

**PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET**  
**SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**  
**BIOLOŠKI ODSJEK**  
Rooseveltove trg 6, Zagreb

**STUDIJA**  
**TESTIRANJE BIOLOŠKIH METODA OCJENE EKOLOŠKOG**  
**STANJA (OKVIRNA DIREKTIVA O VODAMA, 2000/60/EC) U**  
**REPREZENTATIVNIM SLIVOVIMA PANONSKO I**  
**DINARIDSKE EKOREGIJE**

Voditelj Projekta:

Prof. dr. sc. Zlatko Mihaljević

Dekan  
Prirodoslovno-matematičkog fakulteta

Prof. dr. sc. Amir Hamzić

**Zagreb, lipanj 2011.**

**PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET  
SVEUČILIŠTA U ZAGREBU  
BIOLOŠKI ODSJEK  
Rooseveltov trg 6, Zagreb**

**STUDIJA  
TESTIRANJE BIOLOŠKIH METODA OCJENE EKOLOŠKOG  
STANJA (OKVIRNA DIREKTIVA O VODAMA, 2000/60/EC) U  
REPREZENTATIVNIM SLIVOVIMA PANONSKE I  
DINARIDSKE EKOREGIJE**

Voditelj Projekta: Prof. dr. sc. Zlatko Mihaljević

Voditelji pojedinih projektnih timova:

Makrozoobentos: prof. dr. sc. Mladen Kerovec

Ihtiopopulacije (ribe): prof. dr. sc. Milorad Mrakovčić

Fitobentos: prof. dr. sc. Anđelka Plenković

Makrofita: doc. dr. sc. Antun Alegro

Plankton: prof. dr. sc. Biserka Primc-Habdija

**Knjiga I**

**Zagreb, lipanj 2011.**

## Sadržaj studije

<b>1.0 UVOD</b>	<b>1</b>
1.1 Predmet i ciljevi istraživanja	1
1.2 Plan i program istraživanja	2
<b>2.0 REVIZIJA KLASIFIKACIJE HRVATSKE HIDROGRAFSKE MREŽE PREMA DESKRIPTORIMA SUSTAVA B - REVIZIJA ABIOTIČKE TIPOLOGIJE</b>	<b>10</b>
2.1 Tipovi tekućica hrvatske hidrografske mreže uključene u Panonsku ekoregiju	12
2.2 Tipovi tekućica hrvatske hidrografske mreže uključene u Kontinentalnu subregiju Dinaridske ekoregije	16
2.3 Tipovi tekućica hrvatske hidrografske mreže uključene u Primorsku subregiju Dinaridske ekoregije	18
<b>3.0 REGIONALIZACIJA LIMNOLOŠKOG PROSTORA HRVATSKE TEMELJEM FAUNISTIČKIH I FLORNIH OBILJEŽJA</b>	<b>25</b>
3.1 Fauna makroinvertebrata	28
3.2 Fauna kružnosta (Cyclostomata) i riba koštunjača (Teleostei)	34
3.3 Flora i zajednice makrofita	35
3.4 Biotička tipologija	36
<b>4.0 REVIZIJA HRVATSKOG INDIKATORSKOG SUSTAVA</b>	<b>52</b>
4.1 Makrozoobentos - Operativna lista svojti	52
4.2 Fitobentos - Operativna lista svojti	60
<b>5.0 MAKROZOOBENTOS</b>	<b>65</b>
5.1 Uvod	66
5.2 Makrozoobentos kao pokazatelj kakvoće voda	66
5.3 Metodologija uzorkovanja i obrade makrozoobentosa	68
5.4 Statističke i računalne metode analize uzoraka	71
5.5 Odabir indeksa i njihovih graničnih vrijednosti za pojedine biotičke tipove tekućica	72
5.6 Ocjena kakvoće vode istraživanih tekućica temeljem analize makrozoobentosa	101

<b>5.7 Literatura</b>	<b>116</b>
<b>Prilog 5.1 Prikaz regresijskih analiza korištenih indeksa za pojedine ekotipove</b>	<b>118</b>
<b>Prilog 5.2 Vrijednosti indeksa i EQR za pojedine lokacije po ekotipovima</b>	<b>166</b>
<b>6.0 FITOBENTOS</b>	<b>180</b>
<b>6.1 Uvod</b>	<b>181</b>
<b>6.2 Metodologija uzorkovanja i obrade materijala fitobentosa</b>	<b>183</b>
<b>6.3 Odabir indeksa i njihovih graničnih vrijednosti</b>	<b>190</b>
<b>6.4 Ocjena kakvoće vode istraživanih tekućica temeljem analize fitobentosa</b>	<b>203</b>
<b>6.5 Literatura</b>	<b>224</b>
<b>7.0 MAKROFITA</b>	<b>227</b>
<b>7.1 Uvod</b>	<b>227</b>
<b>7.2 Odabir metoda za pojedine biotičke tipove i granične vrijednosti za svaki tip</b>	<b>231</b>
<b>7.3 Opis zajednica referentnih tipova</b>	<b>242</b>
<b>7.4 Ocjena kakvoće istraživanih postaja temeljem zajednice makrofita</b>	<b>259</b>
<b>7.5. Osvrt na predložene metode za ocjenu stanja voda</b>	<b>260</b>
<b>7.6 Literatura</b>	<b>281</b>
<b>8.0 NEKTON</b>	<b>262</b>
<b>8.1 Metodologija uzorkovanja</b>	<b>262</b>
<b>8.2 Odabir parametara za izračun IBI-HR</b>	<b>266</b>
<b>8.3 Opis zajednica referentnih tipova</b>	<b>271</b>
<b>8.4 Ocjena biološke kakvoće istraživanih postaja temeljem zajednice riba</b>	<b>279</b>
<b>8.5 Zaključak</b>	<b>280</b>
<b>8.6 Literatura</b>	<b>289</b>
<b>9.0 PRATEĆI FIZIKALNO-KEMIJSKI ELEMENTI S GRANIČNIM VRIJEDNOSTIMA ZA POJEDINE TIPOVE</b>	<b>314</b>
<b>10.0 CJELOVITA OCJENA BIOLOŠKOG STANJA ISTRAŽIVANIH POSTAJA NA TEKUĆICAMA</b>	<b>317</b>
<b>11.0 SINTEZA I ZAKLJUČCI</b>	<b>337</b>

# 1.0 UVOD

## 1.1 PREDMET I CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Temeljem Ugovora Klasa: 640-02/08-01/1 o izradi studije (evid. broj ugovora: 10-098/08) i postavljenog projektnog zadatka postavljeni su sljedeći ciljevi:

1) validacija abiotičke tipologije prema dosadašnjim studijama (HABDIJA i TVRTKOVIĆ 2005; HABDIJA i sur. 2009) i eventualna korekcija izbornih deskriptora i odabir onih za koje će biti utvrđeno temeljem istraživanja na ovom projektnom zadatu da značajno utječu na akvatičke cenoze, čija je analiza obligatna prema Okvirnoj direktivi o vodama (ODV) (makrozoobentos, fitobentos, makrofiti i ribe).

2) objediniti dobivene rezultate za svaki biološki element kakvoće (BEK) s rezultatima bioloških analiza studije “Ekološko istraživanje površinskih kopnenih voda u Hrvatskoj prema kriterijima Okvirne direktive o vodama” (HABDIJA i sur. 2009) (EK-KO), radi definiranja „biotičke“ tipologije. Temeljni zadatak je bio utvrditi u kojem stupnju se raspored i struktura biote može pridružiti tipologiji Hrvatske hidrografke mreže definirane na osnovu obaveznih i izbornih fiziografskih deskriptora sustava B. Polazeći od iskustva članica EU, biotička tipologija se prije svega bazira na zajednici makrozoobentosa, jer se temeljem zajednice makrozoobentosa dobiva najveći broj „ekotipova“, dok se preostali BEK koje zahtjeva ODV naknadno uklapaju u prethodno dobivenu tipologiju.

3) temeljem objedinjenih bioloških podataka koji su prikupljeni prema metodologiji usklađenoj s ODV (uzorci sakupljeni od 2006.-2009. godine) selektirati pojedine indekse (metrike) za svaki prethodno definirani biotički tip koje ga najbolje definiraju i koje se značajno mijenjaju s odklonom od referentnih uvjeta. Nadalje, za svaki biotički tip valja definirati vrijednosti indeksa za referentne uvjete te granica klasa za vrlo dobro, dobro, umjereno dobro, slabo i loše biološko stanje za svaki BEK (makrozoobentos, fitobentos, makrofiti i nekton).

4) revidirati postojeći Hrvatski indikatorski sustav (HRIS) i načiniti Operativnu listu svojti (engl. Operational taxa list - OTL), odnosno nivo determinacije koju je potrebno izvršiti za pojedine skupine akvatičkih organizama. Ove završne faze implementacije ODV u hrvatskoj hidrografskoj mreži su preduvjet za pokretanje efikasnog monitoringa vodotoka u Hrvatskoj.

5) izvršiti zaključnu ocjenu biološkog stanja na istraživanim postajama hrvatske hidrografske mreže temeljem bioloških elemenata kakvoće zasnovanih na mjerenjima njihovog kvalitativnog i kvantitativnog sastava. Zaključno biološko stanje određuje onaj BEK koji ukazuje na najlošije stanje.

6) prikazati rezultate mjesečnih istraživanja fitoplanktona i zooplanktona tri jezera (od travnja do listopada), te jednokratnog uzorkovanja makrofita, fitobentosa, riba i makrozoobentosa.

## **1.2 PLAN I PROGRAM ISTRAŽIVANJA**

Organizacija istraživanja planirana je u nekoliko faza tijekom 2009. i 2010. godine. Zbog opravdanih objektivnih poteškoća u organizaciji terenskih i laboratorijskih istraživanja došlo je do pomicanja zacrtanih rokova tako da je krajnji rok izrade konačnog izvješća bio sredina lipnja 2011. godine.

### Priprema istraživanja

U samom početku iz organizacijskih razloga projekt: "Testiranje bioloških metoda ocjene ekološkog stanja (Okvirna direktiva o vodama, 2000/60/EC) u reprezentativnim slivovima Panonske i Dinaridske ekoregije" podijeljen je u 5 potprojekta, prema biološkim elementima kakvoće:

- 1) Makrozoobentos: voditelj - prof. dr. sc. Mladen Kerovec
- 2) Ihtiopopulacije (ribe): voditelj - prof. dr. sc. Milorad Mrakovčić
- 3) Fitobentos: voditelj - prof. dr. sc. Anđelka Plenković
- 4) Makrofita: voditelj – doc. dr. sc. Antun Alegro
- 5) Plankton: voditelj – prof. dr. sc. Biserka Primc-Habdija

Glavni vodnogospodarski laboratorij Hrvatskih voda (GVL HV) je obavio fizikalno kemijske analize tijekom istraživanja.

Slijedeći zadatak u pripreмноj fazi bio je definiranje istraživačkih postaja. U suradnji s Naručiteljem definirane su 74 postaje na tekućicama (Tablice 1.1 i 1.2) i 3 na jezerima. Zbog nedostatnih kvalitetnih bioloških podataka odabrana su tri jezera: Kozjak, Vransko jezero kod Biograda i Visovačko jezero. Na spomenutim jezerima mjesečno uzorkovanje provedeno je od travnja do listopada 2009. Radi potrebe određivanja ekološkog stanja tekućica na postajama Nadzornog monitoringa, najprije su selektirane 33 postaje na kojima je predviđen prethodno spomenuti monitoring. Preostale postaje definirane su na način da se vodilo računa o tome da budu obuhvaćeni oni odsječci tekućica, odnosno abiotički tipovi koji nisu bili obuhvaćeni studijom EK-KO (HABDIJA i sur. 2009).

Tablica 1.1. Istraživane postaje u Panonskoj ekoregiji

Tip monitoringa	Datum uzorkovanja	Nacionalni kod*	Vodotoci	Sifra mjerne postaje	
PMF-1	9.9.2009.	HR Tip 1A	Izvorište Duboke rijeke, vodotok od izvora do Kamenskog Vučjaka	09//1	
PMF-2	9.9.2009.		Izvorište Dubočanke, vodotok od izvora do utoka u Veličanku	09//2	
HV-1.ref	9.9.2009.	HR Tip 2A	Đedovica	09//3	
HV-1 Nadz.	4.5.2009.		Sutla - Lupinjak	09//4	
HV-2.ref	10.9.2009.	HR Tip 2B	Petrinjičica - gornji tok	09//5	
HV-3. ref.	8.9.2009.		Reka – gornji tok	09//6	
HV-4. ref.	8.9.2009.		Žumberačka reka – gornji tok		
HV –1.Eutrof.	10.9.2009.		Šumetlica, nizvodno od Nove Gradiške	09//8	
HV-5. ref.	25.5.2009.	HR Tip 3A	Plitvica - gornji tok	09//9	
HV-6. ref.	10.9.2009.		Brusovača	09//10	
HV-7. ref.			Donja Branjinska rijeka – gornji tok	09//11	
		HR Tip 3B			
		HR Tip 3C			
HV-8 ref.	25.5.2009.	HR Tip 4A	Bednja – srednji tok	09//12	
HV-9.ref.	21.5.2009.	HR Tip 4B	Petrinjičica – donji tok	09//13	
HV -2 Nadz.	6.5.2009.		Česma -Narta	09//14	
HV -3 Nadz.	4.5.2009.		Sutla Zelenjak	09//15	
HV -4. Nadz.	5.5.2009.		Karašica Črnkovci	09//16	
HV –2.Eutrof.	22.7.2009.		Odra I, Selce	09//17	
HV –3.Eutrof.	25.5.2009.		Plitvica, most u Velikom Bukovcu	09//18	
HV –4.Eutrof.	opasnost od mina		Spačva - Apševci, most	09//19	
HV–5.Eutrof.	22.07.2009.		Odra, na mostu u Čičkoj poljani (Donjoj)	09//20	
			HR Tip 5A		
HV–6.Eutrof.	18.6.2009.		HR Tip 5B	Vučica-Petrijevci	09//21
HV-5. Nadz.	1.6.2009.	Česma-Obedišće		09//22	
HV-6. Nadz.	6.5.2009.	Una – Hrvatska Kostajnica		09//23	
HV. 7.Nadz.	opasnost od mina	HR Tip 5C	Bosut nizvodno od utoka Spačve	09//24	
HV-8. Nadz.	18.6.2009.		Bosut – uzvodno od Vinkovaca	09//25	
HV . 9.Nadz.	16.6.2009.	HR Tip 6A	Kupa-Rečica	09//26	
HV -10. Nadz.	21.5.2009.		Kupa - Brest	09//27	
HV--11. Nadz.	16.6.2009.	HR Tip 7A	Drava - Križovljan grad	09//28	
HV-12. Nadz.	28.4.2009		Mura - Goričan	09//29	
HV -13. Nadz.	21.5.2009.	HR Tip 7B	Sava – Drenje Jesenice	09//30	
HV-14. Nadz.	29.5.2009.	HR Tip 8A	Sava – nizvodno od utoka Vrbasa	09//31	
HV-15.Nadz.	21.5.2009.		Sava Galdovo	09//32	
HV-16. Nadz.	21.5.2009.		Sava – Jasenovac, uzvodno od utoka Une	09//33	
HV-17. Nadz.	7.12.2009.		Drava – Donji Miholjac	09//34	
HV-18. Nadz.	28.4.2009	HR Tip 9A	Drava - Terezino polje	09//35	
HV-19. Nadz.	18.6.2009.		Drava - Višnjevac	09//36	
HV-20. Nadz.	28.4.2009.		Drava - Botovo	09//37	
HV-21. Nadz.	29.5.2009.		Sava – nizvodno od utoka Bosne	09//38	
HV-22. Nadz.	29.5.2009.	HR Tip 9B	Sava – Račinovci	09//39	
HV-23. Nadz.	18.6.2009.	HR Tip 10A	Dunav - Ilok	09//40	
HV-24. Nadz.	2.9.2009.		Dunav - Batina	09//41	

\* nacionalni kodovi prezentirani su prema studiji EK-KO (HABDIJA i sur., 2009)



Tablica 1.2. Istraživane postaje u Dinaridskoj ekoregiji

<b>Tip monitoringa</b>	<b>Datum uzorkovanja</b>	<b>Nacionalni kod*</b>	<b>Vodotoci</b>	<b>Sifra mjerne postaje</b>
PMF-3	10.9.2009.	<b>HR Tip 11A</b>	Sartuk, vodotok od izvorišta do utoka u potok Plitvice	09//42
		<b>HR Tip 11B</b>		
HV 10. ref.	24.9.2009.	<b>HR Tip 12A</b>	Velika Belica – donji tok	09//43
HV-11. ref.	24.9.2009.		Dobra – izvorišni dio	09//44
HV-12. ref.	30.9.2009.		Bistrica	09//45
HV	10.9.2009.		Dretulja uzvodno od Plaškog	09//46
HV	10.9.2009.		Vera čitavim tokom Plaški	09//47
PMF-4		<b>HR Tip 12C</b>	Rijeka Tounjčica, vodotok od izvora do utoka u Mrežnicu	09//48
		<b>HR Tip 12D</b>		
		<b>HR Tip 13A</b>		
PMF-5.		<b>HR Tip 13B</b>	Rijeka Lika, vodotok od izvorišta do Gospića/ kod mjesta Bilaj	09//49
HV-13. ref.mj.	10.9.2009.	<b>HR Tip 14A</b>	Slunjčica – izvorišni dio	09//50
HV-14. ref.mj.	24.9.2009.		Kupica – donji tok	09//51
HV -25. Nadz.	27.4.2009		Kupa - Bubnjarci	09//52
HV -26. Nadz.	27.4.2009		Korana - Slunj	09//53
HV -27. Nadz.	27.4.2009		Korana - Veljun	09//54
		<b>HR Tip 14C</b>		
PMF-6.	17.7.2009.	<b>HR Tip 15A</b>	Vrljika	09//55
PMF-7.	16.7.2009.		G.Kosovčica	09//56
HV	28.9.2009.	<b>HR Tip 15B</b>	Mislina kod mjesta Mislina	09//57
HV		<b>HR Tip 16A</b>	Zala ili Sušica/Rastočine	09//58
HV		<b>HR Tip 16B</b>	Smova kod Gata	09//59
PMF-8.	16.7.2009.	<b>HR Tip 17A</b>	Potok Krčić, vodotok uzvodno od Velikog Buka do izvora	09//60
PMF-9.	16.7.2007.	<b>HR Tip 18A</b>	Rijeka Čikola, vodotok od utoka Vrbe do Drniša / Otavice, most	09//61
		<b>HR Tip 19A</b>		
PMF.10.	15.7.2007.	<b>HR Tip 20A</b>	Gornji tok Cetina, kod naselja Vinalić	09//62
HV	3.9.2009.	<b>HR Tip 20B</b>	Rječina gornji tok	09//63
HV-28. Nadz	7.5.2009.	<b>HR Tip 21A</b>	Zrmanja - Žegar	09//64
		<b>HR Tip 21B</b>		
PMF-11.	30.9.2009.	<b>HR Tip 22A</b>	Ruda, cijelim tokom / Ruda, kod mjesta Udovičić	09//65
HV-29.Nadz	8.5.2009.	<b>HR Tip 23A</b>	Donji tok Cetine – Radmanove mlinice	09//66
HV-30.Nadz	tranijske. vode	<b>HR Tip 23 B</b>	Donji tok Neretve/Neretva kod Metković	09//67
HV-31.Nadz	7.5.2009.		Krka – nizvodno od Skradinskog buka	09//68
PMF-12.	16.7.2009.	<b>HR Tip 24A</b>	Orašnica, cijelim tokom do utoka u Krku	09//69
PMF-13.		<b>HR Tip 25A</b>	Miljašić Jaruga, cijelim tokom / most, Grbe	09//70
		<b>HR Tip 26A</b>		
PMF-14.	16.7.2009.	<b>HR Tip 27A</b>	Donji tok Kosovčice	09//71
PMF-15.	18.7.2008.		Sija, cijelim tokom	09//72
PMF-16.	22.9.2009.		Pazinčica, Izvorište/uzvodno kod mjesta Cerovlje	09//73
HV-32.Nadz	29.4.2009	<b>HR Tip 28B</b>	Dragonja ušće – Kaštel	09//74
PMF-17.	21.9.2009.		Rijeka Raša, Izvorište, Krbavski potok	09//75
PMF/HV-33.Nadz	29.4.2009		Mirna Portonski most / Donji tok Mirne	09//76
PMF-18.	22.9.2009.	<b>HR Tip 28C</b>	Donji tok Raše, kod mjesta Potpićan	09//77

\* nacionalni kodovi prezentirani su prema studiji EK-KO (HABDIJA i sur., 2009)

## Terenska istraživanja i laboratorijske analize

Biološko-ekološka istraživanja te sakupljanje uzoraka makrozoobentosa, fitobentosa, makrofita, riba i planktona planirana su i provedena prema metodologiji koja je sukladna ODV EU. Neposredno prije uzorkovanja na istraživačkim posjama, pristupilo se fotografiranju mjesta uzorkovanja uz popunjavanje terenskih obrazaca . U digitalnom obliku na DVD mediju ovoj studiji priložene su sve fotografije mjesta uzorkovanja te terenski obrasci. Nakon uzimanja uzoraka makrozoobentosa već na terenu provelo se odvajanje faune od anorganskih čestica. Veće i zaštićene životinje (školjkaši, riječni rakovi) su izbrojane, fotografirane i vraćane na prirodno stanište. Fotografije takovih životinja priložene su uz fotografije mjesta uzorkovanja. Uzorci fitobentosa, fitoplanktona i zooplanktona su konzervirani, a uzorci mikrozoplanktona su u terenskim hladnjacima prenijeti u laboratorij tijekom 4 do 8 sati. Laboratorijske analize su započele daljnjim selekcioniranjem i determinacijom vrsta i određivanjem apsolutne (u iznimnim slučajevima i relativne) gustoće populacija. Osim ubilježavanja analiza u uobičajene laboratorijske dnevnike, svi nalazi ubilježeni su i u elektronskom obliku.

U dijelu poslova koje je ugovorno preuzeo Biološki odsjek PMF-a (uzorkovanja, obrada sakupljenog biološkog materijala), a s ciljem edukacije sudjelovali su i zaposlenici GVL. U laboratorijima Biološkog odsjeka PMF-a održan je i jednodnevni tečaj za djelatnike GVL radi edukacije te stjecanja dodatnih znanja i vještina prilikom determinacije pojedinih skupina makrozoobentosa i dijatomeja.

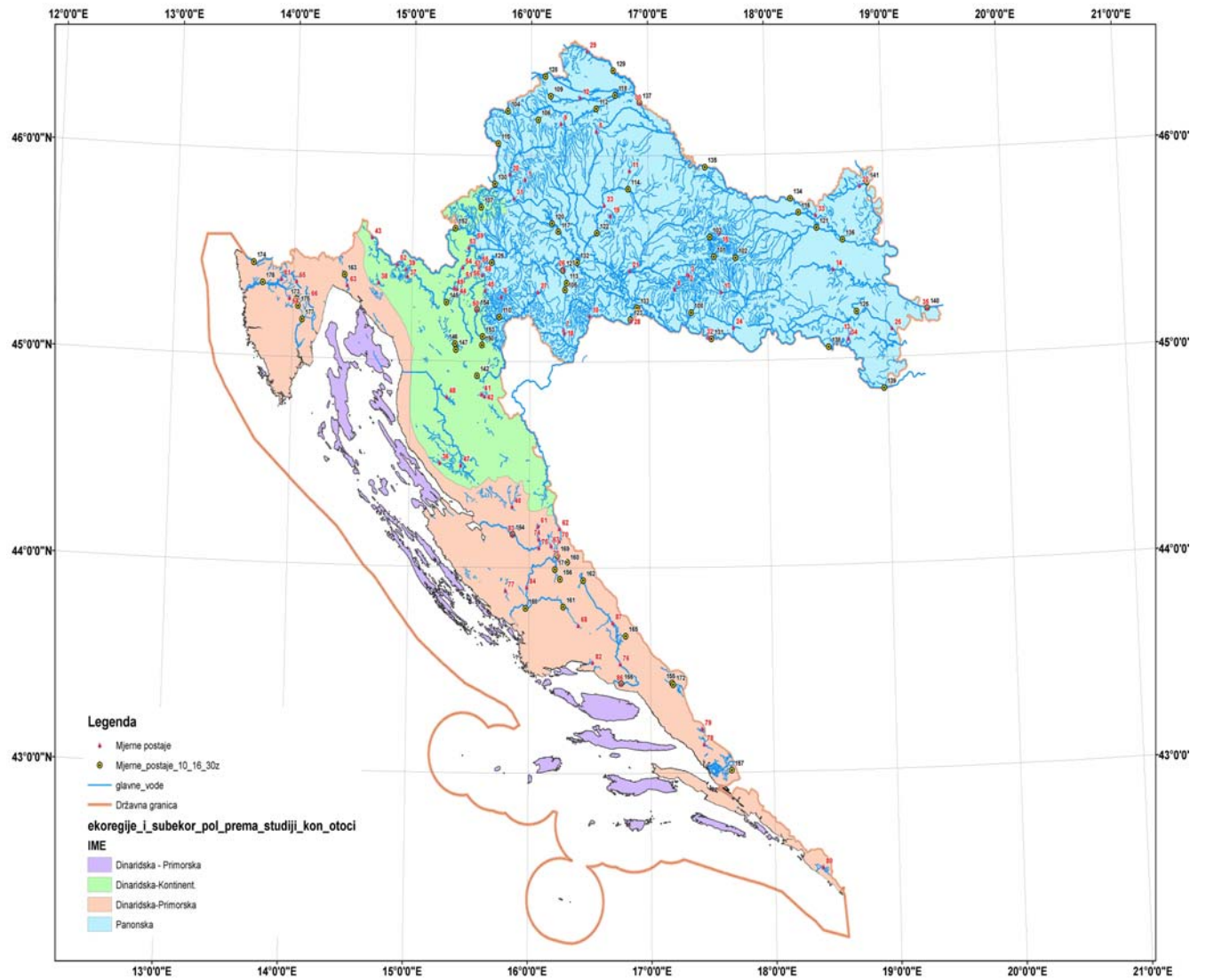
U Panonskoj ekoregiji uzorci su sakupljeni na 38 postaja. Nisu uzorkovane postaje 09//19 (Spačva – Apševci), 09//24 (Bosut nizvodno od utoka spačve) i 09//11 (Donja Branjinska rijeka). Naime, na prve dvije postaje postoji velika opasnost od zaostalih minsko-eksplozivnih sredstava, dok treća navedena postaja nije uzorkovana jer je korito presušilo u dva navrata kada smo obilazili postaju. Prema našem mišljenju radi se o bujičnom vodotoku te se ne radi o reprezentativnoj mjernoj postaji

U Kontinentalnoj subregiji Dinaridske ekoregije prema programu istraživanja uzorci su sakupljeni na 11 postaja. Nisu uzorkovane postaje 09//48 (Tounjčica) i 09//49 (Lika) radi presušivanja korita tijekom ljetnog razdoblja. Postaje smo posjetili u dva navrata ali žalost nismo uspjeli prikupiti reprezentativne uzorke. Tounjčica je tekućica koja je hidrološki

znatno promjenjena Vode Zagorske Mrežnice koje poniru kod Oštarija javljaju se na izvoru Tounjčice. Izgradnjom akumulacije Sabljak narušeni su prirodni hidrološki odnosi te su ponori Zagorske Mrežnice gotovo suhi, što ima velik utjecaj na izdašnost izvora Tounjčice. Sve navedeno uvjetuje da Tounjčica u pojedinim dijelovima godine gotovo presušuje, što je bio i razlog nemogućnosti prikupljanja reprezentativnog uzorak. Na postajama 09//47 (Vera) i 09//53 (Korana – Slunj), sakupljeni su uzorci ali nažalost usprkos našim naporima nismo uspjeli sakupiti reprezentativne uzorke. Naime, Vera je vrlo mala tekućica te je u vrijeme uzorkovanja minimalna količina vode bila prisutna u koritu. Istraživačka postaja na rijeci Korani kod Slunja, prije utoka Slunjčice pripada kategoriji tekućica visećeg toka jer pojedini dijelovi korita ostaju bez vode u ljetnom razdoblju (rijeka Korana uz granicu s BiH uzvodno od Slunja). Ova pojava znatno utječe na biološko – ekološka obilježja mjerne postaje nadzornog monitoringa, te je u toplijem dijelu godine voda u koritu ustajala.

U Primorskoj subregiji Dinaridske ekoregije uzorci su sakupljeni na 20 postaja, od čega je na području Istre uzorkovano na 5 postaja. Radi presušivanja korita nismo uspjeli sakupiti u dva navrata slijedeće uzorke: 09//58 (Zala ili ušica – Rastočine), 09//59 (Smova – Gata), 09//70 (Miljušić Jaruga). Uzorak sakupljen na rijeci Čikoli (09//61) nije reprezentativan jer su se već formirali bazenčići u koritu prije presušivanja.

Na slici 1.1. prikazan je položaj istraživanih postaja na hidrološkoj karti Hrvatske.



Slika 1.1. Karta Hrvatske s označenim mjestima uzorkovanja.

## Analiza podataka i izrada studije

Treća etapa obuhvatila je spremanje podataka u računalne baze podataka (excel i access bazu ili druge standardizirane baze) te statističku analizu podataka. Dobiveni rezultati u bazama podataka objedinjeni su s rezultatima bioloških analiza studije EK-KO (HABDIJA i sur. 2008). Krajnji cilj bio je definiranje biotičkih tipova (ekotipova). Prema projektnom zadatku planirana je i finiširana operativna lista svojti (Operational taxa list), uz revizije HRIS sustava. U suradnji s znanstvenicima s njemačkog sveučilišta u Essenu prilagođen je software Asterix našoj bentičkoj fauni tekućica te se može koristiti za izračunavanje velikog broja indeksa. Isto tako, za izračunavanje dijatomejskih indeksa, načinjena je i hrvatska verzija software-a prema modelu i iskustvima njemačkih kolega (dr.Eckhard Coring). Njemački originalan software obuhvaćao je samo izračunavanje TID indeksa (Trofički Indeks Dijatomeja), dok hrvatska nadopunjena verzija ima mogućnost kalkulacije IPS (Indeks osjetljivosti na onečišćenje) i SI (Indeks saprobnosti) indeksa.

U zadnjem koraku postupaka 3. etape planirana je selekcija pojedinih indeksa za svaki prethodno definirani biotički tip, koji ga najbolje definiraju te se značajno mijenjaju s otklonom od referentnih uvjeta. Nadalje, za svaki biotički tip definirane su vrijednosti indeksa za referentne uvjete te granica klasa za vrlo dobro, dobro, umjereno dobro, slabo i loše biološko stanje, zasebno za svaki BEK (mikrofitobentos, makrozoobentos, makrofiti i nekton). Selektirani su i pojedini prateći fizikalno-kemijske elementi te određene granične vrijednosti za vrlo dobro i dobro stanje, također zasebno za svaki biotički tip.

## Zaključno izvješće

U zaključnom izvješću objedinjeni su svi dobiveni rezultati temeljem objedinjenih podataka sakupljenih od 2006.-2009. godine. Glavni voditelj projekta, temeljem međusobne suradnje s imenovanim voditeljima pojedinih tematskih cjelina, objedinio je sve rezultate koji su prezentirani u ovom izvješću.

## **2.0 REVIZIJA KLASIFIKACIJE HRVATSKE HIDROGRAFSKE MREŽE PREMA DESKRIPTORIMA SUSTAVA B - REVIZIJA ABIOTIČKE TIPOLOGIJE**

Aktivnosti na izradi tipologije započele su 2005. godine (Habdića, Tvrtković 2005). Od tada pa do danas su završene dvije studije. Prema studiji EK-KO (HABDIJA i sur. 2009) u hrvatskoj hidrografskoj mreži određena su 52 abiotička tipa. U provedenoj tipologiji hrvatske hidrografske mreže u implementaciji sustava B uključeni su obavezni i izborni deskriptori. Obavezni deskriptori proizlaze iz implementacije ODV, a odabir izbornih deskriptora zasniva se na ekološkim i faunističkim specifičnostima državnog teritorija Republike Hrvatske. Od obaveznih deskriptora implementirani su: **(1)** položaj Hrvatske u limnološkoj regionalizaciji Europe (Illies, 1978), **(2)** veličina sliva, **(3)** geološka i litološka obilježja i **(4)** nadmorska visina. Obavezni deskriptori predstavljaju kompleks iz kojeg proizlazi čitavi niz ekoloških odrednica.

Prema ILLIES (1978) državni teritorij Hrvatske podijeljen je na dva dijela. Sjeverni dio uključen je u Panonsku ekoregiju (ekoregija 11), a zapadni i južni dio u ekoregiju 5, koju Illies naziva Zapadnim Balkanom. Prema nacionalnoj klasifikaciji državni teritorij Hrvatske koji pripada ekoregiji 5 naziva se Dinaridska ekoregija, koja je nadalje podijeljena u dvije subregije: Dinaridsku kontinentalnu i Dinaridsku primorsku. Granice ekoregija i subregija detaljno su prezentirane u studiji EK-KO (HABDIJA i sur., 2009).

Uzimajući u obzir veličinu sliva tekućice hrvatske hidrografske mreže podijeljene su u četiri kategorije: **(1)** 10 - 100 km<sup>2</sup>, **potoci i male tekućice**; **(2)** 100 – 1000 km<sup>2</sup>, **srednje velike tekućice**; **(3)** 1000 – 10000 km<sup>2</sup>, **velike tekućice**; **(4)** >10000 km<sup>2</sup>, **vrlo velike tekućice**.

U izvornoj studiji EK-KO prema nadmorskoj visini, kao obaveznom fiziografskom deskriptoru, tekućice u hrvatskoj hidrografskoj mreži su raspoređene u: **(1)** nizinske tekućice < 200 m; **(2)** prigrorske tekućice, 200 - 600 m i **(3)** gorske (planinske) tekućice ili gorski potoci, > 600 m.

Međutim, autori ove studije usuglasili su se s novim prijedlogom visinskih granica kako slijedi.: **(1)** nizinske tekućice < 200 m; **(2)** prigrorske tekućice, 200 - 500 m i **(3)** gorske (planinske) tekućice ili gorski potoci, > 500 m. Osnovna razlika novog prijedloga je spuštanje

visinske granice između prigorskog i gorskog područja na visinu od 500 m. Nekoliko je razloga za navedenu promjenu od kojih su najvažniji: (a) velika većina podunavskih zemalja u nacionalnoj tipologiji koriti upravo navedenu visinsku razdiobu tekućica, te će samim time biti olakšan budući proces interkalibracije (b) u hrvatskoj hidrografskoj mreži malo je tekućica na nadmorskoj visini iznad 600 m te su utvrđene minimalne razlike u sastavu akvatičkih cenoza između gorskih i prigorskih tekućica jer ih obilježavaju slična ekološka obilježja (fizikalno kemijski čimbenici i karakter substrata).

Prema preporukama ODV EU te prema studiji EK-KO od litoloških obilježja slivnih područja uzimaju se četiri vrste podloga: (1) silikatna, (2) vapnenačka, (3) organska i (4) miješana. Posebna kategorija s obzirom na vrst podloge su tekućice Istre čiji su vodotoci usječeni u flišne naslage.

Tijekom provedbe istraživanja na ovom projektu, autori studije su se temeljem postignutih rezultata i novih spoznaja usuglasili oko izbornih deskriptora koji značajno utječu na akvatičke cenoze te su prilikom revizije abiotičke tipologije u obzir uzeti hidrološki režim, odnosno stalnost toka, granulometrijski sastav supstrata i nagib korita. Svi navedeni deskriptori predstavljaju kompleks iz kojeg proizlazi niz ekoloških odrednica. Aluvijske tekućice i tekućice krških polja karakterizirane su nagibom korita koji je manji od 1 %. U Primorskoj subregiji Dinaridske ekoregije izdvojene su i tekućice kratkih tokova koje su karakterizirane padom većim od 5 %. U odnosu na studiju EK-KO u obzir nisu uzeti protok i sedrotvornost, te ponornice nisu svrstavane u zasebne tipove. Protok je zapravo uzet u obzir na posredan način jer utječe na karakter substrata dna. Sedrotvornost nije uzeta u obzir radi nedovoljno čvrstih znanstvenih spoznaja po kojima se krške sedrotvorne tekućice razlikuju u sastavu i strukturi akvatičkih zajednica u odnosu na krške nesesedrotvorne tekućice. Slijedom navedenog predlaže se revidirana abiotička tipologija.

Prema studiji EK-KO u hrvatskoj hidrografskoj mreži određena su 52 tipa (28 tipa i 24 podtipa). Temeljem novih spoznaja predlažemo revidiranu abiotičku tipologiju koja uključuje 61 tip (24 tipa i 37 podtipova). Slijedi pregled abiotičkih tipova za pojedine ekoregije i subregije: Panonsku ekoregiju, Kontinentalnu subregiju Dinaridske ekoregije i Primorsku subregiju Dinaridske ekoregije.. Uz svaki tip navedene su i istraživačke postaje koje mu pripadaju, iz ovog projekta te EK-KO projekta.

## **2.1 Tipovi tekućica hrvatske hidrografske mreže uključene u Panonsku ekoregiju**

Uzimajući u obzir obavezne i izborne deskriptore u Panonskoj ekoregiji definirano je ukupno 8 tipova i 14 podtipova HR tekućica, od **HR Tip 1** do **HR Tip 8D**.

### HR Tip 1 Gorske male tekućice u silikatnoj podlozi

- 07//1 Kraljevec, uzvodno od Kraljičinog zdenca
- 07//2 Sivornica, izvorište (Psunj)
- 07//3 Vodostaj, izvorište (Psunj)
- 09//2 Izvorište potoka Dubočanka, vodotok od izvora do utoka u Veličanku

### HR Tip 2A Prigorske male tekućice u silikatnoj podlozi

- 07//7 Stipnica, kod mjesta G.Stupnica (H. Kostajnica)
- 07//8 Rogoljica (Psunj)
- 09//1 Izvorište Duboke rijeke, pritoke Brzaje na Papuku, vodotok od izvora do Kamenskog Vučjaka
- 09//3 Đedovica
- 09//4 Sutla Lupinjak

### HR Tip 2B Prigorske male tekućice u vapnenačkoj podlozi

- 07//9 Krapinčica, izvorište
- 09//6 Reka – gornji tok
- 09//7 Žumberačka reka – gornji tok

### HR Tip 3A1 Nizinske male tekućice u silikatnoj podlozi s glinovito-pjeskovitim substratom

- 07//11 Potok Plavnica
- 07//19 Mlinska rijeka (Česma), Uzvodno od D.Miklouš
- 09//10 Brusovača

### HR Tip 3A2 Nizinske male tekućice u silikatnoj podlozi s šljunkovito-valutičasnim substratom

- 07//5 Potok Glogovnica
- 07//6 Vojišnica (pritoka Radonje)



09//8 Šumetlica, nizvodno od Nove Gradiške

09//9 Plitvica - gornji tok

HR Tip 3A3 Nizinske male aluvijalne tekućice u silikatnoj podlozi s šljunkovito-valutičastim substratom

07//12 Potok Zbel

HR Tip 3B Nizinske male tekućice u silikatno-vapnenačkoj podlozi s glinovito-pjeskovitim substratom

07//10 Milinski potok, kod mjesta Čukur

HR Tip 3C Nizinske male aluvijalne tekućice u silikatno-organogenoj podlozi

07//13 Izvorište Bosuta

07//14 Stara Vuka, kod mjesta Lipovac Hrastinski

HR Tip 3D Nizinske male tekućice u vapnenačkoj podlozi

09//5 Petrinjčica - gornji tok

HR Tip 4A Nizinske srednje velike tekućice u silikatnoj podlozi

07//18 Žirovnica

07//15 Voćinska rijeka

09//13 Petrinjčica – donji tok

07//17 Orljava, uzvodno od Požege

09//14 Česma -Narta

09//15 Sutla Zelenjak

09//16 Karašica Črnkovci

09//18 Plitvica, most u Velikom Bukovcu

HR Tip 4A1 Nizinske srednje velike aluvijalne tekućice u silikatnoj podlozi

09//17 Odra I, Selce

09//20 Odra, most u Čičkoj Poljani

HR Tip 4B Nizinske srednje velike tekućice u silikatno-vapnenačkoj podlozi

09//12 Bednja – srednji tok

HR Tip 4C Nizinske srednje velike tekućice u silikatno-organogenoj podlozi

07//22 Karašica, Baranja

HR Tip 5A Nizinske velike tekućice u silikatnoj podlozi

07//28 Una, Hrvatska Dubica

09//23 Una, Hrvatska Dubica

07//27 Glina

09//21 Vučica-Petrijevci

07//20 Krapina, uzvodno od Zaprešića

07//21 Ilova, Kutina

07//23 Česma, Čazma

07//24 Orłjava, Sl. Kobaš

09//22 Česma-Obedišće

HR Tip 5B Nizinske velike tekućice u silikatno-vapnenačkoj podlozi

predlaže se potencijalna postaja na donjem toku Lonje

HR Tip 5C Nizinske velike tekućice u silikatno-organogenoj podlozi

07//25 Bosut, Nijemci (Lipovac)

09//25 Bosut – uzvodno od Vinkovaca

HR Tip 6 Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi čije je izvorište locirano u Dinaridskoj ekoregiji

09//26 Kupa, Rečica

09//27 Kupa, Brest

07//26 Kupa, Brest

HR Tip 7 Nizinske vrlo velike tekućice u vapnenačkoj podlozi (srednji tok Save od Drenja do Rugvice)

09//30 Sava, Drenje Jesenice

07//31 Sava, desna obala kod Jankomirskog mosta

HR Tip 8A Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi (donji tok Mure i srednji tok Drave - od slovenskeo-hrvatske granice do Terezinog polja)

09//28 Drava, Ormož (Križovljan grad)

09//29 Mura, Goričan

07//29 Mura, Peklenica (Mursko Središte)

07//30 Drava, Botovo

09//37 Drava, Botovo

09//35 Drava, Terezino polje

HR Tip 8B Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi (donji tok Drave nizvodno od T. polja do ušća u Dunav)

07//33 Drava, desna obala kod Belišća

09//34 Drava, Donji Miholjac

09//36 Drava, Višnjevac

HR Tip 8C Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi (donji tok Save od Rugvice do hrvatsko-srpske granice)

09//31 Sava, nizvodno od utoka Vrbasa

09//32 Sava, Galdovo

09//33 Sava, uzvodno od utoka Une, Jasenovac

07//32 Sava, nizvodno od utoka Vrbasa (Sava Davor)

09//38 Sava, nizvodno od utoka Bosne (Sl. Šamac)

07//34 Sava, lijeva obala kod Županje

09//39 Sava, Račinovci

HR Tip 8D Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi (Dunav)

09//41 Dunav, Batina

09//40 Dunav, Ilok

07//35 Dunav, Ilok

## **2.2 Tipovi tekućica hrvatske hidrografske mreže uključene u Kontinentalnu subregiju Dinaridske ekoregije**

Uzimajući u obzir obavezne i izborne deskriptore sustava B, u Kontinentalnoj subregiji Dinaridske ekoregije definirano je ukupno 7 tipova i 9 podtipova HR tekućica, od **HR Tip 9A** do **HR Tip 15**.

### HR Tip 9A Gorske male tekućice u silikatnoj podlozi

07//38 Potok Križ, Lazac Lokvarski

### HR Tip 9B Gorske male tekućice u silikatno-vapnenačkoj podlozi

07//37 Izvorišni dio Dobre kod Bukovskog vrha

07//39 Šišica, Gornja Dobra

09//44 Dobra, izvorišni dio

### HR Tip 9C Gorski male tekućice u vapnenačkoj podlozi

07//41 Bijela Rijeka, prije Matice

07//42 Crna Rijeka, prije Matice

07//46 Otuča, kod Gračaca

09//42 Sartuk, Sertić poljana, vodotok od izvorišta do utoka u potok Plitvice

### HR Tip 9D Gorske male povremene tekućice u vapnenačkoj podlozi

07//36 Izvorište Brušanke, Baške Oštarije

07//47 Počiteljica, Ornice

### HR Tip 10A Gorske srednje velike tekućice u silikatno-vapnenačkoj podlozi

07//43 Čabranka, kod mjesta Zamost

### HR Tip 10B Gorske srednje velike povremene tekućice krških polja u vapnenačkoj podlozi

09//49 Rijeka Lika, vodotok od izvorišta do Gospića kod mjesta Bilaj

HR Tip 11A Prigorske male tekućice u vapnenačko-silikatnoj podlozi

09//43 Velika Belica, donji tok

HR Tip 11B Prigorske male tekućice u vapnenačkoj podlozi

07//40 Izvorište Gradne

09//45 Bistrica

09//46 Dretulja, uzvodno od Plaškog

09//48 Rijeka Tounjčica, tok od izvora do utoka u Mrežnicu

HR Tip 11C Prigorske male povremene tekućice u vapnenačkoj podlozi

09//47 Vera, čitavim tokom od Plaškog

HR Tip 12A Prigorske srednje velike tekućice u vapnenačkoj podlozi

09//50 Slunjčica

09//63 Rječina Izvorište

HR Tip 12B Prigorske srednje velike tekućice krških polja u vapnenačkoj podlozi

07//48 Gacka, kod mjesta Čovići

HR Tip 13A Prigorske velike tekućice u vapnenačko-silikatnoj podlozi

07//52 Kupa, Brod na kupi

09//51 Kupica

HR Tip 13B Prigorske velike tekućice u vapnenačkoj podlozi

07//49 Dobra, kod Vrbovskog

09//53 Korana, Slunj

HR Tip 14A Nizinske srednje velike tekućice u vapnenačkoj podlozi

07//44 Globornica, Dobrenići

07//45 Rijeka (Radonja), Grabovac Krnjački

HR Tip 14B Nizinske srednje velike tekućice u vapnenačko-silikatnoj podlozi

07//63 Rječina, srednji tok

HR Tip 15 Nizinske velike tekućice u vapnenačkoj podlozi

07//50 Korana, Veljun

07//51 Mrežnica, Zvečaj

07//53 Dobra, Karlovac

07//54 Dobra, Jarče polje ili Novigrad na Dobri

07//55 Mrežnica, Karlovac

07//56 Mrežnica, Belavići

07//57 Korana, Karlovac

07//58 Korana, Ladenjak kod Tušilovića

07//59 Kupa, dionica od Ozlja do Mahičnog

09//52 Kupa, Bubnjarci

09//54 Korana, Veljun

### **2.3 Tipovi tekućica hrvatske hidrografske mreže uključene u Primorsku subregiju Dinriidske ekoregije te Istarskog područja Primorske subregije Dinaridske ekoregije**

Uzimajući u obzir obavezne i izborne deskriptore sustava u Primorskoj subregiji Dinaridske ekoregije definirano je ukupno 9 tipova i 13 podtipova HR tekućica, od **HR Tip 16A** do **HR Tip 24**.

#### **Primorska subregija Dinriidske ekoregije**

HR Tip 16A Prigorske male tekućice u vapnenačko-silikatnoj podlozi

07//67 Radljevac, kod mjesta Radljevac

09//56 G. Kosovčica

HR Tip 16B Prigorske male tekućice u vapnenačko podlozi

07//68 Vrba, izvorišni dio kod mjesta Ramljane

09//69 Orašnica, cijelim tokom do utoka u Krku

HR Tip 16C Prigorske male povremene tekućice u vapnenačko-silikatnoj podlozi

09//59 Smova kod Gata

HR Tip 16D Prigorske male povremene tekućice u vapnenačkoj podlozi

09//58 Zala ili Sušica/Rastočine

HR Tip 17A Nizinske male tekućice u vapnenačkoj podlozi

07//77 Bribišnica kraj Vodica

HR Tip 17A1 Nizinske male tekućice u vapnenačkoj podlozi s padom > 5 ‰

07//60 Krupa, izvorište, Srebrnica

HR Tip 17A2 Nizinske male tekućice krških polja u vapnenačkoj podlozi

09//57 Mislina, kod mjesta Mislina

HR Tip 17B Nizinske male povremene tekućice u vapnenačkoj podlozi

09//70 Miljašić Jaruga, cijelim tokom,/most Grbe

HR Tip 18A Prigorske srednje velike tekućice u vapnenačkoj podlozi

07//61 Zrmanja, izvorište

07//62 Butišnica, izvorište

07//70 Butišnica, uzvodno od Golubića

07//73 Krka, kroz Kninsko polje

07//74 Zrmanja, uzvodno od mjesta Palanka

07//75 Zrmanja, od Palanke do Ervenika

09//62 Cetina, gornji tok, vodotok od izvorišta do utoka u jezero Peruča Cetina kod naselja Vinalić

09//71 Kosovčica, donji tok

HR Tip 18A1 Prigorske srednje velike tekućice krških polja u vapnenačkoj podlozi

09//55 Vrljika

09//72 Sija, cijelim tokom

HR Tip 18B Prigorske srednje velike povremene tekućice u vapnenačkoj podlozi

09//60 Potok Krčić, vodotok uzvodno od Velikog Buka do izvora

09//61 Rijeka Čikola, vodotok od utoka Vrbe (kroz Petrovo polje) do Drniša/Otavice, most

HR Tip 19A Nizinske srednje velike tekućice u vapnenačko-silikatnoj podlozi s padom > 5 ‰

07//82 Izvorišno područje rijeke Jadro

HR Tip 19B Nizinske srednje velike tekućice u vapnenačkoj podlozi

07//83 Zrmanja, od Ervenika do ušća Krupe (Kaštel Žegarski)

09//64 Zrmanja, Kaštel Žegarski

HR Tip 19B1 Nizinske srednje velike tekućice u vapnenačkoj podlozi s padom > 5 ‰

07//80 Ljuta (Konavle), mjesto Ljuta

HR Tip 19C Nizinske srednje velike tekućice krških polja u vapnenačkoj podlozi

07//78 Matica Rastoka, mjesto Staševica

07//79 Matica Vrgorska

HR Tip 20 Prigorske velike tekućice u vapnenačkoj podlozi

07//76 Cetina, od Pranjčevića do Kraljevca

07//87 Cetina, od Peruće do Trilja

09//65 Ruda, cijelim tokom Ruda kod mjesta Udovičić

HR Tip 21A Nizinske velike tekućice u vapnenačko-silikatnoj podlozi

07//86 Cetina, nizvodno od Kraljevca (Radmanove mlinice)

09//66 Cetina, donji tok, Radmanove mlinice



HR Tip 21B Nizinske velike tekućice u vapnenačkoj podlozi

09//67 Neretva, donji tok Neretva kod Metkovića

HR Tip 21B1 Nizinske velike tekućice u vapnenačkoj podlozi s baražnim ujezerenjem

07//84 Krka, kanjonski dio, Roški slap

09//68 Krka, nizvodno od Skradinskog buka

**Istarsko područje Primorske subregije Dinaridske ekoregije**

HR Tip 22 Prigorske male tekućice u vapnenačko-flišnoj podlozi

09//73 Pazinčica, izvorište/uzvodno kod mjesta Cerovlje

HR Tip 23A Nizinske izvorišne male tekućice u vapnenačko-flišnoj podlozi

07//64 Butoniga, izvorište

07//65 Mirna, izvor

07//66 Boljunščica, izvor (Boljun)

HR Tip 23B Nizinske male povremene tekućice u vapnenačko-flišnoj podlozi

09//74 Dragonja ušće, Kaštel

09//75 Raša – Krbunjski potok, uzvodno kod naselja Lukačići

HR Tip 24 Nizinske srednje velike tekućica u vapnenačko-flišnoj podlozi

07//81 Mirna, Istarske toplice

09//76 Mirna Portonski most, donji tok Mirne

09//77 Donji tok Raše, vodotok od izvorišnog područja do ušća Raša, kod mjesta Potpićan

Budući da su tijekom terenskih istraživanja koje su provedena u sklopu ove studije, uočene određene nejasnoće glede litoloških obilježja (litološka obilježja nisu bila u skladu s procjenom studije EK-KO) u suradnji s prof. dr. sc. Josipom Velić s Rudarsko-naftnog-geološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu načinjena je provjera svih istraživanih postaja od 2006. – 2009. temeljem dostupnih geoloških i litoloških karata. Očitovanje prof.dr.sc. Josipa

Velić traženo je jer je ona izradila litološku kartu za potrebe prve radne verzije tipologije hrvatskih rijeka. Temeljem izvješća prof. Velić načinjene su određene izmjene u odnosu na saznanja iz studije EK-KO glede litoloških obilježja na području istraživanih postaja. Na osnovu terenskih zapažanja, tipologije susjednih zemalja (Mađarska), te granulometrijskog sastava substrata, vodotoci Sava i Drava podijeljeni su u dva tipa. Tako rijeka Drava od slovensko-hrvatske granice do Terezinog polja zajedno s rijekom Murom su svrsteni u HR Tip 8A - Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi. HR Tip 8B - Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi, čini donji tok Drave, nizvodno od T. polja do ušća u Dunav. Rijeka Sava od slovensko-hrvatske granice do Rugvice pripada HR Tipu 7 - Nizinske vrlo velike tekućice u vapnenačkoj podlozi. Dionica toka od Rugvice do srpsko-hrvatske granice pripada HR Tipu 8C - Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi (vidi poglavlje 2.1). Također utvrdili smo da pojedine tekućice u Primorskoj subregiji Dinaridske ekoregije ne pripadaju kategoriji stalnih odnosno povremenih tekućica kao što je prezentirano u studiji EK-KO. Tako primjerice Krčić nedvobeno pripada kategoriji povremenih tekućica, a Vrba i Bribišnica spadaju u stalne vodotokove. Promjene koje su glede gore navedenog predložene u odnosu na studiju EK-KO (Tablica 2.1) prikazane su u Tablici 2.2.

Tablica 2.1. Abiotički tipovi tekućica prema studiji EKO-KO (2009), modificirano u suradnji s GIS grupom Hrvatskih voda

Postaja	HR Tip
<b>PANONSKA EKOREGIJA</b>	
07//6 Vojišnica (pritoka Radonje)	<b>HR Tip 2A</b> Prigorske male tekućice u silikatnoj podlozi
09//5 Petrinjčica, gornji tok	<b>HR Tip 2B</b> Prigorske male tekućice u vapnenačkoj podlozi
07//14 Vuka, izvorište	<b>HR Tip 3A</b> Nizinske male tekućice u silikatnoj podlozi
07//10 Milinski potok, kod mjesta Čukor	<b>HR Tip 3C</b> Nizinske male tekućice u vapnenačkoj podlozi
09//20 Odra, most u Čičkoj Poljani	<b>HR Tip 4D</b> Nizinski vodotoci srednje velikih tekućica u vapnenačkoj podlozi
09//28 Drava, Ormož (Križovljan grad)	<b>HR Tip 7A</b> Nizinski vodotoci vrlo velikih tekućica (donji tok Mure i dionica Drava na prijelazu gornjeg u srednji tok) u silikatnoj podlozi
09//29 Mura, Goričan	<b>HR Tip 7A</b> Nizinski vodotoci vrlo velikih tekućica (donji tok Mure i dionica Drava na prijelazu gornjeg u srednji tok) u silikatnoj podlozi
07//29 Mura, Peklenica (Mursko Središte)	<b>HR Tip 7A</b> Nizinski vodotoci vrlo velikih tekućica (donji tok Mure i dionica Drava na prijelazu gornjeg u srednji tok) u silikatnoj podlozi
09//30 Sava, Drenje Jesenice	<b>HR Tip 7B</b> Nizinski vodotoci na prijelazu gornjeg u srednji tok vrlo velikih tekućica u vapnenačkoj podlozi
07//31 Sava, desna obala kod Jankomirskog mosta	<b>HR Tip 7B</b> Nizinski vodotoci na prijelazu gornjeg u srednji tok vrlo velikih tekućica u vapnenačkoj podlozi
07//30 Drava, Botovo	<b>HR Tip 8A</b> Nizinski vodotoci srednjeg toka vrlo velikih tekućica u silikatnoj podlozi (Dravski sliv)
09//32 Sava, Galdovo	<b>HR Tip 8B</b> Nizinski vodotoci srednjeg toka vrlo velikih tekućica u silikatnoj podlozi (Savski sliv)
09//33 Sava – uzvodno od utoka Une, Jasenovac	<b>HR Tip 8B</b> Nizinski vodotoci srednjeg toka vrlo velikih tekućica u silikatnoj podlozi (Savski sliv)
07//32 Sava – nizvodno od utoka Vrbasa (Sava Davor)	<b>HR Tip 8B</b> Nizinski vodotoci srednjeg toka vrlo velikih tekućica u silikatnoj podlozi (Savski sliv)
09//35 Drava, Terezino polje	<b>HR Tip 9A</b> Nizinski vodotoci donjeg toka vrlo velikih tekućica u silikatnoj podlozi (Dravski sliv)
09//34 Drava, Donji Miholjac	<b>HR Tip 9A</b> Nizinski vodotoci donjeg toka vrlo velikih tekućica u silikatnoj podlozi (Dravski sliv)
07//33 Drava, desna obala kod Belišća	<b>HR Tip 9A</b> Nizinski vodotoci donjeg toka vrlo velikih tekućica u silikatnoj podlozi (Dravski sliv)
09//36 Drava, Višnjevac	<b>HR Tip 9A</b> Nizinski vodotoci donjeg toka vrlo velikih tekućica u silikatnoj podlozi (Dravski sliv)
09//38 Sava – niz od utoka Bosne (Sl. Šamac)	<b>HR Tip 9B</b> Nizinski vodotoci donjeg toka vrlo velikih tekućica u silikatnoj podlozi (Savski sliv)
07//34 Sava, lijeva obala kod Županje	<b>HR Tip 9B</b> Nizinski vodotoci donjeg toka vrlo velikih tekućica u silikatnoj podlozi (Savski sliv)
09//39 Sava, Račinovci	<b>HR Tip 9B</b> Nizinski vodotoci donjeg toka vrlo velikih tekućica u silikatnoj podlozi (Savski sliv)
<b>KONTINENTALNA SUBREGIJA DINARIDSKE EKOREGIJE</b>	
07//38 Potok Križ, Lazac Lokvarski	<b>HR Tip 11A</b> Gorske male tekućice u vapnenačkoj podlozi krša
07//43 Čabranka, kod mjesta Zamost	<b>HR Tip 11A</b> Gorske male tekućice u vapnenačkoj podlozi krša
09//43 Velika Belica – donji tok	<b>HR Tip 12A</b> Prigorske male tekućice u vapnenačkoj podlozi krša
07//39 Šišica, Gornja Dobra	<b>HR Tip 12A</b> Prigorske male tekućice u vapnenačkoj podlozi krša
07//37 Izvorišni dio Dobre kod Bukovskog vrha	<b>HR Tip 12A</b> Prigorske male tekućice u vapnenačkoj podlozi krša
09//51 Kupica	<b>HR Tip 14A</b> Prigorski vodotoci velikih sedrotvornih tekućica u vapnenačkoj podlozi krša
07//52 Kupa, Brod na kupi	<b>HR Tip 14A</b> Prigorski vodotoci velikih sedrotvornih tekućica u vapnenačkoj podlozi krša
09//50 Slunjčica	<b>HR Tip 14A</b> Prigorski vodotoci velikih sedrotvornih tekućica u vapnenačkoj podlozi krša
<b>PRIMORSKA SUBREGIJA DINARIDSKE EKOREGIJE</b>	
07//61 Zrmanja, izvorište	<b>HR Tip 15A</b> Prigorski mali vodotoci primorskih stalnih tekućica u vapnenačko-silikatnoj podlozi krša
09//55 Vrljika	<b>HR Tip 15A</b> Prigorski mali vodotoci primorskih stalnih tekućica u vapnenačko-silikatnoj podlozi krša
07//67 Radljevac, kod mjesta Radljevac	<b>HR Tip 16B</b> Prigorski mali vodotoci primorskih povremenih tekućica u vapnenačko-silikatnoj podlozi krša
07//62 Butišnica, izvorište	<b>HR Tip 15A</b> Prigorski mali vodotoci primorskih stalnih tekućica u vapnenačko-silikatnoj podlozi krša
07//68 Vrba, izvorišni dio kod mjesta Ramljane	<b>HR Tip 16A</b> Prigorski mali vodotoci primorskih povremenih tekućica u vapnenačkoj podlozi krša
07//80 Ljuta (Konavle), mjesto Ljuta	<b>HR Tip 27A</b> Nizinski vodotoci srednje velikih primorskih stalnih tekućica u vapnenačkoj podlozi krških polja
09//60 Potok Krčić, vodotok uzvodno od Velikog Buka do izvora	<b>HR Tip 17A</b> Prigorski vodotoci srednje velikih primorskih stalnih sedrotvornih tekućica u vapnenačkoj podlozi krša
07//78 Matica Rastoka, mjesto Staševica	<b>HR Tip 19A</b> Nizinski vodotoci srednje velikih primorskih povremenih tekućica u vapnenačkoj podlozi krša
07//79 Matica Vrgorska	<b>HR Tip 19A</b> Nizinski vodotoci srednje velikih primorskih povremenih tekućica u vapnenačkoj podlozi krša
07//74 Zrmanja, uzvodno od mjesta Palanka	<b>HR Tip 20A</b> Prigorski vodotoci srednje velikih primorskih stalnih tekućica u vapnenačko-silikatnoj podloga krša
09//62 Cetina – gornji tok, kod naselja Vinalić	<b>HR Tip 20A</b> Prigorski vodotoci srednje velikih primorskih stalnih tekućica u vapnenačko-silikatnoj podloga krša
07//63 Rječina/nizvodno od Drestina do Grdova	<b>HR Tip 20B</b> Prigorski vodotoci srednje velikih primorskih stalnih tekućica u vapnenačkoj podlozi krša
09//63 Rječina Izvorište	<b>HR Tip 28A</b> Prigorski vodotoci srednje velikih primorskih tekućica u vapnenačko-flišnoj podlozi istarskog krša
09//69 Orašnica, cijelim tokom do utoka u Krku	<b>HR Tip 24A</b> Prigorski vodotoci malih primorskih povremenih tekućica u vapnenačkoj podlozi krških polja
07//77 Bribišnica kraj Vodica	<b>HR Tip 25A</b> Nizinski vodotoci malih primorskih povremenih tekućica u vapnenačkoj podlozi krških polja
07//70 Butišnica, uzvodno od Golubica	<b>HR Tip 26A</b> Prigorski vodotoci malih primorskih stalnih tekućica u vapnenačkoj podlozi krških polja
07//73 Krka, kroz Kninsko polje	<b>HR Tip 26A</b> Prigorski vodotoci malih primorskih stalnih tekućica u vapnenačkoj podlozi krških polja
09//73 Pazinčica, izvorište/uzvodno kod mjesta Cerovlje	<b>HR Tip 28B</b> Nizinske izvorišne male primorske tekućice u vapnenačko-flišnoj podlozi istarskog krša
09//75 Raša – Krbunjski potok – uzvodno kod naselja Lukačići	<b>HR Tip 28B</b> Nizinske izvorišne male primorske tekućice u vapnenačko-flišnoj podlozi istarskog krša
09//74 Dragonja ušće, Kaštel	<b>HR Tip 28B</b> Nizinske izvorišne male primorske tekućice u vapnenačko-flišnoj podlozi istarskog krša

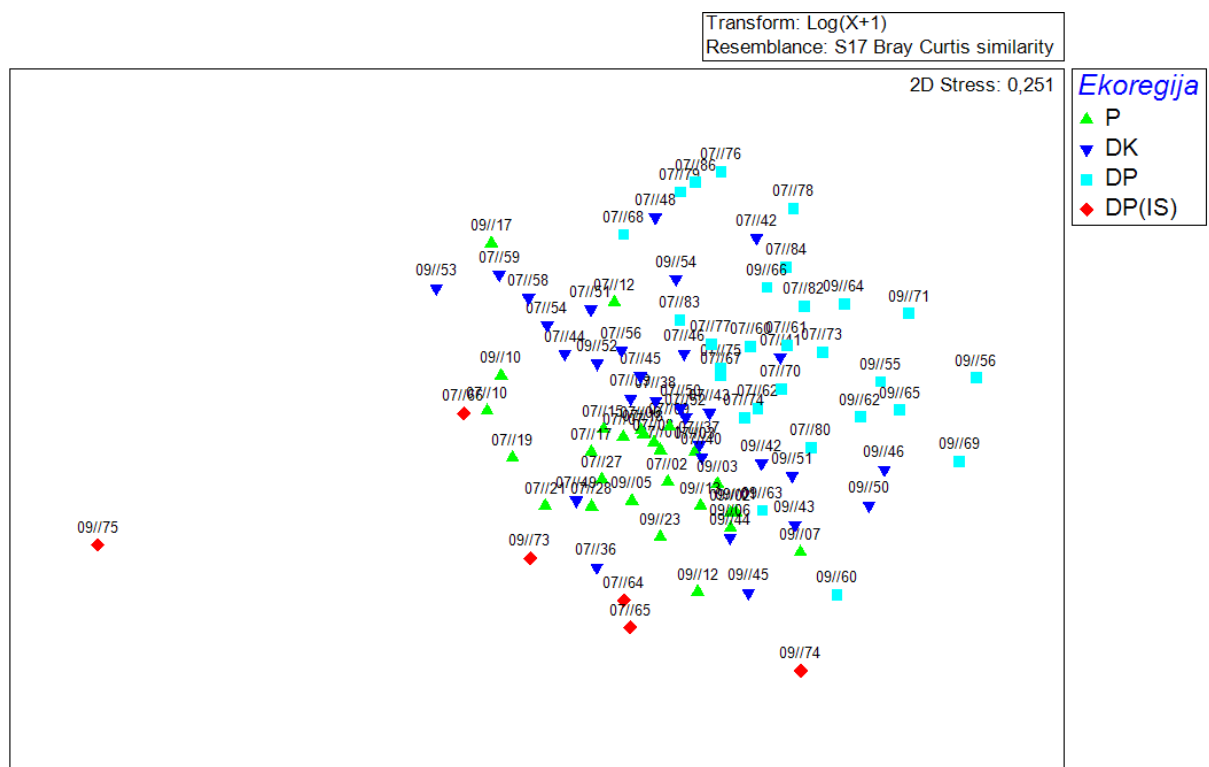
Tablica 2.2. Novi prijedlog pojedinih abiotičkih tipova tekućica

Postaja	HR Tip
<b>PANONAKA EKOREGIJA</b>	
07//6 Vojišnica (pritoka Radonje)	<b>HR Tip 3A2</b> Nizinske male tekućice u silikatnoj podlozi s šljunkovito-valutičasim substratom
09//5 Petrinjčica, gornji tok	<b>HR Tip 3D</b> Nizinske male tekućice u vapnenačkoj podlozi
07//14 Vuka, izvorište	<b>HR Tip 3C</b> Nizinske male aluvijalne tekućice u silikatno-organogenoj podlozi
07//10 Milinski potok, kod mjesta Čukor	<b>HR Tip 3B</b> Nizinske male tekućice u silikatno-vapnenačkoj podlozi s glinovito-pjeskovitim substratom
09//20 Odra, most u Čičkoj Poljani	<b>HR Tip 4A1</b> Nizinske srednje velike aluvijalne tekućice u silikatnoj podlozi
09//28 Drava, Ormož (Križovljan grad)	<b>HR Tip 8A</b> Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi (donji tok Mure i srednji tok Drave - od slovenske granice do Terezinog polja)
09//29 Mura, Goričan	<b>HR Tip 8A</b> Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi (donji tok Mure i srednji tok Drave - od slovenske granice do Terezinog polja)
07//29 Mura, Peklenica (Mursko Središte)	<b>HR Tip 8A</b> Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi (donji tok Mure i srednji tok Drave - od slovenske granice do Terezinog polja)
09//30 Sava, Drenje Jesenice	<b>HR Tip 7</b> Nizinske vrlo velike tekućice u vapnenačkoj podlozi (srednji tok Save od Drenja do Rugvice)
07//31 Sava, desna obala kod Jankomirskog mosta	<b>HR Tip 7</b> Nizinske vrlo velike tekućice u vapnenačkoj podlozi (srednji tok Save od Drenja do Rugvice)
07//30 Drava, Botovo	<b>HR Tip 8A</b> Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi (donji tok Mure i srednji tok Drave - od slovenske granice do Terezinog polja)
09//32 Sava, Galdovo	<b>HR Tip 8C</b> Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi (donji tok Save od Rugvice do ušća u Dunav)
09//33 Sava – uzvodno od utoka Une, Jasenovac	<b>HR Tip 8C</b> Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi (donji tok Save od Rugvice do ušća u Dunav)
07//32 Sava – nizvodno od utoka Vrbasa (Sava Davor)	<b>HR Tip 8C</b> Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi (donji tok Save od Rugvice do ušća u Dunav)
09//35 Drava, Terezino polje	<b>HR Tip 8A</b> Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi (donji tok Mure i srednji tok Drave - od slovenske granice do Terezinog polja)
09//34 Drava, Donji Mihoļjac	<b>HR Tip 8B</b> Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi (donji tok Drave od T. polja do ušća u Dunav)
07//33 Drava, desna obala kod Belišća	<b>HR Tip 8B</b> Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi (donji tok Drave od T. polja do ušća u Dunav)
09//36 Drava, Višnjevac	<b>HR Tip 8B</b> Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi (donji tok Drave od T. polja do ušća u Dunav)
09//38 Sava – niz od utoka Bosne (Sl. Šamac)	<b>HR Tip 8C</b> Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi (donji tok Save od Rugvice do ušća u Dunav)
07//34 Sava, lijeva obala kod Županje	<b>HR Tip 8C</b> Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi (donji tok Save od Rugvice do ušća u Dunav)
09//39 Sava, Račinovci	<b>HR Tip 8C</b> Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi (donji tok Save od Rugvice do ušća u Dunav)
<b>KONTINENTALNA SUBREGIJA DINARIDSKE EKOREGIJE</b>	
07//38 Potok Križ, Lazac Lokvarski	<b>HR Tip 9A</b> Gorske male tekućice u silikatnoj podlozi
07//43 Čabranka, kod mjesta Zamost	<b>HR Tip 10A</b> Gorske srednje velike tekućice u silikatno-vapnenačkoj podlozi
09//43 Velika Belica – donji tok	<b>HR Tip 11A</b> Prigorske male tekućice u vapnenačko-silikatnoj podlozi
07//39 Šišica, Gornja Dobra	<b>HR Tip 9B</b> Gorske male tekućice u silikatno-vapnenačkoj podlozi
07//37 Izvorišni dio Dobre kod Bukovskog vrha	<b>HR Tip 9B</b> Gorske male tekućice u silikatno-vapnenačkoj podlozi
09//51 Kupica	<b>HR Tip 13A</b> Prigorske velike tekućice u vapnenačko-silikatnoj podlozi
07//52 Kupa, Brod na kupi	<b>HR Tip 13A</b> Prigorske velike tekućice u vapnenačko-silikatnoj podlozi
09//50 Slunjčica	<b>HR Tip 12A</b> Prigorske srednje velike tekućice u vapnenačkoj podlozi
<b>PRIMORSKA SUBREGIJA DINARIDSKE EKOREGIJE</b>	
07//61 Zrmanja, izvorište	<b>HR Tip 18A</b> Prigorske srednje velike tekućice u vapnenačkoj podlozi
09//55 Vrljika	<b>HR Tip 18A1</b> Prigorske srednje velike tekućice krških polja u vapnenačkoj podlozi
07//67 Radljevac, kod mjesta Radljevac	<b>HR Tip 16A</b> Prigorske male tekućice u vapnenačko-silikatnoj podlozi
07//62 Butišnica, izvorište	<b>HR Tip 18A</b> Prigorske srednje velike tekućice u vapnenačkoj podlozi
07//68 Vrba, izvorišni dio kod mjesta Ramljane	<b>HR Tip 16B</b> Prigorske male tekućice u vapnenačkoj podlozi
07//80 Ljuta (Konavle), mjesto Ljuta	<b>HR Tip 19B1</b> Nizinske srednje velike tekućice u vapnenačkoj podlozi s padom > 5 %
09//60 Potok Krčić, vodotok uzvodno od Velikog Buka do izvora	<b>HR Tip 18B</b> Prigorske srednje velike povremene tekućice u vapnenačkoj podlozi
07//78 Matica Rastoka, mjesto Staševica	<b>HR Tip 19C</b> Nizinske srednje velike tekućice krških polja u vapnenačkoj podlozi
07//79 Matica Vrgorska	<b>HR Tip 19C</b> Nizinske srednje velike tekućice krških polja u vapnenačkoj podlozi
07//74 Zrmanja, uzvodno od mjesta Palanka	<b>HR Tip 18A</b> Prigorske srednje velike tekućice u vapnenačkoj podlozi
09//62 Cetina – gornji tok, kod naselja Vinalić	<b>HR Tip 18A</b> Prigorske srednje velike tekućice u vapnenačkoj podlozi
07//63 Rječina/nizvodno od Drestina do Grdova	<b>HR Tip 14B</b> Nizinske srednje velike tekućice u vapnenačko-silikatnoj podlozi (Prebačeno u Kontinentalnu subregiju Dinaridske ekoregije)
09//63 Rječina Izvorište	<b>HR Tip 12A</b> Prigorske srednje velike tekućice u vapnenačkoj podlozi (Prebačeno u Kontinentalnu subregiju Dinaridske ekoregije)
09//69 Orašnica, cijelim tokom do utoka u Krku	<b>HR Tip 16B</b> Prigorske male tekućice u vapnenačkoj podlozi
07//77 Bribišnica kraj Vodica	<b>HR Tip 17A</b> Nizinske male tekućice u vapnenačkoj podlozi
07//70 Butišnica, uzvodno od Golubića	<b>HR Tip 18A</b> Prigorske srednje velike tekućice u vapnenačkoj podlozi
07//73 Krka, kroz Kninsko polje	<b>HR Tip 18A</b> Prigorske srednje velike tekućice u vapnenačkoj podlozi
09//73 Pazinčica, izvorište/uzvodno kod mjesta Cerovlje	<b>HR Tip 22</b> Prigorske male tekućice u vapnenačko-flišnoj podlozi
09//75 Raša – Krbuñjski potok– uzvodno kod naselja Lukačići	<b>HR Tip 23B</b> Nizinske male povremene tekućice u vapnenačko-flišnoj podlozi
09//74 Dragonja ušće, Kaštel	<b>HR Tip 23B</b> Nizinske male povremene tekućice u vapnenačko-flišnoj podlozi

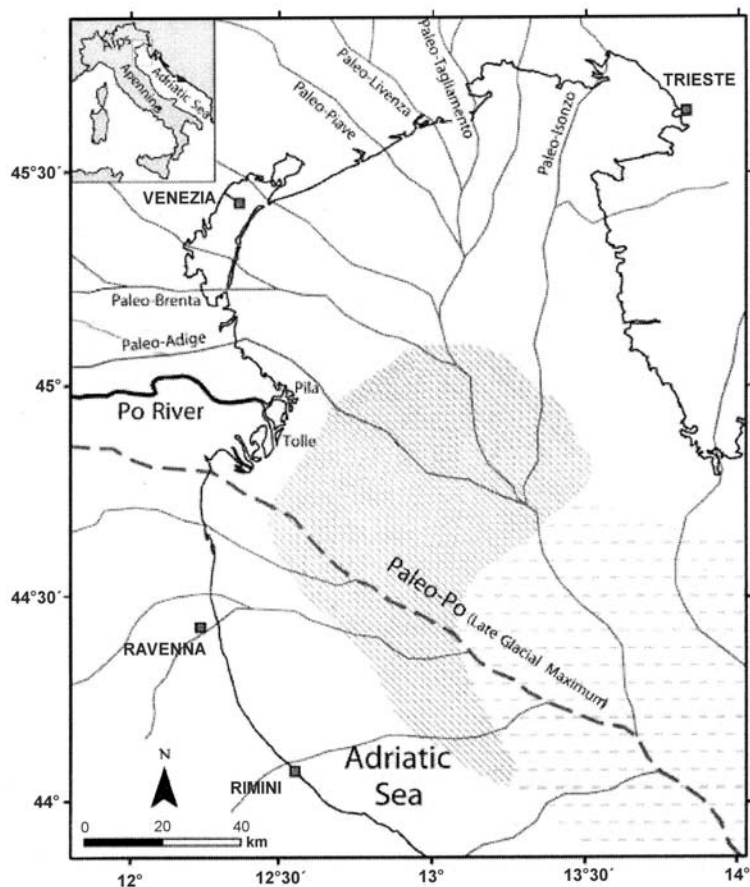
### **3.0 REGIONALIZACIJA LIMNOLOŠKOG PROSTORA HRVATSKE TEMELJEM FAUNISTIČKIH I FLORNIH OBILJEŽJA**

Prema podjeli Europe na limnografske regije, zasnovanoj na vodenoj fauni (ILLIES 1978), hidrografski prostor Hrvatske podijeljen je na Panonsku i Dinaridsku ekoregiju. Limnofaunistička regionalizacije se temelji na arealima rasprostranjenja pojedinih vrsta, koji se zasnivaju na povijesnim, geološkim, ekološkim i filogenetičkim čimbenicima, posebno s aspekta rasprostranjenja endema, koje je u uskoj povezanosti s geološkim i klimatskim zbivanjima u prošlosti. Temeljem nacionalne regionalizacije Dinaridska ekoregija je prema geografskim i klimatskim obilježjima podijeljena u dvije subregije, Primorsku i Kontinentalnu subregiju. Za područje Dinarida od posebne je važnosti pojava krša sa svim specifičnim oblicima i formacijama (polja, špilje, jame, uvale, ponikve itd.) koji se razvijaju na vapnencima i dolomitima uglavnom mezozojske i kenozojske starosti (GAMS 1969). Proces okršavanja uvjetovao je značajne promjene u hidrografiji područja, tj. nastanak sve složenijeg sustava podzemnih vodotoka, a posebno se intenzivirao na prijelazu pliocena na pleistocen te traje do danas (pregled u SKET 1997). Osim toga, važnu ulogu u oblikovanju reljefa ovog područja imali su i složeni geotektonski procesi (VLAHOVIĆ et al. 2002). Sve navedeno, uključujući i promjene klimatskih prilika tijekom geološke prošlosti, snažno je utjecalo na biogeografiju dinaridskog područja (npr. SKET 1999). Za vrijeme oledbi u pleistocenu prosječne temperature bile su niže od današnjih te je općenito bila sušnija klima, unatoč tome što Dinaridi nikada nisu bili prekriveni ledenjacima većeg opsega (pregled u SKET 1997). Geomorfološke specifičnosti dinaridskog krša usko su povezane i s vrlo specifičnim hidrogeografskim značajkama te se na ovom području nalazi razvodnica Crnomorskog i Jadranskog slivnog područja (RIĐANOVIĆ 1993). Zbog svega navedenog, za područje Dinarida karakteristična je velika raznolikost nadzemnih i podzemnih slatkovodnih staništa što uvjetuje veliku biološku raznolikost i visok stupanj endemizma (GASTON & DAVIS 1994), posebno za vodenu i podzemnu faunu (BĂNĂRESCU 2004, GOTTSTEIN-MATOČEC et al. 2002, SKET 1999). Visok stupanj endemizma regije najvjerojatnije je povezan s dugotrajnom stabilnosti okoliša, obzirom da je regija zapravo dio glacijalnog refugija (HEWITT 2000). Južna Europa, odnosno tri mediteranska poluotoka; Iberijski, Apeninski i Balkanski, smatraju se područjima u kojima su se nalazili najvažniji refugiji te se iz njih tijekom interglacijala i postglacijalno raširila većina svojti koje su danas široko rasprostranjene u Europi (npr. HEWITT 2000, SCHMITT 2007).

Radi potvrde opravdanosti nacionalne regionalizacije Dinaridske ekoregija u dvije subregije; Primorsku i Kontinentalnu subregiju, provedena je ordinacijska analiza nemetričkog skaliranja (NMDS) na transformiranoj matrici ( $\log(x+1)$ ) s brojnošću jedinki makrozoobentosa i to onih svojti koje su determinirane do roda ili vrste. Za analizu su korišteni dobiveni rezultati s istraživanih postaja iz ove studije te studije EKO-KO (2009). Na desnoj strani ordinacijskog dijagrama smještene su postaje Primorske subregije Dinaridske ekoregije, dok su na suprotnoj strani dijagrama smještene postaje istarskih vodotokova (Slika 1). Uz istarske istraživačke postaje smještene su postaje Panonske ekoregije, što upućuje na veću limnofaunističku sličnost između limnofaune Istre i Panonske ekoregije. U središnji dio ordinacijskog dijagrama smjestile su se postaje Kontinentalne subregije Dinaridske ekoregije. Pojedine postaje navedene subregije inkliniraju u Primorsku subregiju Dinaridske ekoregije te u Panonsku ekoregiju. Temeljem navedenih rezultata smatramo opravdanim limnografski prostor Republike Hrvatske podijeliti u četiri zasebna područja: **Panonsku ekoregiju, Kontinentalnu subregiju Dinaridske ekoregije, Primorsku subregiju Dinaridske ekoregije i Istarsko područje.**



Slika 3.1. NMDS ordinacijski dijagram istraživanih postaja temeljem zajednice makrozoobentosa: P – Panonska ekoregija, DK – Kontinentalna subregija Dinaridske ekoregije, DP - Primorska subregija Dinaridske ekoregije, DP (IS) - Primorska subregija Dinaridske ekoregije – Istarsko područje.



Slika 3.2. Porječje rijeke Po tijekom posljednjeg glacijalnog maksimuma (LGM – engl. Last Glacial Maximum) na području današnjeg sjevernog Jadrana (preuzeto i adaptirano prema PICONE i sur. 2008).

Limnofaunističko odvajanje istarskih vodotokova od ostalih vodotokova Primorske subregije Dinaridske ekoregije može se tumačiti klimatskim zbivanjima u prošlosti tj. u vrijeme pleistocena, kada je razmještaj kopna i mora u današnjem jadranskom području bio bitno drukčiji. Naime, tijekom posljednjeg glacijalnog maksimuma te do prije 16000 godina, područje današnjeg sjevernog Jadrana bilo je kopneno i uključivalo je porječje rijeke Po (tzv. Paleo-Po) (PICONE i sur. 2008). Današnji pritoci sjevernog Jadrana bili su mnogo duži jer su imali veći put do mora. Dakle, u nedavnoj geološkoj prošlosti na mjestu sadašnju pučine bila je prostrana naplavna ravnica, preko koje su vijugale rijeke. U takvim uvjetima došlo je do miješanja faune današnje sjeverne Italije i Istre. Na povezanost limnofaune Istre s onom talijanskom upućuju i nalazi tipičnih talijanskih limnofaunističkih elemenata u istarskim tekucicama (primjerice školjkaš *Microcondylaea compressa*). Nakon globalnog zatopljenja i promjene klime na sjevernoj hemisferi goleme ledene mase počele su se otapati, što je uzrokovalo veliko izdizanje morske razine. Jadransko se more uzdiglo za približno 96 metara,

prodrlo duboko na sjever i stvorilo nove obalne oblike, a dijelovi riječnih dolina našle su se pod morem.

Zbog tektonskih promjena koje su se dešavale u geološkoj prošlosti na području Istre (HERAK 1957, TOMIĆ 1994) te uzdizanja visočja Čičarije i Učke, hidrogeološke značajke tog prostora potpuno su samostalne, bez utjecaja sa sjeveroistoka iz zone Gorskog kotara i sa sjevera iz zone visokog krša. Sve padaline koje padnu na području Istre poniru kroz sustave pukotina u karbonatnim naslagama. Skupljaju se u podzemlju na vodonepropusnim ljuskama flišnih naslaga, pa se preko njih prelijevaju u obliku izvora na niže položene karbonatne naslage što se ponavlja do najniže točke na kojoj se nalaze flišne naslage gdje se formiraju površinski tokovi.

Za akvatičku faunu Hrvatske može se reći da je poprimila današnja obilježja u zadnjih 15.000 do 20.000 godina. U akvatičkim staništima Hrvatske dosada je utvrđena prisutnost nešto više od dvije tisuće vrsta beskraljeznjaka, što ukazuje na niski stupanj istraženosti vodene faune, te se procjenjuje prisustvo 4 do 5 tisuća vodenih beskraljeznjaka. Temeljem navedenog smatra se da hrvatska fauna spada u faunistički najraznovrsnija područja Europe. Analizom faune makroinvertebrata zajednica bentosa tekućica u Dinaridskoj i Panonskoj regiji mogu se izvesti zaključci o brojnosti i razlikama u biocenotičkom sastavu. Općenito, fauna tekućica u hrvatskom dijelu Dinaridske ekoregije bogatija je vrstama od faune u tekućicama koje leže u Panonskoj ekoregiji. Temeljem faunističkih podataka prikupljenim iz različitih izvora s Biološkog odsjeka PMF-a Sveučilišta u Zagrebu (Disertacije, diplomski radovi, znanstvene publikacije), ove studije te studije EK-KO (HABDIJA i sur. 2008) slijedi prikaz podataka o rasprostranjenju najčešćih i najrasprostranjenijih predstavnika akvatičke faune makroinvertebrata i riba, s posebnim osvrtom na faunističke razlike između Panonske i Dinaridske ekoregije.

### **3.1 Fauna makroinvertebrata**

*Spongia - Eunapius fragilis* nađena je samo u tekućicama koje pripadaju Panonskoj ekoregiji, dok su ostale četiri - *Eunapius carteri*, *Ephydatia fluviatilis*, *E. mülleri* i *Spongilla lacustris*, zajedničke. U Dinaridskoj ekoregiji u slivu Mrežnice i Dobre dolazi podzemna vrsta spužve *Eunapius subterranea*.



Cnidaria - Slatkovodni polipi *Hydra oligactis* i *Hydra viridissima* podjednako su zastupljeni u slatkovodnim ekosustavima obje ekoregije. U podzemnim vodama Kontinentalne subregije Dinaridske ekoregije (izvorišno područje rijeke Tounjčice) zabilježena je i endemička podzemna vrsta *Velkovrhia enigmatica*.

Tricladida - Najprepoznatljiviji trocrijevni virnjaci iz rodova *Dendrocoelum*, *Planaria*, *Dugesia*, *Crenobia* i *Polycelis* zabilježeni su u tekućicama obje regije osim roda *Phagocata* koji dolazi samo u vodama Dinarida. Međutim, taksomonija endemičnih virnjaka u Dinaridima još nije razjašnjena.

Bivalvia – Školjkaši rodova *Pisidium* i *Sphaerium* rasprostranjeni su u obje regije, no nije provedeno dovoljno taksonomskih istraživanja da bi se moglo govoriti o razlikama u rasprostranjenju pojedinih vrsta. *Dreissenia polymorpha* je ponto-kaspijska invazivna vrsta koja za sada naseljava samo Dunav, Dravu i Savu. *Sinanadonta woodiana* i *Corbicula fluminea* su također strane vrste azijskog podrijetla koje nastanjuju isključivo slatkovodne ekosustave Panonske ekoregije. *Mycrocondylea compressa* je zabilježena samo u rijeci Mirni, odakle se proširila iz sjeverne Italije. Vrste roda *Anodonta* su podjednako rasprostranjene u obje ekoregije, dok rasprostranjenje školjkaša *Unio* nije uniformno. *Unio tumidus* je za sada rasprostranjen isključivo u slatkovodnim ekosustavima Panonske ekoregije, dok je vrsta *Unio crassus* prisutna u Panoskoj ekoregiji i Kontinentalnoj subregiji Dinaridske ekoregije. Vrsta *Unio elongatulus* nastanjuje isključivo slatke vode Primorske subregije Dinaridske ekoregije.

Gastropoda - Puževi su značajni integralni element permanentne faune bentosa. U Panonskoj i Dinaridskoj ekoregiji najrasprostranjeniji su rodovi: *Bithynia*, *Esperiana*, *Amphimelania*, *Theodoxus*, *Physa*, *Radix* i *Valvata*. Dinaridska regija obiluje endemičnom faunom izvorskih puževa, uglavnom iz porodice Hydrobiidae. Vrsta *Sadleriana fluminensis* (Hydrobiidae) česta je u tekućicama krša Dinaridske ekoregije. Zbog svojih svojstvenih geomorfoloških i hidroloških osobitosti područje Papuka također nastanjuju dvije vrste endemskih izvorskih puževa iz porodice Hydrobiidae: *Graziana papukensis* i *G. slavonica*. U tekućicama Primorske subregije Dinaridske ekoregije karakteristične su i česte *Emericia patula* i *Pyrgula annulata*. Rasprostranjenje vrsta iz roda *Theodoxus* također nije uniformno. U Dunavskom slivu dolazi vrsta *Theodoxus danubialis* a u Primorskoj subregiji Dinaridske ekoregije uglavnom *T. fluviatilis*.

Polychaeta – U podzemnim slatkovodnim staništima Dinaridske ekoregije dolazi endemična vrsta *Marifugia cavatica*, a tekućicama Panonske ekoregije (Drava i Dunav) ponto-kaspijska invazivna vrsta *Hypania invalida*.

Oligochaeta - Predstavnici faune oligoheta su značajni element u funkcionalnoj organizaciji bentoskih psamoreofilnih i peloreofilnih zajednica. Predstavnici porodice Naididae preferiraju obraštaj i posebice guste populacije imaju u slatkovodnim ekosustavima koji su opterećeni hranjivim tvarima. Budući da se radi o eurivalnetnim oblicima vodene faune, ne očekuju se znatnije razlike u strukturi zajednica maločetinaša u slatkovodnim ekosistemima naše zemlje. Izuzetak je jedino vrsta *Potamothrix heuscheri* (por. Tubificidae), koja je zabilježena u tekućicama i stajaćicama isključivo Primorske subregije Dinaridske ekoregije.

Crustacea – U Hrvatskoj je utvrđeno pet vrsta iz porodice Astacidae. Vrste *Astacus astacus*, *A. leptodactylus* te *Austropotamobius torrentium* su rasprostranjene u vodama obje ekoregije, dok je vrsta *Austropotamobius pallipes* ograničena na rijeke i jezera Jadranskog sliva Dinaridske ekoregije. Strane vrste sjevernoameričkog podrijetla *Orconectes limosus* (Cambaridae) i *Pacifastacus leniusculus* dolaze samo u Panonskoj ekoregiji i to u Dunavu i nekim pritocima na krajnjem istoku Hrvatske, odnosno u rijeci Muri. Izuzimajući predstavnike podzemne faune od prepoznatljivijih vrsta rakova treba spomenuti rasprostranjenje redova Isopoda i Amphipoda, koje je posljednjih godina u našoj zemlji relativno dobro istraženo. Obična vodenbabura (*Asellus aquaticus*) široko je rasprostranjena u tekućicama obje regije, no u Dinaridskoj ekoregiji taksonomski status vrste nije riješen. Recentna istraživanja pokazuju da ova vrsta rasprostranjena u Dinaridskoj ekoregiji ima drugačije ekološke zahtjeve te se označava kao *Asellus aquaticus* (karstic type). Rakušci vrlo često dominiraju brojnošću i biomasom u zajednici makrozoobetosa. Vrste rakušaca iz roda *Gammarus* uglavnom pokazuju diferencijalnu pripadnost. Vrsta *Gammarus balcanicus* prisutna je u gotovo svim vodotocima od Istre do delte Neretve, a nastanjuje i neke vodotokove Kontinentalne subregije Dinaridske ekoregije (rijeka Una, vodotoci NP Plitvička jezera, Dretulja) te daje osnovni pečat bentoskim zajednicama. Vrsta *Gammarus fossarum* je najšire rasprostranjena u Panonskoj ekoregiji, no prisutna je i u nekoliko vodotokova Dinaridske ekoregije. Trenutno je istočna granica rasprostranjenja ove vrste na području Papuka. Isključivo u Panonskoj ekoregiji dolazi vrsta *Gammarus roeseli*. Više vrsta rakušaca Dinaridske ekoregije ima ograničenu geografsku rasprostranjenost unutar jednog ili nekoliko riječnih slivova ili vodotoka te pripada kategoriji endema. Vrsta *Echinogammarus cari* je

ograničena samo na 15 km toka Gojačke Dobre te potoke Bistricu i Ribnjak. *E. acarinatus* ima mozaičnu distribuciju od gornjeg toka Une do delte Neretve, s centrom rasprostranjenosti u rijeci Krki. *E. thoni* ima centar rasprostranjenosti u delti Neretve, a nastanjuje i rijeke Jadro i Ljutu. Dvije podvrste *Fontogammarus dalmatinus dalmatinus* i *F. dalmatinus krkensis* imaju različitu rasprostranjenost: prva dolazi u Zrmanji i gornjem toku Une, dok je druga ograničena na izvorišna područja i gornje tokove vodotoka sliva Krke. Za Panonsku ekoregiju karakteristične su i četiri invazivne ponto-kaspijske vrste iz porodice Pontogammaridae. Vrste *Dikerogammarus bispinosus* i *Obesogammarus obesus* su zabilježene samo u Dunavu; vrsta *Dikerogammarus haemobaphes* nastanjuje donji tok Save, a sporadično je zabilježena i u rijeci Dravi, dok je vrsta *D. villosus* dominantna u Dunavu i donjem toku Drave.

Insecta - Fauna kukaca pripada temporalnoj fauni. Vrlo često preko 70% biomase i brojnosti akvatičke faune pripada ličinkama kukaca, a najčešće skupine su: Trichoptera, Ephemeroptera, Plecoptera, Odonata, Coeloptera, a od Diptera su zastupljene slijedeće porodice: Blepharoceridae, Psychodidae, Chironomidae, Simuliidae, Blepharoceridae, Psychodidae i Ceratopogonidae.

Što se tiče dvokrilaca (Diptera) do sada nije provedeno dovoljno faunističkih i taksonomskih istraživanja odraslih kukaca, te postoje uglavnom podaci bazirani temeljem determinacija ličinačkih stadija koje je najčešće moguće determinirati samo do razine roda. Faunistički je najbolje istražena dipterska porodica Empididae, kod koje je prisutan i endemizam u području Dinarida: *Hemerodromia zwicky*, *Wiedemannia (Wiedemannia) kroatica* (rasprostranjene u Hrvatskoj i Sloveniji) i *Chelifera siveci* (rasprostranjena u Hrvatskoj, Sloveniji, Bosni i Hercegovini i Crnoj Gori).

Faunistički sastav Ephemeroptera Hrvatske bazira se na temelju nalaza i determinacije ličinačkih stadija. *Baetis nubecularis* je zabilježen samo u tekućicama na području N.P. Plitvička jezera. U tekućicama Dinaridske ekoregije rasprostranjene su i tri vrste roda *Ecdyonurus*: *E. aurantiacus*, *E. submontanus* i *E. venosus*, rod *Nigrobaetis*, te vrsta *Rhitrogena alpestris*. Vrsta *Siphonurus croaticus* je endemska vrsta Dinarida. *Baetis digitatus* zabilježen je samo u rijeci Dravi, dok je za srednje i donje tokove tekućica Panonske ekoregije te Kontinentalne subregije Dinaridske ekoregije karakteristična vrsta *Potamanthus luteus*.

Obalčari (Plecoptera) su bolje istraženi te su zabilježene značajnije razlike u njihovoj zastupljenosti u obje ekoregije. *Isoperla illyrica*, *I. inermis* i *Brachyptera tristis* prisutne su samo u Dinaridskoj ekoregiji pošto su endemi Dinarida, tj. naseljavaju jake krške izvore. Novim Pravilnikom o proglašavanju divljih svojti zaštićenim i strogo zaštićenim, sve tri vrste uvrštene su među strogo zaštićene u RH (NN 99/09). *Dinocras megacephala* je također dinaridska vrsta, ali ga nalazimo od izvorišnog područja pa sve do srednjeg toka krških rijeka. Vrlo su zanimljivi nalazi vrste *Protonemura julia* na izvorima tri pritoka rijeke Kupe u Gorskom kotaru jer je ta vrsta do sada smatrana endemom talijanskog dijela Julijskih Alpa. Recentno su u Hrvatskoj zabilježeni nalazi nekoliko vrsta za koje se smatralo da su izumrle. Nakon točno 100 godina u Hrvatskoj je u donjem toku rijeke Une ponovo zabilježen nekadašnji tipični obalčar nizinskih rijeka *Marthamea vitripennis*. Poslijednji puta ova vrsta je zabilježena u Hrvatskoj 23.05.1909. godine u Savi kod Zagreba (POPIJAČ & SIVEC 2009). Zbog onečišćenja riječnog potamona, ona je danas izumrla u većini država Europe te je zbog toga i uvrštena među strogo zaštićene vrste u RH (NN 99/09). U rijeci Dravi kod Varaždina zabilježena vrlo rijetka vrsta *Xanthoperla apicalis* koja je nekada bila karakteristična za velike rijeke. U srednjem i donjem dijelu toka rijeke Kupe nedavno je zabilježena vrsta *Taeniopteryx nebulosa* koja je nova za faunu Hrvatske (POPIJAČ & SIVEC 2010), a u većini država Europe ju smatraju dosta rijetkom i ugroženom (EN) ili kritično ugroženom vrstom (CR). U još dosta čistim srednjim i donjim tokovima nekih naših krških rijeka poput Cetine, Dobre, Kupe, Une te na barijerama Plitvičkih jezera živi vrsta *Besdolus imhoffi*. U današnje doba se zbog antropogenog utjecaja u većem dijelu nekadašnjeg europskog areala smatra izumrlom vrstom većih rijeka. Jedna od najuobičajenijih vrsta obalčara je kasno jesenska *Leuctra fusca*, koja je rasprostranjena po čitavoj Europi, a može se naći i u Sibiru i u Kini, gdje predstavlja jedinu vrstu ovog roda. U tekućicama širom Hrvatske je nalazimo od izvora pa sve do donjih tokova velikih tekućica. Njoj je vrlo srodna vrsta *L. mortoni*, čije ličinke je praktički nemoguće razlikovati od ličinki vrste *L. fusca*, ali je za njih tipično da žive samo u gornjem toku tekućica. U gornjim dijelovima toka možemo zajedno pronaći ličinke obje vrste, a sa sigurnošću ih možemo razlikovati samo po odraslim stadijima. Još jedna od najuobičajenijih i široko rasprostranjenih vrsta je *Nemoura cinerea*. Ubraja se među nekoliko rijetkih vrsta obalčara čije ličinke naseljavaju i vode stajačice, a nalazimo ju također širom Hrvatske, i u nizinama i u brdima (POPIJAČ 2008).

Odonata su brojnošću vrsta podjednako zastupljeni u obje regije (BELANČIĆ i sur. 2008).

Po brojnosti vrsta i gustoći populacija kornjaši (najvećim dijelom temporarna fauna) zauzimaju značajno mjesto u bentoskim zajednicama Panonske i Dinaridske regije. Nije provedeno dovoljno taksonomskih i sistematičnih istraživanja da bi se mogli izvesti zaključci o faunističkim razlikama, između Panonske i Dinaridske ekoregije. U Dinaridskoj ekoregiji vrste rodova *Elmis*, *Riolus*, *Normandia* i *Esolus* obilježavaju litoreofilnu faunu čistih gorskih i prigorjskih tekućica .

Rasprostranjenost ličinki trioptera je relativno dobro istražena komponenta bentosa u našim tekućicama u kojima su zastupljene i česte vrste iz slijedećih porodica: Rhyacophilidae, Glossosomatidae, Hydroptilidae, Philopotamidae, Hydropsychidae, Polycentropidae, Psychomyiidae, Ecnomidae, Brachycentridae, Limnephilidae, Goeridae, Lepidostomadidae, Leptoceridae, Sericostomatidae i Odontoceridae. Vrsta *Ecnomus tenellus* (por. Ecnomidae) dolazi u stajaćicama i mirnijim dijelovima srednjih i donjih tokova tekućica uglavnom Panonske ekoregije. Vrsta *Silo nigricornis* (por. Goeridae) česta je i brojna u aluvijским potocima i drenažnim jarcima uz akumulacije na rijeci Dravi te na području Međimurja. Najčešći predstavnik porodice Philopotamidae je *Philopotamus montanus* koji uglavnom dolazi u planinskim i pretplaninskim potocima Panonske ekoregije i Kontinentalne subregije Dinaridske ekoregije. U tekućicama Panonske ekoregije i Kontinentalne subregije Dinaridske ekoregije česta je vrsta *Psychomyia pusilla* (Psychomyidae), dok predstavnik iste porodice *Tinodes braueri* dolazi u tekućicama Primorske subregije Dinaridske ekoregije. Najzapadniji dio areala ove vrste je slivno područje rijeke Krke. Određene porodice i rodovi zastupljeni su s relativno velikim brojem vrsta i endema na području Dinarida, kao na primjer rod *Rhyacophila* iz porodice Rhyacophilidae te rodovi *Chaetopteryx* i *Drusus* iz porodice Limnephilidae. Za Dinaridsku ekoregiju Republike Hrvatske karakteristične su tri vrste roda *Drusus*: *Drusus croaticus*, *D. vespertinus* i *D. discolor*. Iz Hrvatske je opisana vrsta *D. croaticus* koja naseljava izvorišna područja krških tekućica Like, Gorskog kotara i jugoistočne Slovenije. *D. vespertinus* je endemična za područje Bosne i Hercegovine, no njezina ličinka koja još uvijek nije opisana, nađena je na izvoru rijeke Une. Vrsta *D. discolor* je široko rasprostranjena u planinskim područjima Europe. Endemske vrste porodice Rhyacophilidae rasprostranjene u Kontinentalnoj subregiji Dinaridske ekoregije su *Rhyacophila cabrankensis* i *R. dorsalis plitvicensis*.

### 3.2 Fauna kružnosta (Cyclostomata) i riba koštunjača (Teleostei)

Fauna kružnosta i riba koštunjača sadrži uglavnom rezidentne, a u manjoj mjeri i migratorne vrste. Migratorne vrste su najviše ugrožene promjenama na tekućicama, pa je i među njima najviše vrsta koje su u Hrvatskoj regionalno izumrle. Slatkovodna ihtiofauna Hrvatske je s obzirom na bogatstvo vrsta i endema, jedna od najraznolikijih zemalja Europe. Bogatstvo vrsta posljedica je zemljopisnog položaja, koji obuhvaća dva riječna sustava: Jadranski i Crnomorski. U slatkim vodama Hrvatske živi oko 150 ribljih svojti, od kojih 21 vrsta živi i u slatkoj i u morskoj vodi.

Crnomorski ili Dunavski sliv Hrvatske, koji zauzima površinu od 35 132 km<sup>2</sup> (62% površine), nastanjuje 82 riblja svojta (62 vrste naseljavaju isključivo ovaj sliv, a 19 vrsta dolazi u oba sliva). Autohtono je 67 vrsta. Ostalih 14 vrsta su alohtone vrste, koje su u prošlom stoljeću unesene u rijeke Hrvatske.

U Jadranskom slivu, čija je ukupna površina 21 405 km<sup>2</sup> (38% površine), obitava 88 ribljih svojti (69 vrsta naseljava isključivo ovaj sliv, a 19 vrsta dolazi u oba sliva). U rijeke ovog sliva uneseno je sedam alohtonih vrsta, te niz vrsta koje su u prošlosti naseljavale samo vode Dunavskog sliva. Južni dio Hrvatske je jedno od najvažnijih središta raznolikosti ihtiofaune u Europi s velikim brojem endema, te je na temelju postojećih saznanja za očekivati otkriće novih vrsta i podvrsta na tom području. Sredozemno područje nastanjuje 43 endemične vrste riba, od čega su 40 vrsta endemi Jadranskog sliva. Više od 24 endemskih vrsta i podvrsta riba vezano je isključivo za staništa u Hrvatskoj. Endemi Hrvatske ihtiofaune vezani su uz specifična krška staništa podzemnih voda. Endemima obiluju rodovi *Telestes*, *Phoxinellus*, *Leuciscus*, *Chondrostoma*, *Cobitis*, *Knipowitschia*, *Rutilus*, *Scardinius*, *Salmo* i *Salmothymus*. Rod *Aulopyge* s jedinom vrstom *A. huegeli* endemičan je za područje Dinarida. Kao posebnu ihtiološku subregiju zapadnog Balkana potrebno je izdvojiti Dalmaciju gdje mnoge vrste, a posebno podvrste još uvijek nisu detaljno opisane, te su predmet istraživanja kako hrvatskih, tako i svjetskih znanstvenika. Zoogeografska analiza hrvatske ihtiofaune učinjena je tek djelomično, a za mnoge vrste nisu utvrđeni areali rasprostranjenja.

### 3.3 Flora i zajednice makrofita

Za floru makrofita, kao i za zajednice koju čini, ne može se reći da pokazuje strogu diferencijaciju po ekoregijama i subregijama. Voda djeluje kao izjednačavajući ekološki čimbenik, tako da su flore vodenih staništa različitih ekoregija međusobno znatno sličnije nego što su to flore kopnenih staništa. Ukratko, vodena flora ni izdaleka ne odražava biogeografsko područje kao što ga odražava kopnena flora. Stoga se niti jedna vrsta vodenih makrofita zabilježena u ovoj studiji ne može jednoznačno vezati za neku od ekoregija ili subregija. Njihova pojavnost moguća je u svakoj od njih.

No, ono što regije i subregije međusobno razlikuje učestalost je pojavljivanja pojedinih zajednica. Jednu cjelinu čini Panonska ekoregija, a drugu Kontinentalna i Primorska subregija Dinaridske ekoregije i Istra. Moglo bi se reći da je temeljna, odnosno najčešća zajednica Panonske ekoregije *Sparganium emersum* zajednica, dok su to u Dinaridskoj ekoregiji i Istri zajednice tipa *Berula-Nasturtium* i tipa *Platyhypnidium riparioides* – *Fontinalis antipyretica*. Naravno, valja još jednom napomenuti da se radi samo u učestalostima i da se navedene zajednice mogu javiti u obje ekoregije.

U Panonskoj ekoregiji dominiraju nizinske tekućice sa „sitnim“ substratom i podlogom (organogenom, glinovito-pjeskovitom te šljunkovitom) te sporijom brzinom strujanja vode. Takve ekološke prilike optimalne su za razvoj *Sparganium emersum* zajednice u kojoj se javlja niz vrsta s flotantnim listovima, kojima brža struja vode ne odgovara. Naravno, Panonsku ekoregiju karakteriziraju i velike rijeke (Sava, Drava, Mura, Kupa, Dunav) u kojima bi najrasprostranjenije zajednice vjerojatno pripadale tipu *Potamogeton lucens*. No, zbog niza hidromorfoloških promjena (produbljivanja korita, utvrđivanja obala i stvaranja umjetno strmijih obala nego što bi bile prirodno) zajednice ovog tipa vrlo su oskudno razvijene. Zajednice ovog tipa javljaju se u većoj ili manjoj mjeri i u donjim tokovima većih krških rijeka (Krke, Zrmanje, Cetine). Za Panonsku ekoregiju karakteristične su i zajednice *Callitriche* tipa, jer se javljaju u potocima i tekućicama na silikatnim i organogenim podlogama kakve su u Dinaridskoj ekoregiji rijetke. Iako karakteristične, rijetke su jer je količina odgovarajućih staništa mala.

Za vode u kršu koje su svojstvene za obje subregije Dinaridske ekoregije značajno je da se najčešće radi o manjim ili srednje velikim vodotocima, uz često prisustvo sedrenih barijera. Takve ekološke prilike omogućuju stvaranje mozaika različitih zajednica. Za izvorišne dijelove i vodotokove s relativno velikom brzinom strujanja vode bit će karakteristične mahovinske zajednice *Platyhypnidium* – *Fontinalis* tipa. One se mogu javljati i u vodotocima

koji periodički presušuju. Tada će biti siromašne vrstama, mogu imati svega 2-3 vrste, no to je njihovo prirodno odnosno referentno stanje. U izvorišnim dijelovima, osobito krških voda Kontinentalne subregije ove zajednice vrlo su bogate, ponekad s više od 15 mahovinskih vrsta. U plitkim vodama, na sedrenim barijerama ili neposredno uzvodno od njih najčešća su zajednice *Nasturtium – Berula* tipa. U hladnim izvorišnim i gornjim tokovima prije svega Kontinentalne subregije Dinaridske ekoregije razvijat će se tipična *Nasturtium – Berula* zajednica, dok će u toplijim i često sporijim vodama Primorske subregije izostajati vrsta *Nasturtium officinale*. U dubljim, mirnijim vodama i tu se može razviti *Sparganium emersum* zajednica, kao i već spomenute zajednice *Potamogeton lucens* tipa.

Zajednice *Myriophyllum* tipa ekološki zauzimaju intermedijarni položaj između mahovinskih zajednica „brzih voda“ na krupnom supstratu i *Sparganium emersum* zajednice u mirnijim nizinskim vodotocima s finijim supstratom. One će pak svojom pojavnošću povezivati Kontinentalnu subregiju Dinaridske ekoregije s Panonskom ekoregijom. Osobito su lijepo razvijene u rijekama koje izvorište imaju Dinaridskoj ekoregiji, a zatim utječu u Panonsku ekoregiju (npr. Kupa).

Zaključno se može reći da su hidromorfološka obilježja vodotoka i supstrat odlučujući za pojavljivanje određenih vrsta i zajednica, a ne pripadnost određenoj ekoregiji ili subregiji. No, kako je učestalost pojedinih tipova vodotoka različita u različitim ekoregijama, tako je različita i relativna učestalost odgovarajućih zajednica.

### 3.4 Biotička tipologija

Temeljni zadatak ove studije bio je bio utvrditi u kojem stupnju se raspored i struktura biote može pridružiti abiotičkoj tipologiji Hrvatske hidrografke mreže definirane na osnovu obaveznih i izbornih fiziografskih deskriptora sustava B. Osnovna postavka ekologije tekućica je povezanost njihovog prostornog rasporeda i položaja s morfološkim i fiziografskim obilježjima reljefa. Polazeći od iskustva članica EU, biotička tipologija se prije svega bazira na zajednici makrozoobentosa, jer se temeljem zajednice makrozoobentosa dobiva najveći broj ekotipova, dok se preostali BEK koje zahtjeva ODV naknadno uklapaju u prethodno dobivenu tipologiju.

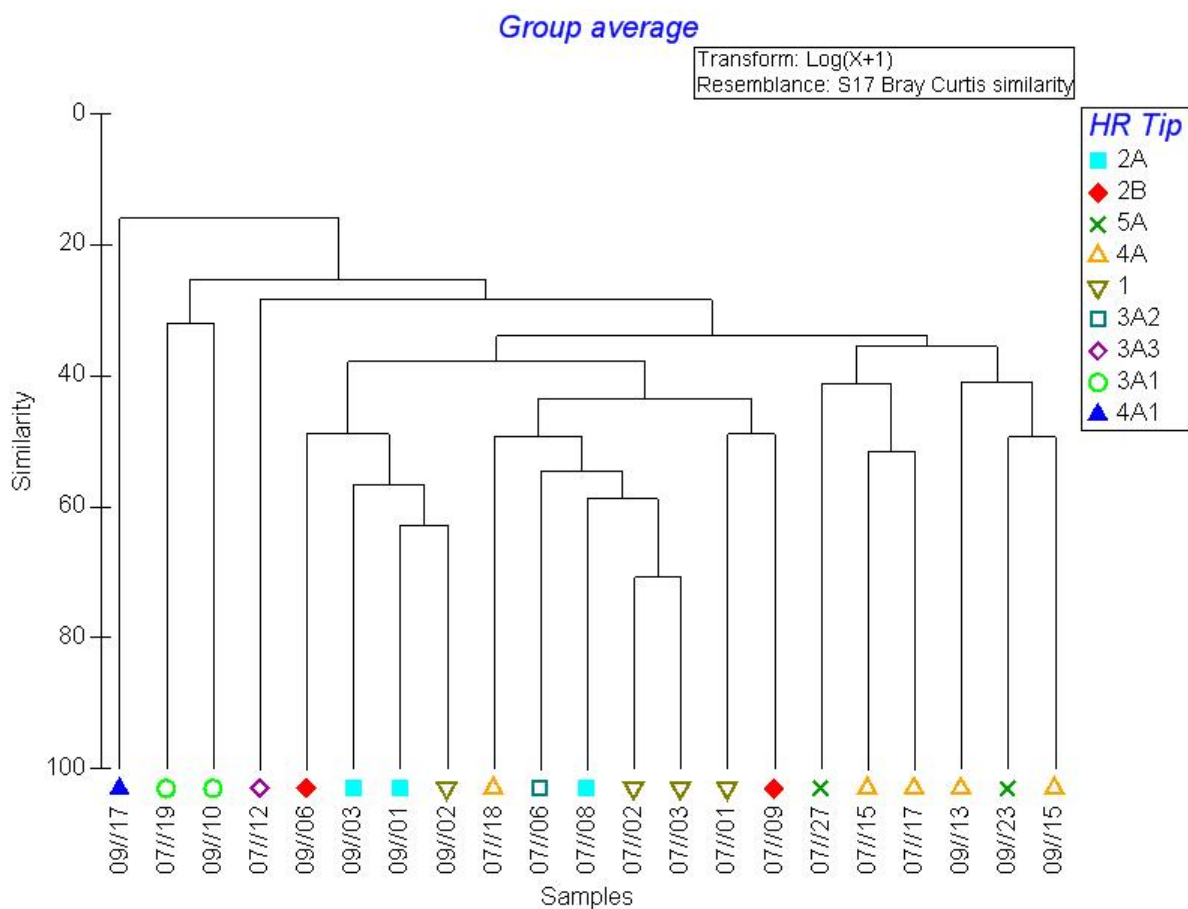
Kao polazišna osnova prilikom definiranja biotičke tipologije uzeta je obzir podjela limnografskog prostora Republike Hrvatske u dvije ekoregije: **Panonsku i Dinaridsku.**



**Dinaridska ekoregija se prema nacionalnoj klasifikaciji nadalje dijeli na dvije subregije: Dinaridsku kontinentalnu i Dinaridsku primorsku.** U odnosu na nacionalnu klasifikaciju hrvatskog limnografskog prostora i podjelu na Panonsku ekoregiju i na Kontinentalnu i Primorsku subregiju Dinaridske ekoregije, temeljem zajednice makrozoobentosa iz Primorske subregije Dinaridske ekoregije izdvaja se područje Istre kao zasebna limnografska cjelina. Nadalje, Riječina je vrlo specifična tekućica koja je hidrološki povezana s područjem Gorskog kotara, što uvjetuje da je i faunistički slična s tekućicama sliva rijeke Kupe. Upravo je i to bio razlog što smo Riječinu svrstali u limnografski prostor Kontinentalne subregije Dinaridske ekoregije. Nadalje, Riječina je isto tako i vrlo antropogeno utjecana tekućica, a posljedica sve većeg korištenja vode tijekom ljetnih sušnih mjeseci su dugotrajnija presušivanja preljeva izvora Rječine. U razdoblju od 1945. god. do 2005. god. izvor Rječine prosječno je presušivao 42 dana godišnje (GRBAC-ŽIVKOVIĆ i sur. 2009).

S ciljem da se utvrdi uklapanje bicenotičkog sastava makrozoobentosa u abiotičke tipove za prethodno definirane limnografske regije izvedene su klaster analize temeljem brojnosti pojedinih svojiti makrozoobentosa reprezentativnih postaja koje su u vrlo dobrom stanju. Iznimno su u obzir uzete i one istraživačke postaje koje su vrlo blizu vrlo dobrog stanja (odnosi se na nizinske tekućice gdje je vrlo teško pronaći tekućice u vrlo dobrom stanju).

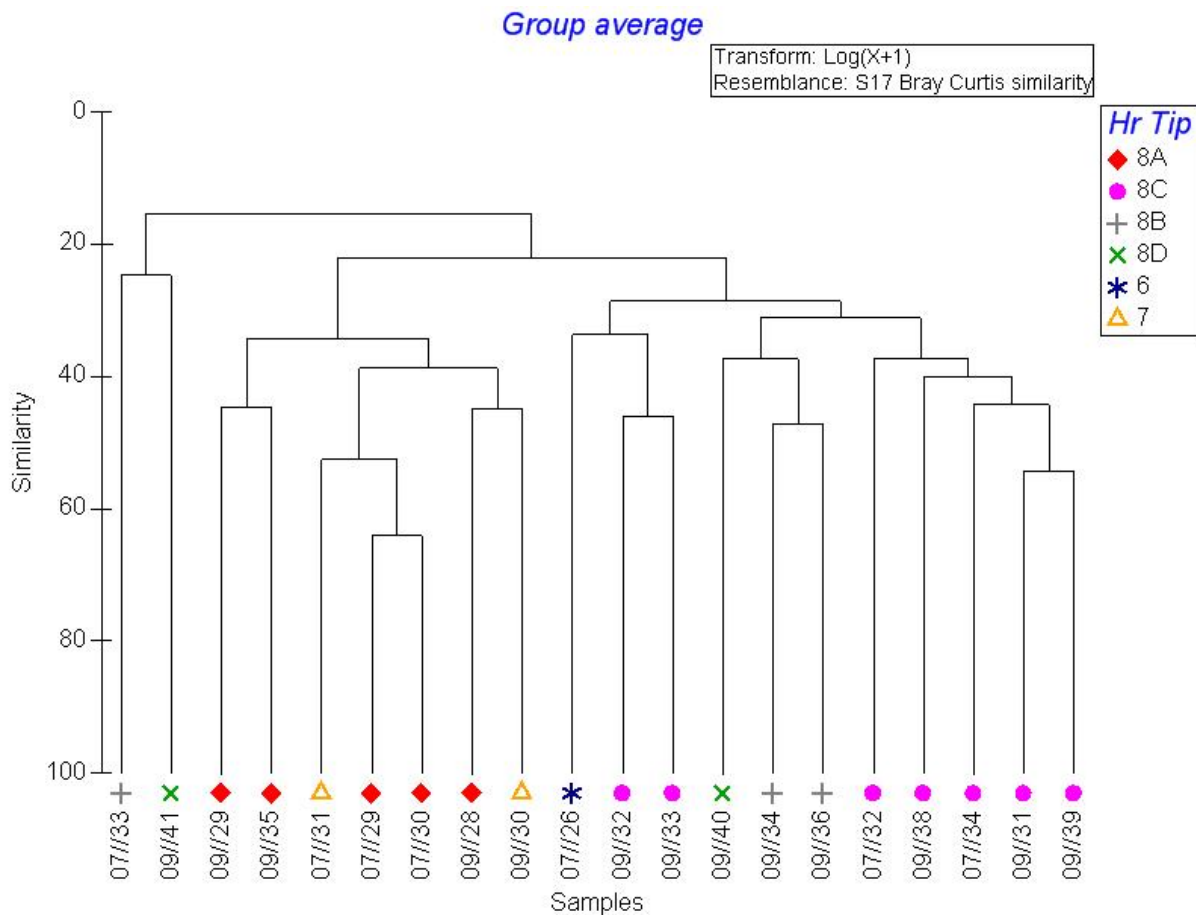
Na slici 3 prikazano je integriranje prostornog rasporeda makrofaune malih, srednje velikih i velikih tekućica temeljem Bray Curtis analize sličnosti u abiotičku tipologiju Panonske ekoregije. Istraživane postaje su se grupirane prema nadmorskim visinama, ali su na grupiranje u velikoj mjeri utjecali i izborni parametri – granulometrijski sastav substrata i nagib. Kao što je vidljivo iz slike 3.3 na lijevoj strani klastera grupiraju se aluvijalne tekućice te nizinske male tekućice u glinovito-pjeskovitoj podlozi. Tako se primjerice istraživačka postaja 09//17 Odra Selce jasno izdvaja od svih ostalih postaja. Sličnost kvalitativne i kvantitativne strukture makrozoobentosa ove postaje s svim ostalim postajama iznosi svega 15%. Na desnoj strani klastera izdvajaju se srednje velike i velike nizinske tekućice čiji su gornji tokovi u prigorskom području. Sličnost strukture zajednice makrozoobentosa s gorskim i prigorskim tekućicama, koje su grupirane u središnjem dijelu klastera iznosi oko 30%. U skupinu gorskih i prigorskih tekućica uključene su i dvije nizinske tekućice, čiji se gornji tokovi nalaze u prigorskom području. To su istraživane postaje 07//06 Vojišnica (pritoka Radonje) i 07//18 Žirovnica. Naime, navedene tekućice uzorkovane su na nadmorskoj visini od 150 – 180 m, gdje dominira valutičasti substrat i ekološke prilike su slične onima prigorskih tekućica.



Slika 3.3. Klaster sličnosti malih, srednje velikih i velikih tekućica Panonske ekoregije temeljem zajednice makrozoobentosa

Vrlo velike tekućice Panonske ekoregije razmatrane su zasebno. Nekoliko je razloga za ovakvu odluku: uzorci makrozoobentosa uglavnom su sakupljeni u obalnom području (izuzetak je postaja 09//28 Drava, Ormož (Križovljan grad) gdje su uzorci sakupljeni na poprečnom profilu), te prirodna zajednica uglavnom nije prisutna. Zbog navedenih razloga integriranje prostornog rasporeda makrozoobentosa vrlo velikih tekućica načinjeno je temeljem recentne faune. Postaja 09//27 i 07//26 Kupa Brest uzorkovana je tijekom 2007. i 2009. godine, no iz analize je izuzet uzorak iz 2009. jer je u međuvremenu rijeka na mjestu uzorkovanja prokopavana i produbljivana radi plovnosti. Na slici 4. je prikazano integriranje prostornog rasporeda makrozoobentosa vrlo velikih tekućica u abiotičku tipologiju. Vrlo velike tekućice Panonske ekoregije posložile su se najprije u dva velika klastera: (1) postaje donjeg toka Mure, srednjeg toka Drave i Save (2) postaje donjeg toka Drave i Save uključujući i postaje na Dunavu. Sličnost recentne strukture zajednice makrozoobentosa između dvije spomenute grupe klastera iznosi nešto više od 20%. Postaja 07//26 Kupa Brest

je odvojena zasebno, ali ipak pokazuje veći stupanj sličnost (oko 35 %) s postajama donjeg toka rijeke Save. Spajanje tekućica donjeg toka Save i Drave u jedinstveni ekološki tip na razini Panonske ekoregije ima opravdanje u činjenici da se radi o tekućicama koje protječu litološkom podlogom slične građe bez obzira na smjer njihova otjecanja.



Slika 3.4. Klaster sličnosti vrlo velikih tekućica Panonske ekoregije temeljem zajednice makrozoobentosa

Slijedi prikaz integracije abiotičke tipologije u **biotičku tipologije** tekućica **Panonske ekoregije** s pripadajućim istraživačkim postajama:

### 1. Gorske i prigorske male tekućice

#### HR Tip 1      Gorske male tekućice u silikatnoj podlozi

07//1      Kraljevec, uzvodno od Kraljičinog zdenca

07//2      Sivornica, izvorište (Psunj)

07//3      Vodostaj, izvorište (Psunj)

09//2      Izvorište potoka Dubočanke, od izvora do utoka u Veličanku

- HR Tip 2A Prigorske male tekućice u silikatnoj podlozi  
07//7 Stipnica, kod mjesta G.Stupnica (H. Kostajnica)  
07//8 Rogoljica (Psunj)  
09//1 Izvorište Duboke rijeke, pritoke Brzaje na Papuku, od izvora do Kamenskog Vučjaka  
09//3 Đedovica (Papuk, uz glavnu cestu prema Voćinu)  
09//4 Sutla Lupinjak
- HR Tip 2B Prigorske male tekućice u vapnenačkoj podlozi  
07//9 Krapinčica, izvorište  
09//6 Reka, gornji tok (Ivančica)  
09//7 Žumberačka reka, gornji tok

## **2. Nizinske male tekućice**

### **a. s glinovito-pjeskovitim substratom**

- HR Tip 3A1 Nizinske male tekućice u silikatnoj podlozi  
07//11 Potok Plavnica  
07//19 Mlinska rijeka (Česma), uzvodno od D. Miklouša  
09//10 Brusovača

- HR Tip 3B Nizinske male tekućice u silikatno-vapnenačkoj podlozi  
07//10 Mlinski potok, kod mjesta Čukor

### **b. s šljunkovito-valutičastim substratom**

- HR Tip 3A2 Nizinske male tekućice u silikatnoj podlozi  
07//5 Potok Glogovnica  
07//6 Vojišnica (Radonja)  
09//8 Šumetlica, nizvodno od Nove Gradiške, autocesta  
09//9 Plitvica, gornji tok

- HR Tip 3D Nizinske male tekućice u vapnenačkoj podlozi  
09//5 Petrinjčica, gornji tok

## **3. Nizinske male, srednje velike i velike aluvijalne tekućice**

### **a. sa šljunkovito-valutičastim substratom**

- HR Tip 3A3 Nizinske male aluvijalne tekućice u silikatnoj podlozi  
07//12 Potok Zbel

### **b. s organogenom podlogom**

- HR Tip 3C Nizinske male aluvijalne tekućice u silikatno-organogenoj podlozi  
07//13 Izvorište Bosuta  
07//14 Stara Vuka, kod mjesta Lipovac Hrastinski

- HR Tip 4A1 Nizinske srednje velike aluvijalne tekućice u silikatnoj podlozi

09//17 Odra I, 500 m nakon utoka Bune  
09//20 Odra, na mostu u Čičkoj poljani (Donjoj)

HR Tip 4C Nizinske srednje velike aluvijalne tekućice u silikatno - organogenoj podlozi  
07//22 Karašica, Baranja

HR Tip 5C Nizinske velike aluvijalne tekućice u silikatno-organogenoj podlozi  
07//25 Bosut, Nijemci (Lipovac)  
09//25 Bosut, uzvodno od Vinkovaca

#### **4. Nizinske srednje velike i velike tekućice**

HR Tip 4A Nizinske srednje velike tekućice u silikatnoj podlozi  
07//15 Voćinska rijeka  
07//17 Orpljava, uzvodno od Požege  
07//18 Žirovnica  
09//13 Petrinjčica, donji tok  
09//14 Česma, Narta  
09//15 Sutla Zelenjak  
09//16 Karašica Črnkovci  
09//18 Plitvica, most u Velikom Bukovcu

HR Tip 4B Nizinske srednje velike tekućice u silikatno-vapnenačkoj podlozi  
09//12 Bednja, srednji tok

HR Tip 5A Nizinske velike tekućice u silikatnoj podlozi  
07//20 Krapina, uzvodno od Zaprešića  
07//21 Ilova, Kutina  
07//23 Česma, Čazma  
07//24 Orpljava, Sl. Kobaš  
07//27 Glina  
07//28 Una, Hrvatska Dubica  
09//21 Vučica, Petrijevci  
09//22 Česma, Obedišće  
09//23 Una, Hrvatska Dubica

#### **5. Nizinske vrlo velike tekućice**

##### **a. Izvorišno područje locirano u Dinaridskoj ekoregiji**

HR Tip 6 Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi čiji je sliv lociran u Kontinentalnoj subregiji Dinaridske ekoregije  
07//26 Kupa (Petrinja)  
09//26 Kupa, Rečica  
09//27 Kupa, Brest

##### **b. Donji tok Mure i srednji tok Drave i Save**

HR Tip 7 Nizinske vrlo velike tekućice u vapnenačkoj podlozi (srednji tok Save od Drenja do Rugvice)

09//30 Sava, Drenje Jesenice  
07//31 Sava, desna obala kod Jankomirskog mosta

HR Tip 8A Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi (donji tok Mure i srednji tok Drave - od slovenske granice do Terezinog polja)

07//29 Mura, desna obala kod mjesta Mursko Središte  
07//30 Drava, Botovo  
09//28 Drava, Ormož (Križovljan grad)  
09//29 Mura, Goričan  
09//35 Drava, Terezino polje  
09//37 Drava, Botovo

**c. Donji tok Drave i Save**

HR Tip 8B Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi (donji tok Drave od T. polja do ušća u Dunav)

07//33 Drava, desna obala kod Belišća  
09//34 Drava, Donji Miholjac  
09//36 Drava, Višnjevac

HR Tip 8C Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi (donji tok Save od Rugvice do ušća u Dunav)

07//32 Sava, nizvodno od utoka Vrbasa (Sava Davor)  
07//34 Sava, lijeva obala kod Županje  
09//31 Sava, nizvodno od utoka Vrbasa  
09//32 Sava, Galdovo  
09//33 Sava, Uzvodno od utoka Une, Jasenovac  
09//38 Sava, nizv od utoka Bosne (Sl. Šamac)  
09//39 Sava, Račinovci

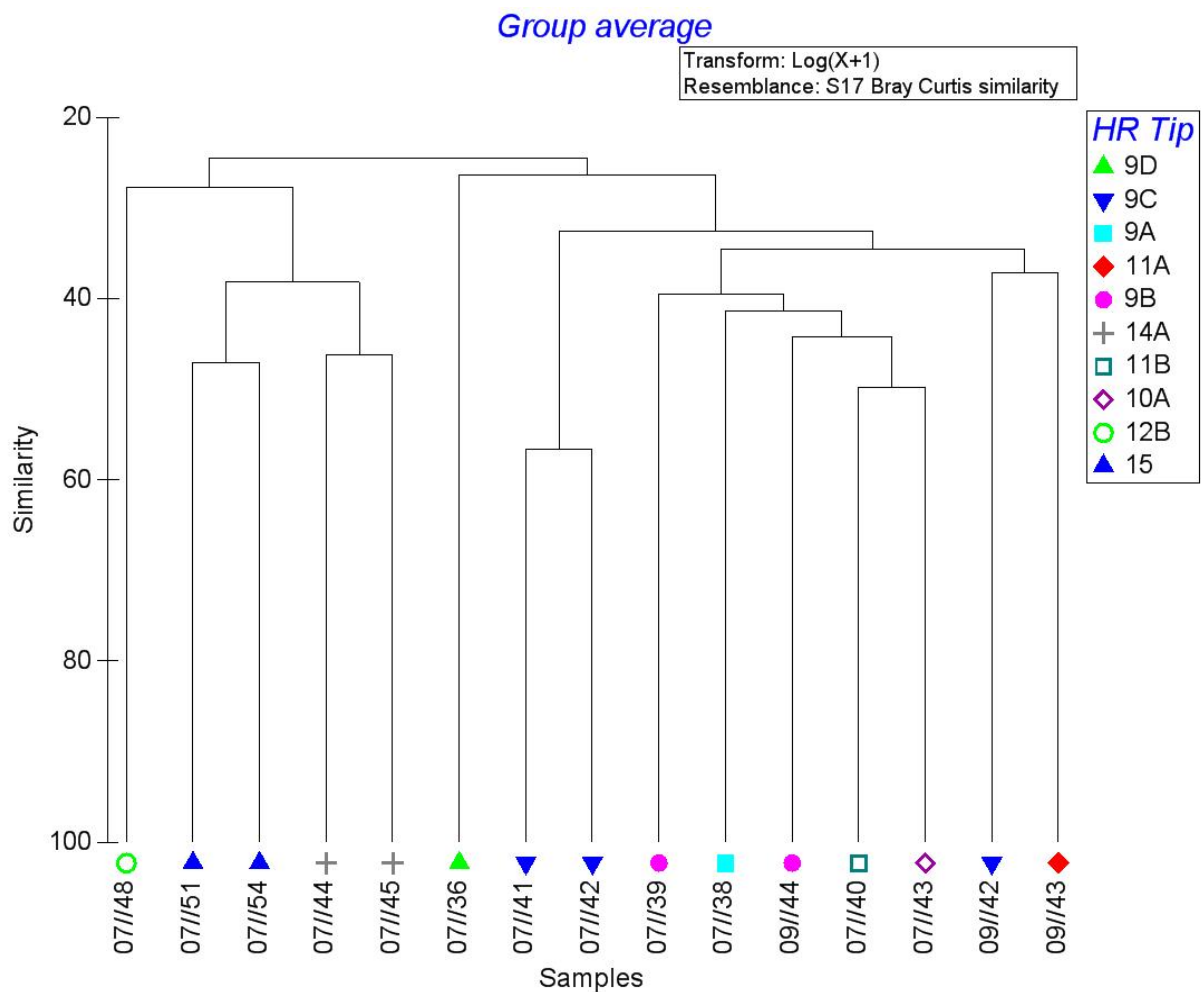
**d. Dunav**

HR Tip 8D Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi (Dunav)

07//35 Dunav, Ilok  
09//41 Dunav, Batina  
09//40 Dunav, Ilok

Na slici 3.4 prikazano je integriranje prostornog rasporeda makrozoobentosa tekućica Kontinentalne subregije Dinaridske ekoregije. Kao što je vidljivo postaja 07//48 Gacka, izdvaja se od svih istraživanih postaja. Navedena postaja sličnija je srednje velikim i velikim nizinskim tekućicama, koje se grupiraju zasebno. Međusobna sličnost zajednice makrozoobentosa između srednje velikih i velikih nizinskih tekućica iznosi oko 40%. Slijedi izdvajana postaja 07//36 Brušanka, koja pripada kategoriji povremenih tekućica. Nadalje, međusobno se grupiraju gorske i prigoske tekućice. Kao što je vidljivo iz klastera među gorskim i prigorskim malim tekućicama postoji relativno velika heterogenost. Tako se primjerice postaje 07//41 Bijela rijeka i 07//42 Crna rijeka izdvajaju od svih ostalih gorskih i

prigorskih tekućica. Ovakva situacija rezultat je prisustva endema, odnosno vrsta koje imaju vrlo uzak areal rasprostranjenja. Tako primjerice, u Crnoj i Bijeloj rijeci u zajednici makrozoobentosa su izrazito brojne ličinke tulara (Trichoptera) vrste *Drusus croaticus*. No, temeljem našeg dugogodišnjeg iskustva u istraživanju tekućica u području Kontinentalne subregije Dinaridske ekoregije smatramo da se gorske i prigorske male tekućice mogu međusobno grupirati jer imaju sličnu funkcionalnu organizaciju zajednice.



