

# *Ihtiofauna kao bioindikator u monitoringu akvatičnih ekosistema Republike Srpske (BiH), primjena i izazovi*

**Prof. dr Dragojla Golub, PMF, UNIBL (BiH)  
25.06. 2021.**

**ECOBIAS 2<sup>nd</sup> Workshop  
Workshop Agenda**

**„New trends in ecological monitoring and aquatic  
bioassessment“**

**University of Tuzla, B&H**

**„Savremeni trendovi u ekološkom monitoringu i  
biološkoj procjeni kvaliteta voda“  
Univerzitet u Tuzli, Bosna i Hercegovina**

# Uvod

- ODV EU (2000) - fauna riba se smatra neizostavnom grupom akvatičnih organizama u procjeni ekološkog statusa tekućih voda
- biotički indeksi (IBI, EFI, EFI+...) zasnovani na zajednicama riba bivaju u sve češćoj primjeni u procjeni i monitoringu ekološkog statusa akvatičnih ekosistema

•Karr, J.R. (1981). Assessment of biotic integrity using fish communities. Fisheries 6(6):21-27.

•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.

•EFI+ CONSORTIUM (2009). Manual for the application of the new European Fish Index – EFI+. A fish-based method to assess the ecological status of European running waters in support of the Water Framework Directive. June 2009.

# “Dobre strane”

- prisutne u skoro svim površinskim vodama,
- identifikacija je relativno laka, a ekološki zahtjevi i životni ciklusi dobro poznati,
- dužina života mnogih vrsta omogućava procjenu osjetljivosti na poremećaje sistema kroz relativno dug vremenski period,
- osjetljivost na pojedine faktore je poznata kod velikog broja vrsta kao i njihov odgovor na stres,
- različit stepen tolerancije u zavisnosti od količine i vrste polutanata;
- različite vrste nalaze se na različitim trofičkim nivoima (omnivori, herbivori, insektivori, planktivori, piscivori...),
- žive u različitim tipovima staništa (bentosne, pelagijalne, reofilne, limnofilne ...),
- zahvaljujući raznovrsnosti, različitoj tolerantnosti vrsta i ontogenetskih stadijuma iste vrste na zagađenje, te zastupljenosti različitih trofičkih nivoa, riblje zajednice mogu se koristiti za objedinjen pregled ekosistema,
- smanjenje ili povećanje brojnosti populacije se lako procenjuje i odražava vrijednost stresnog faktora.
- ribe su komercijalno važni organizmi i kao takvi predmet su pažnje šire javnosti (razumijevanje važnosti očuvanja ekološkog statusa voda i van naučne zajednice).

# “Loše strane”

- potreba za radnom snagom (za pravilno i bezbjedno uzorkovanje je potrebna bar tročlana ekipa),
- migracije i velika mobilnost (kretanje riba može navesti na pogrešne zaključke),
- predrasude prilikom korišćenja različitih metoda uzorkovanja,
- taksonomski status.



Kottelat, M., Freyhof, J., 2007. Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany.

*...Leuciscinae are the largest subfamily of European cyprinids....*

Čaleta, M., Marčić, Z., Buj, I., Zanella, D., Mustafić, P., Duplić, A., Horvatić, S. 2019. A review of extant Croatian freshwater fish and lampreys - Annotated list and distribution. Croatian Journal of Fisheries, 77, 136-232. DOI: 10.2478/cjf-2019-0016.

*... at the family level, the highest species richness is found amongst the Leuciscidae (48 species, 35.0%)...*





## Praćenje kvaliteta površinskih voda u Republici Srpskoj (BiH) sprovodi se u skladu sa:

- Zakonom o vodama (Sl.glasnik RS 50/06, 121/12),
- **Uredbi o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka (Sl.glasnik RS 41/01),**
- ODV EU (2000),
- drugim relevantnim direktivama i podzakonskim aktima.

Klasifikacija površinskih voda vrši se na osnovu dvije grupe kriterijuma:

- **opštih**, koji karakterišu ekološki status vode i
- kriterijuma specifičnih opasnih i toksičnih supstanci koje u vodenu sredinu dospijevaju kao rezultat različitih antropogenih aktivnosti.

Prvu grupu kriterijuma čine:

- opšti hemijski i fizičko-hemijski parametri kvaliteta,
- **biološki elementi kvaliteta** i
- hidromorfološki elementi koji podržavaju dati ekološki status.