Slika 3.4. Dendrogram sličnosti tekućica Kontinentalne subregije Dinaridske ekoregije temeljem sličnosti makrozoobentosa

Slijedi prikaz integracije abiotičke tipologije u **biotičku tipologije** tekućica Kontinentalne subregije Dinaridske ekoregije s pripadajućim istraživačkim postajama:

## **6. Gorske i prigorske male tekućice**

### HR Tip 9A Gorske male tekućice u silikatnoj podlozi

07//38 Potok Križ, Lazac Lokvarski

### HR Tip 9B Gorske male tekućice u silikatno-vapnenačkoj podlozi

07//37 Dobra Bukovski Vrh

07//39 Šišica, Gornja Dobra

09//44 Dobra, izvorišni dio

### HR Tip 9C Gorski male tekućica u vapnenačkoj podlozi

07//41 Bijela Rijeka, prije Matice

07//42 Crna Rijeka, prije Matice

07//46 Otuča, kod Gračaca

09//42 Sartuk

### HR Tip 11A Prigorske male tekućice u vapnenačko-silikatnoj podlozi

09//43 Velika Belica

### HR Tip 11B Prigorske male tekućice u vapnenačkoj podlozi

09//45 Bistrica

09//46 Dretulja, uzvodno od Plaškog

07//40 Izvorište Lipovečke Gradne

## **7. Gorske i prigorske srednje velike i velike tekućice**

### HR Tip 10A Gorske srednje velike tekućice u silikatno-vapnenačkoj podlozi

07//43 Čabranka, kod mjesta Zamost

### HR Tip 12A Prigorske srednje velike tekućice u vapnenačkoj podlozi

09//50 Slunčica

09//63 Rječina, izvorište

### HR Tip 13A Prigorske velike tekućice u vapnenačko-silikatnoj podlozi

07//52 Kupa, Brod na kupi

09//51 Kupica

### HR Tip 13B Prigorske velike tekućice u vapnenačkoj podlozi

07//49 Dobra, kod Vrbovskog

09//53 Korana, Slunj

## **8. Nizinske srednje velike i velike tekućice**

### HR Tip 14A Nizinske srednje velike tekućice u vapnenačkoj podlozi

07//44 Globornica, Dobrenići

07//45 Rijeka (Radonja), Grabovac Krnjački

### HR Tip 14B Nizinske srednje velike tekućice u vapnenačko-silikatnoj podlozi

07//63 Rječina, srednji tok

### HR Tip 15 Nizinske velike tekućice u vapnenačkoj podlozi



07//50 Korana, Veljun  
07//51 Mrežnica, Zvečaj  
07//53 Dobra, Karlovac  
07//54 Dobra, Jarče polje ili Novigrad na Dobri  
07//55 Mrežnica, Karlovac  
07//56 Mrežnica, Belavići  
07//57 Korana, Karlovac  
07//58 Korana, Ladenjak kod Tušilovića  
07//59 Kupa, dionica od Ozlja do Mahičnog  
09//52 Kupa, Bubnjarci  
09//54 Korana, Veljun

## 9. Prigorske srednje velike tekućice krških polja

HR Tip 12B Prigorske srednje velike tekućice krških polja u vapnenačkoj podlozi  
07//48 Gacka, kod mjesta Čovići

## 10. Povremene tekućice

### a. Gorske i prigorske male

HR Tip 9D Gorske male povremene tekućice u vapnenačkoj podlozi  
07//36 Izvorište Brušanke, Baške Oštarije  
07//47 Počiteljica

HR Tip 11C Prigorske male povremene tekućice u vapnenačkoj podlozi  
09//47 Vera, čitavim tokom od Plaškog

### b. Gorske srednje velike

HR Tip 10B Gorske srednje velike povremene tekućice u vapnenačkoj podlozi  
09//49 Rijeka Lika - vodotok od izvorišta do Gospića kod mjesta Bilaj

Tekućice Primorske subregije Dinaridske ekoregije odlikuju se saprobiološki gledano dobrom i vrlo dobrom kakvoćom ali su hidrološki prilično izmjenjene stoga nismo mogli naći dovoljan broj dobrih istraživačkih postaja da bismo integrirali prostorni raspored makrofaune u abiotičku tipologiju putem dendrograma. Slična je situacija vrijedi i za tekućice Istre, stoga smo se u ovim slučajevima prilikom definiranja biotičke tipologije koristili ekspertnom procjenom i saznanja do kojih smo došli u Panonskoj ekoregiji i Kontinentalnoj subregiji Dinaridske ekoregije.

Slijedi prikaz integracije abiotičke tipologije u **biotičku tipologije** tekućica **Primorske subregije Dinaridske ekoregije i limnografskog prostora Istre** s pripadajućim istraživačkim postajama:

## **11. Nizinske i prigorske male tekućice**

### HR Tip 16A Prigorske male tekućice u vapnenačko-silikatnoj podlozi

07//67 Radljevac, kod mjesta Radljevac  
09//56 G. Kosovčica

### HR Tip 16B Prigorske male tekućice u vapnenačko podlozi

07//68 Vrba, izvorišni dio kod mjesta Ramljane  
09//69 Orašnica, cijelim tokom do utoka u Krku

### HR Tip 17A Nizinske male tekućice u vapnenačkoj podlozi

07//77 Bribišnica kraj Vodica

## **12. Prigorske srednje velike i velike tekućice**

### HR Tip 18A Prigorske srednje velike tekućice u vapnenačkoj podlozi

07//61 Zrmanja, izvorište  
07//62 Butišnica, izvorište  
07//70 Butišnica, uzvodno od Golubića  
07//73 Krka, kroz Kninsko polje  
07//74 Zrmanja, uzvodno od mjesta Palanka  
07//75 Zrmanja, od Palanke do Ervenika  
09//62 Cetina, gornji tok, vodotok od izvorišta do utoka u jezero Peruča Cetina  
kod naselja Vinalić  
09//71 Kosovčica, donji tok

### HR Tip 20 Prigorske velike tekućice u vapnenačkoj podlozi

07//76 Cetina, od Pranjčevića do Kraljevca  
07//87 Cetina, od Peruće do Trilja  
09//65 Ruda, cijelim tokom Ruda kod mjesta Udovičić

## **13. Nizinske srednje velike i velike tekućice**

### HR Tip 19B Nizinske srednje velike tekućice u vapnenačkoj podlozi

07//83 Zrmanja, od Ervenika do ušća Krupe (Kaštel Žegarski)  
09//64 Zrmanja, Kaštel Žegarski

### HR Tip 21A Nizinske velike tekućice vapnenačko-silikatnoj podlozi

07//86 Cetina, nizvodno od Kraljevca (Radmanove mlinice)  
09//66 Cetina, donji tok, Radmanove mlinice

#### **a. Nizinske velike tekućice s baražnim ujezerenjima**

### HR Tip 21B1 Nizinske velike tekućice u vapnenačkoj podlozi s baražnim ujezerenjem

07//84 Krka, kanjonski dio, Roški slap  
09//68 Krka, nizvodno od Skradinskog buka

## **14. Nizinske tekućice kratkih tokova s padom korita > 5 ‰**

### HR Tip 17A1 Nizinske male tekućice u vapnenačkoj podlozi s padom > 5 ‰

07//60 Krupa, izvorište, Srebrnica

HR Tip 19A Nizinske srednje velike tekućice u vapnenačko-silikatnoj podlozi s padom > 5 ‰

07//82 Izvorišno područje rijeke Jadro

HR Tip 19B1 Nizinske srednje velike tekućice u vapnenačkoj podlozi s padom > 5 ‰

07//80 Ljuta (Konavle), mjesto Ljuta

## **15. Male i srednje velike tekućice krških polja**

### **a. Nizinske**

HR Tip 17A2 Nizinske male tekućice krških polja u vapnenačkoj podlozi

09//57 Mislina, kod mjesta Mislina

HR Tip 19C Nizinske srednje velike tekućice krških polja u vapnenačkoj podlozi

07//78 Matica Rastoka, mjesto Staševica

07//79 Matica Vrgorska

### **b. Prigorske**

HR Tip 18A1 Prigorske srednje velike tekućice krških polja u vapnenačkoj podlozi

09//55 Vrljika

09//72 Sija, cijelim tokom

## **16. Povremene tekućice**

### **a. Prigorske male i srednje velike**

HR Tip 16C Prigorske male povremene tekućice u vapnenačko-silikatnoj podlozi

09//59 Smova kod Gata

HR Tip 16D Prigorske male povremene tekućice u vapnenačkoj podlozi

09//58 Zala ili Sušica/Rastočine

HR Tip 18B Prigorske srednje velike povremene tekućice u vapnenačkoj podlozi

09//60 Potok Krčić, vodotok uzvodno od Velikog Buka do izvora

09//61 Rijeka Čikola, vodotok od utoka Vrbe (kroz Petrovo polje) do Drniša/Otavice, most

### **b. Nizinske male**

HR Tip 17B Nizinske male povremene tekućice u vapnenačkoj podlozi

09//70 Miljašić Jaruga, cijelim tokom/most Grbe

## **17. Nizinske i prigorske male tekućice Istre**

HR Tip 22 Prigorske male tekućice u vapnenačko-flišnoj podlozi Istre

09//73 Pazinčica, izvorište/uzvodno kod mjesta Cerovlje

HR Tip 23A Nizinske izvorišne male tekućice u vapnenačko-flišnoj podlozi Istre

- 07//64 Butoniga, izvorište
- 07//65 Mirna, izvor
- 07//66 Boljunščica, izvor (Boljun)

**18. Nizinske srednje velike tekućice Istre**

HR Tip 24 Nizinske srednje velike tekućica u vapnenačko-flišnoj podlozi Istre

- 07//81 Mirna, Istarske toplice
- 09//76 Mirna, Portonski
- 09//77 Donji tok Raše, vodotok od izvorišnog područja do ušća Raša – kod mjesta Potpićan

**19. Povremene tekućice Istre**

HR Tip 23B Nizinske male povremene tekućice u vapnenačko-flišnoj podlozi Istre

- 09//74 Dragonja ušće, Kaštel
- 09//75 Raša – Krbunjski potok, uzvodno kod naselja Lukačići

U tablici 3.1 prikazana je sažeta integracija abiotičke tipologije u biotičku temeljem zajednice makrozoobentosa.

Tablica 3.1. Integracija abiotičke tipologije u biotičku temeljem zajednice makrozoobentos

BILOŠKI ELEMENT KAKVOĆE	MAKROZOOBENTOS																			
EKOREGIJA I SUBREGIJA	PANONSKA EKOREGIJA					DINARIDSKA KONTINENTALNA SUBEKOREGIJA					DINARIDSKA PRIMORSKA SUBEKOREGIJA					DINARIDSKA PRIMORSKA SUBEKOREGIJA ISTRA				
ABIOTIČKI TIP	1, 2A, 2B	3A1, 3B <sub>2</sub> , 3A2, 3D	3A3; 3C, 4A1, 4C, 5C	4A, 4B, 5A	6, 7, 8A, 8B, 8C, 8D	9A, 9B, 9C, 11A, 11B	10A, 12A, 13A, 13B	14A, 14B, 15	12B	9D, 10B, 11C	16A, 16B, 17A	18A, 20	19B, 21A, 21B1	17A1, 19A, 19B1	17A2, 19C, 18A1	16C, 16D, 17B, 18B	22, 23A	24	23B	
BIOTIČKI TIP	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	
NAZIV TIPA	GORSKE I PRIGORSKE MALE TEKUĆICE					GORSKE I PRIGORSKE MALE TEKUĆICE					GORSKE I PRIGORSKE MALE TEKUĆICE					GORSKE I PRIGORSKE MALE TEKUĆICE				
	NIZINSKE MALE TEKUĆICE a) glinovito-pjeskovit supstrat b) šljunkovito-valutičaste supstrat					NIZINSKE ALUVIJALNE TEKUĆICE a) male s šljunkovito-valutičastim supstratom b) male, srednje i velike s organogenom podlogom					NIZINSKE SREDNJE VELIKE I VELIKE TEKUĆICE					NIZINSKE VRLO VELIKE TEKUĆICE a) izvorišno područje locirano u Dinaridskoj ekoregiji b) donji tok Mure i srednji tok Drave i Save c) Donji tok Drave i Save d) Dunav				
						GORSKE I PRIGORSKE SREDNJE VELIKE I VELIKE TEKUĆICE					NIZINSKE SREDNJE VELIKE I VELIKE TEKUĆICE					PRIGORSKE SREDNJE VELIKE TEKUĆICE KRŠKIH POLJA				
											POVREMENE TEKUĆICE a) Gorske i prigorske male b) Gorske srednje velike									
											NIZINSKE I PRIGORSKE MALE TEKUĆICE					PRIGORSKE SREDNJE VELIKE I VELIKE TEKUĆICE				
																NIZINSKE SREDNJE VELIKE I VELIKE TEKUĆICE a) velike s baražnim ujezerenjima				
																NIZINSKE TEKUĆICE KRATKIH TOKOVA S PADOM > 5‰				
																MALE I SREDNJE VELIKE TEKUĆICE KRŠKIH POLJA a) nizinske b) prigorske				
																POVREMENE TEKUĆICE a) prigorske male i srednje b) nizinske male				
																NIZINSKE I PRIGORSKE MALE TEKUĆICE ISTRE				
																NIZINSKE SREDNJE VELIKE TEKUĆICE ISTRE				
																POVREMENE TEKUĆICE ISTRE				

## Literatura

- BĂNĂRESCU P.M. (2004) Distribution pattern of the aquatic fauna of the Balkan Peninsula. *U: Balkan Biodiversity Pattern and Process in the European Hotspot* (ur. GRIFFITH H. I., KRYŠTUFEK B. & J. M. REED), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 203-219 pp.
- BELANČIĆ A., BOGDANOVIĆ T., FRANKOVIĆ M., LJUŠTINA M., MIHOKOVIĆ N. & VITAS B. 2008: Crvena knjiga vretenaca Hrvatske. Državni zavod za zaštitu prirode, Republika Hrvatska.
- GAMS I. (1969) Some morphological characteristics of the Dinaric karst. *The Geographical Journal*, 135: 563-572.
- GASTON K. J. & R. DAVIS (1994) Hotspots across Europe. *Biodiversity Letters*, 2:108-116.
- GOTTSTEIN-MATOČEC S., OZIMEC R., JALŽIĆ B., KEROVEC M. & T. BAKRAN-PETRICIOLI (2002b) Raznolikost i ugroženost podzemne faune Hrvatske. Republika Hrvatska, Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja, Zagreb, 82 pp.
- GRBAC ŽIKOVIĆ R., OREŠIĆ D. & I. ČANJEVAC (2009) Suvremena vodoopskrba riječkog područja. *Geoadria* (1331-2294) **14** (2): 201-220.
- HABDIJA I. & TVRTKOVIĆ N. (2005) Definiranje tipova površinskih voda. PMF, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
- HABDIJA I. i sur. (2008) Ekološko istraživanje površinskih kopnenih voda u Hrvatskoj prema kriterijima Okvirne direktive o vodama. PMF, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
- HERAK M. (1957) Geološka osnova nekih hidroloških pojava u dinarskom kršu (Geologi sche GrundJ agen einiger hydrologischen Erscheinungen im Dinarischen Karst).- Zbornik 2. kongr. geol. Jugosl., Sarajevo, 523-539.
- HEWITT G. M. (2000) The genetic legacy of the Quaternary ice ages. *Nature*, 405: 907-913.
- ILLIES J. (1978) (ur.) Limnofauna Europaea. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- NARODNE NOVINE (2009) Pravilnik o proglašavanju divljih svojti zaštićenim i strogo zaštićenim. 99: 2569 (Prilozi I-IV: 110 str.).
- MIHALJEVIĆ Z. i sur. (2011) Testiranje bioloških metoda ocjene ekološkog stanja (Okvirna direktiva o vodama 2000/60/EC) u reprezentativnim slivovima Panonske i Dinarske ekoregije. PMF, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb (u pripremi).
- PICONE S., ALVISI F., DINELLI E., MORIGI C., NEGRI A., RAVAIOLI M., VACCARO C. (2008) New insights on late Quaternary palaeogeographic setting in the Northern Adriatic Sea (Italy). *Journal of Quaternary Science*, 23 (5): 489-501.
- POPIJAČ A (2008) Crveni popis obalčara (Plecoptera) Hrvatske. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 19 str.

POPIJAČ A., SIVEC I. (2009) Stoneflies (Insecta, Plecoptera) from museum collections in Croatia. *Natura Croatica* 18 (2): 243–254.

POPIJAČ A., SIVEC I. (2010) Recent findings of rare and endangered stoneflies (Insecta: Plecoptera) in Croatia. U: Vásárhelyi T (ur.) Programme and Book of Abstracts of ECE 2010 - 9th European Congress of Entomology, August 22-27, Budapest, Hungary, Hungarian Natural History Museum, Hungarian Entomological Society, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, 212.

RIDANOVIĆ J. (1993) Hidrogeografija. Školska knjiga, Zagreb, 215 pp.

SCHMITT T. (2007) Molecular biogeography of Europe: Pleistocene cycles and postglacial trends. *Frontiers in Zoology*, 4:11.

SKET B. (1997) Distribution of *Proteus* (Amphibia: Urodela: Proteidae) and its possible explanation. *Journal of Biogeography*, 24: 263-280.

SKET B. (1999) The Nature of biodiversity in hypogean waters and how it is endangered. *Biodiversity and Conservation*, 8: 1319-1338.

TOMIĆ A. (1994) Hidrološki odnosi u području Istre. Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci.. Zbornik fakulteta X, Rijeka.

VLAHOVIĆ I., TIŠLJAR J., VELIĆ I. & D. MATIČEC (2002) The karst Dinarides are composed of relics of a single Mesozoic platform: Facts and consequences. *Geologia Croatica*, 55:171-183.

## 4.0 REVIZIJA HRVATSKOG INDIKATORSKOG SUSTAVA

### 4.1 Makrozoobentos - Operativna lista svojti

Za potrebe monitoringa tekućica potrebno je uskladiti nivo determinacije pojedinih skupina makrozoobentosa da bi rezultati različitih laboratorija bili međusobno usporedivi. Temeljem novih spoznaja do kojih smo došli u ovom projektu ali i koristeći iskustva slovenskih, austrijskih i njemačkih limnologa predlažemo slijedeću reviziju HRIS-a uključujući nivo determinacija za pojedine svojte te njihove indikatorske vrijednosti.

Skupina	Porodica	Rod	Vrsta	ID_ART	Saprobna vrijednost
Bivalvia	CORBICULIDAE	Corbicula	sp.	11178	2,2
Bivalvia	DREISSENIDAE	Dreissena	polymorpha	4999	2
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Musculium	lacustre	7966	2,4
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Pisidium	amnicum	6409	1,8
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Pisidium	sp.	6425	2,4
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Sphaerium	corneum	6882	2,3
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Sphaerium	rivicola	6884	2,2
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Sphaerium	sp.	6886	2,4
Bivalvia	UNIONIDAE	Anodonta	anatina	7381	2,2
Bivalvia	UNIONIDAE	Anodonta	cygnea	4324	2
Bivalvia	UNIONIDAE	Anodonta	sp.	4326	2,2
Bivalvia	UNIONIDAE	Pseudanodonta	complanata ssp.	19396	1,9
Bivalvia	UNIONIDAE	Unio	crassus ssp.	19440	1,8
Bivalvia	UNIONIDAE	Unio	pictorum ssp.	19441	2
Bivalvia	UNIONIDAE	Unio	tumidus ssp.	19442	2
Coelenterata	HYDRIDAE	Hydra	sp.	5502	1,8
Coleoptera	DRYOPIDAE	Dryops	sp.	17749	2
Coleoptera	DYTISCIDAE	Acilius	canaliculatus	17453	2,4
Coleoptera	DYTISCIDAE	Acilius	sulcatus	17456	2,6
Coleoptera	DYTISCIDAE	Acilius	sp.	17455	2,6
Coleoptera	DYTISCIDAE	Agabus	sp.	17492	2,5
Coleoptera	DYTISCIDAE	Copelatus	haemorrhoidalis	17654	2,5
Coleoptera	DYTISCIDAE	Cybister	lateralimarginalis	17663	2,8
Coleoptera	DYTISCIDAE	Deronectes	latus	17701	1,4
Coleoptera	DYTISCIDAE	Hydroglyphus	geminus	18182	2,5
Coleoptera	DYTISCIDAE	Hydroporus	sp.	98	2
Coleoptera	DYTISCIDAE	Hydrovatus	cuspidatus	18263	2,1
Coleoptera	DYTISCIDAE	Laccophilus	hyalinus	18356	2
Coleoptera	DYTISCIDAE	Oreodytes	sanmarkii	18616	1,4
Coleoptera	DYTISCIDAE	Oreodytes	sp.	18618	1,4
Coleoptera	DYTISCIDAE	Platambus	maculatus	18649	2,3
Coleoptera	ELMIDAE	Elmis	latreillei	17773	0,7
Coleoptera	ELMIDAE	Elmis	maugetii	17774	1,5
Coleoptera	ELMIDAE	Elmis	sp.	17779	1,7
Coleoptera	ELMIDAE	Esolus	angustatus	17816	1,2
Coleoptera	ELMIDAE	Esolus	parallelepipedus	17820	1,6
Coleoptera	ELMIDAE	Esolus	sp.	17822	1,6



Coleoptera	ELMIDAE	Limnius	perrisi	18418	1,4
Coleoptera	ELMIDAE	Limnius	sp.	18419	1,6
Coleoptera	ELMIDAE	Limnius	volckmari	18421	1,6
Coleoptera	ELMIDAE	Macronychus	quadrituberculatus	18432	2
Coleoptera	ELMIDAE	Normandia	nitens	18480	1,2
Coleoptera	ELMIDAE	Oulimnius	tuberculatus	18629	1,9
Coleoptera	ELMIDAE	Riolus	cupreus	18693	1,9
Coleoptera	ELMIDAE	Riolus	sp.	18695	1,9
Coleoptera	ELMIDAE	Riolus	subviolaceus	18696	1,5
Coleoptera	ELMIDAE	Stenelmis	canaliculata	18722	1,6
Coleoptera	GYRINIDAE	Gyrinus	distinctus	17867	1,8
Coleoptera	GYRINIDAE	Gyrinus	sp.	17874	2,1
Coleoptera	GYRINIDAE	Orectochilus	villosus	18613	1,8
Coleoptera	HALIPLIDAE	Brychius	elevatus	17593	1,9
Coleoptera	HALIPLIDAE	Haliphus	sp.	17901	2,3
Coleoptera	HALIPLIDAE	Peltodytes	caesus	18641	2,5
Coleoptera	HELOPHORIDAE	Helophorus	brevipalpis	17919	2,5
Coleoptera	HELOPHORIDAE	Helophorus	sp.	17967	2,5
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena	alpicola	18010	0,4
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena	belgica	18022	1,6
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena	excisa	18059	1,6
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena	gracilis	18064	1,6
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena	minutissima	18091	1,3
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena	nigrita	18095	1,3
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena	riparia	18114	1,6
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena	sp.	18130	1,6
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Limnebius	sp.	18407	1,6
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Limnebius	truncatellus	18409	1,5
Coleoptera	HYDROPHILIDAE	Coelostoma	orbitale	17643	2,7
Coleoptera	HYDROPHILIDAE	Cymbiodyta	marginella	17668	2,5
Coleoptera	HYDROPHILIDAE	Hydrobius	fuscipes	18157	2,8
Coleoptera	HYDROPHILIDAE	Hydrochus	sp.		2,8
Coleoptera	HYDROPHILIDAE	Hydrophilus	piceus	18189	2,8
Coleoptera	HYDROPHILIDAE	Laccobius	minutus	18337	2,5
Coleoptera	HYDROPHILIDAE	Limnoxenus	niger	18425	2,7
Coleoptera	NOTERIDAE	Noterus	clavicornis	18488	2,9
Coleoptera	NOTERIDAE	Noterus	crassicornis	18489	3
Crustacea	ASELLIDAE	Asellus	aquaticus	8691	2,8
Crustacea	ASELLIDAE	Asellus	aquaticus (dinaric type)		1,6
Crustacea	ASTACIDAE	Astacus	astacus	4357	1,8
Crustacea	ASTACIDAE	Astacus	leptodactylus	4358	2
Crustacea	ASTACIDAE	Austropotamobius	pallipes	7791	1
Crustacea	ASTACIDAE	Austropotamobius	torrentium	7460	1,2
Crustacea	ATYIDAE	Atyaephyra	desmaresti	9272	2,3
Crustacea	CAMBARIDAE	Orconectes	limosus	6199	2,4
Crustacea	COROPHIIDAE	Corophium	curvispinum	4749	2,1
Crustacea	CRANGONYCTIDAE	Synurella	ambulans	6960	2,1
Crustacea	CRANGONYCTIDAE	Synurella	ambulans (dinaric type)		1,8
Crustacea	GAMMARIDAE	Dikerogammarus	haemobaphes	7854	2,2
Crustacea	GAMMARIDAE	Dikerogammarus	villosus	7517	2,1
Crustacea	GAMMARIDAE	Dikerogammarus	haemobaphes/villosus	14417	2,2
Crustacea	GAMMARIDAE	Dikerogammarus	sp.	8961	2,2
Crustacea	GAMMARIDAE	Echinogammarus	acarinatus	21761	1,5
Crustacea	GAMMARIDAE	Echinogammarus	cari	21769	1

Crustacea	GAMMARIDAE	Echinogammarus	thoni		1,5
Crustacea	GAMMARIDAE	Fontogammarus	dalmatinus		1
Crustacea	GAMMARIDAE	Fontogammarus	dalmatinus dalmatinus		1
Crustacea	GAMMARIDAE	Fontogammarus	dalmatinus krkensis		0,8
Crustacea	GAMMARIDAE	Fontogammarus	sp.		1
Crustacea	GAMMARIDAE	Gammarus	balcanicus		1,2
Crustacea	GAMMARIDAE	Gammarus	fossarum	5288	1,6
Crustacea	GAMMARIDAE	Gammarus	roeselii	5292	2,3
Crustacea	GAMMARIDAE	Niphargus	hrabei		2
Crustacea	GAMMARIDAE	Niphargus	spp.		0,1
Crustacea	GAMMARIDAE	Obesogammarus	obesus	9799	2
Crustacea	JANIRIDAE	Jaera	istri	8700	1,8
Diptera	ATHERICIDAE	Atherix	ibis	4363	1,6
Diptera	ATHERICIDAE	Ibisia	marginata	4364	1
Diptera	BLEPHARICERIDAE	Liponeura	sp.	5891	0,4
Diptera	CHIRONOMIDAE	Chironomus	plumosus-Gr.	4658	3,6
Diptera	CHIRONOMIDAE	Chironomus	thummi-Gr.	10900	3,5
		Chironomini (bez roda			
Diptera	CHIRONOMIDAE	Chironomus)			2,5
Diptera	CHIRONOMIDAE	Prodiamesa	olivacea	6583	2,7
Diptera	EMPIDIDAE	Hemerodromia	sp.	5442	2
Diptera	MUSCIDAE	Limnophora	riparia	5871	2
Diptera	MUSCIDAE	Limnophora	sp.	5872	2
Diptera	SIMULIIDAE	Prosimulium	sp.		1,5
Diptera	SIMULIIDAE	Simulium	argenteostriatum	7845	0,6
Diptera	SIMULIIDAE	Simulium	balcanicum	7850	2,2
Diptera	SIMULIIDAE	Simulium	cryophilum	7839	1,6
Diptera	SIMULIIDAE	Simulium	equinum	7851	2,2
Diptera	SIMULIIDAE	Simulium	erythrocephalum	8819	2,2
Diptera	SIMULIIDAE	Simulium	lineatum	7852	2,2
Diptera	SIMULIIDAE	Simulium	monticola	6848	1,6
Diptera	SIMULIIDAE	Simulium	posticatum	6851	2
Diptera	SIMULIIDAE	Simulium	reptans	6852	1,9
Diptera	SIMULIIDAE	Simulium	tuberosum	6854	1,4
Diptera	SIMULIIDAE	Simulium	variegatum	6855	1,4
Diptera	SIMULIIDAE	Simulium (Wilhelmia)	sp.	9762	2,2
Diptera	STRATIOMYIIDAE	Stratiomys	sp.	6932	2,8
Diptera	SYRPHIDAE	Eristalinae	Gen. sp.	9323	4
Diptera	SYRPHIDAE	Eristalis	sp.	5151	3,6
Diptera	TIPULIDAE	Tipula	sp.	7077	1,7
Ephemeroptera	BAETIDAE	Baetis	alpinus	4381	1,2
Ephemeroptera	BAETIDAE	Baetis	fuscatus	4397	2,2
Ephemeroptera	BAETIDAE	Baetis	rhodani	4415	2,1
Ephemeroptera	BAETIDAE	Centroptilum	luteolum	8850	1,9
Ephemeroptera	BAETIDAE	Cloeon	sp.	4709	2,3
Ephemeroptera	BAETIDAE	Procloeon	bifidum	6574	2,2
Ephemeroptera	BAETIDAE	Procloeon	sp.	9167	2,2
Ephemeroptera	CAENIDAE	Caenis	horaria	4519	2,2
Ephemeroptera	CAENIDAE	Caenis	luctuosa	4521	2,3
Ephemeroptera	CAENIDAE	Caenis	pseudorivulorum	4524	1,9
Ephemeroptera	CAENIDAE	Caenis	rivulorum	4526	1,9
Ephemeroptera	CAENIDAE	Caenis	robusta	4527	2,2
Ephemeroptera	CAENIDAE	Caenis	sp.	4528	2,3
Ephemeroptera	EPHEMERELLIDAE	Ephemerella	mucronata	5135	1,4

Ephemeroptera	EPHEMERELLIDAE	Ephemerella	notata	5136	2
Ephemeroptera	EPHEMERELLIDAE	Serratella	ignita	5131	2,1
Ephemeroptera	EPHEMERELLIDAE	Torleya	major	7083	1,8
Ephemeroptera	EPHEMERIDAE	Ephemera	danica	5124	1,8
Ephemeroptera	EPHEMERIDAE	Ephemera	vulgata	5129	2,2
Ephemeroptera	EPHEMERIDAE	Ephemera	sp.	5128	2,2
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Ecdyonurus	aurantiacus	5037	2,2
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Ecdyonurus	helveticus-Gr.	5045	0,9
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Ecdyonurus	submontanus	5056	0,7
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Ecdyonurus	venosus	5058	1,2
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Ecdyonurus	sp.	5053	1,4
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Electrogena	sp.	5083	1,9
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Epeorus	assimilis	12550	1,3
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Epeorus	sp.	5119	1,3
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Heptagenia	sp.	5456	2,3
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Heptagenia	sulphurea	5457	2
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Rhithrogena	alpestris	6718	0,6
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Rhithrogena	semicolorata	6744	1,9
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Habroleptoides	confusa	5367	1,6
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Habrophlebia	fusca	5369	1,5
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Habrophlebia	lauta	5370	2
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Leptophlebia	marginata	5730	2
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Paraleptophlebia	submarginata	6309	1,6
Ephemeroptera	OLIGONEURIIDAE	Oligoneuriella	rhenana	6182	1,9
Ephemeroptera	POLYMITARCYIDAE	Ephoron	virgo	5139	2,3
Ephemeroptera	POTAMANTHIDAE	Potamanthus	luteus	6510	2,2
Ephemeroptera	SIPHONURIDAE	Siphonurus	alternatus	6860	1,6
Ephemeroptera	SIPHONURIDAE	Siphonurus	croaticus	6862	1,6
Ephemeroptera	SIPHONURIDAE	Siphonurus	sp.	6864	1,6
Gastropoda	ACROLOXIDAE	Acroloxus	lacustris	4205	2,1
Gastropoda	BITHYNIIDAE	Bithynia	leachii ssp.	19308	2,1
Gastropoda	BITHYNIIDAE	Bithynia	tentaculata	4462	2,2
		Hydrobiidae (bez rodova Lithoglyphus i			
Gastropoda	HYDROBIIDAE	Potamopyrgus)	Gen. sp.		0,2
Gastropoda	HYDROBIIDAE	Lithoglyphus	naticoides	5896	2,2
Gastropoda	HYDROBIIDAE	Potamopyrgus	antipodarum	8251	2,8
Gastropoda	LYMNAEIDAE	Galba	truncatula	5284	1,8
Gastropoda	LYMNAEIDAE	Lymnaea	stagnalis	5916	2
Gastropoda	LYMNAEIDAE	Radix	auricularia	6669	2,3
Gastropoda	LYMNAEIDAE	Radix	balthica	16959	2,5
Gastropoda	LYMNAEIDAE	Radix	labiata	16982	2
Gastropoda	LYMNAEIDAE	Stagnicola	fuscus	8254	1,8
Gastropoda	LYMNAEIDAE	Stagnicola	palustris	6905	2
Gastropoda	LYMNAEIDAE	Stagnicola	sp.	9197	2
Gastropoda	MELANOPSIDAE	Esperiana	esperi	14268	2
Gastropoda	MELANOPSIDAE	Holandriana	holandrii	8721	1,7
Gastropoda	MELANOPSIDAE	Microcolpia	daudebartii ssp.	19359	2,1
Gastropoda	NERITIDAE	Theodoxus	danubialis ssp.	19411	2
Gastropoda	NERITIDAE	Theodoxus	fluviatilis	7025	1,7
Gastropoda	PHYSIDAE	Aplexa	hypnorum	4336	1,5
Gastropoda	PHYSIDAE	Physa	fontinalis	6395	2,2
Gastropoda	PHYSIDAE	Physella	acuta	6396	2,6
Gastropoda	PLANORBIDAE	Ancylus	fluviatilis	4310	1,7

Gastropoda	PLANORBIDAE	Anisus	sp.	8874	2,2
Gastropoda	PLANORBIDAE	Bathyomphalus	contortus	4433	1,7
Gastropoda	PLANORBIDAE	Ferrissia	clessiniana	5271	2,2
Gastropoda	PLANORBIDAE	Gyraulus	sp.	5359	2
Gastropoda	PLANORBIDAE	Hippeutis	complanatus	5483	1,8
Gastropoda	PLANORBIDAE	Planorbarius	corneus	6431	2,1
Gastropoda	PLANORBIDAE	Planorbis	carinatus	6435	1,7
Gastropoda	PLANORBIDAE	Planorbis	planorbis	6436	1,9
Gastropoda	PYRGULIDAE	Pyrgula	annulata		1,8
Gastropoda	VALVATIDAE	Borysthenia	naticina	4471	1,8
Gastropoda	VALVATIDAE	Valvata	sp.	7146	2,2
Gastropoda	VIVIPARIDAE	Viviparus	acerosus	7155	2
Gastropoda	VIVIPARIDAE	Viviparus	contectus	7157	2,1
Gastropoda	VIVIPARIDAE	Viviparus	viviparus	7158	2
Heteroptera	APHELOCHEIRIDAE	Aphelocheirus	aestivalis	4335	1,8
Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	Dina	punctata	4974	2,2
Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	Erpobdella	nigricollis	5158	2,7
Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	Erpobdella	octoculata	5159	2,9
Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	Erpobdella	testacea	5161	2,5
Hirudinea	GLOSSIPHONIIDAE	Alboglossiphonia	heteroclita	4261	2,5
Hirudinea	GLOSSIPHONIIDAE	Alboglossiphonia	hyalina	7856	2,6
Hirudinea	GLOSSIPHONIIDAE	Batracobdelloides	moogi	7857	2,5
Hirudinea	GLOSSIPHONIIDAE	Glossiphonia	complanata	5304	2,5
Hirudinea	GLOSSIPHONIIDAE	Glossiphonia	paludosa	5308	2,4
Hirudinea	GLOSSIPHONIIDAE	Helobdella	stagnalis	5413	2,7
Hirudinea	GLOSSIPHONIIDAE	Hemiclepsis	marginata	5444	2,2
Hirudinea	PISCICOLIDAE	Piscicola	geometra	6408	2,1
Megaloptera	SIALIDAE	Sialis	fuliginosa	6821	2
Megaloptera	SIALIDAE	Sialis	lutaria	6822	2,2
Megaloptera	SIALIDAE	Sialis	sp.	6823	2,2
Odonata	AESHNIDAE	Aeshna	affinis	4221	2
Odonata	AESHNIDAE	Aeshna	cyanea	4222	2,2
Odonata	AESHNIDAE	Aeshna	grandis	4223	2,2
Odonata	AESHNIDAE	Aeshna	sp.	4226	2,2
Odonata	AESHNIDAE	Anax	imperator	4308	2
Odonata	AESHNIDAE	Anax	sp.	8871	2
Odonata	CALOPTERYGIDAE	Calopteryx	sp.	4531	2,2
Odonata	CALOPTERYGIDAE	Calopteryx	splendens	4530	2,2
Odonata	CALOPTERYGIDAE	Calopteryx	virgo	4532	1,8
Odonata	COENAGRIONIDAE	Coenagrion	sp.	4722	2
Odonata	COENAGRIONIDAE	Enallagma	cyathigerum	5100	2,1
Odonata	COENAGRIONIDAE	Erythromma	najas	5164	2
Odonata	COENAGRIONIDAE	Erythromma	sp.	8984	2
Odonata	COENAGRIONIDAE	Erythromma	viridulum	5165	2
Odonata	COENAGRIONIDAE	Ischnura	elegans	5658	2
Odonata	COENAGRIONIDAE	Ischnura	pumilio	5659	2
Odonata	COENAGRIONIDAE	Ischnura	sp.	9045	2
Odonata	COENAGRIONIDAE	Pyrrhosoma	nymphula	6667	2
Odonata	CORDULEGASTRIDAE	Cordulegaster	bidentata	7410	1,3
Odonata	GOMPHIDAE	Gomphus	flavipes	7433	2,2
Odonata	GOMPHIDAE	Gomphus	vulgatissimus	5332	2
Odonata	GOMPHIDAE	Gomphus	sp.	5331	2,2
Odonata	GOMPHIDAE	Onychogomphus	forcipatus forcipatus	6194	1,9
Odonata	GOMPHIDAE	Ophiogomphus	cecilia	8175	1,9

Odonata	LESTIDAE	Chalcolestes	viridis	4629	2,2
Odonata	LIBELLULIDAE	Libellula	depressa	5795	2,2
Odonata	LIBELLULIDAE	Libellula	quadrimaculata	5797	2,1
Odonata	LIBELLULIDAE	Libellula	sp.	9066	2,2
Odonata	LIBELLULIDAE	Sympetrum	pedemontanum	6947	2,1
Odonata	LIBELLULIDAE	Sympetrum	sp.	9205	2,1
Odonata	LIBELLULIDAE	Sympetrum	striolatum	7444	2,1
Odonata	LIBELLULIDAE	Sympetrum	vulgatum	6949	2,1
Odonata	PLATYCNEMIDIDAE	Platycnemis	pennipes	6438	2
Oligochaeta	HAPLOTAXIDAE	Haplotaxis	gordioides	5401	1,4
Oligochaeta	LUMBRICIDAE	Eiseniella	tetraedra	5075	2
Oligochaeta	AELOSOMATIDAE	Aeolosomatidae	Gen. sp.	9241	2,5
Oligochaeta	LUMBRICULIDAE	Lumbriculidae	Gen. sp.	7490	2,3
Oligochaeta	LUMBRICULIDAE	Rhynchelmis	limosella	6789	2,8
Oligochaeta	NAIDIDAE	Chaetogaster	sp.	4621	2,1
Oligochaeta	NAIDIDAE	Naididae	Gen. sp.	6068	2,5
Oligochaeta	NAIDIDAE	Stylaria	lacustris	6934	2,3
Oligochaeta	TUBIFICIDAE	Branchiura	sowerbyi	4494	2,4
Oligochaeta	TUBIFICIDAE	Tubificidae	sa četinjama		2,4
Oligochaeta	TUBIFICIDAE	Tubificidae	bez četinja		3,5
Plecoptera	CAPNIIDAE	Capnia	sp.	4552	1,3
Plecoptera	CHLOROPERLIDAE	Chloroperla	sp.	4671	1,3
Plecoptera	CHLOROPERLIDAE	Siphonoperla	sp.	6867	1,2
Plecoptera	LEUCTRIDAE	Leuctra	sp.	5790	1,3
Plecoptera	NEMOURIDAE	Amphinemura	sp.	4293	1,2
Plecoptera	NEMOURIDAE	Nemoura	sp.	6108	1,4
Plecoptera	NEMOURIDAE	Nemurella	pictetii	6113	1
Plecoptera	NEMOURIDAE	Protonemura	sp.	6616	1,2
Plecoptera	PERLIDAE	Dinocras	megacephala	4981	1,2
Plecoptera	PERLIDAE	Dinocras	sp.	4982	1,2
Plecoptera	PERLIDAE	Marthamea	vitripennis	5950	1,4
Plecoptera	PERLIDAE	Perla	sp.	6372	1,2
Plecoptera	PERLODIDAE	Isoperla	sp.	5673	1,5
Plecoptera	PERLODIDAE	Perlodes	sp.	6377	1,2
Plecoptera	TAENIOPTERYGIDAE	Brachyptera	sp.	4489	1,2
Plecoptera	TAENIOPTERYGIDAE	Rhabdiopteryx	sp.	6682	1,4
Plecoptera	TAENIOPTERYGIDAE	Taeniopteryx	hubaulti	6967	0,4
Plecoptera	TAENIOPTERYGIDAE	Taeniopteryx	sp.	6971	1,5
Trichoptera	BERAEIDAE	Beraea	maurus	4440	0,3
Trichoptera	BERAEIDAE	Beraea	pullata	4441	0,5
Trichoptera	BERAEIDAE	Ernodes	sp.	8981	0,5
Trichoptera	BRACHYCENTRIDAE	Brachycentrus	montanus	4479	1,2
Trichoptera	BRACHYCENTRIDAE	Brachycentrus	subnubilus	4481	2,1
Trichoptera	BRACHYCENTRIDAE	Micrasema	minimum	5984	1,5
Trichoptera	BRACHYCENTRIDAE	Micrasema	sp.	5986	1,5
Trichoptera	ECNOMIDAE	Ecnomus	tenellus	5064	2,7
Trichoptera	GLOSSOSOMATIDAE	Agapetus	sp.	4254	1,5
Trichoptera	GLOSSOSOMATIDAE	Glossosoma	bifidum	5311	0,7
Trichoptera	GLOSSOSOMATIDAE	Glossosoma	conformis	5314	1
Trichoptera	GLOSSOSOMATIDAE	Synagapetus	krawanyyi	6955	0,3
Trichoptera	GLOSSOSOMATIDAE	Synagapetus	sp.	6957	0,3
Trichoptera	GOERIDAE	Goera	pilosa	5329	2,1
Trichoptera	GOERIDAE	Lithax	niger	5893	0,2
Trichoptera	GOERIDAE	Lithax	sp.	5895	0,6

Trichoptera	GOERIDAE	Silo	nigricornis	6833	1,6
Trichoptera	GOERIDAE	Silo	pallipes	6834	1,4
Trichoptera	GOERIDAE	Silo	piceus	6835	1,5
Trichoptera	GOERIDAE	Silo	sp.	6836	1,6
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Cheumatopsyche	lepida	4639	2,2
			angustipennis		
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche	angustipennis	5588	2,4
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche	bulbifera	5589	2,4
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche	bulgaromanorum	5590	2,2
			contubernalis		
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche	contubernalis	21231	2,4
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche	dinarica	5594	1,1
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche	fulvipes	5596	1,1
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche	incognita	8142	2,1
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche	instabilis	5598	1,4
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche	modesta	5599	2,4
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche	pellucidula	5601	2,1
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche	saxonica	5602	1,6
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche	siltalai	5604	2
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche	sp.	5605	2,4
Trichoptera	HYDROPTILIDAE	Agraylea	sexmaculata	4256	2,5
Trichoptera	HYDROPTILIDAE	Hydroptila	sp.	5616	2
Trichoptera	HYDROPTILIDAE	Ithytrichia	lamellaris	5677	1
Trichoptera	HYDROPTILIDAE	Orthotrichia	sp.	8651	2,1
Trichoptera	HYDROPTILIDAE	Oxyethira	sp.	6268	2,2
Trichoptera	LEPIDOSTOMATIDAE	Crunoecia	sp.	8946	0,2
Trichoptera	LEPIDOSTOMATIDAE	Lepidostoma	hirtum	5723	1,8
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Adicella	filicornis	4211	0,4
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Athripsodes	albifrons	4366	2,2
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Athripsodes	aterrimus	4367	2,4
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Athripsodes	bilineatus bilineatus	4368	2,1
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Athripsodes	cinereus	4369	2,1
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Athripsodes	sp.	4371	2,4
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Ceraclea	annulicornis	4579	2,1
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Ceraclea	dissimilis	4580	2,1
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Ceraclea	sp.	4584	2,1
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Leptocerus	interruptus	5727	2,5
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Leptocerus	sp.	9060	2,5
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Mystacides	azurea	6062	2,1
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Mystacides	longicornis	6063	2,4
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Mystacides	nigra	6064	2,1
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Mystacides	sp.	6065	2,4
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Oecetis	lacustris	6171	2,3
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Oecetis	ochracea	6173	2,4
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Oecetis	sp.	6174	2,4
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Triaenodes	bicolor	7088	2,5
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Allogamus	uncatus	4267	0,6
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Anabolia	furcata	4298	2,1
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Anabolia	sp.	4301	2,2
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Annitella	sp.	8875	1,4
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Chaetopteryx	sp.	4627	1,4
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Drusus	croaticus	20877	0,8
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Drusus	discolor	5007	0,8
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Drusus	sp.	5014	0,8

Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Ecclisopteryx	dalecarlica	5033	1,1
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Ecclisopteryx	sp.	8151	1,1
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Glyphotaelius	pellucidus	5318	2,2
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Grammotaulius	nigropunctatus	5335	2,1
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Halesus	sp.	5378	1,6
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Limnephilus	decipiens	5824	2,3
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Limnephilus	lunatus	5837	2,1
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Limnephilus	rhombicus ssp.	19351	2
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Limnephilus	sp.	5844	2,3
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Potamophylax	nigricornis	6524	0,5
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Potamophylax	rotundipennis	6526	1,8
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Rhadicleptus	alpestris alpestris	21221	1,4
Trichoptera	ODONTOCERIDAE	Odontocerum	albicorne	6168	1,2
Trichoptera	PHILOPOTAMIDAE	Philopotamus	montanus ssp.	19382	1,1
Trichoptera	PHILOPOTAMIDAE	Philopotamus	variegatus variegatus	6389	1,2
Trichoptera	PHILOPOTAMIDAE	Wormaldia	occipitalis occipitalis	7166	0,2
Trichoptera	PHILOPOTAMIDAE	Wormaldia	sp.	7168	0,5
Trichoptera	PHRYGANEIDAE	Oligostomis	reticulata	6185	2,1
Trichoptera	PHRYGANEIDAE	Phryganea	sp.	6393	1,5
Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	Cyrnus	trimaculatus	4877	2,4
Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	Holocentropus	sp.	5489	2,5
Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	Holocentropus	stagnalis	5490	2,5
Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	Neureclipsis	bimaculata	6122	2,1
Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	Plectrocnemia	brevis	6443	0,4
Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	Plectrocnemia	conspersa conspersa	6444	1,7
Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	Plectrocnemia	sp.	6447	1,5
			flavomaculatus		
Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	Polycentropus	flavomaculatus	6468	2
Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	Psychomyia	pusilla	6661	2,1
Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	Tinodes	dives dives	7062	1,1
Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	Tinodes	sp.	7067	1,5
Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	Tinodes	unicolor	7068	0,6
Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	Tinodes	waeneri waeneri	21224	2,2
Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	Rhyacophila	sp.	6780	2
Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	Rhyacophila	torrentium	6782	1,1
Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	Rhyacophila	tristis	6784	1,4
Trichoptera	SERICOSTOMATIDAE	Sericostoma	sp.	6818	1,6
Turbellaria	DENDROCOELIDAE	Dendrocoelum	lacteum	4911	2,4
Turbellaria	DUGESIIDAE	Dugesia	gonocephala	5018	1,3
Turbellaria	DUGESIIDAE	Dugesia	lugubris	5019	2,1
Turbellaria	DUGESIIDAE	Dugesia	lugubris/polychroa	9745	2,1
Turbellaria	DUGESIIDAE	Dugesia	tigrina	5022	2,2
Turbellaria	PLANARIIDAE	Crenobia	alpina	4771	0,7
Turbellaria	PLANARIIDAE	Planaria	torva	6430	2,2
Turbellaria	PLANARIIDAE	Polycelis	felina	6463	0,9
Turbellaria	PLANARIIDAE	Polycelis	nigra	6464	2
Turbellaria	PLANARIIDAE	Polycelis	nigra/tenuis	13666	2
Turbellaria	PLANARIIDAE	Polycelis	tenuis	6465	2

## 4.2 Fitobentos - Operativna lista svojti

Za izračunavanje S multimetrijskog dijatomejskog indeksa korištena je modificirana jednadžba Zelinka-Marvan (1961):

$$INDEKS = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \times IV_i \times IT_i}{\sum_{i=1}^n A_i \times IT_i}$$

$A_i$  = ukupan broj stanica/valvi neke vrste u uzorku

$IV_i$  = indikatorska vrijednost (osjetljivost) pojedine vrste

$IT_i$  = indikatorska težina (tolerantnost) pojedine vrste

U tablici 4.2.1. data je operativna lista svojti dijatomeja s indikatorskim vrijednostima indeksa u rasponu od 1,2 (oligosaprob) do 2,9 ( $\alpha$ -mezosaprob) te indikatorskim težinama indeksa koji su klasirani od 1 (slab pokazatelj) do 3 (vrlo dobar pokazatelj).



Tablica 4.2.1. Operativna lista svojti dijatomeja utvrđenih u fitobentosu

VRSTA	ACRONIM	S <sub>HRIS</sub>	
		indikatorka vrijednost	indikatorka težina
<i>Achnanthes</i> sp.	ACHS	2,2	1
<i>Achnanthes trinodis</i> (W.Sm.) Grunow	ATRI	2,2	3
<i>Achnantheidium affine</i> (Grun.) Czarnecki	ACAF	2,2	1
<i>Achnantheidium biasolettianum</i> (Grunow in Cl. & Grun.) Lange-Bertalot	ADBI	2,2	2
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kütz.) Czarnecki	ADMI	2,2	1
<i>Achnantheidium</i> sp.	ADCS	2,2	1
<i>Achnantheidium subatomus</i> (Hustedt) Lange-Bertalot	ADSU	2,2	2
<i>Amphipleura pelucida</i> Kütz.	APEL	1,6	3
<i>Amphora montana</i> Krasske	AMMO	1,8	3
<i>Amphora ovalis</i> (Kütz.) Kütz.	AOVA	1,7	1
<i>Amphora pediculus</i> (Kütz.) Grunow	APED	1,7	3
<i>Amphora</i> sp.	AMPS	1,7	3
<i>Aneumastus tusculus</i> (Ehrenberg) D.G. Mann & Stickle	ANTU	1,7	3
<i>Aphora libyca</i> Ehr.	ALIB	1,9	3
<i>Asterionella formosa</i> Hassall	AFOR	1,8	3
<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grun.) Simonsen	AAMB	1,7	3
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Simonsen	AUGR	2,5	3
<i>Aulacoseira italica</i> (Ehr.) Simonsen	AUIT	1,8	3
<i>Aulacoseira</i> sp.	AULS	2,2	3
<i>Caloneis amphisbaena</i> (Bory) Cleve fo. <i>amphisbaena</i>	CAMP	2,3	3
<i>Caloneis</i> sp.	CALS	1,8	3
<i>Campylodiscus noricus</i> Ehrenberg	CNRC	1,6	3
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehr.	CPED	1,8	2
<i>Cocconeis placentula</i> Ehr.	CPLA	1,8	2
<i>Coscinodiscus</i> sp.	COSS	1,8	3
<i>Craticula ambigua</i> (Ehr.) Mann	CAMB	2,3	2
<i>Craticula buderi</i> (Hust.) Lange-Bert	CRBU	2,1	2
<i>Craticula cuspidata</i> (Kütz.) Mann	CRCU	2,7	2
<i>Craticula</i> sp.	CRTS	2,1	2
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.	CMEN	2,6	3
<i>Cyclotella ocellata</i> Pantocsek	COCE	1,6	3
<i>Cyclotella</i> sp.	CYLS	1,6	2
<i>Cymatopleura solea</i> (Bréb. & Godey) W. Sm.	CSOL	2,2	3
<i>Cymatopleura</i> sp.	CMTS	1,9	3
<i>Cymbella affinis</i> Kütz.	CAFF	1,9	3
<i>Cymbella aspera</i> (Ehrenberg) Cleve	CASP	1,9	3
<i>Cymbella compacta</i> Østrup.	CCMP	1,9	3
<i>Cymbella designata</i> Krammer in Krammer & Lange-Bertalot	CDSG	1,9	3
<i>Cymbella lanceolata</i> (Agardh ? ) Agardh var. <i>lanceolata</i>	CLAN	1,9	3
<i>Cymbella lange-bertalotii</i> Krammer	CLBE	1,9	3
<i>Cymbella parva</i> (W.Sm.) Kirchner in Cohn	CPAR	1,9	3
<i>Encyonema caespitosum</i> Kütz.	ECAE	1,9	3
<i>Cymbella</i> sp.	CYMS	1,8	2
<i>Cymbella stuxbergii</i> (Cleve) Cleve	CSTU	1,9	3
<i>Cymbella subhelvetica</i> Krammer	CSBH	1,9	3
<i>Cymbella tumida</i> (Bréb.) Van Heurck	CTUM	2,4	3
<i>Denticula tenuis</i> Kütz.	DTEN	1,5	3
<i>Diatoma mesodon</i> (Ehrenberg) Kützing	DMES	2,2	3
<i>Diatoma tenuis</i> Agardh	DITE	2,2	3
<i>Diatoma vulgare</i> Bory	DVUL	2,3	2
<i>Diatoma vulgare</i> var. <i>capitulatum</i> Grunow	DVCA	2,3	2
<i>Didymosphenia geminata</i> (Lyngbye) W.M.Schmidt	DGEM	1,5	3
<i>Diploneis oblongella</i> (Nägeli) Cleve- Euer	DOBL	1,5	3

Nastavak tablice 4.2.1.

VRSTA	ACRONIM	S <sub>HRIS</sub>	
		indikatorska vrijednost	indikatorska težina
<i>Diploneis ovalis</i> (Hilse) Cleve	DOVA	1,5	3
<i>Discostella stelligera</i> (Cleve et Grun.) Houk & Klee	DSTE	1,7	2
<i>Encyonema auerswaldii</i> Rabenhorst	EAUE	1,9	3
<i>Encyonema caespitosum</i> Kützing	ECAE	1,9	3
<i>Encyonema prostratum</i> (Berkeley) Kütz.	EPRO	1,9	3
<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch in Rabh.) D.G. Mann	ESLE	1,9	3
<i>Encyonema</i> sp.	ENSP	1,9	3
<i>Encyonema ventricosum</i> (Agardh.) Grunow	ENVE	2,2	3
<i>Encyonopsis microcephala</i> (Grunow) Krammer	ENCM	1,7	3
<i>Epithemia argus</i> (Ehrenberg) Kützing var. <i>argus</i>	EARG	1,8	3
<i>Epithemia</i> sp.	EPIS	1,8	3
<i>Epithemia turgida</i> Kütz.	ETUR	1,7	3
<i>Eucocconeis flexella</i> (Kütz.) Cleve.	EUFL	2,2	3
<i>Eunotia arcus</i> Ehrenberg var. <i>arcus</i>	EARC	1,6	3
<i>Eunotia</i> sp.	EUNS	1,7	3
<i>Fallacia pygmaea</i> (Kützing) Stickle & Mann ssp. <i>pygmaea</i> Lange-Bertalot	FPYG	2,7	2
<i>Fistulifera saprophila</i> (Lange-Bertalot & Bonik) Lange-Bertalot	FSAP	2,1	2
<i>Fragilaria arcus</i> (Ehrenberg) Cleve	FARC	1,5	3
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazieres var. <i>capucina</i>	FCAP	2,0	2
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	FCVA	2,0	3
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton	FCRO	2,0	2
<i>Fragilaria gouldarii</i> (Brébisson) Lange-Bertalot	FGOU	2,0	3
<i>Fragilaria</i> sp.	FRAS	1,5	2
<i>Frustulia amphipleuroides</i> (Grunow) Cleve-Euler	FAPP	1,2	3
<i>Frustulia creuzburgensis</i> (Krasske) Hustedt	FCRE	1,5	3
<i>Frustulia rhomboides</i> (Ehr.) De Toni var. <i>amphipleuroides</i> (Grunow) De Toni	FRAM	1,2	3
<i>Frustulia</i> sp.	FRSP	2,0	3
<i>Frustulia vulgaris</i> (Thwaites) De Toni	FVUL	1,8	3
<i>Frustulia weinholdii</i> Hustedt	FWEI	1,8	3
<i>Geissleria decussis</i> (Østrup) Lange-Bert. & Metzeltin	GDEC	1,5	3
<i>Geissleria dolomitica</i> (Bock) Lange-Bertalot & Metzeltin	GDOL	2,0	3
<i>Geissleria</i> sp.	GESP	2,0	3
<i>Gomphocymbella</i> sp.	GCYS	2,0	3
<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrenberg	GACU	2,0	2
<i>Gomphonema angustatum</i> (Kützing) Rabenhorst	GANG	2,2	2
<i>Gomphonema carolinense</i> Hagelstein	GCAR	2,2	3
<i>Gomphonema dichotomum</i> Kütz.	GDIC	2,0	3
<i>Gomphonema gracile</i> Ehr.	GGRA	2,2	2
<i>Gomphonema olivaceolacuum</i>	GOBA	2,1	3
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson	GOLI	1,9	3
<i>Gomphonema pala</i> Reichardt	GOPA	2,0	3
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kütz.) Kütz.	GPAR	2,2	2
<i>Gomphonema</i> sp.	GOMS	2,2	2
<i>Gomphonema subclavatum</i> Grunow	GSCL	2,2	3
<i>Gomphonema truncatum</i> Ehr.	GTRU	2,0	3
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Rabh.	GYAC	2,0	2
<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kützing) Rabenhorst	GYAT	2,1	2
<i>Gyrosigma obtusatum</i> (Sullivan & Wormley) Boyer	GYOB	2,2	3
<i>Gyrosigma</i> sp.	GYRS	2,2	2
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow	HAMP	2,9	3
<i>Hippodonta capitata</i> (Ehr.) Lange-Bert. Metzeltin & Witkowski	HCAP	2,4	3

Nastavak tablice 4.2.1.

VRSTA	ACRONIM	SHRIS	
		indikatorska vrijednost	indikatorska težina
<i>Hippodonta hungarica</i> Grunow (Lange-Bertalot Meltzeltin-Witkowski)	HHUN	2,5	3
<i>Hippodonta</i> sp.	HIPS	2,2	3
<i>Kobayasiella lange-bertaloti</i> Metzelin	KLBE	2,0	3
<i>Luticola mutica</i> (Kütz.) D.G. Mann	LMUT	2,1	2
<i>Mastogloia schmidtii</i> Thwaites	MSMI	2,0	3
<i>Mayamaea atomus</i> (Kützing) Lange-Bertalot	MAAT	2,2	2
<i>Melosira arenaria</i> Moore ex Ralfs	MARE	1,7	3
<i>Melosira varians</i> C.A. Agardh	MVAR	2,0	2
<i>Meridion circulare</i> (Grev.) C.Agardh	MCIR	1,6	3
<i>Navicula antonii</i> Lange-Bertalot	NANT	2,0	3
<i>Navicula capitatoradiata</i> Germain	NCPR	2,0	3
<i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.	NCRY	2,8	2
<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot	NCTE	2,0	3
<i>Navicula cryptotenelloides</i> Lange-Bertalot	NCTO	2,0	3
<i>Navicula hofmanniae</i> Lange-Bertalot	NHOF	2,0	3
<i>Navicula lanceolata</i> (Agardh) Ehrenberg	NLAN	2,1	2
<i>Navicula menisculus</i> Schumann var. <i>menisculus</i>	NMEN	2,1	2
<i>Navicula radiosa</i> Kütz.	NRAD	2,1	2
<i>Navicula reinhardtii</i> (Grunow) Grunow in Cleve & Möller	NREI	1,5	3
<i>Navicula rhynchocephala</i> Kützing	NRHY	2,8	2
<i>Navicula slesvicensis</i> Grun	NSLE	2,0	3
<i>Navicula</i> sp.	NASP	2,0	1
<i>Navicula striolata</i> (Grunow) Lange-Bertalot	NSTL	2,0	3
<i>Navicula tripunctata</i> (O.F. Müller) Bory	NTPT	2,0	2
<i>Navicula trivialis</i> Lange-Bertalot var. <i>trivialis</i>	NTRV	2,0	2
<i>Navicula trophicatrix</i> Lange-Bertalot	NTCX	2,0	3
<i>Navicula veneta</i> Kütz.	NVEN	2,8	3
<i>Navicula viridula</i> (Kützing) Kützing	NVIR	2,6	2
<i>Navicula weinzierlii</i> Schimanski	NWEZ	2,0	3
<i>Neidium dubium</i> (Ehrenberg) Cleve	NEDU	1,8	3
<i>Neidium species</i> in Metzeltin & Lange Bertalot	NESP	1,8	3
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W. Smith	NACI	2,7	3
<i>Nitzschia acula</i> Hantzsch	NACU	2,3	3
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow fo. <i>amphibia</i> Grunow	NAMP	2,3	3
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow var. <i>thermalis</i> Petersen	NATH	2,4	3
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kütz.) Grunow	NDIS	2,4	2
<i>Nitzschia dubia</i> W.M.Smith	NDUB	2,5	2
<i>Nitzschia flexa</i> Schumann	NFLE	2,3	3
<i>Nitzschia frustulum</i> (Kützing) Grunow var. <i>frustulum</i>	NIFR	2,0	3
<i>Nitzschia kuetzingiana</i> Hilse	NKUT	2,3	3
<i>Nitzschia levidensis</i> (W. Smith) Grunow	NLEV	2,3	3
<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W.M.Smith var. <i>linearis</i>	NLIN	1,7	3
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W. Smith	NPAL	2,8	2
<i>Nitzschia pusilla</i> (Kützing) Grunow	NIPU	2,3	2
<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch.) W.Sm.	NSIO	2,5	3
<i>Nitzschia</i> sp.	NZSS	2,3	2
<i>Nitzschia umbonata</i> (Ehrenberg) Lange-Bertalot	NUMB	2,5	3
<i>Nitzschia valdecostata</i> Lange-Bertalot et Simonsen	NVLC	2,3	3
<i>Nitzschia vermicularis</i> (Kützing) Hantzsch	NVER	2,1	3
<i>Orthoseira roeseana</i> (Rabenhorst) O'Meara	OROE	1,5	3
<i>Pinnularia microstauron</i> (Ehr.) Cleve var. <i>microstauron</i> Krammer	PMIC	1,5	3

Nastavak tablice 4.2.1.

VRSTA	ACRONIM	SHRIS	
		indikatorka vrijednost	indikatorka težina
<i>Pinnularia</i> sp.	PINS	1,7	3
<i>Planothidium fragilarioides</i> (Petersen) Round & Bukhtiyarova	PTFR	2,1	3
<i>Planothidium lanceolatum</i> (Brebisson ex Kützing) Lange-Bertalot	PTLA	2,1	2
<i>Planothidium minutissimum</i> (Krasske) Lange-Bertalot	PLMN	2,1	2
<i>Planothidium</i> sp.	PTDS	2,1	2
<i>Puncticulata radiosa</i> (Lemmermann) Håkansson	PRAD	1,6	3
<i>Reimeria sinuata</i> (Gregory) Kociolek & Stoermer	RSIN	1,8	3
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange-Bertalot	RABB	2,1	2
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehr.) O.Müller var. <i>gibba</i>	RGIB	1,4	3
<i>Sellaphora minima</i> (Grun.) Mann	SEMN	2,2	2
<i>Sellaphora pupula</i> (Kützing) Mereschkowksy	SPUP	2,2	2
<i>Sellaphora pupula</i> var. <i>subcapitata</i> (Hustedt) Coste & Doung	SPSU	2,2	3
<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenberg	STAN	1,6	3
<i>Stauroneis phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenberg	SPHO	1,6	3
<i>Stauroneis smithii</i> Grunow	SSMI	1,6	3
<i>Staurosira berlinensis</i> (Lemm) Lange-Bertalot	STSB	1,7	3
<i>Staurosira martyi</i> (Heribaud) Lange-Bertalot	SRMA	1,7	2
<i>Staurosira mutabilis</i> (Wm Smith) Grunow	SSMU	1,7	2
<i>Staurosira</i> sp.	SSPE	1,7	2
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grunow	SHAN	2,7	3
<i>Stephanodiscus</i> sp.	STSP	2,5	2
<i>Surirella angusta</i> Kütz.	SANG	2,0	2
<i>Surirella brebissonii</i> Krammer & Lange-Bertalot var. <i>brebissonii</i>	SBRE	2,0	2
<i>Surirella helvetica</i> Brun.	SHEL	2,0	2
<i>Surirella linearis</i> W.M.Smith	SLIN	2,0	3
<i>Surirella ovalis</i> Brebisson	SOVI	2,1	3
<i>Surirella</i> sp.	SURS	2,0	2
<i>Surirella turgida</i> W.M.Smith	STUR	2,0	1
<i>Synedra</i> sp.	SYNS	2,2	2
<i>Tryblionella apiculata</i> Gregory	TAPI	2,5	2
<i>Tryblionella gracilis</i> W. Smith	TGRL	2,4	3
<i>Tryblionella levidensis</i> Wm. Smith	TLEV	2,3	3
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch.) Compère	UULN	2,2	2
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch.) Compère var. <i>acus</i> (Kütz.) Lange-Bertalot	UUAC	2,2	2
<i>Urosolenia eriensis</i> (H.L. Smith) F.E. Round & R.M. Crawford	UERI	2,1	3

## 5.0. MAKROZOOBENTOS

### **Sudionici u realizaciji ovog dijela projektnog zadatka:**

**Voditelj dijela projekta:** Prof. dr. sc. Mladen Kerovec

### **Učesnici u terenskom dijelu istraživanja:**

Prof. dr. sc. Mladen Kerovec,  
Prof. dr. sc. Zlatko Mihaljević,  
Doc. dr. sc. Sanja Gottstein,  
Doc. dr. sc. Marija Špoljar,  
Dr. sc. Aleksandar Popijač,  
Dr. sc. Marko Miliša,  
Doc. dr. sc. Marija Gligora,  
Dr. sc. Krešimir Žganec,  
Dr. sc. Ana Previšić,  
Dr. sc. Marija Ivković,  
Mirela Sertić, prof. biol. i kem.,  
Igor Stanković, prof. biol.,  
Koraljka Kralj, dipl. inž. biol.,  
Mirjana Jelenčić, tehničar,  
Vladimir Bartovski, viši tehničar

### **Izdvajanje životinjskog materijala:**

Mirjana Jelenčić, tehničar  
Igor Stanković, prof. biol.  
Dunja Turk, dipl. inž. biol.  
Ivna Dragović, dipl. inž. biol.  
Ivona Zrinski, dipl. inž. biol.  
Petra Kačarovski  
Lana Pontoni, dipl. inž. biol.

### **Determinacija makrozoobentosa:**

Oligochaeta i Hirudinea - Prof. dr. sc. Mladen Kerovec  
Copepoda, Cladocera - Prof. dr. sc. Ivančica Ternjej  
Amphipoda, Isopoda, Decapoda - Doc. dr. sc. Sanja Gottstein i dr.  
sc. Krešimir Žganec  
Ephemeroptera - Ana Slavikovski, dipl. inž. biol.  
Plecoptera - Dr. sc. Aleksandar Popijač  
Odonata - Nino Mihoković, dipl. inž. biol.  
Trichoptera - Dr. sc. Ana Previšić, prof. dr. sc. Mladen Kučinić i dr.  
sc. Ivan Vučković  
Coleoptera - Martina Temunović, dipl. inž. biol.  
Bivalvia i Gastropoda - doc. dr. sc. Jasna Lajtner  
Diptera - Prof. dr. sc. Zlatko Mihaljević i dr. sc. Marija Ivković

## 5.1 UVOD

Okvirna direktiva o vodama Europske unije (ODV EU) (Direktiva 2000/60/ES) krovni je propis na području gospodarenja vodama u zemljama Europske unije i u postupku je primjene u hrvatsko zakonodavstvo. Svaka članica EU mora najprije odrediti tipove površinskih voda, te referentne uvjete za svaki pojedini tip. Nadalje valja utvrditi odstupanja pojedinih voda u odnosu na referentne uvjete, te ih valja svrstati u jedan od 5 razreda kakvoće (loše, slabo, umjereno dobro, dobro i vrlo dobro). Za one vode koje ne udovoljavaju dobrom ekološkom stanju, valja predložiti mjere za poboljšanje njihovog ekološkog stanja. Jedan od glavnih ciljeva ODV EU je postići dobro ekološko stanje površinskih voda članica EU do kraja 2015. godine. Klasifikacija ekološkog stanja rijeka (tekućica) i jezera provodi se temeljem: bioloških, hidromorfoloških, fizikalno-kemijskih te kemijskih elemenata kakvoće. Sastav i struktura zajednice makrozoobentosa sastavni je i nezaobilazni dio BEK prilikom utvrđivanja ekološkog stanja slatkih voda.

## 5.2 MAKROZOOBENTOS KAO POKAZATELJ KAKVOĆE VODA

Makrozoobentos predstavlja važnu komponentu unutar biocenotičkih struktura i ciklusa nutrijenata te je važan dio hranidbenih lanaca. Mnogi vodeni makroskopski beskralješnjaci se hrane algama i bakterijama koje su na dnu prehrambenog lanca. Neki usitnjavaju i jedu lišće te ostali organski materijal. Dakle, važna je uloga faune dna u transformaciji organske tvari u vlastitu biomasu tj. hranu koju koriste i vršni predatori poput riba. Svojom brojnošću i ulogom u prehrambenom lancu čine vrlo važnu kariku u prirodnom protoku energije i nutrijenata. Nakon ugibanja dna obogaćuju hranjivim tvarima, koji opet služe drugim biljkama i životinjama.

Makroskopski beskralješnjaci predstavljaju jedan od ključnih BEK za ocjenu ekološkog stanja slatkih voda, jer posjeduju određene prednosti pred drugim skupinama vodenih organizama (Barbour i sur., 1999). Zbog relativno dugog životnog vijeka i ograničene pokretljivosti, veće ili manje promjene ekoloških uvjeta u okolišu kao što su; promjena fizikalnih svojstava vode (brzina strujanja vode, temperatura, svjetlo), kemijskog sastava vode (količina hranjivih soli, kisika i ugljik (IV)-oksida), sezonske i dnevne promjene režima protoka vode imaju za posljedicu promjenu u strukturi i brojnosti zajednice. Dakle, sastav zajednice makrozoobentosa odraz je ekoloških prilika koje vladaju na staništu uključujući i različite stresore: organsko i anorgansko

onečišćenje, toksične tvari, kiselost te hidromorfološke promjena vodotoka. Nadalje, bentoski makroskopski beskralješnjaci nisu jednako osjetljivi na različite biotičke i abiotičke čimbenike u okolišu. Posljedično, struktura zajednice makroskopskih beskralješnjaka, te prisutnost odnosno odsutnost pojedinih vrsta, koristi se kao pokazatelj kakvoće voda, te većina država ima svoj sistem klasifikacije temeljem makrozoobentosa koji se koristi prilikom ocjene kakvoće voda. Sustavi biotičkih indeksa razvijeni su kako bi se specifičnim biološkim indikatorima dala brojčana vrijednost. Te indikatorske vrste imaju svojstvene fizikalne i kemijske zahtjeve. Promjene u prisutnosti ili odsutnosti, broju, morfologiji, fiziologiji i ponašanju ovih organizama ukazuju da su fizikalni odnosno kemijski čimbenici izvan optimalnih granica. Tako npr. velika brojnost pojedinih porodica s izuzetno otpornim organizmima ukazuje na lošu kvalitetu vode (Rosenberg i sur. 1993).

Podloga ili supstrat od iznimnog je značenja za bentoske beskralješnjake koji na tom staništu nalaze hranu, zaklon od grabežljivaca, polažu jaja, pričvršćuju se za podlogu ili pužu po njoj. Opće je poznata činjenica da karakter i vrsta supstrata u velikoj mjeri utječe na sastav i strukturu makrozoobentosa te njegovu funkcionalnu organizaciju. Tako npr. Schleuter i Tittizer (1988) navode da je veličina čestica supstrata kritični čimbenik koji utječe na raznolikost vrsta, gustoću populacija i organizaciju makrozoobentosa. Gustoća populacija pada s povećanjem količine finije granuliranog materijala, dok raznolikost vrsta raste s većom raznolikošću sedimenta. Dakle različiti tipovi supstrata zapravo predstavljaju različita mikro staništa s svojstvenim zajednicama. Sve vrste makroskopskih beskralješnjaka ne pokazuju isključivo preferiranje jedne vrste supstrata već se javljaju u zajednicama koje se razvijaju na različitim supstratima. Makro faunu dna nalazimo u prirodnim staništima, ali i onima koje je čovjek umjetno stvorio. Mnoge vrste mogu se kretati (migrirati) driftom niz struju ili letom na druge vodene površine tijekom odrasle faze (Giller i Malmqvist, 1998).

### 5.3. METODOLOGIJA UZORKOVANJA I OBRADJE MAKROZOOBENTOSA

Uzorci makrozoobentosa uzorkovani su po AQEM protokolu (Aqem consortium, 2002), koji podrazumijeva «multihabitat» uzorkovanje, tj. uzorkovanje svih raspoloživih mikrostaništa na mjestu uzorkovanja. Uzorkovanje je provedeno pomoću ručne bentos mreže s metalnim okvirom 25 x 25 cm koja je pričvršćena za metalno držalo. Mreža je duga 50 cm s promjerom okašca 0,5 mm (Sl. 5.1). Na svakoj mjernoj postaji prvo je određen broj mikrostaništa, te se pristupilo prikupljanju 20 pod uzoraka ovisno o postotnoj zastupljenosti pojedinog tipa mikrostaništa, s time da se mikrostanište koje je zastupljeno s manje od 5% nije uzorkovalo. Dakle jedan pod uzorak čini supstrat s pripadajućim životinjama s površine od 25 x 25 cm (0,0625 m<sup>2</sup>). Na terenu su izolirane veće i osjetljive vrste koje trebaju ostati žive te su poslije determinacije vraćene u vodotok (na pr. riječni rakovi, školjkaši i sl.). Na prethodno opisan način uzorkovanja prikupljen je jedan kompozitni uzorak s ukupne površine od 1,25 m<sup>2</sup> (20 x 0,0625 m<sup>2</sup>), koji je konzerviran 96% alkoholom. Prikupljeni materijal obrađen je u dvije faze u Laboratoriju za ekologiju životinja Zoologijskog zavoda PMF-a. Najprije su makroskopski beskralješnjaci izdvojeni, razvrstani po skupinama i izbrojani pomoću binokularne lupe. Dio uzoraka je zbog izrazito gustih populacija makroskopskih beskralješnjaka smanjivan, te je pregledano 1/2 – 1/16 uzoraka, dok nije izolirano minimalno 500 jedinki makrozoobentosa. Različite skupine makroskopskih beskralješnjaka su odvojene u kivetice s naznačenim nazivom skupine, datumom i mjestom uzorkovanja te konzervirane u 75% etilnom alkoholu. Zatim su detaljnije determinirane do nižih sistematskih kategorija.

Iz dobivenih podataka o sastavu i strukturi makrozoobentosa na pojedinim postajama može se ocijeniti kakvoća vode pojedinog vodotoka. Radi što objektivnijeg prikaza te procjene eventualnih negativnih utjecaja (pritisaka) (onečišćenje, hidrološko-morfološke promjene vodotoka) na makrozoobentos, izračunava se niz različitih indeksa (metrika).





Slika 5.1. Ručna bentos mreža.

U okviru projekta „Testiranje bioloških metoda ocjene ekološkog stanja (Okvirna direktiva o vodama, 2000/60/EC) u reprezentativnim slivovima Panonske i Dinaridske eko regije“, tijekom 2009. godine, obrađene su nove 73 lokacije. Sva daljnja razmatranja, koja se odnose na utvrđivanje biološke kakvoće tekućica temeljem analize makrozoobentosa, uključuju rezultate istraživanja tijekom projekta **«Ekološko istraživanje površinskih kopnenih voda u hrvatskoj prema kriterijima okvirne direktive o vodama» (Habdija i sur. 2009.)** te istraživanja provedena tijekom realizacije ovog projekta **“Testiranje bioloških metoda ocjene ekološkog stanja (Okvirna direktiva o vodama, 2000/60/ec) u reprezentativnim slivovima Panonske i Dinaridske ekoregije“**.

U Panonskoj ekoregiji sada su definirana 22 abiotička tipa tekućica, a istraživanjima je bila obuhvaćena ukupno 71 postaja (33-2007 i 38-2009). Na području Kontinentalne subregije Dinaridske ekoregije utvrdili smo ukupno 16 tipova tekućica, koje su pokrivena s ukupno 38 postaja (24-2007 i 14-2009). Primorsku subregiju Dinaridske ekoregije obilježava 18 tipova tekućica s ukupno obrađene 32 postaje (19-2007 i 18(5)-2009). Na području istarskog područja utvrđena su 4 abiotička tipa tekućica s ukupno obrađenih 9 postaja (4-2007 i 5-2009). Raspored svih istraživanih postaja prikazan je na slici 1.1.

Kao što smo već napomenuli, i tijekom ovih istraživanja, na svakoj postaji je sabrano po 20 poduzoraka makrozoobentosa s različitih tipova supstrata (izuzetak su postaje s jednoličnim

supstratom gdje je sakupljeno 10 poduzoraka), a prema zastupljenosti samog supstrata, čija podjela i kratak opis je prikazana u tablici 5.1.

Tablica 5.1. Vrste supstrata.

<b>Mineralna mikrostaništa</b>	<b>Organska mikrostaništa</b>
Megalital (> 40cm) - Mg (veliko kamenje, blokovi i stijene)	Fital - F (nitaste alge, slojevi algi na kamenju)
Makrolital (20 cm - 40 cm) - Ma (veće kamenje)	Fital - F (submerzni alge, mahovine i makrofiti)
Mezolital (> 6 cm - 20 cm) - Mz (kamen veličine šake, oblutak)	Fital - F (emerzna makrofitska vegetacija, npr. <i>Typha</i> sp., <i>Carex</i> sp., <i>Pragmites</i> sp.)
Mikrolital (> 2 cm - 6 cm) - Mi (srednji i krupni šljunak do veličine šake, valutice)	Fital - F (živi dijelovi kopnenog bilja, korijenje johe, priobalna vegetacija)
Akal (> 0,2 - 2 cm) - Ak (sitni šljunak)	Ksilal - X (veliki trupci, grane, korijenje u vodotoku)
Psamal / Psamopelal (> 6 $\mu$ m - 2 mm) - P (organski mulj, pijesak)	CPOM - POM (veliki čestice organske tvari; lišće)
Argilal (< 6 $\mu$ m) - Ar (anorganski mulj, glina)	FPOM (fine čestice organske tvari)
Teh nolital 1 (umjetno betonirana podloga)	Kanalizacijske gljivice (npr. <i>Sphaerotilus</i> i organski mulj)
Teh nolital 2 (umjetno betonirano korito)	Krhotine (nakupine kućica puževa i školjki)

## 5.4 STATISTIČKE I RAČUNALNE METODE ANALIZE UZORAKA

Radi određivanja sličnosti sastava i strukture zajednice makrozoobentosa između pojedinih postaja provedena je ordinacijska metoda numetričkog multidimenzionalnog sklaliranja (NMDS) na transformiranoj matrici (prisutnost/odsustvo pojedinih svojti na istraživanim postajama) s ukupnom brojnošću jedinki pojedinih svojti po pojedinim postajama. Obrada je provedena pomoću statističkog programa PRIMER 5.0 (Primer – E Ltd, 2002). Hijerarhijsko grupiranje uzoraka makrozoobentosa po sličnosti/udaljenosti testirano je Bray-Curtis klaster analizom (Bray i Curtis, 1957), unutar koje je korištena metoda povezivanja po prosjeku grupa (group average linkage method) za formiranje klastera ili grupa najbližijih uzoraka. Primijenjen na binarne podatke Bray-Curtis indeks identičan je Sorensonovom indeksu (Sorenson, 1948). Multivarijantnom analizom sastava zajednica svih istraživanih postaja, izjednačavao se utjecaj dominantnih i manje zastupljenih skupina koji pokazuju mijenja li se i koliko se razlikuje sastav zajednica na istraživanim postajama. Dobivena vrijednost «stressa» ukazuje koliko dobro dobiveni podatci pokazuju stvarno stanje.

Za izračunavanja različitih indeksa (metrika) na temelju sastava i strukture makrozoobentosa korišten je računalni program ASTERICS.

U numeričkoj, grafičkoj i tabličnoj obradi podataka korišten je Microsoft Excel XP, kojim su načinjene sve tablice i grafikoni u ovoj studiji. Isti program je korišten i za linearnu regresijsku analizu, tj. za analiziranje povezanosti vrijednosti nezavisnih varijabli s vrijednostima zavisne varijable. Navedeni je program korišten za analizu indeksa, korištenih za ocjenu biološke kakvoće istraživanih tekućica.

## 5.5 ODABIR INDEKSA I NJIHOVIH GRANIČNIH VRIJEDNOSTI ZA POJEDINE BIOTIČKE TIPOVE TEKUĆICA

Na temelju brojnosti pojedinih svojiti odnosno skupina makrozoobentosa, moguće je ocijeniti kakvoću vode pojedinog vodotoka. Radi što objektivnijeg prikaza rezultata, te procjene utjecaja različitih pritisaka (organsko opterećenje, hidromorfološka i opća degradacija vodotoka ...) koriste se različite indeksi. Pojedine indekse predstavljaju odnosno odražavaju specifični i predvidljivi odzivi pojedinih cenoza vodenih ekosistema prema čimbenicima okoliša te na različite antropogene utjecaje. AQEM sustav predlaže multimetrički sustav, tj. niz indeksa čiji je konačni cilj što objektivnije ocijeniti ekološke prilike na mjestu uzorkovanja temeljem makrozoobentosa. Usporedbom dobivenih rezultata s referentnim uvjetima moguće je procijeniti utjecaj različitih pritisaka na zajednicu makrozoobentosa.

U suradnji s znanstvenicima s njemačkog sveučilišta u Essenu prilagođen je software Asterics našoj bentičkoj fauni tekućica te se može koristiti za izračunavanje velikog broja indeksa. Navedeni software može se koristiti za izračunavanje svih indeksa osim za kalkulaciju indeksa saprobnosti. Naime, u navedenom programu indeks saprobnosti bazira se na Zelinka-Marvan formli, dok se u Hrvatskoj koristi formula prema Pantle-Bucku. U bliskoj budućnosti planira se modifikacija navedenog programa kako bi se mogao koristiti i za kalkulaciju indeksa saprobnosti. Da bi mogli koristiti postojeći software Asterics, također je načinjen popis do sada zabilježenih svojiti makroskopskih beskralješnjaka u kopnenim vodama Hrvatske (engl. Croatia taxa key values) s inkorporiranim podacima za Hrvatsku. Također je revidiran postojeći popis vrsta indikatora (HRIS) s pripadajućim indikatorskim vrijednostima te ekološkim obilježjima za svojite koje dolaze isključivo na području Hrvatske. Načinjena je i operativna lista svojiti, tj. nivo determinacije makrozoobentosa prije izračunavanja multimetrijskih indeksa. Prema AQEM sustavu za procjenu biološke kakvoće vode vodotoka (Aqem consortium, 2002), koristi se multimetriska metoda tj. veliki broj različitih indeksa (metrika) od kojih smo mi u ovoj analizi predložili njih 14. Za odabir korištenih indeksa, koristili smo i iskustva drugih zemalja, prvenstveno onih s kojima imamo zajedničke limnoregije, poput Slovačke (Šporka i sur. 2009) i Slovenije (Urbanič 2008, 2009, Ministarstvo za okolje in prostor Republike Slovenije 2009). Neki od korištenih pokazatelja (indeksa) prvenstveno ukazuju na intenzitet organskog onečišćenja, dok drugi pokazatelji ukazuju i na druge promjene, poput opće degradacije vodotoka (s time da mogu također uključivati i onečišćenje) ili na promjene poput regulacija, pregradnje ili različitih

vodozahvata (Aqem consortium, 2002, Hering. i sur. 2004, Šporka i sur. 2009, Urbanič 2008, 2009, 2011).

Prva skupina indeksa, tj. oni koji prvenstveno ukazuju prvenstveno na organsko onečišćenje su:

1. **Ukupan broj svojti (UBS);**
2. **Udio oligosaprobni indikatora (OSI%);**
3. **Hrvatski saprobni indeks (HR SI);**
4. **BMWP bodovni indeks (BMWP);**
5. **Prošireni biotički indeks (PBI);**

Druga skupina pokazatelja (indeksa) uglavnom ukazuju na različite vrste degradacija samog vodotoka, a tu prvenstveno mislimo na preferiranje pojedinih zona tekućica, preferiranja različitih tipova supstrata i posebno prilagodbe na različite načine prehrane, udio i raznolikost predstavnika pojedinih skupina i dr.:

6. **Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H);**
7. **Ritron indeks (RI);**
8. **Udio svojti koje preferiraju šljunak, litoral i pjeskoviti tip supstrata Akal+Lit+Psa (ALP%);**
9. **Udio pobirača/sakupljača (P/S%);**
10. **Indeks biocenotičkog područja (IBR);**
11. **Broj svojti Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (EPT-S);**
12. **Udio predstavnika skupina Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera u makrozoobentosu (EPT%);**
13. **Broj porodica (BP);**
14. **Udio Oligochaeta u makrozoobentosu (OLI %);**

U daljnjem tekstu, dat je detaljniji pregled i opis korištenih indeksa za ocjenu biološke kakvoće voda svih istraživanih postaja temeljem analize makrozoobentosa.

## **1. Ukupan broj svojti (UBS)**

Pod pojmom ukupan broj svojti u pravilu mislimo na sastav zajednice makrozoobentosa, tj. na bogatstvo ili raznolikost svojti. Smanjenje raznolikosti zajednice makrozoobentosa upućuje na takova obilježja staništa koja su nepovoljna za opstanak (preživljavanje) mnogih vrsta. Jedan od glavnih čimbenika koji utječe na smanjivanje broja svojti je organsko onečišćenje, te je ovaj indeks u najvećoj mjeri pokazatelj takovih promjena u vodotoku. Važna činjenica, koja može utjecati na smanjivanje raznolikosti zajednice, mogu biti i ograničene količine hrane ali i njene raznolikosti. Sve te promjene mogu biti posljedica promjena supstrata dna, kao posljedica smanjivanja brzine strujanja vode, što opet ima za posljedicu gubitak krupnijih frakcija supstrata ali i jačeg taloženja organskog materijala. Tu svakako treba naglasiti da kod izuzetno čistih izvorskih voda također nalazimo malo svojti, ali to nije posljedica loše kakvoće vode, tj. onečišćenja već prirodnih obilježja izvora (stabilna relativno niska temperatura, manje otopljenog kisika ..).

Pregradnja rijeka također omogućava povećavanje brojnosti kolonizatorima finog supstrata poput malih vrsta iz skupina Oligochaeta i Diptera-Chironomidae, pa ovaj indeks može ukazivati i na hidro morfološke promjene.

## **2. Udio oligosaprobnih indikatora (OSI %)**

U čistim vodama značajan udio imaju vrste indikatori nižeg stupnja onečišćenja, dok porastom onečišćenja raste i udio indikatora višeg stupnja onečišćenja. Temeljem toga povećani udio oligosaprobnih indikatora u makrozoobentosu ukazuje na bolju kakvoću vode, a smanjenje njihove brojnosti opet ukazuje na pogoršanje kakvoće vode. Isto tako su donji tokovi prirodnih i neonečišćenih tekućica sa sporijim tokom znatno bogatiji detritusom, kao posljedica prirodnih procesa, što ima za posljedicu promjenu ekoloških obilježja (smanjenje količine kisika kao posljedica razgradnje organskog materijala), a to opet uzrokuje smanjeni udio oligosaprobnih indikatora u makrozoobentosu. Kategoriju oligosaprobnih indikatora čine one vrste indikatori čija je indikatorska vrijednost (s) u granicama oligosaprobnosti.

## **3. Saprobnni indeks (SI) (Pantle, Buck 1955) (HR SI)**

Prema izvornom opisu metode za procjenu kakvoće voda koriste se kvantitativni uzorci bentosa, obraštaja i sestona, u kojima se odrede sve indikatorske vrste. Svakoj se vrsti dodjeli indikatorska

vrijednosti (s) prema literaturnim podacima (Sladeček, 1973; Wegl, 1985 i sl.), te procjeni njena relativna brojnost u odnosu na druge indikatorske vrste prema skali 1 (pojedinačno), 3 (često) i 5 (masovno). Osim ove skale, često se primjenjuju skale sa više stupnjeva, što omogućava razlikovanje finijih razlika u relativnoj brojnosti pojedinih vrsta. U izvornoj primjeni ove metode u obzir su se uzimale vrste iz svih trofičkih razina: primarni proizvođači, potrošači i razlagači. U tom slučaju znatne probleme stvara procjena učestalosti pojedinih vrsta indikatora. Naime jednaka brojnost mikrofitobentosa i mikrozoobentosa ne može se procijeniti jednako kao ista brojnost makrozoobentosa.

S obzirom da su u ovim istraživanjima vrijednosti indeksa saprobnosti izračunavane isključivo temeljem analize makrozoobentosa, procjene relativne brojnosti vrsta indikatora izvršena je prema dolje navedenoj skali kao što je predviđeno AQEM-protokolom:

Brojnost indikatora	Učestalost (h)
0	0
3	1
10	2
30	3
100	4
300	5
1000	6
>1000	7

Međutim, prema našem iskustvu trebalo bi razmotriti korištenje stvarne brojnosti pojedinih indikatorskih vrsta. Naime, zbog velikih razlika u brojnosti makrozoobentosa između pojedinih postaja, procjenom učestalosti prema AQEM protokolu, često dovodi do značajnijih odstupanja, a rezultati nisu baš uvijek usporedivi.

Isto tako treba naglasiti da su korištene indikatorske vrijednosti (s) prema revidiranom i nadopunjenom HRIS-u (Primc Habdija, Kerovec i sur. 2003), tj. Hrvatski saprobní indeks (HR SI), koji je također uključen u Asterics program.

#### **4. Prošireni biotički indeks PBI (Woodiwiss 1964, 1978)**

U prikupljenom materijalu određuju se predstavnici makrozoobentosa do različite razine. Neke skupine se određuju do razine roda (Plecoptera, Ephemeroptera, Mollusca ...), neke do razine porodice (Trichoptera, Oligochaeta, Crustacea...), a nekima je dovoljno zabilježiti samo prisutnost na razini skupine (Nematoda, Porifera...). Vrijednosti biotičkog indeksa se određuju temeljem prisutnosti predstavnika pojedinih skupina beskralješnjaka različite osjetljivosti na onečišćenje, počevši od onih najosjetljivijih prema tolerantnim kao i na temelju broja svojiti u uzorku. Temeljem tih podataka, iz posebne tablice očitamo vrijednosti PBI, te iz dobivenih vrijednosti biotičkog indeksa odredimo stupanj onečišćenja.

Temeljem dosadašnjih spoznaja i istraživanja (Kerovec, Mihaljević 2010, Molak 2009, Primc Habdija B., Kerovec M. i sur. 2005, Zabrc D., Šot Pavlović L. 1989, ), metoda PBI a se također pokazala vrlo dobrom u procjeni kakvoće vode, posebno kod slabo do jako onečišćenih voda. Rezultati su pokazali da kod takovih voda nema većih odstupanja od vrijednosti SI. No, primjenom ove metode kod izuzetno čistih i čistih voda (ksenosaprobne i oligosaprobne), dolazi do značajnijih odstupanja od rezultata dobivenih metodom SI. Posebno su velika odstupanja utvrđena u ksenosaprobnim vodama, tj. na izvorima, gdje su vrijednosti PBI uglavnom ukazivale na lošiju kakvoću vode. Ove su razlike zbog relativno male raznolikosti makrozoobentosa, a koje su posljedica relativno ekstremnih ekoloških prilika kakovi vladaju na izvorima. S obzirom da je jedan od kriterija za određivanje vrijednosti PBI i raznolikost (broj svojiti) zajednice, jasno je da su kod takovih staništa njegove vrijednosti niže, tj. ukazuju na nešto lošiju kakvoću vode. No, za gornje tokove ili izvorišna područja nešto udaljenija od samog izvora, vrijednosti PBI, dobro indiciraju kakvoću vode.

#### **5. BMWP bodovni indeks (Chesters, 1980) (BMWP)**

Ovaj indeks uzima u obzir toleranciju prema onečišćenju pojedinih porodica makrozoobentosa prisutnih u uzorku, a vrijednost mu se dobiva zbrajanjem bodova pojedinih porodica. Bodovne vrijednosti porodica tolerantnih na onečišćenje su male (1) a za porodice karakteristične za vode visoke kakvoće te ocjene su visoke (najviše 10). Od tolerantnih skupina na prvom su mjestu Oligochaeta (ocjena 1), te dipterska porodica Chironomidae (ocjena 2). Posebno su osjetljivi predstavnici porodica Heptagenidae, Ephemeridae, Perlidae, Leptoceridae, Blephariceridae i dr.



(ocjena 10). Prema tome visoke vrijednosti BMWP indeksa ukazuju na dobru kakvoću vode, tj. dominaciju svojti osjetljivih na onečišćenje.

Prema dobivenim vrijednostima, moguće je prema kakvoći svrstati vode u uobičajene klase kakvoće, prema izvornoj metodi (Chesters, 1980):

BMWP	Vrsta vode
➤ 150	potpuno čiste vode
101 – 150	voda I vrste
61 – 100	voda II vrste
36 – 60	voda III vrste
16 – 35	voda IV vrste
< 15	voda V vrste

Međutim, na pojedinim lokacijama su utvrđene i znatno više vrijednosti BMWP indeksa (na pr. za eko tip 1. Gorske i prigorske male tekućice, te vrijednosti dosežu i 210)., pa su za pojedine biotičke tipove korišteni drugačiji rasponi vrijednosti.

## 6. Indeks raznolikosti (Shannon-Weaver 1949, 1963) (H)

Indeksi raznolikosti su matematički izrazi koji mjere strukturu zajednice, a baziraju se na brojnosti i ujednačenosti vrsta. U akvatičkim ekosistemima najčešće se rabi Shannon-Waeverov indeks raznolikosti. Vrijednosti ovog indeksa u pravilu su niže kao posljedica djelovanja različitih pritisaka. Više vrijednosti indeksa raznolikosti ukazuju na bolju kakvoću vode, dok je obrnuto s nižim vrijednostima. I tu treba spomenuti da su kod izuzetno čistih izvorskih voda vrijednosti indeksa raznolikosti niske, ali to nije posljedica loše kakvoće vode, već prirodnih obilježja izvora (stabilna relativno niska temperatura, manje otopljenog kisika ..). Ovaj indeks je dobar pokazatelj organskog onečišćenja, ali i promjena morfoloških, hidroloških i drugih obilježja tekućica. Već je dugo poznata primjena ovog indeksa raznolikosti u procjeni kakvoće voda i generalno se koriste slijedeći rasponi vrijednosti indeksa raznolikosti za ocjenu biološke kakvoće:

Vrijednost indeksa	Ocjena biološke kakvoće
> 3,00	1
2,99 – 2,31	2
2,30 – 1,61	3
1,60 – 0,81	4
< 0,80	5

U ovom radu smo za pojedine biološke tipove tekućica koristili različite raspone vrijednosti, što je prikazano u posebnom nizu tablica.

### **7. Ritron indeks (RI)**

Radi se o zbirnom pokazatelju, čija vrijednost ukazuje na udio svojti koje preferiraju područje ritrona, tj. dijelove tekućica s većom brzinom strujanja vode, kakovu uglavnom nalazimo u njihovim gornjim tokovima. Više vrijednosti indeksa ukazuju na veći udio svojti gornjih, brzih dijelova tekućica, dok niže vrijednosti nalazimo ili u nizinskim dijelovima tekućica ili nizvodno od brana i drugih hidro morfoloških promjena.

### **8. Udio svojti koje preferiraju šljunkoviti i pjeskoviti tip supstrata te litoralno područje tekućica (Akal+Lit+Psa (%)) (ALP %)**

ASTERICS program daje mogućnost prikaza udjela svojti koje preferiraju sve prije spomenute tipove supstrata, a mi smo se odlučili samo za ovaj indeks, čije su vrijednosti pokazale dobru korelaciju s općom degradacijom vodotoka, koja uključuje i određeno organsko onečišćenje. Naime, vrijednosti ovog indeksa (tj. udio predstavnika skupina koje preferiraju takve tipove staništa), redovito se smanjuju pogoršanjem biološke kakvoće vode, kao što je to pokazano linearnom regresijskom analizom za neke eko tipove tekućica (Prilog 5.1.).

### **9. Udio pobirača/sakupljača (P/S %)**

Ovaj indeks također može biti jedan od dobrih pokazatelja biološke kakvoće tekućica. Naime, sakupljače pobirače u velikom broju nalazimo u područjima s puno sitnih organskih čestica (detritus), koje u velikoj mjeri mogu biti posljedica onečišćenja, ali isto tako njihova povećana brojnost je u područjima sa smanjenom brzinom strujanja vode koja može biti posljedica hidro morfoloških promjena poput pregradnje tekućica. Generalisti, poput sakupljača-pobirača imaju širi raspon prehrane od specijalista poput usitnjivača ili strugača, pa su tolerantniji na zagađenje, koje može promijeniti izvore hrane. Prema tome, njihov veći udio ukazuje ili na jače onečišćenje ili na hidromorfološke promjene.

## **10. Indeks biocenotičkog područja (IBR)**

Radi se o skupnom pokazatelju preferiranja pojedinih zona tekućica. Naime za sve utvrđene vrste, dat je njihov odnos prema preferiranju pojedinih zona tekućica duž longitudinalnog profila – krenal, ritral, potamal, litoral i profudal, te je na osnovu toga izračunat indeks biocenotičke regije (područja). Niže vrijednosti indeksa ukazuju na veći udio vrsta koje preferiraju krenal i ritral, a više vrijednosti indeksa ukazuju da u zajednici dominiraju indiferentne vrste ili vrste koje preferiraju donje tokove i područja sa sporijim tokom - potamal.

## **11. Broj svojti koje pripadaju skupinama Ephemeroptera, Plecoptera i Trichoptera (EPT-S)**

Predstavnici skupina Ephemeroptera, Plecoptera i Trichoptera, općenito su poznati kao osjetljive svojte, čija prisutnost i brojnost je u direktnoj snažnoj vezi s mnogim stresorima. Posebno su osjetljive na smanjenje količine kisika, kao posljedica organskog onečišćenja ali i smanjenja brzine strujanja vode. Prema tome, ovi indeksi su jako dobri pokazatelji organskog onečišćenja i hidro morfološke degradacije, ali i ukupne degradacije vodotoka.

## **12. Udio predstavnika EPT skupina u makrozoobentosu (EPT %)**

Poznata je činjenica da njihova brojnost drastično pada uslijed gubitka staništa na koja su prilagođeni, poput stabilnog krupnog supstrata pokrivenog mahovinama i ostacima lišća i drugog organskog materijala uglavnom alohtonog porijekla. Do promjena može doći pregradnjom tekućica što ima za posljedicu porast brojnosti vrsta koje naseljavaju fini sediment, a koji uglavnom ne odgovara predstavnicima skupina Ephemeroptera, Plecoptera i Trichoptera (EPT). Smanjenje udjela EPT svojti, posljedica je smanjenja produktivnosti zajednice makrozoobentosa kao posljedica taloženja finog supstrata. Slična je situacija i u prirodnim nizinskim tekućicama sporog toka, gdje je u makrozoobentosu udio predstavnika EPT skupina mali.

## **13. Broj porodica (BP)**

Broj porodica u sastavu zajednice makrozoobentosa, također ukazuje na raznolikost zajednice, pa manji broj porodica upućuje na takova obilježja staništa koja su nepovoljna za opstanak

(preživljavanje) mnogih vrsta, što može biti posljedica onečišćenja ali i opće degradacije vodotoka.

#### **14. Udio Oligochaeta u makrozoobentosu (OLI %)**

Jedna od skupina koja se često koristi u procjeni kakvoće voda su i maločetinjaši (Oligochaeta). Naime, veliki udio oligoheta ukazuje na prisutnost velike količine detritusa, tj. djelomično razgrađene organske tvari, koji opet može biti alohtonog ili autohtonog porijekla. U većini situacija to je posljedica organskog onečišćenja, pa veći udio oligoheta u pravilu ukazuje na snažnije onečišćenje. Ovdje također treba obratiti pažnju na činjenicu da su donji tokovi prirodnih i neonečišćenih tekućica sa sporijim tokom znatno bogatiji detritusom, kao posljedica prirodnih procesa. U takovim slučajevima veći udio oligoheta nužno ne znači i veće onečišćenje. Međutim, analiza udjela Oligochaeta u zajednici makrozoobentosa svih naših istraživanih postaja, nije pokazala dobru korelaciju s onečišćenjem, tako da taj indeks za sada nismo koristili.

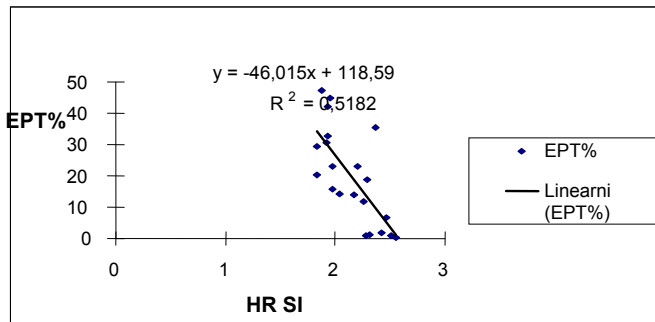
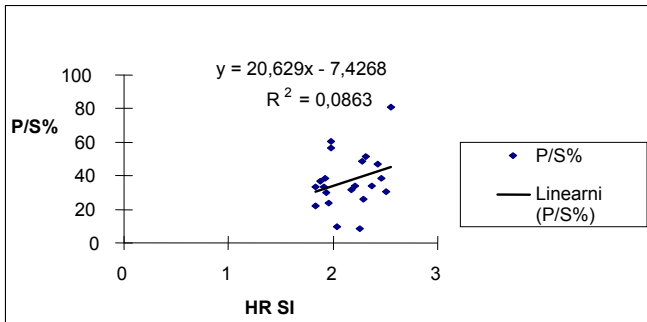
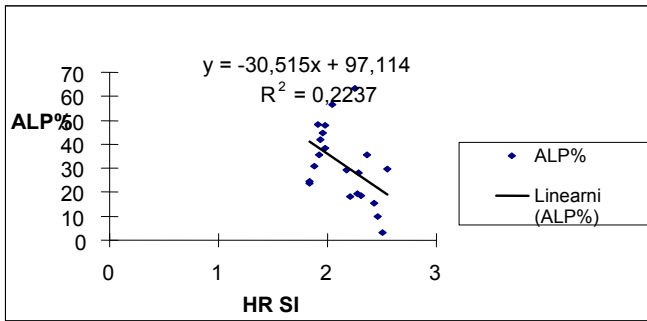
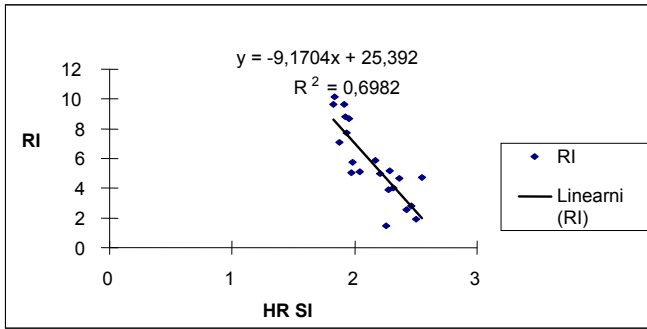
Da bi mogli ocijeniti kakvoću svake istraživane tekućice korištenjem multimetriske metode, tj. korištenjem većeg broja indeksa, bilo je nužno za svaki eko tip najprije odabrati odgovarajuće indekse, a zatim odrediti granične vrijednosti svakog indeksa.

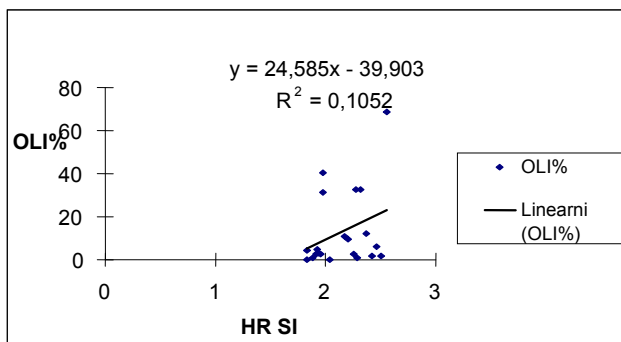
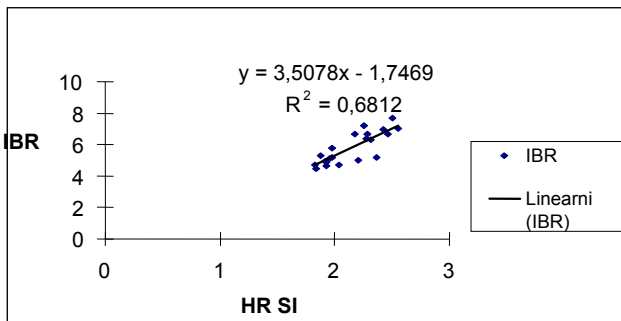
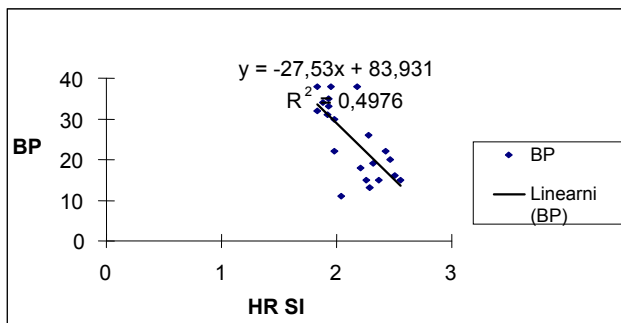
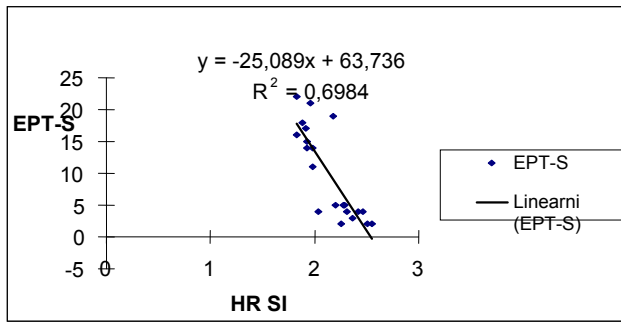
Za odabir odgovarajućih indeksa za pojedine ekotipove tekućica odabrali smo metodu linearne regresijske analize. Osnovno polazište su bili vrijednosti saprobnog indeksa (HR SI) kao nezavisne varijable te vrijednosti ostalih indeksa kao zavisne varijable. Naime, zanimalo nas je u kakvoj su zavisnosti pojedini indeksi u odnosu na kakvoću vode izraženu saprobnim indeksom izračunatim temeljem analize makrozoobentosa. Za daljnji postupak – ocjenu biološke kakvoće, korišteni su oni indeksi koji su pokazivali značajnu korelaciju u odnosu na saprobní indeks. Na ovaj smo način odabrali odgovarajuće indekse za pojedine ekotipove tekućica, uz određene probleme i korekcije. Naime, da bi mogli s velikom sigurnošću odabrati pojedine indekse, nužno je zadovoljiti nekoliko kriterija:

1. Prvo je potrebno imati dovoljan broj podataka, tj. veći broj lokacija (tekućica) unutar jednog eko tipa.
2. Drugo je nužno unutar pojedinog eko tipa imati zastupljene lokacije s velikim rasponom kakvoće vode, tj. lokacije od I do V klase kakvoće.

Navedene kriterije u potpunosti zadovoljava samo manji broj ekotipova, dok kod ostalih ili smo imali premalo lokacija ili nedovoljan raspon kakvoće vode. U tim smo slučajevima odabrali ili indekse s nešto nižom korelacijom prema kakvoći vode ili smo koristili ekspertnu procjenu.

Svi rezultati linearne regresijske analize su priloženi u prilogu 5.1., a ovdje ćemo prikazati način odabira nekoliko indeksa za ekotip u kojem smo imali dovoljan broj lokacija te zadovoljavajući raspon kakvoće vode. Radi se o Panonskoj ekoregiji za ekotip 4 - Nizinske srednje velike i velike tekućice. Od ukupno razmatranih 14 indeksa, pokazati ćemo na primjeru njih 8, koje smo indekse odabrali za ocjenu biološke kakvoće razmatranih postaja.





Slika 5.2.. Ekotip 4 - Nizinske srednje velike i velike tekućice. Linearna regresijska analiza nekih korištenih indeksa

Na slici 5.2. prikazana je linearna regresijska analiza, tj korelacija pojedinih indeksa s saprobnim indeksom. Vidljivo je da slijedeći indeksi - **Ritron indeks (RI), Indeks biocenotičkog područja (IBR), Broj svojti Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (EPT-S);, dio predstavnika skupina Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera u makrozoobentosu (EPT%),** pokazuju značajnu korelaciju s saprobnim indeksom, te su odabrani za ocjenu biološke kakvoće postaja koje pripadaju tom ekotipu.

Indeksi, poput **Udio svojti koje preferiraju šljunak, litoral i pjeskoviti tip supstrata Akal+Lit+Psa (ALP%), Udio pobirača/sakupljača (P/S%), Broj porodica (BP) i Udio Oligochaeta (OLI %),** pokazuju slabu korelaciju u odnosu na saprobn indeks, te nisu odabrani za ocjenu kakvoće postaja koje pripadaju tom ekotipu.

Za neke ekotipove smo imali relativno zadovoljavajući broj lokacija, ali je raspon kakvoće vode mali, tako da su korelacije s saprobnim indeksom slabe. Radi se o slijedećim ekotipovima: 1 - Gorske i prigorske male tekućice, 5b - Nizinske vrlo velike i velike tekućice (Mura, srednji tok Save i Drave), 5c - Nizinske vrlo velike i velike tekućice (donji tok Save i Drave) u Panonskoj regiji, zatim 6 - Gorske i prigorske male tekućice, 7 - Gorske i prigorske srednje velike i velike tekućice u Kontinentalnoj subregiji Dinaridske ekoregije. Očekivano u navedenim ekotipovima, samo po koji indeks je pokazivalo zadovoljavajuću korelaciju s saprobnim indeksom, te smo ostale indekse odabrali ekspertnom procjenom. Specifična je situacija za ekotip 12 - Prigorske srednje velike i velike tekućice u Primorskoj subregiji Dinaridske ekoregije, gdje su obuhvaćena izvorišna područja te srednji tokovi srednje velikih i velikih krških rijeka, tako da je sve istraživane lokacije teško uspoređivati. Stoga smo izdvojili, po ekološkim ali i faunističkim obilježjima specifična izvorišna područja Zrmanje (07/61), Cetine (09/62) i Butižnice (07/62), te za ocjenu biološke kakvoće odabrali nekoliko karakterističnih indeksa (HR SI, BMWP, PBI, RI, EPT-S). Time smo ih izdvojili od ostalih lokacija istog ekotipa i time omogućili realniju ocjenu biološke kakvoće.

Poseban problem su bili oni ekotipovi kod kojih smo imali mali broj lokacija, te nije bilo moguće izračunavati korelacije. U nekim smo slučajevima, zbog ekoloških i smještajnih sličnosti, za izračunavanje linearne regresije, objedinili nekoliko ekotipova i podtipova, kao na primjer 2a, 2b, 3a, 3b - Nizinske male tekućice i Nizinske male, srednje velike i velike tekućice Panonske regije. U Dinaridskoj regiji primorskoj subregiji to smo učinili s ekotipovima 12 - Prigorske srednje velike i velike 13a, 13b - Nizinske srednje velike i velike tekućice, te s ekotipovima 15a i 15b - Nizinske i prigorske srednje velike tekućice krških polja. U Istarskom području Dinaridske ekoregije, tako smo povezali ekotipove 17 - Nizinske i prigorske male i 18 - Nizinske srednje



velike tekućice. To nam je znatno olakšalo odabir indeksa za određivanje biološke kakvoće istraživanih tekućica.

Tijekom istraživanja i posebno obrade i interpretacije rezultata, povremene tekućice su se nametnule kao zaseban problem. Jedan od razloga je da ih je tijekom ovih istraživanja obuhvaćeno relativno malo i raspoređene su po različitim ekoregijama, što ima za posljedicu veliku ekološku i faunističku raznolikost. Zbog malog broja lokacija, objedinili smo povremene tekućice Dinaridske ekoregije te načinili linearnu regresijsku analizu za slijedeće ekotipove:

10a - Povremene gorske i prigorske tekućice Kontinentalna subregija , 16a - Povremene prigorske male i srednje velike tekućice Primorska subregija, 19 - Povremene nizinske maletekućice Istarskog područja.

Iz linearne regresijske analize je vidljivo da samo nekoliko indeksa pokazuje značajniju korelaciju s kakvoćom vode kao što su udio oligosaprobni indikatora (OSI%), prošireni biotički indeks (PBI) i indeks biocenotičkog područja (IBR), tako da smo u ocjeni biološke kakvoće koristili samo navedene indekse te saprobni indeks (HR SI). Svakako treba naglasiti da je u ovakvim specifičnim situacijama ocjena biološke kakvoće manje pouzdana. Naime, kada smo primijenili te indekse na konkretne lokacije, rezultati su bili dosta nepouzdana, tako da smo kod nekih lokacija za ocjenu biološke kakvoće, morali uključiti i ekspertnu procjenu, tj. analizirani uzorci nisu uzeti u razmatranje prilikom razvoja metodologije ocjene biološke kakvoće. Svakako u budućim istraživanjima treba posebnu pažnju pokloniti upravo takovim specifičnim tipovima tekućica, kakve su one povremenog toka.

U tablici koja slijedi, prikazane su granične i referentne vrijednosti za sve biotičke tipove i sve korištene indekse (Tablica 5.2):

Tablica. 5.2: Granične vrijednosti korištenih indeksa za pojedine biotičke tipove tekućica

## PANONSKA EKOREGIJA

### 1. Gorske i prigrorske male tekućice

$$\text{Org} = \frac{\text{OSI\%} + \text{HR SI} + \text{BMWP} + \text{PBI}}{4}$$

$$\text{OpDeg} = \frac{\text{H} + \text{RI} + \text{ALP\%} + \text{P/S\%} + \text{EPT\%} + \text{EPT-S} + \text{IBC}}{7}$$

Indeks	Ref.	V.d. 0,8	Dobro 0,6	Umj. 0,4	Slabo 0,2	Loše
Udio oligosaprobnih indikatora (OSI %)	42,5	34	25,5	17	8,5	0
Hrvatski saprobni indeks (HR SI)	1,1	1,6	2,10	2,60	3,10	3,60
BMWP bodovni indeks (BMWP)	206	165	124	83	42	0
Prošireni biotički indeks (PBI)	14,5	11,6	8,7	5,8	2,9	0
Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H)	3,5	2,8	2,1	1,4	0,7	0
Ritron indeks (RI)	12,2	10,2	8,2	6,2	4,2	2,2
Udio prefer. Akal+Lit+Psa sup. (ALP %)	77,7	62,2	46,7	31,1	15,6	0
Udio pobirača/sakupljača (P/S %)	20,4	33	45,6	57,2	71	84,8
Udio EPT svojti (EPT %)	56,3	45	33,7	22,4	11,3	0
Broj EPT svojti (EPT - S)	37	30	23	16	9	2
Indeks biocenotičkog područja (IBR)	3,1	4,2	5,3	6,1	6,9	8,5

### 2a Nizinske male tekućice s glinovito-pjeskovitim subsratom

$$\text{Org} = \frac{\text{UBS} + \text{OSI\%} + \text{HR SI} + \text{BMWP} + \text{PBI}}{5}$$

$$\text{OpDeg} = \frac{\text{H} + \text{RI} + \text{ALP\%} + \text{IBC}}{4}$$

Indeks	Ref.	V.d. 0,8	Dobro 0,6	Umj. 0,4	Slabo 0,2	Loše
Ukupan broj svojti (UBS)	48	39	30	21	12	3
Udio oligosaprobnih indikatora (OSI %)	29	23,2	17,6	11,8	5,8	0
Hrvatski saprobni indeks (HR SI)	1,50	1,90	2,30	2,75	3,18	3,6
BMWP bodovni indeks (BMWP)	130	105	79	53	27	3
Prošireni biotički indeks (PBI)	11,3	9	6,8	4,5	2,7	0
Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H)	3	2,4	1,8	1,2	0,6	0
Ritron indeks (RI)	7,4	6,2	5	3,7	2,4	1,1
Udio prefer. Akal+Lital+Psa sup. (ALP %)	77,5	62	46,5	31	15,5	0
Indeks biocenotičkog područja (IBR)	3,5	4,7	5,9	6,7	8,2	9,5

## 2b Nizinske male s šljunkovito-valutičastim substratom

$$\text{Org} = \frac{\text{UBS} + \text{OSI}\% + \text{HR SI} + \text{BMWP} + \text{PBI}}{5}$$

$$\text{OpDeg} = \frac{\text{H} + \text{RI} + \text{P/S}\% + \text{EPT-S} + \text{IBC}}{5}$$

Indeks	Ref.	V.d. 0,8	Dobro 0,6	Umj. 0,4	Slabo 0,2	Loše
Ukupan broj svojti (UBS)	62	50	38	26	14	2
Udio oligosaprobnih indikatora (OSI %)	35,2	28,2	21,2	14,2	7,2	0
Hrvatski saprobni indeks (HR SI)	1,3	1,70	2,15	2,60	3,05	3,5
BMWP bodovni indeks (BMWP)	200,2	160	120,1	80,1	40,1	0
Prošireni biotički indeks (PBI)	12,5	10	7,5	5	2,5	0
Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H)	3,25	2,6	1,95	1,3	0,65	0
Ritron indeks (RI)	10,7	8,2	6,75	4,7	2,65	0,6
Udio pobirača/sakupljača (P/S %)	14	30	46,1	62,2	78,4	92,5
Broj EPT svojti (EPT - S)	26	21	16	11	6	1
Indeks biocenotičkog područja (IBR)	3,5	4,6	5,75	6,9	8,05	9,1

## 3a Nizinske male, srednje velike i velike aluvijalne tekućice sa šljunkovito-valutičastim substratom

$$\text{Org} = \frac{\text{UBS} + \text{OSI}\% + \text{HR SI} + \text{BMWP} + \text{PBI}}{5}$$

$$\text{OpDeg} = \frac{\text{H} + \text{RI} + \text{ALP}\% + \text{P/S}\% + \text{EPT-S} + \text{IBC}}{6}$$

Indeks	Ref.	V.d. 0,8	Dobro 0,6	Umj. 0,4	Slabo 0,2	Loše
Ukupan broj svojti (UBS)	53	42	31	20	9	0
Udio oligosaprobnih indikatora (OSI %)	31,3	25	18,7	12,4	6,1	1
Hrvatski saprobni indeks (HR SI)	1,35	1,8	2,25	2,7	3,15	3,6
BMWP bodovni indeks (BMWP)	115	92	69	45	21,5	0
Prošireni biotički indeks (PBI)	12,5	10	7,5	5	2,5	0
Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H)	3,25	2,6	1,95	1,3	0,65	0
Ritron indeks (RI)	7,5	6,2	4,9	3,6	2,3	1,2
Udio prefer. Akal+Lital+Psa sups. (ALP %)	50,9	44,2	35,5	26,6	18,1	9,5
Udio pobirača/sakupljača (P/S %)	16,1	30	46,1	62,2	78,4	94,5
Broj EPT svojti (EPT - S)	12	9	7	5	2	0
Indeks biocenotičkog područja (IBR)	3,4	4,5	5,6	6,7	8	9,3

### 3b Nizinske male, srednje velike i velike aluvijalne tekućice s organogenim substratom

$$\text{Org} = \frac{\text{UBS} + \text{OSI}\% + \text{HR SI} + \text{BMWP} + \text{PBI}}{5}$$

$$\text{OpDeg} = \frac{\text{H} + \text{ALP}\% + \text{P/S}\% + \text{IBC}}{4}$$

Indeks	Ref.	V.d. 0,8	Dobro 0,6	Umj. 0,4	Slabo 0,2	Loše
Ukupan broj svojti (UBS)	47	38	29	20	11	0
Udio oligosaprobnih indikatora (OSI %)	30	24	18	12	6	0
Hrvatski saprobni indeks (HR SI)	1,50	1,90	2,30	2,75	3,18	3,6
BMWP bodovni indeks (BMWP)	117,5	94	70,5	47	23,5	0
Prošireni biotički indeks (PBI)	11,3	9	6,8	4,5	2,7	0
Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H)	3	2,4	1,8	1,2	0,6	0
Udio prefer. Akal+Lital+Psa sup. (ALP %)	65	52	39	26	13	0
Udio pobirača/sakupljača (P/S %)	13,8	28	46,2	62,6	78,2	94,6
Indeks biocenotičkog područja (IBR)	3,2	4,2	5,2	6,3	7,35	8,4

### 4 Nizinske srednje velike i velike tekućice

$$\text{Org} = \frac{\text{UBS} + \text{OSI}\% + \text{HR SI} + \text{BMWP} + \text{PBI}}{5}$$

$$\text{OpDeg} = \frac{\text{H} + \text{RI} + \text{EPT}\% + \text{EPT-S} + \text{IBC}}{5}$$

Indeks	Ref.	V.d. 0,8	Dobro 0,6	Umj. 0,4	Slabo 0,2	Loše
Ukupan broj svojti (UBS)	59	47	36	24	12	0
Udio oligosaprobnih indikatora (OSI %)	35,5	28,4	21,3	14,2	7,1	0
Hrvatski saprobni indeks (HR SI)	1,35	1,80	2,25	2,70	3,15	3,60
BMWP bodovni indeks (BMWP)	212,5	170	127,4	85	42,5	0
Prošireni biotički indeks (PBI)	12,5	10	7,5	5	2,5	0
Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H)	3,25	2,6	1,95	1,3	0,65	0
Ritron indeks (RI)	11,9	9,5	7,1	4,7	2,3	0
Udio EPT svojti (EPT %)	52,5	42	31,5	21	10,5	0
Broj EPT svojti (EPT - S)	29	23	18	12	6	0
Indeks biocenotičkog područja (IBR)	3,3	4,4	5,5	6,6	7,7	8,8

### 5a Nizinske vrlo velike tekućice - Izvorišno područje locirano u Dinaridskoj regiji

$$\text{Org} = \frac{\text{UBS} + \text{OSI}\% + \text{HR SI} + \text{BMWP} + \text{PBI}}{5}$$

$$\text{OpDeg} = \frac{\text{H} + \text{RI} + \text{EPT}\% + \text{EPT-S} + \text{IBC}}{5}$$

Indeks	Ref.	V.d. 0,8	Dobro 0,6	Umj. 0,4	Slabo 0,2	Loše
Ukupan broj svojti (UBS)	69	55	41	27	13	0
Udio oligosaprobnih indikatora (OSI %)	27,5	22	16,5	11	5,5	0
Hrvatski saprobni indeks (HR SI)	1,6	2	2,4	2,8	3,2	3,6
BMWP bodovni indeks (BMWP)	202,5	162	121,5	81	40,5	0
Prošireni biotički indeks (PBI)	12,5	10	7,5	5	2,5	0
Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H)	3,25	2,6	1,95	1,3	0,65	0
Ritron indeks (RI)	11,4	9,1	6,8	4,5	2,4	0
Udio EPT svojti (EPT %)	28,1	22,5	17	11,3	5,7	0
Broj EPT svojti (EPT - S)	28	22	16	11	5	0
Indeks biocenotičkog područja (IBR)	3,6	4,6	5,6	6,5	7,6	8,6

### 5b Nizinske vrlo velike tekućice – donji tok Mure i srednji tok Save i Drave

$$\text{Org} = \frac{\text{UBS} + \text{OSI}\% + \text{HR SI} + \text{BMWP}}{4}$$

$$\text{OpDeg} = \frac{\text{H} + \text{RI} + \text{ALP}\% + \text{P/S}\% + \text{IBC}}{5}$$

Indeks	Ref.	V.d. 0,8	Dobro 0,6	Umj. 0,4	Slabo 0,2	Loše
Ukupan broj svojti (UBS)	54	35	26	18	9	0
Udio oligosaprobnih indikatora (OSI %)	44,4	35,5	26,7	17,7	8,8	0
Hrvatski saprobni indeks (HR SI)	1,70	2,10	2,50	2,90	3,3	3,7
BMWP bodovni indeks (BMWP)	118,8	95	71,2	47,4	23,6	0
Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H)	3	2,4	1,8	1,2	0,6	0
Ritron indeks (RI)	11,5	9,1	6,8	4,5	2,4	0
Udio prefer. Akal+Lital+Psa subs. (ALP %)	77,5	62	46,5	31	15,5	0
Udio pobirača/sakupljača (P/S %)	8	24	42	60	78	96
Indeks biocenotičkog područja (IBR)	3,1	4,1	5,1	6,2	7,2	8,2

### 5c Nizinske vrlo velike tekućice - donji tok Save i Drave

$$\text{Org} = \frac{\text{UBS} + \text{HR SI} + \text{BMWP}}{3}$$

$$\text{OpDeg} = \frac{\text{H} + \text{ALP}\% + \text{P/S}\% + \text{IBC}}{4}$$

Indeks	Ref.	V.d. 0,8	Dobro 0,6	Umj. 0,4	Slabo 0,2	Loše
Ukupan broj svojti (UBS)	53	42	31	20	9	0
Hrvatski saprobni indeks (HR SI)	1,7	2,10	2,50	2,90	3,30	3,70
BMWP bodovni indeks (BMWP)	102,5	82	61,5	41	21,5	0
Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H)	3	2,4	1,8	1,2	0,6	0
Udio prefer. Akal+Lital+Psa sup. (ALP %)	67,5	54	40,5	27	13,5	0
Udio pobirača/sakupljača (P/S %)	12	28	44	60	78	96
Indeks biocenotičkog područja (IBR)	4,1	5,4	6,75	8,1	9,5	10,8

### 5d Nizinske vrlo velike tekućice - Dunav

$$\text{Org} = \frac{\text{HR SI} + \text{BMWP} + \text{PBI}}{3}$$

$$\text{OpDeg} = \frac{\text{H} + \text{ALP}\% + \text{IBC}}{3}$$

Indeks	Ref.	V.d. 0,8	Dobro 0,6	Umj. 0,4	Slabo 0,2	Loše
Hrvatski saprobni indeks (HR SI)	1,8	2,2	2,60	2,95	3,35	3,7
BMWP bodovni indeks (BMWP)	70	56	42	28	14	0
Prošireni biotički indeks (PBI)	11,3	9	6,8	4,5	2,7	0
Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H)	3	2,4	1,8	1,2	0,6	0
Udio prefer. Akal+Lital+Psa sup. (ALP %)	67,5	54	40,5	27	13,5	0
Indeks biocenotičkog područja (IBR)	4,1	5,4	6,75	8,1	9,4	10,7

## DINARIDSKA EKOREGIJA - KONTINENTALNA SUBREGIJA

### 6 Gorske i prigorske male tekućice

$$\text{Org} = \frac{\text{UBS} + \text{OSI}\% + \text{HR SI} + \text{BMWP} + \text{PBI}}{5}$$

$$\text{OpDeg} = \frac{\text{P/S}\% \text{ IBR}}{2}$$

Indeks	Ref.	V.d. 0,8	Dobro 0,6	Umj. 0,4	Slabo 0,2	Loše
Ukupan broj svojti (UBS)	48	39	30	21	10	0
Udio oligosaprobni indikatora (OSI %)	42,5	34	25,5	17	8,5	0
Hrvatski saprobni indeks (HR SI)	1,00	1,5	2,00	2,50	3,00	3,50
BMWP bodovni indeks (BMWP)	172,5	138	103,5	65	34,5	0
Prošireni biotički indeks (PBI)	14,5	11,6	8,7	5,8	2,9	0
Udio pobirača/sakupljača (P/S %)	20,4	33	45,6	58,8	71,6	64,4
Indeks biocenotičkog područja (IBR)	3,2	4,2	5,2	6,3	7,35	8,4

### 7 Gorske i prigorske srednje velike i velike tekućice

$$\text{Org} = \frac{\text{UBS} + \text{OSI}\% + \text{HR SI} + \text{BMWP} + \text{PBI}}{5}$$

$$\text{OpDeg} = \frac{\text{RI} + \text{P/S}\% + \text{EPT}\% + \text{EPT-S} + \text{IBC}}{5}$$

Indeks	Ref.	V.d. 0,8	Dobro 0,6	Umj. 0,4	Slabo 0,2	Loše
Ukupan broj svojti (BUS)	50	40	30	20	10	0
Udio oligosaprobni indikatora (OSI %)	42,5	34	25,5	17	8,5	0
Hrvatski saprobni indeks (HR SI)	1,1	1,6	2,05	2,55	3,00	3,50
BMWP bodovni indeks (BMWP)	190	152	114	76	38	0
Prošireni biotički indeks (PBI)	14,5	11,6	8,7	5,8	2,9	0
Ritron indeks (RI)	12,2	10,2	8,2	6,2	4,2	2,2
Udio pobirača/sakupljača (P/S %)	21	28	35	42	49	56
Udio EPT svojti (EPT %)	56,3	45	33,7	22,4	11,3	0
Broj EPT svojti (EPT - S)	26	21	16	11	6	1
Indeks biocenotičkog područja (IBR)	3,2	4,2	5,2	6,3	7,35	8,4

## 8 Nizinske srednje velike i velike tekućice

$$\text{Org} = \frac{\text{UBS} + \text{HR SI} + \text{BMWP} + \text{PBI}}{4}$$

$$\text{OpDeg} = \frac{\text{H} + \text{RI} + \text{P/S\%} + \text{EPT-S} + \text{IBC}}{5}$$

Indeks	Ref.	V.d. 0,8	Dobro 0,6	Umj. 0,4	Slabo 0,2	Loše
Ukupan broj svojti (UBS)	88	70	53	35	18	0
Hrvatski saprobni indeks (HR SI)	1,50	1,90	2,30	2,75	3,15	3,6
BMWP bodovni indeks (BMWP)	200,2	160	120,1	80,1	40,1	0
Prošireni biotički indeks (PBI)	14,5	11,6	8,7	5,8	2,9	0
Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H)	3,25	2,6	1,95	1,3	0,65	0
Ritron indeks (RI)	10,3	8,2	6,5	4,1	2,05	0
Udio pobirača/sakupljača (P/S %)	14	30	46,1	62,2	78,4	92,5
Broj EPT svojti (EPT - S)	26	21	16	11	6	1
Indeks biocenotičkog područja (IBR)	3,5	4,6	5,75	6,9	8,05	9,1

## 9 Prigorske srednje velike tekućice krških polja

$$\text{Org} = \frac{\text{HR SI} + \text{PBI}}{2}$$

$$\text{OpDeg} = \text{H}$$

Indeks	Ref.	V.d. 0,8	Dobro 0,6	Umj. 0,4	Slabo 0,2	Loše
Hrvatski saprobni indeks (HR SI)	1,50	1,90	2,30	2,75	3,15	3,6
Prošireni biotički indeks (PBI)	14,5	11,6	8,7	5,8	2,9	0
Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H)	3,25	2,6	1,95	1,3	0,65	0

## 10 a Povremene gorske i prigorske male tekućice

$$\text{Org} = \frac{\text{HR SI} + \text{BMWP} + \text{PBI}}{3}$$

$$\text{OpDeg} = \text{IBR}$$

Indeks	Ref.	V.d. 0,8	Dobro 0,6	Umj. 0,4	Slabo 0,2	Loše
Hrvatski saprobni indeks (HR SI)	1,00	1,5	2,00	2,50	3,00	3,50
BMWP bodovni indeks (BMWP)	145	116	87	58	29	0
Prošireni biotički indeks (PBI)	12,5	10	7,5	5	2,5	0



Indeks biocenotičkog područja (IBR)	3,2	4,2	5,2	6,3	7,35	8,4
-------------------------------------	-----	-----	-----	-----	------	-----

## 10 b Povremene gorske srednje velike tekućice

$$\text{Org} = \frac{\text{HR SI} + \text{BMWP} + \text{PBI}}{3}$$

$$\text{OpDeg} = \text{IBR}$$

Indeks	Ref.	V.d. 0,8	Dobro 0,6	Umj. 0,4	Slabo 0,2	Loše
Hrvatski saprobni indeks (HR SI)	1,00	1,5	2,00	2,50	3,00	3,50
BMWP bodovni indeks (BMWP)	145	116	87	58	29	0
Prošireni biotički indeks (PBI)	12,5	10	7,5	5	2,5	0
Indeks biocenotičkog područja (IBR)	3,2	4,2	5,2	6,3	7,35	8,4

## DINARIDSKA EKOREGIJA - PRIMORSKASUBREGIJA

### 11 Nizinske i prigorske male tekućice

$$\text{Org} = \frac{\text{UBS} + \text{HR SI} + \text{BMWP} + \text{PBI}}{4}$$

$$\text{OpDeg} = \frac{\text{H} + \text{RI} + \text{ALP}\% + \text{EPT-S} + \text{IBC}}{5}$$

Indeks	Ref.	V.d. 0,8	Dobro 0,6	Umj. 0,4	Slabo 0,2	Loše
Ukupan broj svojti (UBS)	48	38	29	19	10	0
Hrvatski saprobni indeks (HR SI)	1,0	1,5	2,00	2,50	3,00	3,50
BMWP bodovni indeks (BMWP)	145	116	87	58	29	0
Prošireni biotički indeks (PBI)	12,5	10	7,5	5	2,5	0
Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H)	3	2,4	1,8	1,2	0,6	0
Ritron indeks (RI)	12,8	10,2	7,6	5	2,5	0
Udio prefer. Akal+Lital+Psa sup. (ALP %)	77,7	62,2	46,7	31,1	15,6	1
Broj EPT svojti (EPT - S)	20	16	12	8	4	0
Indeks biocenotičkog područja (IBR)	3,2	4,2	5,2	6,3	7,35	8,4

## 11-1 Kosovčica

$$\text{Org} = \frac{\text{HR SI} + \text{PBI}}{2}$$

$$\text{OpDeg} = \frac{\text{RI} + \text{ALP}\% + \text{IBR}}{3}$$

Indeks	Ref.	V.d. 0,8	Dobro 0,6	Umj. 0,4	Slabo 0,2	Loše
Hrvatski saprobni indeks (HR SI)	1,0	1,5	2,00	2,50	3,00	3,50
Prošireni biotički indeks (PBI)	12,5	10	7,5	5	2,5	0
Ritron indeks (RI)	12,8	10,2	7,6	5	2,5	0
Udio prefer. Akal+Lital+Psa sup. (ALP %)	77,7	62,2	46,7	31,1	15,6	1
Indeks biocenotičkog područja (IBR)	3,2	4,2	5,2	6,3	7,35	8,4

## 12 Prigorske srednje velike i velike tekućice

$$\text{Org} = \frac{\text{UBS} + \text{HR SI} + \text{BMWP} + \text{PBI}}{4}$$

$$\text{OpDeg} = \frac{\text{H} + \text{RI} + \text{ALP}\% + \text{P/S}\% + \text{EPT-S}}{5}$$

Indeks	Ref.	V.d. 0,8	Dobro 0,6	Umj. 0,4	Slabo 0,2	Loše
Ukupan broj svojti (UBS)	51	41	31	20	10	0
Hrvatski saprobni indeks (HR SI)	1,00	1,5	2,00	2,50	3,00	3,50
BMWP bodovni indeks (BMWP)	145	116	87	58	29	0
Prošireni biotički indeks (PBI)	12,5	10	7,5	5	2,5	0
Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H)	3	2,4	1,8	1,2	0,6	0
Ritron indeks (RI)	12,8	10,2	7,6	5	2,5	0
Udio prefer. Akal+Lital+Psa sup. (ALP %)	77,7	62,2	46,7	31,1	15,6	1
Udio pobirača/sakupljača (P/S %)	16,2	24,3	32,4	40,5	48,6	56,7
Broj EPT svojti (EPT - S)	20	16	12	8	4	0

## 12 -1 Izvorišta

$$\text{Org} = \frac{\text{HR SI} + \text{BMWP} + \text{PBI}}{3}$$

$$\text{OpDeg} = \frac{\text{ALP}\% + \text{EPT-S}}{2}$$

	Ref.	V.d. 0,8	Dobro 0,6	Umj. 0,4	Slabo 0,2	Loše
<b>Indeks</b>						
Hrvatski saprobni indeks (HR SI)	1,00	1,5	2,00	2,50	3,00	3,50
BMWP bodovni indeks (BMWP)	145	116	87	58	29	0
Prošireni biotički indeks (PBI)	12,5	10	7,5	5	2,5	0
Udio prefer. Akal+Lital+Psa sups. (ALP %)	77,7	62,2	46,7	31,1	15,6	1
Broj EPT svojti (EPT - S)	20	16	12	8	4	0

## 13 Nizinske srednje velike i velike tekućice

$$\text{Org} = \frac{\text{UBS} + \text{OSI}\% + \text{HR SI} + \text{BMWP} + \text{PBI}}{5}$$

$$\text{OpDeg} = \frac{\text{H} + \text{RI} + \text{P/S}\% + \text{EPT-S} + \text{IBC}}{5}$$

	Ref.	V.d. 0,8	Dobro 0,6	Umj. 0,4	Slabo 0,2	Loše
<b>Indeks</b>						
Ukupan broj svojti (UBS)	75	60	45	30	15	0
Udio oligosaprobni indikatora (OSI %)	35,3	28,2	21	14	7	0
Hrvatski saprobni indeks (HR SI)	1,2	1,70	2,15	2,60	3,10	3,60
BMWP bodovni indeks (BMWP)	159	128	96	64	32	0
Prošireni biotički indeks (PBI)	12,5	10	7,5	5	2,5	0
Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H)	3,25	2,6	1,95	1,3	0,65	0
Ritron indeks (RI)	12,8	10,2	7,6	5	2,5	0
Udio pobirača/sakupljača (P/S %)	14,2	30	46,2	62,2	78,4	94,6
Broj EPT svojti (EPT - S)	26	21	17	12	7	2
Indeks biocenotičkog područja (IBR)	3,4	4,6	5,8	7	8,2	9,4

### 13 a Nizinske velike tekućice s baražnim ujezerenjima

$$\text{Org} = \frac{\text{HR SI} + \text{BMWP} + \text{PBI}}{3}$$

$$\text{OpDeg} = \frac{\text{H} + \text{P/S\%} + \text{EPT\%} + \text{EPT-S} + \text{IBC}}{5}$$

Indeks	Ref.	V.d. 0,8	Dobro 0,6	Umj. 0,4	Slabo 0,2	Loše
Hrvatski saprobni indeks (HR SI)	1,2	1,70	2,15	2,60	3,10	3,60
BMWP bodovni indeks (BMWP)	159	128	96	64	32	0
Prošireni biotički indeks (PBI)	12,5	10	7,5	5	2,5	0
Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H)	3,25	2,6	1,95	1,3	0,65	0
Udio pobirača/sakupljača (P/S %)	14,2	30	46,2	62,2	78,4	94,6
Udio EPT svojti (EPT %)	52	41,6	31,2	20,8	10,4	0
Broj EPT svojti (EPT - S)	26	21	17	12	7	2
Indeks biocenotičkog područja (IBR)	3,4	4,6	5,8	7	8,2	9,4

### 14 Nizinske tekućice kratkih tokova s padom korita > 5 ‰

$$\text{Org} = \frac{\text{UBS} + \text{HR SI} + \text{BMWP} + \text{PBI}}{4}$$

$$\text{OpDeg} = \frac{\text{H} + \text{RI} + \text{P/S\%} + \text{EPT\%} + \text{EPT-S} + \text{IBC}}{6}$$

Indeks	Ref.	V.d. 0,8	Dobro 0,6	Umj. 0,4	Slabo 0,2	Loše
Ukupan broj svojti (UBS)	50	40	30	20	10	0
Hrvatski saprobni indeks (HR SI)	1,00	1,5	2,00	2,50	3,00	3,50
BMWP bodovni indeks (BMWP)	142,5	114	85,6	57	28,5	0
Prošireni biotički indeks (PBI)	12,5	10	7,5	5	2,5	0
Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H)	3	2,4	1,8	1,2	0,6	0
Ritron indeks (RI)	12,8	10,2	7,6	5	2,5	0
Udio pobirača/sakupljača (P/S %)	20,4	33	45,6	57,2	71	85,6
Udio EPT svojti (EPT %)	56,3	45	33,7	22,4	11,3	0
Broj EPT svojti (EPT - S)	20	16	12	8	4	0
Indeks biocenotičkog područja (IBR)	3,2	4,2	5,2	6,3	7,35	8,4

## 15 a Nizinske male i srednje velike tekućice krških polja

$$\text{Org} = \frac{\text{UBS} + \text{HR SI} + \text{BMWP} + \text{PBI}}{4}$$

$$\text{OpDeg} = \frac{\text{H} + \text{RI} + \text{P/S\%} + \text{EPT-S} + \text{IBC}}{5}$$

Indeks	Ref.	V.d. 0,8	Dobro 0,6	Umj. 0,4	Slabo 0,2	Loše
Ukupan broj svojti (UBS)	50	40	30	20	10	0
Hrvatski saprobni indeks (HR SI)	1,5	1,90	2,35	2,75	3,15	3,60
BMWP bodovni indeks (BMWP)	130	105	79	53	27	3
Prošireni biotički indeks (PBI)	12,5	10	7,5	5	2,5	0
Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H)	3	2,4	1,8	1,2	0,6	0
Ritron indeks (RI)	12,8	10,2	7,6	5	2,5	0
Udio pobirača/sakupljača (P/S %)	20,4	33	45,6	57,2	71	85,6
Broj EPT svojti (EPT - S)	20	16	12	8	4	0
Indeks biocenotičkog područja (IBR)	3,3	4,4	5,5	6,6	7,7	8,8

## 15 b Prigorske srednje velike tekućice krških polja

$$\text{Org} = \frac{\text{UBS} + \text{HR SI} + \text{BMWP} + \text{PBI}}{4}$$

$$\text{OpDeg} = \frac{\text{H} + \text{RI} + \text{P/S\%} + \text{EPT-S} + \text{IBC}}{5}$$

Indeks	Ref.	V.d. 0,8	Dobro 0,6	Umj. 0,4	Slabo 0,2	Loše
Ukupan broj svojti (UBS)	33	26	19	12	6	0
Hrvatski saprobni indeks (HR SI)	1,5	1,90	2,30	2,70	3,15	3,60
BMWP bodovni indeks (BMWP)	130	105	79	53	27	3
Prošireni biotički indeks (PBI)	12,5	10	7,5	5	2,5	0
Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H)	3	2,4	1,8	1,2	0,6	0
Ritron indeks (RI)	12,8	10,2	7,6	5	2,5	0
Udio pobirača/sakupljača (P/S %)	20,4	33	45,6	57,2	71	85,6
Broj EPT svojti (EPT - S)	20	16	12	8	4	0
Indeks biocenotičkog područja (IBR)	3,3	4,4	5,5	6,6	7,7	8,8

## 16 a Povremene prigrorske male i srednje velike tekućice

$$\text{Org} = \frac{\text{UBS} + \text{HR SI} + \text{BMWP}}{3}$$

$$\text{OpDeg} = \frac{\text{EPT-S} + \text{EPT \%}}{2}$$

### Indeks

	Ref.	V.d. 0,8	Dobro 0,6	Umj. 0,4	Slabo 0,2	Loše
Ukupan broj svojti (UBS)	33	26	19	12	6	0
Hrvatski saprobni indeks (HR SI)	1,5	1,90	2,30	2,70	3,15	3,60
BMWP bodovni indeks (BMWP)	130	105	79	53	27	3
Broj EPT svojti (EPT - S)	15	12	9	6	3	0
Udio EPT svojti (EPT %)	86	75	56,3	37,5	18,6	0

## 16b Povremene nizinske male tekućice

$$\text{Org} = \frac{\text{UBS} + \text{HR SI} + \text{BMWP}}{3}$$

$$\text{OpDeg} = \frac{\text{EPT-S} + \text{EPT \%}}{2}$$

### Indeks

	Ref.	V.d. 0,8	Dobro 0,6	Umj. 0,4	Slabo 0,2	Loše
Ukupan broj svojti (UBS)	33	26	19	12	6	0
Hrvatski saprobni indeks (HR SI)	1,5	1,90	2,30	2,70	3,15	3,60
BMWP bodovni indeks (BMWP)	130	105	79	53	27	3
Broj EPT svojti (EPT - S)	15	12	9	6	3	0
Udio EPT svojti (EPT %)	86	75	56,3	37,5	18,6	0

## 17 Nizinske i prigorske male tekućice Istre

$$\text{Org} = \frac{\text{UBS} + \text{HR SI} + \text{BMWP} + \text{PBI}}{4}$$

$$\text{OpDeg} = \frac{\text{H} + \text{P/S\%} + \text{EPT-S}}{3}$$

Indeks	Ref.	V.d. 0,8	Dobro 0,6	Umj. 0,4	Slabo 0,2	Loše
Ukupan broj svojiti (UBS)	53	42	31	20	9	0
Hrvatski saprobni indeks (HR SI)	1,5	1,90	2,30	2,70	3,15	3,60
BMWP bodovni indeks (BMWP)	142,5	114	85,6	57	28,5	0
Prošireni biotički indeks (PBI)	12,5	10	7,5	5	2,5	0
Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H)	3	2,4	1,8	1,2	0,6	0
Udio pobirača/sakupljača (P/S %)	20,4	33	45,6	57,2	71	85,6
Broj EPT svojiti (EPT - S)	20	16	12	8	4	0

## 18 Nizinske srednje velike tekućice Istre

$$\text{Org} = \frac{\text{UBS} + \text{OSI\%} + \text{HR SI} + \text{BMWP} + \text{PBI}}{5}$$

$$\text{OpDeg} = \frac{\text{H} + \text{P/S\%} + \text{EPT-S} + \text{IBC}}{4}$$

Indeks	Ref.	V.d. 0,8	Dobro 0,6	Umj. 0,4	Slabo 0,2	Loše
Ukupan broj svojiti (UBS)	63	50	38	25	13	0
Udio oligosaprobni indikatora (OSI %)	30	24	18	12	6	0
Hrvatski saprobni indeks (HR SI)	1,60	2,00	2,40	2,80	3,20	3,60
BMWP bodovni indeks (BMWP)	159	128	96	64	32	0
Prošireni biotički indeks (PBI)	12,5	10	7,5	5	2,5	0
Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H)	3,25	2,6	1,95	1,3	0,65	0
Udio pobirača/sakupljača (P/S %)	13	26	39	52	66	79
Broj EPT svojiti (EPT - S)	21	16	12	8	4	0
Indeks biocenotičkog područja (IBR)	3,3	4,4	5,5	6,6	7,7	8,8

## 19 Povremene tekućice Istre

$$\text{Org} = \frac{\text{HR SI} + \text{BMWP} + \text{PBI}}{3}$$

$$\text{OpDeg} = \text{IBR}$$

<b>Indeks</b>	<b>Ref.</b>	<b>V.d. 0,8</b>	<b>Dobro 0,6</b>	<b>Umj. 0,4</b>	<b>Slabo 0,2</b>	<b>Loše</b>
Hrvatski saprobni indeks (HR SI)	1,00	1,5	2,00	2,50	3,00	3,50
BMWP bodovni indeks (BMWP)	145	116	87	58	29	0
Prošireni biotički indeks (PBI)	12,5	10	7,5	5	2,5	0
Indeks biocenotičkog područja (IBR)	3,2	4,2	5,2	6,3	7,35	8,4



## 5.6 OCJENA BIOLOŠKE KAKVOĆE VODE ISTRAŽIVANIH TEKUĆICA TEMELJEM ANALIZE MAKROZOOBENTOSA

Ocjena kakvoće vode temelji se na analizi zajednice makrozoobentosa te ekoloških i funkcionalnih obilježja pojedinih vrsta, a temelje se na podacima iz ASTERICS programa prilagođeno pojedinim tipovima tekućica. Kao što smo već detaljno opisali, u ovoj analizi smo koristili slijedeće indekse (metrike):

1. **Ukupan broj svojti (UBS);**
2. **Broj svojti Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (EPT-S);**
3. **Udio predstavnika skupina Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera u makrozoobentosu (EPT%);**
4. **Udio oligosaprobni indikatora (OSI%);**
5. **Hrvatski saprobni indeks (HR SI);**
6. **BMWP bodovni indeks (BMWP);**
7. **Prošireni biotički indeks (PBI);**
8. **Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H);**
9. **Ritron indeks (RI);**
10. **Udio svojti koje preferiraju Akal+Lit+Psa tip supstrata (ALP%);**
11. **Udio pobirača/sakupljača (P/S%);**
12. **Indeks biocenotičkog područja (IBR);**
13. **Broj porodica (BP);**
14. **Udio Oligochaeta (OLI %)**

Ocjena kakvoće voda tekućica temeljem analize makrozoobentosa, izvršena je na više načina. Prvenstveno temeljem analize brojčanih vrijednosti za brojne pokazatelje (indekse) korištenjem programa ASTERICS. Također treba naglasiti da za neke postaje postoje nešto stariji podatci o faunističkim i saprobiološkim obilježjima, što nam je također olakšalo ocjenjivanje biološke kakvoće. Međutim, isto tako treba naglasiti da za neke postaje nije bilo nikakvih prethodnih podataka, što nam je s druge strane otežavalo ocjenu kakvoće, pogotovo na onim lokacijama koje su izložene očitim utjecajima, poput onečišćenja ili nekih zahvata koji su promijenili morfološka ili hidrološka obilježja. Općenito, treba reći da za područje Hrvatske nema pouzdanih i iskoristivih podataka o sastavu i brojnosti makrozoobentosa, prije sredine prošlog stoljeća, što nam znatno otežava utvrđivanje referentnih uvjeta za mnoge postaje.

Sveobuhvatnom analizom makrozoobentosa, načinili smo ocjene biološke kakvoće voda svih istraživanih postaja. Za klasifikaciju biološkog stanja koristi se tzv. **omjer ekološke kakvoće (Ecological Quality Ratio – EQR)**. Naime, vrijednosti svakog pojedinog indeksa se međusobno znatno razlikuju te je bilo potrebno sve te vrijednosti transformirati u oblik koji će omogućiti njihovu usporedbu, tj stvarne vrijednosti indeksa su transformirane u vrijednosti između 0 i 1. Mi

smo svaku pojedinačnu vrijednost svakog pokazatelja (indeks, „metrika“) za sve obrađene uzorke, prikazali kao omjer ekološke kakvoće,

Izračunavanje omjera ekološke kakvoće (EQR) izračunali smo na slijedeći način za svaki korišteni indeks i za svaku istraživanu lokaciju (Šporka i sur. 2009):

$$\text{EQR} = \frac{\text{Vrijednost indeksa – najlošija vrijednost}}{\text{Referentna vrijednost – najlošija vrijednost}}$$

Radi lakše primjene omjera ekološke kakvoće (EQR) u ocjeni biološke kakvoće temeljem analize makrozoobentosa, dajemo primjer izračunavanja tih vrijednosti za nekoliko korištenih indeksa. Da bi mogli izračunati EQR, neophodne su nam granične vrijednosti svakog korištenog indeksa za svaki ekološki tip tekućica, kao što je to prikazano na donjoj tablici za **Gorske i prigorske male tekućice u Panonskoj ekoregiji**.

Tablica 5.3. Granične vrijednosti indeksa za Gorske i prigorske male tekućice u Panonskoj regiji (Eko tip 1)

Indeks	Ref.	V.d. 0,8	Dobro 0,6	Umj. 0,4	Slabo 0,2	Loše
Hrvatski saprobni indeks (HR SI)	1,1	1,6	2,10	2,60	3,10	3,60
BMWP bodovni indeks (BMWP)	206	165	124	83	42	0
Broj EPT svojiti (EPT - S)	37	30	23	16	9	2

Isto tako potrebne su nam i izračunate vrijednosti pojedinih indeksa za svaku istraživanu lokaciju, pa kao primjer navodimo vrijednosti indeksa za slijedeće lokacije, koje pripadaju istom ekološkom tipu::

Tablica 5.4. Vrijednosti indeksa izračunate na postajama Sivornica i Sutla Lupinjak

Lokacija/indeks	HR SI	BMWP	EPT-S
07/02 Sivornica	<b>1,53</b>	<b>197</b>	<b>36</b>
09/04 Sutla Lupinjak	<b>1,9</b>	<b>125</b>	<b>21</b>

Nakon ovih nužnih ulaznih podataka, slijedi izračunavanje omjera ekološke kakvoće (EQR) za svaki pojedini indeks na svakoj od istraživanih lokacija, na dolje opisani način.

### Sivornica

$$\text{EQR HR SI} = \frac{\text{Vrijed. indeksa} - \text{najlošija vrijed.}}{\text{Referentna vrijed.} - \text{najlošija vrijed.}} = \frac{1,53 - 3,6}{1,1 - 3,6} = \frac{-2,07}{-2,5} = 0,83$$

$$\text{EQR BMWP} = \frac{197 - 0}{206 - 0} = \frac{197}{206} = 0,95$$

$$\text{EQR EPT svojte} = \frac{36 - 2}{37 - 2} = \frac{34}{35} = 0,97$$

### Sutla, Lupinjak

$$\text{EQR HR SI} = \frac{\text{Vrijed. indeksa} - \text{najlošija vrijed.}}{\text{Referentna vrijed.} - \text{najlošija vrijed.}} = \frac{1,9 - 3,6}{1,1 - 3,6} = \frac{-1,7}{-2,5} = 0,68$$

$$\text{EQR BMWP} = \frac{125 - 0}{206 - 0} = \frac{125}{206} = 0,61$$

$$\text{EQR EPT-S} = \frac{21 - 2}{37 - 2} = \frac{19}{35} = 0,54$$

**Temeljem izračunatih vrijednosti EQR za svaki odabrani indeks, za svaku pojedinu postaju se prikaže biološka kakvoća izražena kao srednja vrijednost svih izračunatih omjera ekološke kakvoće svih korištenih indeksa, kao što slijedi:**

$$\text{Sivornica} = (\text{EQR HR SI} + \text{EQR BMWP} + \text{EQR EPT-S})/3 = (0,83 + 0,95 + 0,97)/3 = \mathbf{0,92}$$

$$\text{Sutla Lupinjak} = (\text{EQR HR SI} + \text{EQR BMWP} + \text{EQR EPT-S})/3 = 0,68 + 0,61 + 0,54 = \mathbf{0,61}$$

Na taj smo način dobili međusobno usporedive brožčane vrijednosti, s obzirom da su vrijednosti omjera ekološke kakvoće, uvijek u rasponu od 0 do 1, a ocjena biološke kakvoće se bazira na slijedećoj tablici:

Tablica 5.5. Odnos vrijednosti omjera ekološke kakvoće i i ocjene biološke kakvoće

OCJENA BIOLOŠKE KAKVOĆE	OMJER EKOLOŠKE KAKVOĆE
1= vrlo dobra biološka kakvoća (high)	$\geq 0,80$
2 = dobra biološka kakvoća (good)	0,60 – 0,79
3 = umjereno dobra biološka kakvoća (moderate)	0,40 – 0,59
4 = slaba biološka kakvoća (poor)	0,20 – 0,39
5 = loša biološka kakvoća (bad)	$< 0,20$

Temeljem dobivenih vrijednosti omjera ekološke kakvoće, vidimo da je temeljem prikazana tri indeksa, izvorišni dio rijeke **Sivornice bi imao vrlo dobru biološku kakvoću (0,92), a Sutla kod Lupinjaka bi bila na donjoj granici dobre biološke kakvoće (0,61)**. Ovdje treba posebno naglasiti da se vrijednosti temeljem kojih ocjenjujemo biološku kakvoću vode na pojedinim postajama mijenjati uključivanjem u razmatranje i druge indeksa osim ovih navedenih u gornjem primjeru.

Ocjene pojedinačnih indeksa (parametara) za sve postaje grupirane prema ekološkim tipovima tekućica, priložene su na kraju Studije (Prilog 5.2).

Prema ODV, svako ocjenjivanje ekološkog stanja pojedinog vodnog tijela mora pokazati odstupanje od referentnih vrijednosti, a kao što smo već naveli za prikaz tog odstupanja se koriste vrijednosti omjera ekološke kakvoće (EQR), koje se dobiju normalizacijom (ujednačavanjem) vrijednosti pojedinih indeksa na gore opisani način. Dakle, za ocjenu biološkog stanja neophodne su nam **referentne vrijednosti** za svaki pojedini indeks. Referentne vrijednosti se u pravilu određuju kao medijan vrijednosti pojedinog indeksa na referentnim lokacijama. Referentna lokacija je mjesto gdje su utvrđeni referentni uvjeti, a to su područja na kojima su utvrđeni vrlo mali utjecaji na vodno tijelo. Tu prvenstveno mislimo na područja koja su bez utjecaja urbanizacije, industrijalizacije te intenzivne poljoprivrede. Na takovim lokacijama mogu postojati samo neznatne promjene hidromorfoloških, bioloških i fizikalno-kemijskih pokazatelja. Utvrđivanje referentnih vrijednosti za eko tipove gdje nismo utvrdili postojanje referentnih lokacija, zahtijevalo je drugačiji pristup (Nijboer i sur. 2004). Naime, u određivanje referentnih vrijednosti trebalo je uključiti cijeli niz činjenica, poput povijesnih informacija o fizikalno-kemijskim i biološkim podacima za određeni eko tip, zatim informacije o tome dali u drugim geografskim područjima postoje lokacijama s referentnim

uvjetima ili povijesni podaci o takovim lokacijama. Za ocjenu referentnih uvjeta od velike važnosti je znati i kvalitativan i kvantitativan sastav referentne zajednice, u ovom slučaju zajednice makrozoobentosa. Određivanje referentnih uvjeta nije bila jednostavna zadaća, jer na žalost u Hrvatskoj referentnih lokacija ima samo za mali broj biotičkih tipova tekućica. Za ostale biotičke tipove smo koristili lokacije blizu referentnog stanja, tj. one gdje je biološka kakvoća vode vrlo dobra. Isto tako za određene biotičke tipove, poput velikih graničnih i prekograničnih rijeka (Drava, Sava, Dunav), koristili smo iskustva i podatke susjednih zemalja koje s nama dijele spomenute tekućice. No, za određeni broj biotičkih tipova, gdje smo raspolagali s nedostatnim podacima iz ovih ali i iz prethodnih istraživanja, referentne i granične vrijednosti odredili smo temeljem dugogodišnjeg iskustva, poznavanja terena i u suradnji s drugim stručnjacima (geolozi, geografi, kemičari). Za neke biotičke tipove bilo je dosta teško odrediti granične i referentne vrijednosti zbog njihove specifičnosti i premalog broja podataka. Tu prvenstveno mislimo na povremene tekućice u Dinaridskoj ekoregiji.

Korištenjem graničnih vrijednosti indeksa za svaki biotički tip (Tablica 5.2) ocijenili smo biološku kakvoću svake istraživane tekućice za svaki korišteni indeks zasebno. Ti su rezultati prikazani tabelarno za svaki biotički tip i svaku istraživanu lokaciju posebno i priloženi kao Prilog 5.2.

Temeljem tih podataka, koji se baziraju na analizi makrozoobentosa, dana je zbirna ocjena biološke kakvoće svake istraživane postaje u obliku brojčanih vrijednosti, koje uključuju i zasebnu ocjenu s obzirom na organsko opterećenje i opću degradaciju (Tablica 5.6). Također treba napomenuti da su za neke postaje date prijelazne vrijednosti što je posljedica određenih nedostataka, poput činjenice da temeljem jednog uzorkovanja nije moguće sa sigurnošću odrediti da li postaja pripada na pr. dobroj ili vrlo dobroj klasi kakvoće. Svi su rezultati sumirani u zbirnim tablicama za svaku istraživanu postaju po pojedinim biotičkim tipovima tekućica zasebno za svaku limnološku regiju. Treba naglasiti da su prikazani sumirani rezultata uključuju rezultate istraživanja tijekom projekta **«EKOLOŠKO ISTRAŽIVANJE POVRŠINSKIH KOPNENIH VODA U HRVATSKOJ PREMA KRITERIJIMA OKVIRNE DIREKTIVE O VODAMA»** te istraživanja provedena tijekom realizacije ovog projekta **“TESTIRANJE BIOLOŠKIH METODA OCJENE EKOLOŠKOG STANJA (OKVIRNA DIREKTIVA O VODAMA, 2000/60/EC) U REPREZENTATIVNIM SLIVOVIMA PANONSKE I DINARIDSKE EKOLEGIJE“**. To je bilo moguće zbog činjenice da je u terenskim istraživanjima, tj. sabiranju uzoraka te u determinaciji makrozoobentosa i obradi rezultata, u oba projekta sudjelovala ista ekipa znanstvenika.

Kod konačne ocjene biološke kakvoće temeljem analize makrozoobentosa, koristili smo srednju vrijednost svih omjera ekološke kakvoće za svaki korišteni indeks tj. ocjene biološke kakvoće temeljem indeksa koji ukazuju na organsko onečišćenje i indeksa koji ukazuju na opću degradaciju vodotoka. Zbirni rezultati ocjene biološke kakvoće temeljem analize makrozoobentosa, prikazani u tablici 5.6:

Tablica 5.6. Prikaz ocjene ogranskog opterećenja, opće degradacije te konačne ocjene biolške kakvoće istraživanih postaja grupiranih po pojedinim ekotipovima

## PANONSKA

### 1. Gorske i prigorske male tekućice

POSTAJA	ORGANSKO	DEGRADACIJA	PROSJEK	KONAČNO
07//02	0,88	0,89	0,89	1
09//01	0,82	0,74	0,77	2
09//06	0,85	0,77	0,80	1
07//01	0,79	0,70	0,73	2
07//03	0,81	0,77	0,78	1/2
07//07	0,83	0,65	0,72	2
07//08	0,81	0,80	0,80	1
07//09	0,74	0,68	0,70	2
09//02	0,72	0,74	0,73	2
09//03	0,79	0,83	0,82	1
09//07	0,72	0,63	0,66	2
09//04	0,66	0,68	0,67	2

### 2a Nizinske male tekućice -Glinovito-pjeskovita podloga

POSTAJA	ORGANSKO	DEGRADACIJA	PROSJEK	KONAČNO
07//19	0,85	0,76	0,81	1
07//10	0,62	0,63	0,62	2
09//10	0,83	0,70	0,77	2
07//11	0,47	0,46	0,47	3

### 2b Nizinske male - šljunkovito-valutičasta podloga

POSTAJA	ORGANSKO	DEGRADACIJA	PROSJEK	KONAČNO
07//06	0,77	0,76	0,76	2
09//05	0,81	0,85	0,83	1
07//05	0,66	0,61	0,64	2
09//08	0,12	0,25	0,18	5
09//09	0,36	0,47	0,41	3

### 3a Nizinske aluvijalne s malim padom - Šljunkovito-valutičasta podloga

POSTAJA	ORGANSKO	DEGRADACIJA	PROSJEK	KONAČNO
07//12	0,65	0,65	0,65	2

3b Nizinske aluvijalne s malim padom - organogena podloga

POSTAJA	ORGANSKO	DEGRADACIJA	PROSJEK	KONAČNO
09//17	0,67	0,61	0,65	2
07//14	0,59	0,52	0,56	3
07//22	0,48	0,44	0,46	3
07//25	0,22	0,35	0,28	4
09//20	0,63	0,43	0,54	3
09//25	0,36	0,41	0,38	4

4 Nizinske srednje velike i velike

POSTAJA	ORGANSKO	DEGRADACIJA	PROSJEK	KONAČNO
07//18	0,81	0,68	0,75	2
07//15	0,83	0,78	0,80	1
07//17	0,68	0,70	0,69	2
07//27	0,80	0,64	0,72	2
07//28	0,63	0,50	0,56	3
09//13	0,73	0,62	0,67	2
09//23	0,73	0,70	0,71	2
07//20	0,46	0,43	0,45	3
07//21	0,43	0,48	0,45	3
07//23	0,27	0,27	0,27	4
07//24	0,53	0,30	0,42	3
09//12	0,48	0,55	0,52	3
09//14	0,44	0,30	0,37	4
09//15	0,72	0,71	0,72	2
09//16	0,37	0,14	0,25	4
09//18	0,46	0,20	0,32	4
09//21	0,42	0,37	0,39	4
09//22	0,41	0,23	0,32	4

5a Nizinske vrlo velike - Sliv lociran u vapnenačkom kršu

POSTAJA	ORGANSKO	DEGRADACIJA	PROSJEK	KONAČNO
07//26	0,76	0,55	0,66	2
09//27	0,68	0,58	0,63	2
09//26	0,44	0,28	0,36	4



5b Nizinske vrlo velike - Mura, srednji tok Save i Drave

POSTAJA	ORGANSKO	DEGRADACIJA	PROSJEK	KONAČNO	
07//29	0,54	0,57	0,56	3	
07//30	0,65	0,57	0,61	2	2/3
07//31	0,64	0,51	0,57	3	
09//28	0,55	0,59	0,57	3	
09//29	0,59	0,66	0,63	2	
09//30	0,76	0,67	0,71	2	
09//35	0,54	0,54	0,54	3	
09//37	0,67	0,57	0,61	2	2/3

5c Nizinske vrlo velike - donji tok Save i Drave

POSTAJA	ORGANSKO	DEGRADACIJA	PROSJEK	KONAČNO
07//32	0,55	0,56	0,55	3
07//33	0,45	0,58	0,52	3
07//34	0,62	0,76	0,68	2
09//31	0,56	0,74	0,66	2
09//32	0,67	0,59	0,62	2
09//33	0,85	0,60	0,71	2
09//34	0,49	0,50	0,55	3
09//36	0,54	0,46	0,49	3
09//38	0,59	0,51	0,54	3
09//39	0,52	0,56	0,54	3

5d Nizinske vrlo velike - Dunav

POSTAJA	ORGANSKO	DEGRADACIJA	PROSJEK	KONAČNO	
07//35	0,67	0,57	0,62	2	2/3
09//40	0,65	0,48	0,57	3	
09//41	0,46	0,59	0,53	3	

Dinaridska kontinentalna

6 Gorske i prigorske male

POSTAJA	ORGANSKO	DEGRADACIJA	PROSJEK	KONAČNO
07//37	0,98	0,88	0,92	1
07//38	0,73	0,65	0,71	2
07//40	0,67	0,75	0,69	2
07//42	0,74	0,96	0,8	1
09//42	0,86	0,87	0,85	1
09//43	0,91	0,92	0,90	1
09//44	0,74	0,83	0,77	2
09//45	0,59	0,58	0,59	2/3
09//46	0,63	0,9	0,70	2
07//39	0,99	0,77	0,86	1
07//41	0,76	0,98	0,82	1
07//46	0,87	0,70	0,76	2

7 Gorske i prigorske srednje velike i velike

POSTAJA	ORGANSKO	DEGRADACIJA	PROSJEK	KONAČNO
07//43	0,82	0,80	0,81	1
07//49	0,59	0,50	0,55	3
09//50	0,71	0,64	0,68	2
07//52	0,73	0,65	0,69	2
09//51	0,77	0,86	0,82	1
09//52	0,68	0,61	0,65	2
09//53	0,63	0,48	0,55	3
09//63	0,71	0,69	0,70	2

8 Nizinske srednje velike i velike

POSTAJA	ORGANSKO	DEGRADACIJA	PROSJEK	KONAČNO	
07//51	0,76	0,65	0,70	2	
07//44	0,79	0,75	0,76	2	
07//45	0,73	0,73	0,73	2	
07//50	0,68	0,75	0,72	2	
07//53	0,68	0,68	0,68	2	
07//54	0,81	0,65	0,72	2	
07//56	0,72	0,63	0,67	2	
07//57	0,75	0,51	0,62	2	2/3
07//58	0,71	0,50	0,59	2/3	
07//59	0,62	0,44	0,52	3	
07//63	0,59	0,65	0,62	2	2/3
09//54	0,68	0,66	0,67	2	
07//55	0,77	0,50	0,62	2	2/3

9 Prigorske srednje velike krških polja (mali pad)

POSTAJA	ORGANSKO	DEGRADACIJA	PROSJEK	KONAČNO
07//48	0,68	0,73	0,70	2

10 a Povremene - Gorske i prigorske male

POSTAJA	ORGANSKO	DEGRADACIJA	PROSJEK	KONAČNO
09//47	0,65	0,70	0,74	2
07//36	0,66	0,75	0,69	2
07//47	0,44	0,67	0,49	3

DINARIDSKA PRIMORSKA

11 Nizinske i prigorske male

POSTAJA	ORGANSKO	DEGRADACIJA	PROSJEK	KONAČNO
07//67	0,81	0,68	0,74	2
09//56	0,82	0,82	0,82	1
09//69	0,69	0,65	0,66	2
07//68	0,77	0,43	0,58	2/3
07//77	0,77	0,64	0,70	2

12 Prigorske srednje velike i velike

POSTAJA	ORGANSKO	DEGRADACIJA	PROSJEK	KONAČNO
07//61	0,82	0,82	0,82	1
09//62	0,72	0,78	0,74	2
07//62	0,79	0,79	0,79	1/2
07//70	0,73	0,63	0,69	2
07//73	0,71	0,72	0,69	2
07//74	0,83	0,72	0,79	1/2
07//75	0,79	0,65	0,75	2
09//65	0,71	0,69	0,68	2
07//76	0,69	0,41	0,58	2/3
07//87	0,74	0,59	0,66	2
09//71	0,48	0,67	0,54	3

13a Nizinske srednje velike i velike - Zrma. Cet

POSTAJA	ORGANSKO	DEGRADACIJA	PROSJEK	KONAČNO
07//83	0,79	0,71	0,75	2
07//86	0,70	0,58	0,64	2
09//64	0,70	0,64	0,67	2
09//66	0,70	0,75	0,73	2

13 b Nizinske velike tekućice s baražnim jezerima

POSTAJA	ORGANSKO	DEGRADACIJA	PROSJEK	KONAČNO
07//84	0,78	0,74	0,75	2
09//68	0,65	0,57	0,60	2

2/3

14 Nizinske, kratkih tokova, veliki pad

POSTAJA	ORGANSKO	DEGRADACIJA	PROSJEK	KONAČNO
07//60	0,87	0,78	0,82	1
07//80	0,75	0,65	0,69	2
07//82	0,71	0,80	0,76	2

15a Nizinske male i srednje velike s malim padom

POSTAJA	ORGANSKO	DEGRADACIJA	PROSJEK	KONAČNO
07//78	0,62	0,53	0,57	3
07//79	0,85	0,59	0,71	2
09//57	0,55	0,39	0,46	4

15b Prigorske srednje velike s malim padom

POSTAJA	ORGANSKO	DEGRADACIJA	PROSJEK	KONAČNO
09//55	0,72	0,65	0,68	2
09//72	0,68	0,55	0,61	2

2/3

16.a Povremene prigorske male i srednje velike

POSTAJA	ORGANSKO	DEGRADACIJA	PROSJEK	KONAČNO
09//60	0,58	0,85	0,65	2
09//61	0,48	0,05	0,38	2

### 17 Nizinske i prigorske male - Istra

POSTAJA	ORGANSKO	DEGRADACIJA	PROSJEK	KONAČNO	
07//64	0,74	0,74	0,74	2	2/3
07//65	0,53	0,63	0,57	3	
07//66	0,56	0,54	0,50	3	
09//73	0,69	0,59	0,65	2	

### 18 Nizinske srednje velike - Istra

POSTAJA	ORGANSKO	DEGRADACIJA	PROSJEK	KONAČNO
07//81	0,77	0,64	0,71	2
09//76	0,61	0,53	0,58	2/3
09//77	0,58	0,51	0,55	3

### 19 Povremene nizinske male - Istra

POSTAJA	ORGANSKO	DEGRADACIJA	PROSJEK	KONAČNO
09//75	0,76	1,00	0,82	2/3
09//74	0,62	0,84	0,66	2

### Legenda

1	vrlo dobro (high) $\geq 0,80-1$	
2	dobro (good) $\geq 0,60 \leq 0,79$	1/2
3	umjereno dobro (moderate) $\geq 0,40 \leq 0,59$	2/3
4	loše (poor) $\geq 0,20 \leq 0,39$	3/4
5	vrlo loše (bad) $\geq 0,00 \leq 0,19$	

U tablici 5.6. ocjene biološke kakvoće za neke lokacije su navedene i prijelazne ocjene biološke kakvoće. Npr. za lokaciju 07/03 Vodostaj je navedeno da se radi o vrlo dobroj do dobroj kakvoći, jer je prosječna vrijednost omjera ekološke kakvoće (EQR) 0,78 što je doduše još uvijek u području dobre kakvoće ali i na samoj granici vrlo dobre kakvoće. Štoviše, kada bi EQR izražavali samo na jednu decimalu (EQR=0,8), tada bi se radilo o vrlo dobroj kakvoći. Isto tako u situacijama kada vrijednosti EQR malo prelaze granicu klase, kao na pr. za lokaciju 07/10 Mlinski potok gdje je EQR 0,62, uz konačnu ocjenu kakvoće koja je u tablici navedena kao dobra, stavili smo i prelaznu ocjenu 2/3, tj. da bi se moglo raditi o prijelazu između dobre i umjereno dobre kakvoće. Naime, u takovim graničnim situacijama,

temeljem samo jednog uzorkovanja, nije moguće s potpunom sigurnošću definirati biološku kakvoću.

Ocjene biološke kakvoće temeljem analize makrozoobentosa pokazuju određene razlike po pojedinim ekološkim tipovima i limnološkim regijama. U Panonskoj ekoregiji najbolju biološku kakvoću, očekivano smo utvrdili u ekotipu 1 - Gorske i prigrorske male tekućice, gdje smo od ukupno istraživanih 12 lokacija za njih četiri utvrdili vrlo dobru kakvoću (1), za jednu vrlo dobru do dobru (1/2), a ostale spadaju u klasu dobre kakvoće (2). Općenito, možemo naglasiti da nešto lošiju sliku pokazuju indeksi koji indiciraju opću degradaciju od indeksa koji ukazuju na organsko onečišćenje.

Ekološki tip 2, koji uključuje Nizinske male tekućice s glinovito pjeskovitom podlogom (2a) te Nizinske male tekućice s šljunkovito-valutičastom podlogom (2b), obilježava velika raznolikost biološke kakvoće. Od ukupno 9 postaja, dvije su s vrlo dobrom kakvoćom (0/19 Mlinska rijeka i 09/5 Gornji tok Petrinčice). Četiri lokacije imaju dobru biološku kakvoću, dvije postaje umjereno dobru, a jedna postaja (09/8 Šumetlica) ima vrlo lošu biološku kakvoću. I za ovaj ekotip možemo naglasiti da nešto lošiju sliku pokazuju indeksi koji indiciraju opću degradaciju od indeksa koji ukazuju na organsko onečišćenje.

Kod Nizinskih aluvijalnih tekućica (ekotip 3.a i 3b), je utvrđen raspon biološke kakvoće od dobre (2) do loše (4), a najlošiju kakvoću imaju lokacije na rijeci Bosut. U ovom ekotipu, na nekim lokacijama lošiju sliku pokazuju indeksi koji indiciraju opću degradaciju, a na drugim indeksi koji ukazuju na organsko onečišćenje.

Najveći raspon biološke kakvoće (od vrlo dobre do loše) smo utvrdili za ekotip 4 - Nizinske srednje velike i velike rijeke. Najbolju kakvoću (vrlo dobra) smo utvrdili na lokaciji 07/15 Voćinska rijeka. Lošu biološku kakvoću smo utvrdili na lokacijama na rijekama Česmi, Karašici, Plitvici. Na velikoj većini lokacija lošiju sliku pokazuju indeksi koji indiciraju opću degradaciju od indeksa koji ukazuju na organsko onečišćenje.

Vrlo mali raspon biološke kakvoće je utvrđen za ekotip 5 - Nizinske vrlo velike rijeke, tj. za rijeke Kupu, Muru, Dravu, Savu i Dunav. Od ukupno analiziranih 24 lokacija, njih 11 ima dobru kakvoću, njih 12 umjereno dobru, a samo jedna 09/26 Kupa Rečica ima lošu biološku kakvoću. U ovom ekotipu, na nekim lokacijama lošiju sliku pokazuju indeksi koji indiciraju opću degradaciju, a na drugim indeksi koji ukazuju na organsko onečišćenje.

Općenito gledajući najbolju biološku kakvoću imaju istraživane tekućice Kontinentalne subregije Dinaridske ekoregije. Od ukupno razmatranih 37 lokacija čak njih 8 ima vrlo dobru biološku kakvoću (1), a samo njih pet umjereno dobru biološku kakvoću (3). Ostale lokacije imaju dobru biološku kakvoću. Posebno je dobra situacija u ekotipu 6 - Gorske i prigrorske

male tekućice, dok je očekivano lošija situacija u pogledu biološke kakvoće na nizinskim srednje velikim i velikim tekućicama (ekotip 8), te na prigorskim srednje velikim tekućicama smještenim u krškim poljima (ekotip 9). U gorskim i prigorskim malim tekućicama uglavnom lošiju sliku pokazuju indeksi koji indiciraju na organsko onečišćenje, dok u ostalim ekotipovima lošiju situaciju pokazuju indeksi koji ukazuju na opću degradaciju.

U Primorskoj subregiji Dinaridske ekoregije, obrađeno je najmanje lokacija, ali je obuhvaćeno najviše, čak osam, ekotipova. I u ovoj regiji je u pogledu biološke kakvoće zadovoljavajuća situacija. Naime, od ukupno 32 lokacije, njih šest ima vrlo dobru ili vrlo dobru do dobru kakvoću. Samo njih dvije (Kosovčica-donji tok, Matica Rastoke) imaju umjereno dobru, a samo jedna (Mislina) lošu biološku kakvoću. U ekotipovima 11 i 12 (Nizinske i prigorske male te Prigorske srednje velike i velike tekućice), nešto lošiju sliku pokazuju indeksi koji indiciraju opću degradaciju, dok u drugim ekotipovima lošiju sliku pokazuju indeksi koji ukazuju na organsko onečišćenje.

Na području Istre, koje smo izdvojili u zasebno područje Dinaridske ekoregije, razmatrane su prigorske i nizinske male (eko tip 17) i nizinske srednje velike tekućice (ekotip 18), tj. izvorišna područja Butonige, Mirne, Boljunčice i Pazinčice, te donji tokovi Mirne i Raše. Biološka kakvoća je uglavnom u donjim granicama dobrog stanja te gornjim granicama umjereno dobrog stanja. U ekotipu 17, lošiju sliku pokazuju indeksi koji indiciraju organsko onečišćenje, dok u ekotipu 18, lošiju sliku pokazuju indeksi koji indiciraju opću degradaciju. Poseban problem su bile povremene tekućice, prvenstveno zbog svoje heterogenosti, uvjetovane smještajem u različitim klimatskim i hidrološkim područjima te različitim nadmorskim visinama, što je imalo za posljedicu raznolikost zajednice te nejednolik hidrološki režim. Zbog toga je bio i otežan izbor pouzdanih indeksa, te je u ocjeni biološke kakvoće važnu ulogu imala ekspertna procjena.

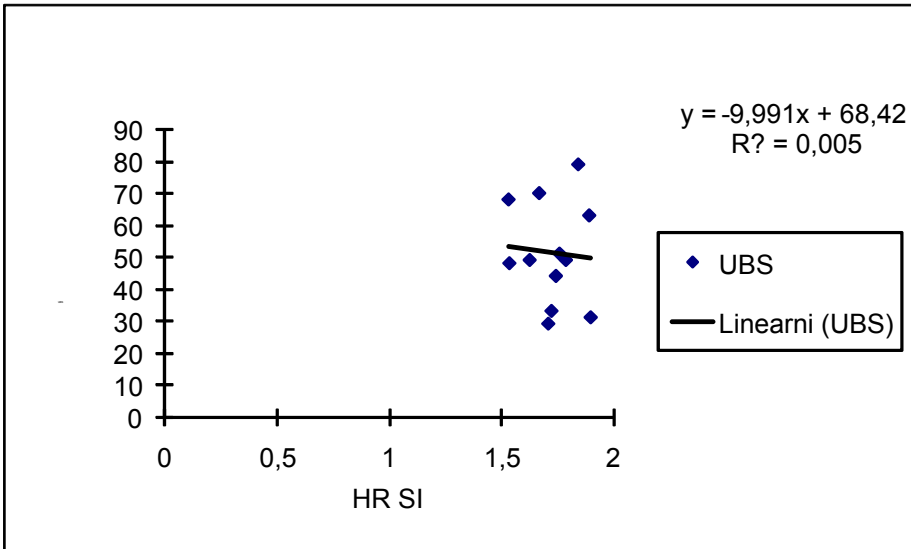
## 5.7 Literatura

- AQEM CONSORTIUM (2002) Manual for the application of the AQEM system. A comprehensive method to assess European streams using benthic macroinvertebrates, developed for the purpose of the Water Framework Directive. Version 1.0, February 2002.
- BARBOUR, M.T., J. GERRITSEN, B.D. SNYDER, & J.B. STRIBLING (1999) Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish, Second Edition. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water; Washington, D.C. <http://www.epa.gov/OWOW/monitoring/techmon.html>
- GILLER, P.S. & MALMQVIST, B. (1998) The Biology of Streams and Rivers. Oxford University Press. Oxford. str. 1 - 296.
- HABDIJA I. & TVRTKOVIĆ N. (2005) Definiranje tipova površinskih voda. PMF, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
- HABDIJA I. i sur. (2008) Ekološko istraživanje površinskih kopnenih voda u Hrvatskoj prema kriterijima Okvirne direktive o vodama. PMF, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
- HERING D., MOOG O., SANDIN L. & VERDONSCHOT P.F.M. (2004): Overview and application of the AQEM assessment system. *Hydrobiologia* **516**: 1-20.
- KEROVEC M. & Z. MIHALJEVIĆ (2010): Comparison of two biological methods for assessment of river water quality based on macrozoobenthos. *Ribarstvo*, 68(1): 11-18.
- MINISTARSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR REPUBLIKE SLOVENIJE (2009): Metodologija vrednotenja ekološkega stanja rek z bentoškimi nevretenčarji. 75 str
- MOLAK Z. (2009): Makrozoobentos kao pokazatelj sezonskih i prostornih razlika u kakvoći vode rječica Krapine i Krapinice. Magistarski rad. Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 1- 115.
- NIJBOER R.C., JOHNSON R.K., VERDONSCHOT P.F.M., SOMMERHAUSER M. & BUFFAGNI A. (2004): Establishing reference conditions for European streams. *Hydrobiologia* **516**: 91-105.
- PRIMC-HABDIJA, B., KEROVEC M. I SUR. (2003) Biološka valorizacija voda-Metode i indikatorski sustav HRIS. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 82 str.

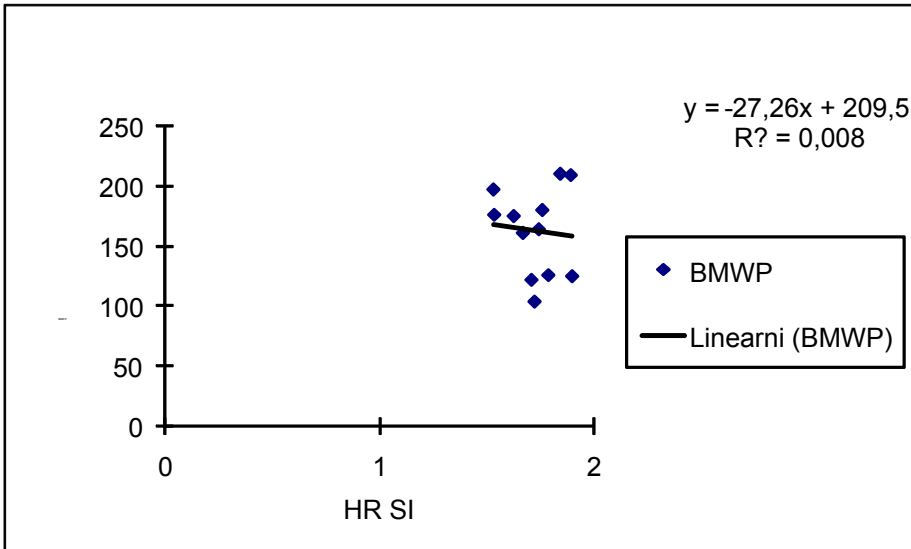


- PRIMC-HABDIJA, B., KEROVEC M. I SUR. (2005) Biološka valorizacija voda-Primjena hrvatskog indikatorskog sustava. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 44 + 115 str.
- ROLAUFFS, P., STUBAUER, I., ZAHRAĐKOVA, S., BRABEC, K. & MOOG, O. (2004): Integration of the saprobic system into the European Union Water Framework Directive. *Hydrobiologia* 516: 285-298.
- ROSENBERG, D. M. & RESH, V. H. (1993) Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. Chapman & Hall, London, str. 1 - 461.
- SCHMEDTJE, U. & M. COLLING (1996) Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna. Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft 4/96.
- ŠPORKA, F., PASTUCHOVA, Z., HAMERLINK, L., DOBIAŠOVA, M. & BERACKO, P. (2009): Assessment of running waters (Slovakia) using benthic macroinvertebrates – derivation of ecological quality classes with respect to altitudinal gradients. *Biologia* 64/6: 1196-1205.
- SCHLEUTER, A. & TITTIZER, T. (1988) Die Makroinvertebratenbesiedlung des Mains in Abhängigkeit von der Gewässertiefe und der Korngrösse des Substrates. *Arch. Hydrobiol.* 113 (1): 75-84.
- URBANIČ, G. (2009): Inland aquatic bioregions of Mediterranean climate region of Slovenia; biodiversity and possible climate change impacts. *Review of Hydrobiology* 2: 107-116.
- URBANIČ, G. (2011): Ecological status assessments of rivers in Slovenia – an overview. *Nat. Slo.* (in press).
- WATER FRAMEWORK DIRECTIVE – Directive of European Parliament and of the Council 2000/06/EC – Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy, of 23 October 2000. Brussels, 72 str.
- ZABRIG, D., ŠOT PAVLOVIČ, L. (1989): Primerava dveh bioloških metoda (Sipbuck in E.B.I) za določanje kakovosti vodotokov. *Ichthyos, Ljubljana*, 15, (1), 19-28.

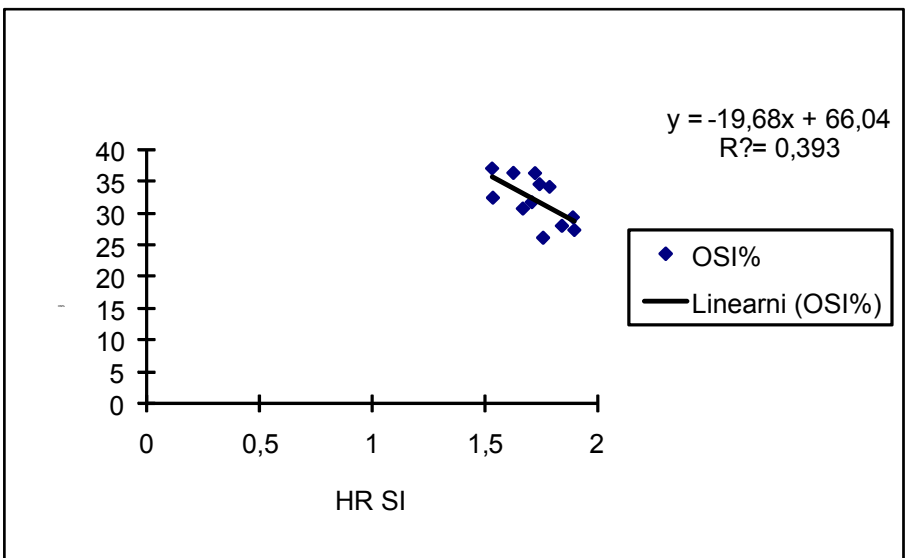
Prilog 5.1 Prikaz regresijskih analiza korištenih indeksa za pojedine ekotipove



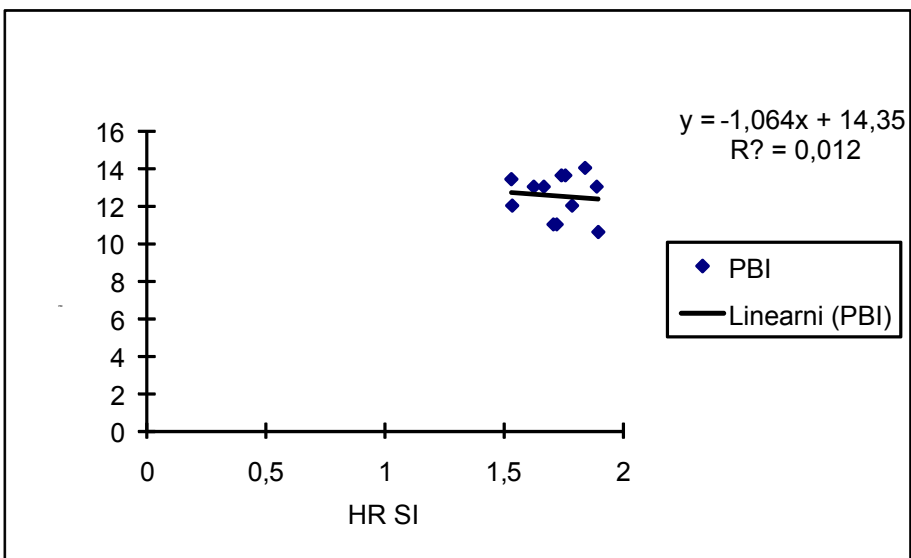
A-UBS



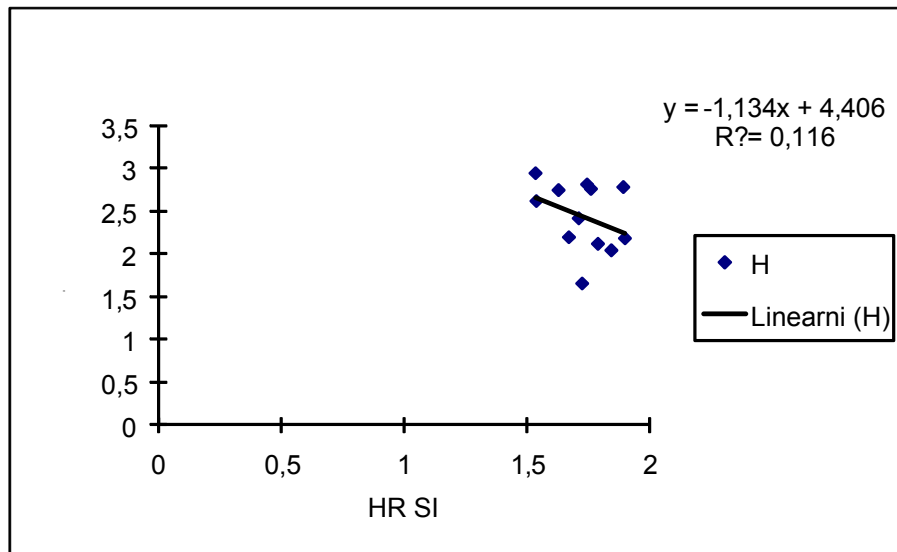
B-BMVP



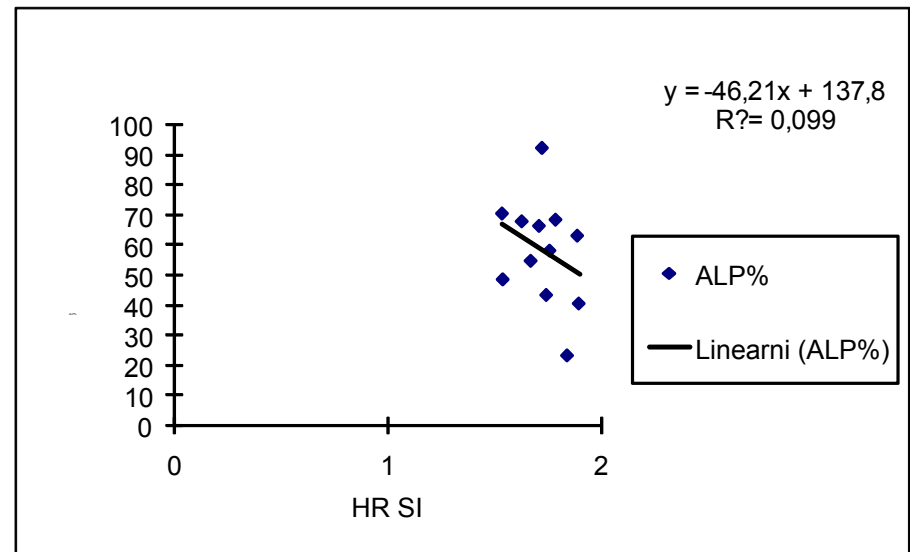
C-OSI%



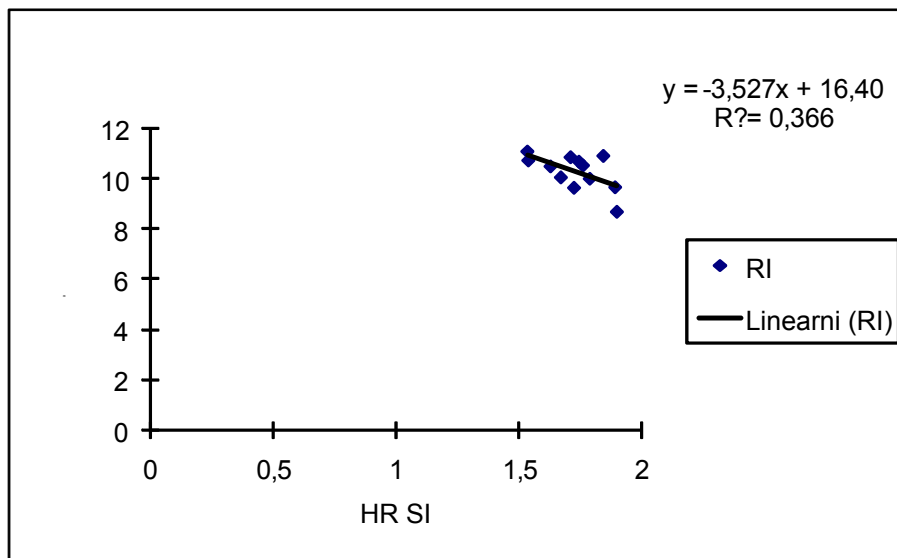
D-PBI



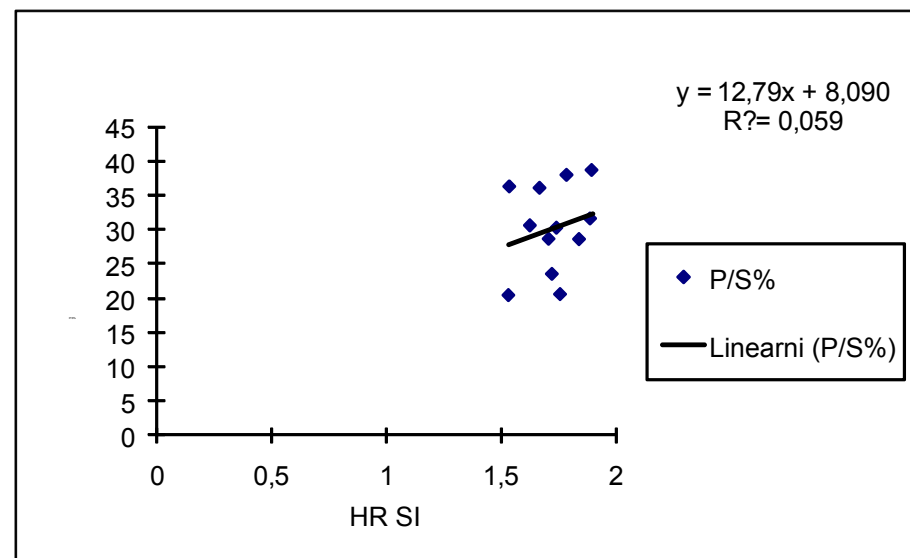
E-H



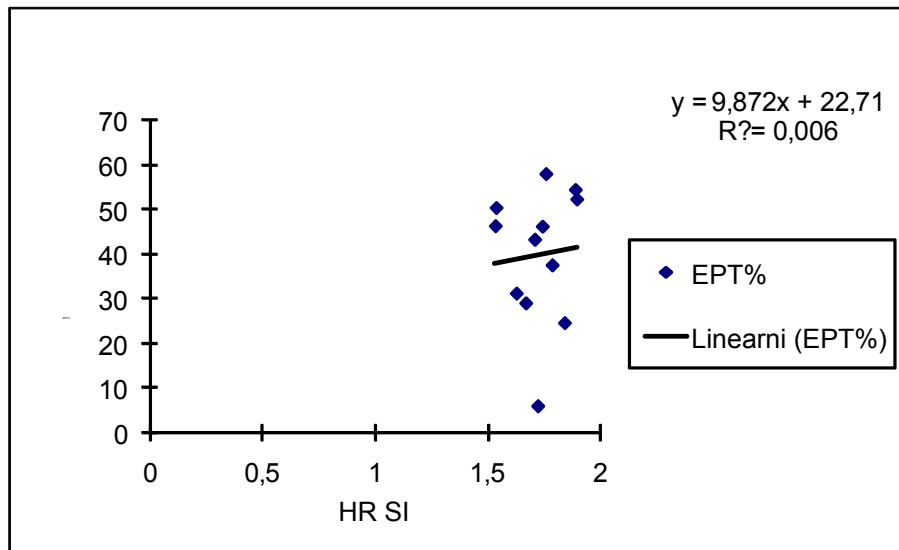
F-ALP%



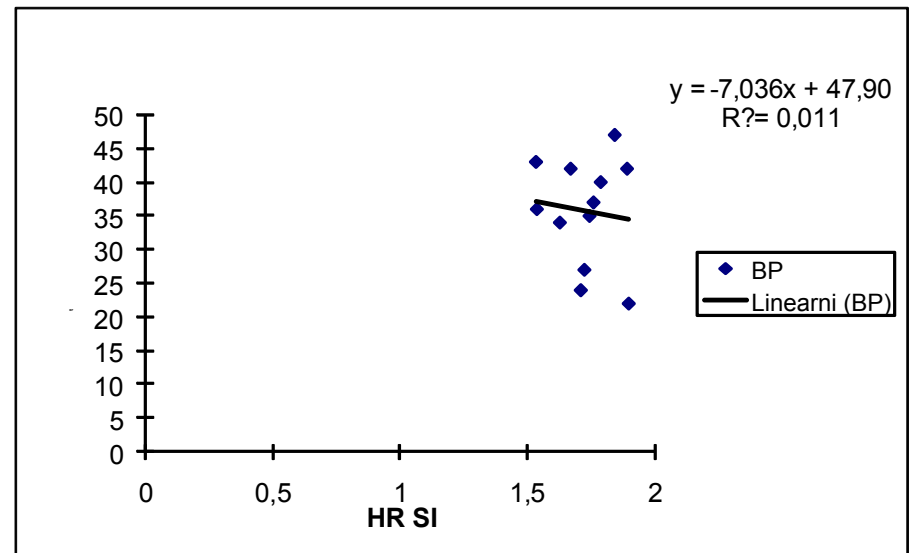
G-RI



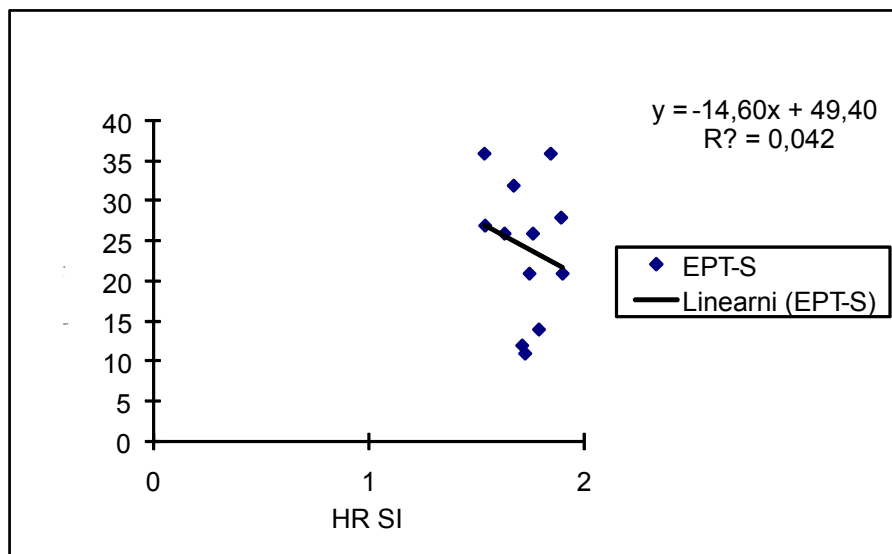
H-P/S%



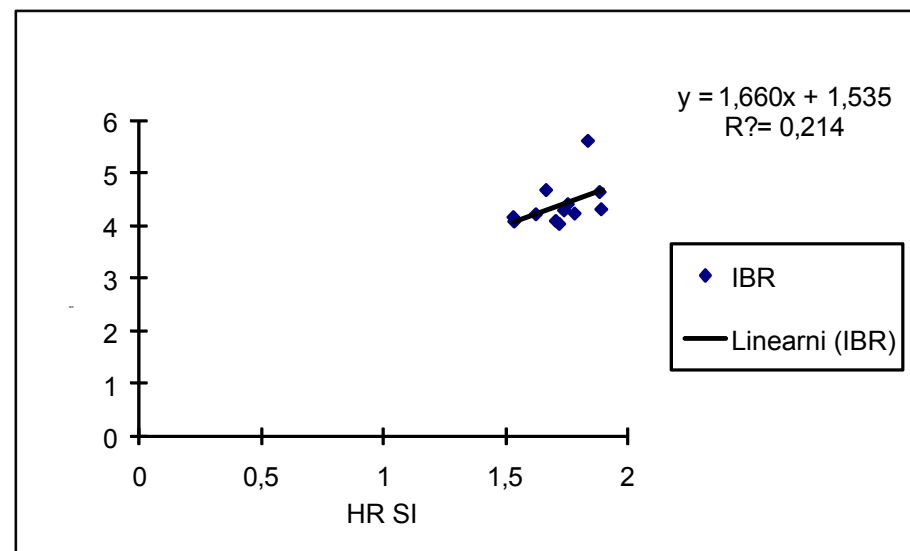
I-EPT%



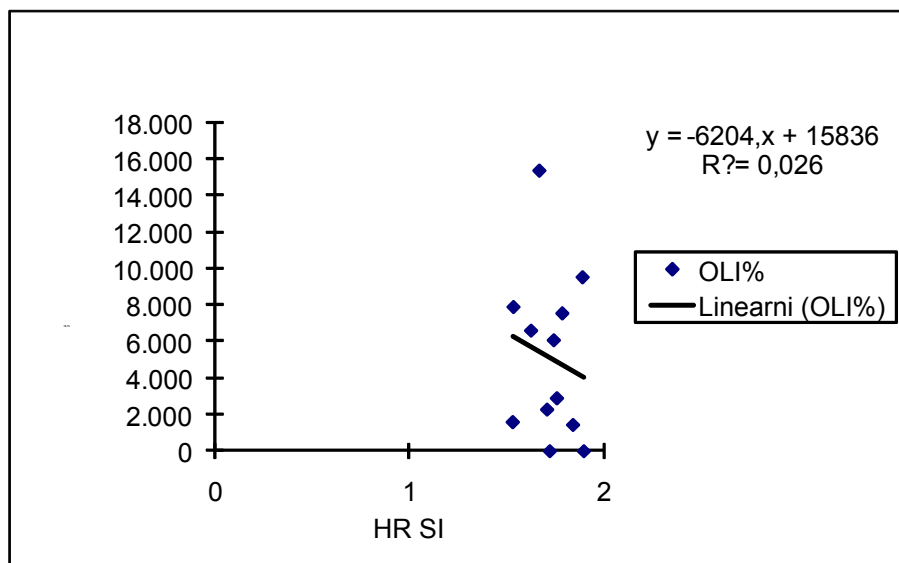
J-BP



K-EPT-S



L-IBR

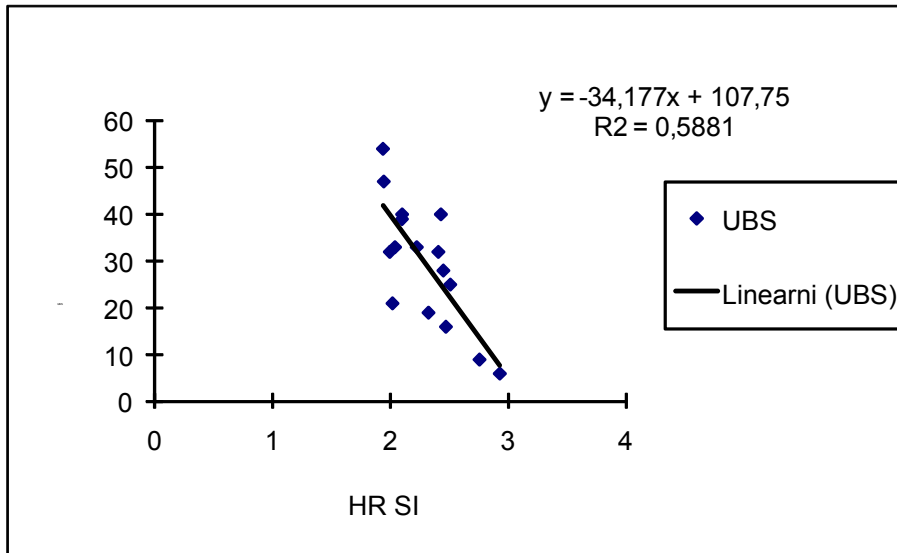


M-OLI%

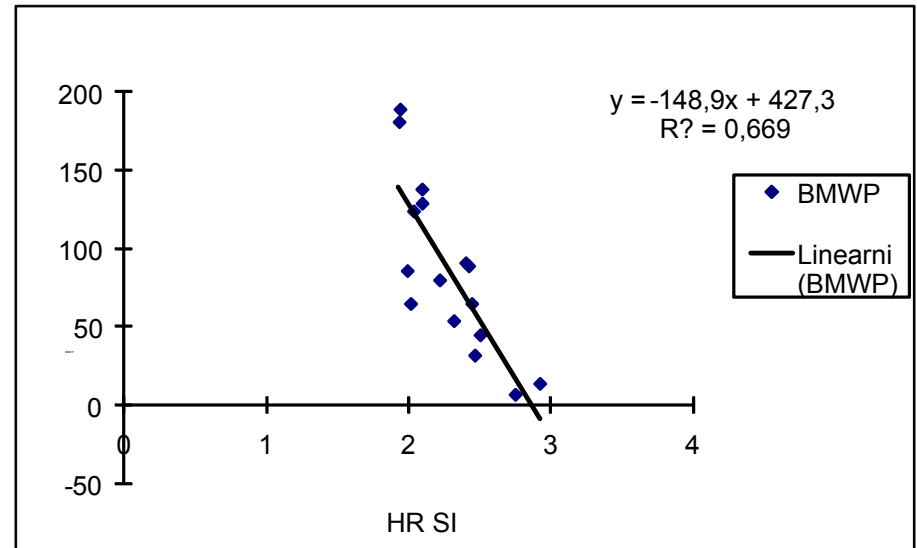
**SI. 1. KORELACIJA IZMEĐU SAPROBNOG INDEKSA (HR SI) I:**

- A. Ukupan broj svojti (UBS);**
- B. BMWP bodovni indeks (BMWP);**
- C. Udio oligosaprobnih indikatora (OSI%);**
- D. Prošireni biotički indeks (PBI);**
- E. Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H);**
- F. Udio svojti koje preferiraju Akal+Lit+Psa tip supstrata (ALP%);**
- G. Ritron indeks (RI);**
- H. Udio pobirača/sakupljača (P/S%);**
- I. Udio predstavnika skupina Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera u makrozoobentosu (EPT%);**
- J. Broj porodica (BP);**
- K. Broj svojti Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (EPT-S);**
- L. Indeks biocenotičkog područja (IBR);**
- M. Udio Oligochaeta (OLI %)**

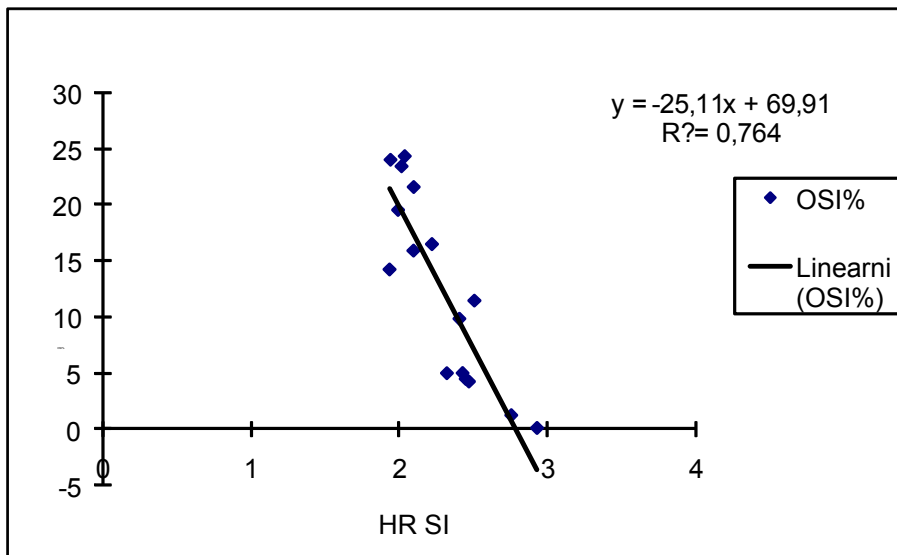
**ZA EKO TIP 1. Gorske i prigorske male tekućice**



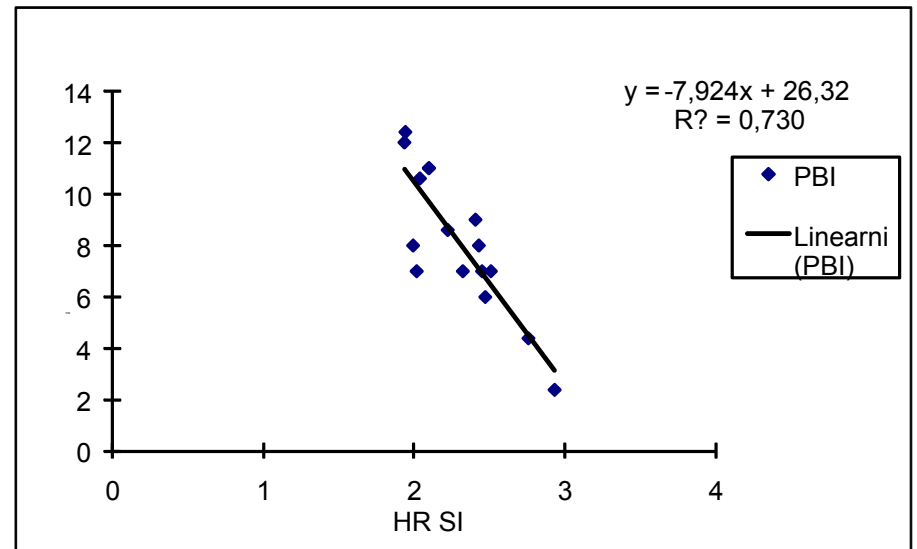
A-UBS



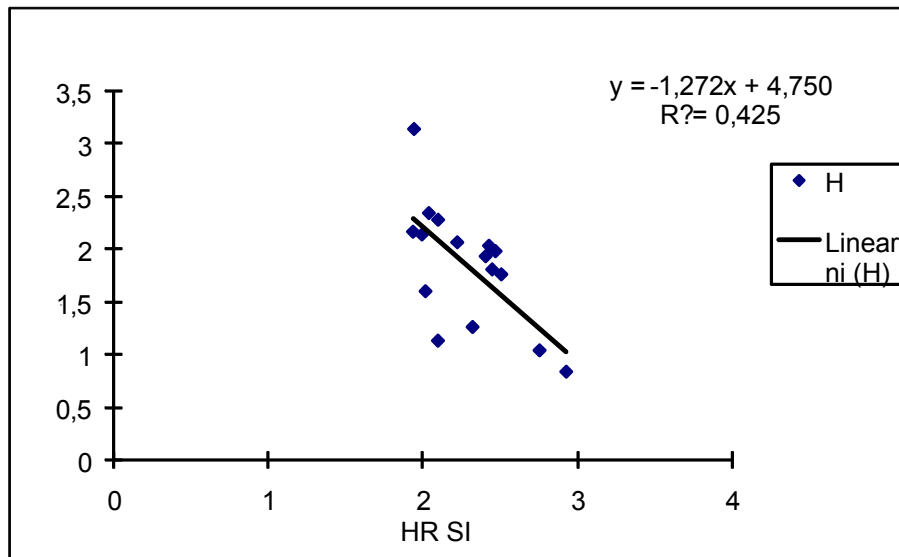
B-BMWP



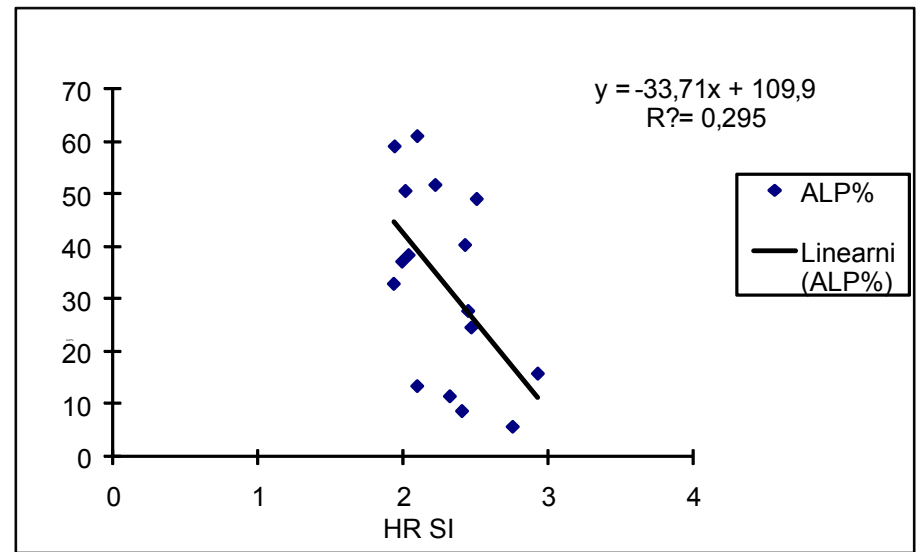
C-OSI%



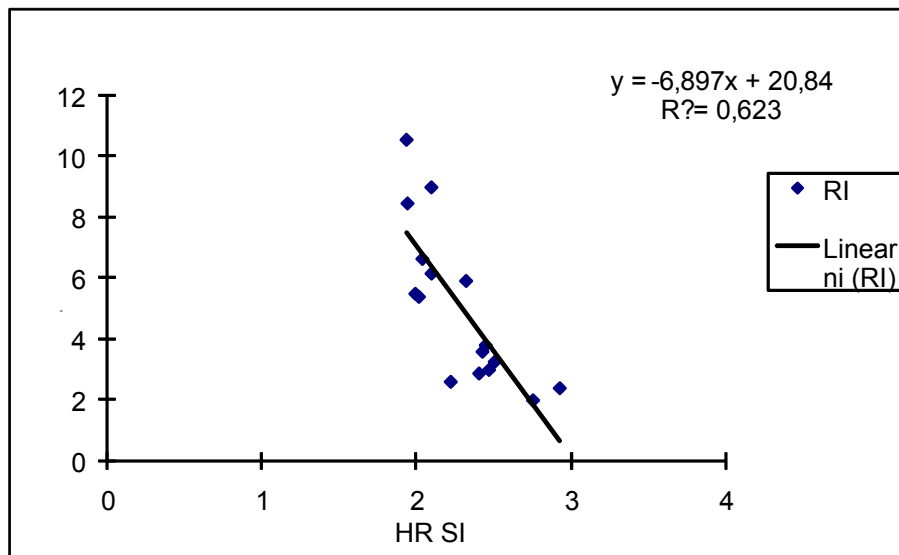
D-PBI



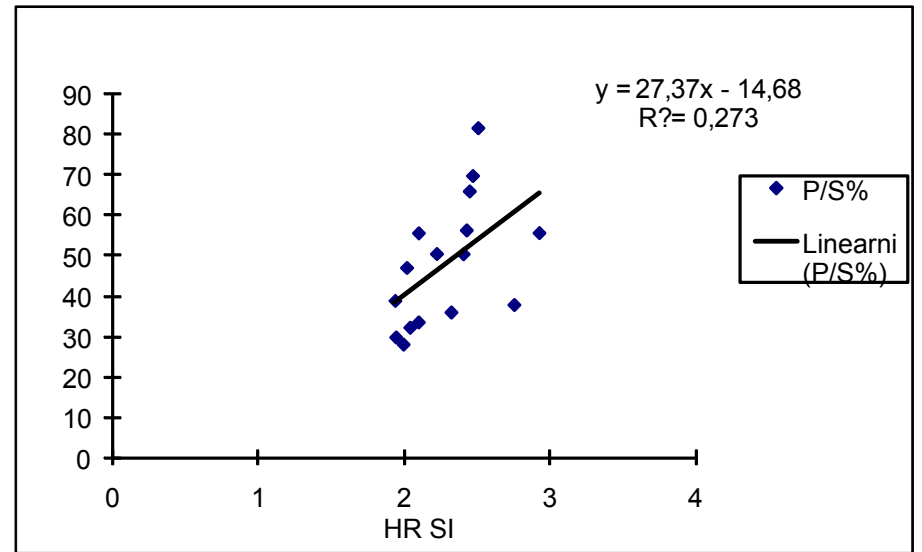
E-H



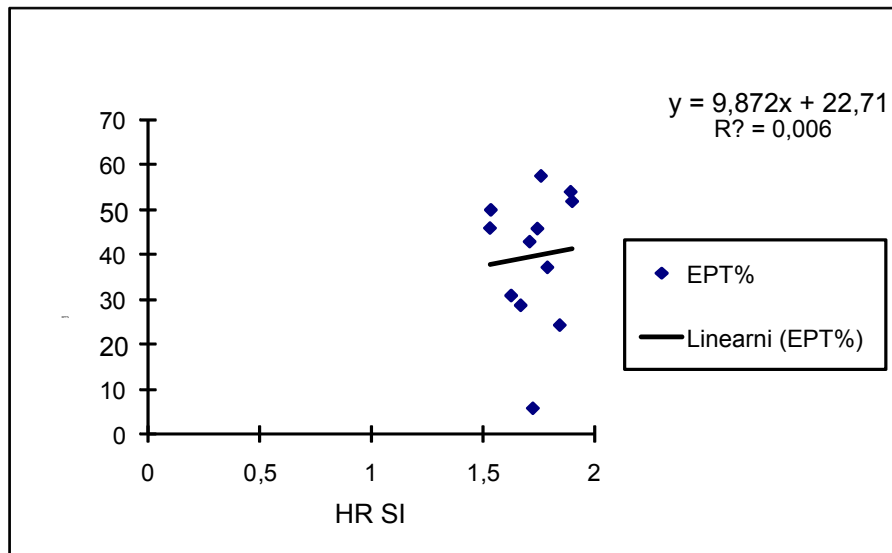
F-ALP%



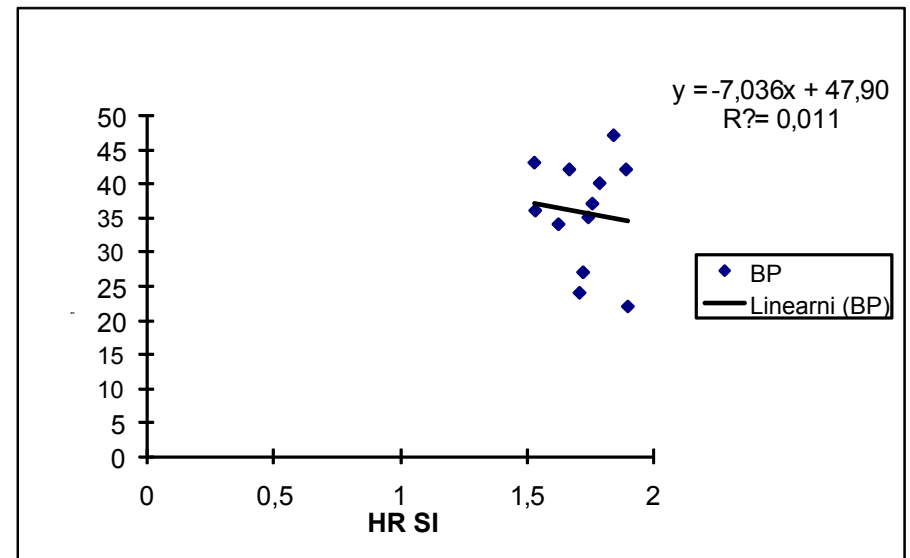
G-RI



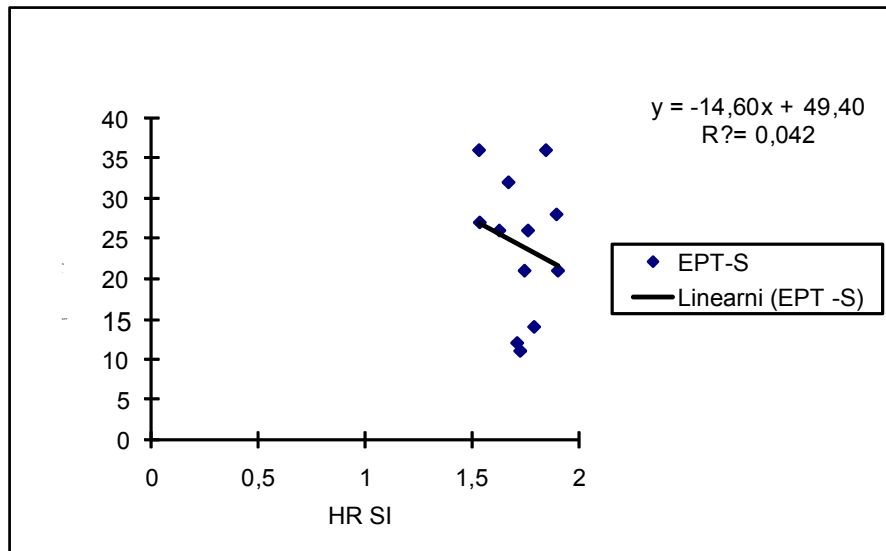
H-P/S%



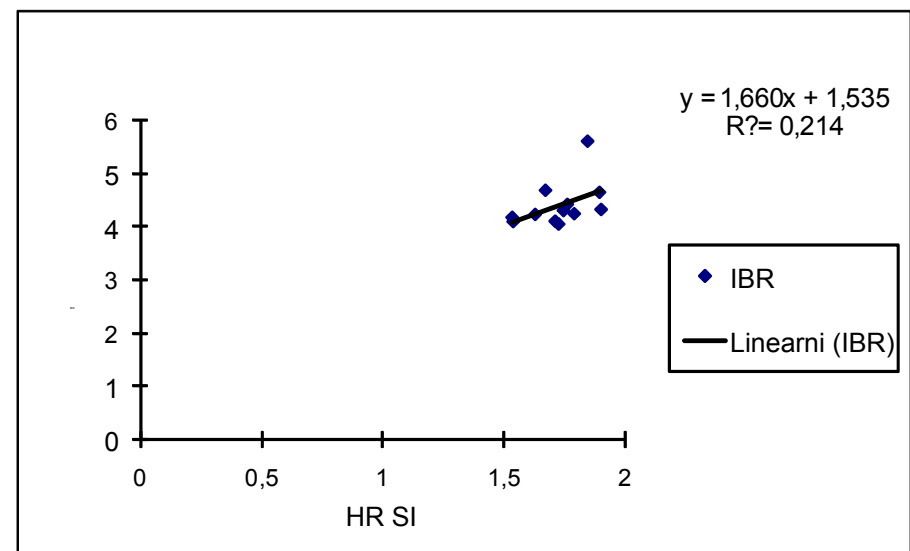
I-EPT%



J-BP

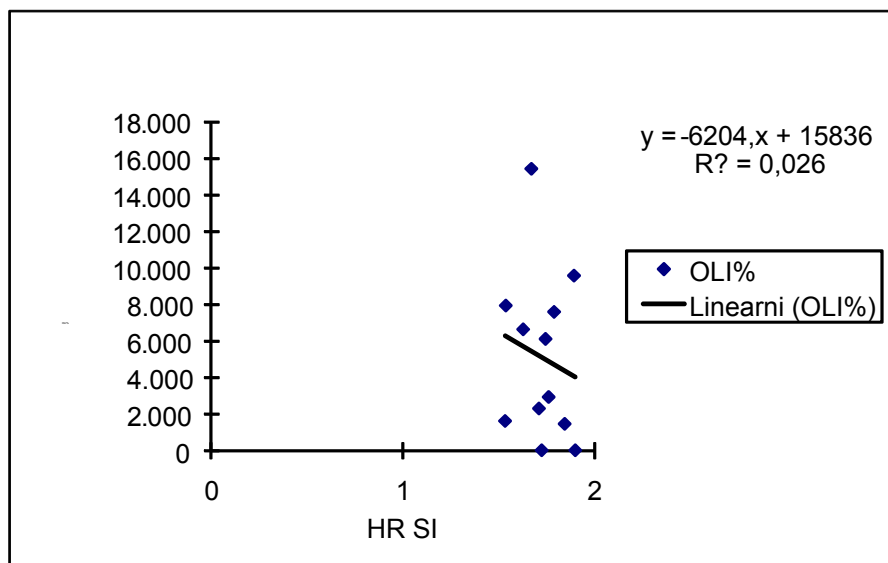


K-EPT-S



L-IBR



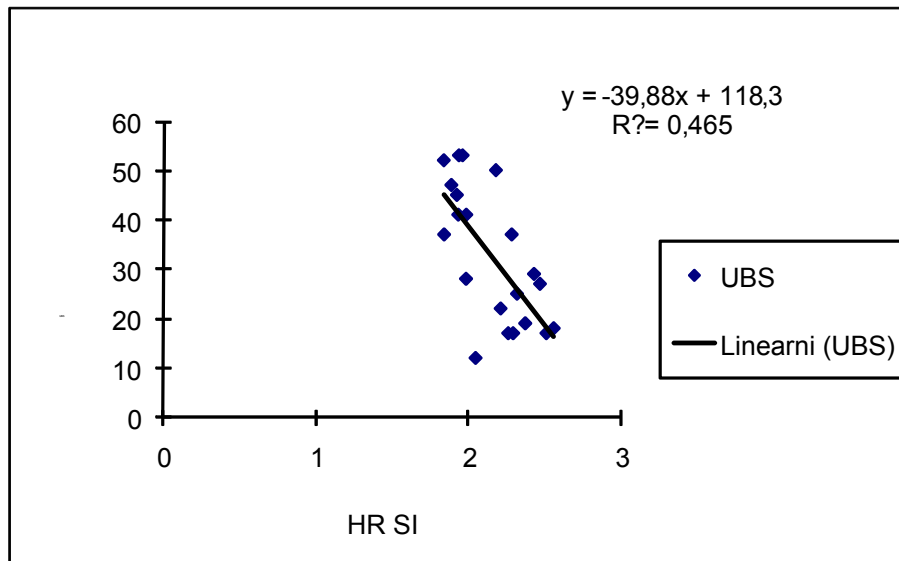


M-OLI%

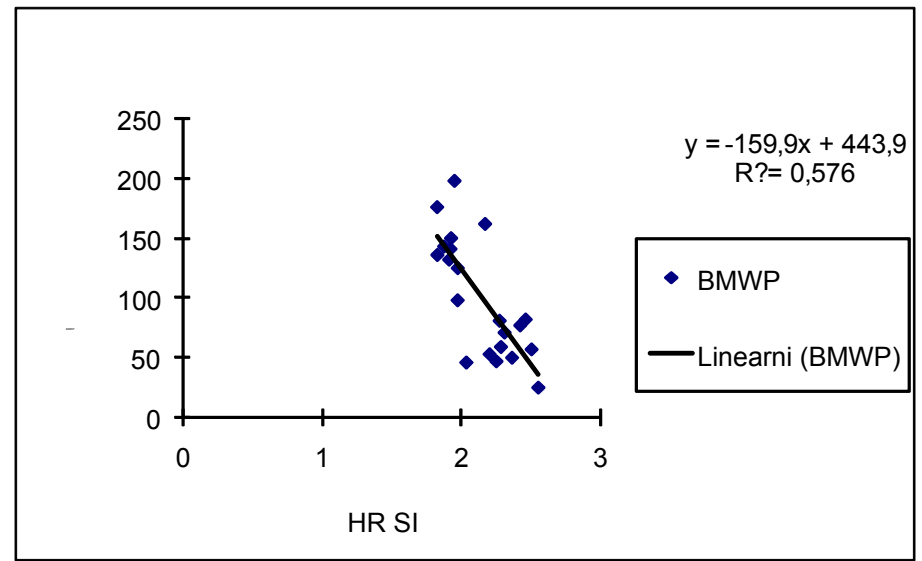
## SI.2. KORELACIJA IZMEĐU SAPROBNOG INDEKSA (HR SI) I:

- A. Ukupan broj svojti (UBS);
- B. BMWP bodovni indeks (BMWP);
- C. Udio oligosaprobnih indikatora (OSI%);
- D. Prošireni biotički indeks (PBI);
- E. Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H);
- F. Udio svojti koje preferiraju Akal+Lit+Psa tip supstrata (ALP%);
- G. Ritron indeks (RI);
- H. Udio pobirača/sakupljača (P/S%);
- I. Udio predstavnika skupina Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera u makrozoobentosu (EPT%);
- J. Broj porodica (BP);
- K. Broj svojti Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (EPT-S);
- L. Indeks biocenotičkog područja (IBR);
- M. Udio Oligochaeta (OLI %)

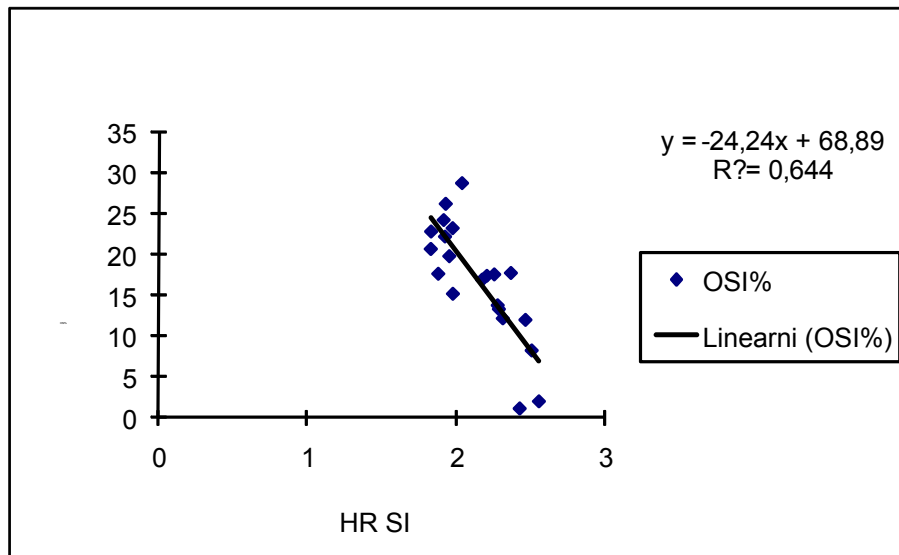
ZA EKO TIP 2a, 2b Nizinske male; 3a, 3b Nizinske male, srednje velike i velike aluvijalne tekućice



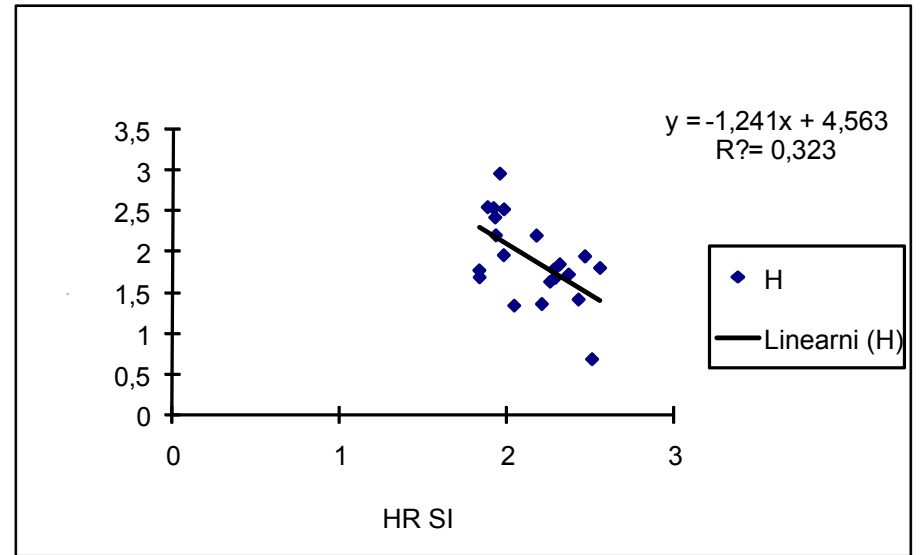
A-UBS



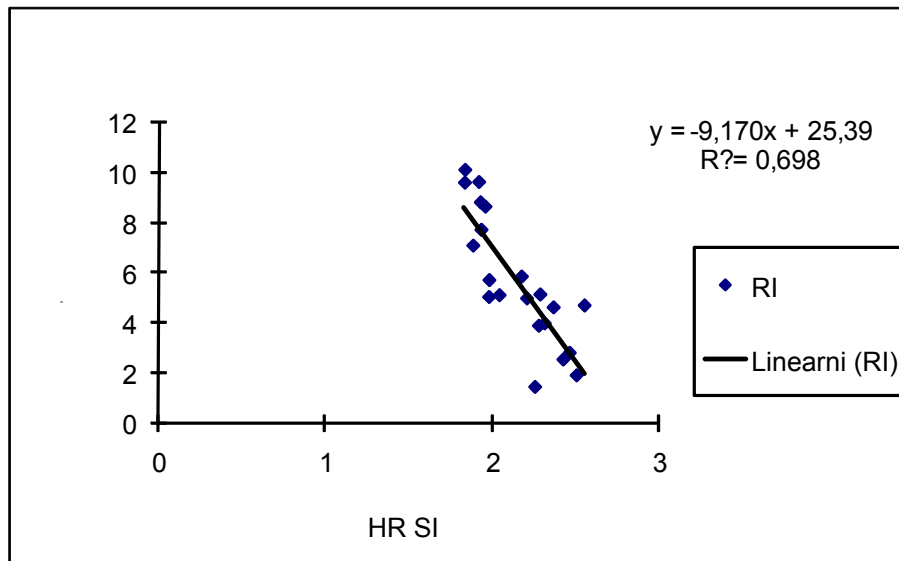
B-BMWP



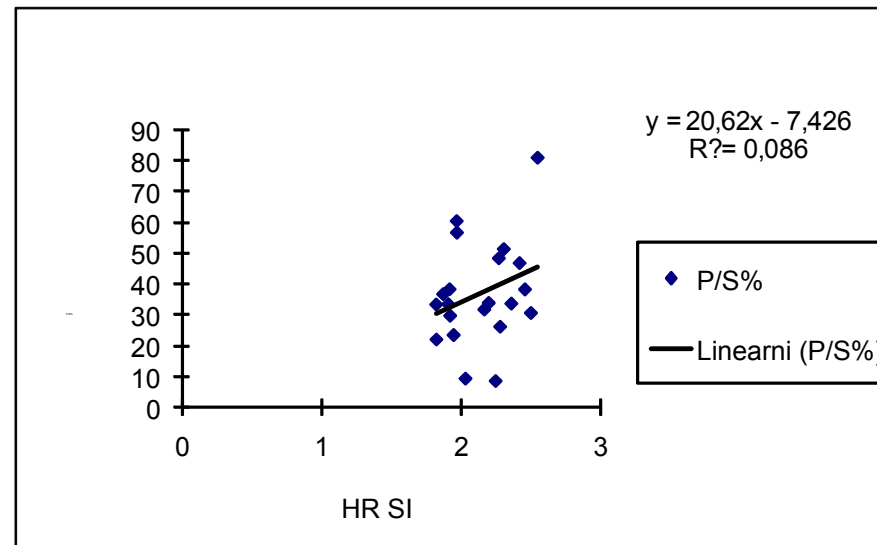
C-OSI%



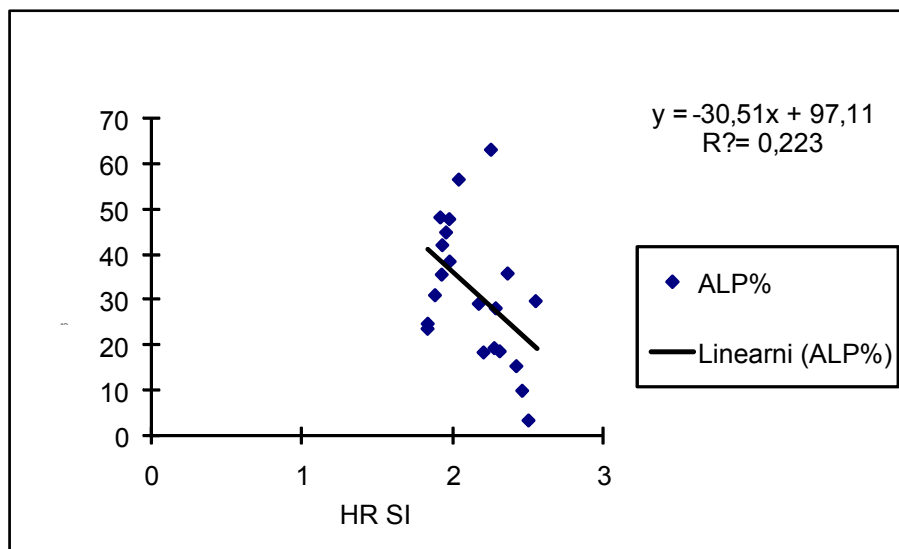
D-H



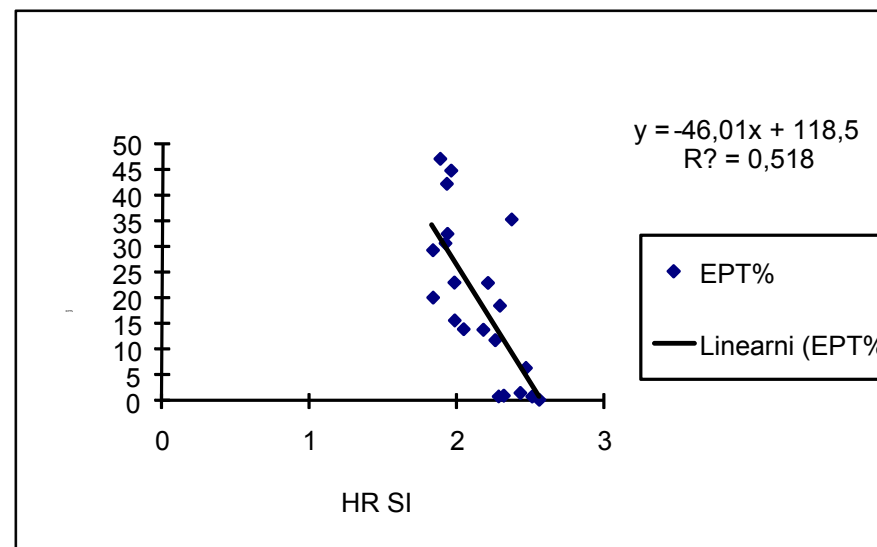
E-RI



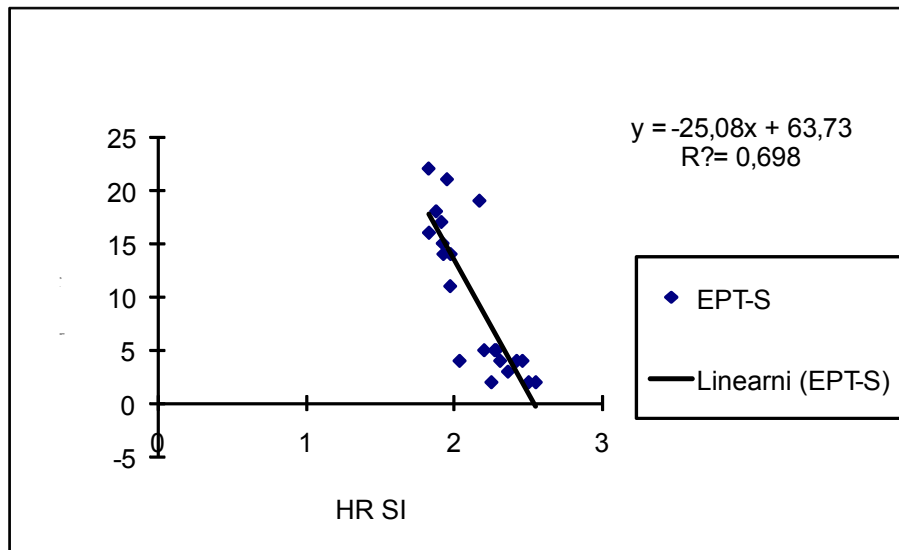
F-P/S%



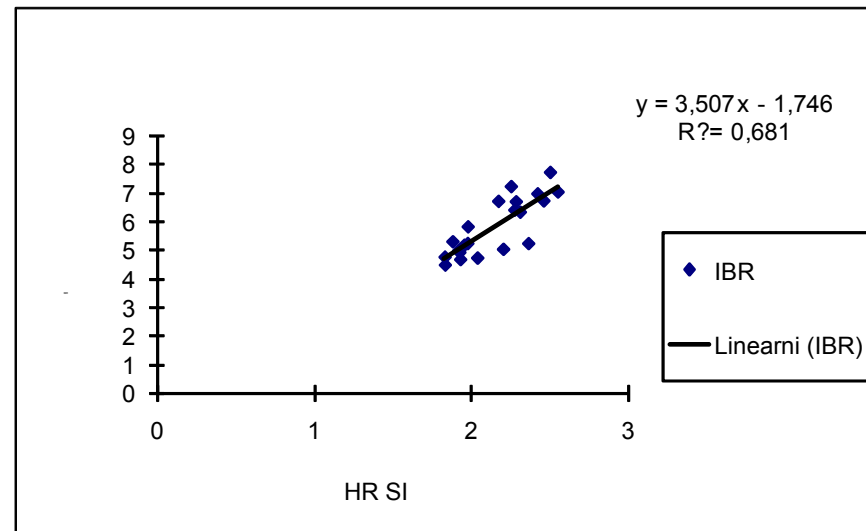
G-ALP%



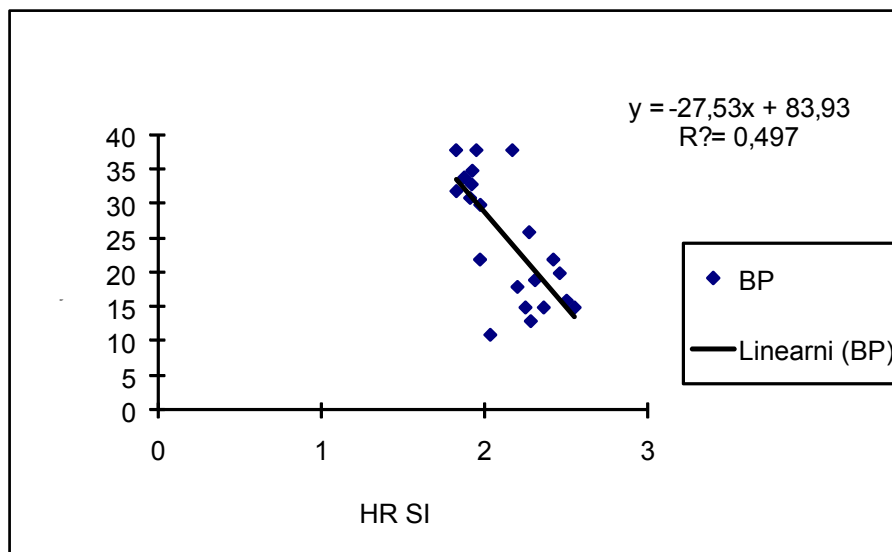
H-EPT%



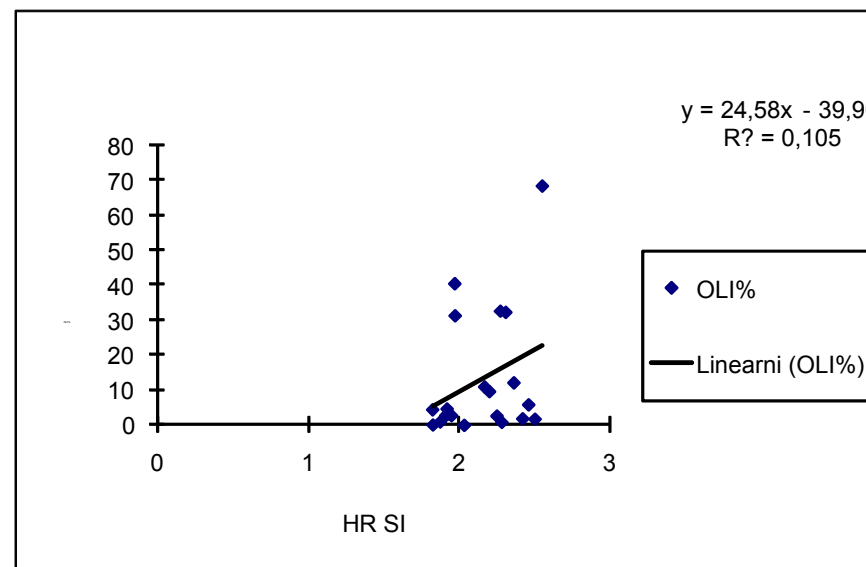
I-EPT-S



J-IBR



K-BP

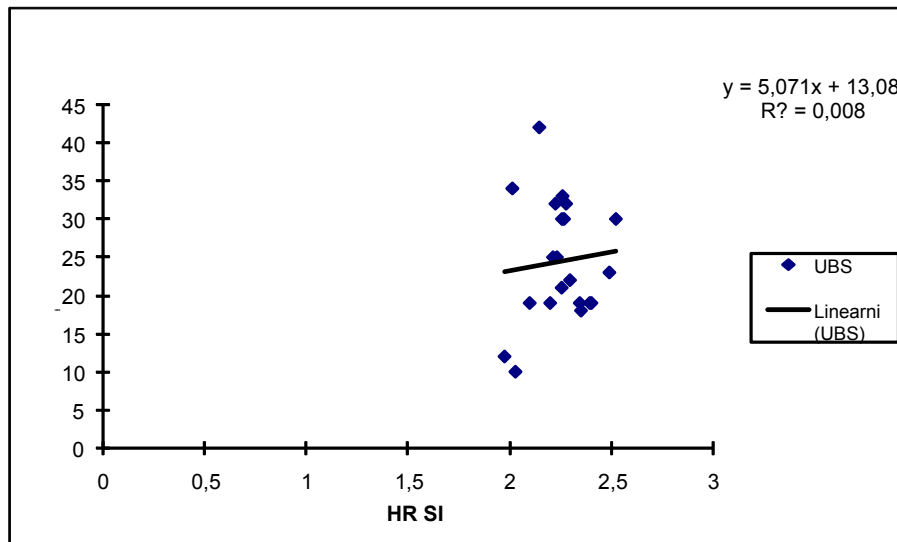


L-OLI%

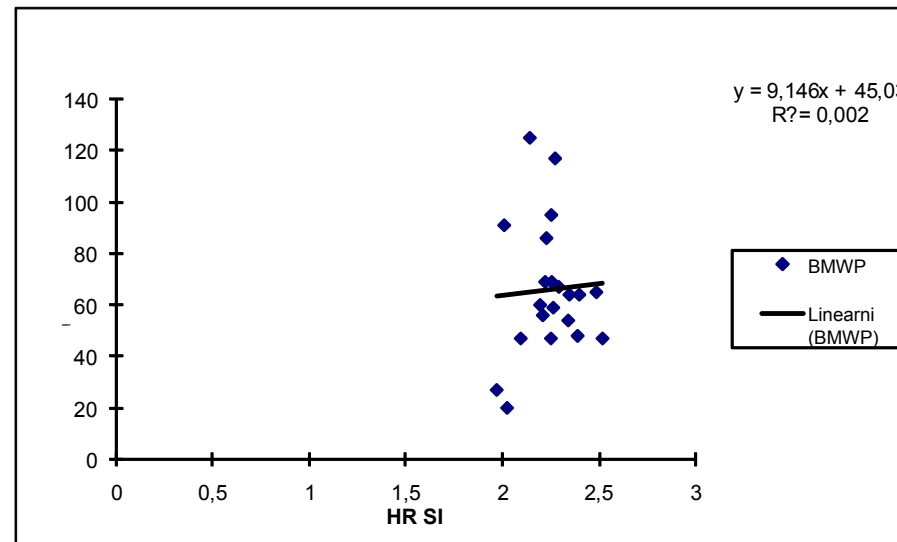
**Slika 3. KORELACIJA IZMEĐU SAPROBNOG INDEKSA (HR SI) I:**

- A. Ukupan broj svojti (UBS);**
- B. BMWP bodovni indeks (BMWP);**
- C. Udio oligosaprobnih indikatora (OSI%);**
- D. Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H);**
- E. Ritron indeks (RI);**
- F. Udio pobirača/sakupljača (P/S%)**
- G. Udio svojti koje preferiraju Akal+Lit+Psa tip supstrata (ALP%)**
- H. Udio predstavnika skupina Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera u makrozoobentosu (EPT%);**
- I. Broj svojti Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (EPT-S);**
- J. Indeks biocenotičkog područja (IBR);**
- K. Broj porodica (BP);**
- L. Udio Oligochaeta (OLI %)**

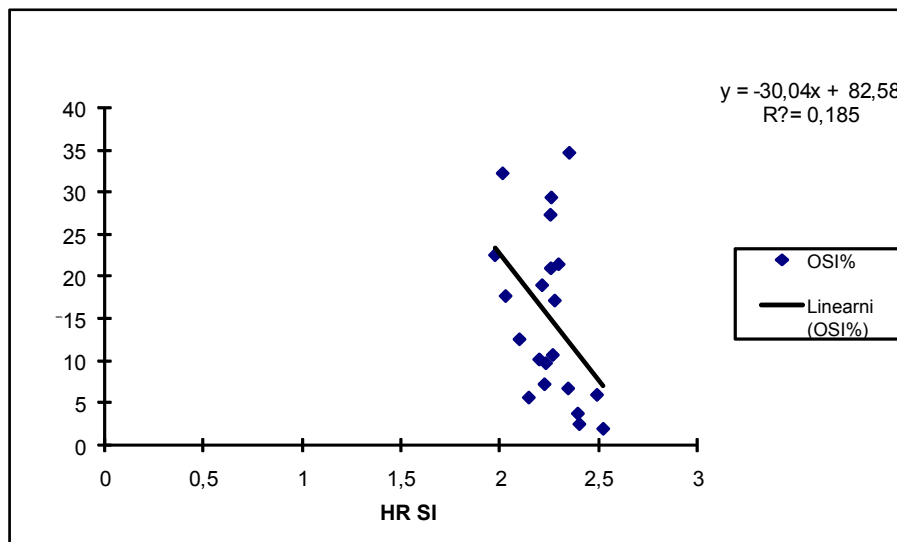
**ZA EKOTIP 4 Nizinske srednje velike i velike; 5a Nizinske vrlo velike-sliv u kršu**



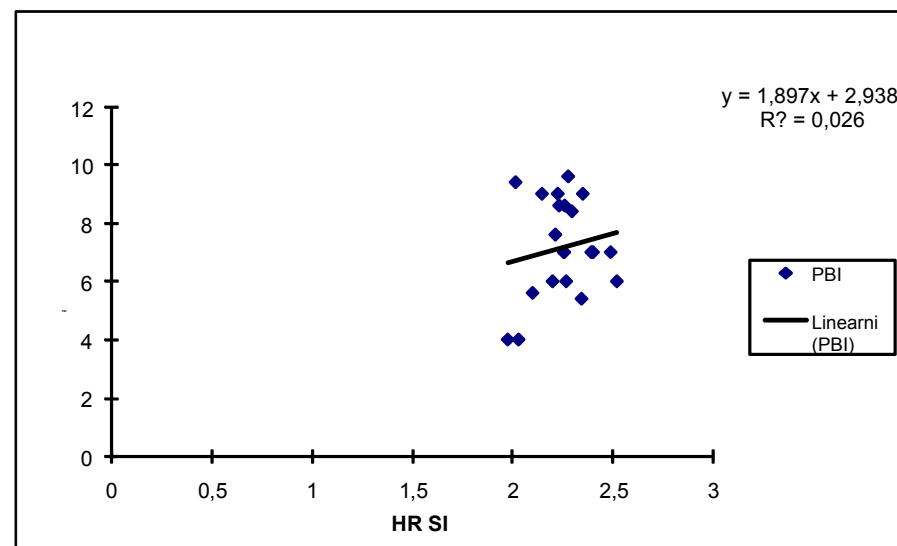
A-UBS



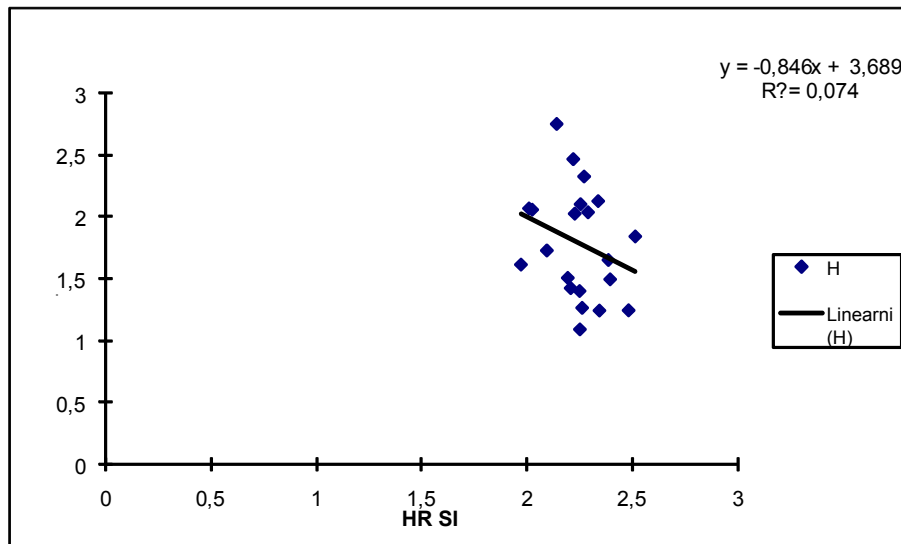
B-BMWP



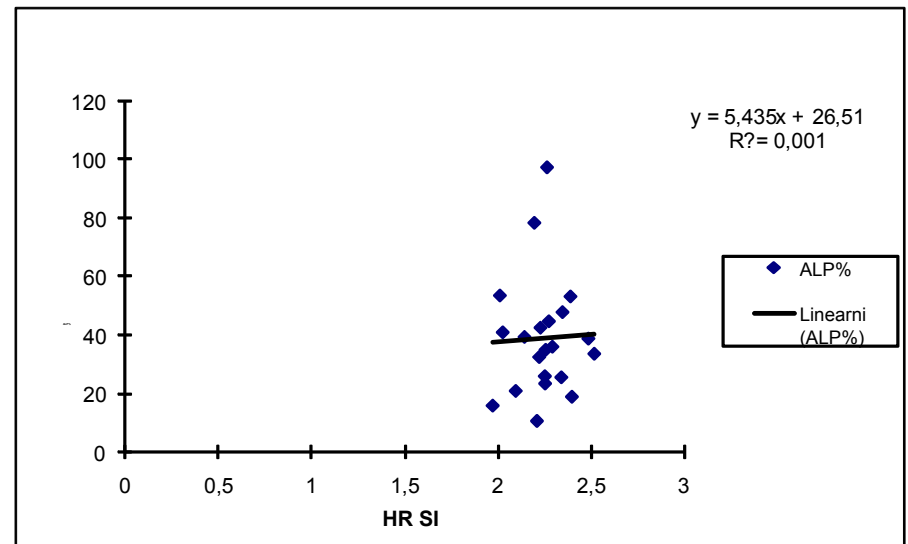
C-OSI%



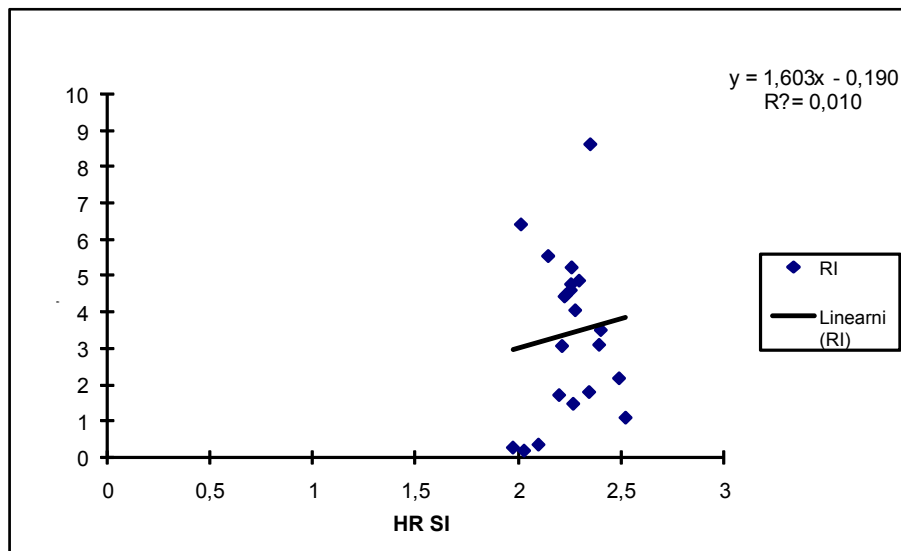
D-PBI



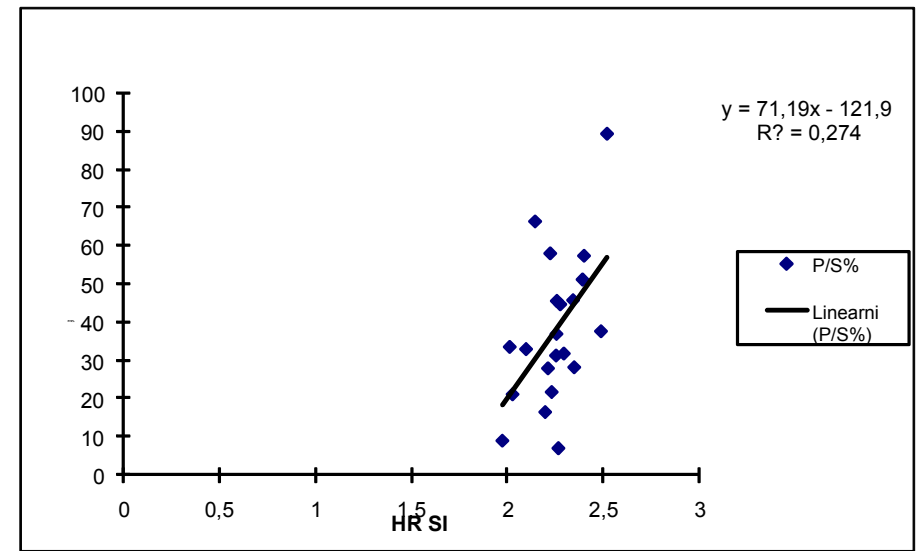
E-H



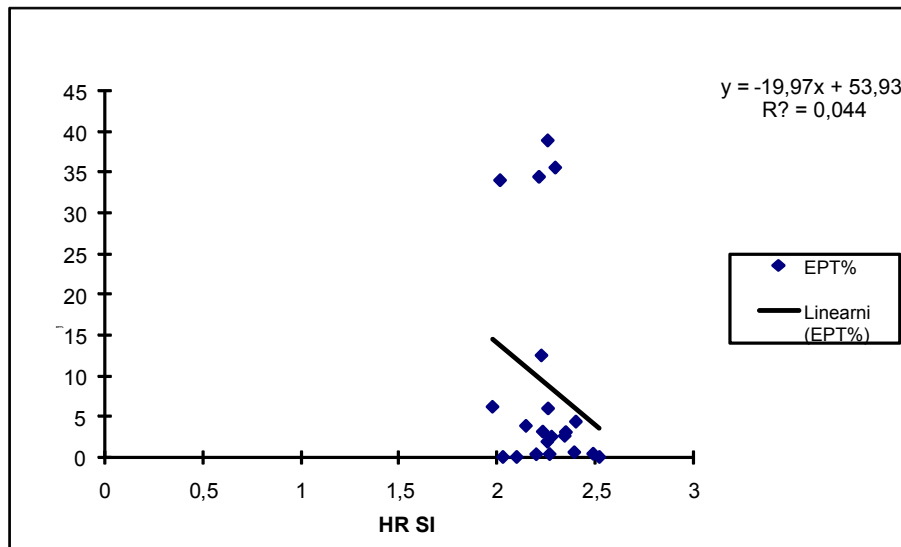
F-ALP%



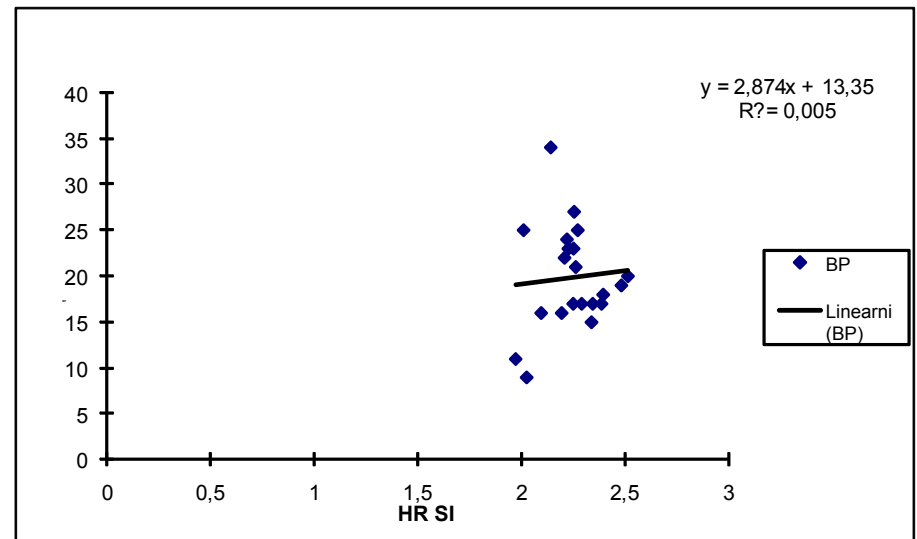
G-RI



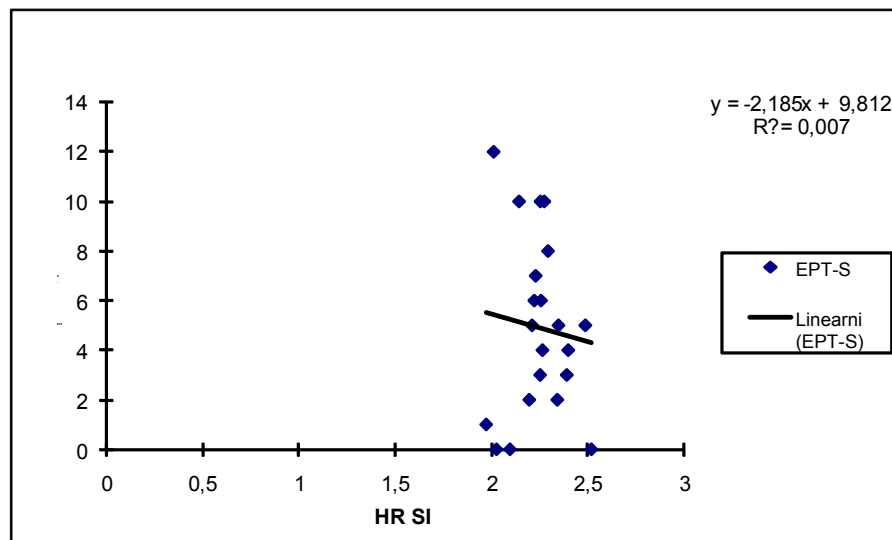
H-P/S%



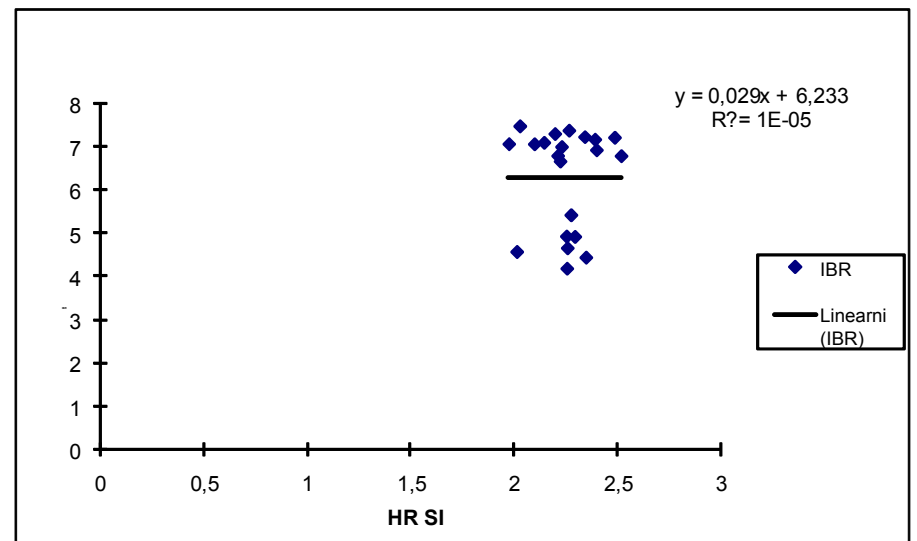
I-EPT%



J-BP

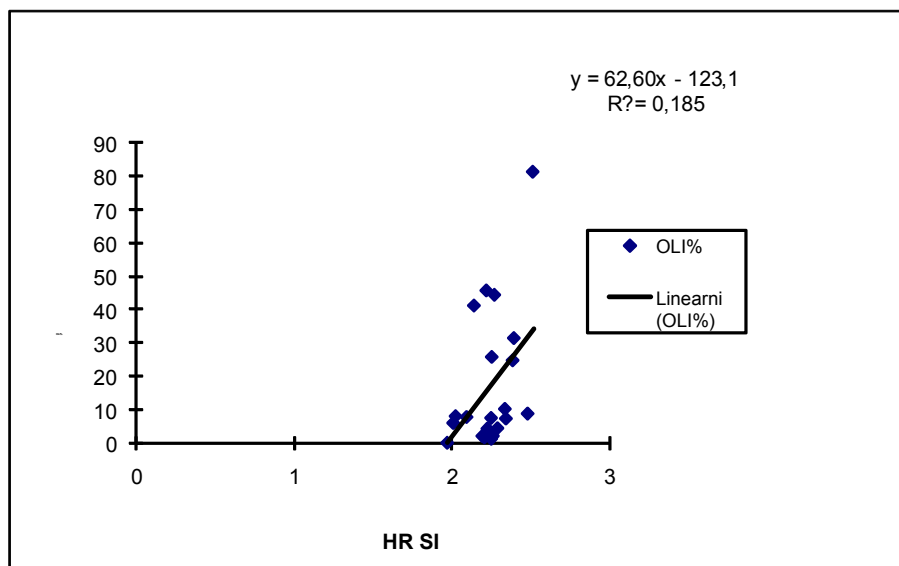


K-EPT-S



L-IBR

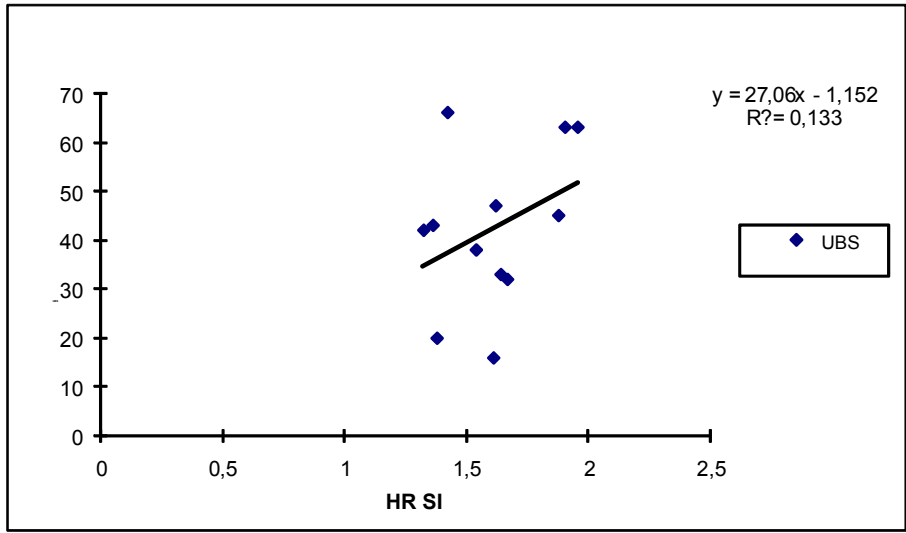




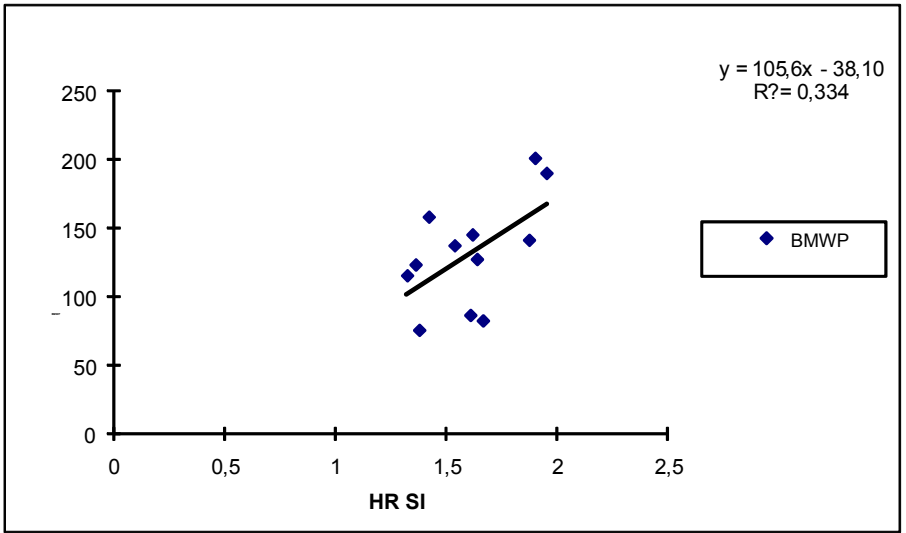
M-OLI%

#### SI.4. KORELACIJA IZMEĐU SAPROBNOG INDEKSA (HR SI) I:

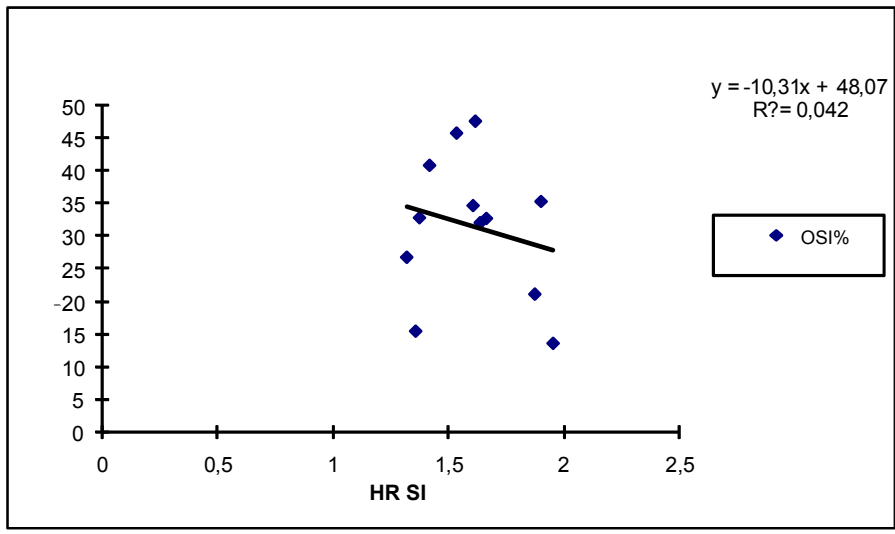
- A. Ukupan broj svojti (UBS);
- B. BMWP bodovni indeks (BMWP);
- C. Udio oligosaprobnih indikatora (OSI%);
- D. Prošireni biotički indeks (PBI);
- E. Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H);
- F. Udio svojti koje preferiraju Akal+Lit+Psa tip supstrata (ALP%);
- G. Ritron indeks (RI);
- H. Udio pobirača/sakupljača (P/S%);
- I. Udio predstavnika skupina Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera u makrozoobentosu (EPT%);
- J. Broj porodica (BP);
- K. Broj svojti Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (EPT-S);
- L. Indeks biocenotičkog područja (IBR);
- M. Udio Oligochaeta (OLI %)
- N. ZA EKO TIP 5b, 5c, 5d Nizinske vrlo velike, Mura, Drava, Sava i Dunav



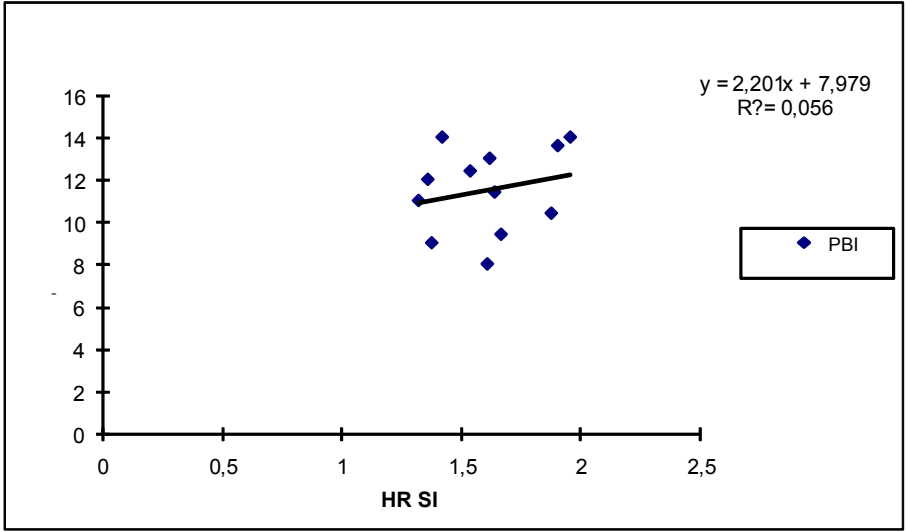
A-UBS



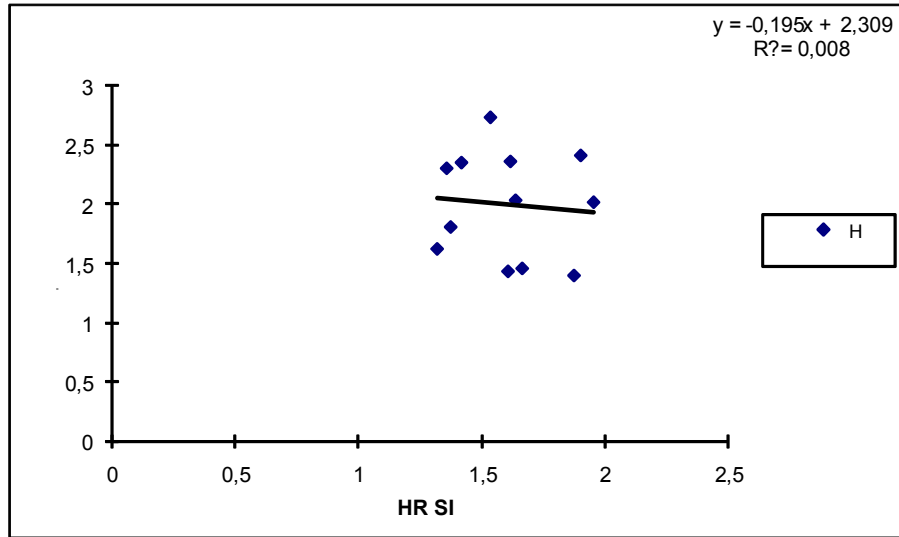
B-BMWP



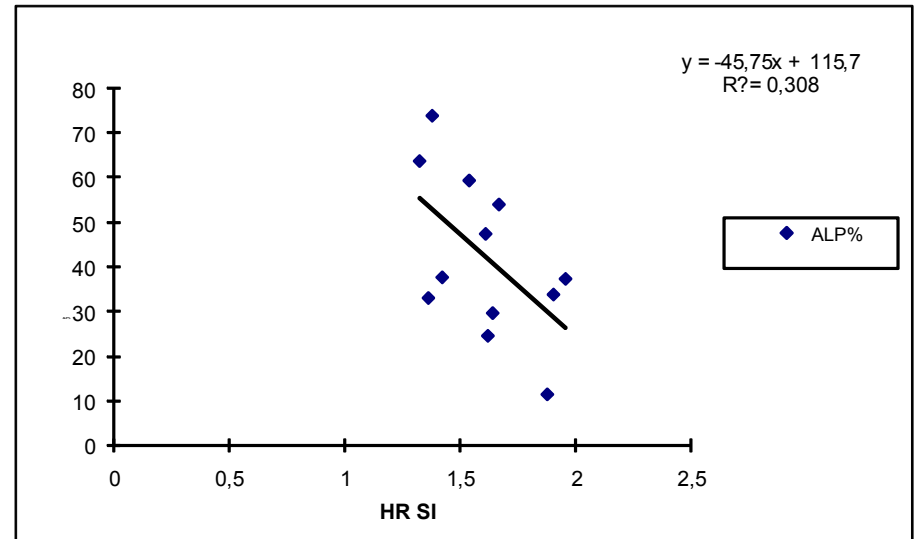
C-OSI%



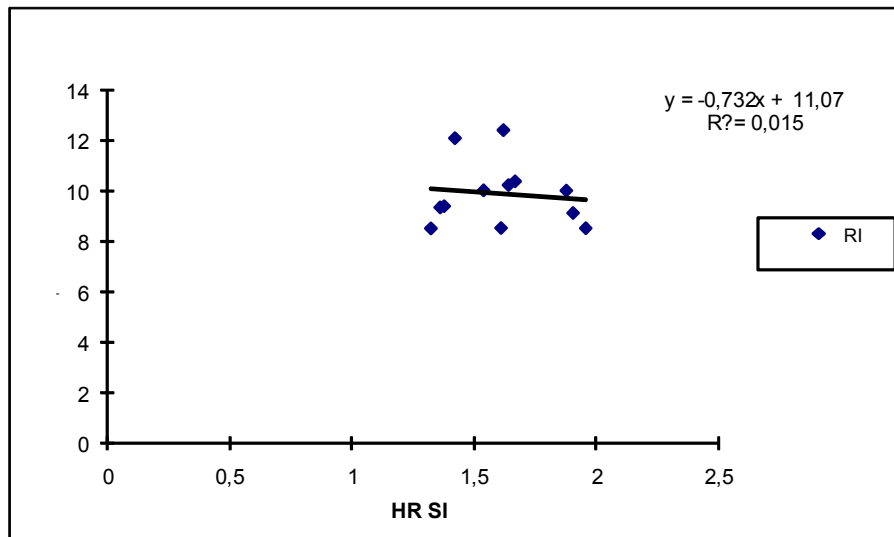
D-PBI



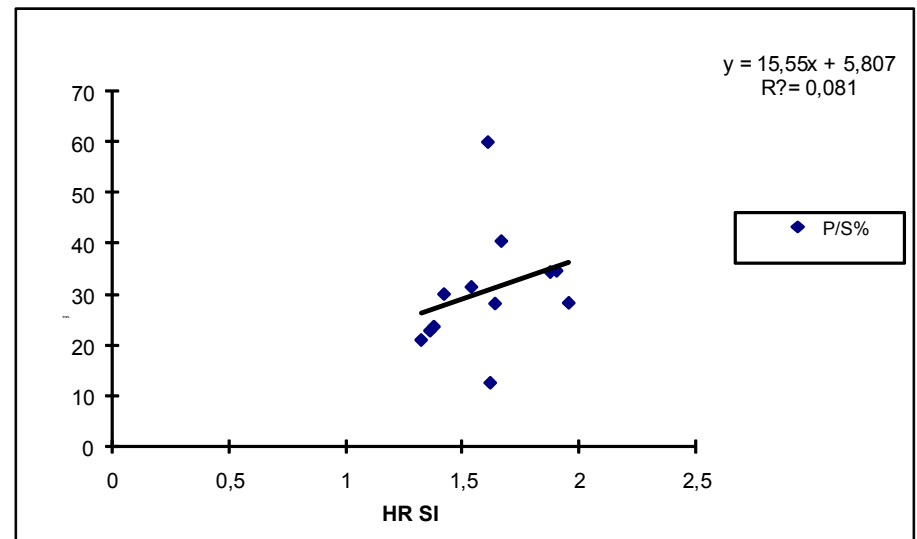
E-H



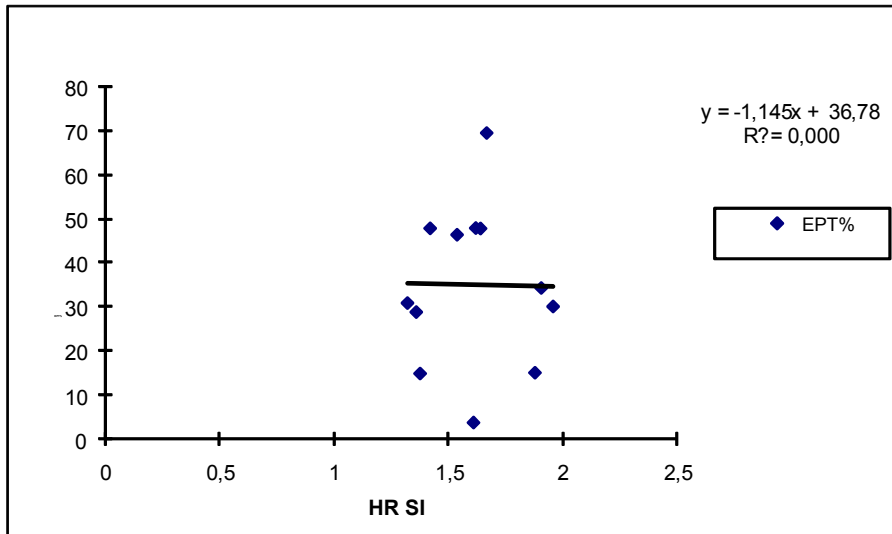
F-ALP%



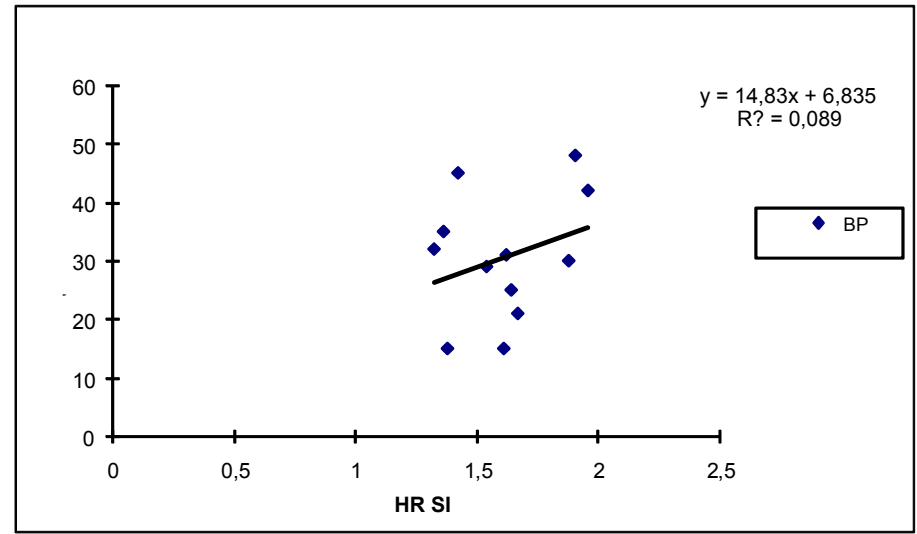
G-RI



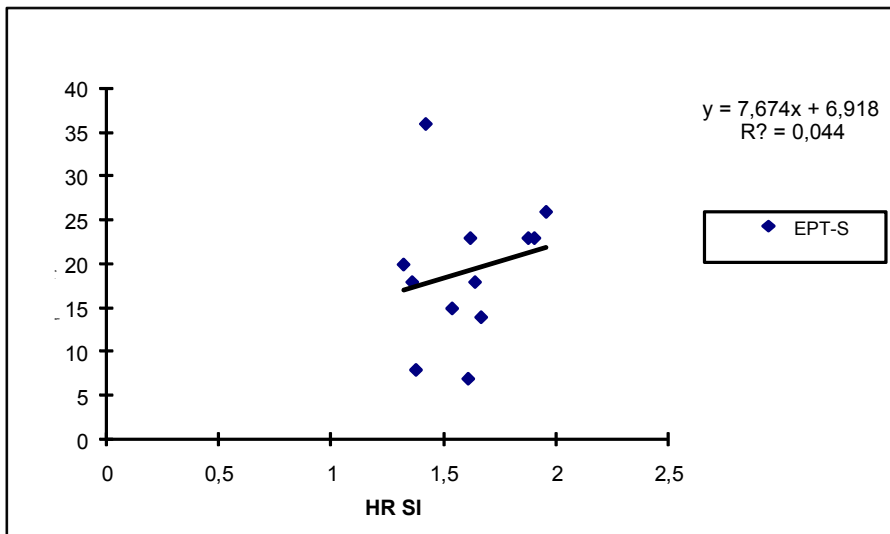
H-P/S%



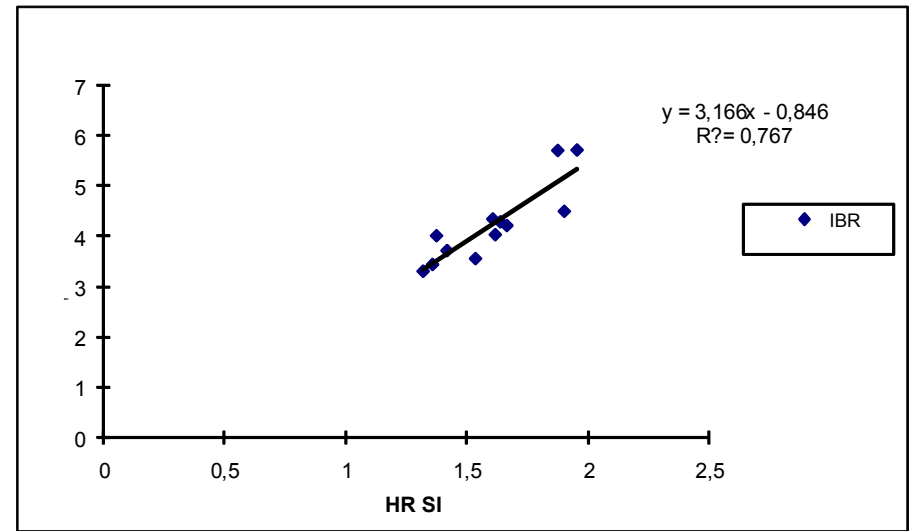
I-EPT%



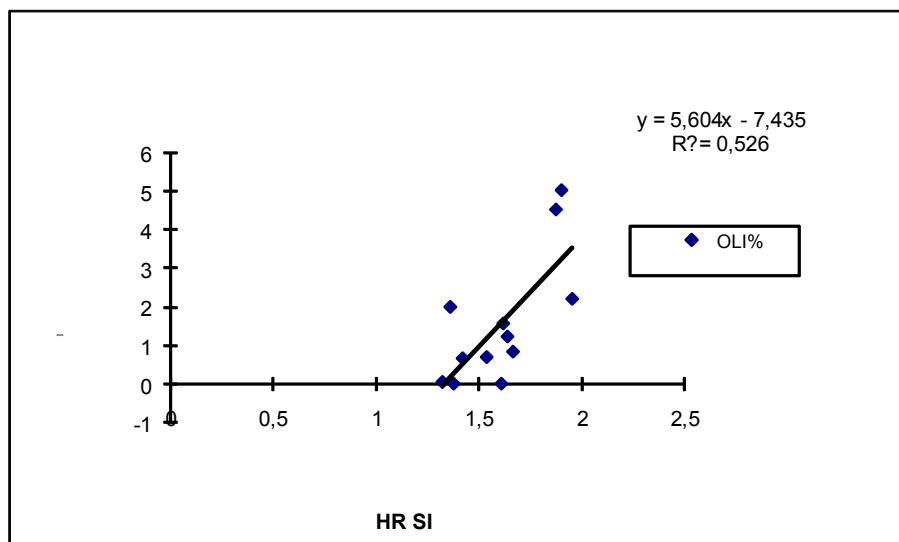
J-BP



K-EPT-S



L-IBR

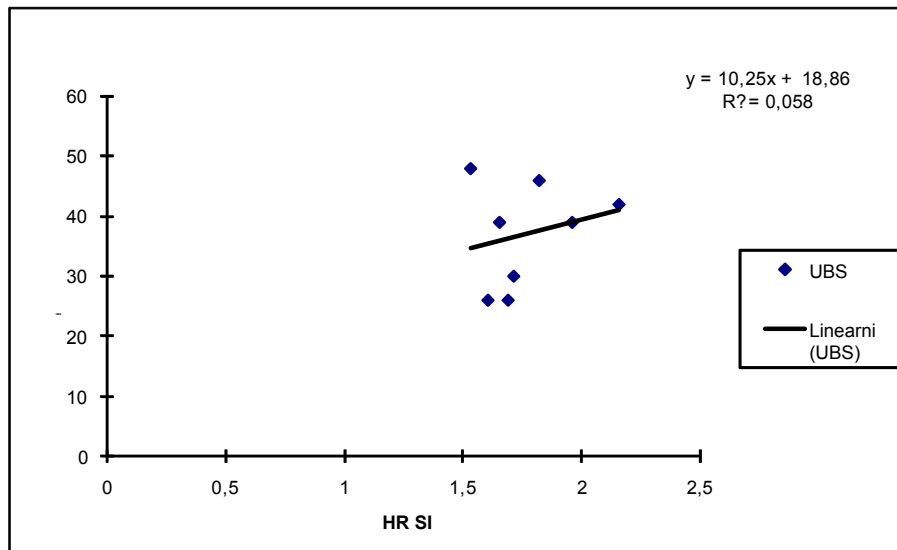


M-OLI%

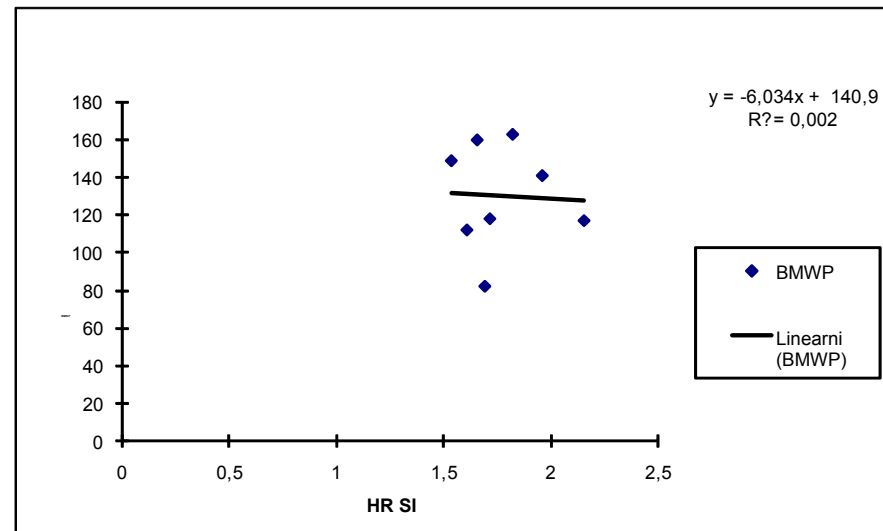
**SI.5. KORELACIJA IZMEĐU SAPROBNOG INDEKSA (HR SI) I:**

- A. Ukupan broj svojti (UBS);**
- B. BMWP bodovni indeks (BMWP);**
- C. Udio oligosaprobnih indikatora (OSI%);**
- D. Prošireni biotički indeks (PBI);**
- E. Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H);**
- F. Udio svojti koje preferiraju Akal+Lit+Psa tip supstrata (ALP%)**
- G. Ritron indeks (RI);**
- H. Udio pobirača/sakupljača (P/S%)**
- I. Udio predstavnika skupina Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera u makrozoobentosu (EPT%);**
- J. Broj porodica (BP);**
- K. Broj svojti Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (EPT-S);**
- L. Indeks biocenotičkog područja (IBR);**
- M. Udio Oligochaeta (OLI %)**

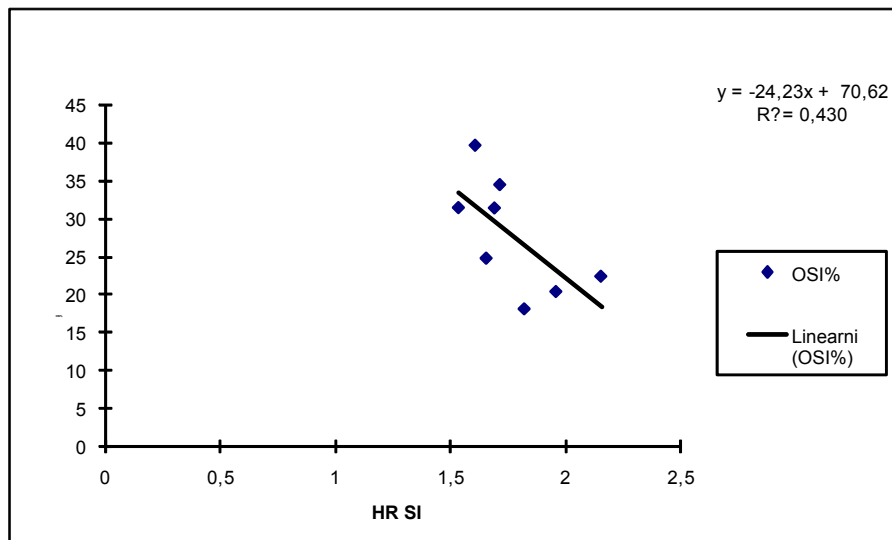
**ZA EKO TIP 6 Gorske i prigorske male (Din.)**



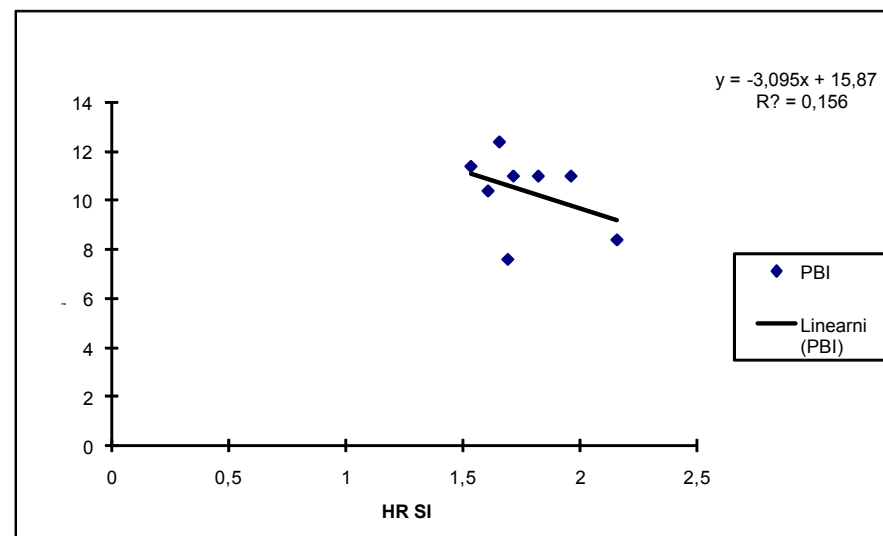
A-UBS



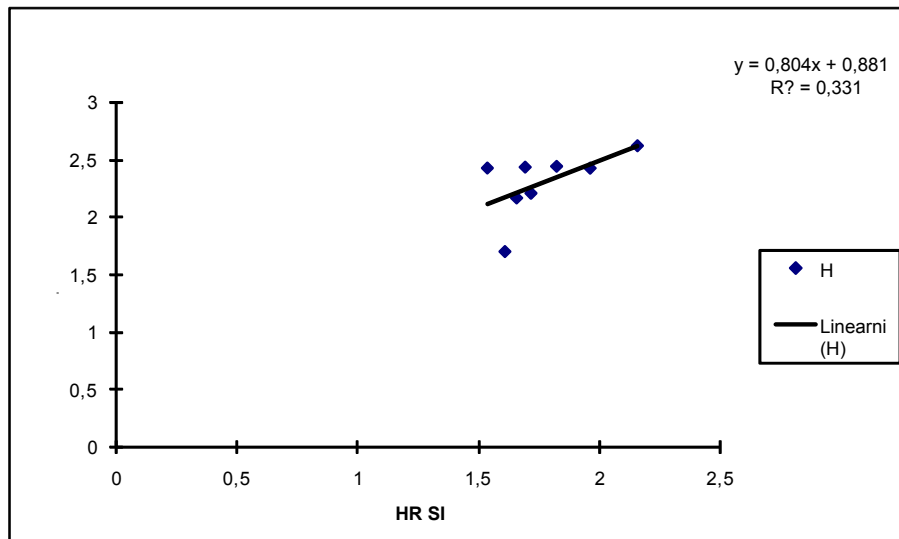
B-BMWP



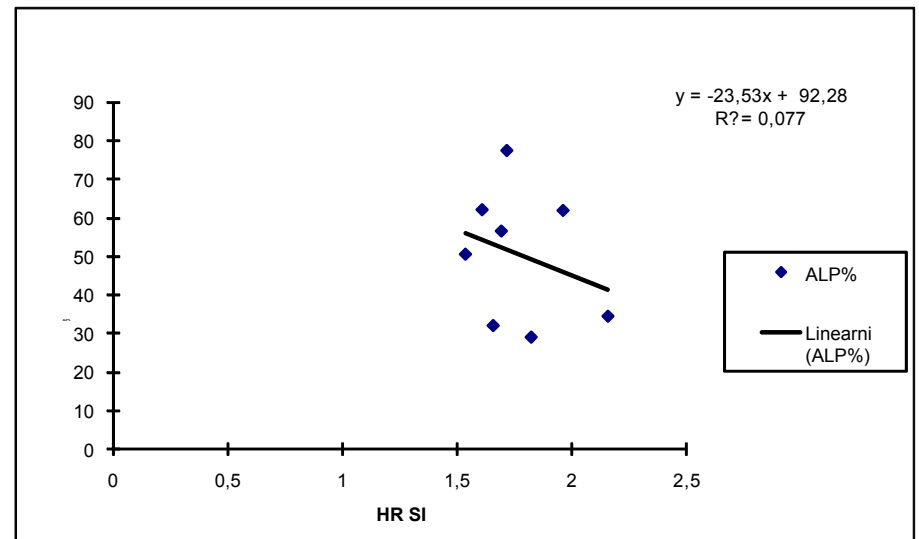
C-OSI%



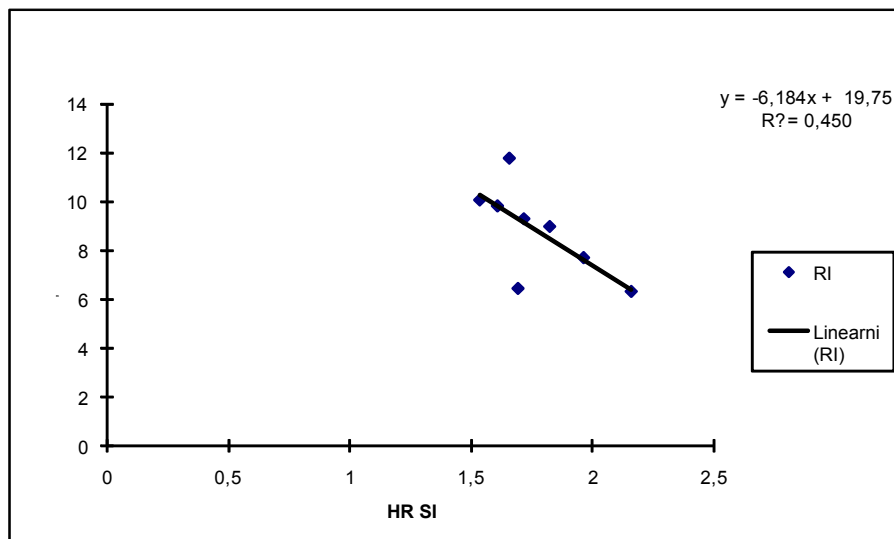
D-PBI



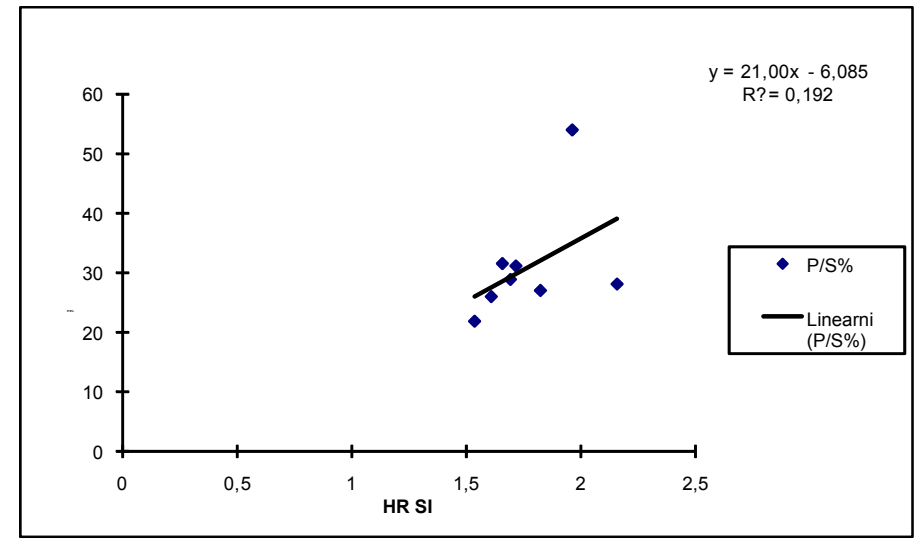
E-H



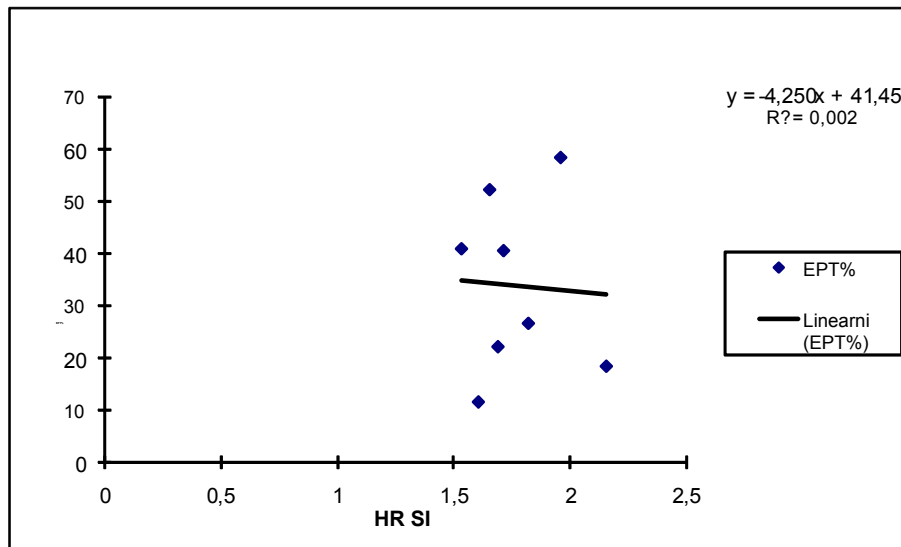
F-ALP%



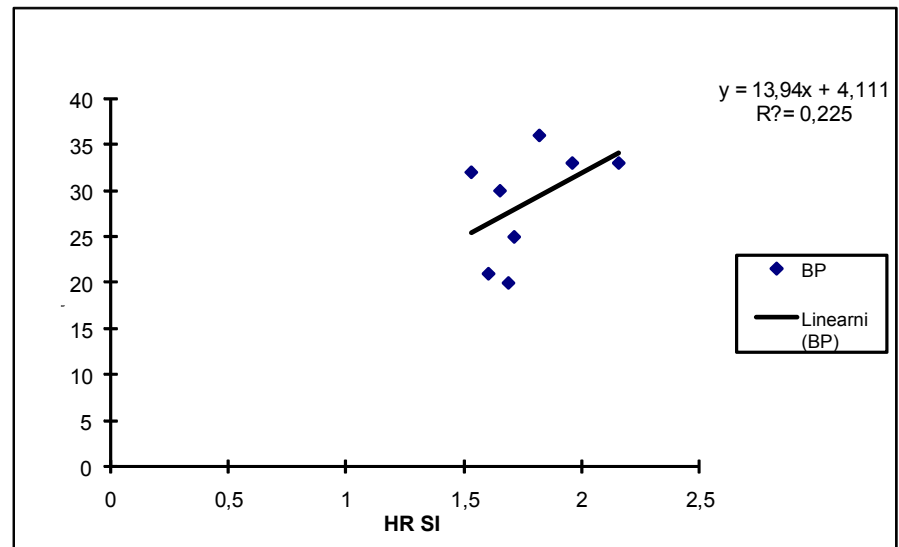
G-RI



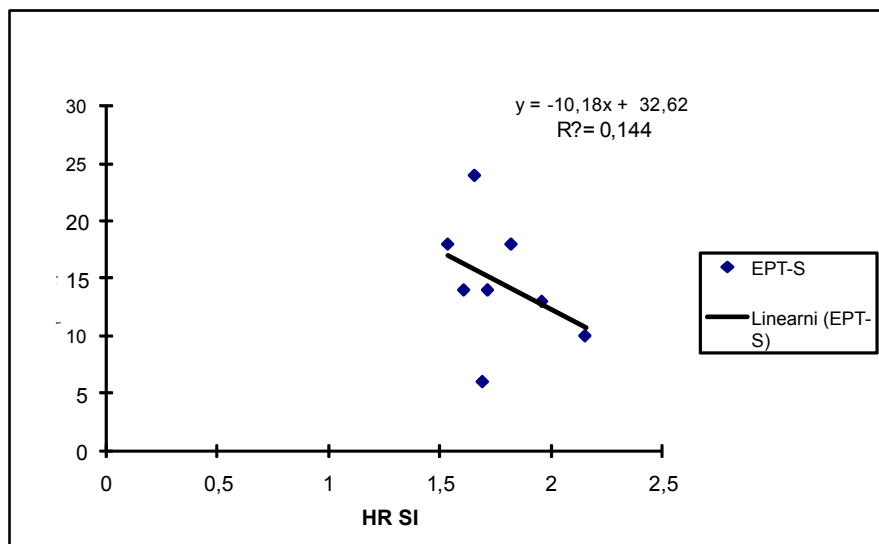
H-P/S%



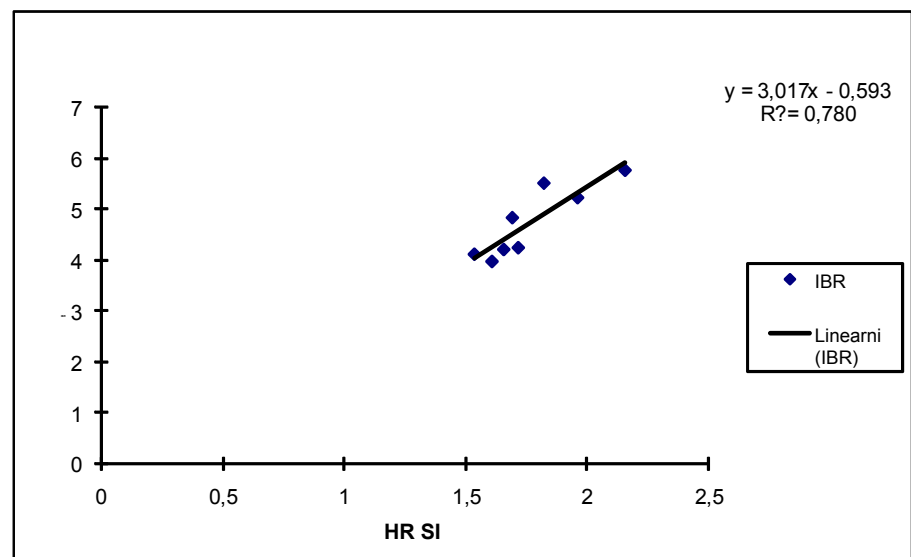
I-EPT%



J-BP

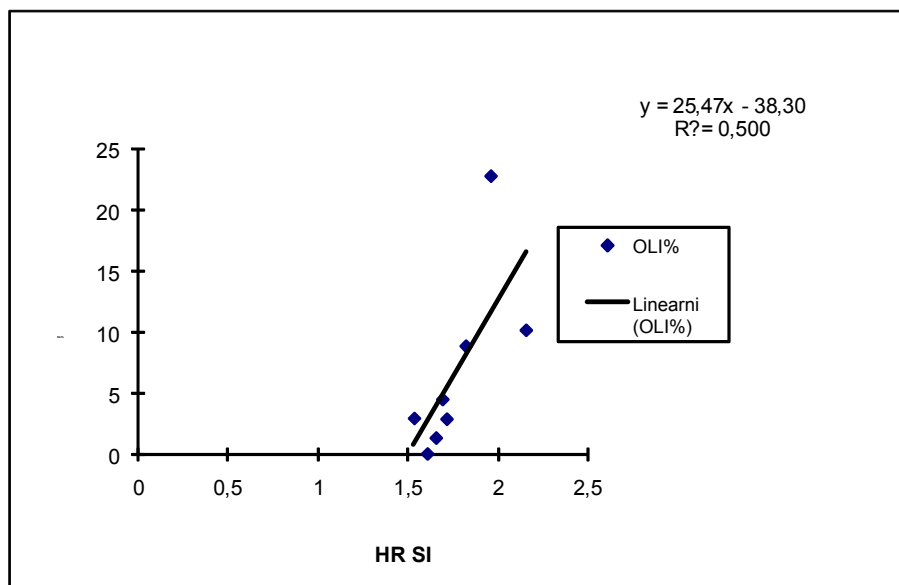


K-EPT-S



L-IBR



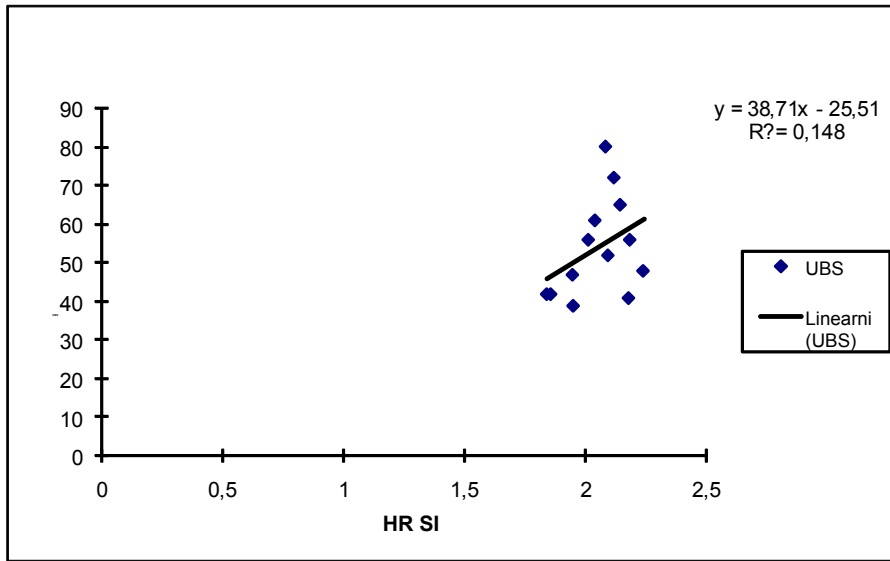


M-OLI%

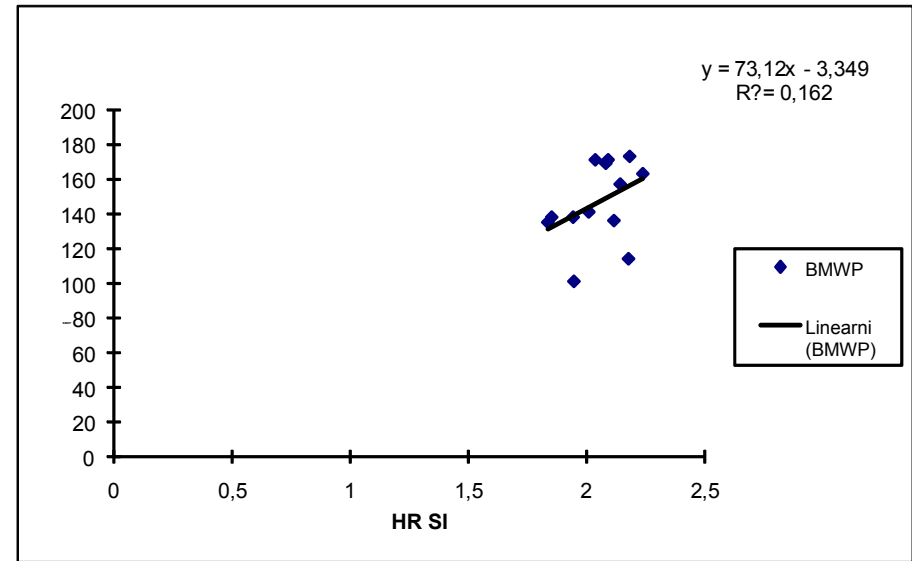
#### SI.6. KORELACIJA IZMEĐU SAPROBNOG INDEKSA (HR SI) I:

- A. Ukupan broj svojti (UBS);
- B. BMWP bodovni indeks (BMWP);
- C. Udio oligosaprobnih indikatora (OSI%);
- D. Prošireni biotički indeks (PBI);
- E. Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H);
- F. Udio svojti koje preferiraju Akal+Lit+Psa tip supstrata (ALP%)
- G. Ritron indeks (RI);
- H. Udio pobirača/sakupljača (P/S%)
- I. Udio predstavnika skupina Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera u makrozoobentosu (EPT%);
- J. Broj porodica (BP);
- K. Broj svojti Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (EPT-S);
- L. Indeks biocenotičkog područja (IBR);
- M. Udio Oligochaeta (OLI %)

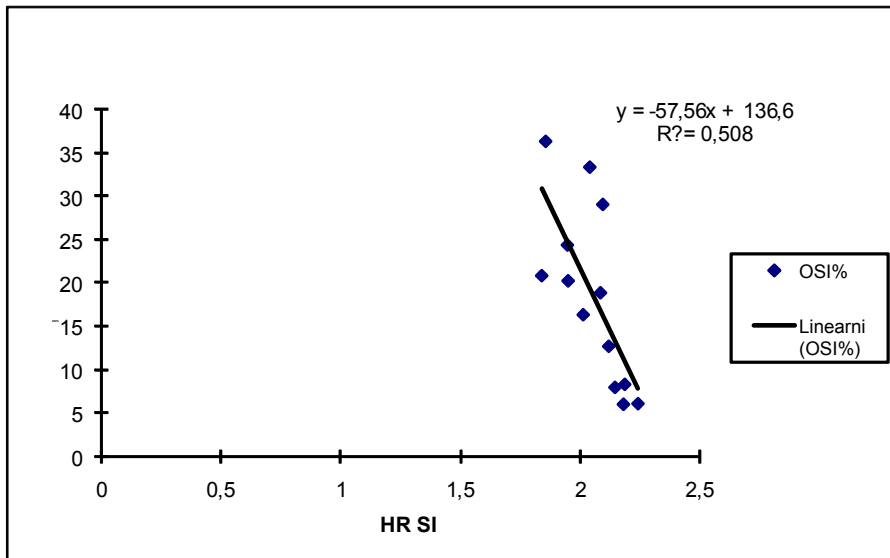
ZA EKO TIP 7 Gorske i prigorske srednje velike i velike



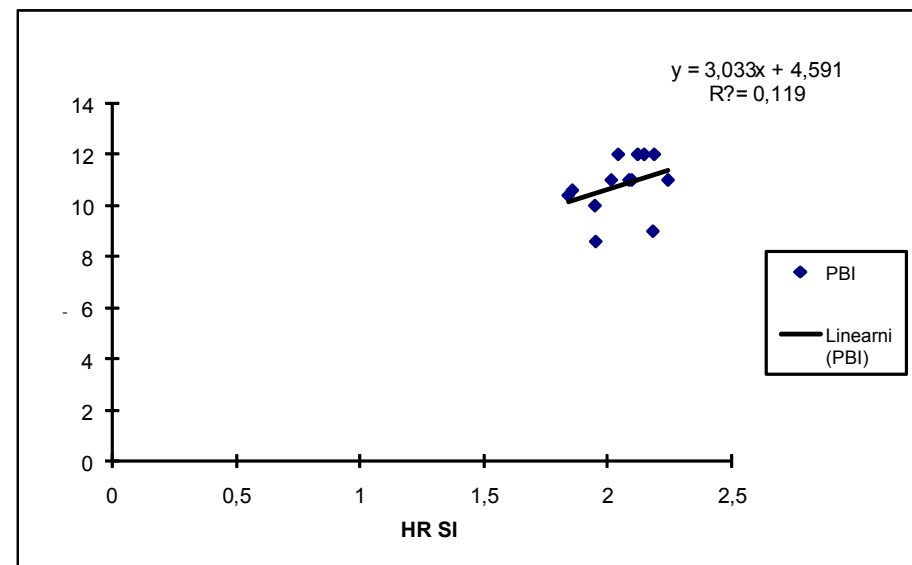
A-UBS



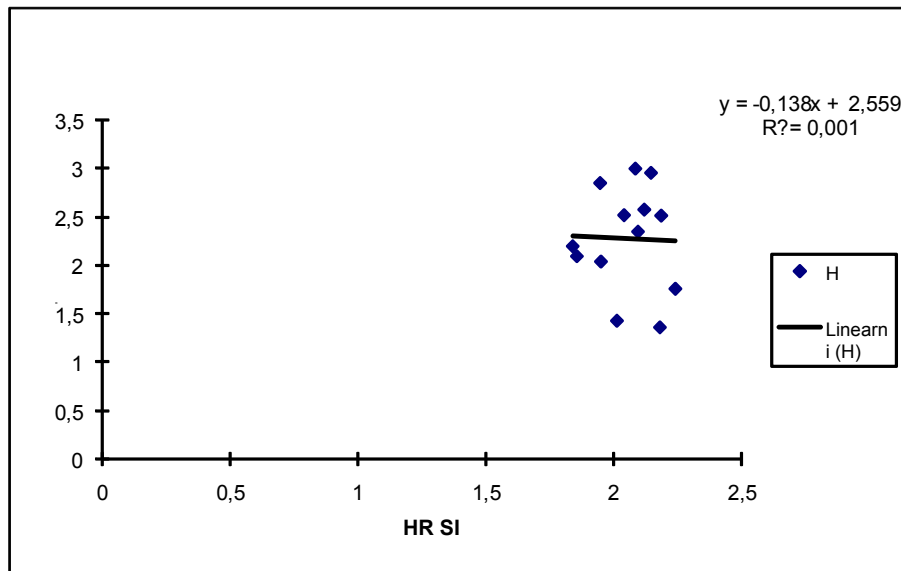
B-BMWP



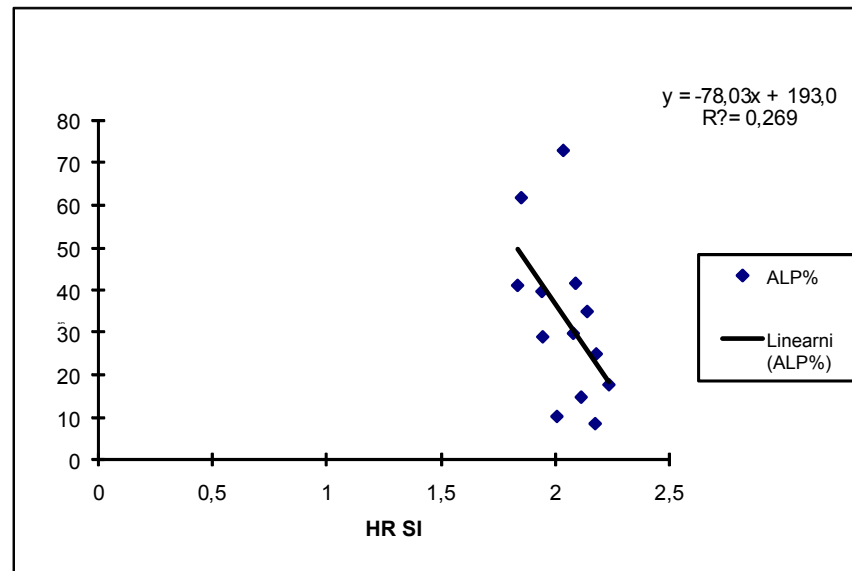
C-OSI%



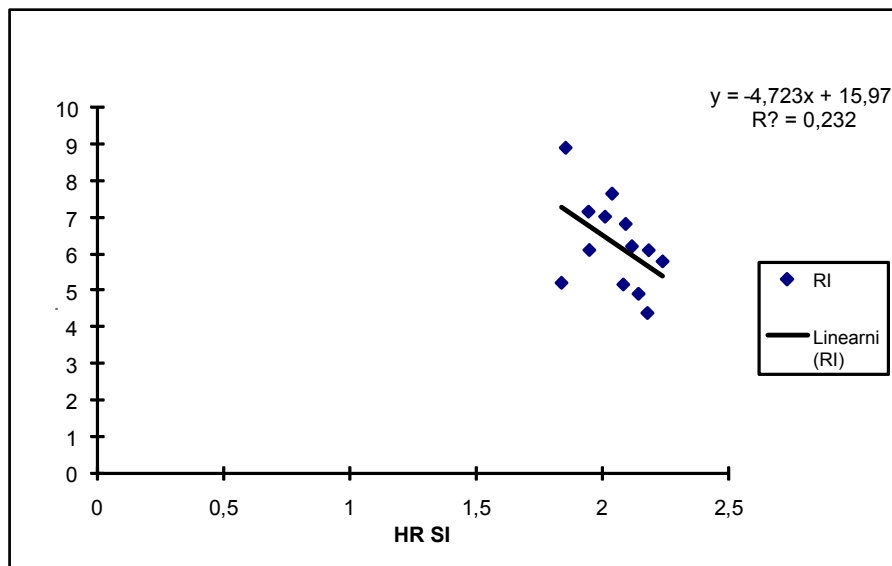
D-PBI



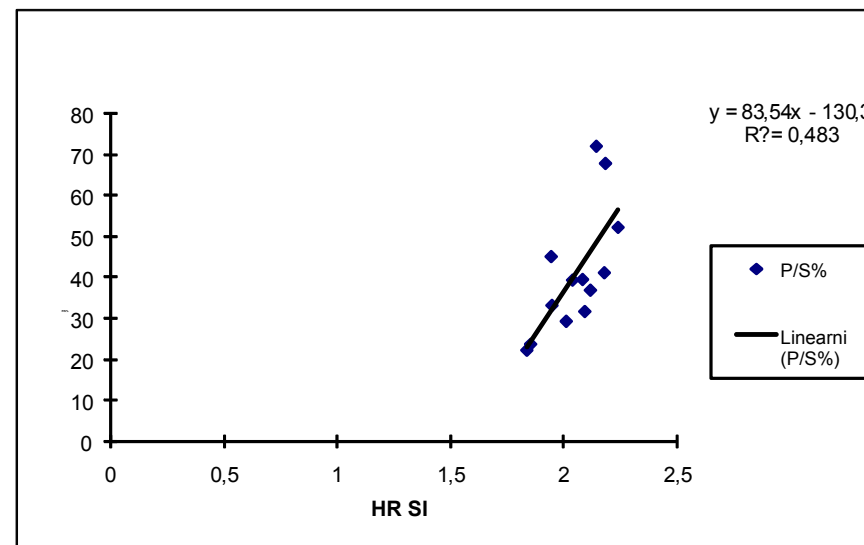
E-H



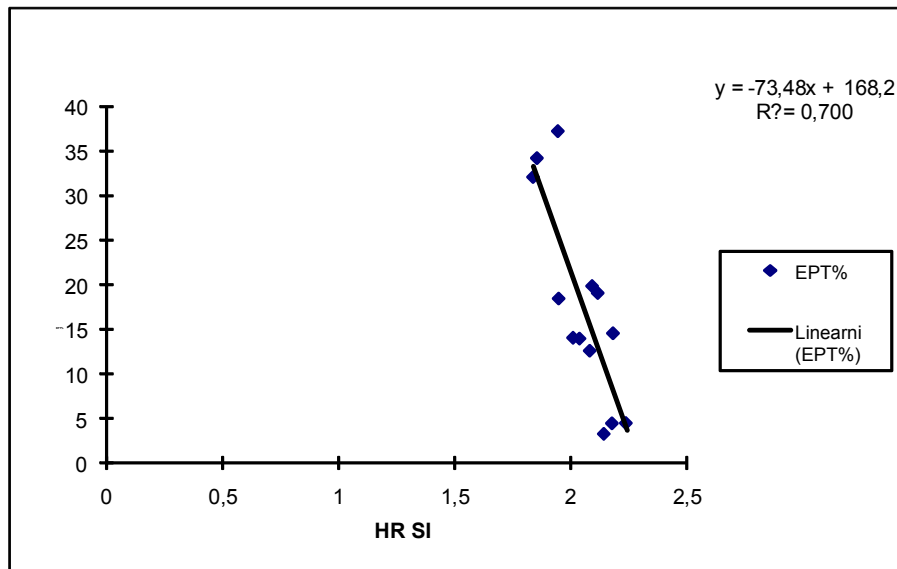
F-ALP%



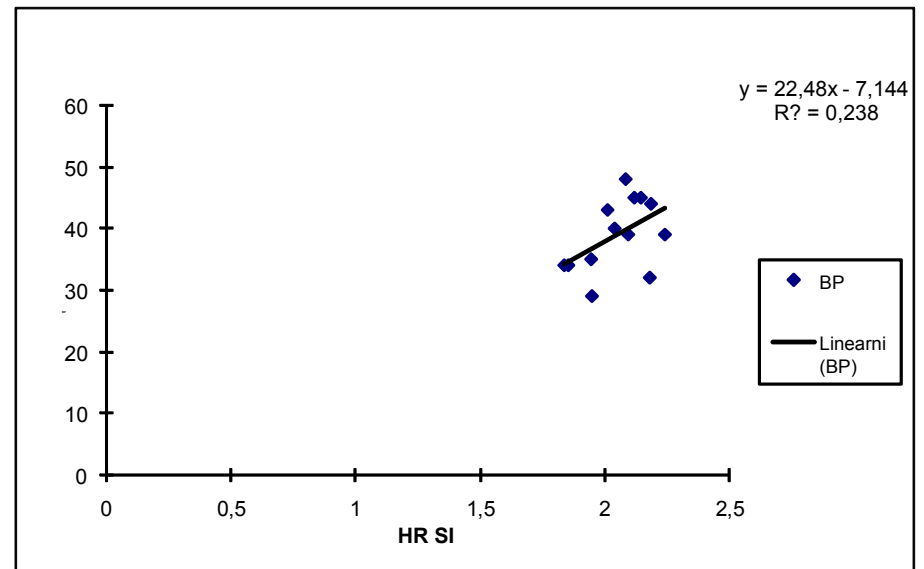
G-RI



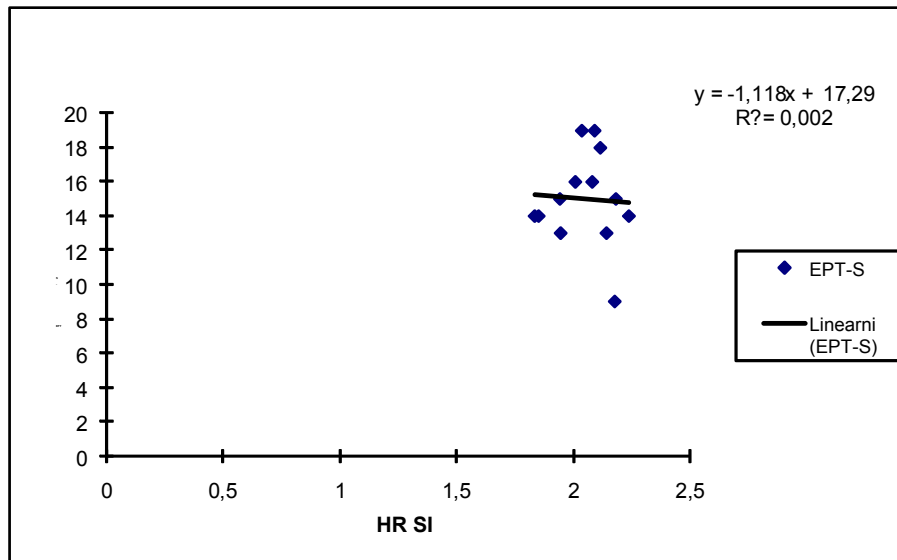
H-P/S%



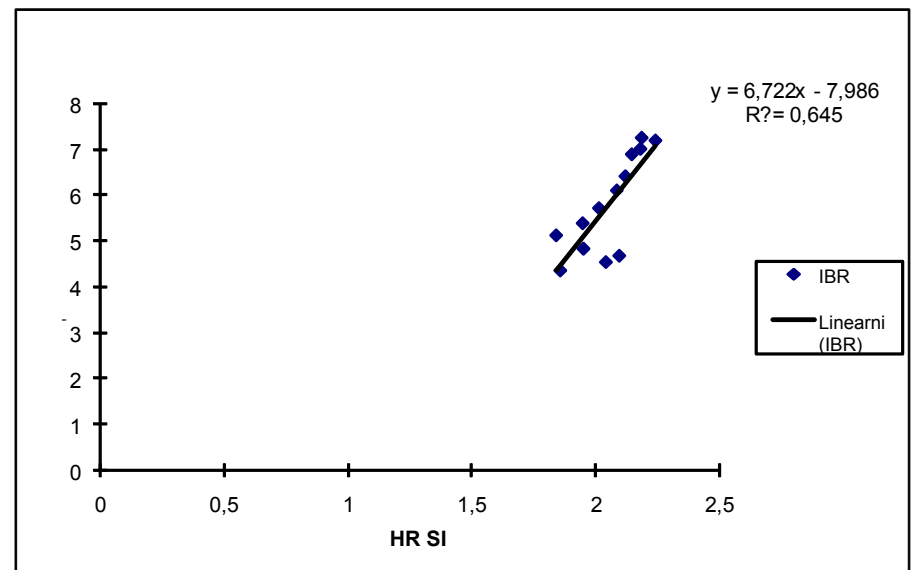
I-EPT%



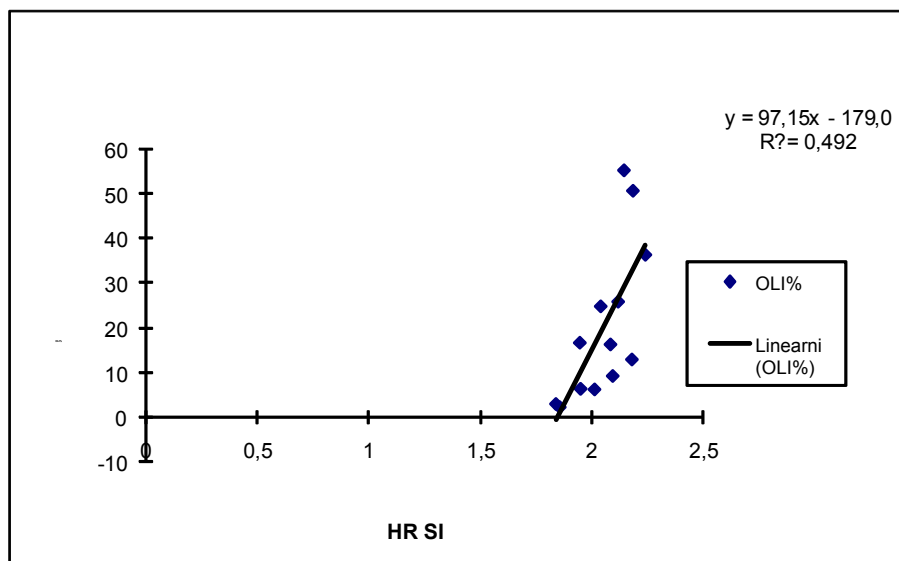
J-BP



K-EPT-S



L-IBR

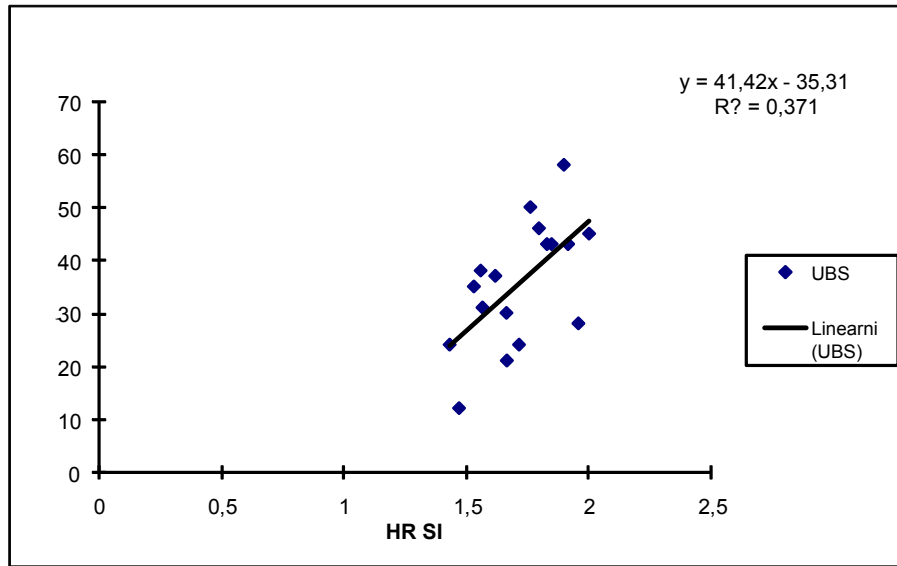


M-OLI%

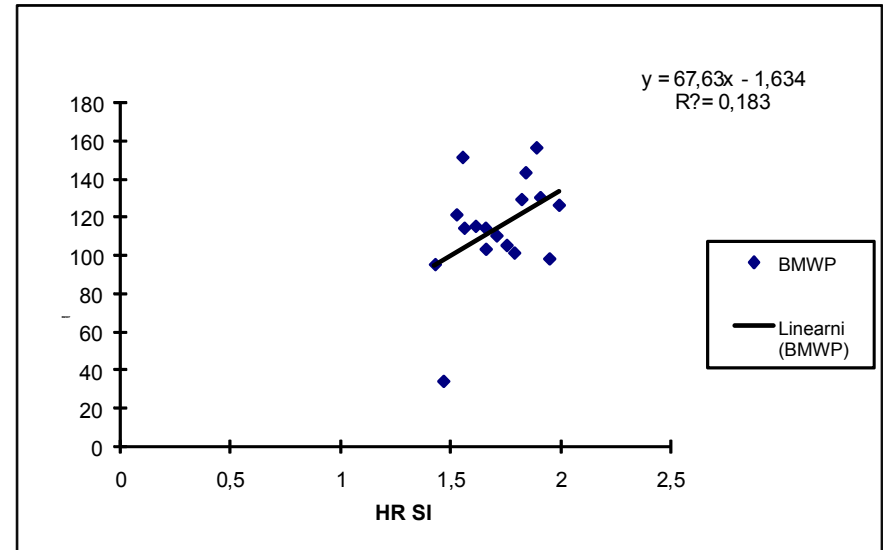
**SI.7. KORELACIJA IZMEĐU SAPROBNOG INDEKSA (HR SI) I:**

- A. Ukupan broj svojti (UBS);**
- B. BMWP bodovni indeks (BMWP);**
- C. Udio oligosaprobnih indikatora (OSI%);**
- D. Prošireni biotički indeks (PBI);**
- E. Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H);**
- F. Udio svojti koje preferiraju Akal+Lit+Psa tip supstrata (ALP%);**
- G. Ritron indeks (RI);**
- H. Udio pobirača/sakupljača (P/S%);**
- I. Udio predstavnika skupina Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera u makrozoobentosu (EPT%);**
- J. Broj porodica (BP);**
- K. Broj svojti Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (EPT-S);**
- L. Indeks biocenotičkog područja (IBR);**
- M. Udio Oligochaeta (OLI %)**

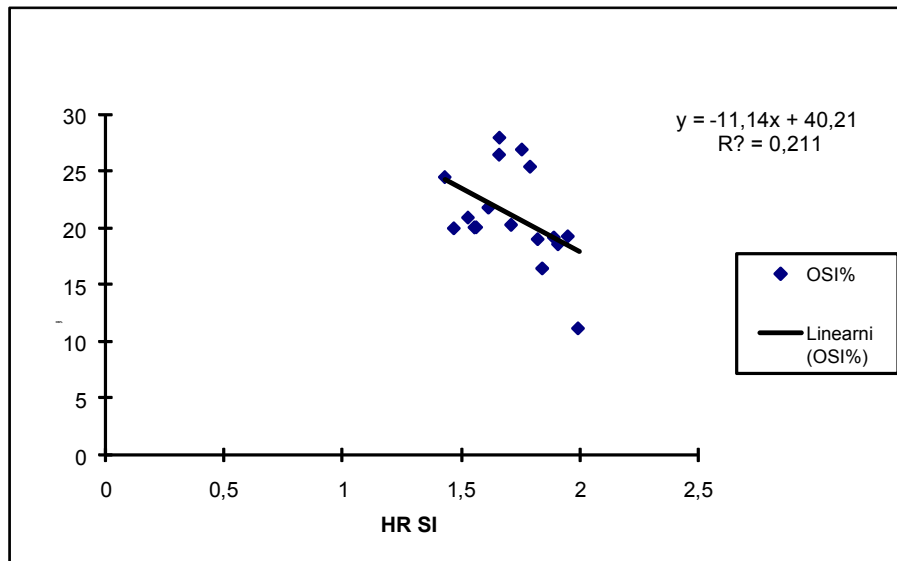
**ZA EKO TIP 8 Nizinske srednje velike i velike**



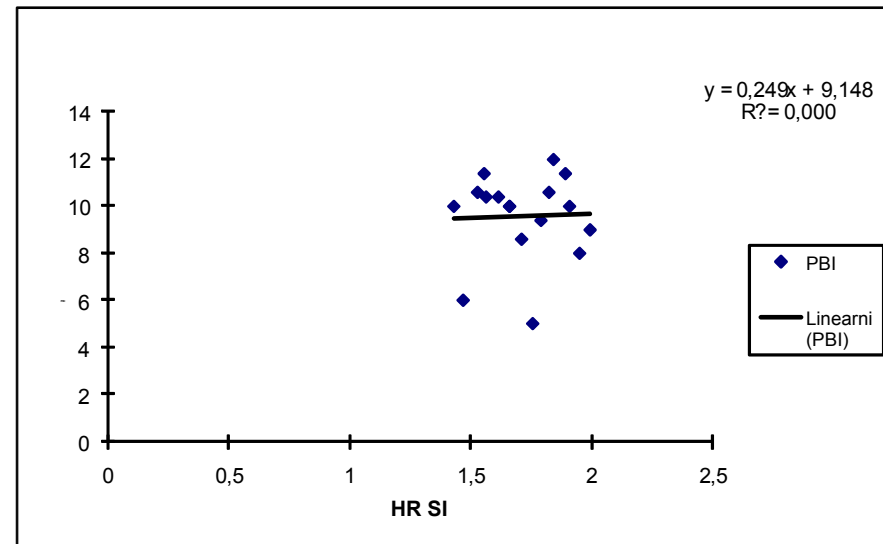
A-UBS



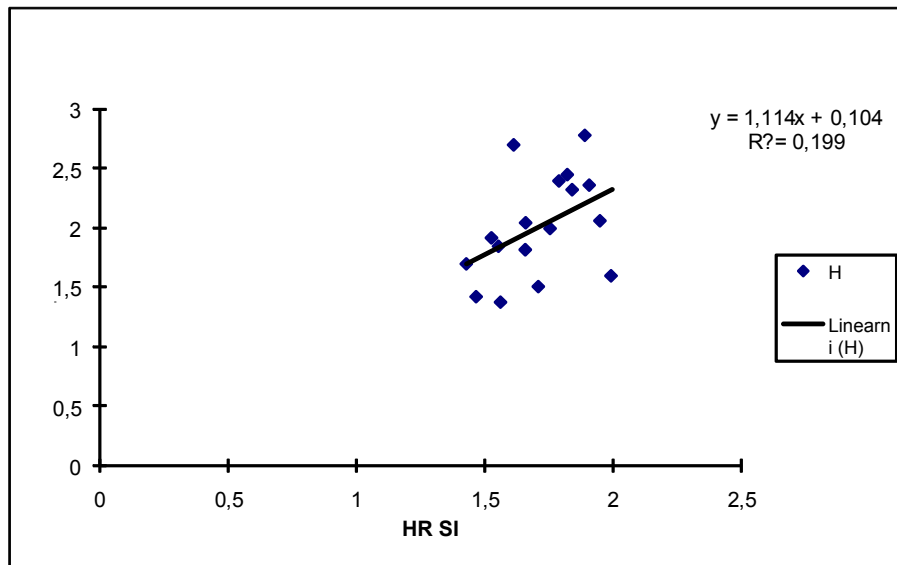
B-BMWP



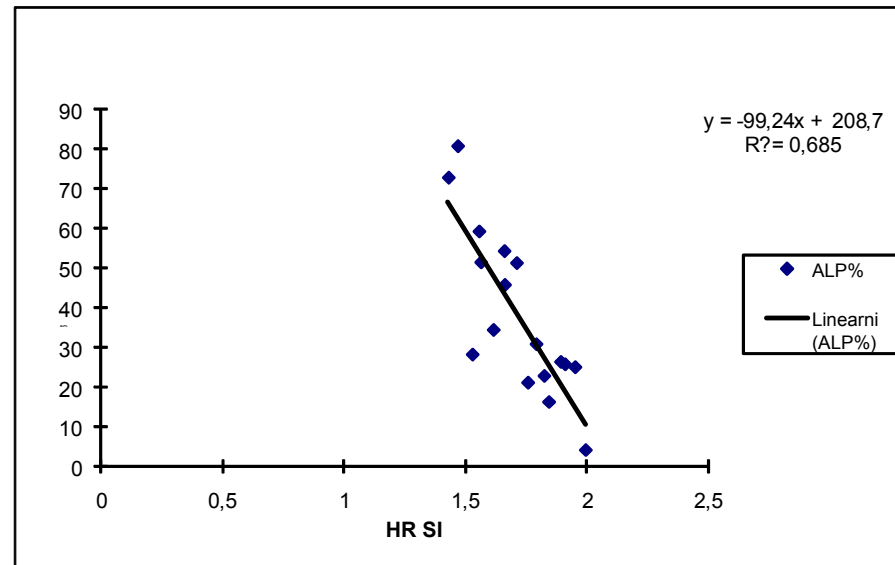
C-OSI%



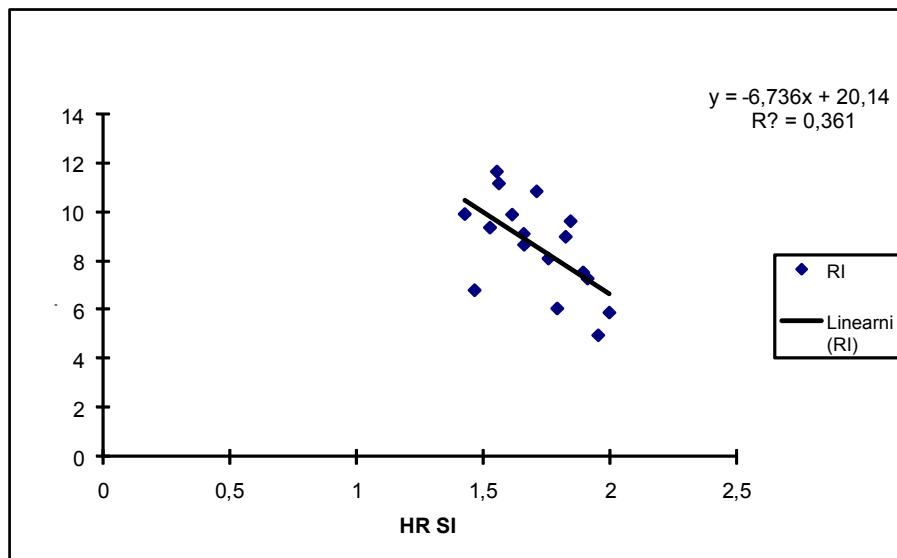
D-PBI



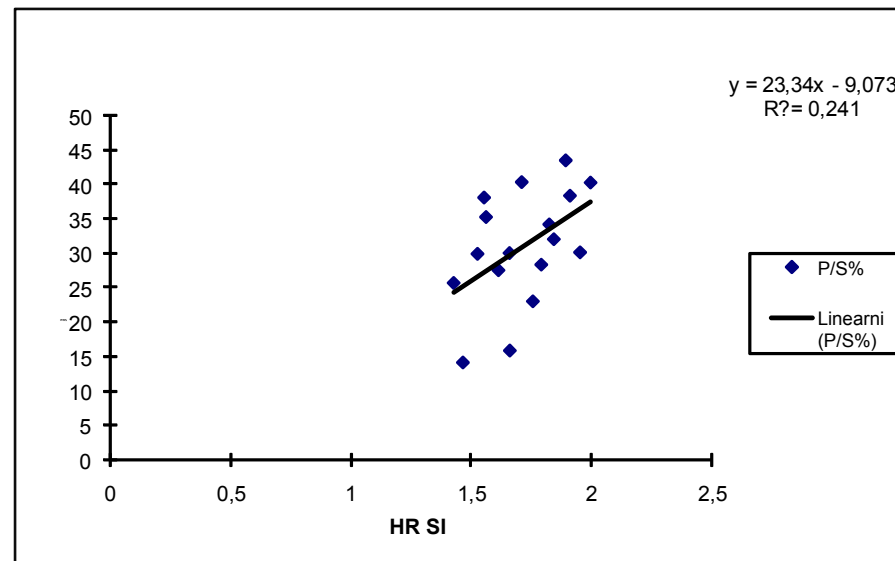
E-H



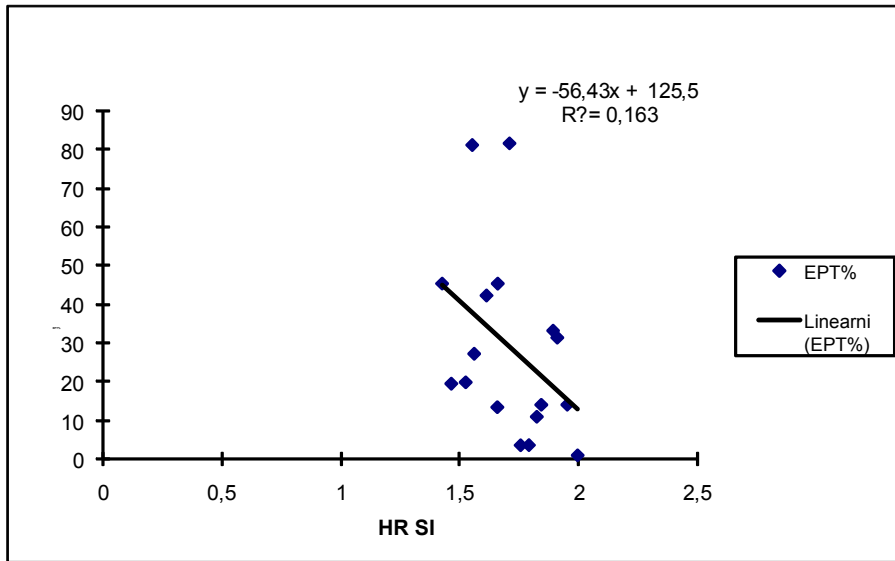
F-ALP%



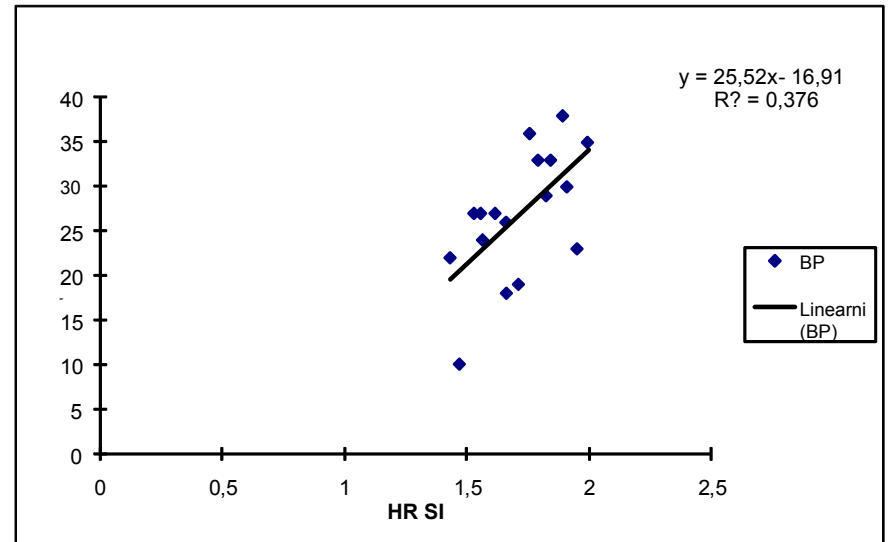
G-RI



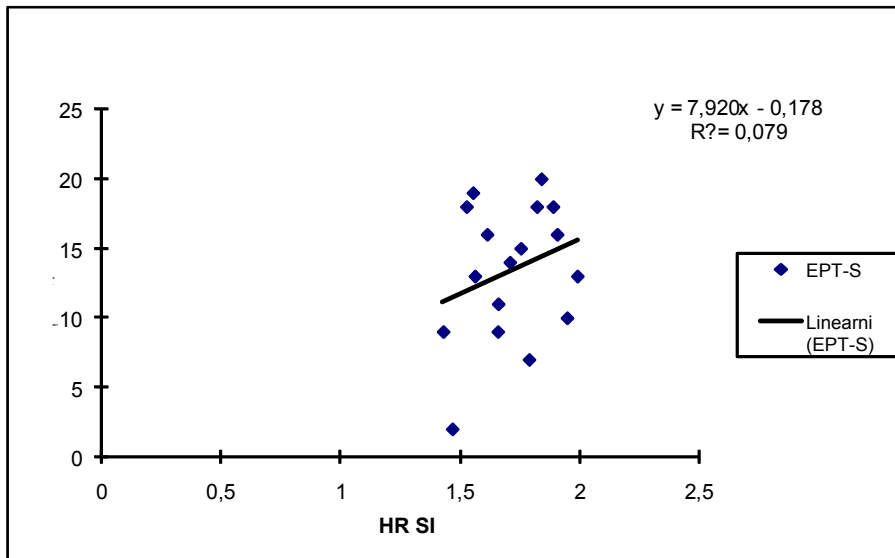
H-P/S%



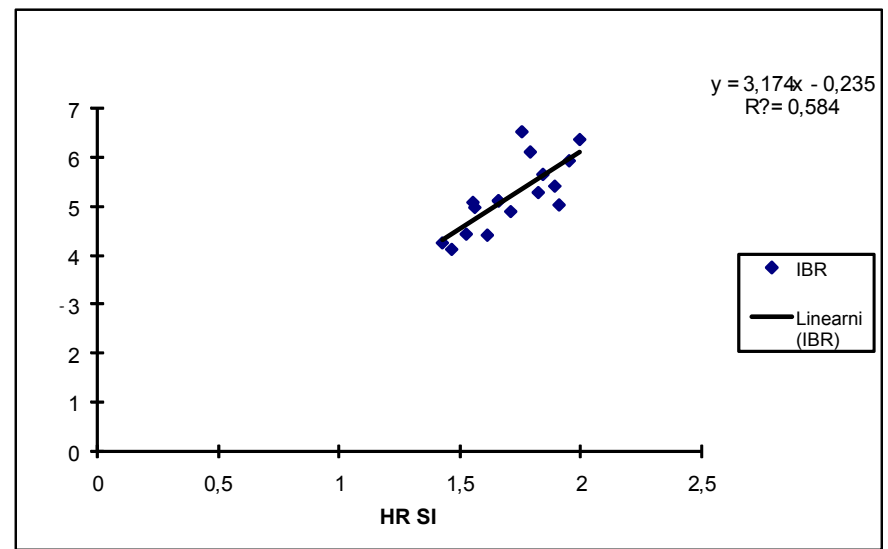
I-EPT%



J-BP

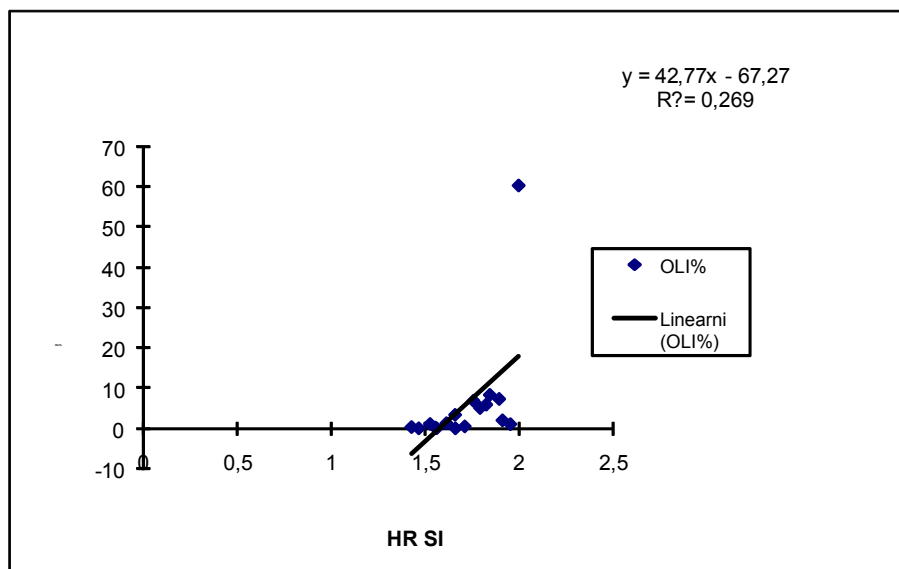


K-EPT-S



L-IBR



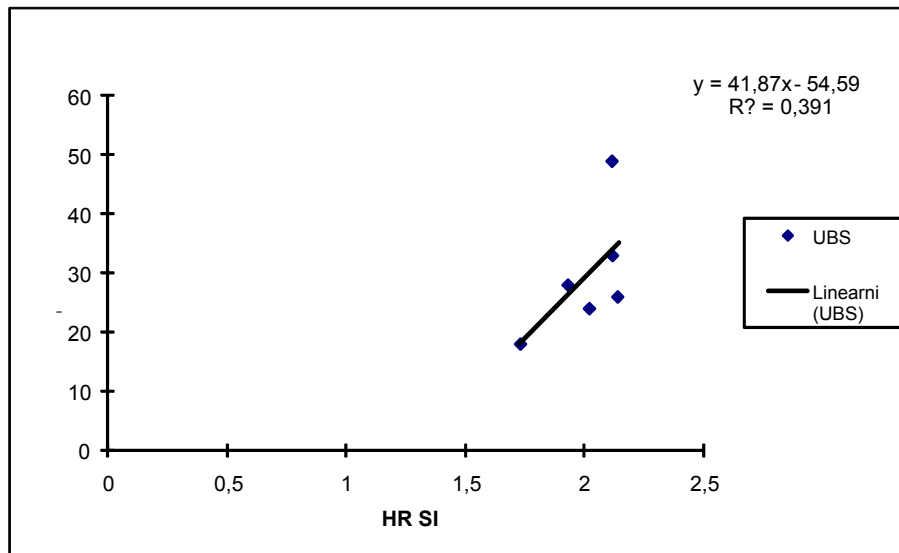


M.OLI%

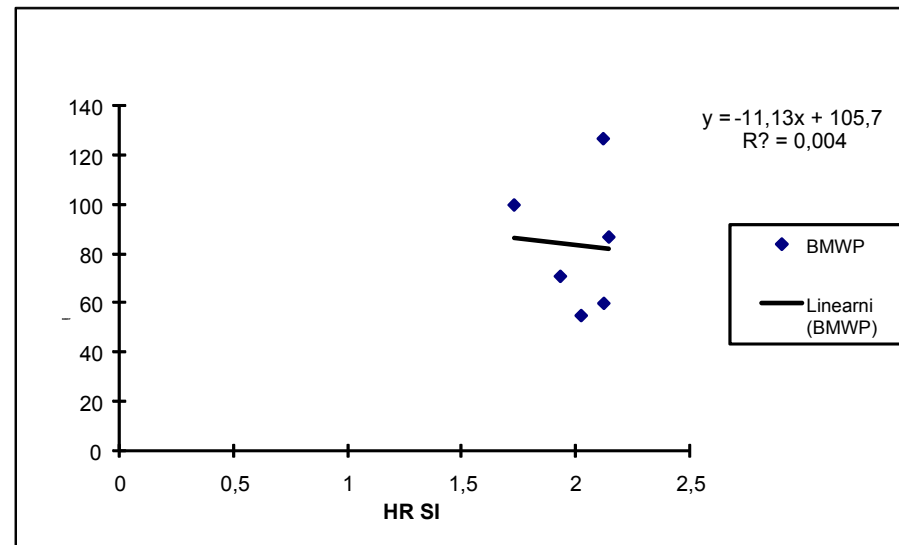
#### SI.8. KORELACIJA IZMEĐU SAPROBNOG INDEKSA (HR SI) I:

- A. Ukupan broj svojti (UBS);
- B. BMWP bodovni indeks (BMWP);
- C. Udio oligosaprobnih indikatora (OSI%);
- D. Prošireni biotički indeks (PBI);
- E. Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H);
- F. Udio svojti koje preferiraju Akal+Lit+Psa tip supstrata (ALP%);
- G. Ritron indeks (RI);
- H. Udio pobirača/sakupljača (P/S%);
- I. Udio predstavnika skupina Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera u makrozoobentosu (EPT%);
- J. Broj porodica (BP);
- K. Broj svojti Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (EPT-S);
- L. Indeks biocenotičkog područja (IBR);
- M. Udio Oligochaeta (OLI %)

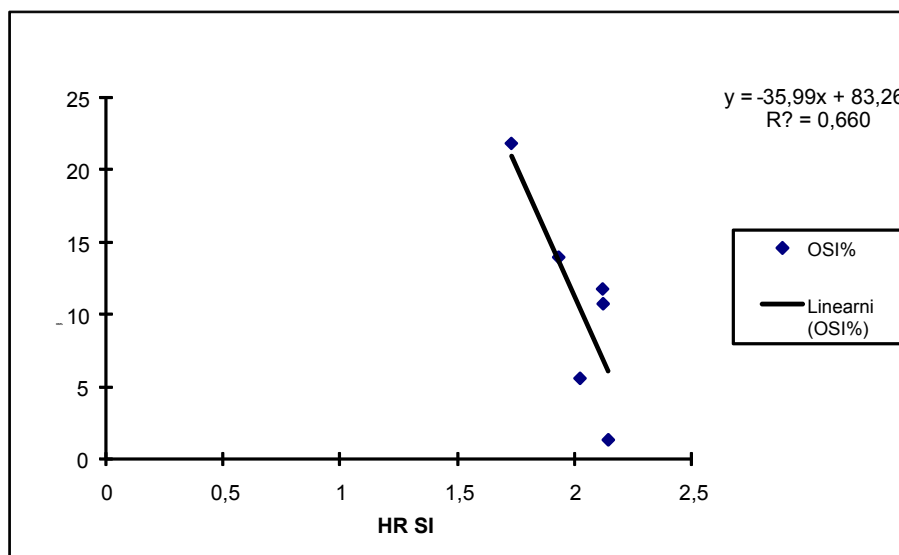
ZA EKO TIP 12, 13a, 13b Nizinske i prigrorske srednje velike i velike



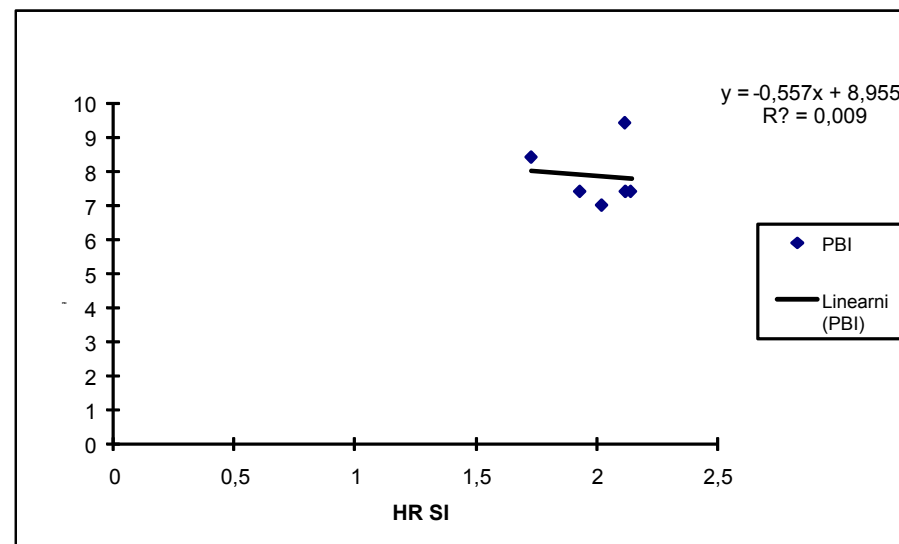
A-UBS



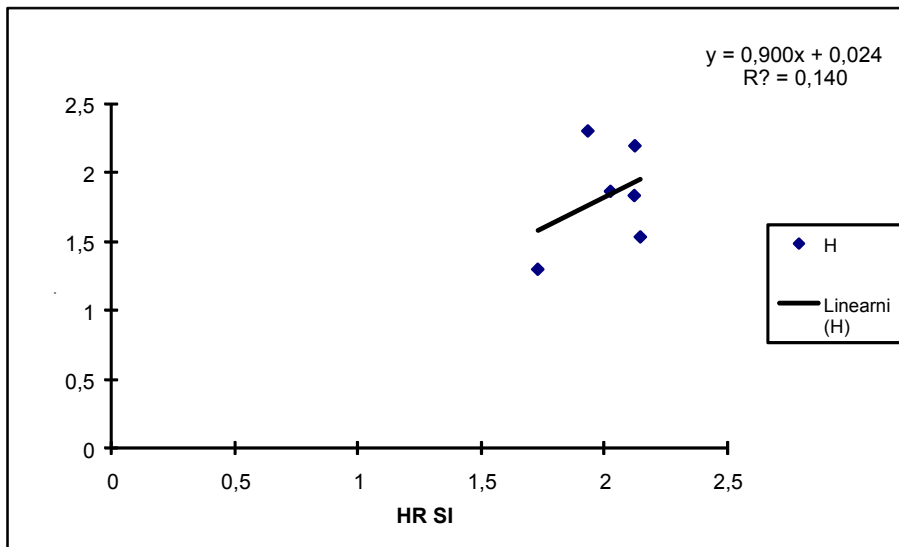
B-BMWP



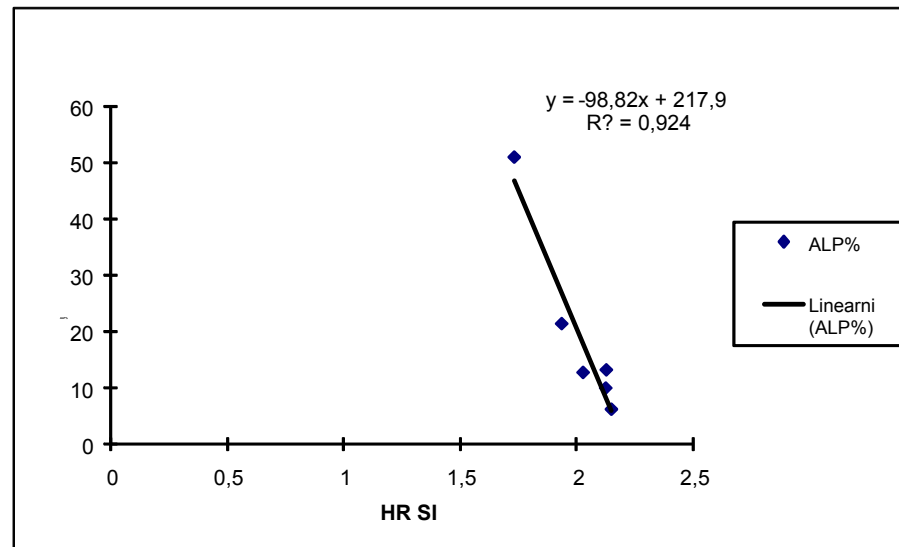
C-OSI%



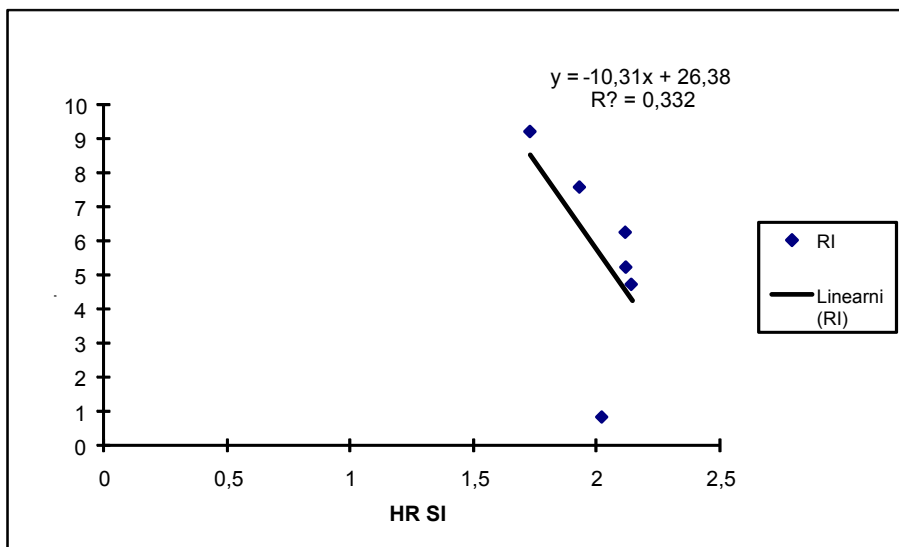
D-PBI



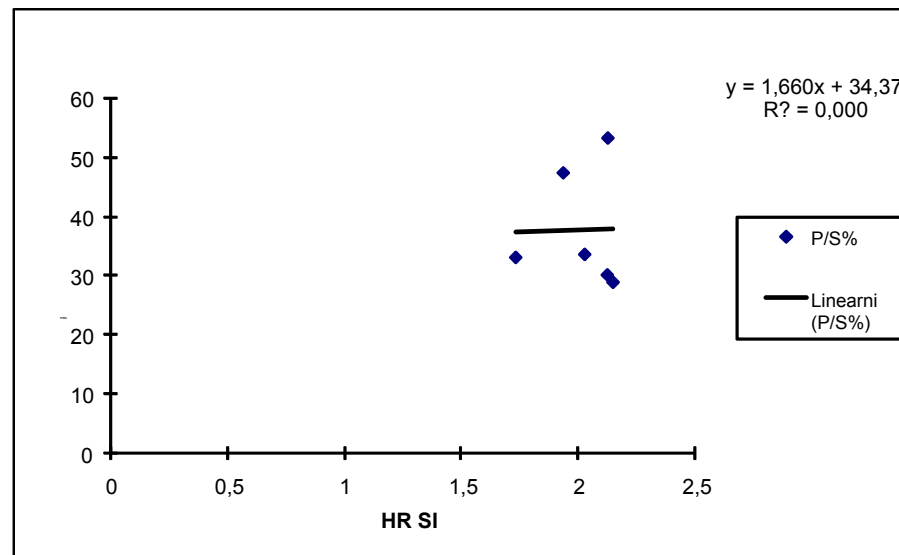
E-H



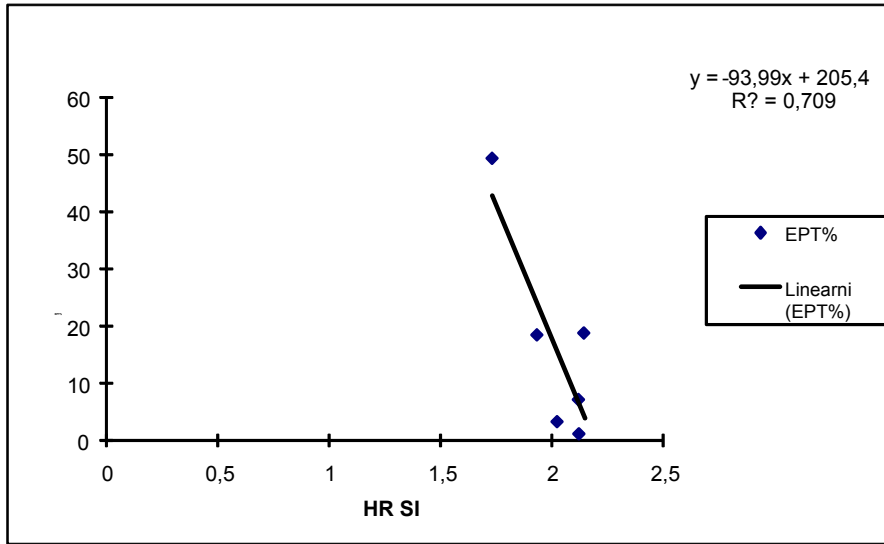
F-ALP%



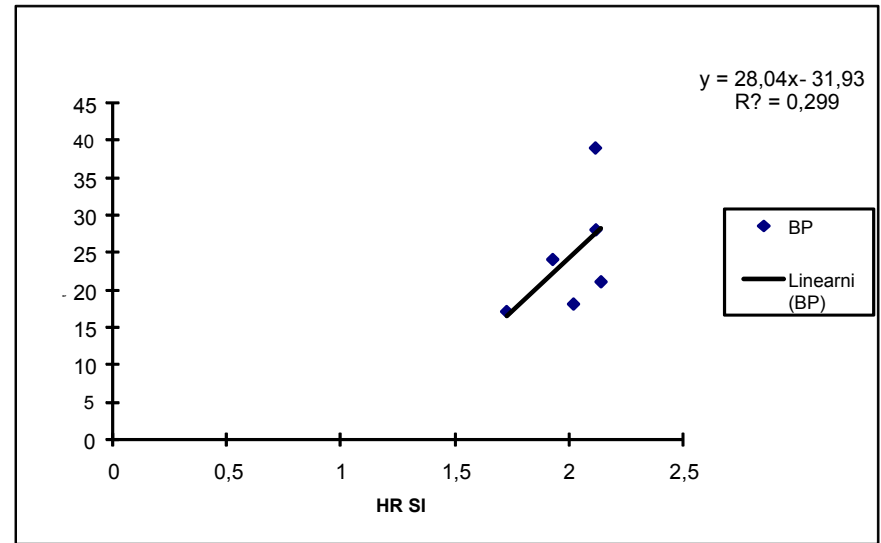
G-RI



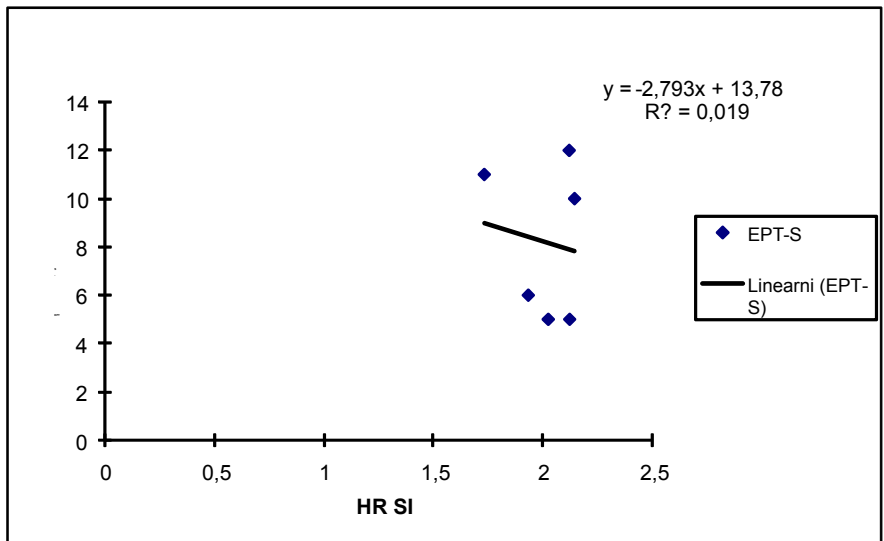
H-P/S%



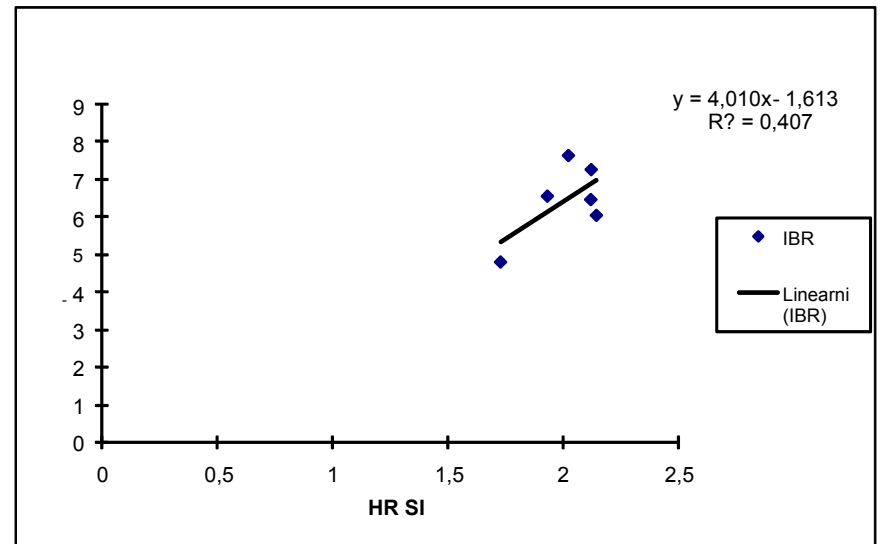
I-EPT%



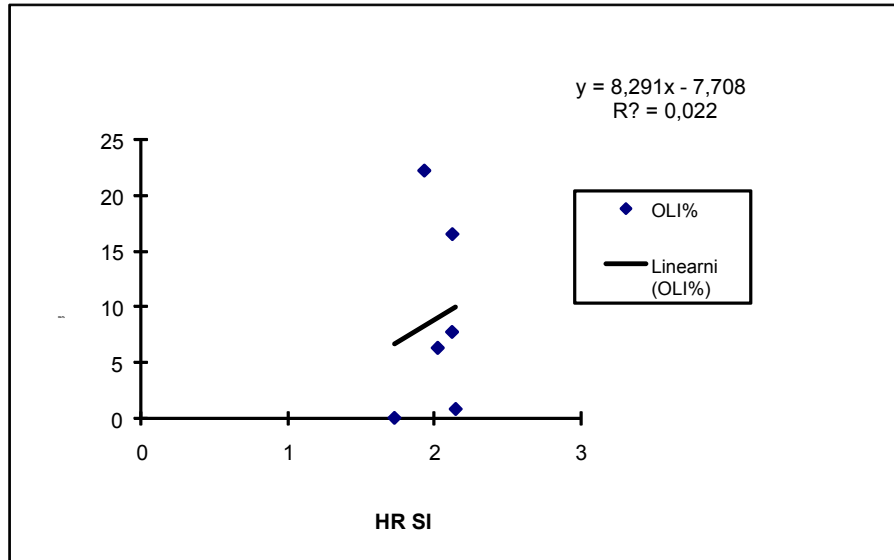
J-BP



K-EPT-S



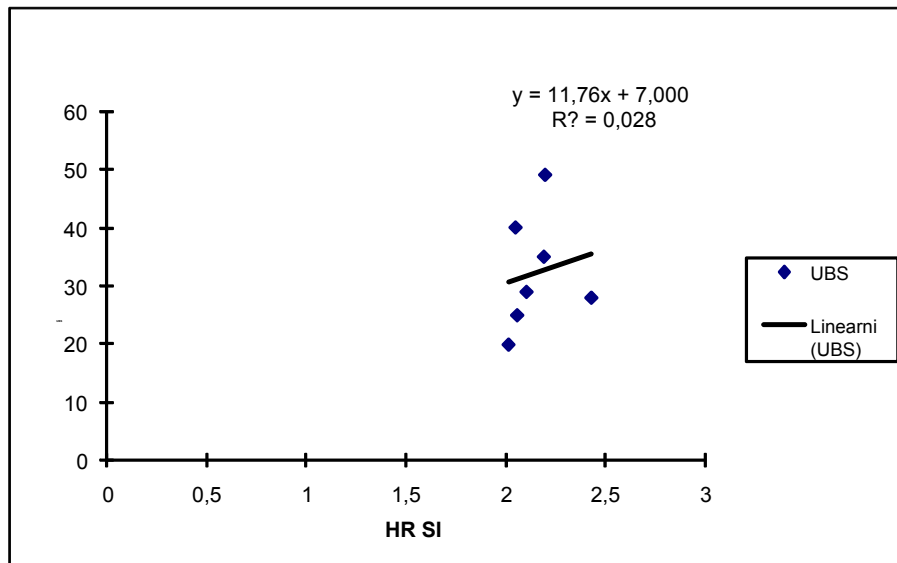
L-IBR



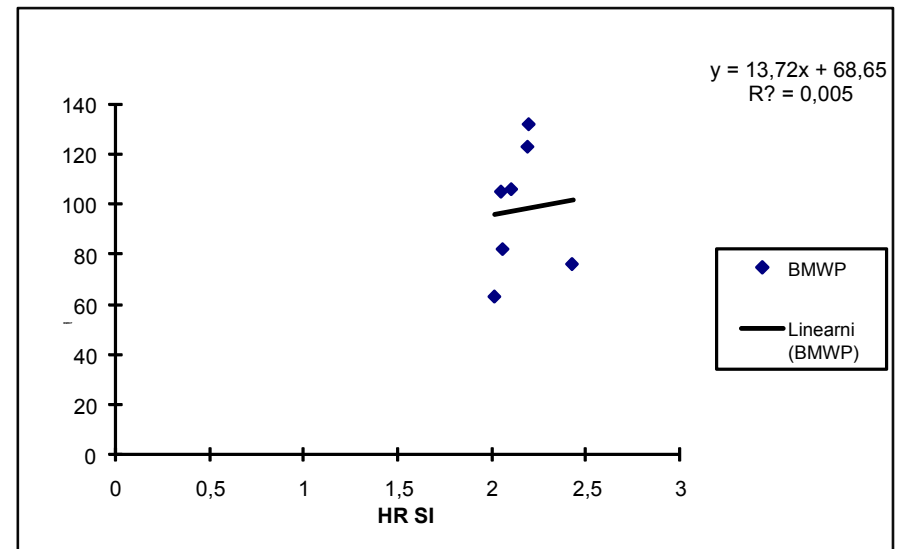
M-OLI%

**SI.9. KORELACIJA IZMEĐU SAPROBNOG INDEKSA (HR SI) I:**

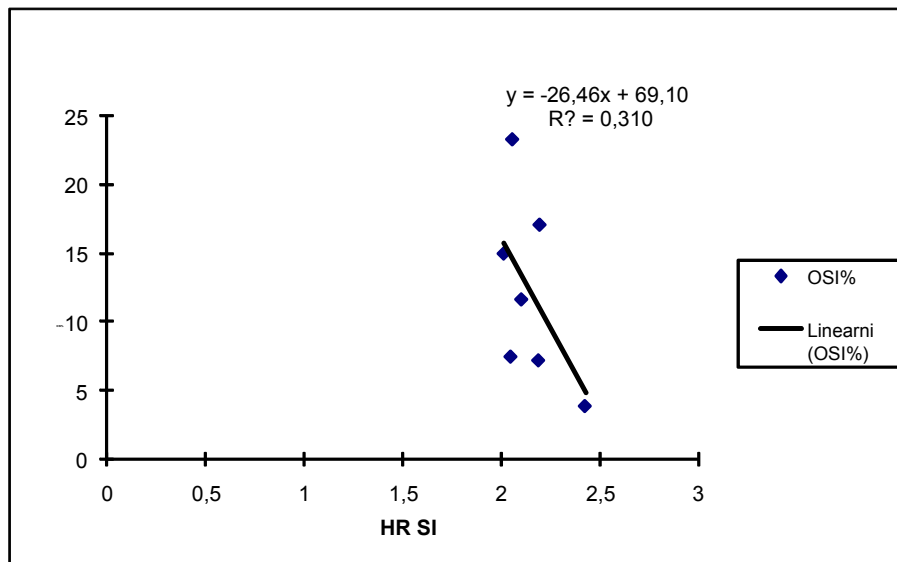
- A. Ukupan broj svojti (UBS);**
- B. BMWP bodovni indeks (BMWP);**
- C. Udio oligosaprobnih indikatora (OSI%);**
- D. Prošireni biotički indeks (PBI);**
- E. Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H);**
- F. Udio svojti koje preferiraju Akal+Lit+Psa tip supstrata (ALP%);**
- G. Ritron indeks (RI);**
- H. Udio pobirača/sakupljača (P/S%);**
- I. Udio predstavnika skupina Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera u makrozoobentosu (EPT%);**
- J. Broj porodica (BP);**
- K. Broj svojti Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (EPT-S);**
- L. Indeks biocenotičkog područja (IBR);**
- M. Udio Oligochaeta (OLI %)**



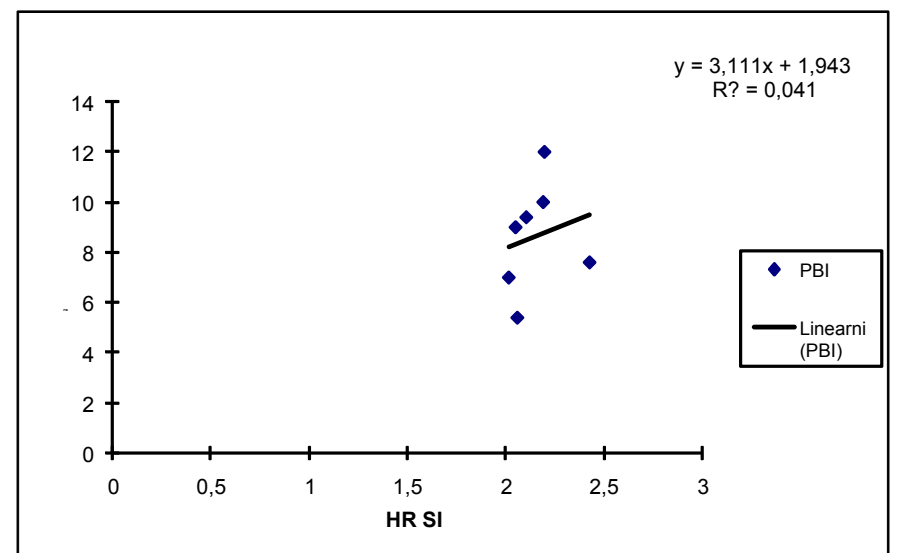
A-UBS



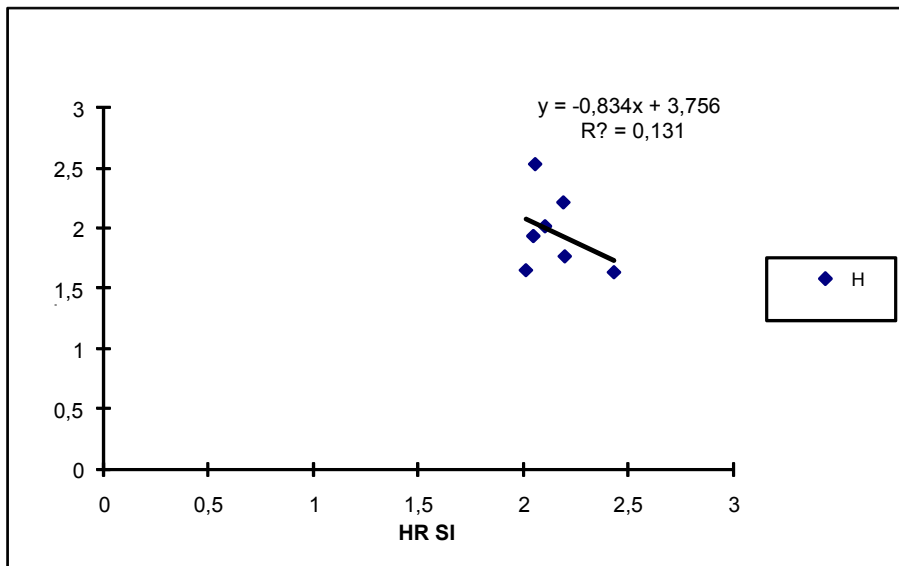
B-BMWP



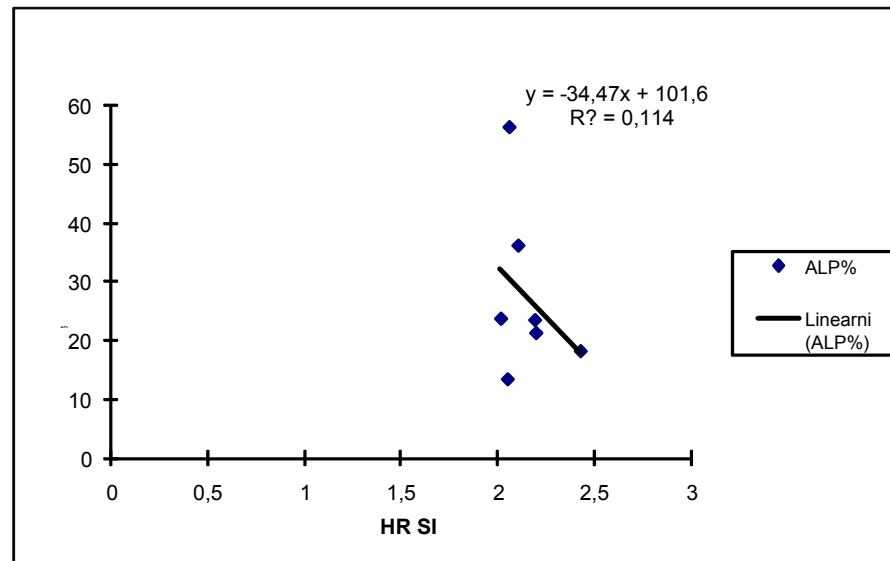
C-OSI%



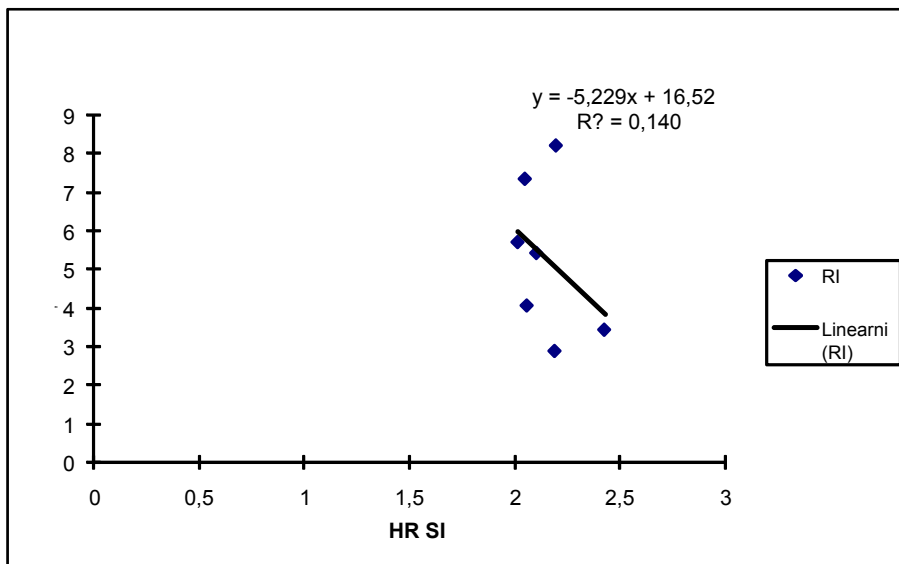
D-PBI



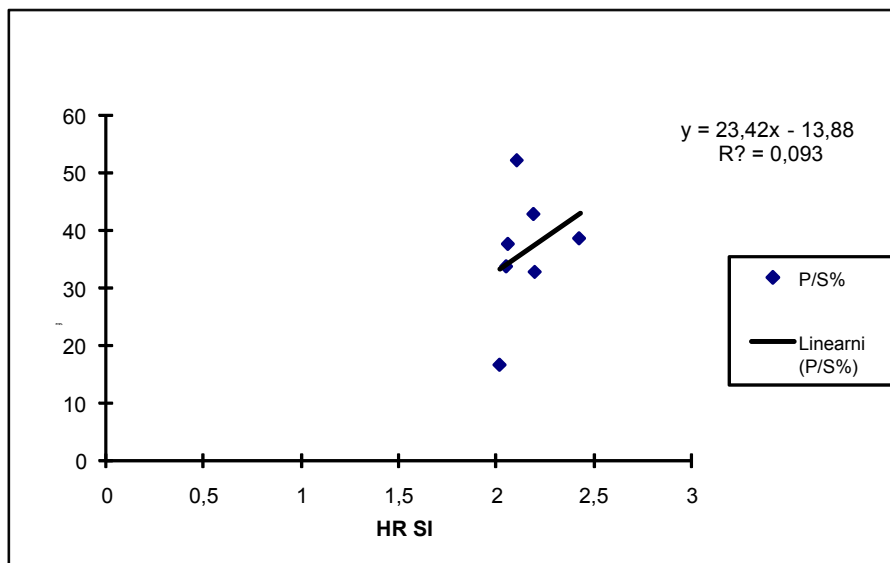
E-H



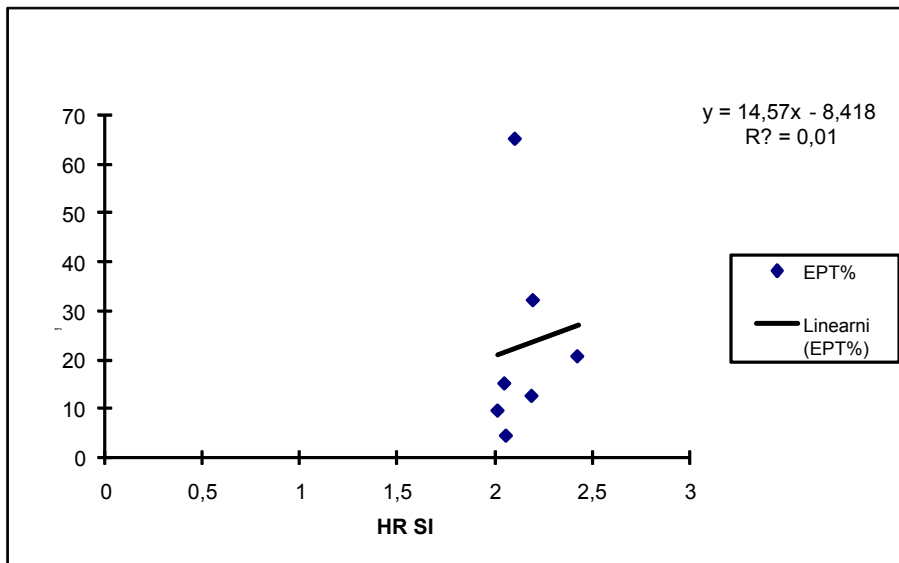
F-ALP%



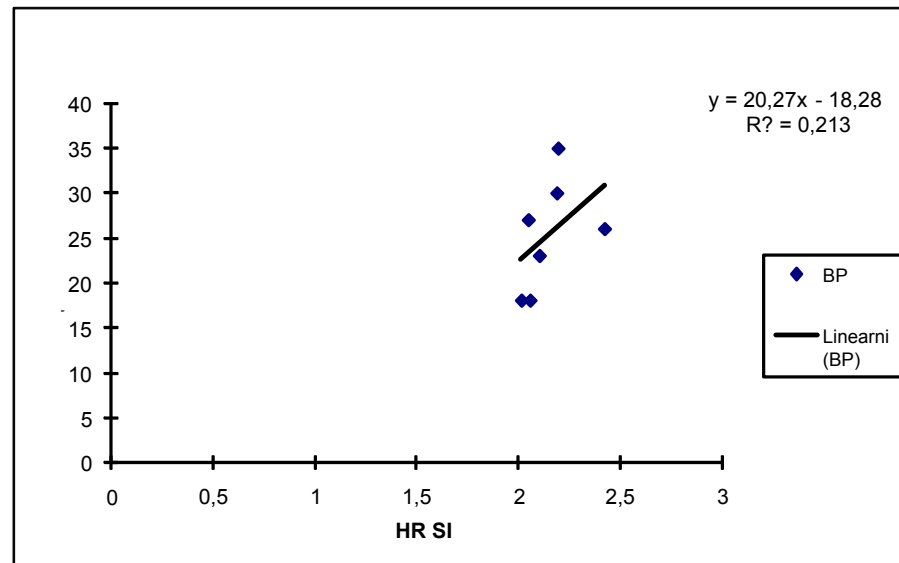
G-RI



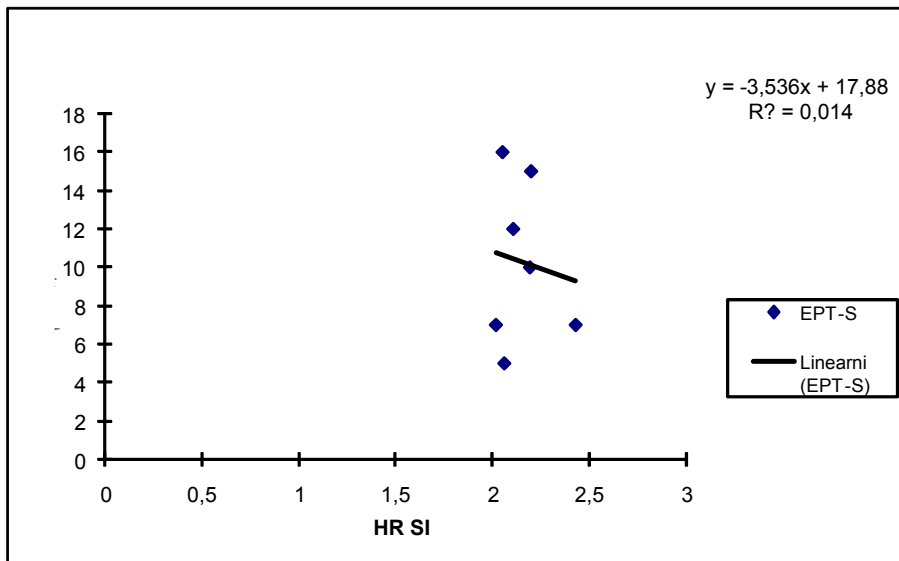
H-P/S%



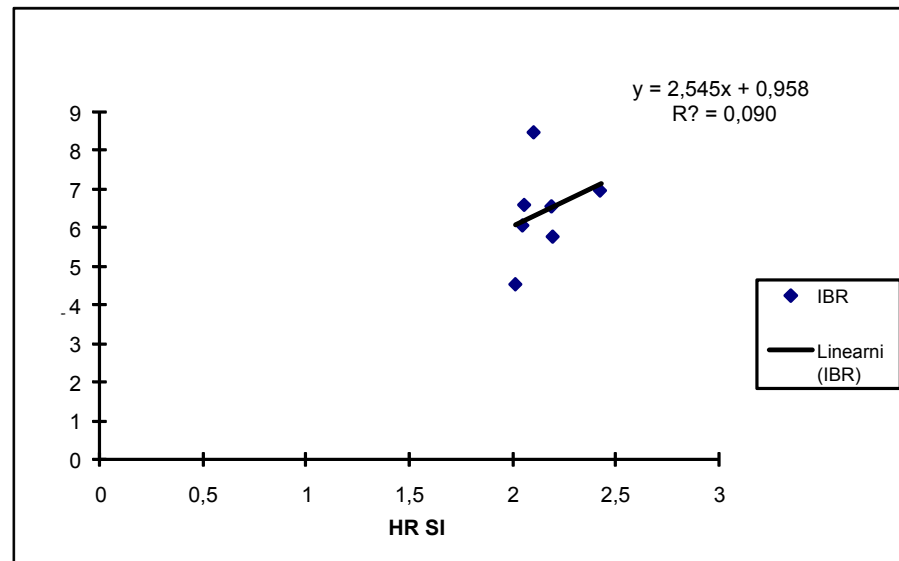
I-EPT%



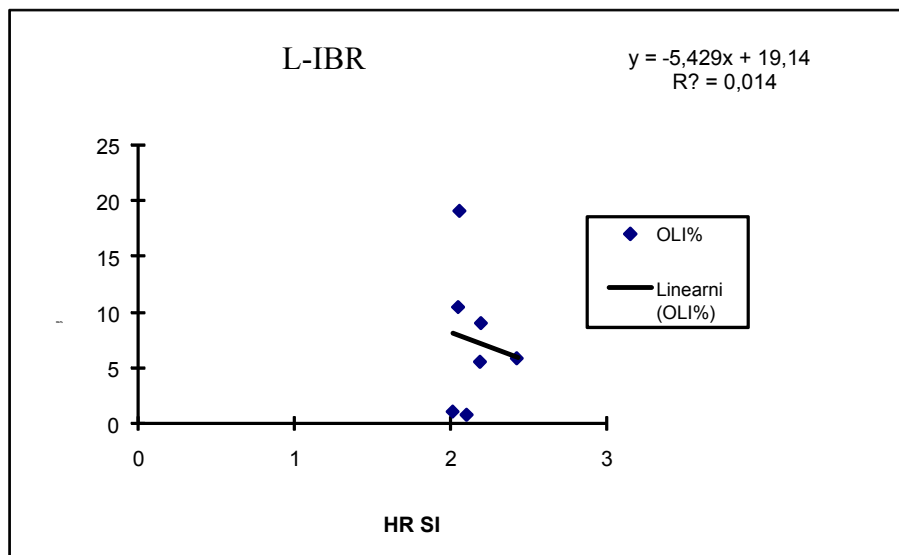
J-BP



K-EPT-S





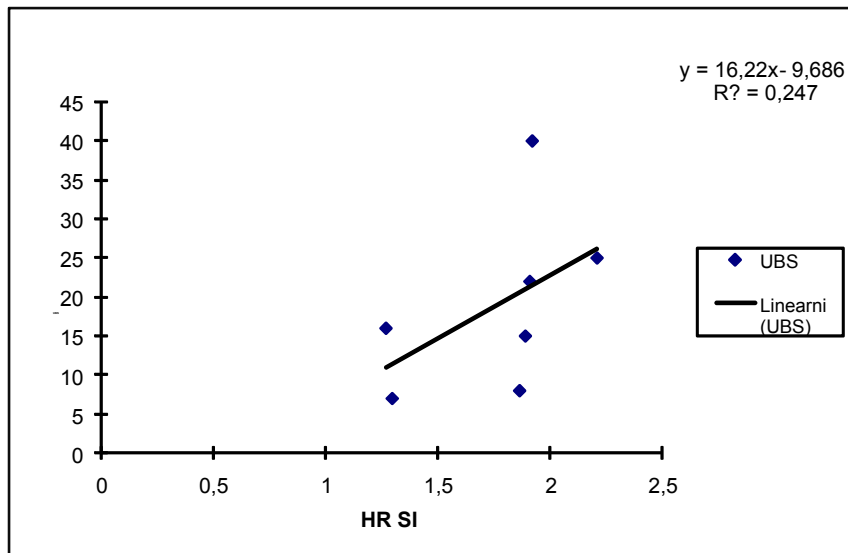


M-OLI%

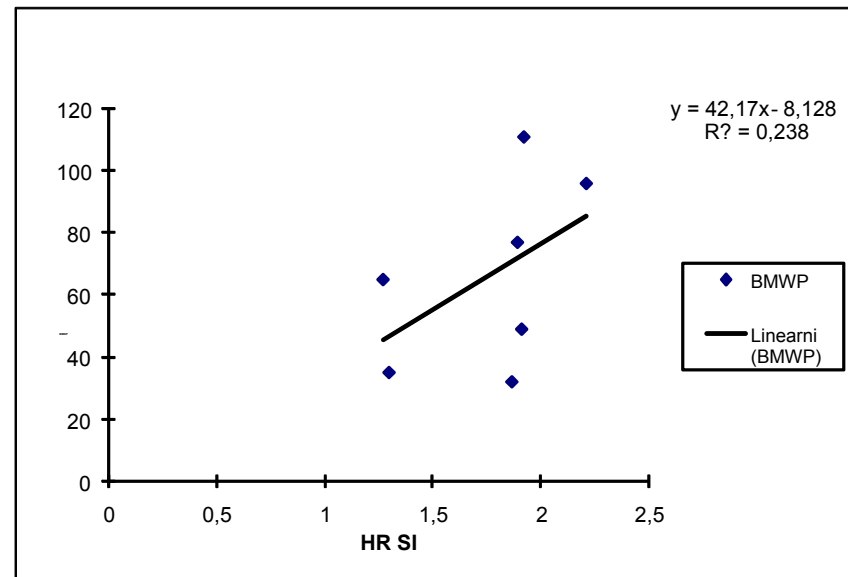
**SI.10. KORELACIJA IZMEĐU SAPROBNOG INDEKSA (HR SI) I:**

- A. Ukupan broj svojti (UBS);**
- B. BMWP bodovni indeks (BMWP);**
- C. Udio oligosaprobnih indikatora (OSI%);**
- D. Prošireni biotički indeks (PBI);**
- E. Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H);**
- F. Udio svojti koje preferiraju Akal+Lit+Psa tip supstrata (ALP%)**
- G. Ritron indeks (RI);**
- H. Udio pobirača/sakupljača (P/S%)**
- I. Udio predstavnika skupina Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera u makrozoobentosu (EPT%);**
- J. Broj porodica (BP);**
- K. Broj svojti Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (EPT-S);**
- L. Indeks biocenotičkog područja (IBR);**
- M. Udio Oligochaeta (OLI %)**

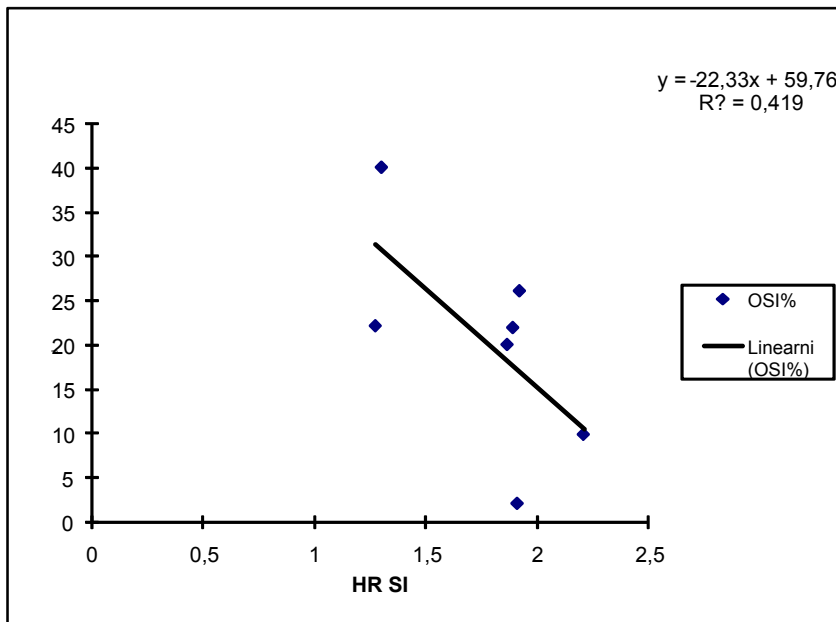
**ZA EKO TIP 17 Niz i prig male, 18 Niz. Srednje – Istra**



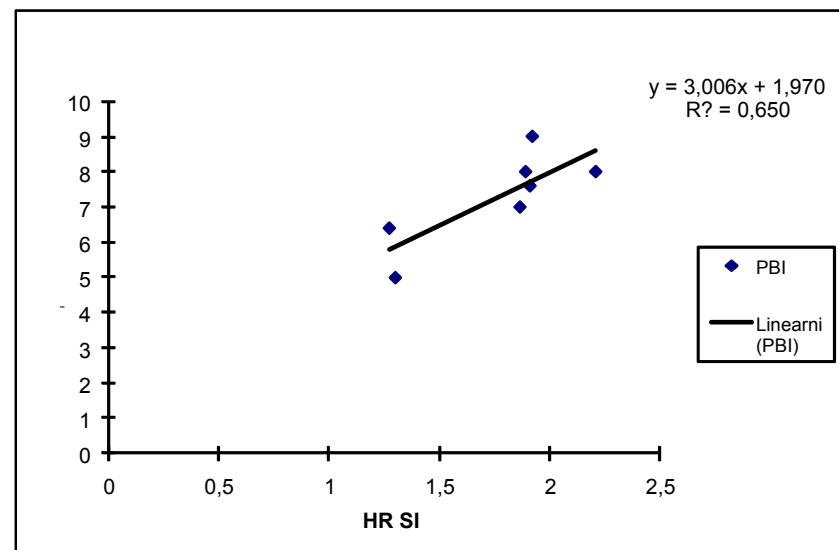
A-UBS



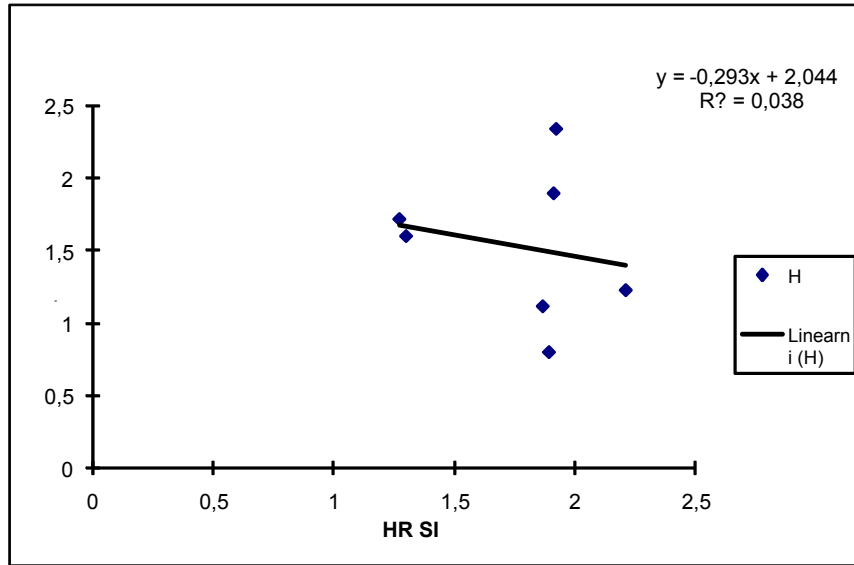
B-BMWP



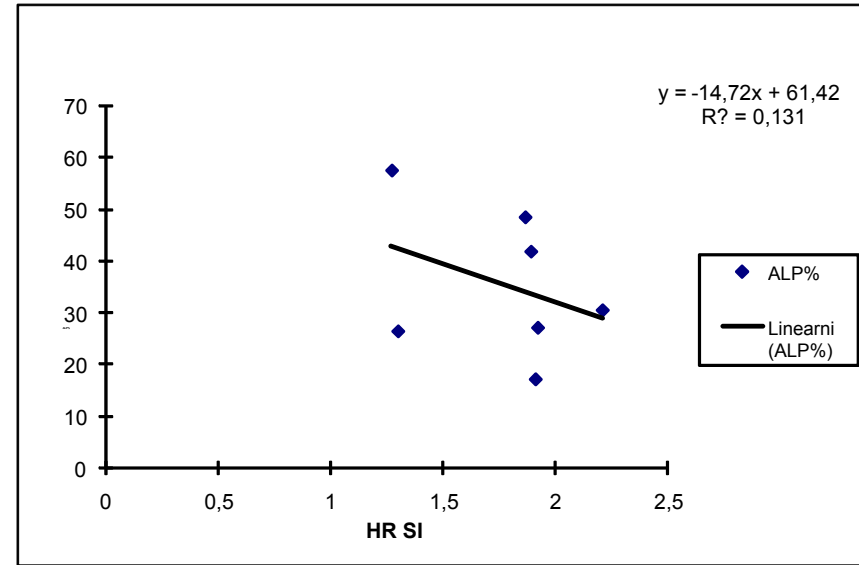
C-OSI%



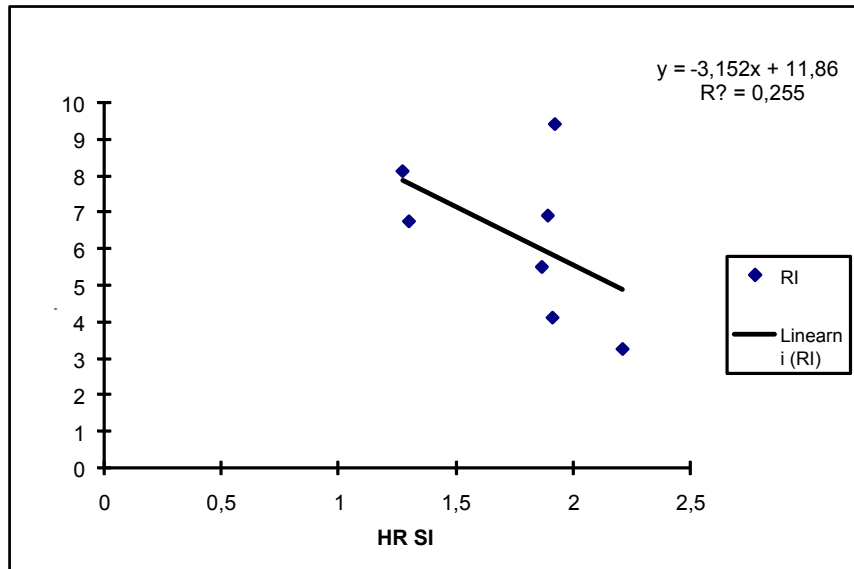
D-PBI



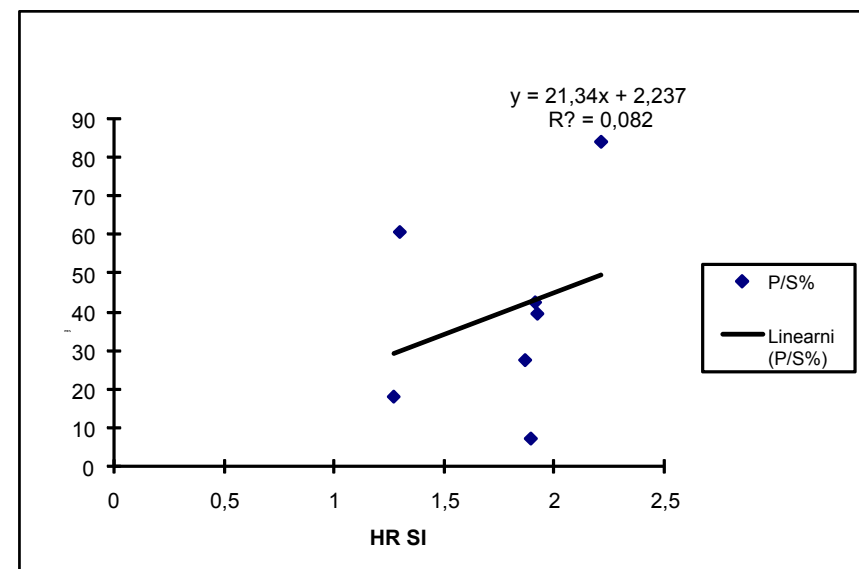
E-H



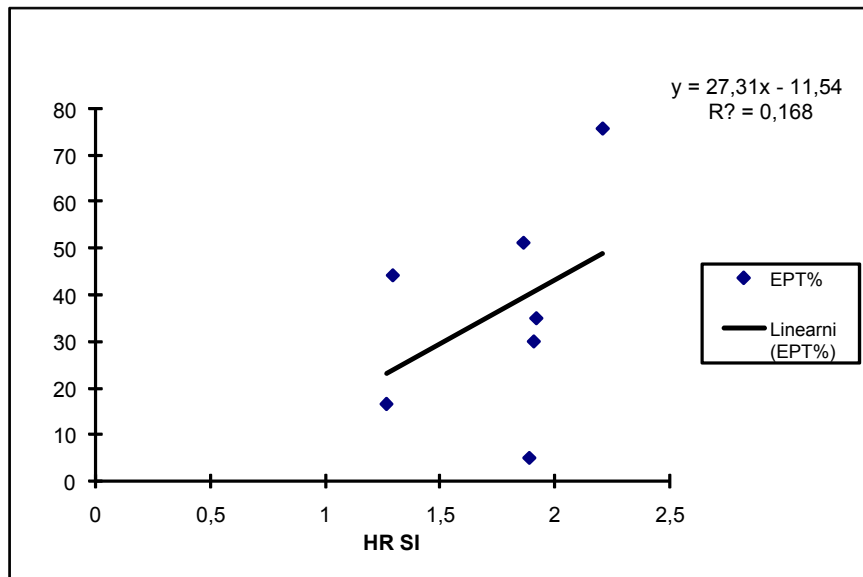
F-ALP%



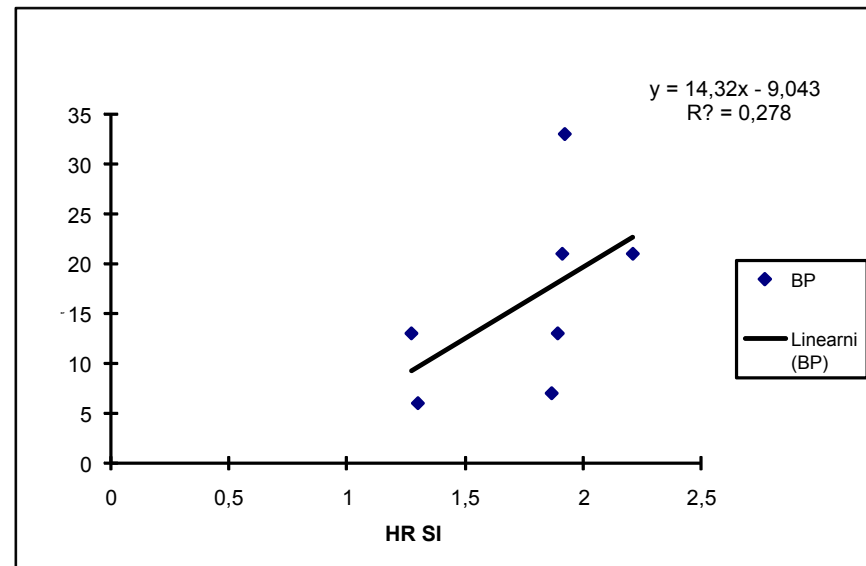
G-RI



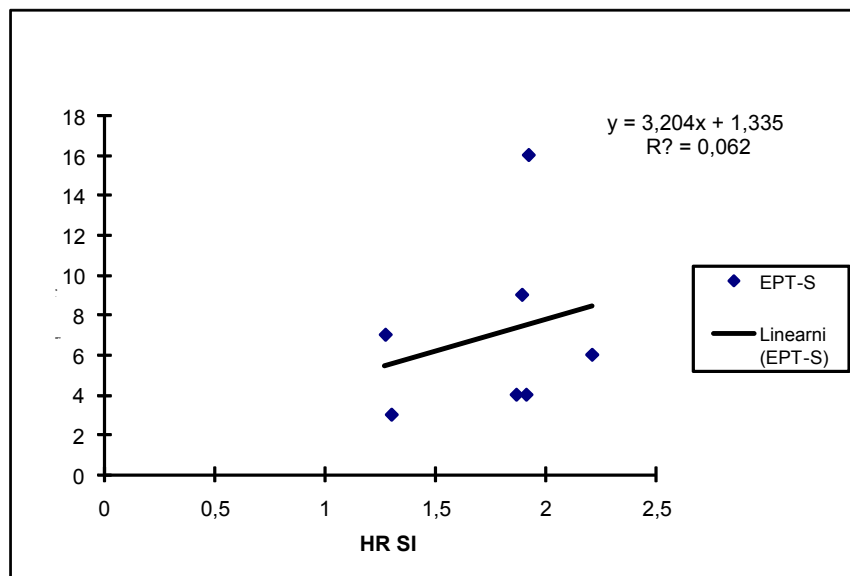
H-P/S%



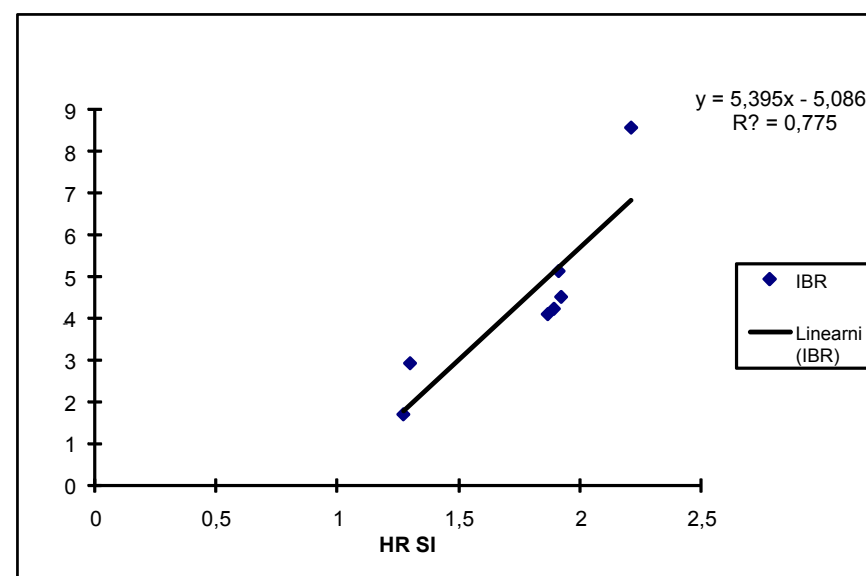
I-EPT%



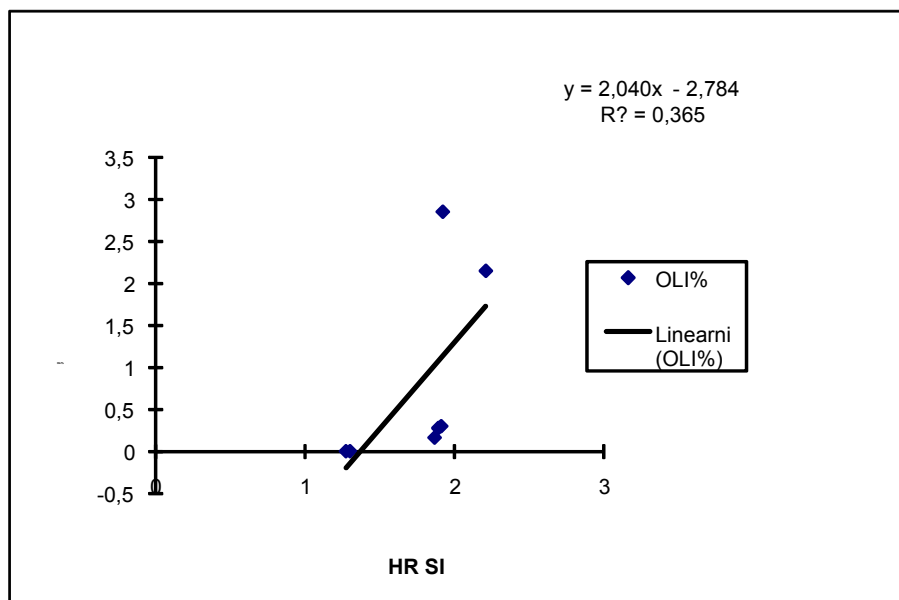
J-BP



K-EPT-S



L-IBR

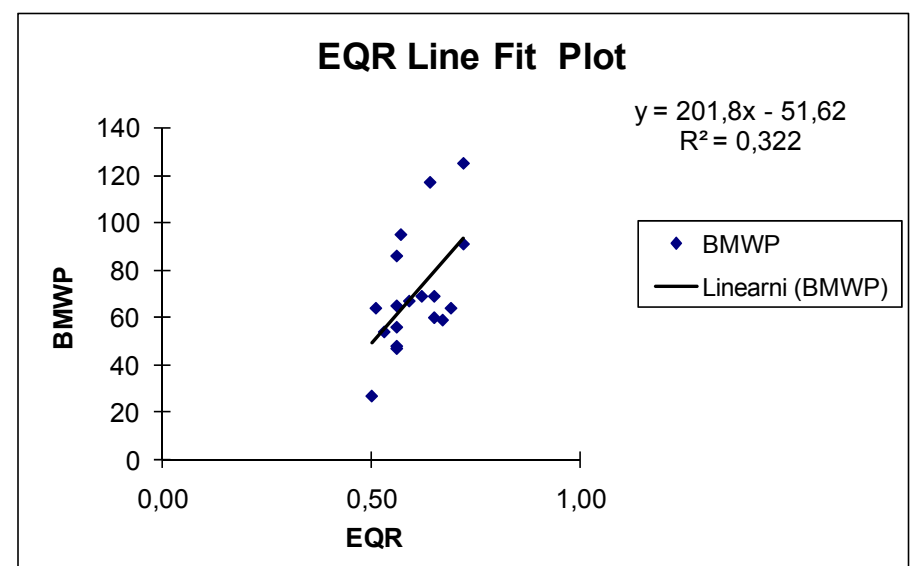
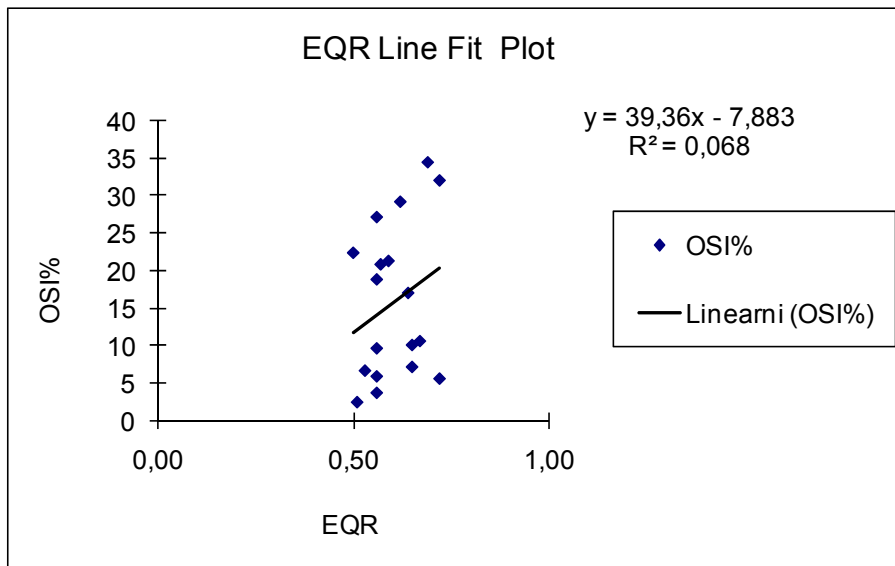
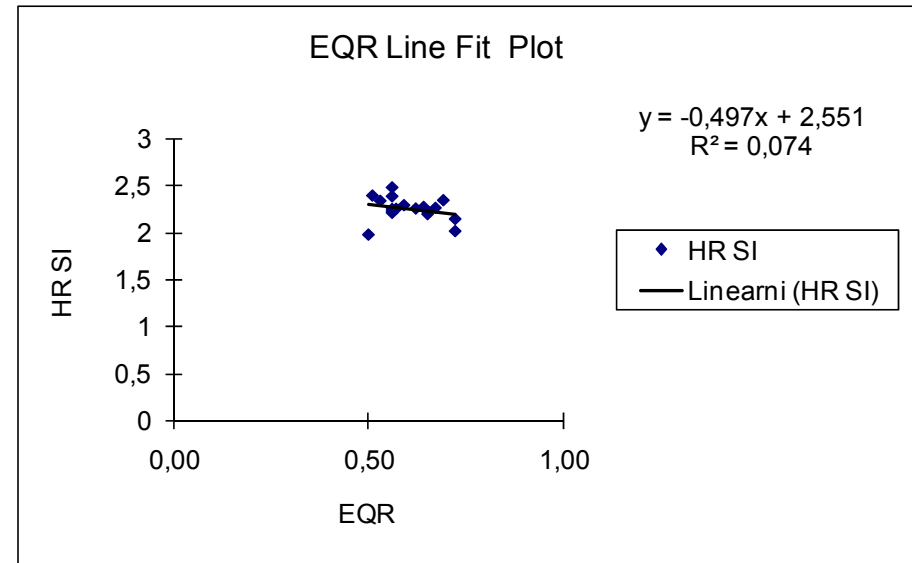
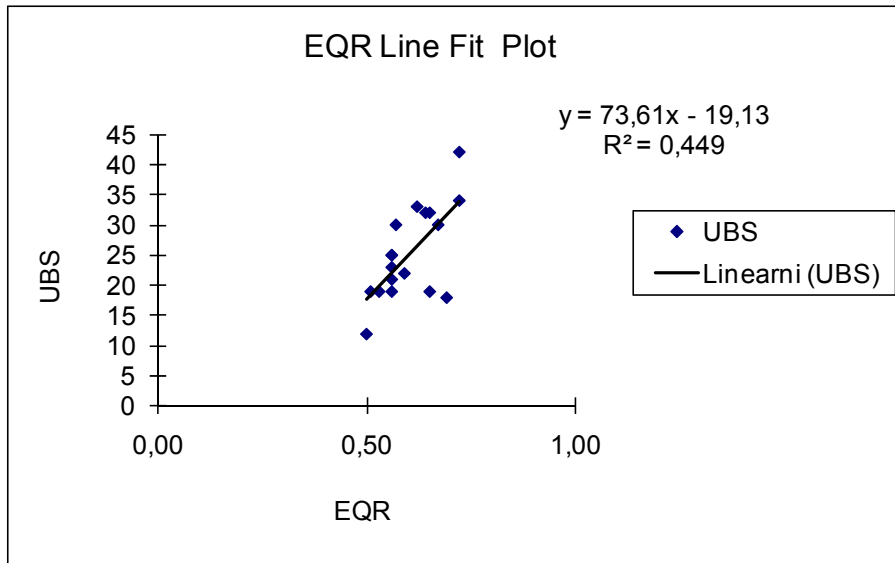


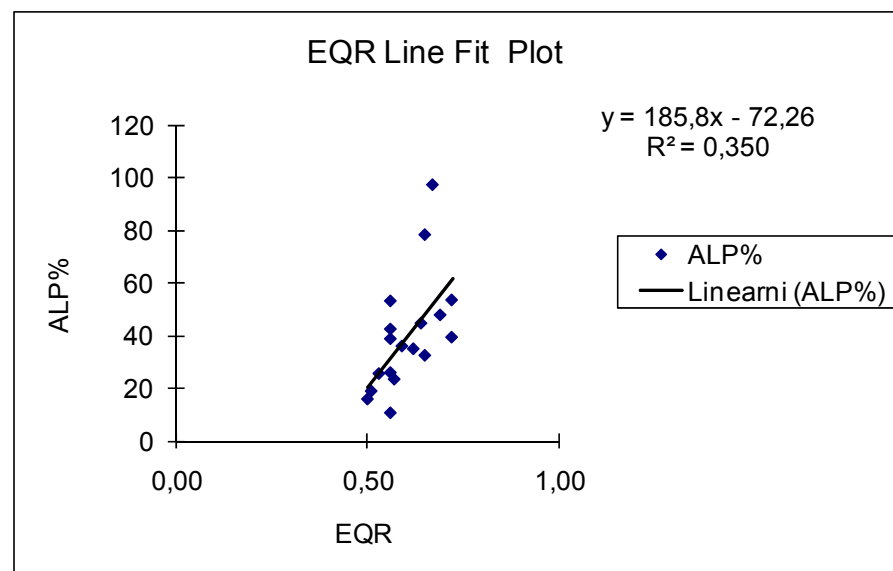
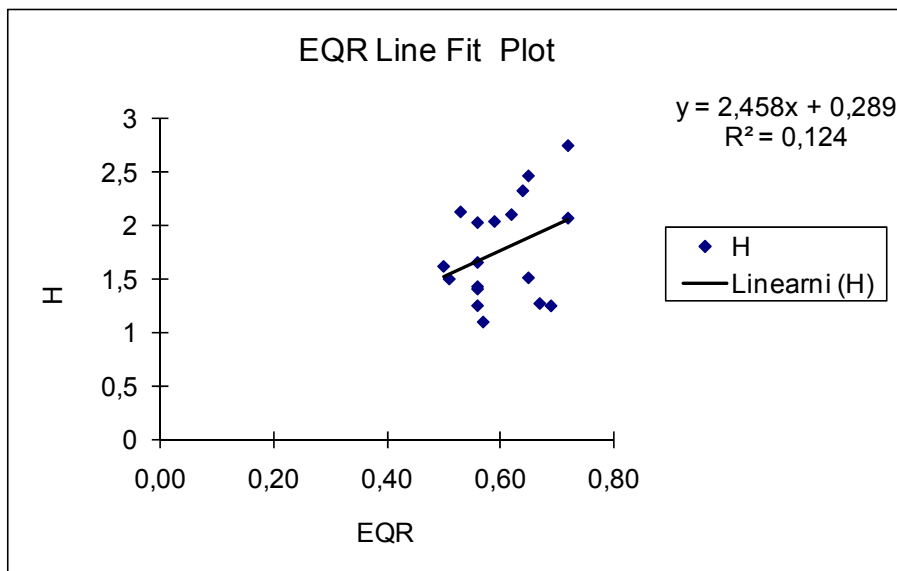
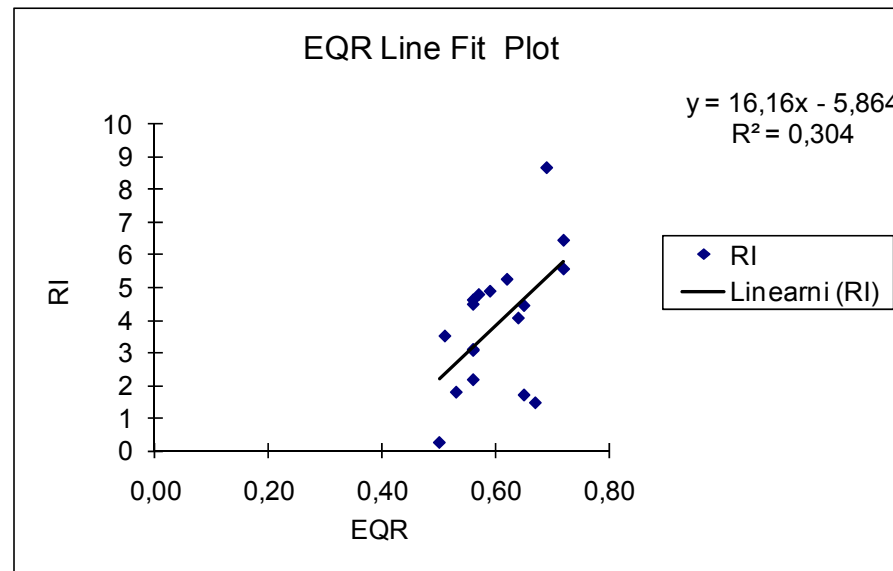
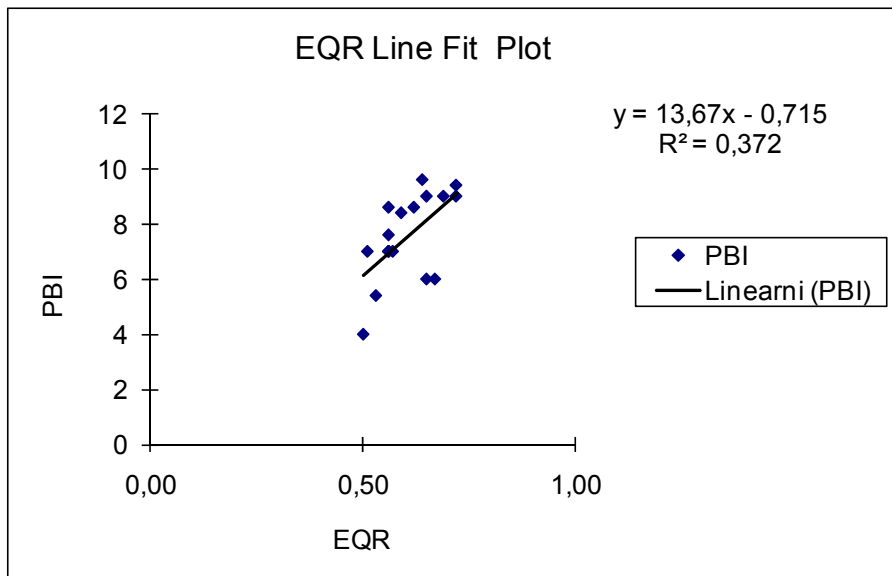
M-OLI%

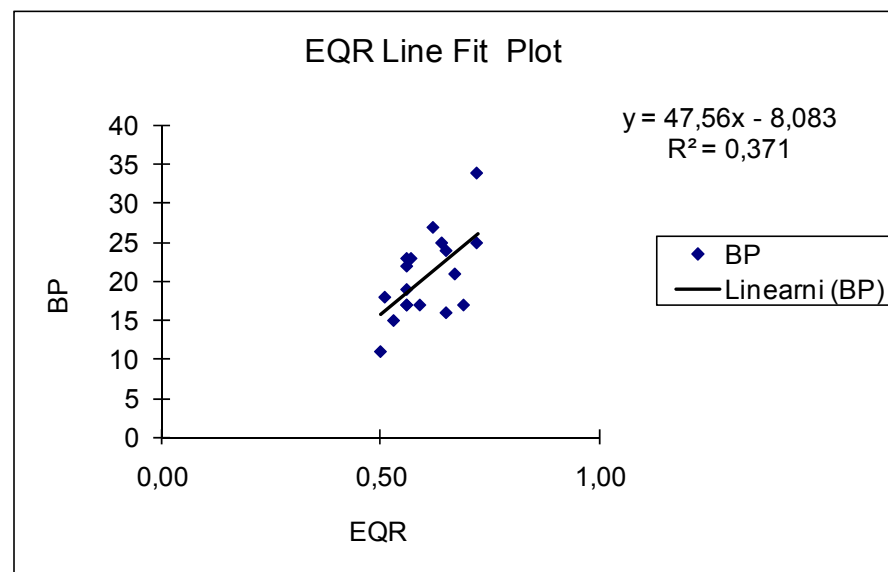
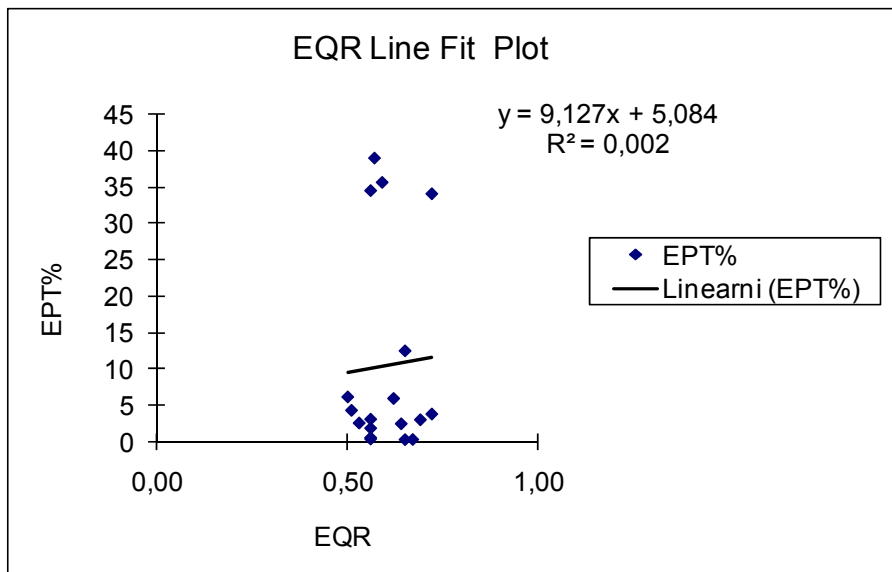
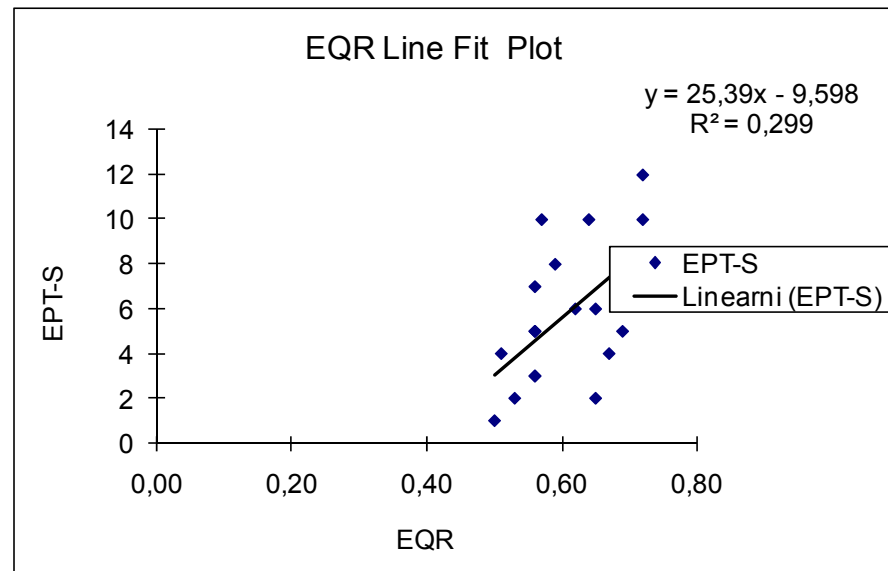
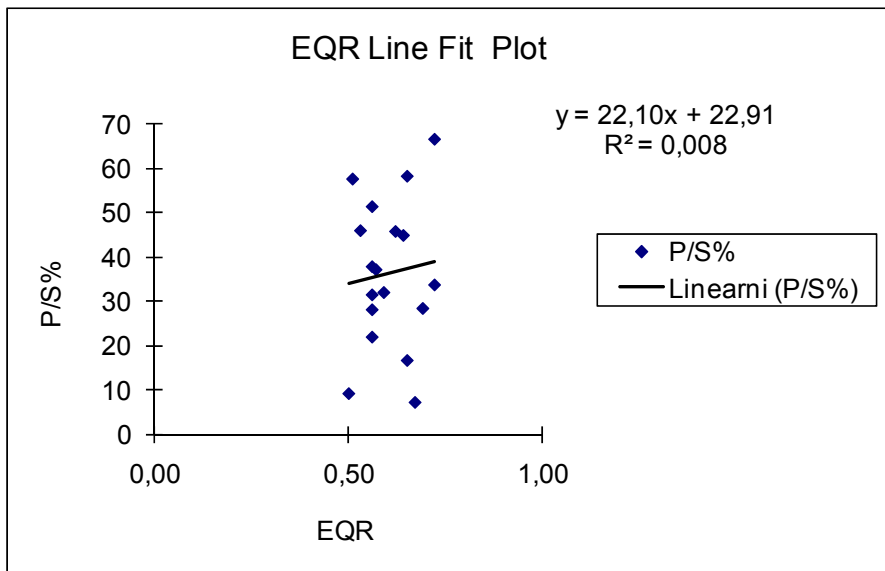
**SI.11. KORELACIJA IZMEĐU SAPROBNOG INDEKSA (HR SI) I:**

- A. Ukupan broj svojti (UBS);
- B. BMWP bodovni indeks (BMWP);
- C. Udio oligosaprobnih indikatora (OSI%);
- D. Prošireni biotički indeks (PBI);
- E. Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H);
- F. Udio svojti koje preferiraju Akal+Lit+Psa tip supstrata (ALP%)
- G. Ritron indeks (RI);
- H. Udio pobirača/sakupljača (P/S%)
- I. Udio predstavnika skupina Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera u makrozoobentosu (EPT%);
- J. Broj porodica (BP);
- K. Broj svojti Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (EPT-S);
- L. Indeks biocenotičkog područja (IBR);
- M. Udio Oligochaeta (OLI %)

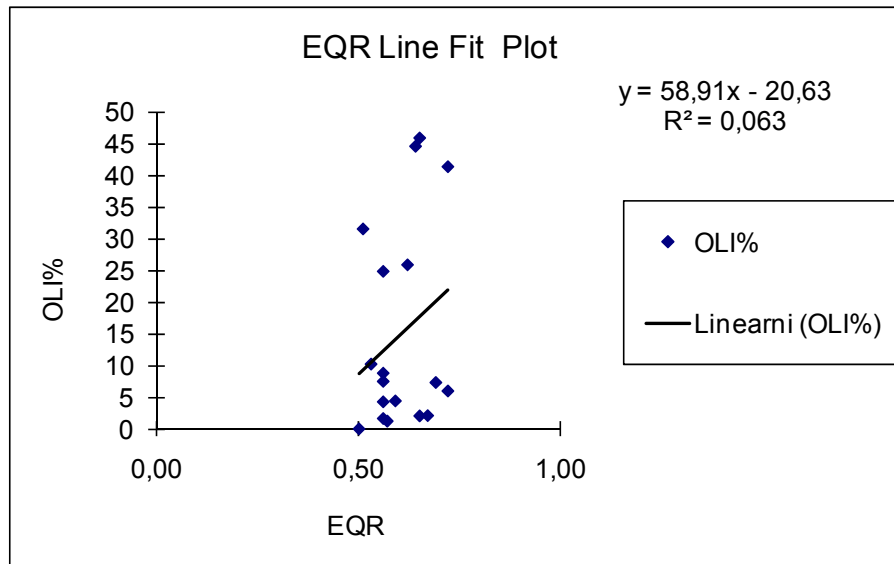
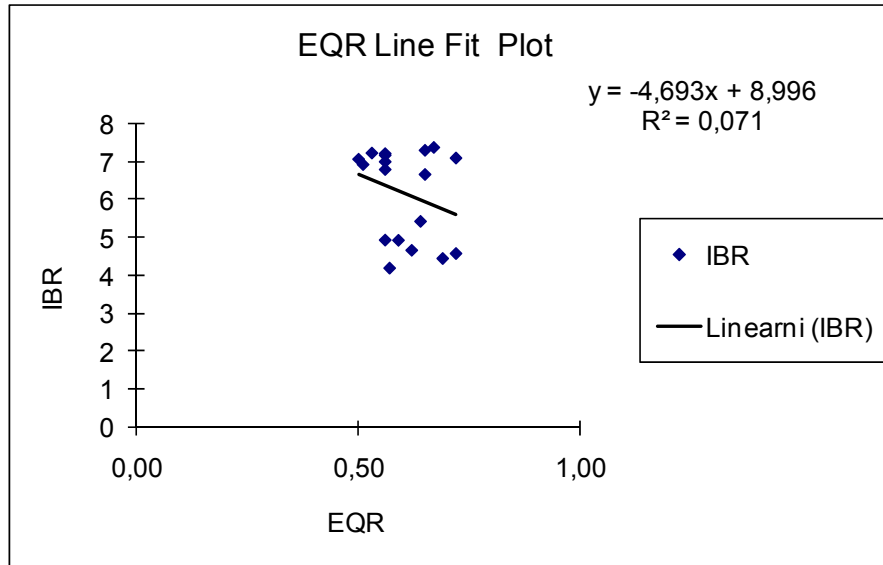
**ZA EKO TIP 10a, 16a, 19 Povremene tekućice**











**SI.12. KORELACIJA IZMEĐU OMJERA EKOLOŠKE KAKVOĆE (EQR)I:**

- A. Ukupan broj svojti (UBS);**
- B. SAPROBNOG INDEKSA (HR SI);**
- C. BMWP bodovni indeks (BMWP);**
- D. Udio oligosaprobnih indikatora (OSI%);**
- E. Prošireni biotički indeks (PBI);**
- F. Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H);**
- G. Udio svojti koje preferiraju Akal+Lit+Psa tip supstrata (ALP%);**
- H. Ritron indeks (RI);**
- I. Udio pobirača/sakupljača (P/S%);**
- J. Udio predstavnika skupina Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera u makrozoobentosu (EPT%);**
- K. Broj porodica (BP);**
- L. Broj svojti Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (EPT-S);**
- M. Indeks biocenotičkog područja (IBR);**
- N. Udio Oligochaeta (OLI %)**

**ZA EKO TIP 5b, 5c, 5d Nizinske vrlo velike, Mura, Drava, Sava i Dunav**

Prilog 5.2 Vrijednosti indeksa i EQR za pojedine lokacije po ekotipovima

PANONSKA

1. Gorske i prigorske male tekućice

	OSI%	HR SI	BMWP	PBI	ORGAN. ONEČIŠ ĆENJE	H	RI	ALP%	P/S %	EPT %	EPT - S	IBR	OPĆA DEGRAD	PROSJE. EQR
07//02	37,142	1,534211	197	13,4		2,956	11,133	70,392	20,349	46,116	36	4,169		
	<b>0,87</b>	<b>0,83</b>	<b>0,95</b>	<b>0,92</b>	<b>0,88</b>	<b>0,85</b>	<b>0,89</b>	<b>0,91</b>	<b>1</b>	<b>0,82</b>	<b>0,97</b>	<b>0,796</b>	<b>0,89</b>	<b>0,891</b>
09//01	34,633	1,744	164	13,6		2,825	10,724	43,259	30,179	45,991	21	4,298		
	<b>0,81</b>	<b>0,73</b>	<b>0,796</b>	<b>0,94</b>	<b>0,82</b>	<b>0,81</b>	<b>0,85</b>	<b>0,56</b>	<b>0,85</b>	<b>0,81</b>	<b>0,54</b>	<b>0,78</b>	<b>0,74</b>	<b>0,771</b>
09//06	36,427	1,628	175	13		2,757	10,531	67,76	30,525	31,086	26	4,223		
	<b>0,86</b>	<b>0,78</b>	<b>0,85</b>	<b>0,897</b>	<b>0,85</b>	<b>0,79</b>	<b>0,83</b>	<b>0,89</b>	<b>0,84</b>	<b>0,55</b>	<b>0,69</b>	<b>0,796</b>	<b>0,77</b>	<b>0,798</b>
07//01	30,749	1,670241	161	13		2,202	10,089	54,621	36,004	28,916	32	4,684		
	<b>0,72</b>	<b>0,76</b>	<b>0,78</b>	<b>0,897</b>	<b>0,79</b>	<b>0,63</b>	<b>0,79</b>	<b>0,7</b>	<b>0,76</b>	<b>0,51</b>	<b>0,83</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,734</b>
07//03	32,477	1,537879	176	12		2,628	10,774	48,456	36,214	50,159	27	4,088		
	<b>0,76</b>	<b>0,81</b>	<b>0,85</b>	<b>0,83</b>	<b>0,81</b>	<b>0,75</b>	<b>0,86</b>	<b>0,62</b>	<b>0,74</b>	<b>0,89</b>	<b>0,71</b>	<b>0,81</b>	<b>0,77</b>	<b>0,785</b>
07//07	28,008	1,842857	210	14		2,047	10,956	23,138	28,52	24,518	36	5,618		
	<b>0,66</b>	<b>0,69</b>	<b>1</b>	<b>0,97</b>	<b>0,83</b>	<b>0,59</b>	<b>0,87</b>	<b>0,3</b>	<b>0,87</b>	<b>0,44</b>	<b>0,97</b>	<b>0,54</b>	<b>0,65</b>	<b>0,718</b>
07//08	29,355	1,891304	209	13		2,793	9,69	63,002	31,533	54,192	28	4,645		
	<b>0,69</b>	<b>0,67</b>	<b>1</b>	<b>0,89</b>	<b>0,81</b>	<b>0,797</b>	<b>0,75</b>	<b>0,81</b>	<b>0,83</b>	<b>0,96</b>	<b>0,74</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>	<b>0,803</b>
07//09	34,205	1,788136	126	12		2,124	10,036	68,33	37,897	37,387	14	4,237		
	<b>0,8</b>	<b>0,71</b>	<b>0,61</b>	<b>0,83</b>	<b>0,74</b>	<b>0,61</b>	<b>0,78</b>	<b>0,88</b>	<b>0,73</b>	<b>0,66</b>	<b>0,34</b>	<b>0,79</b>	<b>0,68</b>	<b>0,704</b>
09//02	31,772	1,71	122	11		2,424	10,9	66,269	28,571	43,095	12	4,096		
	<b>0,77</b>	<b>0,75</b>	<b>0,59</b>	<b>0,76</b>	<b>0,72</b>	<b>0,69</b>	<b>0,87</b>	<b>0,85</b>	<b>0,87</b>	<b>0,77</b>	<b>0,29</b>	<b>0,82</b>	<b>0,74</b>	<b>0,730</b>
09//03	26,098	1,76	180	13,6		2,771	10,571	58,016	20,496	57,737	26	4,415		
	<b>0,61</b>	<b>0,73</b>	<b>0,87</b>	<b>0,94</b>	<b>0,79</b>	<b>0,79</b>	<b>0,83</b>	<b>0,75</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0,69</b>	<b>0,76</b>	<b>0,83</b>	<b>0,815</b>
09//07	36,394	1,724	104	11		1,655	9,667	92,247	23,442	5,999	11	4,04		
	<b>0,86</b>	<b>0,74</b>	<b>0,5</b>	<b>0,76</b>	<b>0,72</b>	<b>0,47</b>	<b>0,75</b>	<b>1,01</b>	<b>0,95</b>	<b>0,11</b>	<b>0,26</b>	<b>0,83</b>	<b>0,63</b>	<b>0,658</b>
09//04	27,328	1,898	125	10,6		2,189	8,696	40,426	38,61	52,062	21	4,318		
	<b>0,64</b>	<b>0,67</b>	<b>0,61</b>	<b>0,73</b>	<b>0,66</b>	<b>0,63</b>	<b>0,65</b>	<b>0,52</b>	<b>0,72</b>	<b>0,93</b>	<b>0,54</b>	<b>0,78</b>	<b>0,68</b>	<b>0,675</b>

2a Nizinske male tekučice -Glinovito-pjeskoviti supstrat

	UBS	OSI%	HR SI	BMWP	PBI	ORGAN. ONEČIŠ ČENJE	H	RI	ALP%	IBR	OPĆA DEGRAD	PROSJE. EQR
07//19	40	21,517	2,096	129	11		2,277	6,167	60,957	5,619		
	<b>0,82</b>	<b>0,74</b>	<b>0,71</b>	<b>0,99</b>	0,97	0,85	<b>0,76</b>	<b>0,8</b>	<b>0,81</b>	<b>0,65</b>	<b>0,76</b>	<b>0,806</b>
07//10	21	23,362	2,014286	65	7		1,598	5,4	50,498	5,521		
	<b>0,4</b>	<b>0,81</b>	<b>0,76</b>	<b>0,49</b>	0,62	0,62	<b>0,53</b>	<b>0,68</b>	<b>0,65</b>	<b>0,67</b>	<b>0,63</b>	<b>0,623</b>
09//10	33	24,257	2,036	124	10,6		2,34	6,647	38,295	5,421		
	<b>0,67</b>	<b>0,84</b>	<b>0,76</b>	<b>0,95</b>	0,94	0,83	<b>0,78</b>	<b>0,87</b>	<b>0,46</b>	<b>0,68</b>	<b>0,70</b>	<b>0,772</b>
07//11	28	4,431	2,446667	65	7		1,805	3,812	27,67	6,471		
	<b>0,56</b>	<b>0,15</b>	<b>0,55</b>	<b>0,49</b>	0,62	0,47	<b>0,6</b>	<b>0,43</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,46</b>	<b>0,467</b>

2b Nizinske male - šljunkovito-valutičastim supstratom

	UBS	OSI%	HR SI	BMWP	PBI	ORGAN. ONEČIŠ ČENJE	H	RI	P/S %	EPT - S	IBR	OPĆA DEGRAD	PROSJE. EQR
07//06	54	14,171	1,933333	181	12		2,163	10,559	38,734	21	5,347		
	<b>0,87</b>	<b>0,4</b>	<b>0,71</b>	<b>0,9</b>	0,96	0,77	<b>0,66</b>	<b>0,99</b>	<b>0,69</b>	<b>0,8</b>	<b>0,66</b>	<b>0,76</b>	<b>0,764</b>
09//05	47	23,937	1,94	189	12,4		3,14	8,469	29,744	26	5,215		
	<b>0,75</b>	<b>0,68</b>	<b>0,709</b>	<b>0,95</b>	0,99	0,81	<b>0,97</b>	<b>0,78</b>	<b>0,8</b>	<b>1</b>	<b>0,7</b>	<b>0,85</b>	<b>0,833</b>
07//05	39	15,852	2,094828	138	11		1,127	9	33,436	14	5,618		
	<b>0,62</b>	<b>0,45</b>	<b>0,64</b>	<b>0,69</b>	0,88	0,66	<b>0,35</b>	<b>0,83</b>	<b>0,75</b>	<b>0,52</b>	<b>0,62</b>	<b>0,61</b>	<b>0,635</b>
09//08	6	0,062	2,927	14	2,4		0,833	2,4	55,43	0	7,088		
	<b>0,07</b>	<b>0,001</b>	<b>0,24</b>	<b>0,07</b>	0,19	0,12	<b>0,26</b>	<b>0,18</b>	<b>0,47</b>	<b>0</b>	<b>0,36</b>	<b>0,25</b>	<b>0,184</b>
09//09	19	4,934	2,32	54	7		1,257	5,923	35,904	6	6,239		
	<b>0,28</b>	<b>0,14</b>	<b>0,53</b>	<b>0,27</b>	0,56	0,36	<b>0,39</b>	<b>0,52</b>	<b>0,72</b>	<b>0,2</b>	<b>0,52</b>	<b>0,47</b>	<b>0,413</b>

3a Nizinske male, srednje velike i velike aluvijalne tekučice - Šljunkovito-valutičasti supstrat

	UBS	OSI%	HR SI	BMWP	PBI	ONEČIŠ ČENJE	H	RI	ALP%	P/S %	EPT - S	IBR	OPĆA DEGRAD	PROSJE. EQR
07//12	32	19475	1,991045	86	8		2136	5,5	37061	27961	7	5238		
	<b>0,6</b>	<b>0,61</b>	<b>0,66</b>	<b>0,75</b>	0,64	0,65	<b>0,66</b>	<b>0,44</b>	<b>0,67</b>	<b>0,85</b>	<b>0,58</b>	<b>0,68</b>	<b>0,65</b>	<b>0,649</b>

3b Nizinske male, srednje velike i velike aluvijalne tekućice - organogeni substrat

	UBS	OSI%	HR SI	BMWP	PBI	ORGAN. ONEČIŠ ĆENJE	H	ALP%	P/S %	IBR	OPĆA DEGRAD	PROSJE. EQR
09//17	33	16,429	2,22	80	8,6		2,063	51,658	50,286	6,343		
	<b>0,72</b>	<b>0,55</b>	<b>0,66</b>	<b>0,68</b>	<b>0,76</b>	0,67	0,7	<b>0,79</b>	<b>0,55</b>	<b>0,4</b>	0,61	<b>0,646</b>
07//14	40	4,943	2,425758	89	8		2,03	40,225	56,107	6,834		
	<b>0,8</b>	<b>0,16</b>	<b>0,56</b>	<b>0,76</b>	<b>0,71</b>	0,59	<b>0,68</b>	<b>0,62</b>	<b>0,48</b>	<b>0,31</b>	0,52	<b>0,564</b>
07//22	25	11,402	2,50566	45	7		1,758	48,982	81,282	6,993		
	<b>0,53</b>	<b>0,36</b>	<b>0,52</b>	<b>0,38</b>	<b>0,62</b>	0,48	<b>0,59</b>	<b>0,75</b>	<b>0,16</b>	<b>0,27</b>	0,44	<b>0,464</b>
07//25	9	1,192	2,753846	7	4,4		1,036	5,619	37,749	7,044		
	<b>0,19</b>	<b>0,04</b>	<b>0,4</b>	<b>0,06</b>	<b>0,39</b>	0,22	<b>0,35</b>	<b>0,09</b>	<b>0,7</b>	<b>0,26</b>	0,35	<b>0,276</b>
09//20	32	9,785	2,404	91	9		1,93	8,609	50,236	6,318		
	<b>0,68</b>	<b>0,33</b>	<b>0,57</b>	<b>0,77</b>	<b>0,796</b>	0,63	<b>0,64</b>	<b>0,13</b>	<b>0,55</b>	<b>0,4</b>	0,43	<b>0,541</b>
09//25	16	4,194	2,468	32	6		1,979	24,515	69,5	7,001		
	<b>0,34</b>	<b>0,14</b>	<b>0,54</b>	<b>0,27</b>	<b>0,53</b>	0,36	<b>0,66</b>	<b>0,38</b>	<b>0,31</b>	<b>0,27</b>	0,41	<b>0,382</b>

4 Nizinske srednje velike i velike tekućice

	UBS	OSI%	HR SI	BMWP	PBI	ORGAN. ONEČIŠ	H	RI	EPT %	EPT - S	IBR	OPCA DEGRAD	PROSJE. EQR
07//18	52	20,696	1,83125	176	12		1,766	9,615	29,413	22	4,728		
	<b>0,88</b>	<b>0,58</b>	<b>0,81</b>	<b>0,83</b>	<b>0,96</b>	<b>0,81</b>	<b>0,54</b>	<b>0,81</b>	<b>0,56</b>	<b>0,76</b>	<b>0,74</b>	<b>0,68</b>	<b>0,747</b>
07//15	53	19,816	1,955172	198	12,6		2,953	8,656	44,847	21	5,144		
	<b>0,89</b>	<b>0,56</b>	<b>0,75</b>	<b>0,93</b>	<b>1,02</b>	<b>0,83</b>	<b>0,91</b>	<b>0,73</b>	<b>0,85</b>	<b>0,72</b>	<b>0,67</b>	<b>0,78</b>	<b>0,803</b>
07//17	41	22,216	1,92619	141	9,4		2,415	8,833	42,271	15	4,891		
	<b>0,6</b>	<b>0,63</b>	<b>0,76</b>	<b>0,66</b>	<b>0,75</b>	<b>0,68</b>	<b>0,74</b>	<b>0,74</b>	<b>0,81</b>	<b>0,52</b>	<b>0,71</b>	<b>0,70</b>	<b>0,692</b>
07//27	53	26,239	1,930769	150	11		2,194	7,735	32,591	14	4,644		
	<b>0,89</b>	<b>0,74</b>	<b>0,76</b>	<b>0,71</b>	<b>0,88</b>	<b>0,796</b>	<b>0,67</b>	<b>0,65</b>	<b>0,62</b>	<b>0,48</b>	<b>0,76</b>	<b>0,64</b>	<b>0,716</b>
07//28	28	23,25	1,977083	98	9,4		1,951	5,053	23,132	11	5,205		
	<b>0,47</b>	<b>0,66</b>	<b>0,74</b>	<b>0,46</b>	<b>0,82</b>	<b>0,63</b>	<b>0,6</b>	<b>0,43</b>	<b>0,44</b>	<b>0,38</b>	<b>0,65</b>	<b>0,50</b>	<b>0,565</b>
09//13	37	22,841	1,833	136	11,4		1,681	10,129	20,21	16	4,453		
	<b>0,63</b>	<b>0,64</b>	<b>0,81</b>	<b>0,64</b>	<b>0,91</b>	<b>0,73</b>	<b>0,52</b>	<b>0,85</b>	<b>0,38</b>	<b>0,55</b>	<b>0,78</b>	<b>0,62</b>	<b>0,671</b>
09//23	45	24,246	1,917	132	10,4		2,528	9,645	30,756	17	4,951		
	<b>0,76</b>	<b>0,68</b>	<b>0,76</b>	<b>0,62</b>	<b>0,83</b>	<b>0,73</b>	<b>0,78</b>	<b>0,82</b>	<b>0,58</b>	<b>0,59</b>	<b>0,71</b>	<b>0,70</b>	<b>0,713</b>
07//20	22	17,422	2,205556	53	7		1,353	5	23,059	5	5,002		
	<b>0,37</b>	<b>0,49</b>	<b>0,63</b>	<b>0,26</b>	<b>0,56</b>	<b>0,46</b>	<b>0,42</b>	<b>0,42</b>	<b>0,44</b>	<b>0,17</b>	<b>0,69</b>	<b>0,43</b>	<b>0,445</b>
07//21	19	17,759	2,366667	50	6,4		1,715	4,636	35,377	3	5,202		
	<b>0,32</b>	<b>0,5</b>	<b>0,56</b>	<b>0,24</b>	<b>0,51</b>	<b>0,43</b>	<b>0,53</b>	<b>0,39</b>	<b>0,67</b>	<b>0,1</b>	<b>0,69</b>	<b>0,48</b>	<b>0,451</b>
07//23	18	2,032	2,554167	25	4,6		1,794	4,714	0,411	2	7,006		
	<b>0,31</b>	<b>0,06</b>	<b>0,48</b>	<b>0,12</b>	<b>0,37</b>	<b>0,27</b>	<b>0,55</b>	<b>0,38</b>	<b>0,01</b>	<b>0,07</b>	<b>0,33</b>	<b>0,27</b>	<b>0,268</b>
07//24	37	13,803	2,277778	81	8		1,776	3,905	1,056	5	6,373		
	<b>0,63</b>	<b>0,39</b>	<b>0,6</b>	<b>0,38</b>	<b>0,64</b>	<b>0,53</b>	<b>0,55</b>	<b>0,33</b>	<b>0,02</b>	<b>0,17</b>	<b>0,44</b>	<b>0,30</b>	<b>0,415</b>
09//12	12	28773	2,04	46	6		1332	5125	14103	4	4696		
	<b>0,2</b>	<b>0,81</b>	<b>0,71</b>	<b>0,22</b>	<b>0,48</b>	<b>0,48</b>	<b>0,41</b>	<b>0,43</b>	<b>1</b>	<b>0,14</b>	<b>0,75</b>	<b>0,55</b>	<b>0,515</b>
09//14	27	12,013	2,464	82	6		1,937	2,824	6,58	4	6,693		
	<b>0,46</b>	<b>0,34</b>	<b>0,52</b>	<b>0,39</b>	<b>0,48</b>	<b>0,44</b>	<b>0,6</b>	<b>0,24</b>	<b>0,13</b>	<b>0,14</b>	<b>0,38</b>	<b>0,30</b>	<b>0,368</b>
09//15	47	17,661	1,881	143	11		2,541	7,103	47,126	18	5,268		
	<b>0,8</b>	<b>0,49</b>	<b>0,78</b>	<b>0,67</b>	<b>0,88</b>	<b>0,72</b>	<b>0,78</b>	<b>0,597</b>	<b>0,89</b>	<b>0,62</b>	<b>0,64</b>	<b>0,71</b>	<b>0,715</b>
09//16	17	8,274	2,506	57	7,4		0,675	1,923	1,034	2	7,689		
	<b>0,29</b>	<b>0,2</b>	<b>0,5</b>	<b>0,27</b>	<b>0,59</b>	<b>0,37</b>	<b>0,21</b>	<b>0,16</b>	<b>0,02</b>	<b>0,07</b>	<b>0,22</b>	<b>0,14</b>	<b>0,253</b>
09//18	25	12,198	2,313	71	7,6		1,84	4	1,201	4	6,299		
	<b>0,42</b>	<b>0,34</b>	<b>0,59</b>	<b>0,33</b>	<b>0,61</b>	<b>0,46</b>	<b>0,57</b>	<b>0,34</b>	<b>0,02</b>	<b>0,14</b>	<b>0,45</b>	<b>0,20</b>	<b>0,324</b>
09//21	17	13333	2,287	59	7		1675	5154	18664	5	6666		
	<b>0,29</b>	<b>0,37</b>	<b>0,58</b>	<b>0,28</b>	<b>0,56</b>	<b>0,42</b>	<b>0,51</b>	<b>0,44</b>	<b>0,36</b>	<b>0,17</b>	<b>0,38</b>	<b>0,37</b>	<b>0,394</b>
09//22	29	1,158	2,425	77	8		1,407	2,556	1,733	4	6,942		
	<b>0,49</b>	<b>0,03</b>	<b>0,53</b>	<b>0,36</b>	<b>0,64</b>	<b>0,41</b>	<b>0,43</b>	<b>0,22</b>	<b>0,03</b>	<b>0,14</b>	<b>0,35</b>	<b>0,23</b>	<b>0,322</b>

5a Nizinske vrlo velike - Slivno područje locirano u vapnenačkom kršu

	UBS	OSI%	HR SI	BMWP	PBI	ORGAN. ONEČIŠ ĆENJE	H	RI	EPT %	EPT - S	IBR	OPĆA DEGRAD	PROSJE. EQR
07//26	50	16,932	2,174026	162	12		2,192	5,871	13,981	19	6,678		
	<b>0,72</b>	<b>0,61</b>	<b>0,72</b>	<b>0,8</b>	<b>0,96</b>	<b>0,76</b>	<b>0,67</b>	<b>0,52</b>	<b>0,5</b>	<b>0,68</b>	<b>0,38</b>	<b>0,55</b>	<b>0,656</b>
09//27	41	15,211	1,979	125	10		2,513	5,727	15,789	14	5,788		
	<b>0,59</b>	<b>0,55</b>	<b>0,82</b>	<b>0,62</b>	<b>0,8</b>	<b>0,68</b>	<b>0,77</b>	<b>0,5</b>	<b>0,56</b>	<b>0,5</b>	<b>0,56</b>	<b>0,58</b>	<b>0,627</b>
09//26	17	17,595	2,255	47	5,6		1,626	1,462	11,968	2	7,196		
	<b>0,25</b>	<b>0,64</b>	<b>0,65</b>	<b>0,23</b>	<b>0,45</b>	<b>0,44</b>	<b>0,5</b>	<b>0,13</b>	<b>0,43</b>	<b>0,07</b>	<b>0,28</b>	<b>0,28</b>	<b>0,363</b>

5b Nizinske vrlo velike tekućice - donji tok Mure i srednji tok Save i Drave

	UBS	OSI%	HR SI	BMWP	ORGAN. ONEČIŠ ĆENJE	H	RI	ALP%	P/S %	IBR	OPĆA DEGRAD	PROSJE. EQR
07//29	21	27,22	2,25122	47		1,405	4,6	25,785	31,404	4,933		
	<b>0,39</b>	<b>0,61</b>	<b>0,75</b>	<b>0,4</b>	<b>0,54</b>	<b>0,74</b>	<b>0,4</b>	<b>0,33</b>	<b>0,73</b>	<b>0,65</b>	<b>0,57</b>	<b>0,556</b>
07//30	33	29,266	2,255556	69		2,105	5,231	34,866	45,657	4,664		
	<b>0,61</b>	<b>0,66</b>	<b>0,75</b>	<b>0,58</b>	<b>0,65</b>	<b>0,7</b>	<b>0,45</b>	<b>0,45</b>	<b>0,57</b>	<b>0,69</b>	<b>0,57</b>	<b>0,607</b>
07//31	30	20,886	2,253061	95		1,095	4,765	23,265	37,044	4,194		
	<b>0,56</b>	<b>0,47</b>	<b>0,75</b>	<b>0,8</b>	<b>0,64</b>	<b>0,37</b>	<b>0,42</b>	<b>0,3</b>	<b>0,67</b>	<b>0,78</b>	<b>0,51</b>	<b>0,569</b>
09//28	22	21,351	2,292	67		2,04	4,867	35,923	31,922	4,926		
	<b>0,41</b>	<b>0,48</b>	<b>0,73</b>	<b>0,56</b>	<b>0,55</b>	<b>0,68</b>	<b>0,43</b>	<b>0,46</b>	<b>0,72</b>	<b>0,65</b>	<b>0,59</b>	<b>0,569</b>
09//29	18	34,55	2,346	64		1,247	8,636	47,793	28,333	4,448		
	<b>0,33</b>	<b>0,78</b>	<b>0,69</b>	<b>0,54</b>	<b>0,59</b>	<b>0,42</b>	<b>0,75</b>	<b>0,62</b>	<b>0,77</b>	<b>0,75</b>	<b>0,66</b>	<b>0,628</b>
09//30	34	32,123	2,01	91		2,071	6,421	53,508	33,641	4,579		
	<b>0,64</b>	<b>0,72</b>	<b>0,89</b>	<b>0,77</b>	<b>0,76</b>	<b>0,69</b>	<b>0,56</b>	<b>0,69</b>	<b>0,71</b>	<b>0,7</b>	<b>0,67</b>	<b>0,708</b>
09//35	25	9,655	2,228	86		2,029	4,467	42,423	21,893	6,995		
	<b>0,46</b>	<b>0,22</b>	<b>0,76</b>	<b>0,72</b>	<b>0,54</b>	<b>0,68</b>	<b>0,39</b>	<b>0,55</b>	<b>0,84</b>	<b>0,24</b>	<b>0,54</b>	<b>0,54</b>
09//37	32	17,064	2,273	117		2,329	4,048	44,628	44,768	5,425		
	<b>0,59</b>	<b>0,38</b>	<b>0,74</b>	<b>0,98</b>	<b>0,67</b>	<b>0,78</b>	<b>0,36</b>	<b>0,57</b>	<b>0,58</b>	<b>0,55</b>	<b>0,57</b>	<b>0,614</b>

5c Nizinske vrlo velike tekućice - donji tok Save i Drave

	UBS	HR SI	BMWP	ORGAN. ONEČIŠ ĆENJE	H	ALP%	P/S %	IBR	OPĆA DEGRAD	PROSJE. EQR
07//32	23 <b>0,43</b>	2,485185 <b>0,58</b>	65 <b>0,63</b>	<b>0,55</b>	1,249 <b>0,42</b>	38,696 <b>0,57</b>	37,748 <b>0,69</b>	7,209 <b>0,54</b>	<b>0,56</b>	<b>0,551</b>
07//33	12 <b>0,23</b>	1,971429 <b>0,86</b>	27 <b>0,26</b>	<b>0,45</b>	1,618 <b>0,54</b>	15,693 <b>0,23</b>	9,182 <b>1</b>	7,062 <b>0,55</b>	<b>0,58</b>	<b>0,524</b>
07//34	30 <b>0,57</b>	2,263265 <b>0,71</b>	59 <b>0,58</b>	<b>0,62</b>	1,269 <b>0,42</b>	97,511 <b>1</b>	7,218 <b>1</b>	7,372 <b>0,51</b>	<b>0,76</b>	<b>0,684</b>
09//31	19 <b>0,36</b>	2,195 <b>0,74</b>	60 <b>0,59</b>	<b>0,56</b>	1,511 <b>0,5</b>	78,452 <b>1</b>	16,642 <b>0,94</b>	7,296 <b>0,52</b>	<b>0,74</b>	<b>0,664</b>
09//32	32 <b>0,6</b>	2,221 <b>0,74</b>	69 <b>0,67</b>	<b>0,67</b>	2,469 <b>0,82</b>	32,365 <b>0,48</b>	58,069 <b>0,45</b>	6,661 <b>0,61</b>	<b>0,59</b>	<b>0,624</b>
09//33	42 <b>0,79</b>	2,142 <b>0,77</b>	125 <b>1</b>	<b>0,85</b>	2,753 <b>0,9</b>	39,304 <b>0,58</b>	66,391 <b>0,35</b>	7,092 <b>0,55</b>	<b>0,60</b>	<b>0,706</b>
09//34	19 <b>0,36</b>	2,389 <b>0,64</b>	48 <b>0,47</b>	<b>0,49</b>	1,655 <b>0,55</b>	53,152 <b>0,79</b>	51,236 <b>0,53</b>	7,164 <b>0,53</b>	<b>0,50</b>	<b>0,553</b>
09//36	19 <b>0,36</b>	2,397 <b>0,64</b>	64 <b>0,62</b>	<b>0,54</b>	1,499 <b>0,5</b>	18,737 <b>0,28</b>	57,448 <b>0,46</b>	6,921 <b>0,58</b>	<b>0,46</b>	<b>0,491</b>
09//38	25 <b>0,47</b>	2,209 <b>0,74</b>	56 <b>0,55</b>	<b>0,59</b>	1,428 <b>0,48</b>	10,44 <b>0,15</b>	28,06 <b>0,81</b>	6,79 <b>0,597</b>	<b>0,51</b>	<b>0,542</b>
09//39	19 <b>0,36</b>	2,34 <b>0,66</b>	54 <b>0,53</b>	<b>0,52</b>	2,13 <b>0,71</b>	25,418 <b>0,38</b>	45,841 <b>0,598</b>	7,224 <b>0,54</b>	<b>0,56</b>	<b>0,540</b>

5d Nizinske vrlo velike tekućice - Dunav

	UBS	HR SI	BMWP	ORGAN. ONEČIŠ ĆENJE	H	ALP%	IBR	OPĆA DEGRAD	PROSJE. EQR
07//35	30 <b>0,75</b>	2,516923 <b>0,59</b>	47 <b>0,67</b>	<b>0,67</b>	1,845 <b>0,62</b>	33,529 <b>0,49</b>	6,785 <b>0,59</b>	<b>0,57</b>	<b>0,618</b>
09//40	19 <b>0,48</b>	2,095 <b>0,8</b>	47 <b>0,67</b>	<b>0,65</b>	1,732 <b>0,58</b>	20,704 <b>0,31</b>	7,061 <b>0,55</b>	<b>0,48</b>	<b>0,565</b>
09//41	10 <b>0,25</b>	2,025 <b>0,85</b>	20 <b>0,29</b>	<b>0,46</b>	2,061 <b>0,68</b>	40,87 <b>0,6</b>	7,472 <b>0,48</b>	<b>0,59</b>	<b>0,525</b>

Dinaridska ekoregije. Kontinentalna subregija

6 Gorske i prigorske male tekućice

	UBS	OSI%	HR SI	BMWP	PBI	ORGAN. ONEČIŠ ĆENJE	P/S %	IBR	OPĆA DEGRAD	PROSJE. EQR
07//37	66	40,813	1,42027	158	14		30,21	3,72		
	<b>1</b>	<b>0,96</b>	<b>0,87</b>	<b>0,92</b>	<b>0,96</b>	<b>0,98</b>	<b>0,85</b>	<b>0,9</b>	<b>0,88</b>	<b>0,923</b>
07//38	45	21,034	1,875556	141	10,4		34,587	5,717		
	<b>0,95</b>	<b>0,49</b>	<b>0,68</b>	<b>0,82</b>	<b>0,72</b>	<b>0,73</b>	<b>0,78</b>	<b>0,52</b>	<b>0,65</b>	<b>0,709</b>
07//40	32	32,657	1,665957	82	9,4		40,666	4,221		
	<b>0,67</b>	<b>0,77</b>	<b>0,76</b>	<b>0,48</b>	<b>0,65</b>	<b>0,67</b>	<b>0,68</b>	<b>0,81</b>	<b>0,75</b>	<b>0,689</b>
07//42	43	15,345	1,360294	123	12		22,984	3,444		
	<b>0,9</b>	<b>0,36</b>	<b>0,89</b>	<b>0,71</b>	<b>0,83</b>	<b>0,74</b>	<b>0,96</b>	<b>0,96</b>	<b>0,96</b>	<b>0,801</b>
09//42	38	45,767	1,537363	137	12,4		31,613	3,561		
	<b>0,79</b>	<b>1</b>	<b>0,79</b>	<b>0,79</b>	<b>0,86</b>	<b>0,86</b>	<b>0,82</b>	<b>0,92</b>	<b>0,87</b>	<b>0,853</b>
09//43	47	47,586	1,618367	145	13		12,711	4,038		
	<b>0,99</b>	<b>1</b>	<b>0,75</b>	<b>0,84</b>	<b>0,89</b>	<b>0,91</b>	<b>1</b>	<b>0,83</b>	<b>0,92</b>	<b>0,900</b>
09//44	33	32	1,638961	127	11,4		28,341	4,292		
	<b>0,69</b>	<b>0,75</b>	<b>0,74</b>	<b>0,74</b>	<b>0,79</b>	<b>0,74</b>	<b>0,87</b>	<b>0,79</b>	<b>0,83</b>	<b>0,767</b>
09//45	16	34,638	1,608571	86	8		60,215	4,351		
	<b>0,33</b>	<b>0,81</b>	<b>0,76</b>	<b>0,5</b>	<b>0,55</b>	<b>0,59</b>	<b>0,38</b>	<b>0,77</b>	<b>0,58</b>	<b>0,586</b>
09//46	20	32,763	1,376667	75	9		23,79	4,017		
	<b>0,42</b>	<b>0,77</b>	<b>0,89</b>	<b>0,43</b>	<b>0,62</b>	<b>0,63</b>	<b>0,94</b>	<b>0,85</b>	<b>0,90</b>	<b>0,703</b>
07//39	63	35,262	1,902564	201	13,6		34,824	4,503		
	<b>1</b>	<b>0,85</b>	<b>0,67</b>	<b>1</b>	<b>0,94</b>	<b>0,99</b>	<b>0,78</b>	<b>0,75</b>	<b>0,77</b>	<b>0,856</b>
07//41	42	26,71	1,321875	115	11		21,164	3,311		
	<b>0,88</b>	<b>0,63</b>	<b>0,87</b>	<b>0,67</b>	<b>0,76</b>	<b>0,76</b>	<b>0,98</b>	<b>0,98</b>	<b>0,98</b>	<b>0,824</b>
07//46	63	13,482	1,954667	190	14		28,478	5,726		
	<b>1</b>	<b>0,32</b>	<b>0,65</b>	<b>1</b>	<b>0,96</b>	<b>0,87</b>	<b>0,87</b>	<b>0,52</b>	<b>0,70</b>	<b>0,760</b>



## 7 Gorske i prigorske srednje velike i velike tekućice

	UBS	OSI%	HR SI	BMWP	PBI	ORGAN. ONEČIŠ ĆENJE	RI	P/S %	EPT %	EPT - S	IBR	OPĆA DEGRAD	PROSJE. EQR
07//43	48	31,389	1,534444	149	11,4		10,083	21,803	40,958	18	4,121		
	<b>0,96</b>	<b>0,74</b>	<b>0,83</b>	<b>0,78</b>	<b>0,78</b>	<b>0,82</b>	<b>0,79</b>	<b>0,98</b>	<b>0,73</b>	<b>0,68</b>	<b>0,83</b>	<b>0,80</b>	<b>0,810</b>
07//49	26	31,346	1,691176	82	7,6		6,455	28,852	22,288	6	4,838		
	<b>0,52</b>	<b>0,74</b>	<b>0,75</b>	<b>0,43</b>	<b>0,52</b>	<b>0,59</b>	<b>0,43</b>	<b>0,77</b>	<b>0,4</b>	<b>0,2</b>	<b>0,69</b>	<b>0,50</b>	<b>0,545</b>
09//50	26	39,609	1,607143	112	10,4		9,842	25,951	11,754	14	3,977		
	<b>0,52</b>	<b>0,93</b>	<b>0,79</b>	<b>0,59</b>	<b>0,72</b>	<b>0,71</b>	<b>0,76</b>	<b>0,86</b>	<b>0,21</b>	<b>0,52</b>	<b>0,85</b>	<b>0,64</b>	<b>0,675</b>
07//52	46	18,066	1,821311	163	11		9	26,979	26,75	18	5,518		
	<b>0,92</b>	<b>0,43</b>	<b>0,7</b>	<b>0,86</b>	<b>0,76</b>	<b>0,73</b>	<b>0,68</b>	<b>0,83</b>	<b>0,48</b>	<b>0,68</b>	<b>0,56</b>	<b>0,65</b>	<b>0,690</b>
09//51	39	24,73	1,655556	160	12,4		11,8	31,526	52,224	24	4,214		
	<b>0,78</b>	<b>0,58</b>	<b>0,77</b>	<b>0,84</b>	<b>0,86</b>	<b>0,77</b>	<b>0,96</b>	<b>0,7</b>	<b>0,93</b>	<b>0,92</b>	<b>0,81</b>	<b>0,86</b>	<b>0,815</b>
09//52	39	20,337	1,96	141	11		7,72	41,4	58,353	13	5,232		
	<b>0,78</b>	<b>0,48</b>	<b>0,64</b>	<b>0,74</b>	<b>0,76</b>	<b>0,68</b>	<b>0,55</b>	<b>0,42</b>	<b>1</b>	<b>0,46</b>	<b>0,62</b>	<b>0,61</b>	<b>0,645</b>
09//53	42	22,366	2,155814	117	8,4		6,333	28,065	18,571	10	5,771		
	<b>0,84</b>	<b>0,53</b>	<b>0,56</b>	<b>0,62</b>	<b>0,58</b>	<b>0,63</b>	<b>0,41</b>	<b>0,797</b>	<b>0,33</b>	<b>0,36</b>	<b>0,5</b>	<b>0,48</b>	<b>0,553</b>
09//63	30	34,418	1,715	118	11		9,316	31,111	40,606	14	4,248		
	<b>0,6</b>	<b>0,81</b>	<b>0,74</b>	<b>0,62</b>	<b>0,76</b>	<b>0,71</b>	<b>0,71</b>	<b>0,71</b>	<b>0,72</b>	<b>0,52</b>	<b>0,81</b>	<b>0,69</b>	<b>0,700</b>

### 8 Nizinske srednje velike i velike tekućice

	UBS	HR SI	BMW P	PBI	ORGAN. ONEČIŠ ĆENJE	H	RI	P/S %	EPT - S	IBR	OPĆA DEGRAD	PROSJE. EQR
07//51	72	2,1175	136	12		2,569	6,226	36,852	18	6,41		
	0,8	0,71	0,68	0,83	0,76	0,79	0,6	0,71	0,68	0,48	0,65	0,698
07//44	61	2,03871	171	12		2,512	7,667	39,33	19	4,548		
	0,7	0,76	0,86	0,83	0,79	0,77	0,75	0,68	0,72	0,81	0,75	0,764
07//45	52	2,092941	171	11		2,343	6,839	31,652	19	4,684		
	0,59	0,71	0,86	0,76	0,73	0,72	0,66	0,77	0,72	0,786	0,73	0,731
07//50	42	1,854386	138	10,6		2,091	8,923	23,688	14	4,365		
	0,48	0,83	0,69	0,73	0,68	0,64	0,86	0,87	0,53	0,84	0,75	0,719
07//53	47	1,945	138	10		2,84	7,174	45,081	15	5,389		
	0,54	0,78	0,69	0,69	0,68	0,87	0,7	0,61	0,57	0,66	0,68	0,679
07//54	80	2,082857	169	11		2,988	5,182	39,486	16	6,102		
	0,92	0,71	0,85	0,76	0,81	0,92	0,5	0,68	0,6	0,54	0,65	0,720
07//56	56	2,010938	141	11		1,431	7,038	29,259	16	5,717		
	0,64	0,75	0,71	0,76	0,72	0,44	0,68	0,81	0,6	0,61	0,63	0,667
07//57	56	2,18381	173	12		2,507	6,12	67,809	15	7,244		
	0,64	0,67	0,87	0,83	0,75	0,77	0,59	0,31	0,56	0,34	0,51	0,620
07//58	48	2,239437	163	11		1,758	5,815	52,195	14	7,185		
	0,55	0,69	0,82	0,76	0,71	0,54	0,56	0,51	0,52	0,34	0,5	0,588
07//59	41	2,178846	114	9		1,364	4,4	41,126	9	7,002		
	0,47	0,67	0,71	0,62	0,62	0,42	0,43	0,65	0,32	0,36	0,44	0,517
07//63	39	1,948276	101	8,6		2,037	6,125	33,136	13	4,839		
	0,45	0,79	0,51	0,59	0,59	0,63	0,59	0,76	0,48	0,77	0,65	0,619
09//54	42	1,837778	135	10,4		2,193	5,227	22,22	14	5,127		
	0,48	0,84	0,68	0,72	0,68	0,67	0,51	0,89	0,52	0,71	0,66	0,669
07//55	65	2,143709	157	12		2,945	4,926	72,006	13	6,886		
	0,74	0,71	0,79	0,83	0,77	0,9	0,46	0,26	0,48	0,39	0,5	0,618

### 9 Prigorske srednje velike tekućice krških polja

	HR SI	PBI	ORGAN. ONEČIŠ ĆENJE	H	OPĆA DEGRAD	PROSJE. EQR
07//48	2,122222	7,4		2194		
	0,71	0,65	0,68	0,73	0,73	0,697

10 a Povremene tekućice - Gorske i prigorske male

	HR SI	OSI%	PBI	ORGAN. ONEČIŠ ĆENJE	IBR	OPĆA DEGRAD	PROSJE. EQR
09//47	1,272414	22,1	6,4		1,704		
	0,91	0,52	0,51	0,65	1	1,00	0,74
07//36	1,922222	26,1	9		4,512		
	0,66	0,61	0,72	0,66	0,75	0,75	0,69
07//47	1,911765	2,1	7,6		5,132		
	0,67	0,05	0,61	0,44	0,63	0,67	0,49

DINARIDSKA EKOREGIJA PRIMORSKA SUBREGIJA

11 Nizinske i prigorske male tekućice

	UBS	HR SI	BMWP	PBI	ORGAN. ONEČIŠ ĆENJE	H	RI	ALP%	EPT - S	IBR	OPĆA DEGRAD	PROSJE. EQR
07//67	37	1,892857	130	11		2,264	10,731	39,12	16	5,842		
	0,78	0,67	0,89	0,88	0,81	0,75	0,84	0,51	0,8	0,5	0,68	0,736
09//69	21	1,303636	98	9		1,092	10,375	50,838	8	3,152		
	0,44	0,91	0,68	0,72	0,69	0,37	0,8	0,66	0,4	1	0,65	0,664
07//68	47	2,074667	104	9,6		1,691	7,083	10,009	11	6,736		
	0,99	0,58	0,72	0,77	0,77	0,57	0,55	0,13	0,55	0,33	0,43	0,577
07//77	45	2,131579	107	10		2,068	7,348	45,911	14	5,108		
	0,95	0,57	0,74	0,8	0,77	0,7	0,57	0,595	0,7	0,63	0,64	0,695

11/1 Nizinske i prigorske male tekućice - izvorišno područje

	HR SI	PBI	ORGAN. ONEČIŠ ĆENJE	RI	ALP%	IBR	OPĆA DEGRAD	PROSJE. EQR
09//56	1,202	8		8,583	64,294	3,383		
	0,96	0,64	0,8	0,67	0,83	0,96	0,82	0,82

12 Prigorske srednje velike i velike tekućice

	UBS	HR SI	BMWP	PBI	ORGAN. ONEČIŠ ČENJE	H	RI	ALP%	P/S %	EPT - S	OPĆA DEGRAD	PROSJE. EQR
07//70	31	1,56383	114	10,4		1,372	11,19	51,62	35,259	13		
	<b>0,61</b>	<b>0,78</b>	<b>0,78</b>	<b>0,83</b>	<b>0,73</b>	<b>0,47</b>	<b>0,87</b>	<b>0,66</b>	<b>0,53</b>	<b>0,65</b>	<b>0,63</b>	<b>0,687</b>
07//73	24	1,430189	95	10		1,696	9,933	73,005	25,694	9		
	<b>0,47</b>	<b>0,83</b>	<b>0,66</b>	<b>0,8</b>	<b>0,71</b>	<b>0,57</b>	<b>0,77</b>	<b>0,94</b>	<b>0,76</b>	<b>0,45</b>	<b>0,72</b>	<b>0,694</b>
07//74	38	1,556061	151	11,4		1,845	11,68	59,418	38,075	19		
	<b>0,75</b>	<b>0,78</b>	<b>1</b>	<b>0,92</b>	<b>0,83</b>	<b>0,62</b>	<b>0,91</b>	<b>0,76</b>	<b>0,46</b>	<b>0,95</b>	<b>0,72</b>	<b>0,794</b>
07//75	43	1,844068	143	12		2,324	9,64	16,382	32,037	20		
	<b>0,84</b>	<b>0,66</b>	<b>0,98</b>	<b>0,96</b>	<b>0,79</b>	<b>0,77</b>	<b>0,75</b>	<b>0,21</b>	<b>0,61</b>	<b>1</b>	<b>0,65</b>	<b>0,753</b>
09//65	21	1,662264	103	10		2,043	8,667	45,925	15,879	11		
	<b>0,41</b>	<b>0,74</b>	<b>0,71</b>	<b>0,8</b>	<b>0,71</b>	<b>0,68</b>	<b>0,68</b>	<b>0,59</b>	<b>1</b>	<b>0,55</b>	<b>0,69</b>	<b>0,684</b>
07//76	45	1,996053	126	9		1,595	5,882	4,252	40,253	13		
	<b>0,88</b>	<b>0,62</b>	<b>0,87</b>	<b>0,72</b>	<b>0,69</b>	<b>0,53</b>	<b>0,46</b>	<b>0,05</b>	<b>0,4</b>	<b>0,65</b>	<b>0,41</b>	<b>0,576</b>
07//87	50	1,757647	105	5		1,995	8,105	21,257	23,033	15		
	<b>0,98</b>	<b>0,73</b>	<b>0,72</b>	<b>0,4</b>	<b>0,74</b>	<b>0,67</b>	<b>0,63</b>	<b>0,27</b>	<b>0,83</b>	<b>0,75</b>	<b>0,59</b>	<b>0,664</b>
09//71	12	1,468571	34	6		1,418	6,8	80,939	14,146	2		
	<b>0,24</b>	<b>0,81</b>	<b>0,23</b>	<b>0,48</b>	<b>0,48</b>	<b>0,47</b>	<b>0,53</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,67</b>	<b>0,540</b>

12/1 Prigorske srednje velike i velike tekućice - izvorišna područja

	HR SI	BMWP	PBI	ORGAN. ONEČIŠ ČENJE	RI	EPT - S	OPĆA DEGRAD	PROSJE. EQR
07//61	1,528571	121	10,6		9,375	18		
	<b>0,79</b>	<b>0,83</b>	<b>0,85</b>	<b>0,82</b>	<b>0,73</b>	<b>0,9</b>	<b>0,82</b>	<b>0,820</b>
09//62	1,711538	110	8,6		10,867	14		
	<b>0,72</b>	<b>0,76</b>	<b>0,69</b>	<b>0,72</b>	<b>0,85</b>	<b>0,7</b>	<b>0,78</b>	<b>0,744</b>
07//62	1,615385	115	10,4		9,909	16		
	<b>0,76</b>	<b>0,79</b>	<b>0,83</b>	<b>0,79</b>	<b>0,77</b>	<b>0,8</b>	<b>0,79</b>	<b>0,790</b>

### 13 Nizinske srednje velike i velike tekućice

	UBS	OSI%	HR SI	BMWP	PBI	ORGAN. ONEČIŠ ĆENJE	H	RI	P/S %	EPT - S	IBR	OPĆA DEGRAD	PROSJE. EQR
07//83	58	19,193	1,893478	156	11,4		2,783	7,536	43,482	18	5,408		
	<b>0,77</b>	<b>0,54</b>	<b>0,73</b>	<b>0,98</b>	<b>0,92</b>	<b>0,79</b>	<b>0,85</b>	<b>0,59</b>	<b>0,65</b>	<b>0,9</b>	<b>0,58</b>	<b>0,71</b>	<b>0,751</b>
07//86	46	25,439	1,792254	101	9,4		2,397	6,048	28,338	7	6,111		
	<b>0,61</b>	<b>0,72</b>	<b>0,77</b>	<b>0,63</b>	<b>0,75</b>	<b>0,70</b>	<b>0,74</b>	<b>0,48</b>	<b>0,88</b>	<b>0,35</b>	<b>0,44</b>	<b>0,58</b>	<b>0,637</b>
09//64	30	26,503	1,660714	114	10		1,816	9,118	30,021	9	5,11		
	<b>0,4</b>	<b>0,75</b>	<b>0,83</b>	<b>0,71</b>	<b>0,8</b>	<b>0,70</b>	<b>0,56</b>	<b>0,71</b>	<b>0,85</b>	<b>0,45</b>	<b>0,63</b>	<b>0,64</b>	<b>0,669</b>
09//66	43	19,044	1,825197	129	10,6		2,451	9	34,197	18	5,276		
	<b>0,57</b>	<b>0,53</b>	<b>0,76</b>	<b>0,81</b>	<b>0,85</b>	<b>0,70</b>	<b>0,75</b>	<b>0,7</b>	<b>0,79</b>	<b>0,9</b>	<b>0,596</b>	<b>0,75</b>	<b>0,726</b>

### 13a Nizinske velike tekućice s baražnim ujezerenjima

	HR SI	BMWP	PBI	ORGAN. ONEČIŠ ĆENJE	H	P/S %	EPT %	EPT - S	IBR	OPĆA DEGRAD	PROSJE. EQR
07//84	1,910811	130	10		2362	38354	31423	16	5021		
	<b>0,72</b>	<b>0,82</b>	<b>0,8</b>	<b>0,78</b>	<b>0,73</b>	<b>0,72</b>	<b>0,79</b>	<b>0,8</b>	<b>0,65</b>	<b>0,74</b>	<b>0,754</b>
09//68	1,952542	98	8		2061	30127	14154	10	5,93		
	<b>0,7</b>	<b>0,62</b>	<b>0,64</b>	<b>0,65</b>	<b>0,65</b>	<b>0,85</b>	<b>0,36</b>	<b>0,5</b>	<b>0,48</b>	<b>0,57</b>	<b>0,600</b>

### 14 Nizinske tekućice kratkih tokova s padom korita > 5 ‰

	UBS	HR SI	BMWP	PBI	ORGAN. ONEČIŠ ĆENJE	H	RI	P/S %	EPT %	EPT - S	IBR	OPĆA DEGRAD	PROSJE. EQR
07//60	47	1,47381	116	11		2,17	11,435	31,19	37,706	16	4,378		
	<b>0,94</b>	<b>0,84</b>	<b>0,81</b>	<b>0,88</b>	<b>0,87</b>	<b>0,72</b>	<b>0,89</b>	<b>0,83</b>	<b>0,67</b>	<b>0,8</b>	<b>0,77</b>	<b>0,78</b>	<b>0,815</b>
07//80	29	1,488235	114	10		1,802	8,625	31,086	27,047	12	4,667		
	<b>0,58</b>	<b>0,83</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,75</b>	<b>0,6</b>	<b>0,67</b>	<b>0,82</b>	<b>0,48</b>	<b>0,6</b>	<b>0,71</b>	<b>0,65</b>	<b>0,689</b>
07//82	31	1,797368	111	9		2,363	11,429	39,214	53,556	13	4,437		
	<b>0,62</b>	<b>0,71</b>	<b>0,78</b>	<b>0,72</b>	<b>0,71</b>	<b>0,8</b>	<b>0,89</b>	<b>0,71</b>	<b>0,95</b>	<b>0,65</b>	<b>0,77</b>	<b>0,80</b>	<b>0,760</b>

15a Nizinske male i srednje velike tekućice krških polja

	UBS	HR SI	BMWP	PBI	ORGAN. ONEČIŠ ĆENJE	H	RI	P/S %	EPT - S	IBR	OPĆA DEGRAD	PROSJE. EQR
07//78	28	1,932609	71	7,4		2,302	7,556	47,312	6	6,554		
	<b>0,56</b>	<b>0,79</b>	<b>0,55</b>	<b>0,59</b>	<b>0,62</b>	<b>0,77</b>	<b>0,59</b>	<b>0,59</b>	<b>0,3</b>	<b>0,4</b>	<b>0,53</b>	<b>0,571</b>
07//79	49	2,12	127	9,4		1,832	6,235	30,168	12	6,461		
	<b>0,98</b>	<b>0,7</b>	<b>0,97</b>	<b>0,75</b>	<b>0,85</b>	<b>0,61</b>	<b>0,49</b>	<b>0,85</b>	<b>0,6</b>	<b>0,42</b>	<b>0,59</b>	<b>0,708</b>
09//57	24	2,023684	55	7		1,863	0,833	33,611	5	7,642		
	<b>0,48</b>	<b>0,75</b>	<b>0,42</b>	<b>0,56</b>	<b>0,55</b>	<b>0,62</b>	<b>0,06</b>	<b>0,79</b>	<b>0,25</b>	<b>0,22</b>	<b>0,39</b>	<b>0,461</b>

15b Prigorske male i srednje velike tekućice krških polja

	UBS	HR SI	BMWP	PBI	ORGAN. ONEČIŠ ĆENJE	H	RI	P/S %	EPT - S	IBR	OPĆA DEGRAD	PROSJE. EQR
09//55	18	1,730435	100	8,4		1,295	9,182	33,105	11	4,789		
	<b>0,55</b>	<b>0,89</b>	<b>0,77</b>	<b>0,67</b>	<b>0,72</b>	<b>0,43</b>	<b>0,72</b>	<b>0,81</b>	<b>0,55</b>	<b>0,73</b>	<b>0,65</b>	<b>0,680</b>
09//72	26	2,144444	87	7,4		1,532	4,714	28,927	10	6,038		
	<b>0,78</b>	<b>0,69</b>	<b>0,67</b>	<b>0,59</b>	<b>0,6825</b>	<b>0,51</b>	<b>0,37</b>	<b>0,87</b>	<b>0,5</b>	<b>0,51</b>	<b>0,55</b>	<b>0,610</b>

16.a Povremene prigorske male i srednje velike tekućice

	OSI%	HR SI	PBI	ORGAN. ONEČIŠ ĆENJE	IBR	OPĆA DEGRAD	PROSJE. EQR
09//60	20	1,866667	7		4,1		
	<b>0,47</b>	<b>0,72</b>	<b>0,56</b>	<b>0,58</b>	<b>0,85</b>	<b>0,43</b>	<b>0,650</b>
09//61	9,9	2,210417	8		8,56		
	<b>0,23</b>	<b>0,58</b>	<b>0,64</b>	<b>0,48</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,380</b>

17 Nizinske i prigorske male tekućice Istre

	UBS	HR SI	BMWP	PBI	ORGAN. ONEČIŠ ĆENJE	H	P/S %	EPT - S	OPĆA DEGRAD	PROSJE. EQR
07//64	40 0,75	2,048936 0,74	105 0,74	9 0,72	0,74	1,934 0,64	33,837 0,79	16 0,8	0,74	0,740
07//65	20 0,38	2,014286 0,74	63 0,44	7 0,56	0,53	1,65 0,55	16,728 1	7 0,35	0,63	0,574
07//66	28 0,53	2,427778 0,56	76 0,53	7,6 0,61	0,56	1,633 0,54	38,714 0,72	7 0,35	0,54	0,549
09//73	29 0,54	2,103922 0,71	106 0,74	9,4 0,75	0,69	2,016 0,67	52,257 0,51	12 0,6	0,59	0,646

18 Nizinske srednje velike tekućice Istre

	UBS	OSI%	HR SI	BMWP	PBI	ORGAN. ONEČIŠ ĆENJE	H	P/S %	EPT - S	IBR	OPĆA DEGRAD	PROSJE. EQR
07//81	49 0,78	17,101 0,57	2,196875 0,7	132 0,83	12 0,96	0,77	1,765 0,55	32,867 0,698	15 0,75	5,779 0,55	0,64	0,710
09//76	35 0,56	7,237 0,24	2,190566 0,7	123 0,77	10 0,8	0,61	2,214 0,68	42,927 0,55	10 0,5	6,559 0,4	0,53	0,578
09//77	25 0,4	23,313 0,78	2,057576 0,77	82 0,51	5,4 0,43	0,58	2,532 0,77	37,732 0,63	5 0,25	6,598 0,4	0,51	0,549

19 Povremene tekućice Istre

	OSI%	HR SI	PBI	ORGAN. ONEČIŠ ĆENJE	IBR	OPĆA DEGRAD	PROSJE. EQR
09//75	40 0,94	1,3 0,95	5 0,4	0,76	2,925 1	1	0,82
09//74	21,91 0,51	1,892308 0,71	8 0,64	0,62	4,229 0,84	0,84	0,66

## 6.0 FITOBENTOS

### Sudionici u realizaciji ovog dijela projektnog zadatka:

Prof. dr. sc. Anđelka Plenković-Moraj

Doc.dr. sc. Marija Gligora Udovič

Dr. sc. Koraljka Kralj Borojević

Petar Žutinić, prof. biol.

Uz suradnju s Dr. Eckhard Coring, Eco Ring, Njemačka

---

### Skraćenice

---

BEK - Biološki element kakvoće

EK-KO projekt *HABDIJA i sur. 2009a,b i c: Ekološko istraživanje površinskih kopnenih voda u Hrvatskoj prema kriterijima Okvirne direktive o vodama. PMF, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.*

OEK - Omjer ekološke kakvoće *Ecological Quality Ratio* (EQR)

ES - ekološko stanje *Ecological Status*

EU - Europska unija

GIS - Geografski informativni sistem

HRIS - Hrvatski indikatorski sustav

IPS - indeks osjetljivosti na onečišćenje: *Indice de Polluo-Sensibilite* ili *SPI = Specific Pollution Sensitivity Indeks*

KVS<sub>RH</sub> - Ključne vrijednosti svojiti: *Croatian taxa key values*

NeD - nedijatomejski indeks

ODV - Okvirna direktiva o vodama (2000/60/EC; WFD)

OLS - Operativna lista svojiti: *Operational taxa list*

RH - Republika Hrvatska

RU - Referentni uvjeti: *Reference Conditions*

SI - Indeks organskog opterećenja (saprobnost)

TID<sub>RH</sub> - Trofički indeks dijatomeja



## 6.1. UVOD

Klasifikacija ekološkog stanja (ES) vodnih resursa provodi se temeljem bioloških, hidromorfoloških i fizikalno-kemijskih elemenata. Sastav i struktura zajednice fitobentosa, sastavni je i nezaobilazni dio bioloških elemenata prilikom utvrđivanja ES voda na kopnu.

Supstrat koji naseljavaju fitobentoske alge (uključujući i cijanobakterije) mogu biti emergentni i submerzni makrofiti te različiti tipovi sedimenta. S obzirom na supstrat, život u bentosu ima prednosti u obliku veće količine dostupnih hranjivih tvari, a s druge strane postoje nedostaci u obliku fizički zahtjevnog staništa. Na mjestima s brzim protokom vode, brzo i lako dolazi do izmjene plinova i hranjivih tvari, ali s druge strane velika je vjerojatnost otplavlivanja te zatrpavanja sedimentom. U mirnijim dijelovima, poglavito onima gdje je brzina strujanja smanjena prisustvom makrofita, postoji obilje hranjivih tvari, bez fizičkog stresa, ali je neophodno naglasiti da je u takvim uvjetima svjetlost osobito važan čimbenik. Mnoge vrste alga žive u bentosu bez obzira na vrstu podloge na kojoj obitavaju. To su gotovo sve penatne dijatomeje, veliki dio skupina Conjugatophyceae, Cyanobacteria, Euglenophyta, Xanthophyceae i Chrysophyceae. S obzirom da je bentoska, a posebice perifitonska zajednica, ovisna do izvjesne mjere o vrsti podloge (s obzirom na prisustvo minerala i organske hranjive tvari), utjecaj makrofita kao podloge za rast perifitonske zajednice posebno dolazi do utjecaja u vodama s malom količinom hranjivih tvari.

Fitobentos se kao indikator koristi iz nekoliko razloga: lako ga je sakupiti već ustaljenim i provjerenim metodama, predvidljivo reagira na promjene kakvoće vode te predstavlja taksonomski vrlo raznoliku skupinu unutar vodenih zajednica. Fitobentos, alge i cijanobakterije, ima generacijsko vrijeme u trajanju od nekoliko sati do nekoliko dana što ih čini skupinom koja prva reagira na promjene u okolišu. Bentoske (pričvršćene) alge su osjetljivi indikatori promjena u lotičkim sustavima, kao što su i primarni producenti ekosustava tekućica. Obično su dominantna komponenta perifitona, a s obzirom da su pričvršćene uz supstrat, zajednica bentoskih algi u sebi objedinjuje fizikalna i kemijska narušavanja u vodotoku. Druga prednost korištenja bentoskih algi u procjeni kakvoće vode je ta što njihova zajednica prirodno sadrži veliki broj vrsta čime podatci postaju dobri za detaljne statističke analize i numeričke aplikacije. Vrijeme odgovora na stres je brzo, kao i oporavak od njega. Samo ponovno naseljavanje je daleko brže nego kod ostalih skupina. Dodatna pogodnost je u tome što se većina alga može odrediti do razine vrste (od strane stručnjaka

algologa), a za mnoge vrste su poznate granice tolerancije ili osjetljivosti na specifične promjene okolišnih uvjeta. Alge kremenjašice ili dijatomeje dobri su indikatori s obzirom da su ubikvisti i obitavaju u svim vrstama biotopa. S obzirom na njihove brojne prednosti (kozmopoliti s velikom raznolikošću, lako se sakupljaju i pohranjuju za buduće revizije, dobri indikatori dugo i kratkoročnih okolišnih promjena, itd.) dijatomeje se često koriste u studijama vezanim za kakvoću vode. Dijatomeje se rutinski koriste u monitorinzima. U Europi je razvijem sustav metoda koje se baziraju na saprobnom sustavu, autekologiji ili strukturama zajednica. U posljednje su vrijeme u EU razvijene metode temeljene na odnosu kemijskih čimbenika i dijatomejskog sastava fitobentosa kao npr.:

(i) IPS indeks (Indice de Polluo-Sensibilite = SPI = Specific Pollution Sensitivity Indeks (Coste in Cemagref, 1982) koji je koreliran s parametrima vezanim za organsko onečišćenje, ionsku snagu i eutrofikaciju te daje kompleksnu procjenu kvalitete vode,

(ii) CEE indeks = CEC = Comission for Economical Community index (Descy & Coste, 1991) najbolje je koreliran s čimbenicima povezanim sa organskim zagađenjem, ionskom snagom i eutrofikacijom te daje kompleksnu procjenu kvalitete vode. Koristi 208 vrsta determiniranih do razine vrste, a skala ide od 0 (najgore) do 10 (najbolje) kvalitete vode.

(iii) IBD indeks (Prygiel & Coste, 2000) ukazuje na opći ekološki status rijeka te je ovaj praktičan indeks dobar kompromis između učinkovitosti i točnosti. Bazira se na nekoliko stotina najčešćih svojti dijatomeja. Skala ide od 1 do 20.

(iv) TDI indeks = Trophic Diatom Index (Kelly i sur., 1995) ukazuje na mjere učinka hranidbenih tvari (najviše fosfora na zajednice u tekućicama). Indeks ima skalu od 0 do 100 s tim da više vrijednosti progresivno pokazuju sve veće količine hranjivih tvari.

(v) SID indeks = ROTT saprobnosti indeks (Rott i sur, 1997) je koreliran s parametrima koji su povezani u saprobnosti sa skalom koja ide od 1 (najbolja) do 3,8 (najgora) kvalitete vode.

(vi) TID indeks = ROTT trofički indeks (Rott i sur., 1999) je koreliran s parametrima vezanim uz trofički status sa skalom koja ide od 0,3 (najbolje) do 3,9 (najgore) kvalitete vode. Povijesno možemo spomenuti neke indekse koji se danas ne koriste kao što su: DES (Descy 1979), SLA (Sladeček 1986), HLB (Lange-Bertalot 1979) koji su se pokazali manje univerzalnima. Neki drugi indeksi kao što su WAT (Watanabe i sur. 1988), IDP (Gomez & Licursi 2001), itd., daju dobre rezultate, ali se ne mogu primjenjivati u Europi s obzirom na razlike u dijatomejskoj flori među kontinentima.

Jedan jednostavan i brzi indeks je GDI indeks (Coste u Rumeau 1988) indeks baziran na dijatomejama određenim samo do razine roda, ali ga treba oprezno primjenjivati i usporediti s preciznijim indeksima.

Pri korištenju fitobentosa u procjeni biološke kakvoće nekog vodotoka treba poštovati određena pravila kao što su:

1. valjano taksonomsko poznavanje vrsta na području istraživanja,
2. korištenje standardnih protokola uzorkovanja i njihovo točno izvođenje
3. jasno definiranje korištene metode (indeksa).

U zemljama EU postoji nekoliko pristupa glede sagledavanja fitobentosa i makrofita kao bioloških elemenata kakvoće:

1. oba elementa se analiziraju odvojeno, fitobentos obuhvaća dijatomeje i ostale skupine alga;
2. makrofita se razmatraju zajedno s fitobentosom koji ne obuhvaća dijatomeje, dok se dijatomeje razmatraju zasebno;
3. makrofita i bentoske dijatomeje se razmatraju zasebno, dok ostale skupine alga (koje ne pripadaju dijatomejama) nisu uključene u sistem.

Na osnovu stečenih spoznaja za RH se preporučuje primjena pristupa obradi podataka navedenom pod rednim brojem dva uz napomenu da se fitobentos i makrofita razmatraju zasebno, kao što je i načinjeno u ovoj studiji.

## **6.2 Metodologija uzorkovanja i obrade materijala fitobentosa**

### **Uzorkovanje**

Uzorci fitobentosa/perifitona uzimaju se za vrijeme stabilnog protoka tako da su podloge s obraštajem dovoljno dugo uronjene u vodi te da se na njima formirala relativno stabilna zajednica. Preporučljivo je nakon visokih vodostaja pričekati do tri tjedna da alge ponovo koloniziraju staništa.

Uzorci fitobentosa/perifitona s prirodnih supstrata mogu se uzorkovati sa svih raspoloživih supstrata u vodotoku. Za uzorkovanje sa svih supstrata nepotrebno je prvenstveno odrediti tip i postotnu zastupljenost supstrata.

Neophodno je prilikom odabira mjesta uzorkovanja (mikrohabitat) pomno promotriti dionicu na kojoj se planira uzorkovanje (brzina toka, osvjetljenost, sastav i zastupljenost vrsta podloge i sl.) Količina svjetla, dubina vodotoka, vrsta supstrata i brzina strujanja vode direktno utječu na kvalitativan sastav fitobentosa/perifitona. Promjene u kvalitativnoj zastupljenosti vrsta alga, često se mogu makroskopski vidjeti kao promjene boje i teksture samog supstrata (tamno zelene, zelene ili smeđe nakupine) te preporučamo takove podatke neophodno unjeti u terenski dnevnik/obrazac (tablica 6.1.).

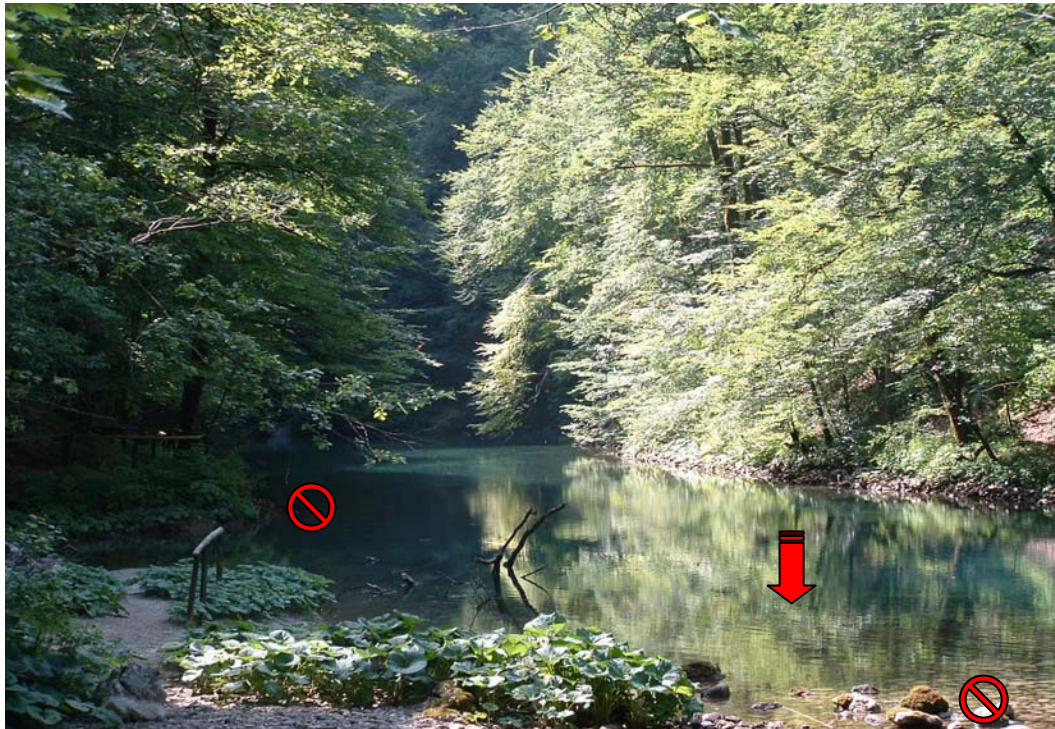
Tablica 6.1. Prijedlog nadopune parametara za biološki terenski obrazac

Vodena vegetacija	<input type="checkbox"/>	nadpovršinska
	<input type="checkbox"/>	podpovršinska
	<input type="checkbox"/>	plutajuća
	<input type="checkbox"/>	slobodno plutajuća
	<input checked="" type="checkbox"/>	alge
Makroskopski vidljive nakupine algi zastupljene su na istraživanoj dionici	<input type="checkbox"/>	pojedinačno
	<input type="checkbox"/>	srednje*
	<input type="checkbox"/>	masovno*
* = obvezno uzeti zasebni uzorak		
Boja makroskopski vidljivih nakupina algi	<input type="checkbox"/>	tamno zelene
	<input type="checkbox"/>	zelene
	<input type="checkbox"/>	smeđe
	<input type="checkbox"/>	crvenkasto smeđe
Tekstura makroskopski vidljivih nakupina algi	<input type="checkbox"/>	po opipu koegzistentna/čvrsta
	<input type="checkbox"/>	po opipu sluzava/želatinozna
	<input type="checkbox"/>	plutajuće niti
	<input type="checkbox"/>	nitasti čuperci
	<input type="checkbox"/>	amorfna (zakrpa/jastučić)
	<input type="checkbox"/>	loptasta ili hemisferična
<input type="checkbox"/>	korasta	

✓ NAPOMENA: kod makroskopskog uočavanja algi na samom terenu u dijelu terenskog obrasca *vodenena vegetacija* obvezno ispuniti i gore preporučene rubrike

Pri svakom uzorkovanju fitobentosa/perifitona (prema definiranom postupku uzorkovana, tablica 6.2) treba primijeniti osnovna načela za izbor lokaliteta ili mjerne postaje: izabrati dio tekućice s pogodnom podlogom za uzorkovanje; dužina segmenta s kojeg se sakupljaju uzorci treba biti najmanje 10 m ili više; prednost treba dati lokalitetima na kojima postoje brzo tekući lentički dijelovi; izbjegavati lotičke - sporo tekuće dijelove vodotoka posebice u koliko su pokriveni sedimentom; izabrana podloga s koje se prikuplja uzorak mora biti potpuno

potopljena u vodi (voditi računa o stabilnosti hidroloških uvjeta tijekom posljednjih mjesec dana); za uzorkovanje odabrati eufotičke (dobro osvijetljene) dijelove tekućice, a izbjegavati sabiranje uzoraka s podloga koje su u zasjenjenom dijelu ili vrlo blizu obale vodotoka (slika 6.1.).



Slika 6. 1. Osnovna načela za izbor mjerne postaje

Uzorkovanje fitobentosa provedeno je u skladu s Uputama za Protokol - ekološka procjena tekućica za provedbu EU-Okvirne direktive o vodama: Makrofita i Fitobentos (Schaumburg i sur. 2006).

Način uzorkovanja s pojedinih supstrata prikazan je u tablici 6.2. Svaki sabrani uzorak neophodno je pohraniti u bočice koje moraju biti pravilno označene: mjesto i vrijeme uzorkovanja, datum i tip supstrata s kojeg je uzet uzorak. U koliko se za sastrugavanje fitobentosa/perifitona koristi četkica (za higijenu usne šupljine) svakako je za svako naredno uzorkovanje neophodno istu dobro očistiti i isprati. Odabir fiksativa definiran je vremenskim razdobljem na koje se uzorak pohranjuje:

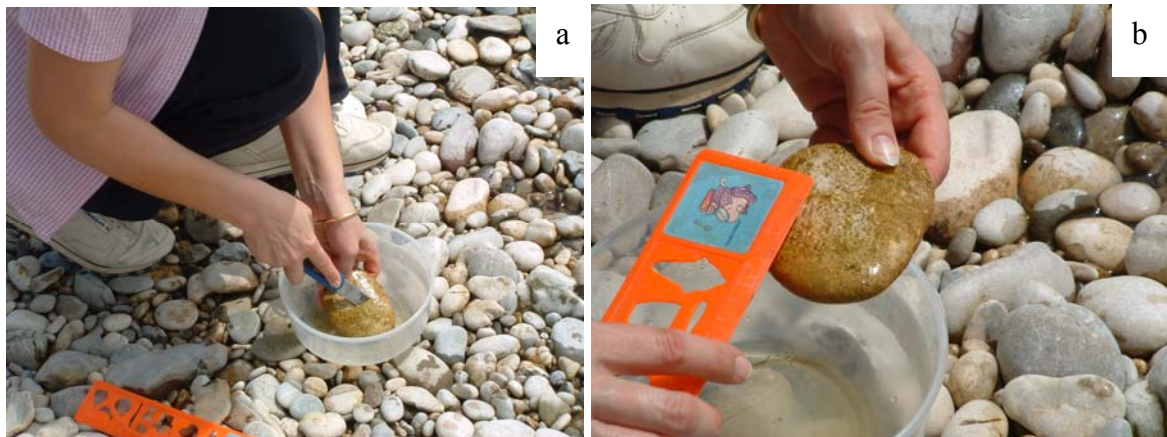
- kratkoročno fiksiranje: lugolova otopina - 5 g (I2) i 10 g (KI) rastvorenih u 85 ml destilirane vode - 1-5 kapi otopine koristi se za 100 mL uzorka

- dugoročno fiksiranje: formaldehid (HCHO) - do krajnje konc. od 4 % u uzorku, ili 70% etanol (etil-alkohol)

Za potrebe ovih istraživanja, a radi dugoročnog čuvanja uzoraka, kao fiksativ korišten je formaldehid.

Tablica 6. 2. Način uzorkovanja fitobentosa/perifitona s pojedinih vrsta supstrata

Tip supstrata	Postupak uzorkovanja	
Tvrđi pomični supstrat: kamenje, oblutice, komadi drveta	1	Izvaditi reprezentativne supstrate iz tekućice (preporuča se po mogućnosti do pet komada kamena veličine 6-25 cm)
	2	Supstrat staviti u plastičnu kadu uz dodatak vode iz tekućice
	3	Skalpelom ili četkicom potpuno sastrugati gornju površinu supstrata uz ispiranje korištenog alata i supstrata vodom koja se nalazi u kadici (slika 6.2a.)
	4	Ravnalom izmjeriti veličinu sastrugane površine svakog komada supstrata (slika 6.2b.)
	6	Supstrat vratiti u vodotok, a sastugani materijal (u koliko u kadici ima previše vode) nakon sedimentiranja pažljivo dekantirati
	6	Uzorak pohraniti u pravilno označenu bočicu i fiksirati
Mekani pomični supstrat: mahovina, makrofiti, manje korijenje bilja, lisne plojke	1	Izvaditi reprezentativne supstrate iz tekućice
	2	Supstrat staviti u plastičnu kadu/kantu/bocu uz dodatak vode iz tekućice
	3	Supstrat dobro ručno protresti/sastrugati ili iscijediti (postupak ponoviti 4-5 puta) u vodi koja se nalazi u kadici/kanti/boci
	4	Supstrat vratiti u vodotok, a isprani materijal (u koliko u kadici/kanti/boci ima previše vode) nakon sedimentiranja pažljivo dekantirati
	5	Uzorak pohraniti u pravilno označenu bočicu i fiksirati
Nepomični veliki supstrati: kamene stijene, potopljene drvene klade, korijenje biljaka	1	Položiti PVC cijev (Ø 10-25 cm, koja je na donjem dijelu omotana neoprenom) tako da hermetički prijanja uz supstrat
	2	Četkicom, skalpelom ili ručnim nožićem sastrugati cijelu površinu supstrata omeđenu PVC cijevi uz dodatak vode iz tekućice
	3	Pipetom/sisaljkom sakupiti sastrugani materijal te ga pohraniti u pravilno označenu bočicu i fiksirati. U slučaju prevelikog volumena, uzorak ostaviti sedimentirati u staklenoj čaši te dekantirati i tada pohraniti za prijenos u laboratorij
Mekani sediment: pijesak, mulj, fini organski materijal, glina	1	Posudu ili donji dio Petrijeve zdjelice postaviti na supstrat tako da njen otvor prekrije površinu koja se uzorkuje. Zdjelicu lagano pritisnuti na supstrat tako da sediment ispuni cijeli volumen unutrašnjeg dijela posude/petrijevke
	2	Lagano podvucite metalnu ili plastičnu pločicu (površine veće od promjera zdjelice) pod posudu ispunjenom sedimentom
	3	Sabrani sediment u cijelosti prenesiti u staklenu čašu te dodati po potrebi destilirane vode. Uzorak dobro protresiti i kratko sedimentirati. Supernatant dekantirati u pohraniti u pravilno označenu bočicu
	4	Postupak ispiranja sedimenta destiliranom vodom i dekantiranja supernatanta ponoviti 4 puta
	5	Fiksirati uzorak



Slika 6.2: Pravilno prikupljane uzorka fitobentosa/litofitona s kamene podloge

### Obrada algološkog materijala

Svi su uzorci fitobentosa skupljani u plastične bočice volumena 150 mL. Ovisno o količini sastruganog fitobentosa/perifitona, dodano je 50 do 100 mL vode istraživanog vodotoka uz dodatak nekoliko kapi formaldehida (konačna koncentracija formaldehida u uzorku 4%). Sakupljeni uzorci pravilno su označeni i dopremljeni u laboratorij na daljnju obradu.

Abundancija fitobentosa s tvrdih pomičnih i nepomičnih supstrata, izražena je kao broj stanica po  $\text{cm}^2$ , a s mekih pomičnih supstrata kao broj stanica/ $\text{cm}^3$ . Abundancija je u oba slučaja dobivena je brojanjem pojedinih stanica alga u komorici s milimetarskom mrežicom površine  $1 \text{ cm}^2$  i volumena  $0,05 \text{ mL}$  (Stilinović i Plenković-Moraj, 1995). Svaki uzorak prije mikroskopiranja neophodno je homogenizirati.

Zastupljenost nitastih, kolonijalnih i cenobijalnih oblika alga izračunat je kao zbroj stanica koje ga izgrađuju i to s ciljem kako bi njihov broj bio kompatibilan s brojem pojedinačnih jednostaničnih algi.

U svrhu kvalitativne analize dijatomeja u fitobentosu izrađeni su trajni preparati po sljedećem postupku:

*Ispiranje uzorka* - trajni preparati dijatomeja izrađuju se iz živog ili konzerviranog materijala. U koliko se za izradu preparata koristi konzervirani materijal, radi uklanjanja formalina, uzorci se ispiru destiliranom vodom. Ispiranje se provodi na sljedeći način: u uzorak se doda toliko destilirane vode koliki je volumen samog uzorka. Razrijeđena se suspenzija protrese i ostavi da se materijal sedimentira tijekom najmanje 6-8 sati ili se

centrifugira na 2000 okr./2 min (kivete moraju biti tarirane!). Postupak se ponavlja 4 puta. Nakon svakog sedimentiranja, vrlo pažljivo se otkloni supernatant (dekantiranjem pomoću staklenog štapića ili aspiriranjem pomoću vakuum sisaljke) pazeći da se uzorak ne zamuti. Kod pripreme trajnih preparata iz živog materijala ispiranje destiliranom vodom nije potrebno.

*Uklanjanje  $\text{CaCO}_3$  iz uzorka* - da bi se iz materijala uklonio kalcijev karbonat dodaje se uzorku u jednakom volumenu 36,5 % HCl. Nakon završene reakcije (pjenjenje uzorka)  $\text{CaCO}_3$  i HCl uzorak se ponovno ispire destiliranom vodom po već opisanom postupku koji se ponavlja 4 puta. U koliko je uzorak sakupljen u vodotoku s niskom koncentracijom karbonatnih iona, dodavanje kloridne kiseline se može preskočiti.

*Uklanjanje organske tvari iz uzorka*- provodi se u epruvetama s debelim dnom dodavanjem 96 %  $\text{H}_2\text{SO}_4$  u dvostrukom omjeru u odnosu na talog (uzorak). Smjesa uzorka i kiseline pažljivo se zagrijava se na alkoholnom ili špiritnom plameniku do vrenja kada se uzorak zacrni. U koliko u uzorku ima malo organske tvari smjesa se sama obezboji, a u koliko ima puno organske tvari smjesa ostaje crna te se uzorku doda 2-3 kristalića  $\text{KNO}_3$  ili  $\text{NaNO}_3$  koji će smjesu obezbojiti. Obezbojeni uzorak se ponovno ispire destiliranom vodom po već opisanom postupku koji se ponavlja 6 puta.

Tako pripremljen uzorak uz dodatak destilirane vode (neophodno procijeniti optimalnu gustoću frustula-mliječno bijeloj suspenziji doda se destilirane vode kako bi se smanjila gustoća radi lakšeg određivanja i brojenja) pohranjuje se u čiste i pravilno označene epruvete ili ependorferice te se može pristupiti daljnjoj analizi materijala: Pokrovnica se uroni u 0,1 M  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , ispire u destiliranoj vodi i osuši. Na tako pripremljenu pokrovnicu nanese se 1-2 kapi (ovisno o površini pokrovnice npr. pokrovnica 22x22 ima površinu od 4,84  $\text{cm}^2$  i na nju ide 1 kap ili 0,05 mL uzorka) očišćenog uzorka koji se rasporedi po cijeloj površini pokrovnice i ostavi na sobnoj temperaturi (digestor). Kada sva suspenzija ispari, na pokrovnici ostaje tanka bijelo-siva prevlaka. Ako osušena suspenzija nije jednoliko raspoređena izrađuje se novi preparat. Nejednolika distribucija dijatomeja na pokrovnici najčešće je posljedica prebrzog isparavanja ili nedovoljno ispranog konzervansa. Kada se postigne zadovoljavajuća gustoća stanica, na blago zagrijanu predmetnicu se stavi kap smole (naphrax, hyrax, canada balzama) i na nju se postavi pokrovnica (strana s osušenom suspenzijom pokriva kapljicu). Preparat se lagano zagrijava na ploči električnog kuhala sve dok se, uz stvaranje mjehurića, smola ne raširi pod cijelom pokrovnicom. Pokrovnicu treba lagano pritisnuti histološkom iglicom i istisnuti mjehuriće zraka. Preparat se ostavi hladiti. Pomicanjem pokrovnice po predmetnici



provjeri se da li su se stakalca dobro zalijepila. Preparat se može koristiti ukoliko pokrovnica ne klizi po predmetnici. Iz svakog uzorka napravi se nekoliko preparata radi poredbe rezultata.

Algološki materijal mikroskopiran je svjetlosnim (Ziess Standard 20 i invertni Ziess Axiovert 200) i elektronskim (transmisijski (TEM) FEI Morgagni 268D i skenirajući (SEM) Tescan i Hitachi S-2600) mikroskopima. Za determinaciju je korištena relevantna taksonomska literatura: Coesel (1997), Golerbach *i sur.* (1953), Hindák (2001), Hindak *i sur.* (1978), Huber-Pestalozzi (1950, 1968, 1982), John *i sur.* (2002), Komarenko i Vasiljeva (1978), Krammer 1988; 2000, 2004; 2010), Krammer i Lange-Bertalot (1991a, 1991b), Lange-Bertalot (2001), West i West (1904, 1905, 1908, 1912), Zabelina *i sur.* (1951).

### **Baza podataka**

U svrhu procjene biološke kakvoće na osnovi nalaza vrsta fitobentosa izrađena je baza podataka koja sadrži: broj uzorka, šifru postaje, datum uzorkovanja, vrstu supstrata, definirani HR tip, pripadnost ekoregiji, stari naziv i novi latinski naziv vrste, akronim vrste, abundanciju (apsolutan broj stanica/cm<sup>2</sup> ili cm<sup>3</sup>, broj valvi dijatomeja= $\Sigma$ 400) i proslijeđen je za unos u GIS bazu podataka (Prilog 6. 1.). Radi određivanja biološke kakvoće istraživanih vodotoka RH u bazi podataka objedinjeni su i rezultati o abundanciji fitobentosa dobivenih izvedbom projekta EK-KO, kada su reprezentativni uzorci fitobentosa prikupljeni sa svih tipova supstrata (mikrostaništa): anorganski mulj (argyllal-Ar), pijesak (psammal-P), sitni šljunak (akal-Ak), srednji i krupni šljunak (mikrolital-Mi), kameni oblutci (mesolital-Mz), manji kameni blokovi (makrolital-Ma), veći kameni blokovi i stijene (megalital-Mg), živi biljni dijelovi (fital-F), neživi biljni dijelovi (ksilal-X) i POM (naslage čestica organske tvari). Napominjemo da su navedeni rezultati iz 2006./2007.za potrebe interpretacije i definiranja indeksa u ovoj studiji objedinjeni po lokalitetu i uprosječeni u kvantitativnom smislu. Tijekom 2009. godine u okviru projekta *TESTIRANJE BIOLOŠKIH METODA OCJENE EKOLOŠKOG STANJA (OKVIRNA DIREKTIVA O VODAMA, 2000/60/EC) U REPREZENTATIVNIM SLIVOVIMA PANONSKE I DINARIDSKE EKOREGIJE* fitobentos je sakupljan isključivo s kamenih oblutaka (litofiton) (vidi poglavlje 1.0. UVOD tablica 1.1. i tablica 1.2.). Tijekom izvedbe oba navedena projekta analizirano je ukupno 415 uzoraka.

## **Računalni programi**

Sve su računalne analize provedene uz pomoć računalnih programa Microsoft Excel 2007 (Microsoft Corporation 2007), Statistika 8.0 (Statsoft Inc. 2000), Primer 6.0 (Primer-E Ltd 2002), te grafički prikazane pomoću programa Microsoft Excel 2007 (Microsoft Corporation 2007) i Grapher 7 (Golden Software Inc. 2006).

### **6.3 Odabir indeksa i njihovih graničnih vrijednosti**

Neophodno je napomenuti da, za potrebe procjene biološke kakvoće voda temeljem mikrofitobentosa, postoje u EU određeni računalni programi (*OMNIDIA*, *REBECA*). Na osnovi stečenih iskustava tijekom provedbe projekata i u suradnji s inozemnim kolegama (Mađarska, Slovenija, Njemačka) predlažemo da se za potrebe RH, u analizi fitobentosa kao biološkog pokazatelja kakvoće vode, koriste tri nezavisna multimetrička dijatomejska indeksa ( $TID_{RH}$ ,  $IPS$ ,  $SI_{HRIS}$ ) i jedan nedijatomejski (NeD).

Navedeni izvorni računalni programi nisu pogodni za neposrednu uporabu i potrebe RH s razloga što:

- (i) neophodno zahtijevaju pripojenost Operativne liste svojti (OLS) i Ključnih vrijednosti svojti ( $KVS_{RH}$ ) specifičnih za RH
- (ii) programi su primjenjivi isključivo u obradi dijatomejskog materijala što u nekim slučajevima vezano za strukturu fitobentosa u našim tekućicama nije dostatno

Prijedlog  $TID_{RH}$ ,  $IPS$ ,  $SI_{HRIS}$  multimetričkih indeksa za potrebe RH opravdani su činjenicama:

- (i) izrađena je OLS i  $KVS_{RH}$  dijatomejskih svojti specifičnih za RH
- (ii) u članicama EU,  $TID$  i  $IPS$ , najčešće su korišteni i dobro primjenjivi indeksi za fitobentos kao BEK te su redovni elementi u svim interkalibracijskim procesima na području EU

### ***Multimetrički dijatomejski indeksi***

Za izračunavanje svakog od tri preporučena multimetrijska dijatomejska indeksa korištena je modificirana jednadžba Zelinka-Marvan (1961):

$$INDEKS = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \times IV_i \times IT_i}{\sum_{i=1}^n A_i \times IT_i}$$

$A_i$  = ukupan broj stanica/valvi neke vrste u uzorku

$IV_i$  = indikatorska vrijednost (osjetljivost) pojedine vrste

$IT_i$  = indikatorska težina (tolerantnost) pojedine vrste

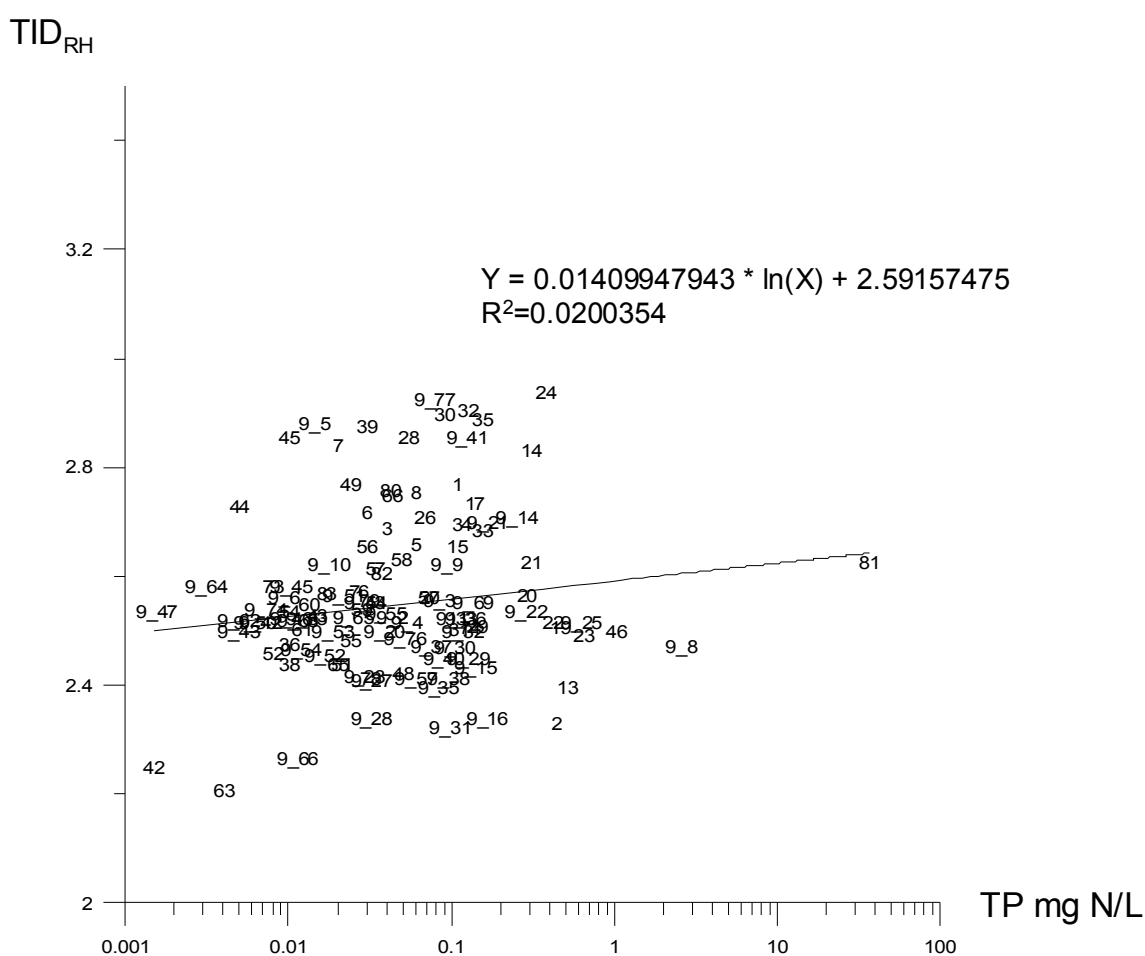
### **TID<sub>RH</sub>**

*Trofički Indeks Dijatomeja* parametar je koji ukazuje na opterećenje vodnog tijela hranjivim tvarima i temperaturu vode tj. na njegov stupanj trofičnosti i to na osnovi zastupljenosti dijatomejskih vrsta (Rott *i sur.*, 1999).

Vrijednost indeksa za svaku pojedinu dijatomejsku vrstu definirana je s obzirom na specifičnosti hrvatskih vodotokova na slijeći način:

- (i) svaka pojedina dijatomejska vrsta ima definirane dvije veličine: indikatorsku vrijednost (osjetljivost) i indikatorsku težinu (tolerantnost). U stručnoj procjeni navedenih veličina postupkom poredbe korištene su ovoprojektne baze podataka s navedenim vrijednostima iz dostupne literature, računalnih programa (Omnidia 5.1) i usmenih spoznaja inozemnih kolega (Mađarska, Njemačka)
- (ii) izrađena je OLS dijatomeja utvrđenih u tekućicama RH
- (iii) već prethodno literaturno definirane ili ekspertno procijenjene indikatorske vrijednosti i težine svake pojedine utvrđene vrste graduirane su analitičkom geometrijom prema izmjerenim vrijednostima ukupne količine fosfora u istraživanim vodotocima Hrvatske
- (iv) za učinkovitiju obradu/usklađivanje velikog broja podataka, te radi pregledne grafičke vizualizacije, korišten je Grapher 7 računalni program i to tako (slika 6.3):

- da su se nakon unosa sirovih podataka (OLS s indikatorskim veličinama za svaki istraživani lokalitet) definirale one mjerne postaje koje su značajno odstupale (ordinata) od regresijskog pravca ukupne količine fosfora (apcisa)
- definiranjem takovih lokaliteta provjeravane su OLS te su definirane nove indikatorske veličine (poredbom sa sistemima drugih država EU i ekspertnom procjenom)
- interkalibracija je provedena dok sve vrijednosti nisu korelirale s regresijskim pravcem u aksiomu  $y = 0.01409947943 * \ln(X) + 2.59157475$



Slika 6.3. Odnos  $TID_{RH}$  indeksa i prosječne količine ukupnog fosfora (TP) istraživanih mjernih postaja u RH

$TID_{RH}$  indikatorska vrijednost ili osjetljivost pojedine dijatomejske vrste definirana je u rasponu od 1 do 4 pri čemu niže vrijednosti indeksa označavaju slabo osjetljivu vrstu dok se više vrijednosti postepeno stupnjuju do vrlo osjetljivih vrsta.  $TID_{RH}$  indikatorska težina

(tolerantnost) pojedine vrste definirana je rasponu od 1 do 3 pri čemu niže vrijednosti indeksa označavaju vrste sa širokim rasponom tolerancije (slab pokazatelj) dok se više vrijednosti postepeno stupnjuju do vrsta s uskim rasponom tolerancije (vrlo dobar pokazatelj). OLS dijatomeja s indeksom osjetljivosti i tolerancije za  $TID_{RH}$  dana je u tablici 6.6.

Vrijednosti  $TID_{RH}$  indeksa razvrstane su u osam klasa ovisno o trofičkoj referenci odnosno trofičkom statusu (oligotrofan, umjereno mezotrofan, mezotrofan, umjereno eutrofan, eutrofan, umjereno politrofan, politrofan i hipertrofan) i pridružene su peterostupanjskom sustavu ocjene biološke kakvoće (tablica 6.3).

Tablica 6.3 Ljestvica procjene klasa biološke kakvoće tekućica u RH temeljena na preporučenim graničnim vrijednostima indeksa  $TID_{RH}$

klase ES	TROFIČKO STANJE	$TID_{RH}$
VRLO DOBRO	OLIGOTROFNO	$\leq 2,400$
	UMJERENO MEZOTROFNO	
DOBRO	MEZOTROFNO	$\leq 2,700$
	UMJERENO EUTROFNO	
UMJERENO DOBRO	EUTROFNO	$\leq 3,200$
	UMJERENO POLITROFNO	
LOŠE	POLITROFNO	$\leq 3,400$
VRLO LOŠE	HIPERTROFNO	$\geq 3,401$

## IPS

IPS indeks [*Indice de Polluo-Sensibilite* ili *SPI = Specific Pollution Sensitivity Indeks* (Coste u Cemagref, 1982)] je multimetrijski indeks koji je koreliran između dijatomejskog sastava fitobentoske zajednice i čimbenika vezanih za organsko onečišćenje, ionsku snagu i eutrofikaciju te indeks daje cjelovitu procjenu kakvoće vode. IPS je testiran i izabran kao zadovoljavajući indeks za procjenu kvalitete vode u Velikoj Britaniji (Kelly *i sur.*, 1995), Francuskoj (Prygiel i Coste, 1993) Finskoj (Vilbaste, 2004), Mađarskoj (Acs *i sur.*, 2004, Van Dam *i sur.*, 2005), Poljskoj (Kwandrans *i sur.*, 1998), Slovačkoj (Hlubikova *i sur.* 2007) i Španjolskoj (Gomá *i sur.*, 2004).

Prema literaturnim podacima utvrđene su značajne korelacije IPS indeksa s organskim onečišćenjem (BPK, KPK, ukupni N i osobito P), ionskom jakosti (kloridi, sulfati, vodljivost) i eutrofikacijom (klorofil, nitrati). Po preporuci Eloranta & Kwandrans (1996), kako bi indeks

bio kompatibilan nekim drugim indeksima (npr. IBD), pretvoren je u skalu od 1 do 20 prema formuli  $IPS = 4.75 IPS_o - 3.75$ . U ovim je analizama za interpretaciju rezultata korišten  $IPS_{20}$ , a vrijednosti numeričkih podataka za indikatorske vrijednosti i indikatorske težine preuzete su iz baze podataka OMNIDIA 5.1.

IPS indikatorska vrijednost ili osjetljivost pojedine dijatomejske vrste definirana je u rasponu od 1 do 5 pri čemu manje vrijednosti indeksa označavaju slabo osjetljivu vrstu eutrofikaciju i organsko onečišćenje (slab pokazatelj) dok se veće vrijednosti postepeno stupnjuju do vrlo osjetljivih vrsta (vrlo dobar pokazatelj). IPS indikatorska težina (tolerantnost) pojedine vrste definirana je rasponu od 1 do 3 pri čemu niže vrijednosti indeksa označavaju vrste sa širokim rasponom tolerancije na zagađenje (slab pokazatelj) dok se više vrijednosti postepeno stupnjuju do vrsta s uskim rasponom tolerancije (vrlo dobar pokazatelj). OLS dijatomeja s indeksom osjetljivosti i tolerancije za IPS dana je u tablici 6.7.

Granice klasa za IPS generalno se provode prema Prygiel & Coste (2000) te su široko primjenjivane u zemljama zapadne Europe uz činjenicu da su neke zemlje (npr. Švedska) radi bolje kakvoće svojih vodotoka postavili i strože granice (tablica 6.4.) te su ovi okviri bili smjernica za preporuku graničnih vrijednosti za područje RH (tablica 6.5).

Tablica 6.4. Granice klasa IPS indeksa u nekim EU zemljama

Quality	France, Belgium	Sweden
high	$17 \leq IPS \leq 20$	$17.5 \leq IPS \leq 20$
good	$13 \leq IPS < 17$	$14 \leq IPS < 17.5$
moderate	$9 \leq IPS < 13$	$10.5 \leq IPS < 14$
poor	$5 \leq IPS < 9$	$7 \leq IPS < 10.5$
bad	$IPS < 5$	$IPS < 7$

Tablica 6.5 Ljestvica procjene klasa biološke kakvoće tekućica u RH temeljena na preporučenim graničnim vrijednostima IPS indeksa

ODV klase	IPS
vrlo dobro	16 ≤ 20
dobro	12 ≤ 16
umjereno dobro	8 ≤ 12
loše	4 ≤ 8
vrlo loše	< 4

## SI

Indeks organskog opterećenja (saprobnost) je multimetrijski indeks koji ukazuje na količinu hranjivih tvari u vodotoku. Saprobni indeks (Pantle i Buck, 1955; Zelinka i Marvan, 1961) izračunavan je po revidiranim saprobnim vrijednostima za svaku dijatomejsku vrstu prema Hrvatskom indikatorskom sustavu HRIS (Primec-Habdija *i sur.* 2003, Primec-Habdija *i sur.* 2005).

Saprobna vrijednost ( $S_{HRIS}$ ) svake pojedine dijatomejske vrste dobivena je estimacijom iz baze podataka od 415 uzoraka. Indikatorska vrijednost (osjetljivost) pojedine vrste izvedena je iz omjera broja pojavljivanja neke vrste umnožena saprobnom stopom (1=oligosaprobnost, 2=βmezosaprobnost, 3=αmezosaprobnost, 4=polisaprobnost) i broja uzoraka. Definiranje glavnog obilježja u selekciji indikatorskih vrsta - širina saprobiološke valencije koja se izražava indikatorskom težinom (tolerantnost) pojedine vrste, slijedilo je dosljednost tradicija saprobnih sustava.

Vrijednosti SI indeksa razvrstane su u osam klasa ovisno o saprobnosti referenci odnosno saprobnom statusu (katarobno do polisaprobnost) i pridružene su peterostupanjskom sustavu ocjene biološke kakvoće (tablica 6.6). OLS dijatomejski indeks osjetljivosti i tolerancije za SI dana je u tablici 6.6.

Tablica 6.6. Ljestvica procjene klasa biološke kakvoće tekućica u RH temeljena na preporučenim graničnim vrijednostima indeksa  $SI_{HRIS}$

SAPROBNO STANJE	$SI_{HRIS}$
KATAROBNO	$\leq 1,70$
OLIGOSAPROBNO	
o- $\beta$ MEZOSAPROBNO	$\leq 2,20$
$\beta$ -MEZOSAPROBNO	
$\beta$ - $\alpha$ MEZOSAPROBNO	$\leq 2,70$
$\alpha$ -MEZOSAPROBNO	
$\alpha$ MEZO - POLISAPROBNO	$\leq 3,20$
POLISAPROBNO	$\leq 3,70$



Tablica 6.7. OLS dijatomeja s definiranim indikatorskim vrijednostima i težinama za izračunavanje TID<sub>RH</sub>, IPS i SI<sub>HRIS</sub> indeksa

VRSTA	ACRONIM	TID <sub>HR</sub>		IPS		S <sub>HRIS</sub>	
		indikatorska vrijednost	indikatorska težina	indikatorska vrijednost	indikatorska težina	indikatorska vrijednost	indikatorska težina
<i>Achnanthes</i> sp.	ACHS	1,4	3	4,8	2	2,2	1
<i>Achnanthes trinodis</i> (W.Sm.) Grunow	ATRI	1,4	2	5,0	3	2,2	3
<i>Achnantheidium affine</i> (Grun.) Clarnocki	ACAF	1,6	3	5,0	1	2,2	1
<i>Achnantheidium biasoletianum</i> (Grunow in Cl. & Grun.) Lange-Bertalot	ADBI	2,5	3	5,0	2	2,2	2
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kütz.) Czarnocki	ADMI	2,5	2	5,0	1	2,2	1
<i>Achnantheidium</i> sp.	ADCS	1,4	3	4,8	2	2,2	1
<i>Achnantheidium subatomus</i> (Hustedt) Lange-Bertalot	ADSU	2,5	2	5,0	1	2,2	2
<i>Amphipleura pelucida</i> Kütz.	APEL	1,5	3	4,0	1	1,6	3
<i>Amphora montana</i> Krasske	AMMO	3,2	3	2,8	1	1,8	3
<i>Amphora ovalis</i> (Kütz.) Kütz.	AOVA	3,2	2	3,0	1	1,7	1
<i>Amphora pediculus</i> (Kütz.) Grunow	APED	3,2	2	4,0	1	1,7	3
<i>Amphora</i> sp.	AMPS	3,2	3	2,6	2	1,7	3
<i>Aneumastus tusculus</i> (Ehrenberg) D.G. Mann & Stickle	ANTU	2,6	1	5,0	3	1,7	3
<i>Aphora libyca</i> Ehr.	ALIB	3,2	3	4,0	2	1,9	3
<i>Asterionella formosa</i> Hassall	AFOR	2,5	2	4,0	1	1,8	3
<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grun.) Simonsen	AAMB	2,6	1	3,0	1	1,7	3
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Simonsen	AUGR	2,6	1	2,9	1	2,5	3
<i>Aulacoseira italica</i> (Ehr.) Simonsen	AUIT	2,6	1	3,7	1	1,8	3
<i>Aulacoseira</i> sp.	AULS	2,6	1	3,8	1	2,2	3
<i>Caloneis amphisbaena</i> (Bory) Cleve fo. <i>amphisbaena</i>	CAMP	2,5	1	2,0	3	2,3	3
<i>Caloneis</i> sp.	CALS	2,0	1	4,0	2	1,8	3
<i>Campylodiscus noricus</i> Ehrenberg	CNRC	2,0	1	5,0	3	1,6	3
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehr.	CPED	2,5	1	4,0	2	1,8	2
<i>Cocconeis placentula</i> Ehr.	CPLA	2,5	2	4,0	1	1,8	2
<i>Coscinodiscus</i> sp.	COSS	2,0	1	2,0	2	1,8	3
<i>Craticula ambigua</i> (Ehr.) Mann	CAMB	4,0	1	2,6	3	2,3	2
<i>Craticula buderi</i> (Hust.) Lange-Bert	CRBU	2,6	1	2,0	3	2,1	2
<i>Craticula cuspidata</i> (Kütz.) Mann	CRCU	4,0	1	2,6	3	2,7	2
<i>Craticula</i> sp.	CRTS	2,6	1	2,6	1	2,1	2
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.	CMEN	2,8	1	2,0	1	2,6	3
<i>Cyclotella ocellata</i> Pantocsek	COCE	2,0	1	3,0	1	1,6	3
<i>Cyclotella</i> sp.	CYLS	2,0	1	3,7	2	1,6	2
<i>Cymatopleura solea</i> (Bréb. & Godey) W. Sm.	CSOL	3,2	1	4,0	2	2,2	3
<i>Cymatopleura</i> sp.	CMTS	3,2	1	4,1	2	1,9	3
<i>Cymbella affinis</i> Kütz.	CAFF	2,2	1	4,0	2	1,9	3
<i>Cymbella aspera</i> (Ehrenberg) Cleve	CASP	2,2	1	4,0	3	1,9	3
<i>Cymbella compacta</i> Østrup.	CCMP	2,2	1	5,0	3	1,9	3
<i>Cymbella designata</i> Krammer in Krammer & Lange-Bertalot	CDSG	2,0	1	3,0	3	1,9	3
<i>Cymbella lanceolata</i> (Agardh ? ) Agardh var. <i>lanceolata</i>	CLAN	2,2	1	4,0	2	1,9	3
<i>Cymbella lange-bertalotii</i> Krammer	CLBE	2,8	2	5,0	3	1,9	3
<i>Cymbella parva</i> (W.Sm.) Kirchner in Cohn	CPAR	2,0	1	5,0	3	1,9	3
<i>Encyonema caespitosum</i> Kütz.	ECAE	2,2	1	5,0	3	1,9	3
<i>Cymbella</i> sp.	CYMS	2,2	1	4,0	1	1,8	2
<i>Cymbella stuxbergii</i> (Cleve) Cleve	CSTU	2,0	1	5,0	2	1,9	3
<i>Cymbella subhelvetica</i> Krammer	CSBH	2,2	1	5,0	3	1,9	3
<i>Cymbella tumida</i> (Bréb.) Van Heurck	CTUM	2,2	1	3,0	3	2,4	3
<i>Denticula tenuis</i> Kütz.	DTEN	2,0	1	5,0	3	1,5	3
<i>Diatoma mesodon</i> (Ehrenberg) Kützing	DMES	1,5	3	5,0	3	2,2	3
<i>Diatoma tenuis</i> Agardh	DITE	2,0	1	3,0	1	2,2	3
<i>Diatoma vulgare</i> Bory	DVUL	2,6	3	4,0	1	2,3	2
<i>Diatoma vulgare</i> var. <i>capitulatum</i> Grunow	DVCA	2,5	3	4,0	1	2,3	2
<i>Didymosphenia geminata</i> (Lyngbye) W.M.Schmidt	DGEM	2,0	1	5,0	3	1,5	3
<i>Diploneis oblongella</i> (Nägeli) Cleve- Euer	DOBL	3,0	2	4,0	2	1,5	3
<i>Diploneis ovalis</i> (Hiise) Cleve	DOVA	2,0	3	4,0	2	1,5	3
<i>Discostella stelligera</i> (Cleve et Grun.) Houk & Klee	DSTE	2,0	1	4,2	1	1,7	2
<i>Encyonema auerswaldii</i> Rabenhorst	EAUE	2,2	1	4,0	3	1,9	3
<i>Encyonema caespitosum</i> Kützing	ECAE	1,5	2	4,0	2	1,9	3
<i>Encyonema prostratum</i> (Berkeley) Kütz.	EPRO	1,5	2	4,0	3	1,9	3
<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch in Rabh.) D.G. Mann	ESLE	1,8	2	5,0	2	1,9	3
<i>Encyonema</i> sp.	ENSP	2,2	1	4,0	2	1,9	3
<i>Encyonema ventricosum</i> (Agardh.) Grunow	ENVE	2,2	1	4,8	1	2,2	3
<i>Encyonopsis microcephala</i> (Grunow) Krammer	ENCM	2,2	1	4,0	2	1,7	3
<i>Epithemia argus</i> (Ehrenberg) Kützing var. <i>argus</i>	EARG	2,0	2	5,0	3	1,8	3
<i>Epithemia</i> sp.	EPIS	2,0	2	4,0	3	1,8	3

Nastavak tablice 6.7.

VRSTA	ACRONIM	TID HR		IPS		SHRIS	
		indikatorska vrijednost	indikatorska težina	indikatorska vrijednost	indikatorska težina	indikatorska vrijednost	indikatorska težina
<i>Epithemia turgida</i> Kütz.	ETUR	2,0	2	5,0	2	1,7	3
<i>Eucoconeis flexella</i> (Kütz.) Cleve.	EUFL	1,4	3	5,0	3	2,2	3
<i>Eunotia arcus</i> Ehrenberg var. <i>arcus</i>	EARC	1,0	1	5,0	3	1,6	3
<i>Eunotia</i> sp.	EUNS	1,0	1	5,0	1	1,7	3
<i>Fallacia pygmaea</i> (Kützing) Stickle & Mann ssp. <i>pygmaea</i> Lange-Bertalot	FPYG	2,6	1	2,0	3	2,7	2
<i>Fistulifera saprophila</i> (Lange-Bertalot & Bonik) Lange-Bertalot	FSAP	3,6	1	2,0	1	2,1	2
<i>Fragilaria arcus</i> (Ehrenberg) Cleve	FARC	2,6	3	5,0	2	1,5	3
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazieres var. <i>capucina</i>	FCAP	1,5	2	4,5	1	2,0	2
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	FCVA	3,2	1	3,4	1	2,0	3
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton	FCRO	2,4	3	4,0	1	2,0	2
<i>Fragilaria gouldarii</i> (Brébisson) Lange-Bertalot	FGOU	2,0	1	3,0	2	2,0	3
<i>Fragilaria</i> sp.	FRAS	1,6	1	4,0	3	1,5	2
<i>Frustulia amphipleuroides</i> (Grunow) Cleve-Euler	FAPP	1,4	1	5,0	2	1,2	3
<i>Frustulia creuzburgensis</i> (Krasske) Hustedt	FCRE	1,8	1	1,8	1	1,5	3
<i>Frustulia rhomboides</i> (Ehr.) De Toni var. <i>amphipleuroides</i> (Grunow)De Toni	FRAM	1,4	1	5,0	2	1,2	3
<i>Frustulia</i> sp.	FRSP	2,0	1	4,8	3	2,0	3
<i>Frustulia vulgaris</i> (Thwaites) De Toni	FVUL	1,8	1	4,0	3	1,8	3
<i>Frustulia weinholdii</i> Hustedt	FWEI	1,8	1	2,9	2	1,8	3
<i>Geissleria decussis</i> (Østrup) Lange-Bert. & Metzeltin	GDEC	2,4	3	4,8	2	1,5	3
<i>Geissleria dolomitica</i> (Bock) Lange-Bertalot & Metzeltin	GDOL	2,6	1	5,0	3	2,0	3
<i>Geissleria</i> sp.	GESP	2,6	1	3,0	2	2,0	3
<i>Gomphocymbella</i> sp.	GCYS	2,0	1	5,0	3	2,0	3
<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrenberg	GACU	2,2	1	4,0	2	2,0	2
<i>Gomphonema angustatum</i> (Kützing) Rabenhorst	GANG	2,0	1	3,0	1	2,2	2
<i>Gomphonema carolinense</i> Hagelstein	GCAR	2,0	1	3,0	3	2,2	3
<i>Gomphonema dichotomum</i> Kütz.	GDIC	2,0	1	5,0	2	2,0	3
<i>Gomphonema gracile</i> Ehr.	GGRA	2,0	1	4,2	1	2,2	2
<i>Gomphonema olivaceolacuum</i>	GOBA	3,1	1	4,6	1	2,1	3
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson	GOLI	3,1	1	4,6	1	1,9	3
<i>Gomphonema pala</i> Reichardt	GOPA	2,0	1	4,0	1	2,0	3
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kütz.) Kütz.	GPAR	4,0	1	2,0	1	2,2	2
<i>Gomphonema</i> sp.	GOMS	2,0	1	3,6	2	2,2	2
<i>Gomphonema subclavatum</i> Grunow	GSCV	2,0	1	5,0	2	2,2	3
<i>Gomphonema truncatum</i> Ehr.	GTRU	2,0	1	4,0	1	2,0	3
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Rabh.	GYAC	2,2	1	4,0	2	2,0	2
<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kützing) Rabenhorst	GYAT	2,8	3	4,0	3	2,1	2
<i>Gyrosigma obtusatum</i> (Sullivan & Wormley) Boyer	GYOB	2,5	1	2,8	3	2,2	3
<i>Gyrosigma</i> sp.	GYRS	2,8	3	3,9	3	2,2	2
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow	HAMP	4,0	1	1,5	3	2,9	3
<i>Hippodonta capitata</i> (Ehr.) Lange-Bert.Metzeltin & Witkowski	HCAP	3,2	3	4,0	1	2,4	3
<i>Hippodonta hungarica</i> Grunow (Lange-Bertalot Metzeltin-Witkowski	HHUN	3,2	3	4,0	1	2,5	3
<i>Hippodonta</i> sp.	HIPS	2,0	1	4,0	3	2,2	3
<i>Kobayasiella lange-bertaloti</i> Metzelin	KLBE	2,6	1	2,0	1	2,0	3
<i>Luticola mutica</i> (Kütz.) D.G. Mann	LMUT	2,6	1	2,0	2	2,1	2
<i>Mastogloia schmidtii</i> Thwaites	MSMI	1,5	3	2,6	3	2,0	3
<i>Mayamaea atomus</i> (Kützing) Lange-Bertalot	MAAT	3,6	1	2,2	1	2,2	2
<i>Melosira arenaria</i> Moore ex Ralfs	MARE	2,6	1	5,0	3	1,7	3
<i>Melosira varians</i> C.A. Agardh	MVAR	3,2	1	4,0	1	2,0	2
<i>Meridion circulare</i> (Grev.) C.Agardh	MCIR	2,0	1	5,0	2	1,6	3
<i>Navicula antonii</i> Lange-Bertalot	NANT	3,1	3	4,0	1	2,0	3
<i>Navicula capitatoradiata</i> Germain	NCPR	2,9	1	3,0	2	2,0	3
<i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.	NCRY	2,6	3	3,5	2	2,8	2
<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot	NCTE	2,8	3	4,0	1	2,0	3
<i>Navicula cryptotenelloides</i> Lange-Bertalot	NCTO	2,4	1	3,5	1	2,0	3
<i>Navicula hofmanniae</i> Lange-Bertalot	NHOF	2,6	1	2,0	1	2,0	3
<i>Navicula lanceolata</i> (Agardh) Ehrenberg	NLAN	2,6	1	3,8	1	2,1	2
<i>Navicula menisculus</i> Schumann var. <i>menisculus</i>	NMEN	3,1	3	4,0	1	2,1	2
<i>Navicula radiosa</i> Kütz.	NRAD	2,8	3	5,0	2	2,1	2
<i>Navicula reinhardtii</i> (Grunow) Grunow in Cleve & Möller	NREI	2,6	1	5,0	3	1,5	3
<i>Navicula rhynchocephala</i> Kützing	NRHY	2,6	1	4,0	3	2,8	2
<i>Navicula slesvicensis</i> Grun	NSLE	3,2	3	3,0	3	2,0	3
<i>Navicula</i> sp.	NASP	2,6	1	3,4	2	2,0	1
<i>Navicula striolata</i> (Grunow) Lange-Bertalot	NSTL	2,6	1	5,0	3	2,0	3

Nastavak tablice 6.7.

VRSTA	ACRONIM	TID HR		IPS		SHRIS	
		indikatora vrijednost	indikatora težina	indikatora vrijednost	indikatora težina	indikatora vrijednost	indikatora težina
<i>Navicula tripunctata</i> (O.F. Müller) Bory	NTPT	2,6	1	4,4	2	2,0	2
<i>Navicula trivialis</i> Lange-Bertalot var. <i>trivialis</i>	NTRV	4,0	1	2,0	3	2,0	2
<i>Navicula trophicatrix</i> Lange-Bertalot	NTCX	2,6	1	3,5	1	2,0	3
<i>Navicula veneta</i> Kütz.	NVEN	3,0	1	1,0	2	2,8	3
<i>Navicula viridula</i> (Kützing) Kützing	NVIR	3,0	1	3,0	3	2,6	2
<i>Navicula weinzierlii</i> Schimanski	NWEZ	2,6	1	2,0	1	2,0	3
<i>Neidium dubium</i> (Ehrenberg) Cleve	NEDU	1,5	3	4,0	2	1,8	3
<i>Neidium species</i> in Metzeltin & Lange Bertalot	NESP	1,5	3	4,0	3	1,8	3
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W. Smith	NACI	2,5	3	2,0	2	2,7	3
<i>Nitzschia acula</i> Hantzsch	NACU	3,6	3	4,0	3	2,3	3
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow fo. <i>amphibia</i> Grunow	NAMP	4,0	1	2,0	2	2,3	3
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow var. <i>thermalis</i> Petersen	NATH	3,2	1	2,0	2	2,4	3
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kütz.) Grunow	NDIS	2,8	1	4,5	3	2,4	2
<i>Nitzschia dubia</i> W.M.Smith	NDUB	3,6	2	2,0	3	2,5	2
<i>Nitzschia flexa</i> Schumann	NFLE	3,2	1	3,0	1	2,3	3
<i>Nitzschia frustulum</i> (Kützing) Grunow var. <i>frustulum</i>	NIFR	4,0	1	2,0	1	2,0	3
<i>Nitzschia kuetzingiana</i> Hilse	NKUT	3,0	1	2,0	3	2,3	3
<i>Nitzschia levidensis</i> (W. Smith) Grunow	NLEV	4,0	1	2,0	2	2,3	3
<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W.M.Smith var. <i>linearis</i>	NLIN	2,8	1	3,0	2	1,7	3
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W. Smith	NPAL	4,0	1	1,0	3	2,8	2
<i>Nitzschia pusilla</i> (Kützing) Grunow	NIPU	3,2	1	2,0	3	2,3	2
<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch.) W.Sm.	NSIO	3,6	3	3,0	2	2,5	3
<i>Nitzschia</i> sp.	NZSS	3,2	1	1,0	2	2,3	2
<i>Nitzschia umbonata</i> (Ehrenberg) Lange-Bertalot	NUMB	3,2	1	1,0	3	2,5	3
<i>Nitzschia valdecostata</i> Lange-Bertalot et Simonsen	NVLC	2,2	2	2,0	2	2,3	3
<i>Nitzschia vermicularis</i> (Kützing) Hantzsch	NVER	3,2	2	4,0	1	2,1	3
<i>Orthoseira roeseana</i> (Rabenhorst) O'Meara	OROE	2,0	1	5,0	2	1,5	3
<i>Pinnularia microstauron</i> (Ehr.) Cleve var. <i>microstauron</i> Krammer	PMIC	1,0	3	2,5	3	1,5	3
<i>Pinnularia</i> sp.	PINS	1,0	3	4,7	2	1,7	3
<i>Planothidium fragilaroides</i> (Petersen) Round & Bukhtiyarova	PTFR	2,0	1	4,6	1	2,1	3
<i>Planothidium lanceolatum</i> (Brebisson ex Kützing) Lange-Bertalot	PTLA	3,4	1	4,6	1	2,1	2
<i>Planothidium minutissimum</i> (Krasske) Lange-Bertalot	PLMN	1,4	3	4,6	1	2,1	2
<i>Planothidium</i> sp.	PTDS	2,0	1	4,6	1	2,1	2
<i>Puncticulata radiosa</i> (Lemmermann) Håkansson	PRAD	2,0	1	5,0	1	1,6	3
<i>Reimeria sinuata</i> (Gregory) Kociolek & Stoermer	RSIN	2,0	1	4,8	1	1,8	3
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange-Bertalot	RABB	2,7	2	4,0	1	2,1	2
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehr.) O.Müller var. <i>gibba</i>	RGIB	1,2	3	5,0	3	1,4	3
<i>Sellaphora minima</i> (Grun.) Mann	SEMN	2,6	1	3,0	1	2,2	2
<i>Sellaphora pupula</i> (Kützing) Mereschkowsky	SPUP	2,6	1	2,6	2	2,2	2
<i>Sellaphora pupula</i> var. <i>subcapitata</i> (Hustedt) Coste & Doung	SPSU	2,6	1	2,6	2	2,2	3
<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenberg	STAN	1,6	1	5,0	3	1,6	3
<i>Stauroneis phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenberg	SPHO	1,6	1	5,0	3	1,6	3
<i>Stauroneis smithii</i> Grunow	SSMI	2,5	3	5,0	2	1,6	3
<i>Stausosira berlinensis</i> (Lemm) Lange-Bertalot	STSB	2,0	1	3,0	1	1,7	3
<i>Stausosira martyi</i> (Heribaud) Lange-Bertalot	SRMA	2,0	1	4,0	1	1,7	2
<i>Stausosira mutabilis</i> (Wm Smith) Grunow	SSMU	2,0	1	4,0	1	1,7	2
<i>Stausosira</i> sp.	SSPE	2,0	1	3,9	1	1,7	2
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grunow	SHAN	3,0	3	1,8	1	2,7	3
<i>Stephanodiscus</i> sp.	STSP	2,0	1	3,0	2	2,5	2
<i>Surirella angusta</i> Kütz.	SANG	2,8	1	4,0	1	2,0	2
<i>Surirella brebissonii</i> Krammer & Lange-Bertalot var. <i>brebissonii</i>	SBRE	2,8	1	3,0	2	2,0	2
<i>Surirella helvetica</i> Brun.	SHEL	2,8	1	5,0	3	2,0	2
<i>Surirella linearis</i> W.M.Smith	SLIN	2,8	1	5,0	2	2,0	3
<i>Surirella ovalis</i> Brebisson	SOVI	2,8	1	2,0	2	2,1	3
<i>Surirella</i> sp.	SURS	2,8	1	4,0	1	2,0	2
<i>Surirella turgida</i> W.M.Smith	STUR	2,8	1	4,0	3	2,0	1
<i>Synedra</i> sp.	SYNS	1,6	1	3,1	2	2,2	2
<i>Tryblionella apiculata</i> Gregory	TAPI	2,0	1	2,4	2	2,5	2
<i>Tryblionella gracilis</i> W. Smith	TGRL	2,0	1	2,0	3	2,4	3
<i>Tryblionella levidensis</i> Wm. Smith	TLEV	2,0	1	2,4	2	2,3	3
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch.) Compère	UULN	2,1	2	3,0	1	2,2	2
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch.) Compère var. <i>acus</i> (Kütz.) Lange-Bertalot	UUAC	2,1	2	4,0	1	2,2	2
<i>Urosolenia eriensis</i> (H.L. Smith) F.E. Round & R.M. Crawford	UERI	2,0	1	2,0	2	2,1	3

## *Fitobentos bez dijatomejskih vrsta*

### **NeD**

NeD - nedijatomejski indeks daje informaciju o prisutnosti i postotnoj zastupljenosti svih skupina alga (izuzev dijatomeja) u pojedinom uzorku. Naime, značajnije prisustvo posebice predstavnika skupina Cyanobacteria i Chlorophyta implikativno može ukazivati na povećanje stupnja trofije/saprobnosti, pa je bez ovakvih podataka ponekad vrlo upitna (posebice na degradiranim lokalitetima) procjena biološke kvalitete samo na osnovi dijatomeja u fitobentosu.

Zastupljenost nedijatomejskih skupina fitobentosa podliježe sveobuhvatnom pristupu u procjeni biološke kakvoće te uvelike ovisi o saprobiološkim karakteristikama pojedinih taksa i njihovoj abundanciji. Smjernice pri definiranju NeD indeksa, a po osnovi fitobentosa kao biološkog pokazatelja, dobivene su na osnovi analiza provedenih EK-KO projektom kada su sve skupine algi bile obuhvaćene analizom fitobentosa. Međutim za potrebe izrade studije *TESTIRANJE BIOLOŠKIH METODA OCJENE EKOLOŠKOG STANJA (OKVIRNA DIREKTIVA O VODAMA, 2000/60/EC) U REPREZENTATIVNIM SLIVOVIMA PANONSKE I DINARIDSKE EKOREGIJE*, a prema iskustvima i preporukama inozemnih stručnjaka, u procjeni fitobentosa i razvoju metodologije klasifikacije analizirana je zasebno skupina *Diatomeae*. Razlog tome je pragmatičan, jer je malo stručnjaka osposobljenih za određivanje svih skupina fitobentosa pa se u zemljama članicama EU prvenstveno razvijaju indeksi temeljeni na analizi samo skupine dijatomeja. Iz istog razloga i mi preporučujemo korištenje prvenstveno dijatomejskih indeksa u procjeni fitobentosa kao biološkog pokazatelja kakvoće vode, ali i NeD indeksa. Detaljni podatci o cjelovitom sastavu fitobentosa EK-KO projekta nalaze se u Studiji (Habdija i sur., 2009a, 2009b, 2009c). NeD indeks definiran je na osnovi odnosa (izraženog postotcima) ukupne apsolutne brojnosti fitobentoskih vrsta u svakom uzorku (broj stanica/cm<sup>2</sup>) i ukupnom apsolutnom brojnošću svake skupine. Sumarni podaci u kraćem obliku, a radi lakše replikativnosti izračuna ovog indeksa prikazani su u tablici 6.8.



Razvidno je iz tablice 6.8 da je u fitobentosu na pojedinim lokalitetima uz dijatomeje utvrđena i značajna brojnost skupina Cyanobacteria i Chlorophyta. Iz tog su razloga za potrebe izračuna NeD indeksa zbrojene postotne zastupljenosti navedenih skupina, te su pridružene klasama navedenim u tablici 6.9.

Pri definiranju NED indeksa, a po osnovi fitobentosa kao biološkog pokazatelja, koriste se slijedeće kategorije:

- na vrlo lošu kvalitetu ukazuje zastupljenost Cyanobacteria/Chlorophyta  $s \geq 71\%$
- na lošu kvalitetu ukazuje zastupljenost Cyanobacteria/Chlorophyta od 41% do 70%
- na umjereno dobru kvalitetu ukazuje zastupljenost Cyanobacteria/Chlorophyta od 26% do 40%
- na dobru kvalitetu ukazuje zastupljenost Cyanobacteria/Chlorophyta od 0,5% do 25%
- na vrlo dobru kvalitetu ukazuje zastupljenost Cyanobacteria/Chlorophyta  $\leq 0,4\%$

Tablica 6.9 Ljestvica procjene biološke kakvoće tekućica u RH temeljena na preporučenim graničnim vrijednostima NeD indeksa

ODV klase	NeD (%)
vrlo dobro	$\leq 0,4$
dobro	0,5- $\leq 25$
umjereno dobro	26- $\leq 40$
loše	41- $\leq 70$
vrlo loše	$\geq 71$

*Primjer:*

Na lokalitetu 7//34 postotni udio Cyanobacteria u ukupnom uzorku iznosi 49,34%, a Chlorophyta 16,97%. Iz sume ovih vrijednosti (66,31%) ili NeD indeksu vidljivo je da rezultat indicira lošu kvalitetu prema ODV klasama.

Iako su u zemljama članicama EU, razvijene metode koje se uglavnom baziraju samo na analizi dijatomeja, napominjemo da analizu fitobentosa s obzirom na ne dijatomejske skupine preporučujemo, te da je NeD indeks neophodan u procjeni biološke kakvoće, a kao zasebni korektivni pokazatelj, kojeg koriste i neke EU članice. Nadalje, preporučamo izradu veće baze podataka o zastupljenosti nedijatomejskih skupina kako bi se izradila OLS za potrebe analiza hrvatskih vodotokova. Tada bi se taksativno navedenim vrstama u implementaciji NeD indeksa pridružile indikatorske veličine: osjetljivost na jačinu stresa (slabo osjetljive do vrlo osjetljive) i tolerantnost na količinu organske tvari (slabo tolerantne-izrazito tolerantne).

Međutim, u ovoj fazi preporučamo korištenje NeD indeksa na način kako je opisano u prethodnom odlomku.

#### **6.4. Ocjena kakvoće vode istraživanih tekućica temeljem analize fitobentosa**

Provedenim je istraživanjima (EK-KO i ovog projekta) sastav fitobentosa istraživanih tekućica dobiven na osnovi analize 415 uzoraka. Determinacija algoloških svojti provedena je do razine vrste ili varijeteta. Izračunate vrijednosti pojedinih indeksa na osnovi analize fitobentosa kao BEK rezultirale su interpolacijom abiotičkih u biotičke tipove (tablica 6.10). Tako je u Panonskoj ekoregiji (tablica 6.11.) definirano pet biotičkih tipova od kojih je posljednji klastiran u 5 podtipova, Dinaridska ekoregija - kontinentalna subregija (tablica 6.12) u pet tipova s dva podtipa, Dinaridska ekoregija - primorska subregija (tablica 6.13) šest tipova, a Dinaridska ekoregija - Istra (tablica 6.14) u tri tipa.

Tablica 6.10. Integracija abiotičke tipologije u biotičku temeljem zajednice fitobentosa

FITOBENTOS																								
PANONSKA EKOREGIJA					DINARIDSKA EKOREGIJA																			
					Kontinentalna subregija					Primorska subregija					Istra									
1, 2A, 2B	3A1, 3B, 3A2, 3D	3A3, 3C, 4A1, 4C, 5C	4A, 4B, 5A	6, 7, 8A, 8B, 8C, 8D	9A, 9B, 9C, 11A, 11B	10A, 12A, 13A, 13B	14A, 14B, 15	12B	9D, 11 C	16A,1 6B, 17A	18A, 20	19B, 21A, 21B1	17A1, 19A, 19B1	17A2, 19C, 18A1	16C, 16D, 17B, 18B	22, 23A	24	23B						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19						
Gorske i prigorske male tekućice	Nizinske male tekućice	Nizinske aluvijalne tekućice	Nizinske srednje velike i velike tekućice	Nizinske vrlo velike tekućice	Gorske i prigorske male tekućice	Gorske i prigorske srednje velike i velike tekućice	Nizinske srednje velike i velike tekućice	Prigorske srednje velike tekućice krških polja	Povremene tekućice	Nizinske i prigorske male tekućice	Prigorske srednje velike i velike tekućice	Nizinske srednje velike i velike	Nizinske tekućice kratkih tokova s velikim padom >5‰	Male i srednje velike tekućice krških polja	Povremene tekućice	Nizinske i prigorske male	Nizinske srednje velike	Povremene male nizinske	Izvorišno područje u Dinaridskog ekoregiji					
																			Donji tok Drave i Save	Donji tok Mure i srednji tok Drave i Save	velike	srednje velike	velike	srednje velike
																			Dunav					
TID <sub>RH</sub> IPS SI <sub>HRRIS</sub> NeD	TID <sub>RH</sub> IPS SI <sub>HRRIS</sub>	TID <sub>RH</sub> IPS SI <sub>HRRIS</sub> NeD	TID <sub>RH</sub> SI <sub>HRRIS</sub>	TID <sub>RH</sub> IPS SI <sub>HRRIS</sub> NeD	TID <sub>RH</sub> IPS SI <sub>HRRIS</sub> NeD	TID <sub>RH</sub> IPS SI <sub>HRRIS</sub> NeD	TID <sub>RH</sub> IPS SI <sub>HRRIS</sub> NeD	TID <sub>RH</sub> IPS SI <sub>HRRIS</sub> NeD	TID <sub>RH</sub> IPS SI <sub>HRRIS</sub> NeD	TID <sub>RH</sub> IPS SI <sub>HRRIS</sub> NeD	TID <sub>RH</sub> IPS SI <sub>HRRIS</sub> NeD	TID <sub>RH</sub> IPS SI <sub>HRRIS</sub> NeD	TID <sub>RH</sub> IPS SI <sub>HRRIS</sub> NeD	TID <sub>RH</sub> IPS SI <sub>HRRIS</sub> NeD	TID <sub>RH</sub> IPS SI <sub>HRRIS</sub> NeD	TID <sub>RH</sub> IPS SI <sub>HRRIS</sub> NeD	TID <sub>RH</sub> IPS SI <sub>HRRIS</sub> NeD	TID <sub>RH</sub> IPS SI <sub>HRRIS</sub> NeD						



Za ocjenu biološke kakvoće temeljem BEK, potrebno je odrediti referentno stanje, kako bi se moglo izračunati odstupanje postojećeg stanja od referentnog za određeni tip tekućice, a izražava se kao omjer ekološke kakvoće (OEK)

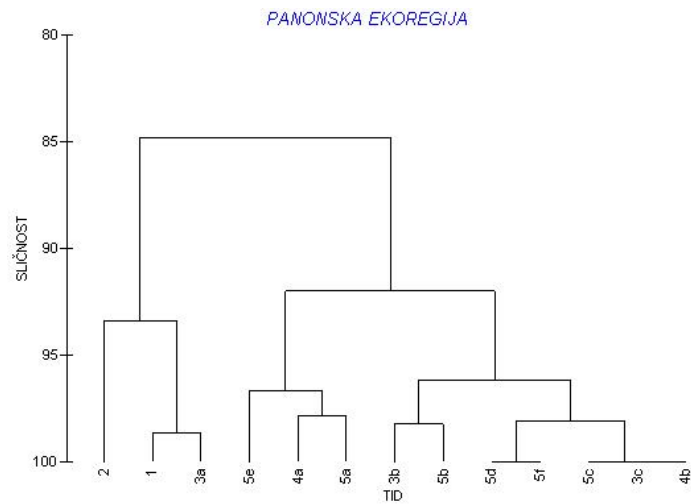
#### *Definiranje referentnih uvjeta*

Referentna vrijednost indeksa ukazuje na izvorno (prvobitno, prirodno) stanje neke tekućice tj. stanje prije nego što je došlo do antropogenog utjecaja na vodno tijelo. Referentne vrijednosti dobivene su kao medijan vrijednosti pojedinog indeksa utvrđenog na referentnim lokacijama, dakle na mjestima s neznatnim promjenama pokazatelja (biološki, hidromorfološki, fizikalno-kemijski). Kada su u pojedinim biotičkim tipovima ovakvi podaci bili nedostani, u procjeni se koristila lokacija čija je biološka kakvoća vode procijenjena vrlo dobrom. Za neke biotičke tipove poput lokacija smještenih u međugraničnom prostoru (Drava, Sava, Dunav) koristila su se i implementirala inozemna iskustva. U slučajevima nedostatnih podataka vrijednosti su određene ekspertnom procjenom uz suradnju sa stručnjacima ostalih struka (geolozi, geografi), a temeljem dugogodišnjeg iskustva. Definiranjem referentne vrijednosti stvorena je mogućnost određivanja granice klasa pojedinog indeksa koje su interpolirane u petero stupanjsku ljestvicu. U tablicama 6.15.-6.18. prikazane su referentne i granične vrijednosti pojedinih indeksa definiranih prema ekoregijama/subregijama.

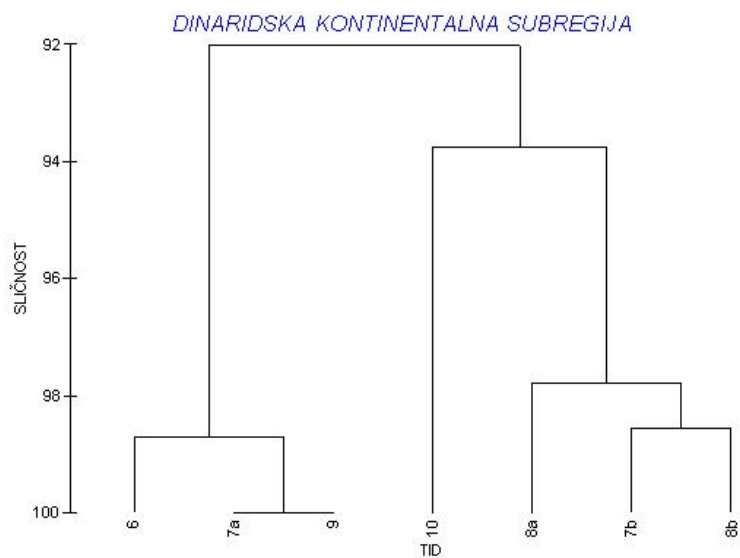
Metoda klusterske analize temeljena referentnim vrijednostima  $TID_{RH}$  indeksa pokazala je:

- a) U Panonskoj ekoregiji (slika 6.4) na 85% sličnosti, razdvajaju se male od srednjih i velikih tekućica. U grupi srednjih i velikih tekućica, pri razini sličnosti od 93%, klastiraju se posebno nizinske srednje velike tekućice, donji tok Save i nizinske vrlo velike tekućice sa slivnim područjem u vapnenačkom kršu, a u zasebnoj grupi ostaju ostale nizinske velike i vrlo velike tekućice (srednji i donji tokovi Mure, Save, Drave i Dunava).
- b) U Dinaridskoj ekoregiji-Kontinentalnoj subregiji, na 94% sličnosti, jasno je razdvajanje grupe gorskih i prigorskih malih i srednje velikih tekućica od grupe nizinskih srednje velikih i velikih te gorskih i prigorskih velikih tekućica. Gorske i prigorske male privremene tekućice se u potpunosti izdvajaju, iako inicijalno pokazuju grupiranje s drugom grupom na sličnosti manjoj od 93%.

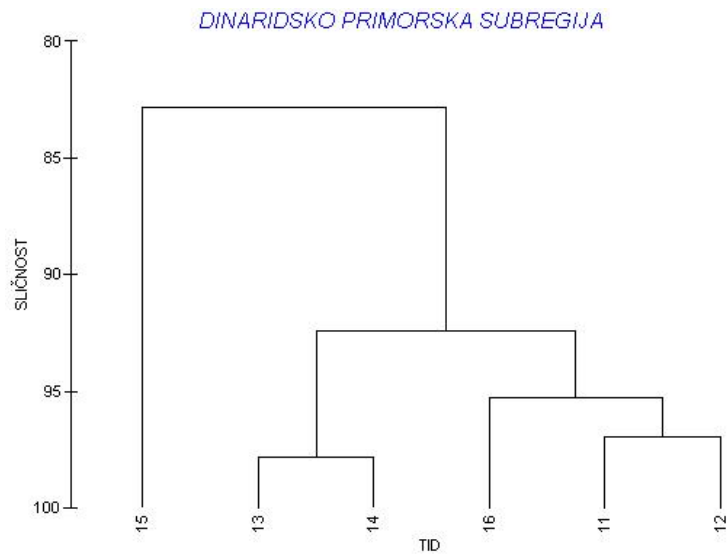
- c) U Dinaridskoj ekoregiji-Primorskoj subregiji, na 93% sličnosti, jasno se izdvajaju male i srednje velike tekućice krških polja. Ostale tekućice su grupirane u dvije grupe. Prvu čine nizinske srednje velike i velike tekućice te one kratkih tokova s velikim padom >5 %. Drugu grupu čine povremene tekućice te nizinske i prigorske male te prigorske srednje velike i velike tekućice.
- d) U Istri se povremene tekućice izdvajaju od grupe koju čine nizinske i prigorske male i nizinske srednje velike tekućice.



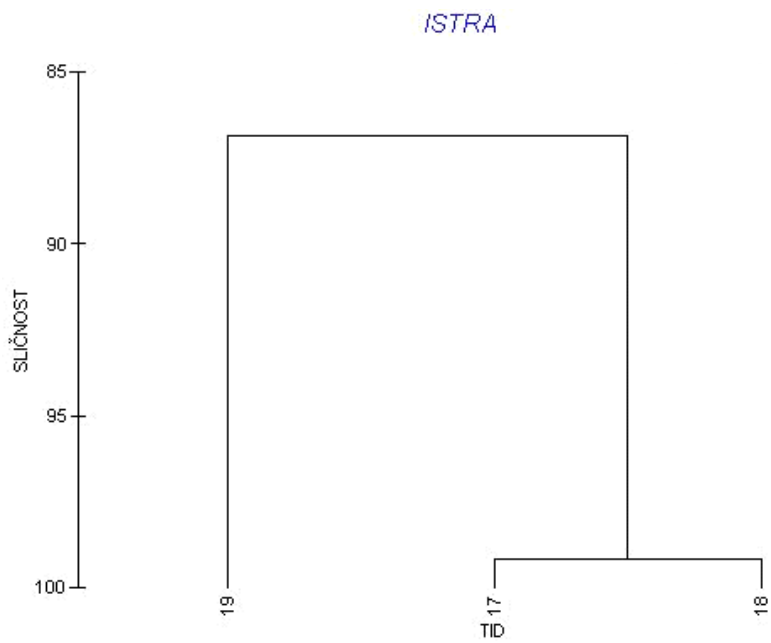
Slika 6.3. Klaster sličnosti biotičkih tipova Panonske ekoregije temeljem  $TID_{RH}$  indeksa fitobentosa



Slika 6.4. Klaster sličnosti biotičkih tipova Dinaridske ekoregije- Kontinentalne subregije temeljem  $TID_{RH}$  indeksa fitobentosa



Slika 6.5. Klaster sličnosti biotičkih tipova Dinaridske ekoregije-Primorske subregije temeljem  $TID_{RH}$  indeksa fitobentosa



Slika 6.6. Klaster sličnosti biotičkih tipova Istre temeljem  $TID_{RH}$  indeksa fitobentosa

Tablica 6.15 Referentne i granične vrijednosti  $TID_{RH}$ , IPS,  $SI_{HRIS}$  i NeD indeksa za Panonsku ekoregiju

BIOTIČKI TIP		HR tip	indeks	referentna vrijednost	vrlo dobro	dobro	umjereno dobro	loše	vrlo loše	
1	Gorske i prigorske male tekućice	1, 2A, 2B	$TID_{RH}$	1,85	≤2,35	≤2,85	≤3,35	≤3,75	≤4,35	
			IPS	20,00	≥16,00	≥12,00	≥8,00	≥4,00	≥0,00	
			$SI_{HRIS}$	1,20	≤1,70	≤2,20	≤2,70	≤3,20	≤3,70	
			NeD	0,30	≤0,4	≤25	≤40	≤70	≤100	
2	Nizinske male tekućice	3A1, 3A2, 3B, 3D	$TID_{RH}$	1,60	≤2,10	≤2,60	≤3,10	≤3,60	≤4,10	
			IPS	21,50	≥17,20	≥12,90	≥8,60	≥4,30	≥0,00	
			$SI_{HRIS}$	1,20	≤1,70	≤2,20	≤2,70	≤3,20	≤3,70	
			NeD	0,30	≤0,4	≤25	≤40	≤70	≤100	
3	Nizinske aluvijalne tekućice	male 3A3, 3C	$TID_{RH}$	1,80	≤2,40	≤3,00	≤3,60	≤4,20	≤4,80	
			IPS	22,50	≥18,00	≥13,50	≥9,00	≥4,50	≥0,00	
			$SI_{HRIS}$	1,20	≤1,70	≤2,20	≤2,70	≤3,20	≤3,70	
		srednje 4A1, 4C	$TID_{RH}$	1,45	≤1,95	≤2,45	≤2,95	≤3,45	≤3,95	
			IPS	23,50	≥18,80	≥14,10	≥9,40	≥4,70	≥0,00	
			$SI_{HRIS}$	1,20	≤1,70	≤2,20	≤2,70	≤3,20	≤3,70	
			NeD	0,30	≤0,4	≤25	≤40	≤70	≤100	
		velike 5C	$TID_{RH}$	1,30	≤1,80	≤2,30	≤2,80	≤3,30	≤3,80	
			IPS	23,50	≥18,80	≥14,10	≥9,40	≥4,70	≥0,00	
			$SI_{HRIS}$	1,20	≤1,70	≤2,20	≤2,70	≤3,20	≤3,70	
			NeD	0,30	≤0,4	≤25	≤40	≤70	≤100	
			4	Nizinske srednje velike i velike tekućice	srednje 4A, 4B	$TID_{RH}$	1,20	≤1,70	≤2,20	≤2,70
IPS	25,00	≥20,00				≥15,00	≥10,00	≥5,00	≥0,00	
$SI_{HRIS}$	1,20	≤1,70				≤2,20	≤2,70	≤3,20	≤3,70	
NeD	0,30	≤0,4				≤25	≤40	≤70	≤100	
velike 5A	$TID_{RH}$	1,30			≤1,80	≤2,30	≤2,80	≤3,30	≤3,80	
	IPS	25,00			≥20,00	≥15,00	≥10,00	≥5,00	≥0,00	
	$SI_{HRIS}$	1,20			≤1,70	≤2,20	≤2,70	≤3,20	≤3,70	
	NeD	0,30			≤0,4	≤25	≤40	≤70	≤100	
5	Nizinske vrlo velike tekućice	slivno područje u vapnenačkom kršu	6	$TID_{RH}$	1,15	≤1,65	≤2,15	≤2,65	≤3,15	≤3,65
				IPS	22,00	≥17,60	≥13,20	≥8,80	≥4,40	≥0,00
				$SI_{HRIS}$	1,20	≤1,70	≤2,20	≤2,70	≤3,20	≤3,70
				NeD	0,30	≤0,4	≤25	≤40	≤70	≤100
		Donji tok Mure i srednji tok Drave i Save	7	$TID_{RH}$	1,40	≤1,90	≤2,40	≤2,90	≤3,40	≤3,90
				IPS	25,00	≥20,00	≥15,00	≥10,00	≥5,00	≥0,00
				$SI_{HRIS}$	1,20	≤1,70	≤2,20	≤2,70	≤3,20	≤3,70
				NeD	0,30	≤0,4	≤25	≤40	≤70	≤100
			u silikatnoj podlozi 8A	$TID_{RH}$	1,30	≤1,80	≤2,30	≤2,80	≤3,30	≤3,80
				IPS	30,00	≥24,00	≥18,00	≥12,00	≥6,00	≥0,00
				$SI_{HRIS}$	1,20	≤1,70	≤2,20	≤2,70	≤3,20	≤3,70
				NeD	0,30	≤0,4	≤25	≤40	≤70	≤100
		Donji tok Drave i Save	u silikatnoj podlozi (donji tok Drave od T. polja do ušća u Dunav) 8B	$TID_{RH}$	1,35	≤1,85	≤2,35	≤2,85	≤3,35	≤3,85
				IPS	27,00	≥21,70	≥16,40	≥11,10	≥5,80	≥0,00
				$SI_{HRIS}$	1,20	≤1,70	≤2,20	≤2,70	≤3,20	≤3,70
				NeD	0,30	≤0,4	≤25	≤40	≤70	≤100
		u silikatnoj podlozi (donji tok Save od Rugvice do ušća u Dunav) 8C	$TID_{RH}$	1,10	≤1,60	≤2,10	≤2,60	≤3,10	≤3,60	
			IPS	28,00	≥22,50	≥17,00	≥11,50	≥6,00	≥0,00	
			$SI_{HRIS}$	1,20	≤1,70	≤2,20	≤2,70	≤3,20	≤3,70	
			NeD	0,30	≤0,4	≤25	≤40	≤70	≤100	
		Dunav	Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi (Dunav) 8D	$TID_{RH}$	1,35	≤1,85	≤2,35	≤2,85	≤3,35	≤3,85
				IPS	32,00	≥22,70	≥19,40	≥13,10	≥6,80	≥0,00
				$SI_{HRIS}$	1,20	≤1,70	≤2,20	≤2,70	≤3,20	≤3,70
				NeD	0,30	≤0,4	≤25	≤40	≤70	≤100

Tablica 6.16 Referentne i granične vrijednosti  $TID_{RH}$ , IPS,  $SI_{HRIS}$  i NeD indeksa za Dinaridsku ekoregiju- Kontinentalnu subregiju

BIOTIČKI TIP		HR tip	indeks	referentna vrijednost	vrlo dobro	dobro	umjereno dobro	loše	vrlo loše
6	Gorske i prigorske male tekućice	9A, 9B, 9C, 11A, 11B	$TID_{RH}$	1,90	$\leq 2,40$	$\leq 2,90$	$\leq 3,40$	$\leq 3,90$	$\leq 4,40$
			IPS	21,00	$\geq 16,80$	$\geq 12,60$	$\geq 8,40$	$\geq 4,20$	$\geq 0,00$
			$SI_{HRIS}$	1,31	$\leq 1,74$	$\leq 2,18$	$\leq 2,61$	$\leq 3,05$	$\leq 3,48$
			NeD	0,30	$\leq 0,4$	$\leq 25$	$\leq 40$	$\leq 70$	$\leq 100$
7	Gorske i prigorske srednje velike i velike tekućice	srednje velike 10A, 12A	$TID_{RH}$	1,95	$\leq 2,45$	$\leq 2,95$	$\leq 3,45$	$\leq 3,95$	$\leq 4,45$
			IPS	20,50	$\geq 16,40$	$\geq 12,30$	$\geq 8,20$	$\geq 4,10$	$\geq 0,00$
			$SI_{HRIS}$	1,31	$\leq 1,75$	$\leq 2,19$	$\leq 2,63$	$\leq 3,06$	$\leq 3,50$
			NeD	0,30	$\leq 0,4$	$\leq 25$	$\leq 40$	$\leq 70$	$\leq 100$
		velike 13A, 13B	$TID_{RH}$	1,75	$\leq 2,25$	$\leq 2,75$	$\leq 3,25$	$\leq 3,75$	$\leq 4,25$
			IPS	23,00	$\geq 18,40$	$\geq 13,80$	$\geq 9,20$	$\geq 4,60$	$\geq 0,00$
			$SI_{HRIS}$	1,31	$\leq 1,75$	$\leq 2,19$	$\leq 2,63$	$\leq 3,06$	$\leq 3,50$
			NeD	0,30	$\leq 0,4$	$\leq 25$	$\leq 40$	$\leq 70$	$\leq 100$
8	Nizinske srednje velike i velike tekućice	srednje velike 14A, 14B	$TID_{RH}$	1,65	$\leq 2,15$	$\leq 2,65$	$\leq 3,15$	$\leq 3,65$	$\leq 4,15$
			IPS	24,00	$\geq 19,20$	$\geq 14,40$	$\geq 9,60$	$\geq 4,80$	$\geq 0,00$
			$SI_{HRIS}$	1,35	$\leq 1,80$	$\leq 2,25$	$\leq 2,70$	$\leq 3,15$	$\leq 3,60$
			NeD	0,30	$\leq 0,4$	$\leq 25$	$\leq 40$	$\leq 70$	$\leq 100$
		velike 15	$TID_{RH}$	1,7	$\leq 2,20$	$\leq 2,70$	$\leq 3,20$	$\leq 3,70$	$\leq 4,20$
			IPS	24,50	$\geq 19,60$	$\geq 14,70$	$\geq 9,80$	$\geq 4,90$	$\geq 0,00$
			$SI_{HRIS}$	1,35	$\leq 1,80$	$\leq 2,25$	$\leq 2,70$	$\leq 3,15$	$\leq 3,60$
			NeD	0,30	$\leq 0,4$	$\leq 25$	$\leq 40$	$\leq 70$	$\leq 100$
9	Prigorske srednje velike tekućice krških polja	12B	$TID_{RH}$	1,95	$\leq 2,45$	$\leq 2,95$	$\leq 3,45$	$\leq 3,95$	$\leq 4,45$
			IPS	20,50	$\geq 16,40$	$\geq 12,30$	$\geq 8,20$	$\geq 4,10$	$\geq 0,00$
			$SI_{HRIS}$	1,35	$\leq 1,80$	$\leq 2,25$	$\leq 2,70$	$\leq 3,15$	$\leq 3,60$
			NeD	0,30	$\leq 0,4$	$\leq 25$	$\leq 40$	$\leq 70$	$\leq 100$
10	Povremene tekućice	Gorske i prigorske male 9D, 11C	$TID_{RH}$	1,50	$\leq 2,00$	$\leq 2,50$	$\leq 3,00$	$\leq 3,50$	$\leq 4,00$
			IPS	28,00	$\geq 22,40$	$\geq 16,80$	$\geq 11,20$	$\geq 5,60$	$\geq 0,00$
			$SI_{HRIS}$	1,36	$\leq 1,81$	$\leq 2,26$	$\leq 2,72$	$\leq 3,17$	$\leq 3,62$
			NeD	0,30	$\leq 0,4$	$\leq 25$	$\leq 40$	$\leq 70$	$\leq 100$

Tablica 6.17 Referentne i granične vrijednosti  $TID_{RH}$ , IPS,  $SI_{HRIS}$  i NeD indeksa za Dinaridsku ekoregiju- Primorsku subregiju

BIOTIČKI TIP		HR TIP	indeks	referentna vrijednost	vrlo dobro	dobro	umjereno dobro	loše	vrlo loše
11	Nizinske i prigorske male tekućice	16A, 16B, 17A	$TID_{RH}$	1,60	$\leq 2,10$	$\leq 2,60$	$\leq 3,10$	$\leq 3,60$	$\leq 4,10$
			IPS	26,50	$\geq 21,20$	$\geq 15,90$	$\geq 10,60$	$\geq 5,30$	$\geq 0,00$
			$SI_{HRIS}$	1,20	$\leq 1,70$	$\leq 2,20$	$\leq 2,70$	$\leq 3,20$	$\leq 3,70$
			NeD	0,30	$\leq 0,4$	$\leq 25$	$\leq 40$	$\leq 70$	$\leq 100$
12	Prigorske srednje velike i velike tekućice	18A, 20	$TID_{RH}$	1,70	$\leq 2,20$	$\leq 2,70$	$\leq 3,20$	$\leq 3,70$	$\leq 4,20$
			IPS	23,80	$\geq 19,05$	$\geq 14,30$	$\geq 9,55$	$\geq 4,80$	$\geq 0,00$
			$SI_{HRIS}$	1,20	$\leq 1,70$	$\leq 2,20$	$\leq 2,70$	$\leq 3,20$	$\leq 3,70$
			NeD	0,30	$\leq 0,4$	$\leq 25$	$\leq 40$	$\leq 70$	$\leq 100$
13	Nizinske srednje velike i velike	19B, 21A, 21B1	$TID_{RH}$	1,82	$\leq 2,32$	$\leq 2,82$	$\leq 3,32$	$\leq 3,82$	$\leq 4,32$
			IPS	29,50	$\geq 23,62$	$\geq 17,74$	$\geq 11,86$	$\geq 5,98$	$\geq 0,00$
			$SI_{HRIS}$	1,20	$\leq 1,70$	$\leq 2,20$	$\leq 2,70$	$\leq 3,20$	$\leq 3,70$
			NeD	0,30	$\leq 0,4$	$\leq 25$	$\leq 40$	$\leq 70$	$\leq 100$
14	Nizinske tekućice kratkih tokova s velikim padom $>5\%$	17A1, 19A, 19B1	$TID_{RH}$	1,90	$\leq 2,40$	$\leq 2,90$	$\leq 3,40$	$\leq 3,90$	$\leq 4,40$
			IPS	25,50	$\geq 20,30$	$\geq 15,10$	$\geq 9,90$	$\geq 4,70$	$\geq 0,00$
			$SI_{HRIS}$	1,20	$\leq 1,70$	$\leq 2,20$	$\leq 2,70$	$\leq 3,20$	$\leq 3,70$
			NeD	0,30	$\leq 0,4$	$\leq 25$	$\leq 40$	$\leq 70$	$\leq 100$
15	Male i srednje velike tekućice krških polja	17A2, 19C, 18A1	$TID_{RH}$	1,20	$\leq 1,70$	$\leq 2,20$	$\leq 2,70$	$\leq 3,20$	$\leq 3,70$
			IPS	35,00	$\geq 28,80$	$\geq 21,00$	$\geq 14,00$	$\geq 7,20$	$\geq 0,00$
			$SI_{HRIS}$	1,20	$\leq 1,70$	$\leq 2,20$	$\leq 2,70$	$\leq 3,20$	$\leq 3,70$
			NeD	0,30	$\leq 0,4$	$\leq 25$	$\leq 40$	$\leq 70$	$\leq 100$
16	Povremene tekućice	16C, 16D, 17B, 18B	$TID_{RH}$	1,50	$\leq 2,00$	$\leq 2,50$	$\leq 3,00$	$\leq 5,60$	$\leq 4,00$
			IPS	28,00	$\geq 22,40$	$\geq 16,80$	$\geq 11,20$	$\geq 5,60$	$\geq 0,00$
			$SI_{HRIS}$	1,20	$\leq 1,70$	$\leq 2,20$	$\leq 2,70$	$\leq 3,20$	$\leq 3,70$
			NeD	0,30	$\leq 0,4$	$\leq 25$	$\leq 40$	$\leq 70$	$\leq 100$

Tablica 6.18 Referentne i granične vrijednosti  $TID_{RH}$ , IPS,  $SI_{HRIS}$  i NeD indeksa za Dinaridsku ekoregiju- Istra

BIOTIČKI TIP		HR TIP	indeks	referentna vrijednost	vrlo dobro	dobro	umjereno dobro	loše	vrlo loše
17	Nizinske i prigorske male	22, 23A	$TID_{RH}$	1,20	$\leq 1,7$	$\leq 2,2$	$\leq 2,7$	$\leq 34,20$	$\leq 3,7$
			IPS	26,00	$\geq 20,80$	$\geq 15,60$	$\geq 10,40$	$\geq 5,20$	$\geq 0,00$
			$SI_{HRIS}$	1,20	$\leq 1,70$	$\leq 2,20$	$\leq 2,70$	$\leq 3,20$	$\leq 3,70$
			NeD	0,30	$\leq 0,4$	$\leq 25$	$\leq 40$	$\leq 70$	$\leq 100$
18	Nizinske srednje velike	24	$TID_{RH}$	1,18	$\leq 1,68$	$\leq 2,18$	$\leq 2,68$	$\leq 3,18$	$\leq 3,68$
			IPS	29,00	$\geq 23,20$	$\geq 17,40$	$\geq 11,60$	$\geq 5,80$	$\geq 0,00$
			$SI_{HRIS}$	1,20	$\leq 1,70$	$\leq 2,20$	$\leq 2,70$	$\leq 3,20$	$\leq 3,70$
			NeD	0,30	$\leq 0,4$	$\leq 25$	$\leq 40$	$\leq 70$	$\leq 100$
19	Povremene male nizinske	23B	$TID_{RH}$	1,55	$\leq 2,05$	$\leq 2,55$	$\leq 3,05$	$\leq 3,55$	$\leq 4,05$
			IPS	27,50	$\geq 22,00$	$\geq 16,50$	$\geq 11,00$	$\geq 5,5$	$\geq 0,00$
			$SI_{HRIS}$	1,20	$\leq 1,70$	$\leq 2,20$	$\leq 2,70$	$\leq 3,20$	$\leq 3,70$
			NeD	0,30	$\leq 0,4$	$\leq 25$	$\leq 40$	$\leq 70$	$\leq 100$

U tablicama od 6.11 do 6.14. prikazane su dobivene vrijednosti  $TID_{RH}$ , IPS,  $SI_{HRIS}$  i NeD indeksa na istraživanim mjernim postajama.



Tablica 6.11. Vrijednosti  $TID_{RH}$ , IPS,  $SI_{HRIS}$  i NeD indeksa na mjernim postajama u Panonskoj ekoregiji

BIOTIČKI TIP		HR tip	oznaka postaje	$TID_{RH}$	IPS	$SI_{HRIS}$	NeD %		
1	Gorske i prigorske male tekućice	1	07//1	2,754	11,14	2,28	37,55		
			07//2	2,308	16,56	1,89	-		
			07//3	2,682	15,70	2,21	-		
			09//2	2,506	15,56	1,90	x		
		2A	07//7	2,846	12,19	2,18	4,48		
			07//8	2,441	16,00	2,14	10,52		
			09//1	*	*	*	*		
			09//3	2,335	13,05	1,96	x		
		2B	09//4	2,494	13,50	2,12	x		
			07//9	2,241	16,99	2,00	12,90		
09//6	2,540		18,31	2,13	x				
			09//7	*	*	*	*		
2	Nizinske male tekućice	3A1	07//11	2,902	13,49	1,99	-		
			07//19	2,180	13,56	2,05	14,32		
			09//10	2,192	17,49	2,15	15,04		
		3B	07//10	2,684	14,29	1,92	-		
		3A2	07//5	2,637	11,12	2,25	-		
			07//6	2,710	14,41	2,16	9,27		
			09//8	2,551	11,50	2,34	x		
					09//9	2,903	12,09	2,28	x
		3D	09//5	2,169	17,20	1,83	x		
		3	Nizinske aluvijalne tekućice	3A3	07//12	2,622	17,19	1,77	19,40
3C	07//13			2,375	17,32	2,07	22,39		
	07//14			2,824	12,69	2,18	-		
4A1	09//17			*	*	*	*		
	09//20			2,475	13,78	2,34	x		
4C	07//22			2,486	9,99	2,43	49,69		
5C	07//25			2,650	10,28	2,34	46,20		
	09//25			2,496	14,06	2,43	x		
4	Nizinske srednje velike i velike tekućice	4A	07//15	1,802	13,97	1,80	3,73		
			07//17	2,728	16,15	2,01	21,35		
			07//18	2,158	13,15	2,23	11,53		
			09//13	2,628	17,37	2,00	x		
			09//14	2,689	17,66	2,34	x		
			09//15	2,414	16,21	1,97	x		
			09//16	2,419	13,58	2,38	x		
			09//18	2,620	15,99	1,86	x		
		4B	09//12	*	*	*	*		
		5A	07//20	2,543	11,37	2,23	97,84		
			07//21	2,607	10,01	2,49	0,07		
			07//23	2,967	10,12	2,52	-		
			07//24	2,463	14,37	2,49	4,44		
			07//27	2,537	14,08	2,19	-		
			07//28	2,837	10,79	2,13	21,33		
			09//21	2,698	12,60	2,21	x		
			09//22	2,517	10,51	2,24	x		
09//23	2,395		17,85	1,94	x				

Nastavak tablice 6.11.

BIOTIČKI TIP			HR tip	oznaka postaje	TID <sub>RH</sub>	IPS	SI <sub>HRIS</sub>	NeD %
5	Nizinske vrlo velike tekućice	slivno područje u vapnenačkom kršu	6	07//26	2,689	17,74	2,29	34,41
				09//26	*	*	*	*
				09//27	2,390	15,73	1,81	x
		7	09//30	2,550	15,57	1,83	x	
			07//31	2,582	10,48	2,13	1,69	
		Donji tok Mure i srednji tok Drave i Save	8A	07//29	2,487	15,55	2,30	3,27
				07//30	2,885	12,71	2,21	2,36
				09//28	2,318	17,47	2,01	x
				09//29	2,429	15,41	2,04	x
				09//35	2,375	17,08	1,99	x
	8B	09//37	2,451	17,94	1,99	x		
		07//33	2,673	13,58	2,04	-		
		09//34	*	*	*	*		
	Donji tok Drave i Save	8C	09//36	2,501	13,57	2,30	x	
			07//32	2,898	9,19	2,42	1,08	
			07//34	2,676	12,12	2,06	66,31	
			09//31	2,301	16,26	1,91	x	
			09//32	2,480	16,11	1,98	x	
			09//33	2,501	15,65	1,99	x	
			09//38	2,391	16,98	2,34	x	
	09//39	*	*	*	*			
Dunav	8D	07//35	2,875	19,29	2,51	12,52		
		09//41	2,528	16,59	2,34	x		
		09//40	2,835	14,39	2,14	x		

Legenda

\* = ekspertna procjena EQR

- = nije nađeno

x = nije rađeno

Tablica 6.12. Vrijednosti  $TID_{RH}$ , IPS,  $SI_{HRIS}$  i NeD indeksa na mjernim postajama u Dinaridskoj ekoregiji – Kontinentalna subregija

BIOTIČKI TIP		HR tip	oznaka postaje	$TID_{RH}$	IPS	$SI_{HRIS}$	NeD %
6	Gorske i prigorske male tekućice	9A, 9B, 9C, 11A, 11B	07//38	2,412	18,43	2,01	-
			07//37	2,404	16,17	2,22	-
			07//39	2,885	11,94	2,02	-
			09//44	2,715	14,12	2,00	x
			07//41	2,206	15,91	1,94	-
			07//42	2,221	17,23	2,03	96,83
			07//46	2,475	16,81	2,00	-
			09//42	2,396	19,67	2,14	x
			09//43	2,378	19,80	2,07	x
			09//45	2,860	18,59	1,95	x
			09//46	2,502	19,76	2,18	x
			07//40	2,694	16,96	1,74	7,15
7	Gorske i prigorske srednje velike i velike tekućice	srednje velike 10A, 12A	07//43	2,508	15,59	2,08	5,26
			09//50	2,493	18,86	2,21	x
			09//63	2,502	19,53	2,16	x
		velike 13A, 13B	07//52	2,430	15,90	2,14	0,70
			09//51	2,342	17,65	2,20	x
			07//49	2,937	10,58	2,27	7,57
			09//53*	2,978	12,46	2,13	x
8	Nizinske srednje velike i velike tekućice	srednje velike 14A, 14B	07//44	2,715	14,12	2,00	0,95
			07//45	2,187	15,25	2,07	-
			07//63	2,843	12,15	2,09	9,84
		velike 15	07//50	2,542	16,26	1,98	99,76
			07//51	2,403	16,79	2,04	0,08
			07//53	2,532	15,58	2,02	0,73
			07//54	2,511	16,34	2,08	0,53
			07//55	2,447	14,42	2,11	-
			07//56	2,636	13,86	1,98	-
			07//57	2,595	13,58	2,13	3,14
			07//58	2,907	12,84	1,99	35,78
			07//59	2,951	11,69	2,34	0,20
			09//52	2,435	18,25	1,96	x
09//54	2,443	17,31	2,01	x			
9	Prigorske srednje velike tekućice krških polja	12B	07//48	2,396	17,25	1,81	0,54
10	Povremene tekućice	Gorske i prigorske male 9D, 11C	07//36	2,456	17,68	1,92	-
			07//47	2,457	17,63	1,67	99,59
			09//47*	2,516	19,79	2,15	x

Legenda

\* = nereprezentativan uzorak

- = nije nađeno

x = nije rađeno

Tablica 6.13. Vrijednosti  $TID_{RH}$ , IPS,  $SI_{HRIS}$  i NeD indeksa za Dinaridsku ekoregiju – Primorsku subregiju

BIOTIČKI TIP		HR TIP	oznaka postaje	$TID_{RH}$	IPS	$SI_{HRIS}$	NeD %
11	Nizinske i prigorske male tekućice	16A, 16B, 17A	07//67	2,566	14,65	2,02	-
			09//56	2,175	19,75	2,03	x
			07//68	2,247	14,52	1,88	0,06
			09//69	2,532	18,56	2,09	x
			07//77	2,464	14,95	2,14	0,46
12	Prigorske srednje velike i velike tekućice	18A, 20	07//61	2,482	17,28	2,08	73,55
			07//62	2,405	13,42	2,10	-
			07//70	2,514	15,52	2,04	28,61
			07//73	2,563	16,75	1,98	74,12
			07//74	2,487	18,50	2,14	24,33
			07//75	2,463	16,77	2,11	0,10
			09//62	2,493	19,50	2,07	x
			09//71	2,935	12,27	1,94	x
			07//76	2,851	12,23	2,08	0,62
			07//87	2,427	16,01	1,86	0,55
13	Nizinske srednje velike i velike	19B, 21A, 21B1	09//65	2,503	19,39	2,14	x
			07//83	2,548	15,61	2,07	0,64
			09//64	2,562	18,65	2,05	x
			07//86	2,403	18,83	1,78	19,10
			09//66	2,244	17,44	2,03	0,18
			07//84	2,448	16,13	1,91	0,13
14	Nizinske tekućice kratkih tokova s velikim padom >5 ‰	17A1, 19A, 19B1	09//68	2,998	15,61	1,92	x
			07//60	2,528	19,24	2,07	1,09
			07//82	2,587	15,35	1,90	0,17
15	Male i srednje velike tekućice krških polja	17A2, 19C, 18A1	07//80	2,743	16,20	1,85	-
			09//57	2,391	19,29	2,08	x
			07//78	2,354	17,42	2,07	0,27
			07//79	2,527	15,72	2,06	36,28
			09//55	2,151	19,20	2,13	x
16	Povremene tekućice	16C, 16D, 17B, 18B	09//72	2,894	13,15	2,12	x
			09//60	*	*	*	*
			09//61	2,424	18,98	2,20	x

Legenda

\* = ekspertna procjena EQR

- = nije rađeno

x = nije rađeno

oznaka postaje = nereprezentativni uzorak

Tablica 6. 14. Vrijednosti TID<sub>RH</sub>, IPS, SI<sub>HRIS</sub> i NeD indeksa za Dinaridsku ekoregiju – Istra

BIOTIČKI TIP		HR TIP	oznaka postaje	TID <sub>RH</sub>	IPS	SI <sub>HRIS</sub>	NeD %
17	Nizinske i prigorske male	22, 23A	09//73	2,116	16,27	2,37	x
			07//64	3,090	10,93	2,19	0,69
			07//65	2,398	10,92	2,21	0,26
			07//66	2,730	10,81	2,34	24,55
18	Nizinske srednje velike	24	07//81	2,607	17,48	2,15	9,35
			09//76	2,465	15,16	1,86	x
			09//77	2,905	12,02	1,95	x
19	Povremene male nizinske	23B	09//74	2,518	19,08	2,11	x
			09//75	3,057	11,47	2,15	x

Legenda

- = nije rađeno

x = nije rađeno

#### *Definiranje omjera ekološke kakvoće, OEK (EQR)*

Kako se vrijednosti svakog pojedinog indeksa brojčano znatno razlikuju, neophodno je za sumarnu interpretaciju, njihove vrijednosti transformirati tako, da su svi indeksi međusobno usporedivi. U tu se svrhu u ocjeni biološke kakvoće, za svaki korišteni indeks, izračunava omjer njegove ekološke kakvoće (EQR) po formuli

$$\text{EQR} = \frac{\text{Vrijednost indeksa – najlošija vrijednost}}{\text{Referentna vrijednost – najlošija vrijednost}}$$

*Napomena:* Vrijednost indeksa brojčana je vrijednost izračuna modificiranom jednadžbom po Zelinka-Marvan (1961). Referentne i najlošije vrijednosti svakog od indeksa očitavaju se iz tablica referentnih i graničnih vrijednosti za svaku pojedinu ekoregiju/subregiju. Detaljan postupak dat je u poglavlju Makrozoobentos.

Svaki izračunati EQR pojedinog indeksa pridružen je u jedan od pet stupnjeva klasa u rasponu od 0 do 1 (tablica 6. 19.).

Tablica 6.19 Klase biološke kakvoće tekućice temeljem vrijednosti omjera ekološke kakvoće (EQR)

klase	EQR
vrlo dobro	$\geq 0,80$
dobro	$\geq 0,60 \leq 0,79$
umjereno dobro	$\geq 0,40 \leq 0,59$
loše	$\geq 0,20 \leq 0,39$
vrlo loše	$\leq 0,19$

Ocjena biološke kakvoće (BK) istraživanih tekućica dobivena je izračunom srednjih vrijednosti EQR korištenih indeksa za fitobentos, a rezultati su prikazani u tablicama od 6.20. do 6.23.

Tablica 6.20 Ocjena biološke kakvoće tekućica temeljem fitobentosa u Panonskoj ekoregiji

BIOTIČKI TIP		HR tip	oznaka postaje	TID <sub>RH</sub>	IPS	SI <sub>HRIS</sub>	NeD	BK
1	Gorske i prigrorske male tekućice	1	07//1	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
			07//2	0,8	0,8	0,7	-	0,8
			07//3	0,7	0,8	0,6	-	0,7
			09//2	0,7	0,8	0,7	-	0,7
		2A	07//7	0,6	0,6	0,6	0,9	0,7
			07//8	0,8	0,8	0,6	0,9	0,8
			09//1	*	*	*	*	*
			09//3	0,8	0,7	0,7	-	0,7
		2B	09//4	0,7	0,7	0,6	-	0,7
			07//9	0,8	0,9	0,7	0,9	0,8
09//6	0,7		0,9	0,6	-	0,8		
			09//7	*	*	*	*	*
2	Nizinske male tekućice	3A1	07//11	0,5	0,6	0,7	-	0,6
			07//19	0,8	0,6	0,7	0,9	0,7
			09//10	0,8	0,8	0,6	0,9	0,8
		3B	07//10	0,6	0,7	0,7	-	0,6
		3A2	07//5	0,6	0,5	0,6	-	0,6
			07//6	0,6	0,7	0,6	0,9	0,7
			09//8	0,6	0,5	0,5	-	0,5
			09//9	0,5	0,6	0,6	-	0,6
		3D	09//5	0,8	0,8	0,8	-	0,8
		3	Nizinske aluvijalne tekućice	3A3	07//12	0,7	0,8	0,8
3C	07//13			0,8	0,8	0,7	0,8	0,8
	07//14			0,7	0,6	0,6	-	0,6
4A1	09//17			*	*	*	*	*
	09//20			0,5	0,6	0,5	-	0,5
4C	07//22			0,6	0,4	0,5	0,5	0,5
5C	07//25			0,5	0,4	0,5	0,5	0,5
	09//25			0,5	0,6	0,5	-	0,5
4	Nizinske srednje velike i velike tekućice	4A	07//15	0,8	0,6	0,8	0,9	0,7
			07//17	0,4	0,7	0,7	0,8	0,6
			07//18	0,6	0,5	0,6	0,9	0,7
			09//13	0,4	0,7	0,7	-	0,6
			09//14	0,4	0,7	0,5	-	0,5
			09//15	0,5	0,7	0,7	-	0,6
			09//16	0,5	0,5	0,5	-	0,5
			09//18	0,4	0,6	0,7	-	0,6
		4B	09//12	*	*	*	*	*
		5A	07//20	0,5	0,5	0,6	0,1	0,4
			07//21	0,5	0,4	0,5	0,9	0,6
			07//23	0,3	0,4	0,5	-	0,4
			07//24	0,5	0,6	0,5	0,9	0,6
			07//27	0,5	0,6	0,6	-	0,6
			07//28	0,4	0,4	0,6	0,8	0,6
			09//21	0,4	0,5	0,6	-	0,5
			09//22	0,5	0,4	0,6	-	0,5
09//23	0,6		0,7	0,7	-	0,7		

nastavak tablice 6.20

BIOTIČKI TIP			HR tip	oznaka postaje	TID <sub>RH</sub>	IPS	SI <sub>HRIS</sub>	NeD	BK
5	Nizinske vrlo velike tekućice	slivno područje u vapnenačkom kršu	6	07//26	0,5	0,8	0,6	0,7	0,6
				09//26	*	*	*	*	*
				09//27	0,5	0,7	0,8	-	0,7
			7	09//30	0,5	0,6	0,8	-	0,6
				07//31	0,5	0,4	0,6	0,9	0,6
				07//29	0,5	0,5	0,6	-	0,5
		Donji tok Mure i srednji tok Drave i Save	8A	07//30	0,4	0,4	0,6	0,9	0,6
				09//28	0,6	0,6	0,7	-	0,6
				09//29	0,6	0,5	0,7	-	0,6
				09//35	0,6	0,6	0,7	-	0,6
				09//37	0,5	0,6	0,7	-	0,6
				07//33	0,5	0,5	0,7	-	0,5
				09//34	*	*	*	*	*
		Donji tok Drave i Save	8C	09//36	0,5	0,5	0,6	-	0,5
				07//32	0,4	0,3	0,5	0,9	0,5
				07//34	0,4	0,4	0,7	0,3	0,5
				09//31	0,5	0,6	0,7	-	0,6
				09//32	0,5	0,6	0,7	-	0,6
				09//33	0,4	0,6	0,7	-	0,6
				09//38	0,5	0,6	0,5	-	0,5
				09//39	*	*	*	*	*
		Dunav	8D	07//35	0,4	0,6	0,5	0,9	0,6
				09//41	0,5	0,5	0,5	-	0,5
09//40	0,4			0,5	0,6	-	0,5		

Legenda

\* = ekspertna procjena EQR

- = nije nađeno



Tablica 6.21 Ocjena biološke kakvoće tekućica temeljem fitobentosa u Dinaridskoj ekoregiji-Kontinentalnoj subregiji

BIOTIČKI TIP		HR tip	oznaka postaje	TID <sub>RH</sub>	IPS	SI <sub>HRIS</sub>	NeD	BK
6	Gorske i prigorske male tekućice	9A, 9B, 9C, 11A, 11B	07//38	0,8		0,7	-	0,7
			07//37	0,8	0,8	0,6	-	0,7
			07//39	0,5	0,6	0,7	-	0,6
			09//44	0,6	0,7	0,7	x	0,7
			07//41	0,9	0,8	0,7	-	0,8
			07//42	0,9	0,8	0,7		0,8
			07//46	0,7	0,8	0,7	-	0,7
			09//42	0,8	0,9	0,6	x	0,8
			09//43	0,8	0,9	0,7	x	0,8
			09//45	0,5		0,7	x	0,6
			09//46	0,7	0,9	0,6	x	0,7
07//40	0,6	0,8	0,8	0,9	0,8			
7	Gorske i prigorske srednje velike i velike tekućice	srednje velike 10A, 12A	07//43	0,8	0,8	0,7	0,9	0,8
			09//50	0,8	0,9	0,6	x	0,8
			09//63	0,8	1,0	0,6	x	0,8
		velike 13A, 13B	07//52	0,7	0,7	0,6	0,9	0,7
			09//51	0,8	0,8	0,6	x	0,7
07//49	0,5	0,5	0,6	0,9	0,6			
09//53*	0,5	0,5	0,6	x	0,6			
8	Nizinske srednje velike i velike tekućice	srednje velike 14A, 14B	07//44	0,6	0,6	0,7	0,9	0,7
			07//45	0,8	0,6	0,7	-	0,7
			07//63	0,5	0,5	0,6	0,9	0,6
		velike 15	07//50	0,7	0,7	0,7		0,7
			07//51	0,7	0,7	0,7	0,9	0,7
			07//53	0,7	0,6	0,7	0,9	0,7
			07//54	0,7	0,7	0,7	0,9	0,7
			07//55	0,7	0,6	0,6	-	0,6
			07//56	0,6	0,6	0,7	-	0,6
			07//57	0,6	0,6	0,6	0,9	0,7
			07//58	0,5	0,5	0,7	0,6	0,6
			07//59	0,5	0,5	0,5		0,5
			09//52	0,7	0,8	0,7	x	0,7
09//54	0,7	0,7	0,7	x	0,7			
9	Prigorske srednje velike tekućice krških polja	12B	07//48	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8
10	Povremene tekućice	Gorske i prigorske male	07//36	0,6	0,6	0,7	-	0,7
			07//47	0,6	0,6	0,8	0,1	0,5
			09//47*	0,6	0,7	0,6	x	0,6

Legenda

- \* = nereprezentativan uzorak
- = nije nađeno
- x = nije rađeno



ekspertna procjena - indeks ne odražava činjenično stanje te nije uzet u izračun srednjih vrijednosti

Na postajama 07//42 i 07//50 ekspertnom procjenom zaključeno je da NeD nije relevantan indeks iz razloga što su u uzorcima utvrđene vrste *Phormidium autumnale* i *Nostoc verrucosum* s izrazito visokom abundacijom, no međutim iz terenskog obrasca nije moguće očitati da li su navedene vrste (odnosno tamno zelene nakupine) bile makroskopski masovno zastupljene ili je ovo pojedinačni nalaz, koji primjenom krive metodologije dovodi do pogrešnih zaključaka. Isto vrijedi za IPS indeks na postajama 07//38 i 9//45.

Tablica 6.22 Ocjena biološke kakvoće tekućica temeljem fitobentosa u Dinaridskoj ekoregiji-Primorskoj subregiji

BIOTIČKI TIP		HR TIP	oznaka postaje	TID <sub>RH</sub>	IPS	SI <sub>HRIS</sub>	NeD	BK
11	Nizinske i prigorske male tekućice	16A, 16B, 17A	07//67	0,6	0,6	0,6	-	0,6
			09//56	0,8	0,8	0,7	x	0,7
			07//68	0,7	0,6	0,7	-	0,7
			09//69	0,6	0,7	0,6	x	0,6
			07//77	0,7	0,6	0,6	0,9	0,7
12	Prigorske srednje velike i velike tekućice	18A, 20	07//61	0,8	0,7	0,7	0,3	0,6
			07//62	0,7	0,6	0,6	-	0,6
			07//70	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
			07//73	0,7	0,7	0,7	0,3	0,6
			07//74	0,7	0,8	0,6	0,8	0,7
			07//75	0,7	0,7	0,6	0,9	0,7
			09//62	0,7	0,8	0,7	x	0,7
			09//71	0,5	0,5	0,7	x	0,6
			07//76	0,5	0,5	0,7	0,9	0,7
			07//87	0,7	0,7	0,7	0,9	0,8
13	Nizinske srednje velike i velike	19B, 21A, 21B1	07//83	0,7	0,5	0,7	0,9	0,7
			09//64	0,7	0,6	0,7	x	0,7
			07//86	0,8	0,6	0,8	0,8	0,7
			09//66	0,8	0,6	0,7	0,9	0,8
			07//84	0,8	0,6	0,7	0,9	0,7
			09//68	0,5	0,5	0,7	x	0,6
14	Nizinske tekućice kratkih tokova s velikim padom >5 ‰	17A1, 19A, 19B1	07//60	0,8	0,8	0,7	0,9	0,8
			07//82	0,7	0,6	0,7	0,9	0,7
			07//80	0,7	0,6	0,7	-	0,7
15	Male i srednje velike tekućice krških polja	17A2, 19C, 18A1	09//57	0,5	0,6	0,7	x	0,6
			07//78	0,5	0,5	0,7	0,9	0,7
			07//79	0,5	0,5	0,7	0,6	0,6
			09//55	0,6	0,6	0,6	x	0,6
			09//72	0,3	0,4	0,6	x	0,4
16	Povremene tekućice	16C, 16D, 17B, 18B	09//60	*	*	*	*	*
			09//61	0,6	0,7	0,6	-	0,6

Legenda

\* = ekspertna procjena EQR

- = nije nađeno

oznaka postaje = nereprezentativni uzorak


Tablica 6.23 Ocjena biološke kakvoće tekućica temeljem fitobentosa u Dinaridskoj ekoregiji-Istra

BIOTIČKI TIP		HR TIP	oznaka postaje	TID <sub>RH</sub>	IPS	SI <sub>HRIS</sub>	NeD	BK
17	Nizinske i prigorske male	22, 23A	09//73	0,6	0,6	0,5	x	0,6
			07//64	0,2	0,4	0,6		0,4
			07//65	0,5	0,4	0,6		0,5
			07//66	0,4	0,4	0,5		0,4
18	Nizinske srednje velike	24	07//81	0,4	0,6	0,6		0,6
			09//76	0,5	0,5	0,7	x	0,6
			09//77	0,3	0,4	0,7	x	0,5
19	Povremene male nizinske	23B	09//74	0,6	0,7	0,6	x	0,6
			09//75	0,4	0,4	0,6	x	0,5

Legenda

\* = ekspertna procjena EQR

- = nije nađeno

 ekspertna procjena - indeks ne odražava činjenično stanje te nije uzet u izračun srednjih vrijednosti

Za područje Istre NeD indeks na osnovi rezultata ne odražava biološku kakvoću vode, pa kao takav nije za sada primjenjiv za ovu subregiju.

Cjelokupnim je istraživanjima fitobentosa kao biološkog pokazatelja kakvoće vode (2006./2007. te 2009.) obuhvaćeno 148 lokaliteta na području RH (tablica 6.24).

Tablica 6.24. Distribucija biološke kakvoće vode Hrvatske hidrografske mreže s obzirom na fitobentos kao biološki pokazatelj

BK	PANONSKA EKOREGIJA	DINARIDSKA EKOREGIJA			Ukupno	%
		KONTINENTALNA	PRIMORSKA	ISTRA		
vrlo dobro	9	10	3		22	15
dobro	39	25	27	4	95	64
umjereno dobro	23	2	1	5	31	21
loše						
vrlo loše						
<b>Ukupno</b>	<b>71</b>	<b>37</b>	<b>31</b>	<b>9</b>	<b>148</b>	

## Literatura

- ÁCS, E., SZABÓ, K., TÓTH, B. & KISS, K. T. (2004) Investigation of benthic algal communities, especially diatoms of some Hungarian streams in connection with reference conditions of the Water Framework Directives. – *Acta Bot. Hung.* 46 (3-4): 255-277.
- CEMAGREF A. (1982) Étude des méthodes biologiques d'appréciation quantitative de la qualité des eaux. Rapport Q.E. Lyon - Agence de l'Eau Rhône-Mediterrane Corse. 218p.
- COESEL P.F.M. (1991) De Desmidiaceeën van Nederland Deel 4. Fam. Desmidiaceae (2) Wetensch. Meded. KNNV. 202, Utrecht.
- COESEL P.F.M. (1997) De Desmidiaceeën van Nederland - Sieralgen - Deel 6. Fam. Desmidiaceae (2). Wetensch Meded KNNV, Utrecht.
- DESCY, J. P. (1979) A new approach to water quality estimation using diatoms. *Nova Hedwigia* 64 : 305-323. Golerbach, M.M; Kosinskaja, E.K. & V.I. Poljanski. 1953: Sinzelenije vodorosli. Gos. Izd. Sovjetskaja nauka, Moskva.
- DESCY, J. P. COSTE M. (1991) A test of methods for assessing water quality based on diatoms. *Verh. Internat. Limnol.* 24 (4): 2112-2116.
- ELORANTA, P., KWANDRANS, J. (1996) Distribution and ecology of freshwater red algae (Rhodophyta) in some central Finnish rivers, *Nord. J. Bot.*, 16, 107-117.
- GOLERBACH M.M, KOSINSKAJA E.K, POLLJANSKI V.I. (1953) Синезельные Водоросли. Государственное Издательство. Советская Наука, Москва.
- GOMÀ, J, ORTIZ, R., CAMBRA, J & ECTOR, L. (2004) Water quality evaluation in Catalanian Mediterranean rivers using epilithic diatoms as bioindicators. – *Vie & Milieu, Sér. A.*, *Biol. Mar.* 54 (2-3): 81-90.
- GOMEZ, N. LICURSI M. (2001) The Pampean Diatom Index (IDP) for assessment of rivers and streams in Argentina. *Aquatic Ecology* 35 (2): 173-181.
- HABDIJA, I. PRIMC HABDIJA B, PLENKOVIĆ-MORAJ A, MATONIČKIN KEPČIJA R, ŠPOLJAR M, ALEGRO A, GLIGORA M, KRALJ K, SERTIĆ M, ŽUTINIĆ P. (2009a) Ekološko istraživanje površinskih kopnenih voda u Hrvatskoj prema kriterijima Okvirne direktive o vodama. PMF, Knjiga 2/1- Perifiton, mikrozoobentos i makrofita, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb. pp.241.
- HABDIJA, I. PRIMC HABDIJA B, PLENKOVIĆ-MORAJ A, MATONIČKIN KEPČIJA R, ŠPOLJAR M, ALEGRO A, GLIGORA M, KRALJ K, SERTIĆ M, ŽUTINIĆ P (2009b) Ekološko istraživanje površinskih kopnenih voda u Hrvatskoj prema kriterijima Okvirne direktive o vodama. PMF, Knjiga 2a/1- Perifiton, mikrozoobentos i makrofita/Prilozi, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb. pp.390.
- HABDIJA, I, MRAKOVČIĆ M, PRIMC HABDIJA B, KEROVEC M, PLENKOVIĆ-MORAJ A. (2009c) Ekološko istraživanje površinskih kopnenih voda u Hrvatskoj prema kriterijima Okvirne direktive o vodama. PMF, Knjiga 6/1-Sažeti prikaz fiziografskih, hidrogeoloških, ekoloških i biocenotičkih obilježja HR tipova tekućica definiranim prema deskriptorima sustava B ODV u hidrografskoj mreži Hrvatske, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb. pp.155.
- HINDÁK, F. (2001) *Photographic Atlas of Microscopic Cyanophytes*. Veda, Bratislava.
- HINDAK, F; MARVAN, P; ROSA, K; POPOVSKY, J. AND O. LHOTSKY. 1978: Sladkovodne riasy, Slovenske Pedagogicke Nakladateljstvo, Bratislava.
- HLÚBIKOVÁ, D. HINDÁKOVÁ, A., HAVIAR, M., MIETTINEN, J. (2007) Application of diatom water quality indices in influenced and non-influenced sites of Slovak rivers (Central Europe). *Large Rivers Vol. 17, No. 3-4. Arch. Hydrobiol. Suppl.* 161/3-4, p. 443-464.

- HUBER-PESTALOZZI G. (1950) Das Phytoplankton des Süßwassers. (Die Binnengewässer, Band XVI). Teil 3. Cryptophyceen, Chloromonadinen, Peridineen. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- HUBER-PESTALOZZI, G. (1968) Das Phytoplankton des Süßwassers. (Die Binnengewässer, Band XVI). Teil 3. Cryptophyceae, Chloromonadophyceae, Dinophyceae. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- HUBER-PESTALOZZI, G. (1982) Das Phytoplankton des Süßwassers. (Die Binnengewässer, Band XVI). Teil 8. Hälfte 1 Conjugatophyceae, Zygnematales und Desmidiales. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- JOHN, D.M., WHITTON, B.A., BROOK, A.J., SOCIETY, B.P. (2002) *The freshwater algal flora of the British Isles: an identification guide to freshwater and terrestrial algae*. Cambridge University Press. (London, N.H.M. i England).
- KELLY, M. G. PENNY C. J. WHITTON B.A. (1995) Comparative performance of benthic diatom indices used to assess river water quality. *Hydrobiologia* 302 : 179-188.
- KOMARENKO, L. E. VASILJEVA I. (1978) Presnovodnie zelenie vodorosli vodoemov Jakutii. Izd. Nauka, Moskva.
- KRAMMER K, LANGE-BERTALOT H. (1991a) Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2. Bacillariophyceae. Teil 3. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart
- KRAMMER K, LANGE-BERTALOT H. (1991b) Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2. Bacillariophyceae. Teil 4. Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) and Gomphonema. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- KRAMMER, K (2010) *Naviculaceae*. Durchges. Nachdr. der 1. Aufl. Spektrum Akad. Verl., Heidelberg.
- KRAMMER, K. (1988) *Bacillariophyceae*. Erg. Nachdr. der 1. Aufl. Spektrum Akad. Verl., Heidelberg; Berlin.
- KRAMMER, K. (2000) *Bacillariophyceae*. Spektrum Akademischer, Heidelberg.
- KRAMMER, K. (2004) *Bacillariophyceae*. [2nd]. Spektrum Akademischer, Berlin.
- KWANDRANS, J., ELORANTA, P., KAWECKA, B. & WOITAN, K. (1998) Use of benthic diatom communities to evaluate water quality in rivers of Southern Poland. – *J. Appl. Phycol.* 10: 193-201.
- LANGE-BERTALOT H. (1979) Pollution tolerance of diatoms as a criterion for water quality estimation. *Nova Hedwigia* 64 : 285-304.
- LANGE-BERTALOT H.. (2001) *Navicula sensu stricto 10 Genera Separated from Navicula sensu lato Frustulia*. Diatoms of Europe: Volume 2. ARG. Gantner Verlag KG, Florida
- PANTLE R. AND BUCK H. (1955) Die biologische Überwachung der Gewas und die Darstellung der Ergebnisse. *Gas Wasserfach* 96, 603.
- PRIMC HABDIJA B. KEROVEC M. HABDIJA I., STILINOVIĆ B. MRAKOVČIĆ M. PLENKOVIĆ MORAJ A. MIHALJEVIĆ Z. HRŠAK V. TERNJEJ I. KUČINIĆ M. (2003) *Biološka valorizacija voda. Metode i indikatorski sustav HRIS*. – Biološki odsjek PMF-a, Zagreb, 82 str.
- PRIMC-HABDIJA B. KEROVEC M. HABDIJA I. STILINOVIĆ B. MRAKOVČIĆ M. PLENKOVIĆ-MORAJ A. RADANOVIĆ I. MIHALJEVIĆ Z. HRŠAK V. TERNJEJ I. KUČINIĆ M. HRENOVIĆ J. ŠPOLJAR M. MATONIČKIN KEPČIJA R. POPIJAČ A. MILIŠA M. ŽGANEC K. GLIGORA M. KRALJ K. OSTOJIĆ A. PREVIŠIĆ A. (2005) *Biološka valorizacija voda - Studija II: Primjena hrvatskog indikatorskog sustava*. – Biološki odsjek PMF-a, Zagreb, 59 str.
- PRYGIEL J. COSTE M.(eds) (2000) *Guide méthodologique pour la mise en oeuvre de l'indice biologique diatomées NF T90-354*. Cemagref, Gazinet. 134p.
- PRYGIEL, J. & COSTE, M. (1993) The assessment of water quality in the Artois Picardie water basin (France) by Lange-Bertalot, H. & Krammer, K. (1989) - Achnanthes eine

- Monographie der Gattungen. *Bibliotheca Diatomologica* 18. J. Cramer, Stuttgart. 393 pp. the use of diatom indices. - *Hydrobiologia* 269/270: 343-349.
- ROTT E. HOFMANN G. PALL K. PFISTER P. PIPP E. (1997) *Indikationslisten für Aufwuchsalgen Teil 1: Saprobielle indikation*. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. Wien: 73 p.
- ROTT E. PIPP E. PFISTER P. VAN DAM H. ORTHER K. BINDER N. PALL K. (1999) *Indikationslisten für Aufwuchsalgen in Österreichischen Fließgewässern. Teil 2: Trophieindikation*. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. Wien, : 248 p.
- ROTT, E., BINDER, N., VAN DAM, H., ORTLER, K., PALL, K., PFISTER, P., PIPP, E. (1999) *Indikationslisten für Aufwuchsalgen. Teil 2: Trophieindikation und autökologische Anmerkungen*. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft Wien: 1–248.
- SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C., STELTER, D., HOFMANN, G., GUTOWSKI, A. & FOERSTER, J. (2006): *Instruction Protocol for the ecological Assessment of Running Waters for Implementation of the EC Water Framework Directive: Macrophytes and Phytobenthos*.
- RUMEAU A. COSTE M. (1988) *Initiation à la systématique des Diatomées d'eau douce. Bull. Fr. Piscic.* 309 : 69 p.
- SCHAUMBURG J, SCHRANZ C, STELZER D, HOFMANN G, GUTOWSKI A, FOERSTER J. (2006) *Instruction Protocol for the ecological Assessment of Running Waters for Implementation of the EC Water Framework Directive: Macrophytes and Phytobenthos*. Bavarian Environment Agency. Pp.1-125.
- SLADECEK V. (1986) Diatoms as indicators of organic pollution. *Acta Hydrochim. Hydrobiol.* 14 (5): 555-566.
- STILINOVIĆ B. PLENKOVIĆ-MORAJ A. (1995) Bacterial and phytoplanktonic research of Ponikve artificial lake on the island of Krk. -*Period. Biol.* 97: 351-358.
- VAN DAM, H., J. PADISÁK & C. KOVÁCS. 2005: *BQE Report Phytobenthos, Ecosurv*, Ministry of Environment and Water, Hungary, EuropeAid/114951/D/SV/2002-000-180-04-01-02-02, 54 pp.
- VILBASTE S. (2004) *Application of diatom indices in evaluation of water quality in Estonian running waters*, *Proceedings of Estonian Academy of Science, Ecology*, 53, 37-51.
- WATANABE T. K. ASAI K. HOUKI A. (1988) Numerical water quality monitoring of organic pollution using diatom assemblages. *In F. E. ROUND (Eds.) 9th Diatom symposium, Bristol 24-30 Aug. 1986*, Biopress Ltd. & Koeltz Scientific Books 123-141
- WEST W. WEST G.S. (1904) *A Monograph of the British Desmidiaceae. Volume I*. Adlard and Son, London.
- WEST W. WEST G.S. (1905) *A Monograph of the British Desmidiaceae. Volume II*. Adlard and Son, London.
- WEST W. WEST G.S. (1908) *A Monograph of the British Desmidiaceae. Volume III*. Adlard and Son, London.
- WEST W. WEST G.S. (1912) *A Monograph of the British Desmidiaceae. Volume IV*. Adlard and Son, London.
- ZABELINA M.M. KISELEV I.A. PROŠKINA A.I. ŠEŠUKOVA. V.I. (1951) *Opređelitelj presnovodnih vodoroslei SSSR. Diatomovje vodorosli*. Gosudarstvenoe izdateljstvo Sovjetskaja nauka, Moskva.
- ZELINKA, M. & P. MARVAN. (1961) *Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer*. *Archiv für Hydrobiologie* 57: 389-407.

## **7.0 MAKROFITA**

Voditelj projekta: doc.dr.sc. Antun Alegro

Suradnici u terenskom radu i determinaciji: Vedran Šegota, dipl. ing. biol i Dario Hruševan, dipl. ing. biol.

### **7.1. UVOD**

Određene vrste i skupine makrofita čine zajednice koje su svojstvene za pojedine tipove rijeka. Pod antropogenim utjecajem sastav makrofitskih zajednica se mijenja i kvantitativno i kvalitativno. Nepostojanje makrofita je prirodno za neke tipove tekućica (npr. za jako zasjenjene tokove, bujične tokove, duboke tokove, prirodno mutne tokove), no može ukazivati i na antropogeno uzrokovane promjene i to prije svega promjene u hidromorfologiji tekućice kad zbog produbljanja korita, utvrđivanja i stvaranja obala strmijih no što su bile prirodno nestaju pogodna staništa za makrofite. Uzrok tomu su prije svega dublja, time i slabije osvjetljenja korita, te brži protok vode koji ne dozvoljava kolonizaciju makrofita.

#### **7.1.1. Vrijeme uzorkovanja**

Uzorkovanje makrofita najbolje je obaviti tijekom ljeta i rane jeseni kad su makrofiti optimalno razvijeni, tj. od lipnja do rujna s time da su srpanj i kolovoz optimalni za uzorkovanje. Proljetne mjesece koje su inače optimalni za uzorkovanje kopnene flore treba koliko je moguće izbjegavati za uzorkovanje makrofita. Voda je medij koji se sporije grije od zraka/kopna, tako da shodno tome i razvoj vegetacije kasni. Prerano uzorkovanje može uzrokovati teškoće na više razina. S obzirom da biljke još nisu optimalno razvijene ili su tek započele s razvojem procijenjene abundancije će biti manje, a i određivanje nepotpuno razvijenih biljaka može vrlo teško ili čak nemoguće. Prekasno uzorkovanje također nije preporučljivo jer vegetativni dijelovi mnogih vrsta nestaju pred zimu, te biljka preživljava u obliku trajnih organa.

Za vrijeme optimalnog razdoblja za uzorkovanje treba izbjegavati vrijeme visokih voda. Preporučljivo je da između pojave visoke vode i uzorkovanja makrofita prođu barem četiri tjedna.

### **7.1.2. Odabir mjesta uzorkovanja**

Valja odabrati reprezentativni odsječak obale duljine 50-100 m bez vidljivih vanjskih poremećaja (npr. mostovi i druge gradnje, utoci, poremećena obala i sl.) koji najbolje prezentira opće prilike vodotoka u istraživanom dijelu. Duljina odsječka ovisit će o općim ekološkim prilikama vodotoka. Ukoliko su ekološke prilike toka ujednačene i manje više homogene, može se odabrati dulji odsječak, a ukoliko se ekološke prilike češće mijenjaju duž toka (npr. slapovi, promjene nagiba, supstrata, okolne vegetacije i zasjenjenosti itd.) valja odabrati kraći odsječak s manje više ujednačenim prilikama. U uvjetima veće raznolikosti bolje je napraviti više manjih uzorkovanja, nego jedno veliko koje će u sebi sadržavati mješavinu različitih ekoloških faktora, a time i makrofitskih zajednica.

Općenito, uzorkovanje valja započeti u jednoj točki i kretati se u predviđenom smjeru duž rijeke. Ukoliko daljnje kretanje od ishodišta nakon prijeđenih pedestak metara ne donosi nove vrste na potezu od 25 m sa uzorkovanjem se može prestati. Prirast broja vrsta kod velikih rijeka može biti vrlo spor, tako da se uzorkovani odsječak može protegnuti i do 500 m.

### **7.1.3. Oprema**

#### **7.1.3.1. Oprema za uzorkovanje na terenu**

- gumene čizme ili ribičke čizme
- topografske karte 1:25 000 ili 1:50 000
- GPS uređaj
- grablje na užetu ili teleskopskom štapu
- terenska bilježnica ili protokoli
- grafitne olovke i vodootporni flomaster
- fotoaparata
- lupa (povećanje barem 10x)
- plastične vrećice (najbolje za duboko zamrzavanje, različitih volumena)
- plastične posude za uzorke
- putni hladnjak (za osjetljive uzorke)
- etikete od paus papira
- ključevi za determinaciju
- naprava za gledanje pod vodom (plastična cijev sa staklenim dnom) ili maska za ronjenje
- bijela plastična kadica za pregled uzoraka i fotografiranje



- čamac za uzorkovanje na velikim rijekama
- konzervans (etanol (50%) i glicerol u omjeru 1:1) ili FOA (standardni konzervans za botaničke preparate – 30 dijelova destilirane vode, 15 dijelova 96%-tnog etilnog alkohola, 5 dijelova cca. 35%-tne otopine formaldehida i 1 dio ledene octene kiseline).

### **7.1.3.2. Oprema za laboratorijski rad, određivanje sabranih vrsta i pohranu biljnog materijala**

- petrijeve zdjelice
- histološke iglice
- pincete
- žileti
- predmetna i pokrovna stakalca
- kapaljke
- binokularna lupa i svjetlosni mikroskop
- papiri za prešanje biljaka i odgovarajuća preša
- etikete
- plastične posudice za mokre preparate
- omoti za eksikate mahovina
- ključevi za određivanje i ostala potrebna literatura

### **7.1.4. Taksonomske i ekološke skupine koje se uzorkuju**

Od taksonomskih skupina u vodene makrofite uključene su više (ili vaskularne) biljke (*Tracheophyta*), mahovine (*Bryophyta*) i parožine (*Charophyta*).

Više biljke se uglavnom pohranjuju u herbar, osim nekih nježnih i sitnijih koje je radi lakšeg određivanja dobro pohraniti i u konzervans (npr. uskolisne vrste roda *Potamogeton*, vrste roda *Callitriche*). Mahovine je najbolje osušiti na zraku bez prešanja i spremiti u papirne omote (koverte), dok je parožine preporučljivo pohraniti u konzervans jer se kod herbariziranja mogu izgubiti neka determinacijska svojstva.

Svaki uzorak treba posebno etiketirati.

Ekološki, uzorkuju se vrste koje su u potpunosti uronjene u vodu, čiji listovi i cvjetovi plutaju na vodi ili koje čitave plutaju na vodi te biljke koje su većim dijelom uronjene u vodu, a samo manjim dijelom strše iz vode. U odvojeni dio popisa preporučljivo je navesti i vrste koje su samo manjim dijelom uronjene u vodu (tzv. helofiti) i one koje čine obalnu vegetaciju. Te

vrste valja jasno odvojiti zato jer se najčešće ne koriste direktno u procjeni stanja voda, ali mogu dati dodatne korisne informacije o stanju i ekološkim prilikama vodotoka.

### 7.1.5. Procjena abundancije na terenu

Za vrste iz svih prethodno navedenih skupina procjenjuje se brojnost (abundancija) odn. pokrovnost nekom od kombiniranih skala. Za istraživanje vegetacije u srednjoj Europi danas se najčešće koristi proširena devetstupanjska skala po Braun-Blanquetu (Tablica 1), a moguća je i njena transformacija u druge skale (Tablica 1). Kod procjene abundancije vodenih makrofita često se preporuča upotreba peterostupanjske skale po Kohleru (Tablica 2). Naša preporuka je da se za procjenu koristi proširena skala po Braun-Blanquetu kako bi tako prikupljeni podaci bili i šire iskoristivi, a za upotrebu u raznim sustavima procjene kvalitete voda lako se mogu transformirati u Kohlerovu skalu.

Tablica 7.1. Skala po Braun-Blanquetu (proširena prema Barkmanu) za kombiniranu procjenu abundancije i pokrovnosti vrsta u vegetacijskoj snimci i njezina transformacija u Kohlerovu skalu.

Br.-Bl.	Kohler	objašnjenje
r	1	jedna jedinka u snimci, van snimke pojavljivanje također sporadično
+	1	2-5 jedinki u snimci, pokrovnost<5%
1	2	6-50 jedinki u snimci, pokrovnost<5%
2m	3	>50 jedinki u snimci, pokrovnost<5%
2a	4	pokrovnost 5-15%, bez obzira na broj jedinki
2b	4	pokrovnost 16-25%, bez obzira na broj jedinki
3	4	pokrovnost 26-50%, bez obzira na broj jedinki
4	5	pokrovnost 51-75%, bez obzira na broj jedinki
5	5	pokrovnost 76-100%, bez obzira na broj jedinki

Tablica 7.2. Skala po Kohleru za procjenu učestalosti vodenih makrofita.

stupanj	opis	objašnjenje
1	vrlo rijetko, pojedinačno	samo pojedinačne biljke, do 5 jedinki
2	rijetko	ca. 6-10 jedinki, rahlo razdijeljenih po istraživanoj površini ili do 5 pojedinačnih sastojina
3	rašireno	ne može se previdjeti, ali nije česta vrsta; "može se naći a da se posebno ne traži"
4	često	česta vrsta, ali ne masovna; nepotpuna pokrovnost s velikim prazninama
5	vrlo često, masovno	dominantna vrsta, manje-više posvuda; pokrovnost znatno veća od 50%

## 7.2. ODABIR METODA ZA POJEDINE BIOTIČKE TIPOVE I GRANIČNE VRIJEDNOSTI ZA SVAKI TIP

Predložene su dvije metode za ocjenu biološke kakvoće temeljem makrofita.. Prva metoda slijedi sustav prema van de Weyer-u (2008 (biocenološka metoda). Sustav je originalno predložen za njemačku pokrajinu Nordrhein-Westfalen, no koji je u međuvremenu našao znatno širu primjenu u većini njemačkih pokrajina. Temelji se na određivanju stupnja degradacije pretpostavljene referentne makrofitske zajednice. Stanje zajednice određuje se temeljem njenog sastava, odnosno prisustva karakterističnih vrsta za tu zajednicu, ukupnog broja vrsta i morfoloških oblika te prisustva tzv. „pokazatelja poremećaja“ ili „pokazatelja dobrog stanja“.

Druga metoda temelji se na izračunu referentnog indeksa (IR) prema formuli koju su predložili Schaumburg i sur. (2006) u okviru protokola za praćenje stanja voda u Bavarskoj.

### 7.2.1. Biocenološka metoda

Ocjena stanja tekućica temeljem biocenološkog sastava makrofita zasniva se na procjeni abundancija svih vrsta, određivanja referentne zajednice koja je razvijena ili bi trebala biti razvijena u određenom tipu vodotoka, te se na temelju prisustva ili odsustva svojstvenih vrsta, vrsta „pokazatelja poremećaja“ ili „pokazatelja dobrog stanja“ određuje klasa kakvoće vodotoka. Pokazatelji poremećaja kompleksna su grupa koja se može raščlaniti na pokazatelje

eutrofikacije, pokazatelje potamalizacije (tj. pokazatelje usporenja toka) i pokazatelje ritralizacije (tj. pokazatelje ubrzanja toka). Iz odnosa suma učestalosti pojedinih grupa i ukupnog broja različitih morfoloških oblika određuje se ekološka klasa kako je prikazano u sljedećim tablicama (Tablice 7.2.1.1 - 7.2.1.6).

### 7.2.1.1. *Berula-Nasturtium* tip

Tablica 7.3. Ekološke klase u zajednicama *Berula-Nasturtium* tipa.

klasa 1	klasa 2	klasa 3	klasa 4	klasa 5
Dominiraju vrste <i>Berula-Nasturtium</i> tipa, pokazatelja poremećaja nema ili su pojedinačni	Dominiraju vrste <i>Berula-Nasturtium</i> tipa, pokazatelji poremećaja u malom udjelu	kodominacija vrsta <i>Berula-Nasturtium</i> tipa i pokazatelja poremećaja	zajednica se ne razvija	zajednica se ne razvija

**Pokazatelji poremećaja:** dugonitaste vrste roda *Cladophora*, „mali“ mrijesnaji (*Potamogeton pectinatus*, *P. crispus*, *P. pussilus*, *P. berchtoldii*, *P. trichoides*, *Zanichellia palustris*), *Elodea canadensis*, *Ceratophyllum demersum*, *C. submersum*, *Leptodictium riparium*.

### 7.2.1.2. *Platyhypnidium riparioides* – *Fontinalis antipyretica* tip

Tablica 7.4. Ekološke klase u zajednicama *Platyhypnidium riparioides* – *Fontinalis antipyretica* tipa.

klasa 1	klasa 2	klasa 3	klasa 4	klasa 5
Uz mahovine svojstvene za ovu zajednicu nema pokazatelja poremećaja ili su prisutni samo pojedinačno	Uz mahovine svojstvene za ovu zajednicu pokazatelji poremećaja su slabo zastupljeni	Uz mahovine svojstvene za ovu zajednicu pokazatelji poremećaja su kodominantni	zajednica se ne razvija	zajednica se ne razvija

**Pokazatelji poremećaja:** dugonitaste vrste roda *Cladophora*, „mali“ mrijesnaji (*Potamogeton pectinatus*, *P. crispus*, *P. pussilus*, *P. berchtoldii*, *P. trichoides*, *Zanichellia palustris*), *Elodea canadensis*, *Ceratophyllum demersum*, *C. submersum*, *Leptodictium riparium*.

### 7.2.1.3. *Sparganium emersum* zajednica

Tablica 7.5. Ekološke klase u *Sparganium emersum* zajednici.

klasa 1	klasa 2	klasa 3	klasa 4	klasa 5
dominiraju vrste <i>Sparganium emersum</i> zajednice; osim toga prisutno je još bar 3-4 drugih morfoloških oblika (ne računajući pokazatelje poremećaja); pokazatelji dobrog stanja brojni	dominiraju vrste <i>Sparganium emersum</i> zajednice; osim toga prisutna još dva dodatna morfološka oblika (ne računajući pokazatelje poremećaja); pokazatelji dobrog stanja brojni	dominiraju vrste <i>Sparganium emersum</i> zajednice; osim toga prisutan još 1 morfološki oblik (ne računajući pokazatelje poremećaja), pokazatelji dobrog stanja brojni	dominiraju vrste <i>Sparganium emersum</i> zajednice; osim toga prisutan još 0-1 morfološki oblik (ne računajući pokazatelje poremećaja); kao i monodominantne sastojine nimfeida i valisnerida s pokrovnošću većom od 25%	monodominantne sastojine nimfeida ili valisnerida s ukupnom pokrovnošću manjom od 25%

**Pokazatelji dobrog stanja:** *Callitriche hamulata*, *Characeae* (*Chara* spp., *Nitella* spp., *Nitellopsis obtusa* i *Tolypela* sp.), *Lemna trisulca*, *Potamogeton lucens*, *P. perfoliatus*, *P. gramineus*, *Riccia fluitans*, *Utricularia* spp., *Hippuris vulgaris*, *Juncus bulbosus*.

**Pokazatelji poremećaja:** dugonitaste vrste roda *Cladophora*, *Potamogeton pectinatus*, *P. crispus*, *P. pusillus*, *P. berchtoldii*, *Zannichelia palustris*, *Elodea canadensis*, *Ceratophyllum demersum*, *C. submersum*, *Leptodictium riparium*.

### 7.2.1.4. *Myriophyllum* tip

Tablica 7.6. Ekološke klase u zajednicama *Myriophyllum* tipa.

klasa 1	klasa 2	klasa 3	klasa 4	klasa 5
<i>Myriophyllum spicatum</i> / <i>Ranunculus trichophyllus</i> / <i>Ranunculus fluitans</i> / <i>Ranunculus peltatus</i> dominantni; pokazatelja poremećaja nema ili prisutni samo pojedinačno	<i>Myriophyllum spicatum</i> / <i>Ranunculus trichophyllus</i> / <i>Ranunculus fluitans</i> / <i>Ranunculus peltatus</i> dominantni; pokazatelji poremećaja u malom broju ili nema uopće niti pokazatelja poremećaja, niti pokazatelja dobrog stanja	<i>Myriophyllum spicatum</i> / <i>Ranunculus trichophyllus</i> / <i>Ranunculus fluitans</i> / <i>Ranunculus peltatus</i> dominantni; pokazatelji poremećaja kodominantni do subdominantni	zajednica se ne razvija	zajednica se ne razvija

**Pokazatelji poremećaja:** dugonitaste vrste roda *Cladophora*, „mali“ mriješnjaci (*Potamogeton pectinatus*, *P. crispus*, *P. pussilus*, *P. berchtoldii*, *P. trichoides*, *Zanichellia palustris*), *Elodea canadensis*, *Ceratophyllum demersum*, *C. submersum*, *Leptodictium riparium*.

### 7.2.1.5. *Potamogeton lucens* tip

Tablica 7.7. Ekološke klase zajednica *Potamogeton lucens* tipa.

klasa 1	klasa 2	klasa 3	klasa 4	klasa 5
Dominiraju magnopotamide ("veliki mriješnjaci"), <i>Potamogeton lucens</i> , <i>Potamogeton perfoliatus</i> , <i>Potamogeton gramineus</i> ; pokazatelja poremećaja nema ili su pojedinačni	Dominiraju magnopotamide ("veliki mriješnjaci"), pokazatelji poremećaja u malom udjelu	kodominacija magnopotamida i pokazatelja poremećaja	zajednica se ne razvija	zajednica se ne razvija

**Pokazatelji poremećaja:** dugonitaste vrste roda *Cladophora*, „mali“ mriješnjaci (*Potamogeton pectinatus*, *P. crispus*, *P. pussilus*, *P. berchtoldii*, *P. trichoides*, *Zanichellia palustris*), *Elodea canadensis*, *Ceratophyllum demersum*, *C. submersum*, *Leptodictium riparium*.

**Pokazatelji dobrog stanja:** *Callitriche hamulata*, *Characeae* (*Chara* spp., *Nitella* spp., *Nitellopsis obtusa* i *Tolypela* sp.), *Lemna trisulca*, *Potamogeton lucens*, *P. perfoliatus*, *P. gramineus*, *Riccia fluitans*, *Utricularia* spp., *Hippuris vulgaris*, *Juncus bulbosus*.

### 7.2.1.6. *Callitriche* tip

Tablica 7.8. Ekološke klase u zajednicama *Callitriche* tipa.

klasa 1	klasa 2	klasa 3	klasa 4	klasa 5
Uz vrste svojstvene za ovu zajednicu nema pokazatelja poremećaja ili su prisutni samo pojedinačno	Uz vrste svojstvene za ovu zajednicu pokazatelji poremećaja su slabo zastupljeni	Uz vrste svojstvene za ovu zajednicu pokazatelji poremećaja su kodominantni	zajednica se ne razvija	zajednica se ne razvija

**Pokazatelji poremećaja:** dugonitaste vrste roda *Cladophora*, „mali“ mriješnjaci (*Potamogeton pectinatus*, *P. crispus*, *P. pussilus*, *P. berchtoldii*, *P. trichoides*, *Zanichellia palustris*), *Elodea canadensis*, *Ceratophyllum demersum*, *C. submersum*, *Leptodictium riparium*.

### 7.2.1.7. Određivanje biološke kakvoće tekućica biocenološkom metodom

Nakon što se odredi referentna zajednica (ili potencijalna referentna zajednica) za istraživanu postaju, napravi popis vrsta i procjena abundancija te se odrede morfološki tipovi, biološka kakvoća određuje se prema Tablici 7.9. Specifičnosti za pojedine tipove ili zajednice navedeni su u fusnotama.

Tablica 7.9. Opća tablica za određivanje biološke kakvoće tekućica temeljem BEK makrofita.

	klasa	1	2	3	4	5
	granične vrijednosti	1 - 0,85	0,84 - 0,65	0,64 - 0,45	0,44 - 0,25	0,24 - 0,1
<b>Ukupna pokrovnost</b>		kod potpune zasjene i ukoliko nema hidromorfoloških ili kemijskih promjena vodotok može biti prirodno bez vegetacije				ukoliko vodotok nije potpuno zasjenjen i kod izrazitih hidromorfoloških ili kemijskih promjena
	postotak					<2-0
<b>Vrste prema referentnim zajednicama<sup>1</sup></b>	relativna dominantnost u usporedbi s pojedinačnim učestalostima	dominantne	dominantne	kodominantne		
<b>Eutrofikacija - vrste pokazatelji poremećaja<sup>2</sup></b>	suma učestalosti pokazatelja eutrofikacije/ ukupna učestalost svih akvatičkih vrsta	<0,1	0,1 - <0,3	0,3 - 0,5	>0,5 - 1	
	broj morfoloških oblika <sup>5</sup>				>=2 - 0	
<b>Potamalizacija - umjetno usporanje toka<sup>3</sup></b>	suma učestalosti pokazatelja potamalizacije/ ukupna učestalost svih akvatičkih vrsta			0,3 - 0,5	>0,5 - 1	
	broj morfoloških oblika <sup>5</sup>				>=2 - 0	
<b>Ritralizacija - umjetno ubrzanje toka<sup>4</sup></b>	suma učestalosti pokazatelja ritralizacije/ ukupna učestalost svih akvatičkih vrsta			0,3 - 0,5	>0,5 - 1	
	broj morfoloških oblika <sup>5</sup>				>=2 - 0	

<sup>1</sup> Vrste prema referentnim zajednicama navedene su u opisima zajednica. Njima se pribrajaju i vrste pokazatelji dobrog stanja.



<sup>2</sup> Vrste pokazatelji poremećaja (eutrofikacije) također su navedene u prethodnim tablicama za svaki tip zajednica. Redovno su to: dugonitaste vrste roda *Cladophora*, „mali“ mriješnjaci (*Potamogeton pectinatus*, *P. crispus*, *P. pussilus*, *P. berchtoldii*, *P. trichoides*, *Zanichellia palustris*), *Elodea canadensis*, *Ceratophyllum demersum*, *C. submersum*, *Leptodictium riparium*.

<sup>3</sup> Ukoliko se radi o zajednicama *Platyhypnidium-Fontinalis* tipa i *Myriophyllum* tipa pokazatelji potamalizacije su: *Sparganium emersum*, *Sagittaria sagittifolia*, *Nuphar lutea*, *Potamogeton natans*, *Glyceria maxima*, *Phalaris arundinacea*, *Phragmites australis*, *Sparganium erectum* agg., *Typha latifolia*, *Glyceria fluitans* agg., i sve ostale vrste sporijih i mirnih voda, te helofiti.

Ukoliko se radi o zajednici *Sparganium emersum* i zajednicama *Potamogeton lucens* tipa pokazatelji potamalizacije su: *Lemna minor*, *L. gibba*, *L. minuta*, *L.*, *Spirodela polyrhiza*, *Salvinia natans*, *Glyceria maxima*, *Phalaris arundinacea*, *Phragmites australis*, *Sparganium erectum* agg., *Typha latifolia*, *Glyceria fluitans* agg. i ostale helofitne vrste.

<sup>4</sup> Pokazatelji ritralizacije su uvijek vrste koje dolaze u zajednicama bržih voda u odnosu na istraživanu zajednicu. Tako su to u zajednicama *Myriophyllum* tipa *Platyhypnidium riparioides*, *Fontinalis antipyretica* i ostale vrste mahovina svojstvene za mahovinske zajednice; u *Sparganium emersum* zajednici i tipu zajednica *Potamogeton lucens* su to *Myriophyllum spicatum*, *Ranunculus fluitans*, *R. peltatus*, *R. trichophyllus* ukoliko su kodominantni ili dominantni.

<sup>5</sup> Morfološki oblici (ne računajući dominantan morfološki oblik i pokazatelje poremećaja), miriofilide, batrahide, magnopotamide, haride, peplide, haptofiti (mahovine i crvene alge).

### 7.2.2. Metoda izračuna referentnog indeksa (RI)

Za izračun referentnog indeksa potrebni su isti ulazni podaci kao i za biocenološku metodu, dakle popis makrofitna s procijenjenim abundancijama s time da je abundancije dovoljno izraziti u petostupanjskoj skali po Kohleru (usporedi tablice 1 i 2).

Prije računa abundancije (A) valja pretvoriti u količine (Q) prema formuli:

$$(1) Q = A^3$$

Zatim se sve submerzne vrste razvrstavaju u tri kategorije. Kategoriju A čine vrste referentne zajednice i one koje ukazuju na dobro stanje vodotoka. Nasuprot njima, grupu C čine vrste koje se redovno ne javljaju u referentnim zajednicama te ukazuju na neki poremećaj, najčešće eutrofikaciju ili usporenje vodotoka. Gruppu B čine vrste širih ekoloških amplituda koje se stoga mogu javljati u različitim zajednicama i pri različitim uvjetima, no načelno ne ukazuju na neki poremećaj. Kategorije A, B i C ovise o zajednici u kojoj se biljka javlja i navedene su u Tablici 7.10. Sustav biljnih zajednica korišten pri izračunu referentnog indeksa jednak je onom korištenom u biocenološkom sustavu. Opisi svih zajednica i kratice iz Tablice 7.10 nalaze se u poglavlju 7.3.

Referentni indeks (RI) računa se prema sljedećoj formuli:

$$(2) RI = ((\Sigma Q_{Ai} - \Sigma Q_{Ci}) / \Sigma Q_{gi}) * 100$$

gdje su:

$Q_{Ai}$  – količina i-te vrste iz grupe A

$Q_{Ci}$  – količina i-te vrste iz grupe C

$Q_{gi}$  – količina i-te vrste iz svih grupa (A+B+C)

Dobiveni referentni indeks (RI) se zatim korigira za:

(a) -30 ako u zajednici BN dominiraju helofiti

(b) -50 ako u zajednici BN dominiraju helofiti, a ima manje od 3 submerzne vrste

(c) -60 ako u zajednicama Sp i Po ima manje od 3 submerzne vrste

Nakon toga referentni indeks preračuna se u skalu od 0-1 prema formuli

$$(3) M = ((RI + 100) * 0,5) / 100$$

Dobivena vrijednost M usporedi se s graničnim vrijednostima u Tablici 7.11 te se odredi klasa vode.

Tablica 7.10. Indikatorske vrijednosti makrofita prema referentnim zajednicama (kratice zajednica objašnjene su u poglavlju 7.3.).

	PF	BN	My	Sp	Po	Ca
<i>Acorus calamus</i>	C	C	C	B	B	C
<i>Agrostis stolonifera</i>	B	A	B	B	B	B
<i>Alisma lanceolatum</i>	C	C	C	B	C	C
<i>Alyisma plantago-aquatica</i>	C	C	C	B	C	B
<i>Amblystegium serpens</i>	B	B	B	B	B	B
<i>Amblystegium varium</i>	B	B	B	B	B	B
<i>Apium repens</i>	A	A	A	B	B	B
<i>Batrachospermum</i>	A	A	B	B	B	B
<i>Berula erecta</i>	B	A	A	A	A	A
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	C	C	B	B	B	B
<i>Butomus umbellatus</i>	C	C	B	B	B	B
<i>Caliergonella cuspidata</i>	B	B	B	B	B	B
<i>Callitriche cophocarpa</i>	B	B	B	B	B	A
<i>Callitriche hamulata</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Callitriche obtusangula</i>	B	B	B	B	B	A
<i>Callitriche platycarpa</i>	B	B	B	B	B	A
<i>Cardamine amara</i>	B	B	B	B	B	B
<i>Carex acuta</i>	B	B	B	B	B	B
<i>Carex acutiformis</i>	B	B	B	B	B	B
<i>Carex elata</i>	B	B	B	B	B	B
<i>Ceratophyllum demersum</i>	C	C	C	C	C	C
<i>Ceratophyllum submersum</i>	C	C	C	C	C	C
<i>Chara aspera</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Chara contraria</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Chara globularis</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Chara hispida</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Chara intermedia</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Chara tomentosa</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Chara vulgaris</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Cinclidotus riparius</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Cinclidotus aquaticus</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Cinclidotus danubicus</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Cinclidotus fontinaloides</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Cladophora sp.</i>	C	C	C	C	C	C
<i>Conocephalum conicum</i>	A	A	A	B	B	B
<i>Cratoneuron filicinum</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Cyperus longus</i>	B	B	B	B	B	B
<i>Drepanocladus aduncus</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Eleocharis palustris</i>	C	C	C	B	B	B
<i>Elodea canadensis</i>	C	C	C	C	C	C
<i>Equisetum arvense</i>	C	C	C	B	B	B
<i>Equisetum palustre</i>	C	C	C	B	B	B
<i>Eurhynchium praelongum</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Fontinalis antipyretica</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Galium palustre</i>	B	B	B	B	B	B
<i>Glyceria fluitans</i>	B	B	B	B	B	B
<i>Glyceria maxima</i>	C	C	C	B	B	B
<i>Hippuris vulgaris</i>	B	A	A	A	A	A
<i>Holoschoenus vulgaris</i>	C	B	B	B	B	B

	<b>PF</b>	<b>BN</b>	<b>My</b>	<b>Sp</b>	<b>Po</b>	<b>Ca</b>
<i>Hottonia palustris</i>	C	B	B	A	B	B
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	C	C	B	B	B	B
<i>Hygroamblystegium tenax</i>	B	B	A	A	A	A
<i>Hygrohypnum luridum</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Hymenostylium recurvirostrum</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Hyophila involuta</i>	B	B	B	B	B	B
<i>Iris pseudacorus</i>	C	C	B	B	B	B
<i>Juncus articulatus</i>	B	B	B	A	B	B
<i>Juncus bulbosus</i>	B	A	A	A	A	A
<i>Juncus compressus</i>	B	B	B	B	B	B
<i>Juncus inflexus</i>	B	B	B	B	B	B
<i>Jungermannia atrovirens</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Lemna gibba</i>	C	C	C	C	C	C
<i>Lemna minor</i>	C	C	C	B	C	C
<i>Lemna trisulca</i>	C	B	B	A	A	A
<i>Leptodyctium riparium</i>	C	C	C	C	C	C
<i>Lycopus europaeus</i>	C	C	C	B	B	B
<i>Lysimachia nummularia</i>	C	C	C	B	B	B
<i>Lysimachia vulgaris</i>	C	C	C	B	B	B
<i>Lythrum salicaria</i>	C	C	C	B	B	B
<i>Marchantia polymorpha</i>	B	B	B	B	B	B
<i>Mentha aquatica</i>	B	B	B	B	B	B
<i>Myosotis scorpioides</i>	B	B	B	B	B	B
<i>Myriophyllum spicatum</i>	C	C	B	B	B	B
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	C	B	B	B	B	B
<i>Nasturtium officinale</i>	B	B	B	A	A	A
<i>Nitella</i> spp.	A	A	A	A	A	A
<i>Nitellopsis obtusa</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Nuphar lutea</i>	C	C	C	B	B	B
<i>Nymphaea alba</i>	C	C	B	B	B	B
<i>Oenanthe aquatica</i>	C	C	B	B	B	B
<i>Oenanthe</i> cf. <i>fistulosa</i>	B	B	B	B	B	B
<i>Palustriella commutata</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Pellia endiviaefolia</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Phalaris arundinacea</i>	C	B	B	B	B	B
<i>Phragmites australis</i>	C	B	C	B	B	C
<i>Plagiomnium undulatum</i>	B	B	B	B	B	B
<i>Platyhypnidium riparioides</i>	A	A	B	B	B	B
<i>Pohlia ludwigii</i>	B	B	B	B	B	B
<i>Polygonum amphibium</i>	B	B	B	B	B	B
<i>Polygonum lapathyfolium</i>	C	C	C	C	C	C
<i>Potamogeton berchtoldii</i>	C	C	C	C	C	C
<i>Potamogeton crispus</i>	C	C	C	C	C	C
<i>Potamogeton gramineus</i>	C	B	A	A	A	A
<i>Potamogeton lucens</i>	B	B	A	A	A	B
<i>Potamogeton natans</i>	C	B	B	B	B	B
<i>Potamogeton nodosus</i>	C	C	B	A	B	B
<i>Potamogeton pectinatus</i>	C	C	C	C	C	C
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	C	A	A	A	A	A
<i>Potamogeton pusillus</i>	C	C	C	C	C	C
<i>Potamogeton trichoides</i>	C	C	C	C	C	C

	<b>PF</b>	<b>BN</b>	<b>My</b>	<b>Sp</b>	<b>Po</b>	<b>Ca</b>
<i>Pulicaria dysenterica</i>	C	C	C	C	C	C
<i>Ranunculus aquatilis</i>	B	B	A	B	B	B
<i>Ranunculus circinatus</i>	B	B	A	B	B	B
<i>Ranunculus flammula</i>	B	A	A	A	A	A
<i>Ranunculus fluitans</i>	B	A	A	B	B	B
<i>Ranunculus peltatus</i>	B	A	A	B	B	B
<i>Ranunculus repens</i>	C	C	C	B	B	B
<i>Ranunculus sceleratus</i>	C	C	C	B	B	B
<i>Ranunculus trichophyllus</i>	B	A	A	B	B	B
<i>Riccia fluitans</i>	B	A	A	A	A	A
<i>Rorippa amphibia</i>	C	B	B	B	B	B
<i>Rorippa sylvestris</i>	C	C	B	B	B	B
<i>Rumex hydrolapathum</i>	C	C	C	B	B	C
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	C	C	C	B	C	C
<i>Scirpus lacustris</i>	C	B	B	B	B	B
<i>Sparganium emersum</i>	C	B	B	B	B	B
<i>Sparganium erectum</i>	C	C	C	B	B	B
<i>Spirodella polyrhiza</i>	C	C	C	C	C	C
<i>Spirogyra</i> sp.	C	C	C	C	C	C
<i>Thamnobryum alopecurum</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Tolypela</i> spp.	A	A	A	A	A	A
<i>Trapa natans</i>	C	C	C	B	C	C
<i>Typha angustifolia</i>	C	B	B	B	B	B
<i>Typha latifolia</i>	C	B	B	B	B	B
<i>Urtica dioica</i>	C	C	C	C	C	C
<i>Utricularia australis</i>	B	A	A	A	A	A
<i>Utricularia vulgaris</i>	B	A	A	A	A	A
<i>Veronica anagalis-aquatica</i>	B	B	B	B	B	B
<i>Veronica anagalloides</i>	B	B	B	B	B	B
<i>Veronica catenata</i>	B	B	B	B	B	B
<i>Zanichellia palustris</i>	C	C	C	C	C	C

Tablica 7.11. Granice indeksa M za pojedine klase u referentnim tipovima.

	<b>PF</b>	<b>BN</b>	<b>My</b>	<b>Sp</b>	<b>Po</b>	<b>Ca</b>
1	1 - 0,65	1 - 0,70	1 - 0,65	1 - 0,65	1 - 0,59	1 - 0,65
2	0,64 - 0,50	0,69 - 0,50	0,64 - 0,50	0,64 - 0,52	0,58 - 0,37	0,64 - 0,50
3	0,49 - 0,25	0,49 - 0,30	0,49 - 0,35	0,41 - 0,35	0,36 - 0,20	0,49 - 0,25
4	0,24 - 0	0,29 - 0	0,34 - 0	0,34 - 0	0,19 - 0	0,24 - 0
5	nema submerzne makrofitske vegetacije					

### 7.3. OPIS ZAJEDNICA REFERENTNIH TIPOVA

Referentne zajednice definirane su floristički, na temelju skupa svojstvenih vrsta. Međutim skup vrsta nije shvaćen strogo jednoznačno, nego su zajednice shvaćene široko, a pridolazak ili izostanak pojedinih vrsta ili u širem smislu morfoloških tipova u koje se vrste grupiraju na temelju istih ili sličnih prilagodbi, a ne na temelju srodstva, upućivat će na promjene u vodenom okolišu. U opisu tipova i zajednica nastojali smo slijediti sustav kakav je predložio van de Weyer (2008), a koji je u preliminarnim istraživanjima testiran na vodotocima u Hrvatskoj. Općenito, složenija struktura zajednice, koju čini više vrsta, odn. morfoloških tipova upućuje na njenu veću prirodnost. Međutim, to pravilo nije primjenjivo u svim slučajevima. Naime, postoje vrstama prirodno siromašne zajednice koje zbog vanjskih utjecaja mogu postati vrstama bogatije. Npr. ukoliko se zbog ustava uspori tok brzih gorskih tekućica, naseljavaju se vrste karakteristične za nizinske sporije vodotoke koje stvaraju zajednicu složeniju od referentne za to područje, no takva zajednica indikator je promijenjene hidromorfologije. Slično se događa i pri umjerenoj eutrofikaciji prirodno ultraoligotrofnih voda. Zbog navedenih razloga sam broj vrsta u zajednici ili neki od indeksa raznolikosti sam za sebe ne može biti mjera prirodnosti i stanja vodotoka.

Važno je napomenuti da u jednom vodotoku, odnosno biotičkom tipu (ekotipu) može dolaziti više različitih zajednica. Npr. u brzom vodi uzvodno od sedrene barijere mahovinska zajednica, na samoj barijeri *Berula-Agrostis* zajednica te u dubljoj i mirnijoj vodi nizvodno od barijere *Myriophyllum-Ranunculus* zajednica. Dakle, vodotok uvijek treba promatrati kao slijed različitih zajednica uvjetovan različitim ekološkim prilikama na pojedinim odsječcima vodotoka.

#### 7.3.1. *Berula-Nasturtium* tip (zajednice u kojima dominiraju herbide) – BN

Ovaj tip zajednica svojstven je za manje i srednje velike krške tekućice mediteranskih i kontinentalnih dijelova Dinaridske ekoregije.

Osnovne vrste koje čine zajednice ovog tipa, *Berula erecta*, *Nasturtium officinale* s.l. i *Agrostis stolonifera* (= *A. alba*) su primarno helofiti (vrste koje su samo manjim dijelom uronjene u vodu), ali stvaraju i submerzne forme, gotovo redovno u vegetativnoj fazi. Iako vrsta *Berula erecta* ima široku ekološku amplitudu, optimum joj je u hranjivima siromašnim vodama.

Ovaj tip se stoga može shvatiti kao pokazatelj vrlo dobrog stanja (klasa 1) ukoliko izostaju vrste koje indiciraju poremećaj ili su prisutne samo pojedinačno (npr. *Ceratophyllum demersum*, uskolisne vrste roda *Potamogeton*, *Elodea* sp., dugonitaste vrste roda *Cladophora*). Dobro stanje (klasa 2) indicira mali udio vrsta indikatora poremećaja, dok njihova kodominacija pokazuje umjereno stanje (klasa 3).

#### 7.3.1.1. *Berula – Agrostis* zajednica (Slika 7.1)

Ova zajednica svojstvena je za plitke, relativno spore vode u kršu, a posebice je značajna za sedrene slapove krških voda. U ovoj zajednici često su za značajnim udjelom prisutne i kalcifilne mahovine (npr. *Palustriella commutata*, *Cynclodotus aquaticus*, *Pellia endiviaefolia*, *Fissidens crassipes*, *Eucladium verticillatum* i dr.), parožine (*Characeae*), a za ljetnih mjeseci kad je vodostaj niži razvija se i veći broj helofita (npr. *Mentha aquatica*, *Lythrum salicaria*, *Myosotis scorpioides*, *Phragmites australis* i niz drugih).



Slika 7.1. *Berula-Agrostis* zajednica, Una (Kontinentalna subregija Dinaridske ekoregije).

#### 7.3.1.2. *Berula – Nasturtium* zajednica (Slika 7.2)

Ova zajednica svojstvena je za svježije, relativno brze i izvorišne dijelove vodotoka u kršu. U njezinom sastavu zbog brzine toka redovno izostaju ostali helofiti, a *Nasturtium officinale* se razvija poput velikih jastuka. Od ostalih vrsta između ostalog tu može doći *Hippuris vulgaris*,

submerzni oblik vrste *Juncus articulatus* (također poput jastuka), *Jungermannia atrovirens* i *Fontinalis antipyretica*.



Slika 7.2. *Berula* – *Nasturtium* zajednica, Dretulja (Kontinentalna subregija Dinaridske ekoregije).

### **7.3.2. *Platyhypnidium riparioides* – *Fontinalis antipyretica* tip (zajednice u kojima dominiraju mahovine) – PF**

Ovaj tip zajednica svojstven je za izvorišta, male i srednje velike gorske i prigorske brze rijeke na krškoj podlozi.

#### **7.3.2.1. Vrstama bogata *Platyhypnidium riparioides* – *Fontinalis antipyretica* zajednica (Slika 7.3)**

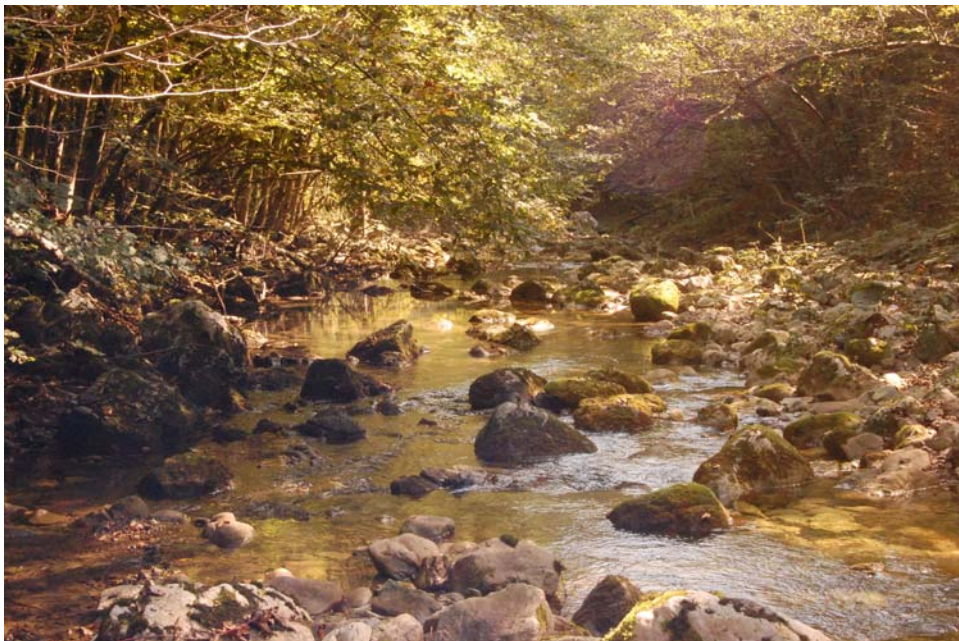
Zajednica svojstvena za izvorišta, gorske i prigorske vodotoke s manje više stabilnim vodostajem, odn. vodotoke koji ne presušuju. Ove vrste mahovina imaju široku ekološku amplitudu, no težište njihove rasprostranjenosti je ipak u hranjivim tvarima siromašnim i neopterećenim vodama te se može smatrati referentnom zajednicom brzih vodotoka. Uz *Platyhypnidium riparioides* i *Fontinalis antipyretica*, vrste po kojima je zajednica dobila ime, tu dolazi i niz drugih vrsta mahovina kao npr. *Cinclidotus aquaticus*, *C. fontinaloides*, *C.*



*danubicus*, *Cratoneuron filicinum*, *Palustriella commutata*, *Hygrohypnum luridum*, *Leptodictium riparium* i dr. U zajednici vrste po kojima je nazvana ne moraju biti dominantne, tako da postoje vodotoci (odn. dijelovi vodotoka) u kojima je dominantan npr. *Cinclidotus aquaticus*, *Cratoneuron filicinum* ili neka druga vrsta. Općenito, ovu zajednicu čini više vrsta, iako se neke od njih mogu pojavljivati s malom abundancijom.

U brdskim, brzim vodotocima na vrlo dobro stanje (klasa 1) ukazuje izostanak pokazatelja poremećaja ili njihovo vrlo rijetko, pojedinačno pojavljivanje. Kod dobrog stanja (klasa 2) pokazatelji poremećaja javljaju se umjereno, dok njihova kodominacija upućuje na umjereno stanje (klasa 3).

Pojavljivanje ove zajednice u nizinskim rijekama ukazuje na promijenjenu hidromorfologiju, odn. na umjetno povećanu brzinu rijeke te ukoliko se razvijaju čiste sastojine ove zajednice bez predstavnika drugih morfoloških tipova indiciraju loše stanje vodotoka (klasa 5). Dakle, u ovom slučaju ova zajednica ne indicira povećanu količinu hranjivih tvari, nego povećanu brzinu toka.



Slika 7.3. Vrstama bogata *Platyhypnidium riparioides* – *Fontinalis antipyretica* zajednica, Velika Belica (Kontinentalna subregija Dinaridske ekoregije).

#### **7.3.2.2. Vrstama siromašna *Platyhypnidium riparioides* – *Fontinalis antipyretica* zajednica (Slika 7.4)**

Zajednica svojstvena za manje vodotoke sa znatnim kolebanjem vodostaja, odn. za vodotoke koji ljeti presušuju. To su prije svega male tekućice u dinarskom području prvenstveno u

submediteranu. Takva ekstremna kolebanja u količini vode onemogućuju opstanak mnogih vodenih vrsta mahovina te zajednicu najčešće čine samo *Fontinalis antipyretica* i *Platyhypnidium riparioides*. Druge vrste pojavljuju se sporadično i pojedinačno. Takve siromašne zajednice u ovom slučaju nisu dakle posljedica negativnog antropogenog utjecaja, nego prirodne hidrologije.

Narušenu kvalitetu vode indiciraju iste promjene kao i u vrstama bogatoj zajednici. Pojavljivanje močvarnih vrsta (helofita) koje nisu nužno vezane uz hranjivim tvarima bogate vode ukazuje na promijenjenu hidrologiju, tj. umjetno usporavanje vodenog toka i posljedično zamočvarivanje.



Slika 7.4. Vrstama siromašna *Platyhypnidium riparioides* – *Fontinalis antipyretica* zajednica, Krčić (Primorska subregija Dinaridske ekoregije).

### 7.3.3. *Sparganium emersum* tip (zajednica u kojoj dominiraju nimfeide odn. valisneride) - Sp (Slika 7,5)

Ova zajednica svojstvena je za nizinske male i srednje velike tekućice Dinaridske i Panonske ekoregije na različitim podlogama. To je jedna o vrstama i morfološkim tipovima najbogatijih zajednica. Redovno se prepoznaje po vrstama *Nuphar lutea*, *Potamogeton natas*, *Potamogeton lucens*, *Potamogeton perfoliatus*, *Sparganium emersum*, *Sagittaria sagittifolia*, *Nymphaea alba*. Općenito, u izvornom, neporemećenom obliku ova zajednica je vrlo bogata,

no i u slučaju da ju čini manji broj vrsta, također može odgovarati referentnom stanju ukoliko se među vrstama nalaze i tzv. pokazatelji dobrog stanja. To su vrste koje svoj ekološki optimum imaju u oligotrofnim i slabo eutofnim vodama. Ti pokazatelji su: *Callitriche hamulata*, *Characeae* (*Chara* spp., *Nitella* spp., *Nitellopsis obtusa* i *Tolypela* sp.), *Lemna trisulca*, *Potamogeton lucens*, *P. perfoliatus*, *P. gramineus*, *Riccia fluitans*, *Utricularia* spp., *Hippuris vulgaris*, *Juncus bulbosus*.

Pokazatelji poremećaja u ovoj zajednici su vrste koje se masovno razvijaju i jako eutrofnim do politrofnim vodama. To su dugonitaste vrste roda *Cladophora*, *Potamogeton pectinatus*, *P. crispus*, *P. pusillus*, *P. berchtoldii*, *Zannichelia palustris*, *Elodea canadensis*, *Ceratophyllum demersum*, *C. submersum*, *Leptodictium riparium*.

Vrlo dobro stanje (klasa 1) indicirat će dominacija vrsta *Sparganium emersum* zajednice, visok udio pokazatelja dobrog stanja i još nekoliko drugih morfoloških oblika. Kod dobrog stanja (klasa 2) smanjit će opća bioraznolikost u smislu da će broj drugih morfoloških tipova biti sveden na dva tipa. Kod umjerenog stanja pojavljivat će samo jedan dodatni morfološki tip. Za prve tri klase svojstven je visok udio pokazatelja dobrog stanja, a broju dodatnih morfoloških tipova ne pridonose pokazatelji poremećaja. Kod nezadovoljavajućeg stanja (klasa 4) dodatni morfološki oblici mogu u potpunosti izostati, a vrste karakteristične za zajednicu grade monodominantne sastojine s ukupnom pokrovnošću većom od 25%. Loše stanje (klasa 5) karakteriziraju monodominantne sastojine neke od vrsta ove zajednice s pokrovnošću manjom od 25%.

Degradacijom ove zajednice mogu nastati i drugi tipovi zajednica koji se ni u kojem tipu vodotoka ne mogu smatrati referentnim. *Potamogeton pectinatus* zajednica (koju mogu činiti i drugi uskolisni mriješnjaci) pokazatelj je eutrofikacije. *Elodea-Ceratophyllum* zajednica također je pokazatelj eutrofikacije, ali i usporenog vodenog toka. *Lemna* tip zajednice svojstvene su za stajačice, a u tekućicama indiciraju jako promijenjene hidrološke prilike. Kod jako usporenog vodenog toka zajednice ovog tipa mogu nadomjestiti *Sparganium emersum* zajednicu. Helofitne zajednice čine močvarne vrste i one su pokazatelj tzv. zamočvarivanja rijeka.

Pojavljivanje ove zajednice u brdskim tekućicama pokazatelj je promijenjenih hidroloških prilika, tj. umjetnog usporavanja vodenog toka.



Slika 7.5. *Sparganium emersum* zajednica, Mrežnica kod Galovića (Kontinentalna subregija Dinaridske ekoregije).

#### **7.3.4. *Myriophyllum* tip (zajednice u kojima dominiraju miriofilide) - My**

Ovaj tip svojstven je za prigorske potoke, male i velike rijeke na karbonatnoj i silikatnoj podlozi. Karakteristična je za Kontinentalnu subregiju Dinaridske ekoregije i Panonsku ekoregiju. Zajednice ovog tipa zauzimaju intermedijarni položaj između mahovinskih zajednica brzih voda na grubom supstratu i *Sparganium emersum* zajednice u mirnijim nizinskim vodotocima na finijem, pjeskovitom supstratu.

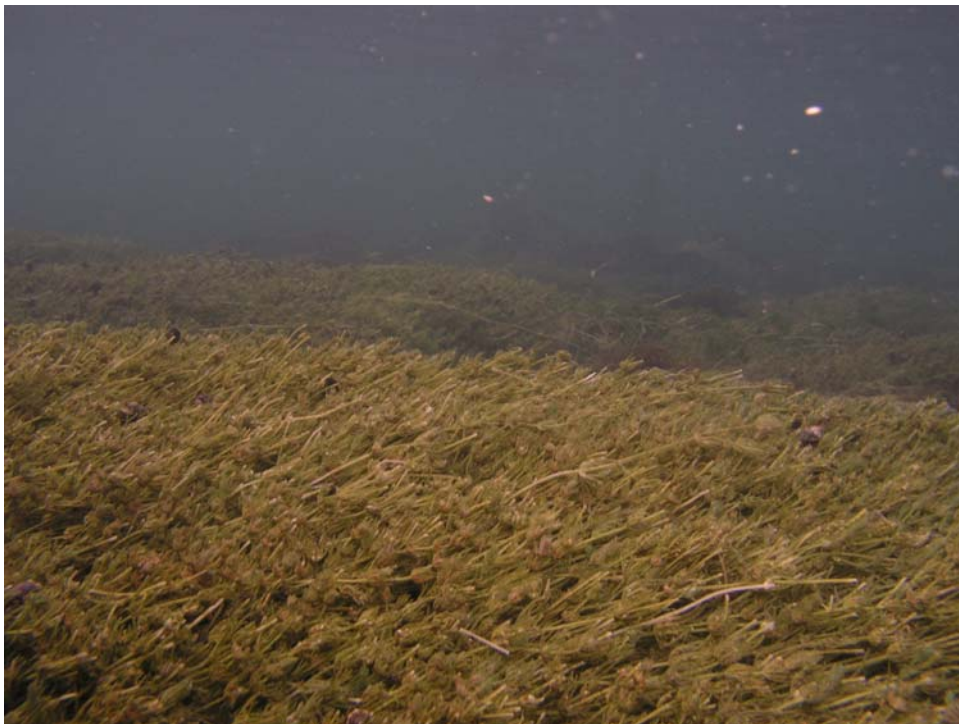
Vrste svojstvene za ovaj tip su prije svega *Myriophyllum spicatum* i *Ranunculus trichophyllus*. Njima se pridružuju ostale vrste uskolisnih vodenih predstavnika žabnjaka (*Ranunculus* subgen. *Batrachium*), te širokolisne vrste mrijesnjacka, osobito *Potamogeton perfoliatus* i *P. lucens*. Kod vrlo dobrog stanja (klasa 1) prisutni su upravo te vrste mrijesnjacka (*P. lucens*, *P. perfoliatus*, *P. gramineus*), dok pokazatelji poremećaja izostaju ili se pojavljuju samo pojedinačno. Kod dobrog stanja (klasa 2) nešto je veća učestalost pokazatelja poremećaja, no oni su još uvijek slabo zastupljeni dok su „veliki“ mrijesnjacki i dalje dobro zastupljeni. Također, dobro stanje indicira istovremeni izostanak i pokazatelja

poremećaja i „velikih“ mrijesnjaka. Umjereno stanje (klasa 3) karakterizira kodominacija miriofilida i pokazatelja poremećaja, dok „veliki“ mrijesnjaci mogu ili ne moraju biti prisutni. Pokazatelji poremećaja u ovoj zajednici su dugonitaste vrste roda *Cladophora*, „mali“ mrijesnjaci (*Potamogeton pectinatus*, *P. crispus*, *P. pussilus*, *P. berchtoldii*, *P. trichoides*, *Zanichellia palustris*), *Elodea canadensis*, *Ceratophyllum demersum*, *C. submersum*, *Leptodictium riparium*.

Pojavljivanje ove zajednice u nizinskim rijekama (tj. u području *Sparganium emersum* zajednice) znak je promijenjene hidrologije, tj. umjetno povećane brzine vodotoka.

#### **7.3.4.1. *Myriophyllum spicatum*-*Ranunculus trichophyllus* zajednica (Slika 7.6)**

Ovo je tipična, široko rasprostranjena zajednica ovog tipa.



Slika 7.6. *Myriophyllum* tip, gornji tok Kupe (Kontinentalna subregija Dinaridske ekoregije)

#### **7.3.4.2. *Ranunculus fluitans* zajednica (Slika 7.7)**

Ovo je znatno rjeđa zajednica ovog tipa karakteristična za hladnije i brze vodotoke.



Slika 7.7. *Ranunculus fluitans* zajednica, Gacka (Kontinentalna subregija Dinaridske ekoregije)

### **7.3.5. *Potamogeton lucens* tip (zajednice u kojima dominiraju magnopotamide) - Po (Slika 7.8)**

Zajednice ovog tipa vjerojatno bi trebale biti svojstvene za velike i vrlo velike nizinske rijeke Panonske ekoregije. Srodne su sa *Sparganium emersum* zajednicom, no karakterizira ih dominacija „velikih“ mriješnjaka (*Potamogeton lucens*, *Potamogeton perfoliatus*, *P. nodosus*, *P. gramineus*). Ove zajednice vrlo su promijenjene i osiromašene zbog niza hidroloških zahvata na velikim rijekama. Utvrđivanje obala, produbljivanje korita, izravnavanje korita i slične mjere u velikoj su mjeri uništile staništa pogodna za ovu zajednicu. Zbog vrlo oskudno razvijenih makrofitičkih zajednica u velikim nizinskim rijekama pitanje je s kojom pouzdanošću se makrofiti mogu koristiti kao indikator stanja te su svakako nužna daljnja istraživanja u tom smjeru.



Slika 7.8. Umjetne strme obale između ostalog onemogućuju razvoj zajednica velikih mriješnjaka.

### **7.3.6. *Callitriche* tip (zajednice u kojima dominiraju peplide) - Ca (Slika 7.9)**

Zajednice ovog tipa svojstvene su za izvorišne dijelove nizinskih i prigorskih potoka na silikatnoj i organogenoj, rjeđe karbonatnoj podlozi Panonske ekoregije.

S obzirom na veliku sličnost i tešku determinaciju vrsta iz roda *Callitriche*, nije bez detaljne determinacije moguće reći o kojoj se vrsti radi. Shodno tome, ni određivanje zajednice nije moguće na prvi pogled, što otežava i procjenu stanja vodotoka. Tako će npr. vrste *Callitriche platycarpa*, *C. stagnalis*, *C. hamulata* stvarati zajednice u referentnim uvjetima dok će npr. *C. obtusangula* stvarati zajednice u hranjivim tvarima bogatim vodama. Vrste *C. platycarpa* i *C. stagnalis* prvenstveno nastanjuju karbonatima i hranjivim tvarima siromašne, a kisikom bogate bistre vode.

U vrlo dobrom stanju (klasa 1) u ovom tipu zajednica nema pokazatelja poremećaja ili dolaze samo pojedinačno. Dobro stanje (klasa 2) karakterizira mali udio pokazatelja poremećaja, dok u umjerenom stanju (klasa 3) pokazatelji poremećaja kodominantni.

Pokazatelji dobrog stanja su *Callitriche hamulata*, *Characeae* (*Chara* spp., *Nitella* spp., *Nitellopsis obtusa*, *Tolypela* spp.), *Hippuris vulgaris*, *Juncus bulbosus*, *Lemna trisulca*,

*Myriophyllum alternifolium* *Riccia fluitans* i neki mriješnjaci (*Potamogeton gramineus*, *P. lucens*, *P. perfoliatus*).

Pokazatelji poremećaja su dugonitaste vrste roda *Cladophora*, *Elodea canadensis*, *Ceratophyllum demersum*, *Ceratophyllum submersum*, *Leptodictyum riparium* i neki mriješnjaci (*Potamogeton pectinatus*, *P. crispus*, *P. pusillus*, *P. berchtoldii*, *P. trichoides*), *Zannichellia palustris*.



Slika 7.9. *Callitriche* zajednica, Čemernica (Panonska ekoregija).

#### **7.3.6.1. *Callitrichetum hamulatae/platicarpae/stagnalis***

To su prethodno opisane zajednice, karakteristične prije svega za oligotrofne, plitke, vode niskog pH.

#### **7.3.6.2. *Ranunculo-Callitrichetum hamulatae***

Ova zajednica razvija se u hladnim, razmjerno plitkim, malenim vodotocima, najčešće u rubnim dijelovima s nešto sporijom strujom vode.

#### **7.3.7. Tipovi bez makrofitske vegetacije - N (Slika 7.10)**

U referentnom stanju makrofitska vegetacija izostaje ukoliko se radi o vrlo zasjenjenim potocima i to najčešće na silikatnoj podlozi ili ukoliko su potoci bujični s vrlo krupnim



supstratom, stijenama i kamenjem ili velikim valuticama na kojima bujični tok onemogućuje naseljavanje makrofita.

U svim ostalim tipovima voda nedostatak makrofita upućuje na teške poremećaje i odgovara nezadovoljavajućem stanju (klasa 5).



Slika 7.10. Prirodni tip bez makrofitske vegetacije. Potok na Papuku (Panonska ekoregija).

### 7.3.8. Pojavnost zajednica i tipova makrofita u pojedinim biotičkim tipovima

#### PANONSKA EKOREGIJA

##### 1. Gorske i prigorske male tekućice

- tipovi bez makrofitske vegetacije
- *Platyhypnidium riparioides* – *Fontinalis antipyretica* tip
- *Berula-Nasturtium* tip

##### 2. Nizinske male tekućice

###### a. s glinovito-pjeskovitom podlogom

- tipovi bez makrofitske vegetacije
- *Callitriche* tip
- *Berula-Nasturtium* tip

###### b. s šljunkovito-valutičastom podlogom

- tipovi bez makrofitske vegetacije
- *Platyhypnidium riparioides* – *Fontinalis antipyretica* tip
- *Berula-Nasturtium* tip

##### 3. Nizinske aluvijalne tekućice s padom < 1 ‰

###### a. nizinske male tekućice s šljunkovito-valutičastom podlogom

- *Sparganium emersum* zajednica

###### b. nizinske tekućice s organogenom podlogom

- *Sparganium emersum* zajednica
- *Callitriche* tip

##### 4. Nizinske srednje velike i velike tekućice

- *Sparganium emersum* zajednica
- *Potamogeton lucens* tip

##### 5. Nizinske vrlo velike tekućice

###### a. izvorišno područje locirano u Kontinentalnoj subregiji Dinaridske ekoregije

- *Sparganium emersum* zajednica
- *Potamogeton lucens* tip

###### b. donji tok Mure i srednji tok Drave i Save

- *Sparganium emersum* zajednica
- *Potamogeton lucens* tip

###### c. donji tok Drave i Save

- *Potamogeton lucens* tip
- *Sparganium emersum* zajednica ?

###### d. Dunav

- *Potamogeton lucens* tip
- *Sparganium emersum* zajednica ?

## DINARIDSKA EKOREGIJA - KONTINENTALNA SUBREGIJA

### 6. Gorske i prigorske male tekućice

- tipovi bez makrofitske vegetacije
- *Platyhypnidium riparioides* – *Fontinalis antipyretica* tip
- *Berula-Nasturtim* tip

### 7. Gorske i prigorske srednje velike i velike tekućice

- *Platyhypnidium riparioides* – *Fontinalis antipyretica* tip
- *Berula-Nasturtim* tip
- *Myriophyllum* tip

### 8. Nizinske srednje velike i velike tekućice

- *Berula-Nasturtim* tip
- *Sparganium emersum* zajednica
- *Potamogeton lucens* tip

### 9. Prigorske srednje velike tekućice krških polja s padom < 1 ‰

- *Myriophyllum* tip (*Ranunculus fluitans* zajednica)
- *Sparganium emersum* zajednica
- *Potamogeton lucens* tip

### 10. Povremene tekućice

#### a. gorske i prigorske male

- tipovi bez makrofitske vegetacije
- vrstama siromašna *Platyhypnidium riparioides* – *Fontinalis antipyretica* zajednica

#### b. gorske srednje velike

- vrstama siromašna *Platyhypnidium riparioides* – *Fontinalis antipyretica* zajednica
- *Berula-Nasturtim* tip

## DINARIDSKA EKOREGIJA - PRIMORSKA SUBREGIJA

### 11. Nizinske i prigorske male tekućice

- *Platyhypnidium riparioides* – *Fontinalis antipyretica* tip
- *Berula-Nasturtim* tip

### 12. Prigorske srednje velike i velike tekućice

- *Platyhypnidium riparioides* – *Fontinalis antipyretica* tip
- *Berula-Nasturtim* tip
- *Myriophyllum* tip

### 13. Nizinske srednje velike i velike tekućice

- *Platyhypnidium riparioides* – *Fontinalis antipyretica* tip
- *Berula-Nasturtim* tip
- a. nizinske velike tekućice s baražnim ujezerenjima**
- *Platyhypnidium riparioides* – *Fontinalis antipyretica* tip
- *Berula* – *Agrostis* zajednica
- *Sparganium emersum* zajednica ?

**14. Nizinske tekućice kratkih tokova s padom > 5 ‰**

- *Platyhypnidium riparioides* – *Fontinalis antipyretica* tip
- *Berula-Nasturtim* tip
- *Myriophyllum* tip

**15. Male i srednje velike tekućice krških polja s padom < 1 ‰**

**a. nizinske**

- *Berula-Nasturtim* tip

**b. prigorske**

- *Platyhypnidium riparioides* – *Fontinalis antipyretica* tip
- *Berula-Nasturtim* tip

**16. Povremene tekućice**

**a. prigorske male i srednje velike**

- vrstama siromašna *Platyhypnidium riparioides* – *Fontinalis antipyretica* zajednica

**b. Nizinske male**

- *Berula-Nasturtim* tip ?

**DINARIDSKA EKOREGIJA - ISTRA**

**17. Nizinske i prigorske male tekućice**

- tipovi bez makrofitske vegetacije
- *Platyhypnidium riparioides* – *Fontinalis antipyretica* tip

**18. Nizinske srednje velike tekućice**

- *Sparganium emersum* zajednica

**19. Povremene tekućice**

- *Berula-Nasturtim* tip

### 7.3.9. Morfološki tipovi

Kako je već rečeno u uvodu u ovo poglavlje, za definiranje makrofitskih zajednica nisu bitne samo vrste, nego i tzv. morfološki tipovi. U njih su ubrojene biljke na temelju istih ili vrlo sličnih morfoloških prilagodbi na život u vodi bez obzira na njihovu međusobnu srodnost. Štoviše pojedine vrste ovisno o razvojnem stadiju ili prilikama na staništu mogu pripadati u više morfoloških tipova.

**Izoetide** – niske biljke s rozetom uskih listova (*Juncus*, *Pilularia*, *Eleocharis acicularis*).

**Nimfeide** – biljke s plivajućim listovima (*Alisma*, *Baldellia*, *Hydrocotyle*, *Nymphaea*, *Nuphar*, *potamogeton*, *Ranunculus*, *Sagittaria*).

**Elodeide** – sitnolisne submerzne biljke s pršljenasto poredanim nerazdijeljenim listovima (*Elodea*, *Hippuris*).

**Parvopotamide** – submerzne biljke s nerazdijeljenim listovima cjelovitog ruba (*Potamogeton*, *Zanichellia*).

**Magnopotamidae** – submerzne biljke s nerazdijeljenim, širokim listovima cjelovitih rubova (*Nuphar*, *Potamogeton*).

**Miriofilide** – submerzne biljke s olistalim izdancima i razdijeljenim listovima (*Apium*, *Hottonia*, *Myriophyllum*, *Oenanthe*, *Ranunculus*, *Sium*).

**Haride** – submerzne biljke s pršljenastim ograncima, rizoidima učvršćene u sediment (*Chara*, *Nitella*, *Nitellopsis*, *Tolypella*).

**Batrahide** – biljke sa plivajućim i submerznim listovima. Submerzni listovi razdijeljeni ili nerazdijeljeni (*Ranunculus* subgen. *Batrachium*), *Potamogeton*).

**Peplide** – biljke s duguljastim ili lopatastim listovima koji čine rozetu na vrhu izdanka (kod submerznih formi rozeta ne mora biti uvijek razvijena) (*Callitriche*, *Ludwigia*, *Montia*, *Peplis*).

**Valisneride** – biljke s dugim, vrpčastim plutajućim ili plivajućim listovima skupljenjem u rozetu (*Sparganium emersum* f. *vallisnerifolia*, *Vallisneria spiralis*).

**Stratiotide** – slobodno plivajuće biljke s emerznim listovima ili dijelovima biljke, koji jasno izranjaju iz vode (*Hydrocotyle*, *Hypericum*, *Pistia*, *Stratiotes*).

**Graminoide** – trave, tj. pripadnici porodice *Poaceae* (*Agrostis*, *Glyceria*, *Pogon*).

**Herbide** – zeljaste biljke, tzv. zeleni (*Apium*, *Berula*, *Myosotis*, *nasturtium*, *Oenanthe*, *Sium*, *Veronica*).

**Ekvizetide** – preslice (*Equisetum* spp.).

**Juncide** – submerzne biljke s nerazdijeljenim, uskim, cjelovitim listovima s komoricama (*Juncus* spp.).

**Lemnide** – plutajuće biljke s malim plutajućim listovima ili izdancima (*Azolla*, *Lemna*, *Ricciocarpos*, *Spirodella*, *Wolffia*).

**Hidroharide** – plutajuće pleustofitne biljke s velikim listovima (*Hydrocharis*)

**Ceratofilide** – pleustofiti s velikim, razdijeljenim podvodnim listovima (*Ceratophyllum*, *Utricularia*).

**Ričielide** – mali submerzni pleustofiti (*Riccia*, *Lemna trisulca*).

## 7.4. OCJENA KAKVOĆE ISTRAŽIVANIH POSTAJA TEMELJEM ZAJEDNICA MAKROFITA

Tablica 7.12. Biološka kakvoća (BEK makrofita) istraživanih tekućica temeljem dvije predložene metode: referentnog indeksa (RI) (M – standardizirani RI na vrijednosti 0-1) i biocenološke metode. S „1?“ su označene postaje bez makrofitske vegetacije koje vjerojatno pripadaju prirodnom tipu.

Šifra postaje	Postaja	M	RI	biocenološka metoda
09//53	Korana -Slunj (gradsko kupalište)	0,36	3	3
09//54	Korana - Veljun	0,5	3	3
09//52	Kupa - Bubnjarci	0,99	1	1
09//26	Kupa - Rečica	0,5	3	3
09//27	Kupa - Brest	0,5	3	3
09//28	Drava - Ormož (Križovljan grad)	0,1	4	4
09//37	Drava - Botovo	0,27	3	4
09//35	Drava - Terezino polje	0,2	3	3
09//36	Drava - Višnjevac	0,2	3	3
09//29	Mura - Goričan	0,2	3	4
09//76	Mirna - Portonski most	-		5
09//74	Dragonja - Kaštel	0,87	1	2
09//04	Sutla - Lupinjak	-		2
09//15	Sutla - Zelenjak	0,76	1	4
	Karašica - Miholjački Poreč	0,38	3	3/4
09//16	Karašica - Bočkinci - Črnkovi	0,39	3	3/4
	Vučica - Klokočevci	0,35	3	4
09//21	Vučica - Petrijevc	0,29	4	4
09//40	Dunav - Ilok	0,2	4	4?
09//23	Una - Hrvatska Dubica	0,62	2	2
09//14	Česma - Narta	0,4	3	3
09//22	Česma - Obedišće	0,36	3	3/4
09//64	Zrmanja - Žegar	0,93	1	1/2
09//68	Krka - iznad Skradinskog buka	0,92	1	1/2
09//66	Cetina - Radmanove mlinice	0,97	1	1/2
09//09	Plitvica (gornji tok) - Korenjak	0,02	4	4
09//18	Plitvica (donji tok) - most u Velikom Bukovcu	0,5	3	4
09//12	Bednja - Slanje	0,46	3	3
09//30	Sava - Drenje, Jasenice	0,2	4	4
09//32	Sava - Galdovo	0	4	4
09//33	Sava - Jasenovac	0	4	4
09//31	Sava - Davor, nizvodno od utoka Vrbasa	0,2	4	4
09//38	Sava - Slavonski Šamac	0	4	4
09//39	Sava - Račinovci	0	4	4
09//13	Petrinčica - Hrastovica (gornji tok)	1	1	1/2
09//25	Bosut - Vinkovci (uzvodno od grada)	0,03	4	4
09//55	Vrljika, Imotsko polje	0,87	1	1/2
09//72	Sija, Imotsko polje	0,5	2	2
09//44	Dobra (izvorišni dio/gornji tok)	0,98	1	1
09//43	Velika Belica (pritok Kupe)	0,94	1	1
09//51	Kupica kod Broda na Kupi	0,99	1	1
	Kupica, druga postaja	1	1	1

09//17	Odra (Turopoljski lug - Veleševac)	0,61	2	2
09//20	Odra - Čičkova poljana	0,3	4	4
09//60	Krčić - Napoleonov most	1	1	1
09//71	Kosovčica (Kosovica) - prije Kosova	0,72	1	1/2
09//56	Kosovčica (Kosovica) - izvor	1	1	1
09//61	Čikola - Ružići	0,3	3	3
09//62	Cetina - Ježevići (uzvodno od kamenog mosta)	0,73	1	1
09//77	Raša - Podpićan	0,25	4	4
09//75	Krbunjski potok - Lukačići	0,67	1	1-2
07//73	Borutski potok - Cerovlje	0,4	3	3?
09//63	Rječina - izvorišni dio	1	1	1
09//69	Orašnica - izvorišni dio	1	1	1
09//06	Reka - Ivanščica	-	1?	1-2
09//07	Reka Žumberačka	-	1?	1-2
09//45	Bistrica (kod Ogulina)	0,89	1	1
09//65	Ruda (kod Trilja)	0,94	1	1
09//05	Petrinjčica (gornji tok)	-	1?	1-2
09//08	Šumetlica			3-4?
09//46	Dretulja	0,9	1	1
09//50	Slunjčica	0,83	1	1-2
09//02	Dubočanka	1	1	1-2
09//03	Đedovica	-	1?	1?
09//42	Sartuk	-	1?	1?
09//47	Vera	-	1?	1?
09//11	Duboka rijeka	-	1?	1?

## 7.5. OSVRT NA PREDLOŽENE METODE ZA OCJENU STANJA VODA

Obje predložene metode temelje se na procjeni strukture pretpostavljene referentne zajednice. Naravno, metodološki se razlikuju, što u nekim slučajevima može dati i različite ocjene stanja. Prva predložena metoda, tzv. biocenološka metoda, temelji se na uvidu u strukturiranost zajednice. Promatra se ukupan broj vrsta i morfoloških tipova, zatim se određuje koje su od tih vrsta svojstvene za referentnu zajednicu, a koje su mogući pokazatelji poremećaja, bila to eutrofikacija, umjetno usporenje ili ubrzanje toka. Iz međuodnosa tih vrsta i njihovih abundancija konačno se odredi u koju klasu istraživani vodotok pripada. Velika prednost ove metode je da ocjenjuje ukupnost poremećaja, ne samo opterećenje vode, nego i hidrološke promjene do kojih dolazi zbog različitih zahvata (produbljivanje korita, utvrđivanje obala, izgradnja brana, nasipavanje obala ili korita i sl.). Metoda je lagana za korištenje, omogućuje ocjenjivanje već na terenu (naravno, ukoliko su vrste poznate i nije potrebno naknadno određivanje), no pretpostavlja i određeni nivo znanja o makrofitskim



zajednicama, njihovom sastavu, strukturi i promjenama do kojih dolazi uslijed određenog poremećaja.

Druga predložena metoda temelji se na izračunu referentnog indeksa na temelju indikatorskih vrijednosti vrsta. Metoda je također jednostavna za korištenje, no uključuje nekoliko matematičkih operacija, tako da uglavnom nije izvediva na terenu. Indikatorske vrijednosti vrsta temelje se na ekološkim optimumima pojedinih vrsta u određenim zajednicama. Međutim, optimumi se odnose prije svega na kvalitetu vode u smislu eutofikacije, tako da su hidrološki poremećaji u manjoj mjeri uključeni u ovu metodu. To je slučaj osobito kod vrsta koje žive u brzjoj vodi, jer su to vrste koje ujedno najčešće žive i u neopterećenim vodama. No, ako se vodotoku umjetno poveća brzina, ili promijeni struktura korita te vrste se mogu naseliti i u vodotoke u kojima bi prirodno trebale rasti vrste sporijih voda. U tom slučaju te vrste ne indiciraju opterećenje vode, nego neku strukturalnu promjenu u koritu ili brzini, no načelno ne mogu se staviti u grupu indikatora lošeg stanja. Stoga račun referentnog indeksa u nekim slučajevima neće detektirati takvu promjenu. Upravo takav slučaj je na postaji Sutla – Zelenjak gdje biocenološka metoda detektira promjenu u koritu i nemogućnost naseljavanja vrsta svojstvenih za potencijalnu referentnu zajednicu što za posljedicu ima ocjenu „4“. S druge strane vrste koje tu žive nisu indikatori opterećenja vode, to su prije svega vrste brzih voda, tako da će referentni indeks pokazati dobro stanje.

Stoga se preporuča korištenje oba indeksa i njihova stalna međusobna interkalibracija, kako bi se na temelju većeg uzorka sustavi dodatno podesili i precizirali.

## 7.6 Literatura

SCHAUMBURG J, SCHRANZ C, STELZER D, HOFMANN G, GUTOWSKI A, FOERSTER J. (2006) Instruction Protocol for the ecological Assessment of Running Waters for Implementation of the EC Water Framework Directive: Macrophytes and Phytobenthos. Bavarian Environment Agency. Contractor: Bavarian Water Management Agency

van de WEYER K. (2008) Fortschreibung des Bewertungsverfahrens für Makrophyten in Fließgewässern in Nordrhein-Westfalen gemäß den Vorgaben der EG-Wasser-Rahmen-Richtlinie. LANUV Arbeitsblatt 3: 78 S. & Anhang, Recklinghausen. [www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/arbeitsblatt/arbla3/arbla3start.htm](http://www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/arbeitsblatt/arbla3/arbla3start.htm)

## 8.0 NEKTON

### 8.1 Metodologija uzorkovanja

Uzorkovanje riba na rijekama za potrebe izračunavanja hrvatskog indeksa biotičkog integriteta (IBI-HR) provedeno je s ciljem procjene:

- sastava vrsta i raznolikosti,
- trofičkih odnosa,
- zastupljenosti pojedinih vrsta i
- reprodukcijских navika i kondicije.

U svijetu je do danas korišteno više od 100 parametara za izračunavanje IBI-a, no svi se mogu svrstati u neku od gore navedene četiri kategorije (Kestemont i Goffaux, 2002). U sklopu europske okvirne direktive o vodama (EU Water Framework Directive ili WFD, 2000) načinjena je i standardizacija postupka uzorkovanja riba elektroribolovom članica Europske unije (CEN 14011, 2003), na temelju koje je FAME konzorcij (2004) dao upute za uzorkovanje za potrebe izračunavanja europskog indeksa biotičkog integriteta (EFI) kojih smo se u najvećoj mogućoj mjeri pridržavali tijekom ovog istraživanja.

#### 8.1.1 Odabir postaje (mjest) uzorkovanja

Mjesta (postaje) uzorkovanja odabrane su na način da se maksimalno obuhvati raznolikost svih tipova, prirodnih i staništa pod antropogenim utjecajem, pojedinog područja istraživanja. Veličina mjesta uzorkovanja morala je biti dovoljna da uključuje životni prostor dominantnih vrsta i obuhvati sva karakteristična staništa rijeke (brži i sporiji dijelovi, rukavci...), da kvalitetno predstavlja riblju zajednicu. Odabir broja postaja mora biti dovoljan za kvalitetnu procjenu strukture, gustoće i dobne strukture populacija unutar populacija. Uz obuhvaćanje što većeg broja staništa prilikom izbora postaje uzorkovanja treba uzeti u obzir što lakši pristup samom mjestu uzorkovanja i prethodno poznavanje određene postaje.

Odabrana postaja predstavlja stanje na odsječku rijeke koji iznosi (FAME, 2004):

- 1 km za male rijeke (porječje < 100 km<sup>2</sup>),
- 5 km za rijeke srednje veličine (100 – 1000 km<sup>2</sup>) i

- 10 km za velike rijeke (porječje > 1000 km<sup>2</sup>).

Tako se na maloj rijeci odsječkom smatra 500 m uzvodno i 500 m nizvodno od mjesta uzorkovanja.

#### 8.1.2 Vrijeme uzorkovanja

Uzorkovanje za potrebe ovog istraživanja provedeno je, uglavnom, u ljetno doba, te su ti rezultati uzeti u razmatranje za izračun IBI-HR-a. Za izračun EFI-a, prema preporukama, uzima se u obzir samo jedno uzorkovanje na pojedinoj postaji. Iako se europskim normama (CEN 14011, 2003) ne određuje vrijeme uzorkovanja za potrebe izračunavanja EFI-a, FAME konzorcij (2004) preporuča uzorkovanje u kasno ljeto ili ranu jesen u kontinentalnom dijelu (Dunavski sliv), dok se u mediteranskoj regiji (Jadranski sliv), preporuča uzorkovanje u proljeće zbog ljetnih suša i presušivanja vodotoka. Vrijeme istraživanja prilagođeno je i ekološkim zahtjevima te značajkama istraživanih vrsta. Zbog usporedbe dobivenih rezultata ponovljena uzorkovanja pojedinih postaja treba obaviti u isto doba godine.

#### 8.1.3 Obilježavanje postaje uzorkovanja

Na samom mjestu uzorkovanja izmjerene su geografske koordinate (pomoću GPS-a), fotografirano je mjesto uzorkovanja i određen je naziv postaje (prema geografskim značajkama ili lokalnom imenu) u skladu s projektnom zadaćom i tipologijom vodotokova Hrvatske, a mjesto uzorkovanja odgovara istim mjestima uzorkovanja kao i za ostale istraživane skupine bioloških pokazatelja.

#### 8.1.4 Način uzorkovanja

Elektroribolov predstavlja univerzalnu standardnu metodu uzorkovanja na rijekama. Ova metoda uzorkovanja omogućuje najbolju procjenu gustoće populacija, bogatstva vrsta i međusobnih odnosa zabilježenih vrsta riba, a predstavlja ujedno i najmanje štetan način ribolova u usporedbi s drugim metodama.

Za potrebe ove studije elektroagregatom je lovljeno s obale ili iz čamca. Na većim rijekama gdje je zbog dubine (>0.7 m) i raznolikosti staništa nemoguće obaviti kvalitetno uzorkovanje s obale ni hodanjem po rijeci, korišten je poseban čamac za elektroribolov. U dubljim vodama elektroribolov nije toliko efikasna metoda jer ribe imaju veću mogućnost izbjegavanja

električnog polja. U spomenutim slučajevima elektroagregat mora imati veću snagu (preporuča se najmanje 2,5 kW za lov s obale i najmanje 5 kW za lov iz čamca) i mora omogućavati lov pulsirajućom strujom. Nužno je koristiti istosmjernu struju (sa ili bez mogućnosti pulsiranja) jer je najmanje štetna za ribe, a daje najbolje rezultate dok se izmjenična struja ne koristi. Primjerice, u ovom istraživanju korišteni su ribolovni elektroagregati snage od 2,5 kW na rijeci Cetini, 7,5 kW na rijeci Dravi i 10 kW na Savi i Dunavu. Na Dravi i Cetini lovljeno je jednom anodom promjera obruča od 50 cm na dršku od stakloplastike dužine 2,5 m. Na Savi i Dunavu koristili smo četiri anode međusobno udaljene 50 cm, smještene na plastičnoj konstrukciji montiranoj na gumenom čamcu prilagođenom za elektroribolov. Ribolov se obavljao nizvodno kretanjem broda uzduž obale na taj način da su u najvećoj mjeri pokrivena sva postojeća staništa, a posebno mjesta gdje se ribe mogu sakriti. Noćni je elektroribolov ponekad efikasniji i bolji od onoga danju. Zato se na većim rijekama preporuča noćni ribolov za sakupljanje referentnog uzorka strukture populacija ribe, no za potrebe izračuna indeksa to nije potrebno.

Minimalna duljina uzorkovanja razlikuje se među različitim vodotocima i područjima. Potrebno je loviti uz obje obale u periodima većim od 20 minuta ili 250 m dužine (ponekad se spominje da se u duljinu uzorkuje koliko iznosi 10 širina vodotoka) nastojeći obuhvatiti sva dostupna staništa. Ukoliko je rijeka šira od 30 m može se loviti i duže od 250 m u duljinu na različitim staništima da bi se ulovio reprezentativni uzorak. Prilikom uzorkovanja na velikim rijekama spominje se i duljina lova od 1000 m kao reprezentativan uzorak zajednice riba. Prilikom svakog uzorkovanja mjereno je vrijeme i ugrubo GPS-om određena udaljenost koja je pređena. Na osnovu tih podataka moguće je izračunati lovni napor (CPUE) i površinu zahvaćenu uzorkovanjem.

Vrlo je teško napraviti apsolutnu procjenu ribljih populacija u većim rijekama pomoću elektroribolova. Moguće su jedino kvalitativne procjene ili procjene brojnosti rubnih dijelova i pojedinih ograničenih staništa. Veća efikasnost ulova moguća je povećanjem električnog polja i to najčešće povećanjem broja elektroda kojima se lovi. Pomoću čamca za elektroribolov može se loviti do određene dubine koja ovisi o snazi elektroagregata i jačini električnog polja. Budući da takav način ribolova nije efikasan u dubokim vodama potrebno je koristiti dodatne metode lova poput lova mrežama. Procjena bogatstva vrsta na temelju ulova mrežama obično je manja od polovice vrijednosti dobivene uzorkovanjem elektroagregatom (Simon i Sanders, 1999).

Iako mnogi naglašavaju da se višestrukim uzorkovanjem na jednom te istom odsječku rijeke povećava broj vrsta i mijenja vrijednost IBI-a, Didier (1997) i Kestemont sa suradnicima

(2000) u Belgijskoj Valoniji, na temelju istraživanja, zaključuju da se u 50% slučajeva vrijednost IBI-a uopće ne razlikuje, u 42% minimalno, a samo u 8% značajno razlikuje s obzirom na ribolov u jednom ili dva navrata. Obzirom na tako malen udio značajnih razlika u oba istraživanja, zaključeno je da nema potrebe za višestrukim uzorkovanjem, već je bitna površina, odnosno vrijeme uzorkovanja.

Svih preporuka za uzorkovanje predloženih od FAME konzorcija smo se striktno pridržavali, kako bi na svakoj postaji sakupili reprezentativan uzorak zajednice riba.

#### 8.1.5 Obrada uzorkovanog materijala

Sve ribe determinirane su, odmah po ulovu, na temelju vanjskih morfoloških značajki uz pomoć determinacijskih ključeva (Vuković i Ivanović, 1971; Povž i Sket, 1990; Miller i Loates 1997, Maitland 2000, Kottelat i Freyhof, 2007). U slučaju sumnje u točnost određivanja (hibridi, vrlo bliske vrste, mlade jedinke), takve jedinke su konzervirane i odnesene u laboratorij radi daljnje determinacije. Riba su konzervirane u 4%-tnoj otopini formaldehida. Sve konzervirane jedinke s različitih postaja odvojene su u zasebne posude koje su obilježene izvana.

#### 8.1.6 Mjerenje riba

Svim ribama je, prilikom determinacije, izmjerena totalna duljina tijela (TL) – mjeri se ihtiomrom od početka glave do vrha repne peraje; izražava se u mm. Na temelju tog podatka, a u usporedbi s literaturnim podacima, procijenjena je na licu mjesta kvaliteta uzorka, jer povećana prisutnost bilo malih ili jako velikih jedinki upućuje na prisutnost stresa u zajednici. Ukoliko je bilo prilike, mjerene su i standardna duljina tijela (SL) – od početka glave do početka repne peraje (u mm) i masa ribe – izražava se u gramima. Suvremene norme nalažu da se riba po determinaciji i mjerenju ukupne duljine tijela (TL) živa vraća u vodu, bez bespotrebnog dodatnog manipuliranja ribom, čega smo se i pridržavali prilikom obrade. Prilikom mjerenja riba utvrđivana je prisutnost vanjskih anomalija – vanjskim anomalijama smatraju se vidljiva vanjska kožna ili potkožna oštećenja ili nametnici. Ovdje se ubrajaju deformacije, oštećene peraje, lezije, tumori i bolesti. Ako je broj jedinki s vanjskim anomalijama izrazito veći od uobičajenog, tada se radi o stresu u zajednici, te takva zajednica ne predstavlja prirodno stanje populacije

Prilikom našeg uzorkovanja, nigdje nismo naišli na odstupanja veća od uobičajenih.

## 8.2 Odabir parametara za izračun IBI-HR

Da bi se moglo pristupiti izračunu indeksa, ihtiofauna je uzorkovana na standardni način. Tako je dobiven reprezentativan uzorak koji se može usporediti s tipskom ihtiofaunom i na temelju usporedbe donesen je zaključak o biološkoj kakvoći. U slučajevima kada je na terenu zabilježena samo jedna do tri vrste u ulovu bilo je potrebno procijeniti biološku kakvoću u usporedbi s tipskom zajednicom, ali ne kvantitativno nego kvalitativno. Naime, takav je slučaj najčešće sa salmonidnim vodama u kojima se lovi potočna pastrva. Ukoliko do sada nije zabilježena prisutnost i drugih vrsta koje su značajne za takvu zajednicu (pijor, peš...) tada pojava takve vrste ne narušava kakvoću vode, već se mora raditi korekcija u tipskoj zajednici. Ukoliko se na takvom mjestu pojavi neka vrsta koju je namjerno ubacio čovjek (npr. dužičasta pastrva) tada se biološki integritet vodotoka narušava, ali opet nije moguće načiniti skalu u kojoj je moguće izračunati teoretske odnose u zajednici za svih 5 stupnjeva kakvoće. Naša je preporuka da se za tako siromašne zajednice vrstama koriste, kao mjerodavni, ostali indeksi biološke kakvoće (makrozoobentos, fitobentos, makrofita) te da se izostavi indeks riblje zajednice iz ocjene ukupne biološke kakvoće vode.

Za ostale slučajeve potrebno je koristiti kvantitativni hrvatski indeks biološkog integriteta IBI-HR temeljem riblje zajednice koji se može izračunati uzimajući u obzir slijedeće parametre:

- Relativnu zastupljenost insektivornih/invertivornih vrsta
- Relativnu zastupljenost fitofilnih vrsta
- Relativna zastupljenost litofilnih vrsta
- Relativna zastupljenost reofilnih vrsta
- Relativna zastupljenost bentičkih vrsta
- Relativna zastupljenost invazivnih i unesenih vrsta
- Simpsonov indeks raznolikosti
- Ujednačenost za recipročni Simpsonov indeks raznolikosti

Sve vrijednosti se stavljaju u odnos s vrijednostima referentnog uzorka i izražavaju u decimalnom obliku na skali od 0 do 1 i to tako da se relativna vrijednost pojedinog parametra stavlja u brojnik, a relativna vrijednost istog parametra referentnog uzorka u nazivnik omjera. Jedino se parametar **relativna zastupljenost fitofilnih vrsta** stavlja u omjer tako da

vrijednosti referentnog uzorka idu u brojnik, a vrijednosti s pojedine postaje u nazivnik, jer je to jedini parametar koji svojim povećanim vrijednostima oslabljuje konačne vrijednosti indeksa. Ukoliko su vrijednosti omjera pojedinih parametara veće od 1, tada se kao vrijednost parametra za daljnji izračun koristi vrijednost 1. Isto tako, za izračun relativne zastupljenosti invazivnih i unesenih vrsta koriste se samo dvije vrijednosti - 0 (kada su prisutne u uzorku, bez obzira na broj vrsta) i 1 - kada nema unesenih i invazivnih vrsta u uzorku. Srednja vrijednost svih parametara označava ukupnu vrijednost indeksa.

Danas se u svijetu koristi preko 100 parametara za izračun IBI-a, a oni se formiraju na osnovi poznavanja bioloških i ekoloških značajki vrsta istraživanog prostora. Obzirom na dva odvojena slijeva u Hrvatskoj i različitom sastavu ihtiofaune istih, odabrali smo osam navedenih parametara koji zadovoljavaju uvjete za izračun indeksa, a koji su poznati za očekivane vrste u ulovu.

Granične vrijednosti IBI-HR indeksa temeljem BEK riblje zajednice prikazane su u sljedećoj tablici:

Usklađenost s referentnim uzorkom	
Vrlo dobro stanje	> 0,90
Dobro stanje	> 0,70
Umjereno stanje	> 0,45
Loše stanje	> 0,30
Vrlo loše stanje	

**Simpsonov indeks**, kao neparametrijska mjera vrlo je jednostavan i koristi se kao alternativa ostalim indeksima koji se teško izračunavaju. Osobito je to bilo važno u prošlosti, prije pojave računala. Ideja indeksa jest da se raznolikost objasni vjerojatnošću da dvije slučajno sakupljene jedinke pripadaju istoj vrsti. Izračunava se po formuli (Krebs, 1999):

$$D = \sum p_i^2,$$

gdje je: **D** Simpsonov indeks

**p** je udio i-te vrste u zajednici

Većina autora koristi ga kao **recipročni Simpsonov indeks** u obliku:

$$1 - D = 1 - \sum (p_i)^2$$

Simpsonov indeks veću težinu polaže na česte vrste u uzorku. Simpsonov indeks se kreće u rasponu od 0 do 1, a recipročni Simpsonov indeks od 0 do  $S$  (ukupan broj vrsta).

Ujednačenost za recipročni Simpsonov indeks raznolikosti može se izračunati formulom:

$$E_{1/D} = \frac{1}{D \cdot s},$$

gdje je  $E_{1/D}$  Ujednačenost za recipročni Simpsonov indeks,

$D$  Simpsonov indeks,

$s$  broj vrsta u uzorku.

Ta mjera varira u rasponu od 0 do 1 i nije pod značajnim utjecajem rijetkih vrsta u uzorku.



**Tablica 8.1:** Ekološke značajke riba obuhvaćenih indeksom

Latinski naziv	Prehrambena strategija	Suspstrat za mrijest	Ekološki zahtjevi	Stupac vode	Invazivna
<i>Abramis brama</i>	OMNI	FITO/LITO	EU	bentička	
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	INS/INV	LITO	RE	vodeni stupac	
<i>Alburnus alburnus</i>	OMNI	FITO/LITO	EU	vodeni stupac	
<i>Alburnus arborella</i>	OMNI	FITO/LITO	EU	vodeni stupac	
<i>Alburnus sarmaticus</i>	PLANKT	LITO	RE	vodeni stupac	
<i>Ameiurus melas</i>	OMNI	FITO/LITO	LI	bentička	Invazivna
<i>Anguilla anguilla</i>	INV/PISC	more	EU	bentička	
<i>Aspius aspius</i>	PISC	LITO	RE	vodeni stupac	
<i>Atherina hepsetus</i>	INS/INV	FITO/LITO	LI	vodeni stupac	
<i>Aulopyge huegelii</i>	INS/INV	LITO	EU	bentička	
<i>Barbatula barbatula</i>	INS/INV	PSAM	RE	bentička	
<i>Barbus balcanicus</i>	INS/INV	LITO	RE	bentička	
<i>Barbus barbus</i>	INS/INV	LITO	RE	bentička	
<i>Barbus plebejus</i>	INS/INV	LITO	RE	bentička	
<i>Blicca bjoerkna</i>	OMNI	FITO	EU	bentička	
<i>Carassius gibelio</i>	OMNI	FITO	EU	bentička	Invazivna
<i>Chondrostoma knerii</i>	HERB	LITO	RE	bentička	
<i>Chondrostoma nasus</i>	HERB	LITO	RE	bentička	
<i>Chondrostoma phoxinus</i>	HERB	LITO	RE	bentička	
<i>Cobitis dalmatina</i>	INS/INV	LITO	RE	bentička	
<i>Cobitis elongata</i>	INS/INV	LITO	RE	bentička	
<i>Cobitis elongatoides</i>	INS/INV	FITO	RE	bentička	
<i>Cobitis illyrica</i>	INS/INV	LITO	RE	bentička	
<i>Cobitis narentana</i>	INS/INV	LITO	RE	bentička	
<i>Cottus gobio</i>	INS/INV	SPEL	RE	bentička	
<i>Cyprinus carpio</i>	OMNI	FITO	EU	bentička	
<i>Delminichthys adspersus</i>	INS/INV	FITO	EU	vodeni stupac	
<i>Esox lucius</i>	PISC	FITO	EU	vodeni stupac	
<i>Eudontomyzon danfordi</i>	DET	LITO	RE	bentička	
<i>Eudontomyzon vladykovi</i>	DET	LITO	RE	bentička	
<i>Gambusia holbrooki</i>	INS/INV	OSTR	LI	vodeni stupac	Invazivna
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	OMNI	FITO	EU	bentička	
<i>Gobio obtusirostris</i>	INS/INV	PSAM	RE	bentička	
<i>Gymnocephalus cernua</i>	INS/INV	FITO/LITO	EU	bentička	
<i>Gymnocephalus schraetser</i>	INS/INV	LITO	RE	bentička	
<i>Knipowitschia croatica</i>	INS/INV	FITO	RE	bentička	
<i>Knipowitschia mrakovcici</i>	INS/INV	FITO	RE	bentička	
<i>Lepomis gibbosus</i>	INS/INV	POLI	LI	vodeni stupac	Invazivna
<i>Lethenteron zanandreaei</i>	DET	LITO	RE	bentička	
<i>Leuciscus idus</i>	OMNI	FITO/LITO	RE	vodeni stupac	
<i>Leuciscus leuciscus</i>	OMNI	LITO	RE	vodeni stupac	
<i>Liza aurata</i>	OMNI	PEL	LI	vodeni stupac	
<i>Liza saliens</i>	HERB/DET	PEL	LI	bentička	
<i>Lota lota</i>	INV/PISC	LITO/PEL	EU	bentička	
<i>Neogobius fluviatilis</i>	INS/INV	SPEL	EU	bentička	Invazivna
<i>Neogobius kessleri</i>	INS/INV	LITO	EU	bentička	Invazivna
<i>Neogobius melanostomus</i>	INS/INV	LITO	EU	bentička	Invazivna
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	INV/PISC	LITO	RE	vodeni stupac	
<i>Padogobius bonelli</i>	INS/INV	FITO/LITO	EU	bentička	

Latinski naziv	Prehrambena strategija	Susstrat za mrijest	Ekološki zahtjevi	Stupac vode	Invazivna
<i>Perca fluviatilis</i>	INV/PISC	FITO/LITO	EU	vodeni stupac	
<i>Phoxinellus dalmaticus</i>	INV/PISC	FITO/LITO	EU	vodeni stupac	
<i>Phoxinus lumaireul</i>	INS/INV	LITO	RE	vodeni stupac	
<i>Phoxinus phoxinus</i>	INS/INV	LITO	RE	vodeni stupac	
<i>Pomatoschistus canestrinii</i>	INV/PISC	SPEL	EU	bentička	
<i>Proterorhinus marmoratus</i>	INV/PISC	SPEL	EU	bentička	
<i>Pseudorasbora parva</i>	OMNI	FITO/LITO	EU	vodeni stupac	Invazivna
<i>Rhodeus amarus</i>	OMNI	OSTR	EU	vodeni stupac	
<i>Romanogobio kessleri</i>	INS/INV	PSAM	RE	bentička	
<i>Romanogobio vladykovi</i>	INS/INV	PSAM	RE	bentička	
<i>Rutilus aula</i>	INS/INV	FITO	LI	vodeni stupac	
<i>Rutilus basak</i>	INS/INV	FITO	EU	vodeni stupac	
<i>Rutilus rutilus</i>	OMNI	FITO/LITO	EU	vodeni stupac	
<i>Rutilus virgo</i>	INS/INV	FITO	RE	bentička	
<i>Sabanejewia balcanica</i>	INS/INV	FITO	RE	bentička	
<i>Salaria fluviatilis</i>	INS/INV	SPEL	EU	bentička	
<i>Salmo farioides</i>	INV/PISC	LITO	RE	vodeni stupac	
<i>Salmo obtusirostris</i>	INV/PISC	LITO	RE	bentička	
<i>Salmo trutta</i>	INV/PISC	LITO	RE	vodeni stupac	
<i>Sander lucioperca</i>	PISC	FITO	EU	vodeni stupac	
<i>Scardinius dergle</i>	OMNI	FITO	LI	vodeni stupac	
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	OMNI	FITO	LI	vodeni stupac	
<i>Sihurus glanis</i>	PISC	FITO	EU	bentička	
<i>Squalius cephalus</i>	OMNI	LITO	RE	vodeni stupac	
<i>Squalius illyricus</i>	OMNI	LITO	EU	vodeni stupac	
<i>Squalius microlepis</i>	OMNI	LITO	EU	vodeni stupac	
<i>Squalius squalus</i>	OMNI	LITO	EU	vodeni stupac	
<i>Squalius tenellus</i>	OMNI	LITO	EU	vodeni stupac	
<i>Squalius zrmanjæ</i>	OMNI	LITO	EU	vodeni stupac	
<i>Telestes turskyi</i>	INS/INV	FITO	RE	vodeni stupac	
<i>Telestes ukliva</i>	INS/INV	FITO	RE	vodeni stupac	
<i>Thymallus thymallus</i>	INS/INV	LITO	RE	vodeni stupac	
<i>Tinca tinca</i>	OMNI	FITO	LI	bentička	
<i>Vimba vimba</i>	INS/INV	LITO	RE	bentička	
<i>Zingel streber</i>	INS/INV	LITO	RE	bentička	
<i>Zingel zingel</i>	INS/INV	LITO	RE	bentička	

**Objašnjenje kratica:** OMNI - omnivor; INS - insektivor; INV - invertivor; PLANK - planktivor; PISC - piscivor; HERB - herbivor; DET - detritivor; FITO - fitofil; LITO - litofil; PSAM - psamofil; SPEL - speleofil; OSTR - ostrakofil; PEL - pelagofil; EU - euritopska; RE - reofilna; LI - limnofilna;

## 8.3 Opis zajednica referentnih tipova

### PANONSKA EKOREGIJA

#### 1. Gorske i prigorske male tekućice

U gorskim i prigorskim malim tekućicama prema zajednici riba načinjena je potpodjela na tip 1a i tip 1b. Tip 1a može se okarakterizirati kao salmonidne vode, sa obaveznom prisutnošću pastrve na postajama tog tipa, dok je za tip 1b značajan izostanak pastrve u ulovu te se mogu okarakterizirati kao ciprinidne. Za svu zabilježenu ihtiofaunu na postajama tipa 1a možemo reći da je autohtona i samo o nagibu terena i nadmorskoj visini ovisi hoće li uz pastrvu, biti zabilježena i još neka vrsta.

##### Autohtona ihtiofauna tipa 1a:

*Alburnoides bipunctatus*  
*Barbus balcanicus*  
*Phoxinus phoxinus*  
*Salmo trutta*  
*Squalius cephalus*

Na postajama tipa 1b sve zabilježene vrste su također autohtone i izvorno prisutne. U gornjim dijelovima vodotoka očekuje se prisutnost reofilnih vrsta, kao pijora, peša, potočne mreine i dvoprugaste uklije, dok se s usporavanjem toka javljaju vrste koje više vole mirniju vodu, kao krkuš, vijun, klen, paklare...

##### Autohtona ihtiofauna tipa 1b:

<i>Alburnoides bipunctatus</i>	<i>Eudontomyzon vladykovi</i>
<i>Barbatula barbatula</i>	<i>Gobio obtusirostris</i>
<i>Barbus balcanicus</i>	<i>Phoxinus phoxinus</i>
<i>Cobitis elongatoides</i>	<i>Rhodeus amarus</i>
<i>Cottus gobio</i>	<i>Rutilus rutilus</i>
<i>Esox lucius</i>	<i>Squalius cephalus</i>
<i>Eudontomyzon sp.</i>	

#### 2. Nizinske male tekućice

U nizinskim malim tekućicama prilikom uzorkovanja ihtiofaune za potrebe izrade indeksa zabilježili smo 23 vrste riba, od kojih su tri (babuška, sunčanica i bezribica) invazivne vrste unesene iz drugih vodotoka te se ne smatraju izvornom faunom prostora.

### Autohtona ihtiofauna tipa 2:

<i>Alburnoides bipunctatus</i>	<i>Gobio obtusirostris</i>
<i>Alburnus alburnus</i>	<i>Leuciscus idus</i>
<i>Barbatula barbatula</i>	<i>Perca fluviatilis</i>
<i>Barbus balcanicus</i>	<i>Phoxinus phoxinus</i>
<i>Barbus barbus</i>	<i>Rhodeus amarus</i>
<i>Chondrostoma nasus</i>	<i>Romanogobio vladykovi</i>
<i>Cobitis elongata</i>	<i>Rutilus rutilus</i>
<i>Cobitis elongatoides</i>	<i>Sabanejewia balcanica</i>
<i>Cottus gobio</i>	<i>Salmo trutta</i>
<i>Esox lucius</i>	<i>Squalius cephalus</i>

### **3. Nizinske aluvijalne tekućice s padom < 1 ‰**

U nizinskim aluvijalnim tekućicama s padom <1‰ prilikom uzorkovanja ihtiofaune za potrebe izrade indeksa zabilježili smo 25 vrste riba, od kojih je pet (crni somić, babuška, sunčanica, riječni glavočić i bezribica) invazivnih vrsta unesenih iz drugih vodotoka te se ne smatraju izvornom faunom prostora.

### Autohtona ihtiofauna tipa 3:

<i>Abramis brama</i>	<i>Perca fluviatilis</i>
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	<i>Rhodeus amarus</i>
<i>Alburnus alburnus</i>	<i>Romanogobio vladykovi</i>
<i>Aspius aspius</i>	<i>Rutilus rutilus</i>
<i>Blicca bjoerkna</i>	<i>Sander lucioperca</i>
<i>Cobitis elongatoides</i>	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>
<i>Cyprinus carpio</i>	<i>Silurus glanis</i>
<i>Esox lucius</i>	<i>Squalius cephalus</i>
<i>Gobio obtusirostris</i>	<i>Tinca tinca</i>
<i>Leuciscus idus</i>	<i>Zingel zingel</i>

### **4. Nizinske srednje velike i velike tekućice**

U nizinskim srednjim i velikim tekućicama prilikom uzorkovanja ihtiofaune za potrebe izrade indeksa zabilježili smo 39 vrsta riba, od kojih je pet (crni somić, babuška, sunčanica, riječni glavočić i bezribica) invazivnih vrsta unesenih iz drugih vodotoka te se ne smatraju izvornom faunom prostora.

#### Autohtona ihtiofauna tipa 4:

<i>Abramis brama</i>	<i>Leuciscus leuciscus</i>
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	<i>Lota lota</i>
<i>Alburnus alburnus</i>	<i>Perca fluviatilis</i>
<i>Aspius aspius</i>	<i>Phoxinus phoxinus</i>
<i>Barbatula barbatula</i>	<i>Rhodeus amarus</i>
<i>Barbus balcanicus</i>	<i>Romanogobio kesslerii</i>
<i>Barbus barbus</i>	<i>Romanogobio vladykovi</i>
<i>Chondrostoma nasus</i>	<i>Rutilus rutilus</i>
<i>Cobitis elongata</i>	<i>Rutilus virgo</i>
<i>Cobitis elongatoides</i>	<i>Sabanejewia balcanica</i>
<i>Cottus gobio</i>	<i>Sander lucioperca</i>
<i>Esox lucius</i>	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>
<i>Eudontomyzon sp.</i>	<i>Silurus glanis</i>
<i>Eudontomyzon vladykovi</i>	<i>Squalius cephalus</i>
<i>Gobio obtusirostris</i>	<i>Tinca tinca</i>
<i>Gymnocephalus cernua</i>	<i>Vimba vimba</i>
<i>Leuciscus idus</i>	<i>Zingel streber</i>

#### **5. Nizinske vrlo velike tekućice**

U nizinskim vrlo velikim tekućicama prilikom uzorkovanja ihtiofaune za potrebe izrade indeksa zabilježili smo 41 vrstu riba, od kojih je 7 (crni somić, babuška, sunčanica, riječni, keslerov i crnousti glavočić te bezribica) invazivnih vrsta unesenih iz drugih vodotoka te se ne smatraju izvornom faunom prostora.

#### Autohtona ihtiofauna tipa 5:

<i>Barbatula barbatula</i>	<i>Perca fluviatilis</i>
<i>Barbus balcanicus</i>	<i>Proterorhinus marmoratus</i>
<i>Barbus barbus</i>	<i>Rhodeus amarus</i>
<i>Blicca bjoerkna</i>	<i>Romanogobio vladykovi</i>
<i>Chondrostoma nasus</i>	<i>Rutilus rutilus</i>
<i>Cobitis elongata</i>	<i>Rutilus virgo</i>
<i>Cobitis elongatoides</i>	<i>Sabanejewia balcanica</i>
<i>Cyprinus carpio</i>	<i>Sander lucioperca</i>
<i>Esox lucius</i>	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>
<i>Gobio obtusirostris</i>	<i>Silurus glanis</i>
<i>Gymnocephalus cernua</i>	<i>Squalius cephalus</i>
<i>Gymnocephalus schraetser</i>	<i>Tinca tinca</i>
<i>Leuciscus idus</i>	<i>Vimba vimba</i>
<i>Leuciscus leuciscus</i>	<i>Zingel zingel</i>
<i>Lota lota</i>	

## DINARIDSKA EKOREGIJA - KONTINENTALNA SUBREGIJA

### 6. Gorske i prigorske male tekućice

U gorskim i prigorskim malim tekućicama prilikom uzorkovanja ihtiofaune za potrebe izrade indeksa zabilježili smo 9 vrsta riba, od kojih je jedna (dužičasta ili kalifornijska pastrva) vrsta unesena poribljavanjem ovih prostora. Iz razloga prisutnosti dužičaste pastrve vrijednost IBI-HR na postaji Gornja Dobra (07/39) može se izostaviti iz ukupne ocjene bioloških elemenata kakvoće (BEK). U gorskim tekućicama dominantna je pastrva, a s usporavanjem vodotoka, dolaze u zajednici i druge vrste.

#### Autohtona ihtiofauna tipa 6:

<i>Barbatula barbatula</i>	<i>Phoxinus phoxinus</i>
<i>Barbus balcanicus</i>	<i>Salmo trutta</i>
<i>Cottus gobio</i>	<i>Squalius cephalus</i>
<i>Gobio obtusirostris</i>	<i>Thymallus thymallus</i>

### 7. Gorske i prigorske srednje velike i velike tekućice

U gorskim i prigorskim srednjim i velikim tekućicama prilikom uzorkovanja ihtiofaune za potrebe izrade indeksa zabilježili smo 25 vrsta riba, od kojih su dvije (sunčanica i dužičasta ili kalifornijska pastrva) vrste unesene poribljavanjem ovih prostora. U gorskim tekućicama dominantna je pastrva, a s usporavanjem vodotoka, dolaze u zajednici i druge vrste te zajednica poprima više ciprinidni karakter.

#### Autohtona ihtiofauna tipa 7:

<i>Abramis brama</i>	<i>Gobio obtusirostris</i>
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	<i>Perca fluviatilis</i>
<i>Barbatula barbatula</i>	<i>Phoxinus lumaireul</i>
<i>Barbus balcanicus</i>	<i>Phoxinus phoxinus</i>
<i>Barbus barbus</i>	<i>Rhodeus amarus</i>
<i>Chondrostoma nasus</i>	<i>Rutilus virgo</i>
<i>Cobitis elongatoides</i>	<i>Salmo trutta</i>
<i>Cottus gobio</i>	<i>Sander lucioperca</i>
<i>Cyprinus carpio</i>	<i>Silurus glanis</i>
<i>Esox lucius</i>	<i>Squalius cephalus</i>
<i>Eudontomyzon vladykovi</i>	<i>Thymallus thymallus</i>
	<i>Tinca tinca</i>

### 8. Nizinske srednje velike i velike tekućice

U nizinskim srednjim i velikim tekućicama prilikom uzorkovanja ihtiofaune za potrebe izrade indeksa zabilježili smo 28 vrsta riba, od kojih su dvije (sunčanica i dužičasta ili kalifornijska pastrva) vrste unesene poribljavanjem ovih prostora. Iako pastrva dolazi u zajednici, zajednica ima više ciprinidni karakter.

Autohtona ihtiofauna tipa 8:

<i>Abramis brama</i>	<i>Gobio obtusirostris</i>
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	<i>Lota lota</i>
<i>Alburnus alburnus</i>	<i>Perca fluviatilis</i>
<i>Barbatula barbatula</i>	<i>Phoxinus lumaireul</i>
<i>Barbus balcanicus</i>	<i>Phoxinus phoxinus</i>
<i>Barbus barbus</i>	<i>Rhodeus amarus</i>
<i>Chondrostoma nasus</i>	<i>Rutilus virgo</i>
<i>Cobitis elongata</i>	<i>Salmo trutta</i>
<i>Cobitis elongatoides</i>	<i>Sander lucioperca</i>
<i>Cottus gobio</i>	<i>Silurus glanis</i>
<i>Cyprinus carpio</i>	<i>Squalius cephalus</i>
<i>Esox lucius</i>	<i>Tinca tinca</i>
<i>Eudontomyzon vladykovi</i>	<i>Vimba vimba</i>

**9. Prigorske srednje velike tekućice krških polja s padom < 1 ‰**

U prigorskim srednje velikim tekućicama krških polja s padom < 1‰ prilikom uzorkovanja ihtiofaune za potrebe izrade indeksa zabilježili smo 3 vrste riba, od kojih je dužičasta ili kalifornijska pastrva unesena intenzivnim poribljavanjem Gacke za potrebe sportskog ribolova, a bodorka poribljavanjem donjeg toka. Zajednica ima izraziti salmonidni karakter.

Autohtona ihtiofauna tipa 9:

*Salmo trutta*

**10. Povremene tekućice**

U povremenim tekućicama prilikom uzorkovanja ihtiofaune za potrebe izrade indeksa zabilježili smo 8 vrsta riba, od kojih su dvije (babuška i sunčanica) vrste unesene poribljavanjem ovih prostora. Ovisno o nagibu vode imaju salmonidni, odnosno ciprinidni karakter. U slučaju većeg nagiba, jedina zabilježena vrsta u vodotocima je pastrva.

Autohtona ihtiofauna tipa 10:

*Alburnus alburnus*  
*Perca fluviatilis*  
*Rutilus rutilus*  
*Tinca tinca*  
*Squalius cephalus*  
*Salmo trutta*

## DINARIDSKA EKOREGIJA - PRIMORSKA SUBREGIJA

### 11. Nizinske i prigorske male tekućice

U nizinskim i prigorskim malim tekućicama prilikom uzorkovanja ihtiofaune za potrebe izrade indeksa zabilježili smo 3 vrsta riba, od kojih je jedna (dužičasta ili kalifornijska pastrva) vrsta unesena poribljavanjem ovih prostora. U gorskim tekućicama dominantna je pastrva, a u nizinskim zrmanjski klen.

Autohtona ihtiofauna tipa 11:

*Salmo trutta*

*Squalius zrmanjæ*

### 12. Prigorske srednje velike i velike tekućice

U prigorskim srednje velikim i velikim tekućicama prilikom uzorkovanja ihtiofaune za potrebe izrade indeksa zabilježili smo 18 vrsta riba, od kojih su šest (babuška, sunčanica i bezribica - slučajno te dužičasta pastrva, lipljen i šaran - namjerno) vrste unesene poribljavanjem ovih prostora. U gorskim tekućicama dominantna je pastrva, a u nizinskim ilirski i zrmanjski klen.

Autohtona ihtiofauna tipa 12:

*Anguilla anguilla*

*Salmo farioides*

*Aulopyge huegelii*

*Scardinius dergle*

*Barbus plebejus*

*Squalius illyricus*

*Cobitis dalmatina*

*Squalius tenellus*

*Padogobius bonelli*

*Squalius zrmanjæ*

*Phoxinus lumaireul*

*Telestes ukliva*

### 13. Nizinske srednje velike i velike tekućice

U nizinskim srednje velikim i velikim tekućicama prilikom uzorkovanja ihtiofaune za potrebe izrade indeksa zabilježili smo 19 vrsta riba, od kojih su linjak i gambuzija unesene poribljavanjem ovih prostora. Značajka ihtiofaune ovog tipa je velika prisutnost endema i više ciprinidni nego salmonidni karakter.

Autohtona ihtiofauna tipa 13:

*Alburnus arborella*

*Padogobius bonelli*

*Anguilla anguilla*

*Phoxinus lumaireul*

*Aulopyge huegelii*

*Pomatoschistus canestrinii*

*Barbus plebejus*

*Salaria fluviatilis*

*Cottus gobio*

*Salmo farioides*

*Gasterosteus aculeatus*

*Scardinius dergle*

*Knipowitschia mrakovcici*

*Squalius illyricus*

*Liza aurata*

*Squalius zrmanjæ*

*Liza saliens*



#### **14. Nizinske tekućice kratkih tokova s padom > 5 %**

U nizinskim tekućicama kratkih tokova s padom > 5% prilikom uzorkovanja ihtiofaune za potrebe izrade indeksa zabilježili smo 5 vrsta riba, od kojih je dužičasta pastrva unesena poribljavanjem ovih prostora. Značajka ihtiofaune ovog tipa je prisutnost salmonidnih endema.

##### Autohtona ihtiofauna tipa 14:

*Anguilla anguilla*

*Cottus gobio*

*Salmo farioides*

*Salmo obtusirostris*

#### **15. Male i srednje velike tekućice krških polja s padom < 1 %**

U malim i srednjim tekućicama krških polja s padom < 1% prilikom uzorkovanja ihtiofaune za potrebe izrade indeksa zabilježili smo 13 vrsta riba, od kojih su gambuzija i sunčanica invazivne vrste unesene poribljavanjem. Značajka ihtiofaune ovog tipa je velika prisutnost endema i više ciprinidni nego salmonidni karakter.

##### Autohtona ihtiofauna tipa 15:

*Alburnus arborella*

*Knipowitschia croatica*

*Chondrostoma phoxinus*

*Rutilus basak*

*Cobitis illyrica*

*Salaria fluviatilis*

*Cobitis narentana*

*Salmo obtusirostris*

*Delminichthys adspersus*

*Squalius microlepis*

*Gasterosteus aculeatus*

#### **16. Povremene tekućice**

U povremenim tekućicama prilikom uzorkovanja ihtiofaune za potrebe izrade indeksa zabilježili smo 3 vrste riba, koje su sve autohtone na istraživanim postajama.

##### Autohtona ihtiofauna tipa 16:

*Phoxinellus dalmaticus*

*Salmo trutta*

*Telestes turskyi*

## DINARIDSKA EKOREGIJA - ISTRA

### 17. Nizinske i prigorske male tekućice

U nizinskim i prigorskim malim tekućicama prilikom uzorkovanja ihtiofaune za potrebe izrade indeksa zabilježili smo 7 vrsta riba, od kojih su dvije (babuška i sunčanica) vrste unesene poribljavanjem ovih prostora. Vode imaju ciprinidni karakter.

#### Autohtona ihtiofauna tipa 17:

*Alburnus arborella*

*Barbus plebejus*

*Padogobius bonelli*

*Phoxinus lumaireul*

*Squalius squalus*

### 18. Nizinske srednje velike tekućice

U nizinskim srednje velikim tekućicama prilikom uzorkovanja ihtiofaune za potrebe izrade indeksa zabilježili smo 5 vrsta riba, od kojih se bodorka javlja u zadnje vrijeme i ne pripada autohtonj fauni ovih prostora. Vode imaju ciprinidni karakter.

#### Autohtona ihtiofauna tipa 18:

*Alburnus arborella*

*Anguilla anguilla*

*Phoxinus lumaireul*

*Squalius squalus*

### 19. Povremene tekućice

U povremenim tekućicama prilikom uzorkovanja ihtiofaune za potrebe izrade indeksa zabilježili smo 7 vrsta riba, od kojih se gavun i cipal zlatar smatraju ihtiofaunom tranzicijskih voda. Vode imaju ciprinidni karakter.

#### Autohtona ihtiofauna tipa 19:

*Alburnus arborella*

*Anguilla anguilla*

*Atherina hepsetus*

*Gasterosteus aculeatus*

*Liza aurata*

*Pomatoschistus canestrinii*

*Rutilus aula*

## 8.4 Ocjena biološke kakvoće istraživanih postaja temeljem zajednice riba

Vrijednost IBI-HR dobivena je kvantitativno usporedbom mjerenih parametara s vrijednostima referentnog uzorka. Kada je broj vrsta u uzorku bio manji od 3, tada je vrijednost procijenjena kvalitativno usporedbom s referentnim uzorkom te je vrijednost indeksa izražena rimskim brojem u tablici. Kako se u većini takvih slučajeva radi o pastrvskim vodama koje nastanjuje samo potočna pastrva, tako je i zajednica uglavnom istovjetna izvornoj, no matematički izračun nije u cijelosti moguć jer za izračun indeksa raznolikosti u zajednici su potrebna najmanje tri člana. U tim slučajevima ocijenjeno je stanje kao vrlo dobro i to ocjenom 1, ali da se razlikuje od kvantitativne metode korišten je rimski broj jedan (I). U tri navrata zbog poribljavanja gotovo da nema izvorne zajednice, no ni u tom slučaju nije bilo moguće izračunati vrijednost indeksa, nego je dana ocjena stanja kao vrlo loše, a vrijednost je označena zvjezdicom. Na postaji Gornja Dobra (07/39) zbog velikog utjecaja dužičaste pastrve vrijednost IBI-HR ne bi trebalo uspoređivati s ostalim elementima kakvoće, dok se uzrak ihtiofaune Radmanovih mlinica iz 2009. (09/66) godine zbog loših hidroloških prilika vrlo razlikuje od uzorka iz 2007. (07/86) te bi ga također trebalo zanemariti u usporedbi s ostalim BEK. Iz tog su razloga uzorci 07/39 i 09/66 također označeni zvjezdicom. Vrijednost indeksa i ocjena biološke kakvoće na pojedinoj postaji slijedi u nastavku, dok se potpun izračun nalazi u prilogu.

Primjer izračuna indeksa na postaji 09/73:

	Tip 17	Tipska zajednica					
Vrsta	09/73.						
<i>Alburnus arborella</i>		2	OMNI	FITO/LITO	EU	vodeni stupac	
<i>Barbus plebejus</i>	7	14	INS/INV	LITO	RE	bentička	
<i>Carassius gibelio</i>	3		OMNI	FITO	EU	bentička	Invazivna
<i>Lepomis gibbosus</i>	12		INS/INV	POLI	LI	vodeni stupac	Invazivna
<i>Padogobius bonelli</i>		3	INS/INV	FITO/LITO	EU	bentička	
<i>Phoxinus lumaireul</i>		7	INS/INV	LITO	RE	vodeni stupac	
<i>Squalius squalus</i>	15	123	OMNI	LITO	EU	vodeni stupac	
<b>Ukupno</b>	<b>37</b>	<b>149</b>					
<b>Broj vrsta</b>	<b>4</b>	<b>5</b>					

	Tip	09/73.	
	17.	Vrijednosti	Usporedba
Relativnu zastupljenost insektivornih/invertivornih vrsta	0,6000	0,5000	0,8333
Relativnu zastupljenost fitofilnih vrsta	0,4000	0,2500	1
Relativna zastupljenost litofilnih vrsta	1	0,5000	0,5000
Relativna zastupljenost reofilnih vrsta	0,4000	0,2500	0,6250
Relativna zastupljenost bentičkih vrsta	0,4000	0,5000	1
Relativna zastupljenost invazivnih i unesenih vrsta	0	0,5000	0
Simpsonov indeks raznolikosti	0,3090	0,7070	1
Ujednačenost za recipročni Simpsonov indeks raznolikosti	0,2890	0,8020	1
Vrijednost indeksa			0,744791667

Promatranjem gornjih tablica može se vidjeti princip izračuna indeksa - tipska ili referentna zajednica sastoji se od 5 vrsta: 3 insektivorne, dvije fitofilne, 5 litofilnih, dvije reofilne, dvije bentičke i bez unesenih vrsta. Za vrijednost čitave zajednice izračunat je Simpsonov indeks i ujednačenost s teoretskim maksimumom tog indeksa. Vrijednosti značajne za pojedini tip uspoređuju se s vrijednostima zabilježenim na staništu. U ovom slučaju na postaji 09/73. zabilježili smo 4 vrste riba: 2 insektivorne, 1 fitofilna, 2 litofilne, 1 reofilna, 2 bentičke i 2 invazivne vrste. Za izračun se uzimaju relativne vrijednosti (npr.  $2/5=0,4$ ,  $2/4=0,5$ ). Za usporedbu se sve zabilježene vrijednosti stavljaju u omjer s tipskom zajednicom, tako da vrijednost na postaji ide u brojnik, a tipska vrijednost u nazivnik, osim za parametar **relativna zastupljenost fitofilnih vrsta** koji se stavlja u omjer tako da vrijednosti referentnog uzorka idu u brojnik, a vrijednosti s pojedine postaje u nazivnik, jer je to jedini parametar koji svojim povećanim vrijednostima oslabljuje konačne vrijednosti indeksa. Vrijednosti omjera veće od 1 zaokružuju se na vrijednost 1, te se srednja vrijednost svih omjera u usporedbi proglašava vrijednošću indeksa i na temelju te vrijednosti se ocjenjuje stanje na istraživanoj postaji prema danoj tablici vrijednosti ocjene stanja.

## 8.5 Zaključak

Ocjena biološke kakvoće tekućica temeljem riblje zajednice moguća je usporedbom s tipskim (referentnim) vrijednostima kako je to dano u prilogu. Sam indeks je jednostavan za primjenu, a svaki slijedeći uzorak na odabranim postajama treba iskoristiti za proširenje same baze i finiju kalibraciju indeksa. Osnovni je problem nedostatak prethodnih podataka ili neuzorkovanje na standardni način. Informacija o izvornoj zajednici ponekad postoji, ali nije kvantitativna i pomaže za formiranje referentnog uzorka, ali same vrijednosti tipskih uzoraka

još nisu do kraja definirane. Isto tako, za postaje ocjenjene zvjezdicom ozbiljno treba razmisliti o premještanju istih na dio vodotoka koji možda nema nikakvog utjecaja poribljavanja ili izostavljanje vrijednosti ocjene temeljem riblje zajednice iz ukupne ocjene biološke kakvoće vodotoka. U ovom se slučaju ističe Gacka, kao najpoznatija ribolovna voda u Hrvatskoj, a koja se radi potreba sportskog ribolova intenzivno poribljava potočnom i dužičastom pastrvom, od kojih se potonja ne razmnožava u Gackoj, ali ju je lako zabilježiti u ulovu za procjenu biološke kakvoće. Bilo bi pogrešno zabraniti ribolov i poribljavanje takve vode, ali izostavljanje tog parametra iz ukupne ocjene čini se prihvatljivim rješenjem za sve. Dakle, u ovakvim slučajevima predlažemo da se zajednice riba ne smatraju relevantnim u ukupnoj ocjeni biološke kakvoće.

## PANONSKA EKOREGIJA

### 1. Gorske i prigorske male tekućice

Biološka kakvoća temeljem BEK ribe na postajama tipa 1a:

Postaja	Vrijednost indeksa	Ocjena stanja	Broj vrsta
07/02.	0,9672	Vrlo dobro stanje	3
09/01.	I	Vrlo dobro stanje	1
09/06.	I	Vrlo dobro stanje	1
07/03.	I	Vrlo dobro stanje	1
09/02.	I	Vrlo dobro stanje	1
09/03.	I	Vrlo dobro stanje	2
07/07.	I	Vrlo dobro stanje	1
07/08.	1,0000	Vrlo dobro stanje	5
09/07.	I	Vrlo dobro stanje	1

Biološka kakvoća temeljem BEK ribe na postajama tipa 1b:

Postaja	Vrijednost indeksa	Ocjena stanja	Broj vrsta
07/09.	0,8973	Dobro stanje	9
09/04.	0,9959	Vrlo dobro stanje	7

### 2. Nizinske male tekućice

Biološka kakvoća temeljem BEK ribe na postajama tipa 2:

Postaja	Vrijednost indeksa	Ocjena stanja	Broj vrsta
07/19.	0,7787	Dobro stanje	8
09/10.	0,8883	Dobro stanje	4
07/10.	0,9160	Vrlo dobro stanje	3
07/11.	0,9631	Vrlo dobro stanje	4
07/06.	0,9290	Vrlo dobro stanje	5
09/05.	0,9313	Vrlo dobro stanje	6
07/05.	0,5175	Umjereno stanje	5
09/08.	I	Vrlo dobro stanje	2
09/09.	0,8860	Dobro stanje	8

### 3. Nizinske tekućice aluvijalne krških polja

Biološka kakvoća temeljem BEK ribe na postajama tipa 3:

Postaja	Vrijednost indeksa	Ocjena stanja	Broj vrsta
07/12.	0,8331	Dobro stanje	5
09/17.	0,8042	Dobro stanje	16
09/20.	0,7681	Dobro stanje	13
07/14.	0,6261	Umjereno stanje	4
07/13.	0,5697	Umjereno stanje	7
07/22.	0,6895	Umjereno stanje	14
07/25.	0,6903	Umjereno stanje	14
09/25.	0,6248	Umjereno stanje	12

### 4. Nizinske srednje velike i velike tekućice

Biološka kakvoća temeljem BEK ribe na postajama tipa 4:

Postaja	Vrijednost indeksa	Ocjena stanja	Broj vrsta
07/18.	0,8254	Dobro stanje	10
07/27.	0,6709	Umjereno stanje	12
09/23.	0,7884	Dobro stanje	17
07/28.	0,6853	Umjereno stanje	19
09/12.	0,9104	Vrlo dobro stanje	10
09/13.	0,7931	Dobro stanje	13
07/15.	0,9405	Vrlo dobro stanje	10
07/17.	0,9113	Vrlo dobro stanje	3
09/15.	0,8664	Dobro stanje	24
09/16.	0,6065	Umjereno stanje	14
09/14.	0,5914	Umjereno stanje	10
09/18.	0,9216	Vrlo dobro stanje	10
09/21.	0,6124	Umjereno stanje	9
07/21.	0,6636	Umjereno stanje	10
07/20.	0,7421	Dobro stanje	15
07/23.	0,5562	Umjereno stanje	9
07/24.	0,7267	Dobro stanje	11
09/22.	0,5528	Umjereno stanje	9

## 5. Nizinske vrlo velike tekućice

Biološka kakvoća temeljem BEK ribe na postajama tipa 5:

Postaja	Vrijednost indeksa	Ocjena stanja	Broj vrsta
09/26.	0,9794	Vrlo dobro stanje	17
09/27.	0,7394	Dobro stanje	18
07/26.	0,6757	Umjereno stanje	12
09/29.	0,8735	Dobro stanje	8
07/29.	0,8617	Dobro stanje	7
09/28.	0,9931	Vrlo dobro stanje	12
07/30.	0,8005	Dobro stanje	13
09/37.	0,7717	Dobro stanje	14
09/35.	0,8370	Dobro stanje	15
09/30.	0,8374	Dobro stanje	14
07/31.	0,9635	Vrlo dobro stanje	8
07/33.	0,6789	Umjereno stanje	18
09/34.	0,6716	Umjereno stanje	17
09/36.	0,6918	Umjereno stanje	12
09/32.	0,6337	Umjereno stanje	11
09/33.	0,7207	Dobro stanje	19
07/32.	0,7635	Dobro stanje	17
09/31.	0,7281	Dobro stanje	15
09/38.	0,6588	Umjereno stanje	14
07/34.	0,6671	Umjereno stanje	11
09/39.	0,5754	Umjereno stanje	10
09/41.	0,6345	Umjereno stanje	15
09/40.	0,5910	Umjereno stanje	10
07/35.	0,7798	Dobro stanje	19

## DINARIDSKA EKOREGIJA – KONTINENTALNA SUBREGIJA

### 6. Gorske i prigorske male tekućice

Biološka kakvoća temeljem BEK ribe na postajama tipa 6:

Postaja	Vrijednost indeksa	Ocjena stanja	Broj vrsta
07/38.	0,8713	Dobro stanje	4
09/42.	I	Vrlo dobro stanje	1
07/42.	I	Vrlo dobro stanje	1
07/37.	I	Vrlo dobro stanje	2
09/44.	I	Vrlo dobro stanje	1
09/45.	I	Vrlo dobro stanje	1
09/46.	0,9722	Vrlo dobro stanje	6



07/40.	I	Vrlo dobro stanje	1
09/43.	0,9	Vrlo dobro stanje	4
07/41.	I	Vrlo dobro stanje	2
07/46.	I	Vrlo dobro stanje	2
07/39.	*	Umjereno stanje	4

## 7. Gorske i prigorske srednje velike i velike tekućice

Biološka kakvoća temeljem BEK ribe na postajama tipa 7:

Postaja	Vrijednost indeksa	Ocjena stanja	Broj vrsta
07/43.	I	Vrlo dobro stanje	2
09/50.	I	Vrlo dobro stanje	1
09/63.	0,6350	Umjereno stanje	3
07/49.	0,9911	Vrlo dobro stanje	11
09/51.	I	Vrlo dobro stanje	2
09/52.	0,7909	Dobro stanje	9
07/52.	0,9716	Vrlo dobro stanje	9
09/53.	0,8073	Dobro stanje	9

## 8. Nizinske srednje velike i velike tekućice

Biološka kakvoća temeljem BEK ribe na postajama tipa 8:

Postaja	Vrijednost indeksa	Ocjena stanja	Broj vrsta
07/51.	0,7570	Dobro stanje	9
07/44.	0,9745	Vrlo dobro stanje	4
07/45.	0,9321	Vrlo dobro stanje	3
07/56.	0,7120	Dobro stanje	5
07/54.	0,9893	Vrlo dobro stanje	10
07/58.	0,6533	Umjereno stanje	5
07/59.	0,7911	Dobro stanje	9
09/54.	0,9812	Vrlo dobro stanje	9
07/50.	0,9703	Vrlo dobro stanje	10
07/53.	0,9804	Vrlo dobro stanje	6
07/57.	0,8410	Dobro stanje	11
07/63.	0,6362	Umjereno stanje	3
07/55.	0,7917	Dobro stanje	9

## Prigorske srednje velike tekućice krških polja

Biološka kakvoća temeljem BEK ribe na postajama tipa 9:

Postaja	Vrijednost indeksa	Ocjena stanja	Broj vrsta
07/48.	*	<b>Loše stanje</b>	3

### 9. Povremene tekućice

Biološka kakvoća temeljem BEK ribe na postajama tipa 10:

Postaja	Vrijednost indeksa	Ocjena stanja	Broj vrsta
07/36.	I	<b>Vrlo dobro stanje</b>	1
07/47.	0,8042	<b>Dobro stanje</b>	5
09/47.	I	<b>Vrlo dobro stanje</b>	1
09/49.	0,8445	<b>Dobro stanje</b>	5

## DINARIDSKA EKOREGIJA – PRIMORSKA SUBREGIJA

### 10. Nizinske i prigorske male tekućice

Biološka kakvoća temeljem BEK ribe na postajama tipa 11:

Postaja	Vrijednost indeksa	Ocjena stanja	Broj vrsta
09/56.	I	<b>Vrlo dobro stanje</b>	1
07/67.	I	<b>Vrlo dobro stanje</b>	1
09/69.	I	<b>Vrlo dobro stanje</b>	1
07/68.	*	<b>Loše stanje</b>	1
07/77.	I	<b>Vrlo dobro stanje</b>	1

### 11. Prigorske srednje velike i velike tekućice

Biološka kakvoća temeljem BEK ribe na postajama tipa 12:

Postaja	Vrijednost indeksa	Ocjena stanja	Broj vrsta
07/61.	I	<b>Vrlo dobro stanje</b>	1
09/62.	0,9500	<b>Vrlo dobro stanje</b>	4
07/70.	I	<b>Vrlo dobro stanje</b>	2
07/73.	I	<b>Vrlo dobro stanje</b>	1
07/62.	I	<b>Vrlo dobro stanje</b>	1
07/74.	I	<b>Vrlo dobro stanje</b>	1
07/75.	0,9950	<b>Vrlo dobro stanje</b>	5
09/71.	I	<b>Vrlo dobro stanje</b>	2
09/65.	0,7800	<b>Dobro stanje</b>	5

07/76.	0,7004	<b>Dobro stanje</b>	5
07/87.	0,6775	<b>Umjereno stanje</b>	8

## 12. Nizinske srednje velike i velike tekućice

Biološka kakvoća temeljem BEK ribe na postajama tipa 13:

Postaja	Vrijednost indeksa	Ocjena stanja	Broj vrsta
07/83.	0,9327	<b>Vrlo dobro stanje</b>	4
09/64.	0,9701	<b>Vrlo dobro stanje</b>	8
09/66.	*	<b>Umjereno stanje</b>	3
07/86.	0,7680	<b>Dobro stanje</b>	6
07/84.	0,7458	<b>Dobro stanje</b>	8
09/68.	0,7573	<b>Dobro stanje</b>	10

## 13. Nizinske tekućice kratkih tokova s padom > 5 %

Biološka kakvoća temeljem BEK ribe na postajama tipa 14:

Postaja	Vrijednost indeksa	Ocjena stanja	Broj vrsta
07/60.	I	<b>Vrlo dobro stanje</b>	2
07/82.	0,7073	<b>Dobro stanje</b>	3
07/80.	*	<b>Loše stanje</b>	1

## 14. Male i srednje velike tekućice krških polja

Biološka kakvoća temeljem BEK ribe na postajama tipa 15:

Postaja	Vrijednost indeksa	Ocjena stanja	Broj vrsta
09/57.	0,7371	<b>Dobro stanje</b>	5
07/78.	I	<b>Vrlo dobro stanje</b>	2
07/79.	0,5410	<b>Umjereno stanje</b>	5
09/55.	I	<b>Vrlo dobro stanje</b>	2
09/72.	0,9010	<b>Vrlo dobro stanje</b>	5

## 15. Povremene tekućice

Biološka kakvoća temeljem BEK ribe na postajama tipa 16:

Postaja	Vrijednost indeksa	Ocjena stanja	Broj vrsta
09/60.	I	<b>Vrlo dobro stanje</b>	1
09/61.	I	<b>Vrlo dobro stanje</b>	2

## DINARIDSKA EKOREGIJA - ISTRA

### 16. Nizinske i prigrorske male tekućice

Biološka kakvoća temeljem BEK ribe na postajama tipa 17:

Postaja	Vrijednost indeksa	Ocjena stanja	Broj vrsta
09/73.	0,7448	Dobro stanje	4
07/64.	0,8483	Dobro stanje	4
07/65.	I	Vrlo dobro stanje	2
07/66.	0,9792	Vrlo dobro stanje	3

### 17. Nizinske srednje velike tekućice

Biološka kakvoća temeljem BEK ribe na postajama tipa 18:

Postaja	Vrijednost indeksa	Ocjena stanja	Broj vrsta
09/76.	0,8224	Dobro stanje	4
09/77.	0,6534	Umjereno stanje	3
07/81.	0,6622	Umjereno stanje	3

### 18. Povremene tekućice

Biološka kakvoća temeljem BEK ribe na postajama tipa 19:

Postaja	Vrijednost indeksa	Ocjena stanja	Broj vrsta
09/74.	0,9328	Vrlo dobro stanje	3
09/75.	0,9108	Vrlo dobro stanje	5

## 8.6 Literatura:

CEN document (2003) Water quality – Sampling of fish with electricity. CEN/TC 230, Ref. No. EN 14011: 2003 E

Didier J (1997) Indice biotique d'intégrité piscicole pour évaluer la qualité écologique des écosystèmes lotiques. PhD thesis, Presses Universitaires de Namur, Belgium

EU Water Framework Directive (2000) Directive of the European parliament and of the council 2000/60/EC establishing a framework for community action in the field of water policy. Official Journal of the European Communities 22.12.2000 L 327/1

FAME Consortium (2004) Manual for the application of the European Fish Index – EFI. A fish-based method to assess the ecological status of European rivers in support of the Water Framework Directive. Version 1.1, January 2005

Kestemont P, Didier J, Depiereux E, Micha JC (2000) Selecting ichthyological metrics to assess river basin ecological quality. Archiv für Hydrobiologie, Supplementband Monographic Studies 121: 321-348

Kestemont P, Goffaux D (2002) Metric Selection and Sampling procedures for FAME (D 4-6). Facultés Universitaires N.D. de la Paix – Namur, B

Kottelat M, Freyhof J (2007) Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol, Switzerland.

Krebs, CJ (1999) Ecological Methodology, Second Edition. Benjamin Cummings, Menlo Park, CA

Miller PJ, Loates MJ (1997) Fish of Britain & Europe. Harper Collins Publishers, London

Maitland PS (2000) Guide to Freshwater Fish of Britain and Europe. Hamlyn, London

Povž M, Sket B (1990) Naše sladkovodne ribe. Založba Mladinska knjiga, Ljubljana

Simon TP, Sanders RE (1999) Applying an Index of Biotic Integrity Based on Great- River Fish Communities: Considerations in Sampling and Interpretation. U Simon TP (ed.): Assessing the sustainability and biological integrity of water resources using fish communities. CRC Press, Boca Raton, FL: 475-506

Vuković T, Ivanović B (1971) Slatkovodne ribe Jugoslavije. Zemaljski muzej BiH, Sarajevo

Tablica 8.2.: Sastav zajednice riba na postajama tipa 1a:

Vrsta	1a.									Tipiska zajednica
	07/02.	09/01.	09/06.	07/03.	09/02.	09/03.	07/07.	07/08.	09/07.	
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	3							18		21
<i>Barbus balcanicus</i>	66							9		75
<i>Phoxinus phoxinus</i>						10		11		21
<i>Salmo trutta</i>	25	15	18	26	44	8	8	6	12	162
<i>Squalius cephalus</i>								3		3
Ukupno	94	15	18	26	44	18	8	47	12	282
Broj vrsta	3	1	1	1	1	2	1	5	1	5

Tablica 8.2a: Izračun indeksa biološke kakvoće temeljem riblje zajednice na postajama tipa 1a:

Parametar	Tip	07/02.		07/08.	
	1a.	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba
Relativnu zastupljenost insektivornih/invertivornih vrsta	0,6000	0,6667	1	1	1
Relativnu zastupljenost fitofilnih vrsta	0	0	1	0	1
Relativna zastupljenost litofilnih vrsta	1	1	1	1	1
Relativna zastupljenost reofilnih vrsta	1	1	1	1	1
Relativna zastupljenost bentičkih vrsta	0,2000	0,3333	1	0,3333	1
Relativna zastupljenost invazivnih i unesenih vrsta	0	0	1	0	1
Simpsonov indeks raznolikosti	0,5900	0,4350	0,7373	0,7580	1
Ujednačenost za recipročni Simpsonov indeks raznolikosti	0,4850	0,5900	1	0,7740	1

Tablica 8.3: Sastav zajednice riba na postajama tipa 1b:

Vrsta	1b.		Tipska zajednica
	07/09.	09/04.	
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	1	167	168
<i>Barbatula barbatula</i>	2	67	69
<i>Barbus balcanicus</i>		105	105
<i>Cobitis elongatoides</i>	15		15
<i>Cottus gobio</i>	12		12
<i>Esox lucius</i>	1		1
<i>Eudontomyzon sp.</i>		21	21
<i>Eudontomyzon vladykovi</i>	1		1
<i>Gobio obtusirostris</i>	17	35	52
<i>Phoxinus phoxinus</i>		304	304
<i>Rhodeus amarus</i>	2		2
<i>Rutilus rutilus</i>	3		3
<i>Squalius cephalus</i>		77	77
Ukupno	54	776	830
Broj vrsta	9	7	13

Tablica 8.3a: Izračun indeksa biološke kakvoće temeljem riblje zajednice na postajama tipa 1b:

	Tip	07/09.		09/04.	
	1b.	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba
Relativnu zastupljenost insektivornih/invertivornih vrsta	0,5385	0,5556	1	0,7143	1
Relativnu zastupljenost fitofilnih vrsta	0,2308	0,3333	0,6923	0	1
Relativna zastupljenost litofilnih vrsta	0,5385	0,3333	0,6190	0,7143	1
Relativna zastupljenost reofilnih vrsta	0,7692	0,6667	0,8667	1	1
Relativna zastupljenost bentičkih vrsta	0,5385	0,5556	1	0,5714	1
Relativna zastupljenost invazivnih i unesenih vrsta	0	0	1	0	1
Simpsonov indeks raznolikosti	0,7890	0,8130	1	0,7630	0,9670
Ujednačenost za recipročni Simpsonov indeks raznolikosti	0,3630	0,5600	1	0,6	1
	Vrijednost indeksa		0,897253		0,995881

Tablica 8.4: Sastav zajednice riba na postajama tipa 2:

Vrsta	2									Tipiska zajednica
	07/19.	09/10.	07/10.	07/11.	07/06.	09/05.	07/05.	09/08.	09/09.	
<i>Alburnoides bipunctatus</i>			32		5				24	61
<i>Alburnus alburnus</i>									31	31
<i>Barbatula barbatula</i>	8	3				6				17
<i>Barbus balcanicus</i>			13							13
<i>Barbus barbus</i>									2	2
<i>Carassius gibelio</i>	40									
<i>Chondrostoma nasus</i>					1					1
<i>Cobitis elongata</i>				4						4
<i>Cobitis elongatoides</i>		1				12	2			15
<i>Cottus gobio</i>		7				2				9
<i>Esox lucius</i>					2					2
<i>Gobio obtusirostris</i>	32			17	4			8	1	62
<i>Lepomis gibbosus</i>							2			
<i>Leuciscus idus</i>							10			10
<i>Perca fluviatilis</i>							4		1	5
<i>Phoxinus phoxinus</i>	12	14				11				37
<i>Pseudorasbora parva</i>	4									
<i>Rhodeus amarus</i>	2						3			5
<i>Romanogobio vladykovi</i>	1								9	10
<i>Rutilus rutilus</i>				14					3	17
<i>Sabanejewia balcanica</i>						3				3
<i>Salmo trutta</i>			11			12				23
<i>Squalius cephalus</i>	16			21	3			18	16	74
Ukupno	115	25	56	56	15	46	21	26	87	401
Broj vrsta	8	4	3	4	5	6	5	2	8	20



### Tablica 8.4a: Izračun indeksa biološke kakvoće temeljem riblje zajednice na postajama tipa 2:

Tablica R-3a: Izračun indeksa kakvoće vode na temelju riblje zajednice na postajama tipa 2:

	Tip	07/19.		09/10.		07/10.		07/11.		07/06.		09/05.		07/05.		09/09.		
		Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	
Relativnu zastupljenost insektivornih/invertivornih vrsta	2.	0,5500	0,5000	0,9091	1	1	0,6667	1	0,5000	0,909	0,4000	0,7273	0,6667	1	0,2500	0,4545	0,4000	0,7273
Relativnu zastupljenost fitofilnih vrsta		0,3500	0,2500	1	0,2500	1	0	1	0,2500	1	0,2000	1	0,3333	1	0,5000	0,7000	0,4000	0,8750
Relativna zastupljenost litofilnih vrsta		0,6000	0,3750	0,6250	0,2500	0,4167	1	1	0,7500	1	0,6000	1	0,3333	0,5556	0,5000	0,8333	0,6000	1
Relativna zastupljenost reofilnih vrsta		0,7500	0,6250	0,8333	1	1	1	1	0,7500	1	0,8000	1	1	1	0,2500	0,3333	0,6000	0,8000
Relativna zastupljenost bentičkih vrsta		0,5000	0,5000	1	0,7500	1	0,3333	0,6667	0,5000	1	0,4000	0,8000	0,6667	1	0	0	0,4000	0,8364
Relativna zastupljenost invazivnih i unesenih vrsta		0	0,2500	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1
Simpsonov indeks raznolikosti		0,8950	0,7720	0,8626	0,6170	0,6894	0,5920	0,6615	0,7120	0,7955	0,8100	0,9050	0,8010	0,8950	0,7330	0,8190	0,7600	0,8492
Ujednačenost za recipročni Simpsonov indeks raznolikosti		0,4660	0,5320	1	0,6130	1	0,7960	1	0,8320	1	0,8180	1	0,7700	1	0,6630	1	0,5020	1
Vrijednost indeksa			0,778749259		0,88825652		0,9160149		0,9630777		0,929037583		0,931315953		0,517525817		0,885974797	

### Tablica 8.5a: Izračun indeksa biološke kakvoće temeljem riblje zajednice na postajama tipa 3:

Tablica R-4a: Izračun indeksa kakvoće vode na temelju riblje zajednice na postajama tipa 3:

	Tip	07/12.		09/17.		09/20.		07/14.		07/13.		07/22.		07/25.		09/25.		
		Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	
Relativnu zastupljenost insektivornih/invertivornih vrsta	3.	0,2500	0,2000	0,8	0,2500	0,8929	0,2308	0,8242	0	0	0,1429	0,5102	0,1429	0,5102	0,2143	0,7653	0,1667	0,5952
Relativnu zastupljenost fitofilnih vrsta		0,6500	0,6000	1	0,7500	0,8533	0,6923	0,9244	0,7500	0,8533	0,7143	0,8960	0,7143	0,8960	0,7143	0,8960	0,7500	0,8533
Relativna zastupljenost litofilnih vrsta		0,4500	0,6000	1	0,4375	0,9943	0,3846	0,8741	0,7500	1	0,2857	0,6494	0,5000	1	0,5000	1	0,4167	0,9470
Relativna zastupljenost reofilnih vrsta		0,4000	0,4000	1	0,2500	0,7813	0,2308	0,7212	0,2500	0,7813	0	0	0,1429	0,4464	0,0714	0,2232	0	0
Relativna zastupljenost bentičkih vrsta		0,4500	0,4000	0,8889	0,4375	0,9115	0,3846	0,8013	0,2500	0,5208	0,2857	0,5952	0,4286	0,8929	0,3571	0,7440	0,3333	0,6944
Relativna zastupljenost invazivnih i unesenih vrsta		0	0,2000	0	0,2500	0	0,2308	0	0,2500	0	0,5714	0	0,2857	0	0,3571	0	0,4167	0
Simpsonov indeks raznolikosti		0,7970	0,7780	0,9762	0,8700	1	0,8970	1	0,7390	0,8533	0,7850	0,9065	0,7400	0,8545	0,7740	0,8938	0,7870	0,9088
Ujednačenost za recipročni Simpsonov indeks raznolikosti		0,2450	0,8530	1	0,4620	1	0,7130	1	0,9090	1	0,6450	1	0,2720	0,9158	0,3130	1	0,3860	1
Vrijednost indeksa			0,833131186		0,80415212		0,7681478		0,6260957		0,569657417		0,689477272		0,690291558		0,624845194	

Tablica 8.5: Sastav zajednice riba na postajama tipa 3:

Vrsta	3								Tipaska zajednica
	07/12.	09/17.	09/20.	07/14.	07/13.	07/22.	07/25.	09/25.	
<i>Abramis brama</i>						11	35	19	65
<i>Alburnoides bipunctatus</i>		8							8
<i>Alburnus alburnus</i>	10	50	34			76	109	96	375
<i>Ameiurus melas</i>		6	20		4	1	8	14	
<i>Aspius aspius</i>						8			8
<i>Blicca bjoerkna</i>		3	1			2			6
<i>Carassius gibelio</i>	5	6	29	13	25	103	39	24	
<i>Cobitis elongatoides</i>		12	19						31
<i>Cyprinus carpio</i>						7			7
<i>Esox lucius</i>		15	12		1	5	1	3	37
<i>Gobio obtusirostris</i>	21								21
<i>Lepomis gibbosus</i>		11	13		30	3	65	38	
<i>Leuciscus idus</i>						4			4
<i>Neogobius fluviatilis</i>						1	1	2	4
<i>Perca fluviatilis</i>		1	6	13		1	5	8	34
<i>Pseudorasbora parva</i>		3			3		2	3	
<i>Rhodeus amarus</i>		9	18		23		15	22	87
<i>Romanogobio vladykovi</i>		4	7						11
<i>Rutilus rutilus</i>	13	28	9	20		42	1	3	116
<i>Sander lucioperca</i>						1	2		3
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>			4		30		6	8	48
<i>Silurus glanis</i>		3							3
<i>Squalius cephalus</i>	15	17	21	8					61
<i>Tinca tinca</i>		3							3
<i>Zingel zingel</i>							1		1
Ukupno	64	179	193	54	116	265	290	240	933
Broj vrsta	5	16	13	4	7	14	14	12	21

Tablica 8.6: Sastav zajednice riba na postajama tipa 4:

Tablica R-5: Sastav zajednice riba na postajama tipa 4:

Vrsta	4														Tipška zajednica				
	07/18.	07/27.	09/23.	07/28.	09/12.	09/13.	07/15.	07/17.	09/15.	09/16.	09/14.	09/18.	09/21.	07/21.		07/20.	07/23.	07/24.	09/22.
<i>Abramis brama</i>	2		5	3		1			8						5				24
<i>Alburnoides bipunctatus</i>		100	212		48		39	15	215			8		1	181				819
<i>Alburnus alburnus</i>	19	273	55	32	26	35			49	69	56	25	11	15	8	9	32	52	766
<i>Ameiurus melas</i>									2	415	495		35	5	12	56		230	
<i>Aspius aspius</i>																1		4	5
<i>Barbatula barbatula</i>						4	3		16										23
<i>Barbus balcanicus</i>							6	16	25										47
<i>Barbus barbus</i>	3		48	5	2	1			47			4			1		1		112
<i>Carassius gibelio</i>				1		6			13	516	386		18	10	8	19	11	61	
<i>Chondrostoma nasus</i>									19								2		21
<i>Cabitis elongata</i>		2	152	1		2			21								4		182
<i>Cabitis elongatoides</i>		1		5		20				36	25		5						95
<i>Cottus gobio</i>															21				21
<i>Esox lucius</i>	1	2	5	3											1	1	5	9	27
<i>Eudontomyzon sp.</i>									3										3
<i>Eudontomyzon vladykovi</i>							6												6
<i>Gobio obtusirostris</i>			8		1	9		9	37			2			1				67
<i>Gymnocephalus cernua</i>	4			9													2		19
<i>Lepomis gibbosus</i>		1		6		16			12	28	46		12	39	53				
<i>Leuciscus idus</i>				3						3									6
<i>Leuciscus leuciscus</i>								1	1										2
<i>Lota lota</i>	1			4															5
<i>Neogobius fluviatilis</i>			2	9						14									
<i>Perca fluviatilis</i>	2	1	14	9	1	1			15	25	14	2	1				1		86
<i>Phoxinus phoxinus</i>							6												6
<i>Pseudorasbora parva</i>			6			8								17	2				
<i>Rhodeus amarus</i>		5	36	1			1		27	256	125		14	36	80		9		590
<i>Romanogobio kesslerii</i>									9										9
<i>Romanogobio vladykovi</i>	1			2	14				22			17		1					57
<i>Rutilus rutilus</i>	4	5		20	3	2			64	54	76	6	9		124	28	16	76	487
<i>Rutilus virgo</i>		1	42	2	3							1					1		50
<i>Sabanejewia balcanica</i>							14		6										20
<i>Sander lucioperca</i>					1							1		9					11
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>									4							34		92	130
<i>Silurus glanis</i>			5	1					2							2		5	15
<i>Squalius cephalus</i>	9	10	27	20	13	12	9	8	78	26	30	16	9	6	8		8		289
<i>Tinca tinca</i>			6						7	7	5								25
<i>Vimba vimba</i>		1	4						34										39
<i>Zingel streber</i>			3						2										5
Ukupno	46	402	630	136	112	117	94	39	726	1461	1258	82	114	139	508	152	90	533	4069
Broj vrsta	10	12	17	19	10	13	10	3	24	14	10	10	9	10	15	9	11	9	34

Tablica 8.6a: Izračun indeksa biološke kakvoće temeljem riblje zajednice na postajama tipa 4:

	Tip	07/18.		07/27.		09/23.		07/28.		09/12.		09/13.		07/15.		07/17.		09/15.	
		Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba
Relativnu zastupljenost insektivornih/invertivornih vrsta	4.	0,4118	0,3000	0,7286	0,5000	1	0,4706	1	0,4211	0,5000	1	0,4615	1	0,6000	1	0,6667	1	0,5000	1
Relativnu zastupljenost fitofilnih vrsta		0,4118	0,6000	0,6863	0,5000	0,8235	0,4706	0,8750	0,5789	0,7112	0,5000	0,8235	0,5385	0,7647	0,5000	0,8235	0	1	0,3333
Relativna zastupljenost litofilnih vrsta		0,5882	0,8000	1	0,5833	0,9917	0,4706	0,8000	0,5263	0,8947	0,6000	1	0,6154	1	0,6000	1	1	1	0,5833
Relativna zastupljenost reofilnih vrsta		0,6176	0,3000	0,4857	0,5000	0,8095	0,4706	0,7619	0,3684	0,5965	0,6000	0,9714	0,4615	0,7473	0,9000	1	1	1	0,5833
Relativna zastupljenost bentičkih vrsta		0,6176	0,5000	0,8095	0,3333	0,5397	0,5882	0,9524	0,5789	0,9373	0,4000	0,6476	0,5385	0,8718	0,5000	0,8095	0,3333	0,5397	0,6667
Relativna zastupljenost invazivnih i unesenih vrsta		0	0	1	0,0833	0	0,1176	0	0,1579	0	0	1	0,2308	0	0	1	0	1	0,1250
Simpsonov indeks raznolikosti		0,8780	0,7840	0,8929	0,4770	0,5433	0,8060	0,9180	0,3010	0,3428	0,7380	0,8405	0,8440	0,9613	0,7820	0,8907	0,6590	0,7506	0,8740
Ujedačenost za recipročni Simpsonov indeks raznolikosti		0,2410	0,4280	1	0,1590	0,6598	0,3010	1	0,4410	1	0,3720	1	0,4720	1	0,4420	1	0,9300	1	0,3270
Vrijednost indeksa			0,825377816		0,670929206		0,788410145		0,685328247		0,910390466		0,793128641		0,940464227		0,911281502		0,866444413

Tablica 8.6a nastavak

09/16.		09/14.		09/18.		09/21.		07/21.		07/20.		07/23.		07/24.		09/22.	
Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba
0,2143	0,5204	0,2	0,4857	0,5000	1	0,2222	0,5397	0,3000	0,7286	0,4000	0,9714	0,1111	0,2698	0,2727	0,6623	0,1111	0,2698
0,7143	0,5765	0,7	0,5882	0,5000	0,8235	0,5556	0,7412	0,5000	0,8235	0,5333	0,7721	0,8889	0,4632	0,5455	0,7549	0,8889	0,4632
0,5000	0,8500	0,5	0,8500	0,6000	1	0,5556	0,9444	0,5000	0,8500	0,5333	0,9067	0,5556	0,9444	0,6364	1	0,5556	0,9444
0,2143	0,3469	0,2	0,3238	0,6000	0,9714	0,2222	0,3598	0,3000	0,4857	0,4000	0,6476	0,1111	0,1799	0,4545	0,7359	0,1111	0,1799
0,4286	0,6939	0,4	0,6476	0,4000	0,6476	0,2222	0,3598	0,3000	0,4857	0,4667	0,7556	0,4444	0,7196	0,4545	0,7359	0,4444	0,7196
0,2857	0	0,3	0	0	1	0,3333	0	0,4000	0	0,2667	0	0,2222	0	0,0909	0	0,2222	0
0,7590	0,8645	0,734	0,8360	0,8170	0,9305	0,8380	0,9544	0,8210	0,9351	0,7760	0,8838	0,7660	0,8724	0,8120	0,9248	0,7420	0,8451
0,2960	1	0,375	1	0,5190	1	0,6570	1	0,5400	1	0,2960	1	0,4640	1	0,4620	1	0,4280	1
	0,60652		0,59142113		0,921637619		0,612415261		0,663576142		0,742144443		0,556178658		0,726741282		0,552761802

Tablica 8.7: Sastav zajednice riba na postajama tipa 5:

Vrsta	5																							Tipška zajednica		
	09/26.	09/27.	07/26.	09/29.	07/29.	09/28.	07/30.	09/37.	09/35.	09/30.	07/31.	07/33.	09/34.	09/36.	09/32.	09/33.	07/32.	09/31.	09/38.	07/34.	09/39.	09/41.	09/40.		07/35.	
<i>Abramis brama</i>		29							1	2		1	2	5		9	8	4	2	8		11	6		88	
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	324		1		43	10			6	327	158	10	4												883	
<i>Alburnus alburnus</i>	22	169	67	35		24	32	45	145	87	81	224	140	338	384	806	161	241	252	179	275	76	232	165	4180	
<i>Alburnus sarmaticus</i>	1																								1	
<i>Ameiurus melos</i>																							1			
<i>Aspius aspius</i>		30										1		30		14	6	2	6	4	1	8	6	46	154	
<i>Barbatula barbatula</i>	7			1	3	2																			13	
<i>Barbus balcanicus</i>	8					1																			9	
<i>Barbus barbus</i>	23	28	1	21	18	7	5	3	4	99	6	7	4		3	23	3	2	1	1				43	302	
<i>Blicca bjoerkna</i>			1					3	3				1	3				8				2		1	22	
<i>Carassius gibelio</i>		41	1									2	2	11	2	1	20	47			2	103	26	2		
<i>Chondrostoma nasus</i>	15			1		51	1	2	2	56			1	2		25	34	44	7					19	260	
<i>Cobitis elongata</i>	3									27						14									44	
<i>Cobitis elongatoides</i>					1	24	15	7				6	7	1			2				1			1	65	
<i>Cyprinus carpio</i>																	1						7		8	
<i>Esax lucius</i>		16				7	4	6				2	1			1	18	30	6	3	12	5	1	14	126	
<i>Gobio obtusirostris</i>	8	73		10	12	48				5	1														157	
<i>Gymnocephalus cernua</i>		62					2	1	1							1	2	2	1						72	
<i>Gymnocephalus schraetser</i>																									1	
<i>Lepomis gibbosus</i>		48	1				9	18		13		6	11			4	4	2	1	2	1	3	1	16		
<i>Leuciscus idus</i>												1		14	1	4	14	3	4			4			12	57
<i>Leuciscus leuciscus</i>									2			1													3	
<i>Lota lota</i>										3							1			3					7	
<i>Neogobius fluviatilis</i>									4					17		2					1		3		14	
<i>Neogobius kessleri</i>																									202	
<i>Neogobius melanostomus</i>																						98	74		187	
<i>Perca fluviatilis</i>		46	1				9	4	2	6		6	3			3	5		2	2	7		1	1	20	118
<i>Proterorhinus marmoratus</i>								1				18	6	3											12	40
<i>Pseudorasbora parva</i>		70	1	1	1											2	24									
<i>Rhodeus amarus</i>	30					15			1		8	8	3	11		11		4				1	7		5	104
<i>Romanogobio vladykovi</i>	3			5	7					7							7								2	31
<i>Rutilus rutilus</i>	3	65	4				200	160	19	26		53	39	11	5	18	225	126	5	23	66	42	19	88	1197	
<i>Rutilus virgo</i>	30	37														1	6	11	103	8	5					201
<i>Sabanejewia balcanica</i>	1									2															3	
<i>Sander lucioperca</i>		11																					1			12
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>													1	3												4
<i>Silurus glanis</i>	4	8	1								2	3	5							6		1		1	3	34
<i>Squalius cephalus</i>	63	41	6	42	54	56	37	43	15	53	58	29	19	37	2	91	66	99	17		15				843	
<i>Tinca tinca</i>		15																								15
<i>Vimba vimba</i>	3	9	1			1	12	8	1	9	14														58	
<i>Zingel zingel</i>								1																		1
Ukupno	548	798	86	116	138	223	339	310	218	721	328	374	259	472	405	1067	580	714	320	234	381	365	367	852	9113	
Broj vrsta	17	18	12	8	7	12	13	14	15	14	8	18	17	12	11	19	17	15	14	11	10	15	10	19	34	

Tablica 8.7a: Izračun indeksa biološke kakvoće temeljem riblje zajednice na postajama tipa 5:

Tip	09/26.		09/27.		07/26.		09/29.		07/29.		09/28.		07/30.		09/37.		09/35.		09/30.		07/31.		
	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	
Relativnu zastupljenost insektivornih/invertivornih vrsta	0,4118	0,5882	1	0,3333	0,8095	0,3333	0,8095	0,5000	1	0,7143	1	0,5833	1	0,4615	1	0,3571	0,8673	0,5333	1	0,4286	1	0,5000	1
Relativnu zastupljenost fitofitnih vrsta	0,4706	0,2941	1	0,6667	0,7059	0,5833	0,8067	0,2500	1	0,1429	1	0,2500	1	0,5385	0,8739	0,5000	0,9412	0,4667	1	0,2857	1	0,2500	1
Relativna zastupljenost litofitnih vrsta	0,5588	0,5882	1	0,5556	0,9942	0,6667	1	0,6250	1	0,5714	1	0,5833	1	0,6923	1	0,5714	1	0,7333	1	0,7143	1	0,6250	1
Relativna zastupljenost reofitnih vrsta	0,5588	0,7647	1	0,3333	0,5965	0,3333	0,5965	0,7500	1	0,8571	1	0,7500	1	0,4615	0,8259	0,3571	0,6391	0,6000	1	0,5000	0,8947	0,6250	1
Relativna zastupljenost bentičkih vrsta	0,6176	0,6471	1	0,5000	0,8095	0,4167	0,6746	0,6250	1	0,5714	0,9252	0,5833	0,9444	0,5385	0,8718	0,5000	0,8095	0,6000	0,9714	0,5000	0,8095	0,5000	0,8095
Relativna zastupljenost invazivnih i unesenih vrsta	0	0	1	0,1667	0	0,2500	0	0,1250	0	0,1429	0	0	1	0,0769	0	0,0714	0	0,0667	0	0,0714	0	0	1
Simpsonov indeks raznolikosti	0,7510	0,6270	0,8349	0,9080	1	0,3890	0,5180	0,7420	0,9880	0,7270	0,9680	0,8220	1	0,6250	0,8322	0,6880	0,9161	0,5440	0,7244	0,7470	0,9947	0,6750	0,8988
Ujedaćenost za recipročni Simpsonov indeks raznolikosti	0,1180	0,1570	1	0,5970	1	0,1350	1	0,4730	1	0,5140	1	0,4580	1	0,2040	1	0,2280	1	0,1450	1	0,2810	1	0,3820	1
Vrijednost indeksa			0,979360852		0,739446656	0,675664617		0,873501997		0,861651586		0,993055556		0,800484886		0,771657102		0,83697451		0,8373668		0,963540676	

Tablica 8.7a nastavak

07/33.		09/34.		09/36.		09/32.		09/33.		07/32.		09/31.		09/38.		07/34.		09/39.		09/41.		09/40.		07/35.	
Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba
0,2222	0,5397	0,2353	0,5714	0,1667	0,4048	0,3636	0,8831	0,4737	1	0,2941	0,7143	0,2667	0,6476	0,2143	0,5204	0,3636	0,8831	0,2000	0,4857	0,2000	0,4857	0,2000	0,4857	0,3684	0,8947
0,5556	0,8471	0,5882	0,8	0,5833	0,8067	0,7273	0,6471	0,3684	1	0,5882	0,8000	0,6667	0,7059	0,5714	0,8235	0,5455	0,8627	0,6000	0,7843	0,7333	0,6417	0,6000	0,7843	0,4737	0,9935
0,5556	0,9942	0,4706	0,8421	0,5833	1	0,8182	1	0,6316	1	0,5882	1	0,6667	1	0,7143	1	0,5455	0,9761	0,4000	0,7158	0,5333	0,9544	0,5000	0,8947	0,4737	0,8476
0,3889	0,6959	0,2778	0,4971	0,4167	0,7456	0,4545	0,8134	0,4211	0,7535	0,4118	0,7368	0,4	0,7158	0,4286	0,7669	0,2727	0,4880	0,3000	0,5368	0,1333	0,2386	0,1000	0,1789	0,3158	0,5651
0,3333	0,5397	0,4706	0,7619	0,5833	0,9444	0,4545	0,7359	0,4211	0,6817	0,5294	0,8571	0,4667	0,7556	0,4286	0,6939	0,3636	0,5887	0,3000	0,4857	0,4667	0,7556	0,4000	0,6476	0,5789	0,9373
0,1111	0	0,1176	0	0,1667	0	0,1818	0	0,2105	0	0,1176	0	0,1333	0	0,0714	0	0,1818	0	0,2000	0	0,3333	0	0,3000	0	0,2632	0
0,6120	0,8149	0,6760	0,9001	0,4750	0,6325	0,1010	0,1345	0,4200	0,5593	0,7540	1	0,8060	1	0,3750	0,4993	0,4040	0,5379	0,4470	0,5952	0,7920	1	0,5530	0,7364	0,8410	1
0,1430	1	0,1800	1	0,1580	1	0,1010	0,8559	0,0910	0,7712	0,2380	1	0,3420	1	0,1140	0,9661	0,1520	1	0,1810	1	0,3170	1	0,2230	1	0,3280	1
0,678924479		0,671580972		0,691754136		0,633740391		0,720700954		0,763533835		0,728105804		0,658771042		0,66708385		0,575447533		0,634495441		0,59096035		0,779785829	

Tablica 8.8: Sastav zajednice riba na postajama tipa 6:

Vrsta	6											Tip zajednica	
	07/38.	09/42.	07/42.	07/37.	09/44.	09/45.	09/46.	07/40.	09/43.	07/41.	07/46.		07/39.
<i>Barbatula barbatula</i>							6						6
<i>Barbus balcanicus</i>							12						12
<i>Cottus gobio</i>	3			10			8		7				28
<i>Gobio obtusirostris</i>											11		11
<i>Oncorhynchus mykiss</i>												5	5
<i>Phoxinus phoxinus</i>	26						23		26				75
<i>Salmo trutta</i>	8	12	7	3	12	20	9	14	22	13	1	7	128
<i>Squalius cephalus</i>	6						15		15	3		5	44
<i>Thymallus thymallus</i>												1	1
Ukupno	43	12	7	13	12	20	73	14	70	16	12	18	305
Broj vrsta	4	1	1	2	1	1	6	1	4	2	2	4	8

- invazivna ili unesena vrsta

Tablica 8.8a: Izračun indeksa biološke kakvoće temeljem riblje zajednice na postajama tipa 6:

	Tip	07/38.		09/46.		09/43.		07/39.		
		Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	
Relativnu zastupljenost insektivornih/invertivornih vrsta	6.	0,7500	0,5000	0,6667	0,6667	0,8889	0,5000	0,6667	0,2500	0,3333
Relativnu zastupljenost fitofilnih vrsta	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1
Relativna zastupljenost litofilnih vrsta	0,7500	0,7500	1	0,6667	0,8889	0,7500	1	1	1	1
Relativna zastupljenost reofilnih vrsta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Relativna zastupljenost bentičkih vrsta	0,5000	0,2500	0,5000	0,5000	1	0,2500	0,5000	0	0	0
Relativna zastupljenost invazivnih i unesenih vrsta	0	0	1	0	1	0	1	0,2500	0	0
Simpsonov indeks raznolikosti	0,7330	0,5890	0,8035	0,8090	1	0,7180	0,9795	0,7320	0,9986	
Ujednačenost za recipročni Simpsonov indeks raznolikosti	0,4650	0,5890	1	0,8230	1	0,8540	1	0,8100	1	
Vrijednost indeksa			0,871276717		0,972222222		0,893275352		0,666496135	

Tablica 8.9: Sastav zajednice riba na postajama tipa 7:

Vrsta	7								Tipka zajednica
	07/43.	09/50.	09/63.	07/49.	09/51.	09/52.	07/52.	09/53.	
<i>Abramis brama</i>						4			4
<i>Alburnoides bipunctatus</i>				31		8	2	42	83
<i>Barbatula barbatula</i>				3			8		11
<i>Barbus balcanicus</i>				17			17		34
<i>Barbus barbus</i>								8	8
<i>Chondrostoma nasus</i>				6		1	1	9	17
<i>Cobitis elongatoides</i>				20				5	25
<i>Cottus gobio</i>				6			4		10
<i>Cyprinus carpio</i>						2			2
<i>Esox lucius</i>						5		1	6
<i>Eudontomyzon vladykovi</i>				1					1
<i>Gobio obtusirostris</i>				30					30
<i>Lepomis gibbosus</i>								15	
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	4		2						
<i>Perca fluviatilis</i>								2	2
<i>Phoxinus lumaireul</i>			25						25
<i>Phoxinus phoxinus</i>				15	6		7		28
<i>Rhodeus amarus</i>				15					15
<i>Rutilus virgo</i>						3			3
<i>Salmo trutta</i>	13	15	4		9		2		43
<i>Sander lucioperca</i>						1			1
<i>Silurus glanis</i>						1			1
<i>Squalius cephalus</i>				51		14	24	18	107
<i>Thymallus thymallus</i>							12		12
<i>Tinca tinca</i>								1	1
Ukupno	17	15	31	195	15	39	77	101	469
Broj vrsta	2	1	3	11	2	9	9	9	23

- invazivna ili unesena vrsta



Tablica 8.9a: Izračun indeksa biološke kakvoće temeljem riblje zajednice na postajama tipa 7:

	Tip	09/63.		07/49.		09/52.		07/52.		09/53.		
		Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	
Relativnu zastupljenost insektivornih/invertivornih vrsta	7.	0,4783	0,3333	0,6970	0,6364	1	0,2222	0,4646	0,6667	1	0,5556	1
Relativnu zastupljenost fitofilnih vrsta		0,3478	0	1	0,0909	1	0,6667	0,5217	0	1	0,3333	1
Relativna zastupljenost litofilnih vrsta		0,5652	1	1	0,5455	0,9650	0,4444	0,7863	0,7778	1	0,6667	1
Relativna zastupljenost reofilnih vrsta		0,6957	1	1	0,9091	1	0,4444	0,6389	1	1	0,6667	0,9583
Relativna zastupljenost bentičkih vrsta		0,5217	0	0	0,6364	1	0,5556	1	0,4444	0,8519	0,3333	0,6389
Relativna zastupljenost invazivnih i unesenih vrsta		0	0,3333	0	0	1	0	1	0	1	0,1111	0
Simpsonov indeks raznolikosti		0,8870	0,3400	0,3833	0,8550	0,9639	0,8120	0,9154	0,8170	0,9211	0,7640	0,8613
Ujednačenost za recipročni Simpsonov indeks raznolikosti		0,3780	0,4970	1	0,6080	1	0,5330	1	0,5740	1	0,4550	1
Vrijednost indeksa			0,63503553		0,991119788		0,790880574		0,971616769		0,807319069	

Tablica 8.10: Sastav zajednice riba na postajama tipa 8:

Vrsta	8												Tipka zajednica	
	07/51.	07/44.	07/45.	07/56.	07/54.	07/58.	07/59.	09/54.	07/50.	07/53.	07/57.	07/63.		07/55.
<i>Abramis brama</i>							4							4
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	52				86	3	8	42	53	25	123		28	420
<i>Alburnus alburnus</i>	6										2			8
<i>Barbatula barbatula</i>									1					1
<i>Barbus balcanicus</i>					2						5			7
<i>Barbus barbus</i>	4	6			5					6	20		4	45
<i>Chondrostoma nasus</i>			8		5		1	6	2	4	3		5	34
<i>Cobitis elongata</i>								7	7					14
<i>Cobitis elongatoides</i>	4			9		24		3	2				4	46
<i>Cottus gobio</i>					23									23
<i>Cyprinus carpio</i>							2							2
<i>Esox lucius</i>				1		1	5						2	9
<i>Eudontomyzon vladkovi</i>	1													1
<i>Gobio obtusirostris</i>								7	7					14
<i>Lepomis gibbosus</i>	1			6		1					8		8	
<i>Lota lota</i>					1									1
<i>Oncorhynchus mykiss</i>												2		
<i>Perca fluviatilis</i>	1										2		1	4
<i>Phoxinus lumaireui</i>												25		25
<i>Phoxinus phoxinus</i>								29	32					61
<i>Rhodeus amarus</i>	2				17			8	6	12				45
<i>Rutilus virgo</i>		14	15		27		3	1	2	9	32			103
<i>Salmo trutta</i>		9	6		13								4	32
<i>Sander lucioperca</i>							1							1
<i>Silurus glanis</i>							1				3			4
<i>Squalius cephalus</i>	14	11		8	6		14	39	37	12	45		11	197
<i>Tinca tinca</i>				1		1							1	3
<i>Vimba vimba</i>											1			1
Ukupno	85	40	29	25	185	30	39	142	149	68	244	31	64	1105
Broj vrsta	9	4	3	5	10	5	9	9	10	6	11	3	9	26

Tablica 8.10a: Izračun indeksa biološke kakvoće temeljem riblje zajednice na postajama tipa 8:

	Tip	07/51.		07/44.		07/45.		07/56.		07/54.	
		Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba
Relativnu zastupljenost insektivornih/invertivornih vrsta	8. 0,5000	0,4444	0,8889	0,5000	1	0,3333	0,6667	0,6000	1	0,5000	1
Relativnu zastupljenost fitofilnih vrsta	0,3462	0,3333	1	0,2500	1	0,3333	1	0,4000	0,8654	0,1000	1
Relativna zastupljenost litofilnih vrsta	0,6154	0,6667	1	0,7500	1	0,6667	1	0,4000	0,6500	0,7000	1
Relativna zastupljenost reofilnih vrsta	0,6538	0,5556	0,8497	1	1	1	1	0,6000	0,9176	0,8000	1
Relativna zastupljenost bentičkih vrsta	0,5769	0,3333	0,5778	0,5000	0,8667	0,6667	1	0,2000	0,3467	0,6000	1
Relativna zastupljenost invazivnih i unesenih vrsta	0	0,1111	0	0	1	0	1	0,2000	0	0	1
Simpsonov indeks raznolikosti	0,8040	0,5950	0,7400	0,7470	0,9291	0,6350	0,7898	0,7370	0,9167	0,7350	0,9142
Ujednačenost za recipročni Simpsonov indeks raznolikosti	0,1960	0,2700	1	0,9220	1	0,8630	1	0,6830	1	0,3720	1
Vrijednost indeksa			0,757048703		0,974471393		0,932058458		0,712045626		0,989272388

Tablica 8.10a nastavak

07/58.		07/59.		09/54.		07/50.		07/53.		07/57.		07/63.		07/55.	
Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba
0,8000	1	0,2222	0,4444	0,6667	1	0,7000	0,6667	1	0,5000	0,5455	1	0,3333	0,6667	0,5556	1
0,4000	0,8654	0,6667	0,5192	0,2222	1	0,2000	1	0,1667	1	0,3636	0,9519	0	1	0,3333	1
0,4000	0,6500	0,4444	0,7222	0,5556	0,9028	0,5000	0,8125	0,6667	1	0,7273	1	1	1	0,6667	1
0,6000	0,9176	0,4444	0,6797	0,8889	1	0,9000	1	0,8333	1	0,6364	0,9733	1	1	0,6667	1
0,2000	0,3467	0,5556	0,9630	0,5556	0,9630	0,6000	1	0,5000	0,8667	0,5455	0,9455	0	0	0,3333	0,3333
0,2000	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0,0909	0	0,3333	0	0,1111	0
0,3590	0,4465	0,8120	1	0,7910	0,9838	0,7640	0,9502	0,7850	0,9764	0,6890	0,8570	0,3400	0,4229	0,7600	1
0,3060	1	0,5330	1	0,5170	1	0,4150	1	0,7370	1	0,2900	1	0,4970	1	0,4410	1
	0,653276969		0,79107487		0,981196448		0,970343595		0,9803794		0,840950604		0,63619403		0,791666667

Tablica 8.11: Sastav zajednice riba na postajama tipa 9:

Vrsta	9	Tipiska zajednica
	07/48.	
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	11	
<i>Rutilus rutilus</i>	5	
<i>Salmo trutta</i>	1	1
Ukupno	17	1
Broj vrsta	3	1

- invazivna ili unesena vrsta

Tablica 8.12: Sastav zajednice riba na postajama tipa 10:

Vrsta	10				Tipiska zajednica
	07/36.	07/47.	09/47.	09/49.	
<i>Alburnus alburnus</i>		25			25
<i>Carassius gibelio</i>		7			
<i>Lepomis gibbosus</i>				25	
<i>Perca fluviatilis</i>				2	2
<i>Rutilus rutilus</i>		13		45	58
<i>Salmo trutta</i>	9		10		19
<i>Squalius cephalus</i>		15		19	34
<i>Tinca tinca</i>		7		1	8
Ukupno	0	67	0	92	146
Broj vrsta	1	5	1	5	6

- invazivna ili unesena vrsta

Tablica 8.12a: Izračun indeksa biološke kakvoće temeljem riblje zajednice na postajama tipa 10:

	Tip	07/47.		09/49.	
	10.	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba
Relativnu zastupljenost insektivornih/invertivornih vrsta	0,3333	0,2000	0,6000	0,4000	1
Relativnu zastupljenost fitofilnih vrsta	0,5000	0,6000	0,8333	0,4000	1
Relativna zastupljenost litofilnih vrsta	0,7500	0,8000	1	0,8000	1
Relativna zastupljenost reofilnih vrsta	0,3750	0,4000	1	0,4000	1
Relativna zastupljenost bentičkih vrsta	0	0,2000	1	0	1
Relativna zastupljenost invazivnih i unesenih vrsta	0	0,2000	0	0,2000	0
Simpsonov indeks raznolikosti	0,7440	0,7630	1	0,6510	0,8750
Ujednačenost za recipročni Simpsonov indeks raznolikosti	0,6370	0,8040	1	0,5610	0,8807
Vrijednost indeksa			0,804166667		0,844461342

Tablica 8.13: Sastav zajednice riba na postajama tipa 11:

Vrsta	11					Tipaska zajednica
	09/56.	07/67.	09/69.	07/68.	07/77.	
<i>Oncorhynchus mykiss</i>				5		
<i>Salmo trutta</i>	11	14	17			42
<i>Squalius zrmanjæ</i>					3	3
Ukupno	11	14	17	5	3	45
Broj vrsta	1	1	1	1	1	2

- invazivna ili unesena vrsta

Tablica 8.14: Sastav zajednice riba na postajama tipa 12:

Vrsta	12										Tip zajednica	
	07/61.	09/62.	07/70.	07/73.	07/62.	07/74.	07/75.	09/71.	09/65.	07/76.		07/87.
<i>Anguilla anguilla</i>										8		8
<i>Aulopyge huegelii</i>									3			3
<i>Barbus plebejus</i>						20						20
<i>Carassius gibelio</i>										2	2	
<i>Cobitis dalmatina</i>		8								6	12	26
<i>Cyprinus carpio</i>											1	
<i>Lepomis gibbosus</i>									14			
<i>Oncorhynchus mykiss</i>									7			
<i>Padogobius bonelli</i>							6					6
<i>Phoxinus lumaireul</i>							10	2				12
<i>Pseudorasbora parva</i>												2
<i>Salmo farioides</i>	6	15	18	9	11	5	14	9	5		20	112
<i>Scardinius dergle</i>			1									1
<i>Squalius illyricus</i>		14								51	135	200
<i>Squalius tenellus</i>									4			4
<i>Squalius zrmanjæ</i>							21					21
<i>Telestes ukliva</i>		7								6	15	28
<i>Thymallus thymallus</i>											1	1
Ukupno	6	44	19	9	11	5	71	11	33	73	188	441
Broj vrsta	1	4	2	1	1	1	5	2	5	5	8	12

- invazivna ili unesena vrsta

Tablica 8.14a: Izračun indeksa biološke kakvoće temeljem riblje zajednice na postajama tipa 12:

	Tip 12.	09/62.		07/75.		09/65.		07/76.		07/87.	
		Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba
Relativnu zastupljenost insektivornih/invertivornih vrsta	0,5000	0,5000	1	0,6000	1	0,4000	0,8000	0,4000	0,8000	0,3750	0,7500
Relativnu zastupljenost fitofilnih vrsta	0,2500	0,2500	1	0,2000	1	0	1	0,4000	0,6250	0,5000	0,5000
Relativna zastupljenost litofilnih vrsta	0,7500	0,7500	1	0,8000	1	0,8000	1	0,4000	0,5333	0,6250	0,8333
Relativna zastupljenost reofilnih vrsta	0,4167	0,7500	1	0,6000	1	0,4000	0,9600	0,4000	0,9600	0,5000	1
Relativna zastupljenost bentičkih vrsta	0,4167	0,2500	0,6000	0,4000	0,9600	0,2000	0,4800	0,6000	1	0,3750	0,9000
Relativna zastupljenost invazivnih i unesenih vrsta	0	0	1	0	1	0,4000	0	0,2000	0	0,5000	0
Simpsonov indeks raznolikosti	0,7180	0,7410	1	0,7780	1	0,7520	1	0,4920	0,6852	0,4650	0,6476
Ujednačenost za recipročni Simpsonov indeks raznolikosti	0,2940	0,9060	1	0,8600	1	0,7380	1	0,3890	1	0,2320	0,7891
Vrijednost indeksa			0,95		0,995		0,78		0,700446263		0,677510161

Tablica 8.15: Sastav zajednice riba na postajama tipa 13:

Vrsta	13						Tipiska zajednica
	07/83.	09/64.	09/66.	07/86.	07/84.	09/68.	
<i>Alburnus arborella</i>		54					54
<i>Anguilla anguilla</i>		1	138	38		3	180
<i>Aulopyge huegelii</i>					10	3	13
<i>Barbus plebejus</i>	2	5				5	12
<i>Cottus gobio</i>		27					27
<i>Gambusia holbrooki</i>					9	9	
<i>Gasterosteus aculeatus</i>					1	12	13
<i>Knipowitschia mrakvcici</i>						15	15
<i>Liza aurata</i>				6			6
<i>Liza saliens</i>			11				11
<i>Padogobius bonelli</i>	24	36					60
<i>Phoxinus lumaireul</i>	50	74					124
<i>Pomatoschistus canestrinii</i>			24	6			30
<i>Salaria fluviatilis</i>				1	2	21	24
<i>Salmo farioides</i>	5	8		1			14
<i>Scardinius dergle</i>					3	12	15
<i>Squalius illyricus</i>				13	2	90	105
<i>Squalius zrmanjæ</i>		26			1	6	33
<i>Tinca tinca</i>					1		
Ukupno	81	231	173	65	29	176	736
Broj vrsta	4	8	3	6	8	10	17

- invazivna ili unesena vrsta

Tablica 8.15a: Izračun indeksa biološke kakvoće temeljem riblje zajednice na postajama tipa 13:

	Tip	07/83.		09/64.		09/66.		07/86.		07/84.		09/68.	
	13.	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba
Relativnu zastupljenost insektivornih/invertivornih vrsta	0,4118	0,7500	1	0,5000	1	0	0	0,1667	0,4048	0,5000	1	0,5000	1
Relativnu zastupljenost fitofilnih vrsta	0,2941	0,2500	1	0,2500	1	0	1	0	1	0,2500	1	0,3000	0,9804
Relativna zastupljenost litofilnih vrsta	0,4706	1	1	0,7500	1	0	0	0,3333	0,7083	0,5000	1	0,4000	0,8500
Relativna zastupljenost reofilnih vrsta	0,2941	0,7500	1	0,5000	1	0	0	0,1667	0,5667	0,1250	0,4250	0,2000	0,6800
Relativna zastupljenost bentičkih vrsta	0,5882	0,5000	0,8500	0,5000	0,8500	1	1	0,5000	0,8500	0,3750	0,6375	0,6000	1
Relativna zastupljenost invazivnih i unesenih vrsta	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0,2500	0	0,1000	0
Simpsonov indeks raznolikosti	0,8720	0,5330	0,6112	0,7940	0,9106	0,3420	0,3922	0,6100	0,6995	0,7880	0,9037	0,7070	0,8108
Ujednačenost za recipročni Simpsonov indeks raznolikosti	0,4560	0,5280	1	0,5960	1	0,5050	1	0,4170	0,9145	0,5230	1	0,3360	0,7368
Vrijednost indeksa			0,932654817		0,970068807		0,549025229		0,767972109		0,745771216		0,75725176

Tablica 8.16: Sastav zajednice riba na postajama tipa 14:

Vrsta	14			Tipaska zajednica
	07/60.	07/82.	07/80.	
<i>Anguilla anguilla</i>		7		7
<i>Cottus gobio</i>	32			32
<i>Oncorhynchus mykiss</i>		8	6	
<i>Salmo farioides</i>	8			8
<i>Salmo obtusirostris</i>		21		21
Ukupno	40	36	6	68
Broj vrsta	2	3	1	4

- invazivna ili unesena vrsta

Tablica 8.16a: Izračun indeksa biološke kakvoće temeljem riblje zajednice na postajama tipa 14:

	Tip	07/82.	
	14.	Vrijednosti	Usporedba
Relativnu zastupljenost insektivornih/invertivornih vrsta	0,2500	0	0
Relativnu zastupljenost fitofilnih vrsta	0	0	1
Relativna zastupljenost litofilnih vrsta	0,5000	0,6667	1
Relativna zastupljenost reofilnih vrsta	0,7500	0,6667	0,8889
Relativna zastupljenost bentičkih vrsta	0,7500	0,6667	0,8889
Relativna zastupljenost invazivnih i unesenih vrsta	0	0,3333	0
Simpsonov indeks raznolikosti	0,6690	0,5890	0,8804
Ujednačenost za recipročni Simpsonov indeks raznolikosti	0,7330	0,7800	1
Vrijednost indeksa			0,707274539



Tablica 8.17: Sastav zajednice riba na postajama tipa 15:

Vrsta	15					Tipka zajednica
	09/57.	07/78.	07/79.	09/55.	09/72.	
<i>Alburnus arborella</i>			3			3
<i>Chondrostoma phoxinus</i>					1	1
<i>Cobitis illyrica</i>					12	12
<i>Cobitis narentana</i>	3					3
<i>Delminichthys adspersus</i>			38		5	43
<i>Gambusia holbrooki</i>	27		2			
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	4					4
<i>Knipowitschia croatica</i>		1	10			11
<i>Lepomis gibbosus</i>	9					
<i>Rutilus basak</i>		7	8	2	18	35
<i>Salaria fluviatilis</i>	5					5
<i>Salmo obtusirostris</i>				23		23
<i>Squalius microlepis</i>					6	6
Ukupno	48	8	61	25	42	146
Broj vrsta	5	2	5	2	5	11

- invazivna ili unesena vrsta

Tablica 8.17a: Izračun indeksa biološke kakvoće temeljem riblje zajednice na postajama tipa 15:

	Tip	09/57.		07/79.		09/72.	
	15.	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba
Relativnu zastupljenost insektivornih/invertivornih vrsta	0,7273	0,8000	1	0,8000	1	0,6000	0,8250
Relativnu zastupljenost fitofilnih vrsta	0,4545	0,2000	1	0,8000	0,5682	0,4000	1
Relativna zastupljenost litofilnih vrsta	0,5455	0,4000	0,7333	0,2000	0,3667	0,6000	1
Relativna zastupljenost reofilnih vrsta	0,4545	0,2000	0,4400	0,2000	0,4400	0,4000	0,8800
Relativna zastupljenost bentičkih vrsta	0,6364	0,6000	0,9429	0,2000	0,3143	0,4000	0,6286
Relativna zastupljenost invazivnih i unesenih vrsta	0	0,4000	0	0,2000	0	0	1
Simpsonov indeks raznolikosti	0,8200	0,6400	0,7805	0,5740	0,7000	0,7170	0,8744
Ujednačenost za recipročni Simpsonov indeks raznolikosti	0,4890	0,5360	1	0,4590	0,9387	0,6660	1
	Vrijednost indeksa		0,737084785		0,540973063		0,900995209

Tablica 8.18: Sastav zajednice riba na postajama tipa 16:

Vrsta	16		Tipaska zajednica
	09/60.	09/61.	
<i>Phoxinellus dalmaticus</i>		23	23
<i>Salmo trutta</i>	23		23
<i>Telestes turskyi</i>		6	6
Ukupno	23	29	52
Broj vrsta	1	2	3

Tablica 8.19: Sastav zajednice riba na postajama tipa 17:

Vrsta	17				Tipka zajednica
	09/73.	07/64.	07/65.	07/66.	
<i>Alburnus arborella</i>		2			2
<i>Barbus plebejus</i>	7		3	4	14
<i>Carassius gibelio</i>	3				
<i>Lepomis gibbosus</i>	12				
<i>Padogobius bonelli</i>		3			3
<i>Phoxinus lumaireul</i>		5		2	7
<i>Squalius squalus</i>	15	55	42	11	123
Ukupno	37	65	45	17	149
Broj vrsta	4	4	2	3	5

- invazivna ili unesena vrsta

Tablica 8.19a: Izračun indeksa biološke kakvoće temeljem riblje zajednice na postajama tipa 17:

	Tip	09/73.		07/64.		07/66.	
	17.	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba
Relativnu zastupljenost insektivornih/invertivornih vrsta	0,6000	0,5000	0,8333	0,5000	0,8333	0,6667	1
Relativnu zastupljenost fitofilnih vrsta	0,4000	0,2500	1	0,5000	0,8	0	1
Relativna zastupljenost litofilnih vrsta	1	0,5000	0,5000	1	1	1	1
Relativna zastupljenost reofilnih vrsta	0,4000	0,2500	0,6250	0,2500	0,6250	0,6667	1
Relativna zastupljenost bentičkih vrsta	0,4000	0,5000	1	0,2500	0,6250	0,3333	0,8333
Relativna zastupljenost invazivnih i unesenih vrsta	0	0,5000	0	0	1	0	1
Simpsonov indeks raznolikosti	0,3090	0,7070	1	0,2790	0,9029	0,5440	1
Ujednačenost za recipročni Simpsonov indeks raznolikosti	0,2890	0,8020	1	0,3450	1	0,6830	1
Vrijednost indeksa			0,744791667		0,848280744		0,979166667

Tablica 8.20: Sastav zajednice riba na postajama tipa 18:

Vrsta	18			Tipška zajednica
	09/76.	09/77.	07/81.	
<i>Alburnus arborella</i>		38		38
<i>Anguilla anguilla</i>	5	9		14
<i>Phoxinus lumaireul</i>	29		35	64
<i>Rutilus rutilus</i>	2		1	
<i>Squalius squalus</i>	17	12	13	42
Ukupno	53	59	49	158
Broj vrsta	4	3	3	4

- invazivna ili unesena vrsta

Tablica 8.20a: Izračun indeksa biološke kakvoće temeljem riblje zajednice na postajama tipa 18:

	Tip	09/76.		09/77.		07/81.	
	18.	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba
Relativnu zastupljenost insektivornih/invertivornih vrsta	0,2500	0,2500	1	0	0	0,3333	1
Relativnu zastupljenost fitofilnih vrsta	0,2500	0,2500	1	0,3333	0,75	0	1
Relativna zastupljenost litofilnih vrsta	0,7500	0,7500	1	0,6667	0,8889	1	1
Relativna zastupljenost reofilnih vrsta	0,2500	0,2500	1	0	0	0,3333	1
Relativna zastupljenost bentičkih vrsta	0,2500	0,2500	1	0,3333	1	0	0
Relativna zastupljenost invazivnih i unesenih vrsta	0	0,2500	0	0	1	0,3333	0
Simpsonov indeks raznolikosti	0,7040	0,5990	0,8509	0,53	0,7528	0,4280	0,6080
Ujednačenost za recipročni Simpsonov indeks raznolikosti	0,8320	0,6060	0,7284	0,695	0,8353	0,5740	0,6899
Vrijednost indeksa			0,822402207		0,653383292		0,662232299

Tablica 8.21: Sastav zajednice riba na postajama tipa 19:

Vrsta	19		Tipska zajednica
	09/74.	09/75.	
<i>Alburnus arborella</i>		18	18
<i>Anguilla anguilla</i>	12	11	23
<i>Atherina hepsetus</i>	34		34
<i>Gasterosteus aculeatus</i>		1	1
<i>Liza aurata</i>	7		7
<i>Pomatoschistus canestrinii</i>		4	4
<i>Rutilus aula</i>		9	9
Ukupno	53	43	96
Broj vrsta	3	5	7

Tablica 8.21a: Izračun indeksa biološke kakvoće temeljem riblje zajednice na postajama tipa 19:

	Tip	09/74.		09/75.	
	19.	Vrijednosti	Usporedba	Vrijednosti	Usporedba
Relativnu zastupljenost insektivornih/invertivornih vrsta	0,2857	0,3333	1	0,2000	0,7
Relativnu zastupljenost fitofilnih vrsta	0,5714	0,3333	1	0,6000	0,9524
Relativna zastupljenost litofilnih vrsta	0,2857	0,3333	1	0,2000	0,7
Relativna zastupljenost reofilnih vrsta	0	0	1	0	1
Relativna zastupljenost bentičkih vrsta	0,4286	0,3333	0,7778	0,6000	1
Relativna zastupljenost invazivnih i unesenih vrsta	0	0	1	0	1
Simpsonov indeks raznolikosti	0,7740	0,5300	0,6848	0,7230	0,9341
Ujednačenost za recipročni Simpsonov indeks raznolikosti	0,6110	0,6940	1	0,6810	1
Vrijednost indeksa			0,932816537		0,910811185

## 9.0 PRATEĆI FIZIKALNO-KEMIJSKI ELEMENTI S GRANIČNIM VRIJEDNOSTIMA ZA POJEDINE TIPOVE

Prema ODV biološki elementi su temeljni za ocjenu ekološkog stanja, dok relevantni fizikalno-kemijski elementi (temperatura, pH, pokazatelji režima kisika i hranjivih tvari), uz hidromorfološke elemente predstavljaju prateće (suportivne) elemente kakvoće. Opće je poznato da fizikalno-kemijska obilježja površinskih kopnenih voda u velikoj mjeri utječu na opstojnost akvatičkih cenoza. Temperatura vode je najznačajniji ekološki čimbenik o kojem ovisi struktura i funkcionalna organizacija biote u tekućicama umjerenog pojasa sjeverne hemisfere. Termički gradijent od izvorišnog područja do ušća je osnovna ekološka odrednica raspodjele vodene faune i flore u tekućicama na longitudinalnom profilu.

Vrijednosti reprezentativnih fizikalno - kemijskih čimbenika mogu ukazivati na prisutnost stresa, odnosno različitih antropogenih utjecaja u ekološkom sustavu, te prikazuju samo njegovo trenutno stanje.

U ovom poglavlju predlažu se okvirne tip specifične normativne vrijednosti relevantnih fizikalno-kemijskih elemenata kakvoće za dobro i umjereno stanje tekućica. Granične vrijednosti fizikalno-kemijskih elemenata kakvoće, predlažu se temeljem baza podataka i rezultata dobivenih od Hrvatskih voda. Naime, navedena institucija je obavila uzorkovanje i analizu osnovnih fizikalno-kemijskih ana parametara vode na istraživanim postajama ovog projekata i projekta EK-KO. Za postaje koje se nalaze u postojećem programu monitoringa fizikalno-kemijski parametri mjereni su mjesečno li sezonski, što omogućuje praćenje sezonskih promjena vrijednosti pojedinih fizikalno-kemijskih parametara. Valja napomenuti da su sezonske varijacije pojedinih fizikalno-kemijskih elemenata uobičajena pojava na prirodnim vodotocima bez direktnih antropogenih onečišćenja (László i sur., 2007). Poteškoće nam je predstavljala činjenica da su postaje na kojima se vrši kontinuirani monitoring smještene uglavnom na velikim i vrlo velikim vodotocima te ne odgovaraju referentnim mjestima, tj. mjestima bez ili s malim antropogenim utjecajem. Povijesni podaci nacionalnog monitoringa korišteni su samo u ograničenom broju slučajeva. Za većinu tipova tekućica klasifikacijski sustav je određen temeljem rezultata jednokratnih istraživanja na tip-reprezentativnim mjestima na kojima nije bio uspostavljen nacionalni monitoring. Stoga ukazujemo potrebu ciljanih mjesečnih mjerenja na malim i srednje velikim vodotocima koji posjeduju referentna obilježja, radi validacije predloženih graničnih vrijednosti.

Ako tip specifične vrijednosti pojedinih fizikalno-kemijskih elemenata ne premašuju vrijednosti karakteristične za dobro stanje, smatra se da omogućuju funkcioniranje ekološkog sustava, odnosno omogućuju opstojnost relativno prirodnih zajednica vodenih organizama. Granice klasa za dobro i umjereno stanje relevantnih fizikalno-kemijskih pokazatelja trebaju biti u uskoj vezi s akvatičkim cenzama. Drugim riječima ako su pojedini BEK u dobrom stanju i fizikalno-kemijski elementi kakvoće također trebaju ukazivati na dobro stanje. Stoga su nam od iznimne važnosti prilikom određivanja graničnih vrijednosti za umjereno stanje bile upravo one postaje koje prema BEK nisu u dobrom stanja, a pojedini indeksi ukazuju na problem opterećenja organskim ili hranjivim tvarima.

Tablica 9.1. Okvirne tip specifične normativne vrijednosti relevantnih fizikalno-kemijskih elemenata kakvoće za dobro i umjereno stanje tekućica.

	BIOTIČKI TIP	KAKVOĆA	pH	BPK5	KPK-Mn	amonij	nitriti	ukupni dušik	ortofosfati	ukupni fosfor
			min./max.	sred. vrijed.	sred. vrijed.	sred. vrijed.	sred. vrijed.	sred. vrijed.	sred. vrijed.	sred. vrijed.
PANONSKA	HR Tip 1		7,4-8,5	2	3,5	0,06	0,7	1,3	0,04	0,1
			7,0-9,0	4	7	0,12	1,4	1,9	0,1	0,2
	HR Tip 2a		7,4-8,5	2	4	0,1	1	1,5	0,08	0,12
			7,0-9,0	4	8	0,2	2	2,5	0,16	0,3
	HR Tip 2b		7,4-8,5	2	4	0,08	0,8	1,4	0,08	0,12
			7,0-9,0	3	8	0,2	1,5	3	0,16	0,3
	HR Tip 3a		7,4-8,5	2,5	4	0,1	1	1,5	0,12	0,2
			7,0-9,0	4,5	8	0,2	2	3	0,2	0,4
	HR tip 3b		7,4-8,5	3	6	0,1	1	1,5	0,12	0,2
			7,0-9,0	6	10	0,3	3	4,5	0,2	0,4
	HR Tip 4		7,4-8,5	3	6	0,1	1	1,5	0,12	0,2
			7,0-9,0	6	10	0,2	3	4,5	0,2	0,4
	HR Tip 5a		7,4-8,5	1,8	2	0,1	0,7	1,3	0,03	0,06
			7,0-9,0	2,5	5	0,2	1,4	1,9	0,1	0,15
HR Tip 5b		7,4-8,5	2	4	0,1	1	1,5	0,05	0,1	
		7,0-9,0	3	8	0,2	2	3	0,12	0,2	
HR Tip 5c		7,4-8,5	2	3	0,1	1	1,5	0,05	0,1	
		7,0-9,0	3	6	0,2	2	3	0,12	0,2	
HR Tip 5d		7,4-8,5	2	3	0,1	1	1,5	0,05	0,1	
		7,0-9,0	3	6	0,2	2	3	0,08	0,15	
DINARISKA KONINENTALNA	HR Tip 6		7,4-8,5	1,2	2,5	0,08	0,8	1,2	0,03	0,06
			7,0-9,0	2,5	4	0,16	1,5	2	0,1	0,15
	HR Tip 7		7,4-8,5	1,5	3	0,08	0,8	1,2	0,03	0,06
			7,0-9,0	2,5	5,5	0,16	1,5	2	0,1	0,15
	HR Tip 8		7,4-8,5	1,5	3	0,08	0,8	1,2	0,03	0,06
			7,0-9,0	2,5	5,5	0,16	1,5	2	0,1	0,15
	HR Tip 9		7,4-8,5	1,5	3	0,08	0,8	1,2	0,03	0,06
			7,0-9,0	2,5	5,5	0,16	1,5	2	0,1	0,15
	HR tip 10a		7,4-8,5	1,2	2,5	0,05	0,8	1,2	0,03	0,06
			7,0-9,0	2,5	4	0,13	1,5	2	0,1	0,15
HR Tip 10b		7,4-8,5	1,5	3	0,08	0,8	1,2	0,03	0,06	
		7,0-9,0	2,5	5,5	0,16	1,5	2	0,1	0,15	

Tablica 9.1. nastavak

	BIOTIČKI TIP	KAKVOĆA	pH	BPK5	KPK-Mn	amonij	nitriti	ukupni dušik	ortofosfati	ukupni fosfor	
			min./max.	sred. vrijed.	sred. vrijed.	sred. vrijed.	sred. vrijed.	sred. vrijed.	sred. vrijed.	sred. vrijed.	sred. vrijed.
				mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
DINARIDSKA PRIMORSKA	HR Tip 11		7,4-8,5	1,5	2	0,08	0,5	0,9	0,05	0,1	
			7,0-9,0	2,5	4	0,16	1	1,5	0,12	0,15	
	HR Tip 12		7,4-8,5	1,5	2	0,05	0,5	0,9	0,08	0,12	
			7,0-9,0	2,5	4	0,13	1	1,5	0,15	0,2	
	HR Tip 13		7,4-8,5	1,5	2	0,05	0,5	0,9	0,08	0,12	
			7,0-9,0	2,5	4	0,13	1	1,5	0,15	0,2	
	HR Tip 13a		7,4-8,5	1,5	2	0,05	0,5	0,9	0,05	0,1	
			7,0-9,0	2,5	4	1,13	1	1,5	0,12	0,15	
	HR tip 14		7,4-8,5	1,5	2	0,05	0,6	1	0,05	0,1	
			7,0-9,0	2,5	4	0,13	1,2	1,7	0,12	0,15	
HR Tip 15a		7,4-8,5	1,5	2	0,08	0,8	1,2	0,05	0,1		
		7,0-9,0	2,5	4	0,16	1,5	2	0,12	0,15		
HR tip 15b		7,4-8,5	1,5	2	0,08	0,6	1	0,05	0,1		
		7,0-9,0	2,5	4	0,16	1,2	1,7	0,12	0,15		
HR tip 16a		7,4-8,5	1,5	2	0,05	0,5	0,9	0,05	0,1		
		7,0-9,0	2,5	4	0,13	1	1,5	0,12	0,15		
HR tip 16 b		7,4-8,5	1,5	2	0,08	0,5	0,9	0,05	0,1		
		7,0-9,0	2,5	4	0,16	1	1,5	0,12	0,15		
ISTRA	HR Tip 17		7,4-8,5	2	2,5	0,08	0,8	1,4	0,03	0,06	
			7,0-9,0	3	4	0,16	2	3	0,1	0,15	
	HR Tip 18		7,4-8,5	2,5	3	0,1	1	1,5	0,08	0,12	
7,0-9,0			3,5	5	0,2	2	3	0,15	0,2		
HR Tip 19		7,4-8,5	2	2,5	0,1	0,8	1,4	0,03	0,06		
		7,0-9,0	3	4	0,2	2	3	0,1	0,15		

vrlo dobro / dobro  
 dobro / umjereno

Literatura:

B. László, F. Szilágyi, E. Szilágyi, Gy. Heltai and I. Licskó (2007) Implementation of the EU Water Framework Directive in monitoring of small water bodies in Hungary, I. Establishment of surveillance monitoring system for physical and chemical characteristics for small mountain watercourses. *Microchem. J.* **85** 65–71.



## 10.0. CJELOVITA OCJENA BIOLOŠKOG STANJA ISTRAŽIVANIH POSTAJA

Temeljem rezultata istraživanja pojedinih bioloških komponenti za procjenu biološke kakvoće vode (fitobentos, makrozoobentos, makrofiti i ribe), a korištenjem niza različitih indeksa, prikazane su ocjene kakvoće za svaki biološki element zasebno. Konačna ocjena biološke kakvoće za svaku istraživanu lokaciju, rezultat je najlošije pojedinačne ocjene pojedinog biološkog elementa. Ovim prikazom obuhvaćeno je ukupno 156 lokacija, od koji njih 6 nisu mogle biti klasificirane prema biološkoj kakvoći. Naime, radi se o lokacijama na povremenim tekućicama, na kojima u nekoliko navrata nisu sabrani reprezentativni uzorci.

### 10.1. Fitobentos

Cjelokupnim je istraživanjima fitobentosa kao biološkog pokazatelja kakvoće vode (2006./2007. te 2009.) obuhvaćen 141 lokalitet na području Republike Hrvatske, a sumarni prikaz biološke kakvoće dat je u tablici 10.1. U **Panonskoj ekoregiji** su obrađene 64 lokacije, a gotovo je podjednaka zastupljenost (53-47%) lokaliteta s dobrom i vrlo dobrom odnosno umjereno dobrom biološke kakvoćom vode. Samo je za dva lokaliteta (3%) određeno vrlo dobro stanje. U **Kontinentalnoj subregiji Dinaridske ekoregije** na 83% lokaliteta ocijenjena je vrlo dobra i dobra biološka kakvoća. Od njih 31 na smo tri (8%) je utvrđena vrlo dobra biološka kakvoća vode. Ostale lokacije su svrstane u kategoriju umjereno dobre biološke kakvoće. U **Primorskoj subregiji Dinaridske ekoregiji** na 81% lokaliteta procijenjena je dobra, a na 19% umjereno dobra biološka kakvoća vode. U ovoj regiji nije utvrđena niti jedna lokacija s vrlo dobrom biološkom kakvoćom. Na području **Istre** obuhvaćeno je 9 lokaliteta, a na samo dva (22%) lokaliteta procijenjena je dobra, a na njih 7 (78%) umjereno dobra biološka kakvoća vode. Niti u ovoj regiji nije utvrđena niti jedna lokacija s vrlo dobrom biološkom kakvoćom.

Razmotrimo li sve istraživane lokacije (141), svega njih 5 ili 3,5% pripadaju kategoriji postaja s vrlo dobrim biološkim stanjem. Njih čak 87 ili 61,7% pripadaju skupini lokacija s dobrim biološkim stanjem. Ostale lokacije (34,8%) su ocijenjene kao one s umjereno dobrim biološkim stanjem (kakvoćom). Posebno treba naglasiti, da temeljem fitobentosa niti jedna lokacija nije ocijenjena s lošom ili vrlo lošom biološkom kakvoćom.

Tablica 10. 1. Sumarni prikaz biološke kavoće vode temeljem fitobentosa

Biološko stanje	PANONSKA EKOREGIJA	DINARIDSKA EKOREGIJA		ISTRA	UKUPNO	%
		KONTINENTALNA	PRIMORSKA			
1	9	10	3		22	15
2	39	25	27	4	94	64
3	23	2	1	5	31	21
4						
5						
<b>UKUPNO</b>	<b>71</b>	<b>37</b>	<b>31</b>	<b>9</b>	<b>148</b>	

## 10.2. Makrozoobentos

Od ukupno 148 detaljno obrađene lokacije, njih čak 101 (69,2%) ocjenjeno je vrlo dobrom (engl. high - 1) i dobrom (engl. good - 2) biološkom kakvoćom, tj. pripadaju čistim vodama. Od tih lokacija, na njih 19 (12,8%) utvrđena je vrlo dobra biološka kakvoća, a u još tri (2%) je određena biološka kakvoća na granici vrlo dobre i dobre. Uz to treba napomenuti da je za 6 lokacija (4,1%) određena biološka kakvoća na granici dobre i umjereno dobre. Ukupno za 31 lokaciju (20,9%) utvrđena je umjereno dobra, za 9 lokacija (6,1%) loša te za jednu lokaciju (0,7 %) vrlo loša biološka kakvoća. Rezultati su pokazali da postoje značajne, ali i očekivane razlike u kakvoći vode u pojedinim ekološkim regijama i subregijama (Tabl. 10.2.).

U **Panonskoj ekoregiji** je očekivano utvrđena najlošija kakvoća vode. Od ukupno 70 lokacija, njih 38 ili 55,5% pripada vrlo dobroj (1) i dobroj biološkoj kakvoći (2). Od tih lokacija, na njih 7 (10%) utvrđena je vrlo dobra biološka kakvoća, a u još jednoj je određena biološka kakvoća na granici vrlo dobre i dobre. Za ukupno 22 lokacija (31,4%) utvrđena je umjereno dobra, za 8 lokacija (11,4 %) loša te za jednu lokaciju (1,4%) vrlo loša biološka kakvoća.

U **Kontinentalnoj subregiji Dinaridske ekoregije**, od ukupno 37 lokacija njih 31 ili 83,8% pripada vodama vrlo dobre i dobre biološke kakvoće. Od tih lokacija, na njih 8 (21,6%) utvrđena je vrlo dobra biološka kakvoća. Od preostalih lokacija na njih dvije (5,4 %), utvrđena je biološka kakvoća na granici dobre i umjereno dobre, a njih 4 (10,8%) ocjenjene su kao umjereno dobre

biološke kakvoće. U ovoj subregiji nije zabilježena niti jedna lokacija ocijenjena s lošim ili vrlo lošim biološke stanjem (kakvoćom).

U **Primorskoj subregiji Dinaridske ekoregije**, od ukupno 32 lokacije njih 27 ili 84,4% pripada vodama vrlo dobre i dobre biološke kakvoće. Od tih lokacija, na njih 4 (12,5%) utvrđena je vrlo dobra biološka kakvoća, a u još dvije je određena biološka kakvoća na granici vrlo dobre i dobre. Od preostalih lokacija na po dvije (5,4 %), utvrđena je biološka kakvoća na granici dobre i umjereno dobre, te dobre, a jedna (3,1%) je ocijenjena kao loša.

Na **području Istre (Primorska subregija Dinaridske ekoregije)**, od 9 lokacija samo dvije pripadaju vodama dobre biološke kakvoće, a ostalih 9 u umjereno dobre do dobre i dobre biološke kakvoće. Niti u ovoj subregiji nije zabilježena niti jedna lokacija ocijenjena vrlo dobrim, lošim ili vrlo lošom biološkom kakvoćom.

Prema ovim rezultatima temeljenim na analizi makrozoobentosa, hrvatske tekućice su uglavnom u dobrom stanju u pogledu kakvoće vode. Pogotovo je to izraženo u Kontinentalnoj subregiji Dinaridske ekoregije, gdje je gotovo 85 % istraživanih lokacija pripada vodama dobre biološke kakvoće. Očekivano je lošija situacija u Panonskoj ekoregiji, gdje oko 55 % istraživanih postaja pripada vodama vrlo dobre i dobre biološke kakvoće. Prema tome u ovoj su regiji 45% istraživanih lokacija ocijenjene nezadovoljavajućom biološkom kakvoćom (klase kakvoće 3-5). Svakako treba imati na umu da su ovim istraživanjima obuhvaćene ciljane lokacije, pa se ovi rezultati ne mogu u potpunosti preslikati na sve tekućice u Hrvatskoj, pa je generalno stanje vjerojatno nešto drugačije.

Tablica 10. 2. Sumarni prikaz biološke kavoće vode temeljem makrozoobentosa

Biološko stanje	PANONSKA EKOREGIJA	DINARIDSKA EKOREGIJA		ISTRA	UKUPNO	%
		KONTINENTALNA	PRIMORSKA			
1	7	8	4	-	19	12,8
1-2	1	-	2	-	3	2,0
2	31	23	21	4	79	53,4
2-3	-	2	2	2	6	4,1
3	22	4	2	3	31	20,9
4	8	-	1	-	9	6,1
5	1	-	-	-	1	0,7
<b>UKUPNO</b>	<b>70</b>	<b>37</b>	<b>32</b>	<b>9</b>	<b>148</b>	

### 10.3. Makrofiti

Za ocjenu biološkog stanja voda prema biološkim tipovima temeljem makrofitske zajednice korištene su dvije metode koje se temelje na procjeni strukture pretpostavljene referentne zajednice. Prva metoda slijedi sustav prema van de Weyeru (2007) originalno predložen za njemačku pokrajinu Nordrhein-Westfalen, temelji se na određivanju stupnja degradacije pretpostavljene referentne makrofitske zajednice. Druga metoda temelji se na izračunu referentnog indeksa (IR) prema formuli koju su predložili Schaumburg i sur. (2006) u okviru protokola za praćenje stanja voda u Bavarskoj.

Naravno, obje predložene metode metodološki se razlikuju, što u nekim slučajevima može dati i različite ocjene stanja. Velika prednost prve predložene metode, tzv. biocenološke metode je da ocjenjuje ukupnost poremećaja, ne samo organsko opterećenje vode, nego i hidrološke promjene do kojih dolazi zbog različitih zahvata (produbljanje korita, utvrđivanje obala, izgradnja brana, nasipavanje obala ili korita i sl.). Druga predložena metoda temelji se na izračunu referentnog indeksa na temelju indikatorskih vrijednosti vrsta. Međutim, optimumi se odnose prije svega na kvalitetu vode u smislu eutofikacije, tako da su hidrološki poremećaji u manjoj mjeri uključeni u ovu metodu.

Zbog tih činjenica postoje određene razlike u ocjeni biološke kakvoće vode temeljem dviju korištenih metoda. Međutim te su te razlike relativno uglavnom male. Do veći razlika u ocjeni istraživane postaje došlo je jedino na postaji 09/15 Sutla Zelenjak. Temeljem prve metode navedena postaja je ocijenjena kao vrlo dobro stanje, a po drugoj kao loše stanje, te se jedino na toj postaji nismo držali principa da se ocjena biološkog stanja (kakvoće) temelji na lošijoj ocjeni. Rezultati ocjene biološkog stanja vode uključuju analizu zajednice makrofita na ukupno 60 lokacija obrađenih tijekom 2009. godine (Tabl. 10.3.). Gledajući ukupno na po 16 lokacija ili 26,7% ocijenjeno je vrlo dobro, odnosno dobro biološko stanje. Na 9 lokacija (15%) ocijenjeno je umjereno dobro, na 18 lokacija (30%) loše, te na jednoj lokaciji vrlo loše biološko stanje (kakvoća). I temeljem ovih istraživanja utvrđene su očekivane razlike u biološkom stanju voda u pojedinim ekoregijama. Očekivano u **Panonskoj ekoregiji** je najmanji udio lokacija s vrlo dobrim i dobrim biološkim stanjem – njih 11 ili 31,4% od 35 analiziranih postaja. Šest postaja (17,1%) je ocijenjeno umjereno dobrim, a čak njih 18 ili 51,4% lošim biološkim stanjem.

U **Dinaridskoj ekoregiji, kontinentalnoj i primorskoj subregiji** je situacija potpuno drugačija, mada je analiziran znatno manji broj lokacija - 11, odnosno 12. U Kontinentalnoj subregiji **Dinaridske ekoregije** čak 9 postaja ili 81,8% je s vrlo dobrom biološkom kakvoćom, a dvije su ocijenjene kao umjereno dobre. Čak 11 lokacija (91,7%) u **Primorskoj subregiji Dinaridske ekoregije** je ocijenjeno s vrlo dobrim (5) i dobrim (6) biološkim stanjem. Samo jedna lokacija pripada umjereno dobroj biološkoj kakvoći. Na **području Istre** su analizirane samo dvije lokacije, od kojih jedna (Dragonja, Kaštel) pripada dobroj biološkoj kakvoći, a Mirna Portonski most, vrlo lošoj biološkoj kakvoći.

Tablica 10. 3. Sumarni prikaz biološke kakvoće vode temeljem makrofita

Biološko stanje	PANONSKA EKOREGIJA	DINARIDSKA EKOREGIJA		ISTRA	UKUPNO	%
		KONTINENTALNA	PRIMORSKA			
1	2	9	5		16	26,7
2	9		6	1	16	26,7
3	6	2	1		9	15,0
4	18				18	30,0
5				1	1	1,6
<b>UKUPNO</b>	<b>35</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>60</b>	

#### 10.4. RIBE

Temeljem zajednica riba, ocjena biološkog stanja (kakvoće) je data na ukupno 149 lokacija (Tablica 10.4), a rezultati pokazuju najbolje stanje od svih bioloških pokazatelja. Naime, čak 70 lokacija (47%) je ocijenjeno vrlo dobrom biološkom kakvoćom, a 43 lokacije (28,9%) dobrom biološkom kakvoćom. Znatno manje, 33 lokacije ili 22,1% su ocijenjene kao umjereno dobre, a svega tri (2%) kao loše. Za razliku od ostalih bioloških pokazatelja, nema značajnih razlika u biološkoj kakvoći između pojedinih ekoregija, ako promatramo lokacije ocijenjena vrlo dobrom i dobrom ekološkom kakvoćom..

U **Panonskoj ekoregiji** od ukupno 70 analiziranih lokacija, 31,4% su ocijenjene kao vrlo dobre, a 34,3% kao dobre. Isto tako je 34,3% lokacija ocijenjeno kao umjereno dobro, dok niti jedna lokacija nije ocijenjena s lošim i vrlo lošom biološkom kakvoćom. U **Dinaridskoj ekoregiji**, znatno veći postotak lokacija je ocijenjen vrlo dobrom biološkom kakvoćom. U **Kontinentalnoj subregiji** to je čak 63,2 %, a u **Primorskoj subregiji** to je 62,5% lokacija. Kada tome dodamo lokacije ocijenjene dobrom biološkom kakvoćom, a to je 23,7% za Kontinentalnu subregiju, odnosno 21,9% za Primorsku subregiju, onda je 85% lokacija ocijenjeno vrlo dobrim i dobrim biološkim stanjem. U obje subregije je oko 10% lokacija ocijenjeno s umjereno dobrom, a svega tri lokacije s lošom biološkom kakvoćom. Na **području Istre** od ukupno 9 lokacija njih 4 je ocijenjeno vrlo dobrom, tri dobrom i dvije umjereno dobrom biološkom kakvoćom.

Uglavnom ocjena biološke kakvoće temeljem analize zajednice riba pokazuje bolje stanje od drugih bioloških komponenti, osim na nekoliko lokacija. Te se lokacije ističu ili nedostatkom zajednice riba ili njihovom potpunom promjenom pod utjecajem poribljavanja. Tu treba spomenuti lokacije 07/39 Gornja (Skradska) Dobra, 07/48 Gacka, 07/68 Vrba, 07/80 Ljuta, kod kojih je ocjena ekološke kakvoće loša, prvenstveno zbog poribljavanjem unesenih stranih vrsta. U navedenim slučajevima, u ukupnoj ocjeni ekološke kakvoće ocjene temeljem zajednice riba nisu uzete u obzir. Posebno treba istaknuti rijeku Gacku, kao najpoznatiju ribolovnu vodu u Hrvatskoj, a koja se radi potreba sportskog ribolova intenzivno poribljava potočnom i dužičastom pastrvom, od kojih se potonja ne razmnožava u Gackoj, ali ju je lako zabilježiti u ulovu za procjenu biološke kakvoće vode. Treba još spomenuti i postaju 09/66 Radmanove mlinice, kod koje također u ukupnoj ocjeni biološke kakvoće nismo uzeli u obzir ocjenu temeljem zajednice riba, jer prilikom uzorkovanja, zbog specifičnih hidroloških prilika nije sabran reprezentativan uzorak.

Tablica 10.4. Sumarni prikaz biološke kavoće vode temeljem riba

Biološko stanje	PANONSKA EKOREGIJA	DINARIDSKA EKOREGIJA		ISTRA	UKUPNO	%
		KONTINENTALNA	PRIMORSKA			
1	22	24	20	4	70	46,7
2	24	9	7	3	43	28,7
3	24	4	3	2	33	22,1
4		1	2		3	2,0
5						
<b>UKUPNO</b>	<b>70</b>	<b>38</b>	<b>32</b>	<b>9</b>	<b>149</b>	

## 10.5. Sumarni prikaz biološke kakvoće temeljem svih razmatranih bioloških elemenata

Konačna ocjena biološke kakvoće za svaku istraživanu lokaciju, rezultat je najlošije pojedinačne ocjene pojedinog biološkog elementa. Tu treba napomenuti da neke ocjene biološke kakvoće temeljem analize zajednice riba, nisu uzete u obzir kod ukupne ocjene, iz razloga koje smo objasnili u predhodnom poglavlju. Ukupno su analizirane 150 lokacije na tekućicama širom Hrvatske, a rezultati pokazuju slijedeće (Tablica 10.5):

1. Svega 12 lokacija ili 8% su svrstane u klasu vrlo dobre biološke kakvoće;
2. Najviše, 73 lokacija (48,7%) je svrstano u klasu dobre biološke kakvoće;
3. Umjereno dobroj biološkoj kakvoći pripada 42 lokacije ili 28%;
4. Lošoj biološkoj kakvoći pripada 20 lokacija ili 13,3%;
5. Svega tri lokacije (2%) pripadaju vrlo lošoj biološkoj kakvoći.

Prema tome, nešto više od 56% analiziranih lokacija pripada vodama prve i druge klase, tj. s vrlo dobrom i dobrom biološkom kakvoćom, što je generalno gledajući zadovoljavajuće. Takovom zaključku doprinosi i činjenica da čak 42 lokacije (28%) pripada umjereno dobroj biološkoj kakvoći, tj. radi se o lokacijama od kojih bi se neke, naravno uz određene mjere, mogle dovesti u dobru biološku kakvoću.

Rezultati su pokazali da postoje značajne, očekivane ali i neočekivane razlike u biološkoj kakvoći vode u pojedinim ekološkim regijama i subregijama. Tako je očekivano lošija biološka kakvoća vode zabilježena u **Panonskoj ekoregiji**, gdje je svega 38% lokacija svrstano u 1. i 2. klasu (vrlo dobra i dobra kakvoća). Isto tako čak 31% lokacija pripada 4. i 5. klasi biološke kakvoće (loše i vrlo loše). No, neočekivano razmjerno najlošija biološka kakvoća je zabilježena na području **Istre**, gdje od svega 9 analiziranih lokacija, samo dvije su u 2. klasi biološke kakvoće (dobro), šest pripada umjereno dobroj, te je jedna u 5. klasi (vrlo loše).

Približno jednaka i znatno bolja situacija je u **obje subregije Dinaridske ekoregije**. Naime, u obje subregije gotovo 75% lokacija pripada 1. i 2. klasi prema biološkoj kakvoći, a manje od 10% pripada 4. klasi (loše). Uz činjenicu da još 23%, odnosno 22% lokacija pripada umjereno dobroj biološkoj kakvoći, za očekivati je, jasno uz određene mjere, da će se stanje u doglednoj budućnosti još poboljšati.



Tablica 10. 5. Sumarni prikaz biološke kakvoće vode temeljem svih bioloških pokazatelja

Biološko stanje	PANONSKA EKOREGIJA	DINARIDSKA EKOREGIJA		ISTRA	UKUPNO	%
		KONTINENTALNA	PRIMORSKA			
1	5	5	2		12	8
2	22	25	24	2	73	48.7
3	22	8	6	6	42	28
4	20				20	13,3
5	2			1	3	2
<b>UKUPNO</b>	<b>71</b>	<b>38</b>	<b>32</b>	<b>9</b>	<b>150</b>	

Detaljan prikaz biološke kakvoće svih analiziranih lokacija temeljem pojedinih bioloških elemenata (fitobentos, makrozoobentos, makrofiti i ribe), grupiran po biotičkim tipovima, prikazan je u tablici 10.6. Kod većine lokacija, ocjene biološke kakvoće za pojedine biološke elemente su se uglavnom poklapale ili razlikovale za jednu kategoriju. Međutim, kod određenog broja lokacija su te razlike bile značajnije, tako da je u tom slučaju pojedini biološki element bio presudan kod ukupna ocjena biološke kakvoće. Generalno, ocjena biološke kakvoće temeljem fitobentosa odskakala je u 8 slučajeva toliko dajei bila presudna za ukupnu ocjenu, tj. ukupna je ocjena bila lošija za jednu klasu od ocjena ostalih bioloških elemenata. Ta činjenica malo odstupa od podatka da prema tom biološkom elementu ocjena biološkog stanja, niti u jednom slučaju nije bila lošija od umjereno dobrog (3), te u pravilu mikrofitobentos pokazuje nešto bolju kakvoću od ostalih pokazatelja.

Suprotno, na najviše lokacija, njih 16 presudnu ulogu u ukupnoj ocjeni je imala ocjena biološke kakvoće temeljem analize makrozoobentosa i makrofita. Mada je analizirano svega 60 lokacija, makrofiti su neočekivano imali tako presudnu ulogu u ukupnoj ocjeni biološkog stanja, te je na četiri lokacije ukupnu ocjenu bila lošija za dvije klase od ocjena ostalih bioloških elemenata. Tu posebno treba naglasiti da se to u velikoj mjeri odnosi na velike rijeke u Panonskoj ekoregiji (Drava, Sava, Dunav), a posebno je to izraženo na postajama 09/30,Sava Drenje, 09/31 Sava niz. Vrbasa, 09/33 Sava Jasenovac te 09/76 Rijeka Mirna Pontonski most.

Ocjene biološke kakvoće temeljem analize zajednica riba pokazuju ukupno najbolje stanje (više od 75% lokacija je ocijenjeno 1. i 2. kategorijom), ali na čak 9 lokacija ribe su presudne za ukupnu ocjenu biološke kakvoće. No od tih 9 lokacija na njih 5, iz prije objašnjenih razloga, nisu uzete u razmatranje u ukupnoj ocjeni biološke kakvoće. To su već prije spomenute lokacije: 07/39 Gornja (Skradska) Dobra, 09/66 Radmanove mlinice, 07/68 Vrba, 07/80 Ljuta i 07/48 Gacka.

Tablica 10. 6. Prikaz ocjena biološke kakvoće pojedinih bioloških elemenata te konačna ocjena svih istraživanih lokacija

PANONSKA EKOREGIJA		oznaka postaje	HR Tip	Fitobentos	Makrozo bentos	Makrofi	Ribe	Konačna ocjena
1	<b>GORSKE I PRIGORSKE MALE TEKUĆICE</b>							
	<b>Gorske male tekućice u silikatnoj podlozi</b>							
	Kraljevec, uzvodno od Kraljičinog zdenca	07//1	1	2	2			2
	Izorište Sivornice	07//2	1	1	1		1	1
	Vodostaj, izorište (Psunj)	07//3	1	2	1/2		1	2
	Izorište potoka Dubočanke (pritok Veličanke)	09//2	1	2	2	1/2	1	2
	<b>Prigorske male tekućice u silikatnoj podlozi</b>							
	Izorište Duboke rijeke pritoke Brzaje	09//1	2A		1/2	1	1	1
	Stipnica, kod mjesta G.Stupnica (H. Kostajnica)	07//7	2A	2	2		1	2
	Rogoljica (Psunj)	07//8	2A	1	1		1	1
	Đedovica (Papuk, uz glavnu cestu prema Voćinu)	09//3	2A	2	1	1	1	2
	Sutla Lupinjak	09//4	2A	2	2	2	1	2
	<b>Prigorske male tekućice u vapnenačkoj podlozi</b>							
	Krapinčica, izorište	07//9	2B	1	2		2	2
Žumberačka reka – gornji tok	09//7	2B		2	1/2	1	2	
Reka – gornji tok (Ivančica)	09//6	2B	1	1	1/2	1	1	
2	<b>NIZINSKE MALE TEKUĆICE</b>							
	<b>a. S glinovito-pjeskovitom podlogom</b>							
	<b>Nizinske male tekućice u silikatnoj podlozi</b>							
	Potok Plavnica	07//11	3A1	2	3		1	3
	Minska rijeka (Česma), Uzvodno od D. Miklouša	07//19	3A1	2	1		2	2
	Brusovača	09//10	3A1	1	2		2	2
	<b>Nizinske male tekućice u silikatno-vapnenačkoj podlozi</b>							
	Milinski potok, kod mjesta Čukor	07//10	3B	2	2		1	2
	<b>b. S šljunkovito-valutičastom podlogom</b>							
	<b>Nizinske male tekućice u silikatnoj podlozi</b>							
	Potok Glogovnica	07//5	3A2	2	2		3	3
	Vojinišnica (Radonja)	07//6	3A2	2	2		1	2
	Šumetlica, nizvodno od Nove Gradiške, autocesta	09//8	3A2	3	5	3/4	1	5
Plitvica - gornji tok	09//9	3A2	2/3	3	4	2	4	
<b>Nizinske male tekućice u vapnenačkoj podlozi</b>								
Petrinjčica - gornji tok	09//5	3D	1	1	1/2	1	1	

PANONSKA EKOREGIJA

	oznaka postaje	HR Tip	Fitobentos	Makrozo bentos	Makrofi	Ribe	Konačna ocjena	
3	<b>NIZINSKE ALUVIJALNE TEKUĆICE</b>							
	<b>a. male sa šljunkovito-valutičastom podlogom</b>							
	<i>Nizinske male aluvijalne tekućice u silikatnoj podlozi</i>							
	Potok Zbel	07//12	3A3	1	2		2	2
	<b>b. male, srednje velike i velike s organogenom podlogom</b>							
	<i>Nizinske male aluvijalne tekućice u silikatno-organogenoj podlozi</i>							
	Izvorište Bosuta	07//13	3C	1			3	3
	Vuka, izvorište	07//14	3C	2	3		3	3
	<i>Nizinske srednje velike aluvijalne tekućice u silikatnoj podlozi</i>							
	Odra, na mostu u Čičkoj poljani	09//20	4A1	3	3	4	2	4
	Odra I	09//17	4A1		2	2	2	2
	<i>Nizinske srednje velike aluvijalne tekućice u silikatno-organogenoj podlozi</i>							
	Karašica, Baranja	07//22	4C	3	3		3	3
<i>Nizinske velike aluvijalne tekućice u silikatno-organogenoj podlozi</i>								
Bosut, Nijemci (Lipovac)	07//25	5C	3	4		3	4	
Bosut – uzvodno od Vinkovaca fital	09//25	5C	3	4	4	3	4	
4	<b>NIZINSKE SREDNJE VELIKE I VELIKE TEKUĆICE</b>							
	<i>Nizinske srednje velike tekućice u silikatnoj podlozi</i>							
	Voćinska rijeka, uzvodno od mjesta Voćin (Smude)	07//15	4A	2	1		1	2
	Orljava, uzvodno od Požege (Skenderovci)	07//17	4A	2	2		1	2
	Žirovnica uzvodno od Dvora na Uni	07//18	4A	2	2		2	2
	Petrinjšica – donji tok	09//13	4A	2	2	1/2	2	2
	Sutla Zelenjak	09//15	4A	2	2	1;4	2	2
	Karašica Črnkovci	09//16	4A	3	5	3/4	3	5
	Česma -Narta	09//14	4A	3	4	3	3	4
	Plitvica, most u Velikom Bukovcu	09//18	4A	2	4	3/4	1	4
	<i>Nizinske velike tekućice u silikatnoj podlozi</i>							
	Krapina, uzvodno od Zaprešića	07//20	5A	3	3		2	3
	Ilova kod mjesta Ilova (Kutina)	07//21	5A	2	3	4	3	4
	Česma kod Čazme	07//23	5A	3	4		3	4
	Orljava između Lužana i Sl. Kobaš	07//24	5A	2	3		2	3
	Glina	07//27	5A	2	2		3	3
	Una, prije Jasenovca	07//28	5A	2	3		3	3
	Vučica-Petrijevci	09//21	5A	3	4		3	4
	Česma Obedišće	09//22	5A	3	4	3/4	3	4
	Una, Hrvatska Dubica	09//23	5A	2	2	2	2	2
<i>Nizinske srednje velike tekućice u silikatnoj-vapnenačkoj podlozi</i>								
Bednja srednji tok	09//12	4B		3	3	1	3	

PANONSKA EKOREGIJA

	oznaka postaje	HR Tip	Fitobentos	Makrozoobentos	Makrofi	Ribe	Konačna ocjena
<b>NIZINSKE VRLO VELIKE TEKUĆICE</b>							
<b>a. Slivno područje locirano u Dinaridskoj regiji</b>							
<i>Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi čiji je sliv lociran u vapnenačkom području</i>							
Kupa (Petrinja)	07//26	6	2	2		3	3
Kupa Rečica	09//26	6		4	3	1	4
Kupa Brest	09//27	6	2	2	3	2	3
<b>b. Donji tok Mure i srednji tok Drave i Save</b>							
<i>Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi (donji tok Mure i srednji tok Drave)</i>							
Mura, desna obala kod mjesta Mursko Središte	07//29	8A	3	3		2	3
Drava, desna obala, kod Botova	07//30	8A	2	2/3		2	2
Drava, Ormož (Križovljan grad)	09//28	8A	2	3	4	1	4
Mura Goričan	09//29	8A	2	2	3/4	2	3
Drava Terezino polje	09//35	8A	2	3	3	2	3
Drava Botovo	09//37	8A	2	2/3	4	2	4
<i>Nizinske vrlo velike tekućice u vapnenačkoj podlozi (srednjeg toka Save od Drenja do Rugvice)</i>							
Sava, desna obala kod Jankomirskog mosta	07//31	7	2	3		1	3
Sava, Drenje Jesenice	09//30	7	2	2	4	2	4
<b>5 c. Donji tok Drave i Save</b>							
<i>Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi - donji tok Drave</i>							
Drava, desna obala kod Belišća	07//33	8B	3	3		3	3
Drava Višnjevac	09//36	8B	3	3	3	3	3
Drava, Donji miholjac	09//34	8B		3		3	3
<i>Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi - donji tok Save</i>							
Sava – nizvodno od utoka Vrbasa (Sava Davor)	07//32	8C	3	3		2	3
Sava, lijeva obala kod Županje	07//34	8C	3	2		3	3
Sava – nizvodno od utoka Vrbasa	09//31	8C	2	2	4	2	4
Sava, Galdovo	09//32	8C	2	2	4	3	4
Sava – Uzvodno od utoka Une, Jasenovac	09//33	8C	2	2	4	2	4
Sava – nizvodno od utoka Bosne (Sl. Šamac)	09//38	8C	3	3	4	3	4
Sava, Račinovci	09//39	8C		3	4	3	4
<b>d. Dunav</b>							
<i>Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi - Dunav</i>							
Dunav, desna obala kod mjesta Šarengrad (Ilok)	07//35	8D	2	2/3		2	2
Dunav Ilok	09//40	8D	3	3	4	3	4
Dunav Batina	09//41	8D	3	3		3	3

## DINARIDSKA KONTINENTALNA EKOREGIJA

	oznaka postaje	HR Tip	Fitobentos	Makrozoobentos	Makrofi	Ribe	Konačna ocjena	
6	<b>GORSKE I PRIGORSKE MALE TEKUĆICE</b>							
	<b>Gorske male tekućice u silikatnoj podlozi</b>							
	Potok Križ kod mjesta Lazac Lokvarski	07//38	9A	2	2		2	2
	<b>Gorske male tekućice u silikatno-vapnenačkoj podlozi</b>							
	Izvorišni dio Dobre, ispod Bukovskog Vrha	07//37	9C	2	1		1	2
	Gornja (Skradska) Dobra – Vjerojatno nije Dobra nego pritoka S	07//39	9C	2	1		*3	*2
	Dobra – izvorišni dio	09//44	9C	2	2	1	1	2
	<b>Gorski male tekućice u vapnenačkoj podlozi</b>							
	Bijela Rijeka, prije Matice	07//41	9B	1	1		1	1
	Crna Rijeka, prije Matice (200 m ispod izvora)	07//42	9B	1	1		1	1
	Rijeka Otuča, kod Gračaca	07//46	9B	2	2		1	2
	Gorski potok Sartuk, vodotok od izvorišta do utoka	09//42	9B	1	1	1	1	1
	<b>Prigorske male tekućice u vapnenačkoj podlozi</b>							
	Izvorište Gradne, uzvodno od Gregorić Brega	07//40	11B	1	2		1	2
	Bistrica	09//45	11B	2	2/3	1	1	2
	Dretulja uzvodno od Plaškog	09//46	11B	2	2	1	1	2
<b>Prigorske male tekućice u vapnenačko-silikatnoj podlozi</b>								
Velika Belica – donji tok	09//43	11A	1	1	1	1	1	
7	<b>GORSKE I PRIGORSKE SREDNJE VELIKE I VELIKE TEKUĆICE</b>							
	<b>Gorske srednje velike tekućice u silikatno-vapnenačkoj podlozi</b>							
	Čabranka, kod mjesta Zamost	07//43	10A	1	1		1	1
	<b>Prigorske srednje velike tekućice u vapnenačkoj podlozi</b>							
	Slunjčica – izvorišni dio	09//50	12A	1	2		1	2
	Rječina/nizvodno od Drestina do Grdova	09//63	12A	1	2	1	3	3
	<b>Prigorske velike tekućice u vapnenačko-silikatnoj podlozi</b>							
	Kupa Brod na Kupi	07//52	13A	2	2		1	2
	Kupica – donji tok	09//51	13A	2	1	1	1	2
	<b>Prigorske velike tekućice u vapnenačkoj podlozi</b>							
Dobra, kod Vrbovskog	07//49	13B		3		1	3	
Korana Slunj	09//53	13B	2	3	3	2	3	

## DINARIDSKA KONTINENTALNA EKOREGJA

		oznaka postaje	HR Tip	Fitobentos	Makrozo-bentos	Makrofi	Ribe	Konačna ocjena	
8	<b>NIZINSKE SREDNJE VELIKE I VELIKE TEKUĆICE</b>								
	<i>Nizinske srednje velike tekućice u vapnenačkoj podlozi</i>								
		Globornica kod Dobrenića	07//44	14A	2	2		1	2
		Radi se o Radonji Turpinjska Rijeka, Grabovac Krnjački	07//45	14A	2	2		1	2
	<i>Nizinske srednje velike tekućice u vapnenačko-silikatnoj podlozi</i>								
		Rječina, izvor	07//63	14B	2	2/3		3	3
	<i>Nizinske velike tekućice u vapnenačkoj podlozi</i>								
		Korana, kod Veljuna	07//50	15	2	2		1	2
		Mrežnica, kod Zvečaja	07//51	15	2	2		2	2
		Dobra, Karlovac (Jaškovo)	07//53	15	2	2		1	2
		Dobra, Jarče polje ili Novigrad na Dobri	07//54	15	2	2		1	2
		Mrežnica Karlovac	07//55	15	2	2/3		2	2
		Kupa, Bubnjarci	09//52	15	2	2	1	2	2
		Mrežnica, Belavići	07//56	15	2	2		2	2
		Korana, Karlovac	07//57	15	2	2/3		2	2
	Korana, Ladenjak kod Tušilovića	07//58	15	2	2/3		3	3	
	Kupa, dionica od Ozlja do Mahičnog	07//59	15	3	3		1	3	
	Korana Slunj	09//54	15	2	2	3	1	3	
9	<b>PRIGORSKE SREDNJE VELIKE TEKUĆICE KRŠKIH POLJA</b>								
	<i>Prigorske srednje velike tekućice krških polja u vapnenačkoj podlozi</i>								
	Rijeka Gacka kod mjesta Čovići (Ličko Lešće)	07//48	12B	1	2		*4	*2	
10	<b>POVREMENE TEKUĆICE</b>								
	<b>a. Gorske i prigorske male</b>								
	<i>Gorske male povremene tekućice u vapnenačkoj podlozi</i>								
		Izorište Brušanke, Baške Oštarije	07//36	9D	2	2		1	2
		Rijeka Počiteljica, kod mjesta Ornice	07//47	9D	3	3		1	3
	<i>Prigorske male povremene tekućice u vapnenačkoj podlozi</i>								
	Vera čitavim tokom Plaški	09//47	11C	2	2	1	2	2	
<b>b. Gorske srednje velike</b>									
<i>Gorske srednje velike povremene tekućice u vapnenačkoj podlozi</i>									
	Rijeka Lika	09//49	10B	n. u.	n. u.		2	2	

DINARIDSKA PRIMORSKA EKOREGIJA		oznaka postaje	HR Tip	Fitobentos	Makrozoobentos	Makrofi	Ribe	Konačna ocjena	
11	<b>NIZINSKE I PRIGORSKE MALE TEKUĆICE</b>								
	<i>Prigorske male tekućice u vapnenačko-silikatnoj podlozi</i>								
		Radljevac, u selu Radljevac	07//67	16A	2	2		1	2
		Kosovčica G.T.	09//56	16A	2	1	1	1	2
	<i>Prigorske male tekućice u vapnenačkoj podlozi</i>								
		Vrba kod mjesta Vrba	07//68	16B	2	2/3		*4	*2
		Orašnica, cijelim tokom do utoka u Krku	09//69	16B	2	2	1	1	2
<i>Nizinske male tekućice u vapnenačkoj podlozi</i>									
	Brižišnica kraj Vodica	07//77	17A	2	2		1	2	
12	<b>PRIGORSKE SREDNJE VELIKE I VELIKE TEKUĆICE</b>								
	<i>Prigorske srednje velike tekućice u vapnenačkoj podlozi</i>								
		Zrmanja, izvorište (vrelo)	07//61	18A	2	1		1	2
		Butišnica izvorište (Strmica)	07//62	18A	2	2		1	2
		Butišnica, uzvodno od Golubića	07//70	18A	2	2		1	2
		Krka Knin	07//73	18A	2	2		1	2
		Zrmanja uzvodno od mjesta Palanka	07//74	18A	2	1/2		1	2
		Zrmanja Ervenik	07//75	18A	2	2		1	2
		Gornji tok Cetina, vodotok od izvorište do utoka	09//62	18A	2	2	1	1	2
		Donji tok Kosovčice	09//71	18A	2	3	1/2	1	3
	<i>Prigorske velike tekućice u vapnenačkoj podlozi</i>								
		Cetina, Čikotina Lađa	07//76	20	2	2/3		2	2
		Cetina Trilj	07//87	20	2	2		3	3
	Ruda, cijelim tokom/Ruda, kod mjesta Udovičić	09//65	20	2	2	1	2	2	
13	<b>NIZINSKE SREDNJE VELIKE I VELIKE TEKUĆICE</b>								
	<i>Nizinske srednje velike tekućice u vapnenačkoj podlozi</i>								
		Zrmanja (Kaštel Žegarski)	07//83	19B	2	2		1	2
		Zrmanja Žegar	09//64	19B	2	2	1/2	1	2
	<i>Nizinske velike tekućice u vapnenačko-silikatnoj podlozi</i>								
		Cetina, Radmanove Mlinice	07//86	21A	2	2		2	2
		Cetina-Radmanove mlinice	09//66	21A	1	2	1/2	*3	*2
	<i>a. Nizinske velike tekućice s baražnim ujezerenjem</i>								
<i>Nizinske velike tekućice u vapnenačkoj podlozi s baražnim ujezerenjem</i>									
	Krka, kanjonski dio, Roški slap	07//84	21B1	2	2		2	2	
	Krka Skradinski buk	09//68	21B1	2	2/3	1/2	2	2	



DINARIDSKA PRIMORSKA EKOREGIJA		oznaka postaje	HR Tip	Fitobentos	Makrozoobentos	Makrofi	Ribe	Konačna ocjena
14	<b>NIZINSKE TEKUĆICE KRATKIH TOKOVA S PADOM &gt;5 ‰</b>							
	<i>Nizinske male tekućice u vapnenačkoj podlozi s padom &gt; 5 ‰</i>							
	Krupa izvorište, Srebrnica	07//60	17A1	1	1		1	1
	<i>Nizinske srednje velike tekućice u vapnenačkoj podlozi s padom &gt; 5 ‰</i>							
Ljuta u mjestu Ljuta (Konavle)	07//80	19B1	2	2		4	*2	
<i>Nizinske srednje velike tekućice u vapnenačko-silikatnoj podlozi s padom &gt; 5 ‰</i>								
Jadro (izvorišno područje (nizvodno od kaptiranog	07//82	19A	2	2		2	2	
15	<b>MALE I SEREDNJA VEKIKE TEKUĆICE KRŠKIH POLJA</b>							
	<b>a. Nizinske</b>							
	<i>Nizinske male tekućice krških polja u vapnenačkoj podlozi</i>							
	Mislina/kod mjesta Mislina	09//57	17A2	2	3		2	3
	<i>Nizinske srednje velike tekućice krških polja u vapnenačkoj podlozi</i>							
	Matica Rastoka (Štaševica)	07//78	19C	2	2		1	2
	Matica Vrgorska (Vrgorac, mjesto Orah)	07//79	19C	2	3		3	3
<b>b. Prigorske</b>								
<i>Prigorske srednje velike tekućice krških polja u vapnenačkoj podlozi</i>								
Vrljika	09//55	18A1	2	2	1/2	1	2	
Sija, cijelim tokom	09//72	18A1	3	2/3	2	1	3	
16	<b>POVREMENE TEKUĆICE</b>							
	<b>a. Prigorske male i srednje velike</b>							
	<i>Prigorske male povremene tekućice u vapnenačko-silikatnoj podlozi</i>							
	Smova	09//59	16C	n. u.	n. u.			
	<i>Prigorske male povremene tekućice u vapnenačkoj podlozi</i>							
	Zala	09//58	16D	n. u.	n. u.			
	<i>Prigorske srednje velike povremene tekućice u vapnenačkoj podlozi</i>							
Krčić	09//60	18B			1	1	1	
Rijeka Čikola, vodotok od utoka Vrbe	09//61	18B	2	2/3	3	1	3	
<b>b. Nizinske</b>								
<i>Nizinske male povremene tekućice u vapnenačkoj podlozi</i>								
Milajšić Jaruga	09//70	17B	n. u.	n. u.				



DINARIDSKA PRIMORSKA EKOREGIJA - ISTRA		oznaka postaje	HR Tip	Fitobentos	Makrozo-bentos	Makrofi	Ribe	Konačna ocjena	
<b>NIZINSKE I PRIGORSKE MALE TEKUĆICE ISTRE</b>									
<i>Prigorske male tekućice u vapnenačko-flišnoj podlozi Istre</i>									
17	Pazinčica izvorište	09/73	22	2	2		2	2	
	<i>Nizinske izvorišne male tekućice u vapnenačko-flišnoj podlozi Istre</i>								
	Butoniga izvorište	07/64	23A	3	2		2	3	
	Mirna izvorište	07/65	23A	3	2/3		1	3	
	Boljunčica izvorište	07/66	23A	3	3		1	3	
<b>NIZINSKE SREDNJE VELIKE TEKUĆICE ISTRE</b>									
<i>Nizinske srednje velike u vapnenačko-flišnoj podlozi Istre</i>									
18	Mirna Istarske toplice	07/81	24	2	2		3	3	
	Mirna Portonski most	09/76	24	2	2/3	5	2	5	
	Raša, Podpićan	09/77	24	3	3		3	3	
<b>POVREMENE TEKUĆICE ISTRE</b>									
<i>Povremene nizinske male tekućice u vapnenačko-flišnoj podlozi Istre</i>									
19	Dragonja Kaštel	09/74	23B	2	2	1/2	1	2	
	Raša – Krbunjski potok	09/75	23B	3	2/3		1	3	

Legenda

1	vrlo dobro $\geq 0,80-1$	1/2
2	dobro $\geq 0,60 \leq 0,79$	
3	umjereno dobro $\geq 0,40 \leq 0,59$	2/3
4	loše $\geq 0,20 \leq 0,39$	
5	vrlo loše $\geq 0,00 \leq 0,19$	3/4

Napomena: Kod ocjene biološke kakvoće temeljem makrofita korištene su dvije metode. U slučaju različitih ocjena, prikazane su oba dvije vrijednosti.

\* U konačnoj ocjeni biološke kakvoće jedan biološki pokazatelj nije uzet u obzir

## 11.0 SINTEZA I ZAKLJUČCI

Biološko-ekološka istraživanja te sakupljanje uzoraka makrozoobentosa, mikrofitobentosa, makrofita, riba i planktona provedena su prema metodologiji koja je sukladna ODV EU (Direktiva 2000/60/ES). Detaljni opisi metodologije uzorkovanja i obrade uzoraka izloženi su u poglavljima gdje su obrađeni pojedini biološki elementi (Poglavljja: 5 Makrozoobentos, 6 Mikroitobentos, 7. Makrofiti, 8 Ribe)

Temeljem postavljenih osnovnih ciljeva Studije izvršeno je slijedeće:

1) validacija abiotičke tipologije prema dosadašnjim studijama (HABDIJA i TVRTKOVIĆ 2005; HABDIJA i sur. 2009) te korekcija i odabir izbornih deskriptora.

2) objedinjeni su dobiveni rezultati za svaki biološki element kakvoće s rezultatima bioloških analiza studije «**Ekološko istraživanje površinskih kopnenih voda u hrvatskoj prema kriterijima okvirne direktive o vodama**» (HABDIJA i sur. 2008) (EK-KO), te je temeljem dobivenih rezultata definirana „biotička“ tipologija, koja se bazira na analizi makrozoobentosa.

3) temeljem objedinjenih bioloških podataka koji su prikupljeni u razdoblju od 2006. do 2009. godine, definirani su pojedini indeksi (metrike) za svaki prethodno definirani biotički tip, radi tip-specifične ukupne ocjene biološke kakvoće tekućica hrvatske hidrografske mreže.

Za svaki biotički tip ocjena biološke kakvoće temelji se na odklonu u odnosu na referentne vrijednosti definiranih indeksa, odnosno temeljem odmaka od referentnih zajednica. Opis tip specifičnih referentnih uvjeta za svaki ekotip dan je u knjizi III ove studije.

4) revidiran je postojeći Hrvatski indikatorski sustav (HRIS) i načinjena Operativna lista svojiti (engl. Operational taxa list - OTL), odnosno nivo determinacije koju je potrebno izvršiti za pojedine skupine akvatičkih organizama.

5) načinjena je ocjena biološke kakvoće zasebno za svaki BEK (makrozoobentos, fitobentos, makrofiti i nekton), zaključnu ocjenu biološkog stanja na istraživanim postajama hrvatske hidrografske mreže temeljem svih bioloških elemenata kakvoće. Ukupna ocjena istraživanih postaja definirana je najnižom vrijednošću pojedinog BEK.

6) rezultati mjesečnih istraživanja fitoplanktona i zooplanktona tri jezera: Kozjak, Visovac i Vrana (Biograd), te jednokratnih istraživanja fitobentosa, makrofita, makrozoobentosa i riba prikazani su u knjizi II ove studije. Temeljem dobivenih rezultata nismo bili u mogućnosti definirati model biološke valorizacije jezera, te predlažemo da se provedu detaljna istraživanja ostalih prirodnih jezera u Hrvatskoj. No, temeljem dosadašnjeg iskustva načinjena je revizija tipologije jezera u odnosu na studiju EK-KO.

Da bi mogli izvršiti postavljene ciljeve, trebalo je načiniti još nekoliko bitnih preduvjeta. Tako je u suradnji s znanstvenicima s njemačkog sveučilišta u Essenu prilagođen software Asterics našoj bentičkoj fauni tekućica, u koju su unesene specifične vrste naše akvatičke faune, te se navedeni software može koristiti za izračunavanje velikog broja indeksa.

Isto tako, za izračunavanje dijatomejskih indeksa, načinjena je i hrvatska verzija software-a prema modelu i iskustvima njemačkih kolega (dr. Eckhard Coring). Njemački originalni software obuhvaćao je samo izračunavanje TID indeksa (Trofički Indeks Dijatomeja), dok hrvatska nadopunjena verzija ima mogućnost kalkulacije IPS (Indeks osjetljivosti na onečišćenje) i SI (Indeks saprobnosti) indeksa.

## 1. Abiotička tipologija

Aktivnosti na izradi tipologije započele su 2005. godine (Habdija i Tvrtković 2005). U studiji EK\_KO (Habdija i sur., 2009) načinjena je revizija abiotičke tipologije. Tipologija hrvatske hidrografske mreže bazira se na sustavu B te su uključeni obavezni i izborni deskriptori. Obavezni deskriptori proizlaze iz implementacije ODV, a odabir izbornih deskriptora zasniva se na ekološkim i faunističkim specifičnostima državnog teritorija Republike Hrvatske. Jedan od obaveznih deskriptora je i nadmorska visina, te u odnosu na studiju EK-KO predlažemo spuštanje visinske granice između prigorskog i gorskog područja na visinu od 500 m. Nekoliko je razloga za navedenu promjenu od kojih su najvažniji:

(a) velika većina podunavskih zemalja u nacionalnoj tipologiji koristi upravo navedenu visinsku razdiobu tekućica, te će samim time biti olakšan budući proces interkalibracije;

(b) u hrvatskoj hidrografskoj mreži malo je tekućica na nadmorskoj visini iznad 600 m te su utvrđene minimalne razlike u sastavu akvatičkih cenoza između gorskih i prigorskih tekućica jer ih obilježavaju slična ekološka obilježja (fizikalno kemijski čimbenici i karakter substrata).

Tijekom provedbe istraživanja na ovom projektu, autori studije su se temeljem novih spoznaja usuglasili oko izbornih deskriptora koji značajno utječu na akvatičke cenoze te su prilikom revizije abiotičke tipologije u obzir uzeti **hidrološki režim, odnosno stalnost toka, granulometrijski sastav supstrata i nagib korita**. Na taj smo način izdvojili aluvijske tekućice i tekućice krških polja, koje su karakterizirane nagibom korita koji je manji od 1 ‰, a u Primorskoj subregiji Dinaridske ekoregije izdvojene su i tekućice kratkih tokova koje su karakterizirane padom korita većim od 5 ‰.

Temeljem novih spoznaja predlažemo revidiranu abiotičku tipologiju koja uključuje 61 tip (24 tipa i 37 podtipova), te ovdje iznosimo najvažnije promjene u odnosu na dosadašnju tipologiju (vidi poglavlje 2.1). Na osnovu terenskih zapažanja, tipologije susjednih zemalja (Madžarska),

te granulometrijskog sastava supstrata vodotoci Sava i Drava podijeljeni su u dva tipa. Tako rijeka Drava od slovensko-hrvatske granice do Terezinog polja zajedno s rijekom Murom su svrstani u HR Tip 8A - Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi. HR Tip 8B - Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi čini donji tok Drave, nizvodno od T. polja do ušća u Dunav. Rijeka Sava od slovensko-hrvatske granice do Rugvice pripada HR Tipu 7 - Nizinske vrlo velike tekućice u vapnenačkoj podlozi. Dionica toka od Rugvice do srpsko-hrvatske granice pripada HR Tipu 8C - Nizinske vrlo velike tekućice u silikatnoj podlozi. Također utvrdili smo da pojedine tekućice u Primorskoj subregiji Dinaridske ekoregije ne pripadaju kategoriji stalnih odnosno povremenih tekućica kao što je prezentirano u studiji EK-KO. Tako primjerice Krčić nedvojbeno pripada kategoriji povremenih tekućica, a Vrba i Bribišnica spadaju u stalne vodotokove.

## 2. Biotička tipologija

Tipovi voda definirani prema abiotičkim kriterijima moraju biti verificirani biološkim kriterijima, te je temeljni zadatak ove studije bio utvrditi u kojem stupnju se raspored i struktura biote može pridružiti abiotičkoj tipologiji hrvatske hidrografke mreže, definirane na osnovu obaveznih i izbornih fiziografskih deskriptora sustava B. Polazeći od iskustva članica EU, biotička tipologija se prije svega bazira na zajednici makrozoobentosa, jer se temeljem zajednice makrozoobentosa dobiva najveći broj eko tipova, dok se preostali biološki elementi kakvoće, koje zahtjeva ODV naknadno uklapaju u prethodno dobivenu tipologiju.

Kao polazišna osnova prilikom definiranja biotičke tipologije uzeta je obzir podjela limnografskog prostora Republike Hrvatske u dvije ekoregije: **Panonsku i Dinaridsku**. No, s obzirom na utvrđene značajne faunističke, hidrološke, geološke i druge razlike, smatramo opravdanim limnografski prostor Republike Hrvatske podijeliti u četiri zasebna područja: **Panonsku ekoregiju, Kontinentalnu subregiju Dinaridske ekoregije, Primorsku subregiju Dinaridske ekoregije i Istarsko područje**, kao posebna cjelina unutar Dinaridske ekoregije.

Radi uklapanja bicenotičkog sastava makrozoobentosa u abiotičke tipove za prethodno definirane limnografske regije, izvedene su klaster analize temeljem zastupljenosti i brojnosti pojedinih svojiti makrozoobentosa reprezentativnih postaja, tj. onih za koje smo ocijenili da su u vrlo dobrom stanju. Iznimno su u obzir uzete i one istraživačke postaje koje su vrlo blizu vrlo dobrog stanja (odnosi se na nizinske tekućice uglavnom Panonske regije gdje je vrlo teško pronaći tekućice u vrlo dobrom stanju).

Vrlo velike tekućice Panonske ekoregije razmatrane su zasebno. Nekoliko je razloga za ovakvu odluku: uzorci makrozoobentosa uglavnom su sakupljeni u obalnom području, te prirodna zajednica uglavnom nije prisutna. Zbog navedenih razloga integriranje prostornog rasporeda makrozoobentosa vrlo velikih tekućica načinjeno je temeljem recentne faune.

Tekućice Primoske subregije Dinaridske ekoregije odlikuju se saprobiološki gledano dobrom i vrlo dobrom kakvoćom, ali su hidrološki prilično izmijenjene stoga na tom području nismo mogli naći dovoljan broj dobrih istraživačkih postaja da bismo integrirali prostorni raspored makrofaune u abiotičku tipologiju putem dendrograma. Slična je situacija vrijedi i za tekućice Istre, stoga smo se u ovim slučajevima prilikom definiranja biotičke tipologije koristili ekspertnom procjenom i saznanja do kojih smo došli u Panonskoj ekoregiji i Kontinentalnoj subregiji Dinaridske ekoregije. Temeljem navedenih sveobuhvatnih analiza makrozoobentosa, definirali smo biotičke tipove tekućica na području Hrvatske (vidi poglavlje 3 ove studije, tablica 3.1). Ukupno je definirano 19 ekotipova te 9 podtipova. U Panonskoj ekoregiji definirano je 5 ekotipova s 5 podtipova, u Kontinentalnoj subregiji Dinaridske ekoregije definirana su 5 ekotipa te dva podtipa, u Dinaridskoj primorskoj subregiji definirano je 6 ekotipa s dva podtipa, a na području Istre su definirana 3 ekotipa.

Ostali biološki elementi, uglavnom prate ovu biotičku tipologiju temeljenu na makrozoobentosu. Također je utvrđeno da se ostali BEK uklapaju u predloženu tipologiju, odnosno podjelu na ekotipove. Tako primjerice, zajednice mikrofitobentosa u potpunosti prate ovu biotičku tipologiju, tj. razlikujemo također 19 ekotipa. Temeljem zajednica riba, također je utvrđeno 19 ekotipova, uz napomenu da se Ekotip 1 (Gorske i prigorske male tekućice Panonske ekoregije) dijeli na 2 podtipa: a) salmonidni vodotoci b) ciprinidni vodotoci. U vodotocima Republike Hrvatske razlikujemo 7 tipova makrofitskih zajednica: *Berula-Nasturtium* tip (zajednice u kojima dominiraju herbide) – BN; *Platyhypnidium riparioides* – *Fontinalis antipyretica* tip (zajednice u kojima dominiraju mahovine) – PF; *Sparganium emersum* tip (zajednica u kojoj dominiraju nimfeide odn. valisneride) – Sp; *Myriophyllum* tip (zajednice u kojima dominiraju miriofilide) – My; *Potamogeton lucens* tip (zajednice u kojima dominiraju magnopotamide) – Po; *Callitriche* tip (zajednice u kojima dominiraju peplide) – Ca; Tipovi bez makrofitske vegetacije – N. Pojavnost pojedinih zajednica i tipova makrofita u 19 ekotipova i 9 podtipova prezentirana je u poglavlju 7 ove studije. Važno je napomenuti da u jednom vodotoku, odnosno ekotipu može dolaziti više različitih zajednica. Npr. u brzjoj vodi uzvodno od sedrene barijere mahovinska zajednica, na samoj barijeri *Berula-Agrostis* zajednica te u dubljoj i mirnijoj vodi nizvodno od barijere *Myriophyllum-Ranunculus* zajednica. Dakle,

vodotok uvijek treba promatrati kao slijed različitih zajednica uvjetovan različitim ekološkim prilikama na pojedinim odsječcima vodotoka.

### 3. Biološki element kakvoće - Makrozoobentos

Zajednica makrozoobentosa je vrlo dobar pokazatelj organskog opterećenja te hidromorfoloških promjena, odnosno opće degradacije tekućice. Radi što objektivnijeg prikaza rezultata, te procjene utjecaja pojedinih pritisaka koriste se različiti indeksi. Pojedini indeksi predstavljaju odnosno odražavaju specifične i predvidljive odzive zajednice makrozoobentosa prema čimbenicima okoliša te na različite antropogene utjecaje. Usporedbom dobivenih rezultata s referentnim vrijednostima može se procijeniti utjecaj različitih pritisaka na zajednicu makrozoobentosa.

Za izračunavanje indeksa, koristili smo prilagođen software Asterics, uz napomenu da se navedeni software može koristiti za izračunavanje svih indeksa osim za kalkulaciju indeksa saprobnosti. Naime, u navedenom programu indeks saprobnosti bazira se na Zelinka-Marvan formli, dok se u Hrvatskoj koristi formula prema Pantle-Bucku.

Za odabir pojedinih indeksa koji najbolje odražavaju različite antropogene pritiske, koristili smo i iskustva drugih zemalja, prvenstveno onih s kojima imamo zajedničke limnoregije, poput Slovačke i Slovenije. Neki od korištenih pokazatelja (indeksa) prvenstveno ukazuju na intenzitet organskog onečišćenja, dok drugi indeks ukazuju i na druge promjene, poput opće degradacije vodotoka (s time da mogu također uključivati i onečišćenje) ili na promjene poput regulacija, pregradnje ili različitih vodo zahvata. Da bi mogli ocijeniti kakvoću svake istraživane tekućice korištenjem multimetrijske metode, tj. korištenjem većeg broja indeksa, bilo je nužno za svaki biotički tip (ekotip) najprije odabrati odgovarajuće indekse, a zatim odrediti granične vrijednosti klasa kakvoće za svaki od odabranih indeksa. Radi odabira odgovarajućih indeksa za pojedine ekotipove tekućica koristili smo i metodu linearne regresijske analize. Osnovno polazište su bile vrijednosti saprobnog indeksa (HR SI) kao nezavisne varijable te vrijednosti ostalih indeksa kao zavisne varijable. Za daljnji postupak – ocjenu biološke kakvoće, korišteni su oni indeksi koji su pokazivali značajnu korelaciju u odnosu na saprobnog indeksa. Na ovaj smo način odabrali odgovarajuće indekse za pojedine ekotipove tekućica, uz određene probleme i korekcije. Naime, da bi mogli s velikom sigurnošću odabrati pojedine indekse, nužno je zadovoljiti nekoliko kriterija:

- Potrebno je imati dovoljan broj podataka, tj. veći broj lokacija (tekućica) unutar jednog ekotipa.



- Nužno je unutar pojedinog ekotipa imati zastupljene lokacije s velikim rasponom kakvoće vode, tj. lokacije od I do V klase kakvoće.

Navedene kriterije u potpunosti zadovoljava samo manji broj ekotipova, dok kod ostalih ili smo imali premalo lokacija ili nedovoljan raspon kakvoće vode. U tim smo slučajevima odabrali ili indekse s nešto nižom korelacijom prema kakvoći vode ili smo koristili ekspertnu procjenu. Ukupno preporučamo korištenje 14 različitih indeksa, te se za svaki ekotip koristi kombinacija onih indeksa koji ga najbolje opisuju. Granične vrijednosti klasa kakvoće preporučenih indeksa za svaki ekotip prikazane su detaljnije u poglavlju 5.

Tijekom istraživanja i posebno obrade i interpretacije rezultata, povremene tekućice su se nametnule kao zaseban problem. Jedan od razloga je da ih je tijekom ovih istraživanja obuhvaćeno relativno malo i raspoređene su po subregijama i područjima Dinaridske ekoregije, što ima za posljedicu veliku ekološku i faunističku raznolikost. Iz linearne regresijske analize je vidljivo da samo nekoliko indeksa pokazuje značajniju korelaciju s kakvoćom vode. Svakako treba naglasiti da je u ovakvim specifičnim situacijama ocjena biološke kakvoće manje pouzdana. Naime, kada smo primijenili te indekse na konkretne lokacije, rezultati su bili dosta nepouzdana, tako da smo kod nekih lokacija za ocjenu biološke kakvoće, morali uključiti i ekspertnu procjenu, tj. analizirani uzorci nisu uzeti u razmatranje prilikom razvoja metodologije ocjene biološke kakvoće. Svakako u budućim istraživanjima treba posebnu pažnju pokloniti upravo takovim specifičnim tipovima tekućica, kakve su one povremenog toka.

Sveobuhvatnom analizom makrozoobentosa, načinili smo ocjene biološke kakvoće voda svih istraživanih postaja. Za klasifikaciju biološkog stanja koristili smo tzv. omjer ekološke kakvoće (Ecological Quality Ratio – EQR). Naime, izračunate vrijednosti svakog pojedinog indeksa se međusobno znatno razlikuju te je bilo potrebno sve te vrijednosti transformirati u oblik koji će omogućiti njihovu usporedbu, tj stvarne vrijednosti indeksa su transformirane u vrijednosti između 0 i 1. Prema ODV, svako ocjenjivanje ekološkog stanja pojedinog vodnog tijela mora pokazati odstupanje od referentnih vrijednosti, a za prikaz tog odstupanja se koriste vrijednosti omjera ekološke kakvoće (EQR), koje se dobiju normalizacijom (ujednačavanjem) vrijednosti pojedinih indeksa. Dakle, za ocjenu biološkog stanja neophodne su nam **referentne vrijednosti** za svaki pojedini indeks. Referentne vrijednosti se u pravilu određuju kao medijan vrijednosti pojedinog indeksa na referentnim lokacijama. Referentna lokacija je mjesto gdje su utvrđeni referentni uvjeti, a to su područja na kojima su utvrđeni vrlo mali utjecaji na vodno tijelo. Tu prvenstveno mislimo na područja koja su bez utjecaja urbanizacije, industrijalizacije te intenzivne poljoprivrede. Na takovim lokacijama mogu postojati samo neznatne promjene hidromorfoloških, bioloških i fizikalno-kemijskih pokazatelja. Utvrđivanje referentnih

vrijednosti za ekotipove gdje nismo utvrdili postojanje referentnih lokacija, zahtijevalo je drugačiji pristup. Naime, u određivanje referentnih vrijednosti trebalo je uključiti cijeli niz činjenica, poput povijesnih informacija o fizikalno-kemijskim i biološkim podacima za određeni ekotip, zatim informacije o tome dali u drugim geografskim područjima postoje lokacijama s referentnim uvjetima ili povijesni podaci o takovim lokacijama. Određivanje referentnih uvjeta nije bila jednostavna zadaća, jer na žalost u Hrvatskoj referentnih lokacija ima samo za manji broj biotičkih tipova tekućica. Za ostale biotičke tipove smo koristili lokacije blizu referentnog stanja, tj. one gdje je biološka kakvoća vode vrlo dobra. Isto tako za određene biotičke tipove, poput velikih graničnih i prekograničnih rijeka (Drava, Sava, Dunav), koristili smo iskustva i podatke susjednih zemalja koje s nama dijele spomenute tekućice. No, za određeni broj biotičkih tipova, gdje smo raspolagali s nedostatnim podacima iz ovih ali i iz prethodnih istraživanja, referentne i granične vrijednosti odredili smo temeljem dugogodišnjeg iskustva te poznavanja terena. Za neke biotičke tipove bilo je dosta teško odrediti granične i referentne vrijednosti zbog njihove specifičnosti i premalog broja podataka. Tu prvenstveno mislimo na povremene tekućice u Dinaridskoj ekoregiji.

Temeljem tip-specifičnih izračuna pojedinih indeksa i normalizacije vrijednosti dana je zbirna ocjena biološke kakvoće svake istraživane postaje u obliku brojčanih vrijednosti, koje uključuju i zasebnu ocjenu s obzirom na organsko opterećenje i opću degradaciju (vidi poglavlje 5, tablica 5.6). Također treba napomenuti da su za neke postaje date prijelazne vrijednosti, u slučaju kada je ukupna srednja vrijednost korištenih indeksa bila u graničnom području između dvije klase.

#### 4. Biološki element kakvoće - Fitobentos

Fitobentos se kao indikator koristi iz nekoliko razloga: lako ga je sakupiti već ustaljenim i provjerenim metodama, predvidljivo reagira na promjene kakvoće vode te predstavlja taksonomski vrlo raznoliku skupinu unutar vodenih zajednica. Druga prednost korištenja bentoskih algi u procjeni kakvoće vode je ta što njihova zajednica prirodno sadrži veliki broj vrsta čime podatci postaju dobri za detaljne statističke analize i numeričke aplikacije. Vrijeme odgovora na stres je brzo, kao i oporavak od njega. Dodatna pogodnost je u tome što se većina alga može odrediti do razine vrste (od strane stručnjaka algologa), a za mnoge vrste su poznate granice tolerancije ili osjetljivosti na specifične promjene okolišnih uvjeta.

U svrhu procjene biološke kakvoće na osnovi nalaza vrsta fitobentosa u ovom projektu i projektu EK-KO (Habdija i sur. 2009) izrađena je baza podataka koja sadrži: broj uzorka, šifru postaje, datum uzorkovanja, vrstu supstrata, definirani HR tip, pripadnost ekoregiji, stari naziv i

novi latinski naziv vrste, akronim vrste i abundanciju (apsolutan broj stanica/cm<sup>2</sup> ili cm<sup>3</sup>, broj valvi dijatomeja= $\Sigma$ 400).

Temeljem postignutih rezultata te na osnovi stečenih iskustava tijekom provedbe projekata i u suradnji s inozemnim kolegama (Mađarska, Slovenija, Njemačka) predlažemo da se za potrebe RH, u analizi fitobentosa kao biološkog elementa kakvoće tekućica, koriste tri nezavisna multimetrička dijatomejska indeksa (TID<sub>RH</sub>, IPS, SI<sub>HRIS</sub>) i jedan nedijatomejski (NeD). Za izračunavanje svakog od tri preporučena multimetrijska dijatomejska indeksa korištena je modificirana jednadžba Zelinka-Marvan (1961). Iako su u zemljama članicama EU, razvijene metode koje se uglavnom baziraju samo na analizi dijatomeja, napominjemo da analizu fitobentosa s obzirom na ne dijatomejske skupine preporučujemo, te da je NeD indeks neophodan u procjeni biološke kakvoće, a kao zasebni korektivni pokazatelj, kojeg koriste i neke EU članice. Valja napomenuti da se korištenje multimetričkih dijatomejskih indeksa (TID<sub>RH</sub>, IPS, SI<sub>HRIS</sub>) preporuča u svim definiranim kkotipovima, dok je NeD bitan za pojedine ekotipove (vidi poglavlje 6, tablica 6.10). Vrijednost TID<sub>RH</sub>, indeksa za svaku pojedinu dijatomejsku vrstu definirana je s obzirom na specifičnosti hrvatskih vodotokova, dok su vrijednosti numeričkih podataka za indikatorske vrijednosti i indikatorske težine pojedinih dijatomejskih vrsta, potrebnih za kalkulaciju IPS indeksa preuzete iz baze podataka OMNIDIA 5.1. SI<sub>HRIS</sub> indeks izračunavan je po revidiranim saprobnim vrijednostima za svaku dijatomejsku vrstu prema Hrvatskom indikatorskom sustavu HRIS.

Definiranjem referentne vrijednosti stvorena je mogućnost određivanja granice klasa pojedinog indeksa koje su interpolirane u petero stupanjsku ljestvicu. Kao i kod BEK makrozoobentos, vrijednosti svakog pojedinog indeksa su transformirane u skalu od 0-1, tako da su svi indeksi međusobno usporedivi. U tu se svrhu u ocjeni biološke kakvoće, za svaki korišteni indeks, izračunava omjer njegove ekološke kakvoće (EQR). Ocjena biološke kakvoće istraživanih tekućica dobivena je izračunom srednjih vrijednosti EQR korištenih indeksa za fitobentos.

## 5. Biološki element kakvoće - Makrofita

Određene vrste i skupine makrofita čine zajednice koje su svojstvene za pojedine tipove tekućica. Pod antropogenim utjecajem sastav makrofitskih zajednica se mijenja i kvantitativno i kvalitativno. Nepostojanje makrofita je prirodno za neke tipove tekućica (npr. za jako zasjenjene tokove, bujične tokove, duboke tokove, prirodno mutne tokove), no može ukazivati i na antropogeno uzrokovane promjene i to prije svega promjene u hidromorfologiji tekućice kad

zbog produbljivanja korita, utvrđivanja i stvaranja obala strmijih no što su bile prirodno nestaju pogodna staništa za makrofite.

Ekološki, uzorkuju se vrste koje su u potpunosti uronjene u vodu, čiji listovi i cvjetovi plutaju na vodi ili koje čitave plutaju na vodi te biljke koje su većim dijelom uronjene u vodu, a samo manjim dijelom strše iz vode. U odvojeni dio popisa preporučljivo je navesti i vrste koje su samo manjim dijelom uronjene u vodu (tzv. helofiti) i one koje čine obalnu vegetaciju. Te vrste valja jasno odvojiti zato jer se najčešće ne koriste direktno u procjeni stanja voda, ali mogu dati dodatne korisne informacije o stanju i ekološkim prilikama vodotoka.

Za vrste iz svih prethodno navedenih skupina procjenjuje se brojnost (abundancija) odn. pokrovnost nekom od kombiniranih skala. Naša preporuka je da se za procjenu koristi proširena skala po Braun-Blanquetu kako bi tako prikupljeni podaci bili i šire iskoristivi, a za upotrebu u raznim sustavima procjene kvalitete voda lako se mogu transformirati u Kohlerovu skalu.

Predložene su dvije metode za ocjenu biološke kakvoće temeljem makrofita.. Prva metoda slijedi sustav prema van de Weyer-u (2008) (biocenološka metoda). Ocjena stanja tekućica temeljem biocenološkog sastava makrofita zasniva se na procjeni abundancija svih vrsta, određivanja referentne zajednice koja je razvijena ili bi trebala biti razvijena u određenom tipu vodotoka, te se na temelju prisustva ili odsustva svojstvenih vrsta, vrsta „pokazatelja poremećaja“ ili „pokazatelja dobrog stanja“ određuje klasa kakvoće vodotoka. Ukratko, metoda se temelji se na određivanju stupnja degradacije pretpostavljene referentne makrofitske zajednice. Druga metoda temelji se na izračunu referentnog indeksa (IR) prema formuli koju su predložili Schaumburg i sur. (2006) u okviru protokola za praćenje stanja voda u Bavarskoj. Za izračun referentnog indeksa potrebni su isti ulazni podaci kao i za biocenološku metodu, dakle popis makrofita s procijenjenim abundancijama s time da je abundancije dovoljno izraziti u petostupanjskoj skali po Kohleru. Detaljni opis izračuna i ocjene biološke kakvoće su dati u poglavlju 6.

Obje predložene metode temelje se na procjeni strukture pretpostavljene referentne zajednice. Naravno, metodološki se razlikuju, što u nekim slučajevima može dati i različite ocjene stanja. Prva predložena metoda, tzv. biocenološka metoda, temelji se na uvidu u strukturiranost zajednice. Promatra se ukupan broj vrsta i morfoloških tipova, zatim se određuje koje su od tih vrsta svojstvene za referentnu zajednicu, a koje su mogući pokazatelji poremećaja, bila to eutrofikacija, umjetno usporenje ili ubrzanje toka. Iz međuodnosa tih vrsta i njihovih abundancija konačno se odredi u koju klasu istraživani vodotok pripada. Velika prednost ove metode je da ocjenjuje ukupnost poremećaja, ne samo opterećenje vode, nego i hidrološke promjene do kojih dolazi zbog različitih zahvata (produbljivanje korita, utvrđivanje obala,

izgradnja brana, nasipavanje obala ili korita i sl.). Druga predložena metoda temelji se na izračunu referentnog indeksa temeljem indikatorskih vrijednosti vrsta. Metoda je također jednostavna za korištenje, no uključuje nekoliko matematičkih operacija, tako da uglavnom nije izvediva na terenu. Indikatorske vrijednosti vrsta temelje se na ekološkim optimumima pojedinih vrsta u određenim zajednicama. Međutim, optimumi se odnose prije svega na kvalitetu vode u smislu eutofikacije, tako da su hidrološki poremećaji u manjoj mjeri uključeni u ovu metodu. To je slučaj osobito kod vrsta koje žive u brzjoj vodi, jer su to vrste koje ujedno najčešće žive i u neopterećenim vodama. No, ako se vodotoku umjetno poveća brzina, ili promijeni struktura korita te vrste se mogu naseliti i u vodotoke u kojima bi prirodno trebale rasti vrste sporijih voda. U tom slučaju te vrste ne indiciraju opterećenje vode, nego neku strukturalnu promjenu u koritu ili brzini, no načelno ne mogu se staviti u grupu indikatora lošeg stanja. Stoga račun referentnog indeksa u nekim slučajevima neće detektirati takvu promjenu. Upravo takav slučaj je na postaji Sutla – Zelenjak gdje biocenološka metoda detektira promjenu u koritu i nemogućnost naseljavanja vrsta svojstvenih za potencijalnu referentnu zajednicu što za posljedicu ima ocjenu „4“. S druge strane vrste koje tu žive nisu indikatori opterećenja vode, to su prije svega vrste brzih voda, tako da će referentni indeks pokazati dobro stanje.

Stoga se preporuča korištenje oba indeksa i njihova stalna međusobna interkalibracija, kako bi se na temelju većeg uzorka sustavi dodatno podesili i precizirali.

## 6. Biološki element kakvoće - Ribe

Za određivanje biološke kakvoće tekućica temeljem riblje zajednice preporuča se korištenje hrvatskog indeksa biološkog integriteta (IBI-HR). Da bi se moglo pristupiti izračunu indeksa, ihtiofauna valja uzorkovati na standardan način prema preporukama koje su opisane u poglavlju 8 ove studije. IBI-HR indeks izračunava se uzimajući u obzir slijedeće parametre:

- Relativnu zastupljenost insektivornih/invertivornih vrsta
- Relativnu zastupljenost fitofilnih vrsta
- Relativna zastupljenost litofilnih vrsta
- Relativna zastupljenost reofilnih vrsta
- Relativna zastupljenost bentičkih vrsta
- Relativna zastupljenost invazivnih i unesenih vrsta
- Simpsonov indeks raznolikosti
- Ujednačenost za recipročni Simpsonov indeks raznolikosti

Sve vrijednosti se stavljaju u odnos s vrijednostima dobivenim temeljem referentne zajednice i izražavaju u decimalnom obliku na skali od 0 do 1. Detaljan opis izračuna IBI-HR indeksa, te opis referentnih ribljih zajednica definiranih Ekotipova prikaza je u poglavlju 8 ove studije. U slučajevima kada se terenu zabilježi samo jedna do tri vrste u ulovu, potrebno je procijeniti biološku kakvoću u usporedbi s tipskom zajednicom, ali ne kvantitativno nego kvalitativno. Naime, takav je slučaj najčešće sa salmonidnim vodama u kojima se lovi potočna pastrva. Ukoliko do sada nije zabilježena prisutnost i drugih vrsta koje su značajne za takvu zajednicu (pijor, peš...), tada pojava takve vrste ne narušava kakvoću vode, već se mora raditi korekcija u tipskoj zajednici. Ukoliko se na takvom mjestu pojavi neka vrsta koju je namjerno ubacio čovjek (npr. dužičasta pastrva) tada se biološki integritet vodotoka narušava, ali opet nije moguće načiniti skalu u kojoj je moguće izračunati teoretske odnose u zajednici za svih 5 stupnjeva kakvoće. Naša je preporuka da se za tako siromašne zajednice vrstama koriste, kao mjerodavni, ostali indeksi biološke kakvoće (makrozoobentos, fitobentos, makrofiti) te da se izostavi indeks riblje zajednice iz ocjene ukupne biološke kakvoće vode. Problematične su i one tekućice koje se intenzivno poribljavaju, te u takvim slučajevima izvorna zajednica je izostavljena, te ni u tom slučaju nije bilo moguće izračunati vrijednost indeksa, nego je dana ocjena stanja kao vrlo loše. U ovom se slučaju ističe Gacka, kao najpoznatija ribolovna voda u Hrvatskoj, a koja se radi potreba sportskog ribolova intenzivno poribljava potočnom i dužičastom pastrvom, od kojih se potonja ne razmnožava u Gackoj, ali ju je lako zabilježiti u ulovu za procjenu biološke kakvoće. Bilo bi pogrešno zabraniti ribolov i poribljavanje takve vode, ali izostavljanje BEK ribe iz ukupne ocjene čini se prihvatljivim rješenjem za sve. Dakle, u ovakvim slučajevima predlažemo da se zajednice riba ne smatraju relevantnim u ukupnoj ocjeni biološke kakvoće.

## 7. Prateći fizikalno-kemijski elementi

Prema ODV biološki elementi su temeljni za ocjenu ekološkog stanja, dok relevantni fizikalno-kemijski elementi (temperatura, pH, pokazatelji režima kisika i hranjivih tvari), uz hidromorfološke elemente predstavljaju prateće (suportivne) elemente kakvoće. Opće je poznato da fizikalno-kemijska obilježja površinskih kopnenih voda u velikoj mjeri utječu na opstojnost akvatičkih cenoza. Temperatura vode je najznačajniji ekološki čimbenik o kojem ovisi struktura i funkcionalna organizacija biote u tekućicama umjerenog pojasa sjeverne hemisfere. Termički gradijent od izvorišnog područja do ušća je osnovna ekološka odrednica raspodjele vodene faune i flore u tekućicama na longitudinalnom profilu.

Vrijednosti reprezentativnih fizikalno - kemijskih čimbenika mogu ukazivati na prisutnost stresa, odnosno različitih antropogenih utjecaja u ekološkom sustavu, te prikazuju samo njegovo trenutno stanje.

U poglavlju 9 ove studije predlažu se okvirne tip specifične normativne vrijednosti relevantnih fizikalno-kemijskih elemenata kakvoće za dobro i umjereno stanje tekućica. Granične vrijednosti fizikalno-kemijskih elemenata kakvoće, predlažu se temeljem baza podataka i rezultata dobivenih od Hrvatskih voda.

#### 8. Sumarni prikaz biološke kakvoće tekućica temeljem svih bioloških elemenata kakvoće

Konačna ocjena biološke kakvoće za svaku istraživanu lokaciju, rezultat je najlošije pojedinačne ocjene pojedinog biološkog elementa. Tu treba napomenuti da neke ocjene biološke kakvoće temeljem analize zajednice riba, nisu uzete u obzir kod ukupne ocjene, posebice u onim slučajevima gdje se vodotoci intenzivno poribljavaju. U takovim slučajevima ribe nismo smatrali relevantnim BEK. Ukupno su analizirane 150 lokacije na tekućicama širom Hrvatske, a rezultati pokazuju slijedeće:

6. Svega 12 lokacija ili 8% su svrstane u klasu vrlo dobre biološke kakvoće;
7. Najviše, 73 lokacija (48,7%) je svrstano u klasu dobre biološke kakvoće;
8. Umjereno dobroj biološkoj kakvoći pripada 42 lokacije ili 28%;
9. Lošoj biološkoj kakvoći pripada 20 lokacija ili 13,3%;
10. Svega tri lokacije (2%) pripadaju vrlo lošoj biološkoj kakvoći.

Prema tome, nešto više od 56% analiziranih lokacija pripada vodama prve i druge klase, tj. s vrlo dobrom i dobrom biološkom kakvoćom, što je generalno gledajući zadovoljavajuće. Takovom zaključku doprinosi i činjenica da čak 42 lokacije 28% pripada umjereno dobroj biološkoj kakvoći, tj. radi se o lokacijama od kojih bi se neke, naravno uz određene mjere, mogle dovesti u dobru biološku kakvoću.

Rezultati su pokazali da postoje značajne, očekivane ali i neočekivane razlike u biološkoj kakvoći vode u pojedinim ekološkim regijama i subregijama. Tako je očekivano lošija biološka kakvoća vode zabilježena u **Panonskoj ekoregiji**, gdje je svega 38% lokacija svrstano u 1. i 2. klasu (vrlo dobra i dobra kakvoća). Isto tako čak 31% lokacija pripada 4. i 5. kategoriji biološke kakvoće (loše i vrlo loše). No, neočekivano razmjerno najlošija biološka kakvoća je zabilježena na području **Istre**, gdje od analiziranih 9 lokacija, samo su dvije u 2. klasi biološke kakvoće (dobro), šest pripada umjereno dobroj, te je jedna u 5. klasi (vrlo loša kakvoća).

Znatno bolja situacija je u **Kontinentalnoj i Primorskoj subregiji Dinaridske ekoregije**. Naime, u obje subregije gotovo 75% lokacija pripada u 1. i 2. klasu prema biološkoj kakvoći, a manje od 10% pripada 4. klasi (loša biološka kakvoća). Uz činjenicu da još 23%, odnosno 22% lokacija pripada umjereno dobroj biološkoj kakvoći, za očekivati je, jasno uz određene mjere, da će se stanje u doglednoj budućnosti još poboljšati.

Kod većine istraživanih lokacija, ocjene biološke kakvoće za pojedine biološke elemente su se uglavnom poklapale ili razlikovale za jednu klasu kakvoće. Međutim, kod određenog broja lokacija su te razlike bile značajnije, tako da je u tom slučaju pojedini biološki element bio presudan kod ukupne ocjene biološke kakvoće. Generalno, ocjena biološke kakvoće temeljem fitobentosa odskakala je u 8 slučajeva toliko da je bila presudna za ukupnu ocjenu, tj. ukupna je ocjena bila lošija za jednu klasu od ocjena ostalih bioloških elemenata. No, u pravilu mikrofitobentos pokazuje nešto bolju kakvoću od ostalih pokazatelja.

Suprotno, na najviše lokacija, njih 16 presudnu ulogu u ukupnoj ocjeni je imala ocjena biološke kakvoće temeljem analize makrozoobentosa i makrofita. Mada je analizirano svega 60 lokacija, makrofiti su neočekivano imali tako presudnu ulogu u ukupnoj ocjeni biološkog stanja, te je na četiri lokacije ukupna ocjena bila lošija za dvije klase od ocjena ostalih bioloških elemenata. Tu posebno treba naglasiti da se to u velikoj mjeri odnosi na velike rijeke u Panonskoj ekoregiji (Drava, Sava, Dunav), a posebno je to izraženo na postajama 09/30 Sava Drenje, 09/31 Sava niz.od Vrbasa, 09/33 Sava Jasenovac te 09/76 Rijeka Mirna Portonski most.

Ocjene biološke kakvoće temeljem analize zajednica riba pokazuju ukupno najbolje stanje (više od 75% lokacija je ocjenjeno 1. i 2. klasom), ali na čak 9 lokacija ribe su presudne za ukupnu ocjenu biološke kakvoće. No, od tih 9 lokacija na njih 5, iz prije objašnjenih razloga, nisu uzete u razmatranje u ukupnoj ocjeni biološke kakvoće. To su lokacije: 07/39 Gornja (Skradska) Dobra, 09/66 Radmanove mlinice, 07/68 Vrba, 07/80 Ljuta i 07/48 Gacka.

#### 9. Preporuke za uzorkovanje pojedinih bioloških elemenata kakvoće te odabir postaja za potrebe monitoringa

Temeljem našeg dosadašnjeg iskustva u istraživanju kopnenih voda, koja su znatno upotpunjena temeljem EKO-KO i recentnog projekta, pravodobno uzorkovanje različitih tipova tekućica je od iznimne važnosti radi mogućnosti prikupljanja reprezentativnih uzoraka. Stoga, za potrebe monitoringa predlažemo slijedeći vremenski redoslijed uzorkovanja za BEK makrozoobentos i fitobentos: gorske i prigorske tekućice treba uzorkovati tijekom veljače i ožujka, nizinske male tekućice i povremene tekućice tijekom travnja i početkom svibnja, dok ostale tekućice treba uzorkovati u svibnju i lipnju. Također valja voditi računa o hidrološkim



prilikama, pa svakako ne bi trebalo uzorkovati odmah nakon visokih voda. Uzorkovanje valja provesti 3-4 tjedna nakon vršnih protoka, odnosno visokih voda.

Uzorkovanje makrofita najbolje je obaviti tijekom ljeta i rane jeseni kad su makrofiti optimalno razvijeni, tj. od lipnja do rujna s time da su srpanj i kolovoz optimalni za uzorkovanje. Proljetne mjesece koje su inače optimalni za uzorkovanje kopnene flore treba koliko je moguće izbjegavati za uzorkovanje makrofita. Voda je medij koji se sporije grije od zraka/kopna, tako da shodno tome i razvoj vegetacije kasni. Prerano uzorkovanje može uzrokovati teškoće na više razina. S obzirom da biljke još nisu optimalno razvijene ili su tek započele s razvojem procijenjene abundancije će biti manje, a i određivanje nepotpuno razvijenih biljaka može vrlo teško ili čak nemoguće. Prekasno uzorkovanje također nije preporučljivo jer vegetativni dijelovi mnogih vrsta nestaju pred zimu, te biljka preživljava u obliku trajnih organa. Za vrijeme optimalnog razdoblja za uzorkovanje treba izbjegavati vrijeme visokih voda. Preporučljivo je da između pojave visoke vode i uzorkovanja makrofita prođu barem četiri tjedna.

Za BEK ribe preporuča se uzorkovanje u kasno ljeto ili ranu jesen u kontinentalnom dijelu (Dunavski sliv), dok se u mediteranskoj regiji (Jadranski sliv), preporuča uzorkovanje u proljeće zbog ljetnih suša i presušivanja vodotoka.

Povremeni vodotoci su vrlo specifični te se period presušivanja korita značajno mijenja iz godine u godinu, ovisno o hidrološkoj situaciji. Biološki uzorci na takovim vodotocima trebali bi se prikupljati neposredno prije presušivanja korita, tj. tijekom svibnja ili pak travnja. Većina tekućica na području Istre u gornjem toku također presušuje, te se zbog izdašnih bočnih izvora voda pojavljuje u koritu srednjih i donjih tokova. Uzimajući u obzir nepostojanje povijesnih podataka i gore spomenute objektivne teškoće, zaključke o povremenim tekućicama u ovoj studiji bazirali smo temeljem reprezentativnih uzoraka sakupljenih na slijedećim postajama: 07//36 Izvorište Brušanke, Baške Oštarije, 09//60 Potok Krčić, vodotok uzvodno od Velikog Buka do izvora, 09//75 Raša (Krbunjski potok) uzvodno kod naselja Lukačići. U narednom razdoblju u znanstveno stručnim istraživanjima planiramo pokloniti veću pažnju povremenim tekućicama, da bismo mogli s većom sigurnošću donositi zaključke o njihovom ekološkom stanju te procijeniti eventualne antropogene utjecaje.

Istraživačka postaja na rijeci Korani kod Slunja (postaja nadzornog monitoringa), prije utoka Slunjčice pripada kategoriji tekućica visećeg toka jer pojedini dijelovi korita ostaju bez vode u ljetnom razdoblju (rijeka Korana uz granicu s BiH uzvodno od Slunja). Ova pojava znatno utječe na biološko – ekološka obilježja mjerne postaje nadzornog monitoringa, te je tijekom

ljeta voda u koritu ustajala. Stoga predlažemo da se ova postaja nadzornog monitoringa premjesti, ili se uzorkovanje obavezno provodi u travnju ili početkom svibnja kao i kod povremenih tekućica. Postaja nadzornog monitoringa na rijeci Krki – Skradinski buk, također je nereprezentativna za rijeku Krku, jer je struktura zajednice u najvećoj mjeri pod utjecajem Visovačkog jezera, te u funkcionalnoj organizaciji zajednice makrozoobentosa dominiraju filtratori koji se hrane planktonskim organizmima. Kupa Rečica je također jedna od postaja nadzornog monitoringa koju valja premjestiti jer ne odražava reprezentativno stanje ovog odsječka rijeke Kupe.