**Biološki elementi koji se analiziraju prilikom određivanja ekološkog statusa podrazumijevaju:**

- sastav i bogatstvo vodene flore,
- sastav i bogatstvo faune bentoskih beskičmenjaka,
- **sastav, bogatstvo i starost riblje faune.**

## U odnosu na stanje faune riba i biotičkih elemenata uopšte, površinske vode mogu da imaju slijedeći ekološki status (Uredba o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka ):

Visok status	Dobar status	Srednji status	Loš status	Veoma loš status
<p>Sastav i bogatstvo vrsta odgovaraju potpuno ili skoro potpuno nenarušenim uslovima. Prisutne su sve tipične vrste osjetljive na poremećaje. Starosna struktura ribljih zajednica pokazuje malo znakova antropogenih poremećaja i ne ukazuje na prekid u reprodukcijom ili razvojnom lancu bilo koje riblje vrste.</p>	<p>Postoje male promjene sastava i zastupljenosti vrsta u odnosu na tipične zajednice, koje se mogu pripisati antropogenom uticaju na fizičko-hemijske i hidromorfološke elemente kvaliteta. Starosna struktura ribljih zajednica pokazuje znakove poremećaja koji se mogu pripisati antropogenom uticaju na fizičko-hemijske ili hidromorfološke elemente kvaliteta i koji, u pojedinim slučajevima ukazuju na prekid u reprodukcijom ili razvojnom procesu određene vrste, do te mjere da neke starosne kategorije mogu nestati.</p>	<p>Sastav i zastupljenost ribljih vrsta umjereno se razlikuju od tipičnih zajednica, što se može pripisati antropogenom uticaju na fizičko-hemijske ili hidromorfološke elemente kvaliteta. Starosna struktura ribljih zajednica pokazuje jače znake antropogenih poremećaja, do te mjere da je dio tipičnih vrsta odsutan ili veoma nisko zastupljen.</p>	<p>Veće promjene u vrijednostima biološkog kvaliteta, a relevantna biološka zajednica odstupa bitno od normalno prisutne za dati tip.</p>	<p>Velike promjene elemenata biološkog kvaliteta vode, a veliki dio biološke zajednice značajno odstupa od normalno prisutnih u neporemećenim uslovima.</p>

## Prema Uredbi o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka

- za ocjenu bioloških elemenata koriste se numeričke vrijednosti različitih indeksa ekološkog statusa
- **indeks biološkog statusa** je odnos između vrijednosti bioloških parametara utvrđenih u vodotoku i vrijednosti za ove parametre **u uslovima koji nisu promijenjeni pod antropogenim uticajem** (od 1 za visok status do 0 za veoma loš status)
- zbog kontinuiteta i potrebe upoređivanja sa istorijskim podacima, pored biološkog indeksa obavezno se koristi i **saprobiološki indeks Pantle-Buck-a** čija je osnova sistem indikatorskih organizam

# Referentno stanje

- odgovara kategoriji visokog ekološkog statusa i označava one uslove i raspone parametara koji odgovaraju nepromijenjenim prirodnim uslovima, ili vrlo malo promjenjenim uslovima uslijed čovjekovog uticaja
- određuje se posebno za svaki identifikovani tip tijela površinskih voda (nacionalna tipologija)
- ukoliko takve nepromijenjene lokacije ne postoje, referentni uslovi mogu se odrediti iz *istorijskih podataka, stručnom procjenom ili modelima, ili se mogu koristiti referentni uslovi određeni u drugoj zemlji za isti tip vodotoka*

- 456 -

V R S T A	% učešće pojedinih vrsta prema težin. pokazateljima	Osnovni fond riba kg.	Osnovni fond riba kom.
12. Nbsara	1	462	5.544
13. Štuka	3	1.386	4.158
14. Bugar	2	924	5.544
15. Međug	1	462	462
16. Kečuga	1	462	1.386
17. Somić	1,5	693	8.316
18. Ostaše vrste	8	3.696	-
<b>U k u p n o:</b>	<b>100%</b>	<b>46.200</b>	<b>329.637</b>



# Saprobiološki indeks Pantle-Buck

Liste organizama indikatora (Grginčević i Pujin, 1998)

- oko 30-ak vrsta sa definisanim pokazateljima saprobnosti, indikatorskom težinom i saprobnim indeksom

<u>VERTEBRATA, PISCES</u>							
ABRAMIS brama (L.)	b	-	3	5	2	-	2,185
ACERINA cernua L.	b	-	2	5	3	-	2,15
ALBURNOIDES bipunctatus Bl.	o	1	5	4	-	-	2,135
ALBURNUS alburnus L.	b	-	2	5	3	-	2,15
ANGUILLA anguilla	b-a	-	1	5	4	-	2,235
BARBUS barbus (L.)	b	-	3	4	3	-	2,20
BLICCA bjoerkna L.	a-b	-	+	6	4	-	3,24
CARASSIUS carassius L.	b-a	-	-	5	5	-	3,25
COTTUS gobio L.	x-o	5	4	1	-	-	2,055
C. poecilopus Heck.	x	9	1	-	-	-	5,01
CYPRINUS carpio L.	b	-	1	6	3	+	3,225
ESOX lucius L.	b	-	3	6	1	-	3,175
GOBIO gobio L.	b-a	-	2	4	4	+	2,225
CHONDROSTOMA nasus (L.)	b-o	-	4	6	-	-	3,16
LEUCISCUS cephalus L.	b	-	3	4	3	-	2,20
L. leuciscus L.	b	-	2	5	3	-	2,215
LOTA lota L.	o-b	-	5	5	+	-	3,15
LUCIOPERCA lucioperca (L.)	o-b	-	5	5	-	-	3,15
NEMACHILUS barbatulus (L.)	b	+	3	4	3	-	2,20
PERCA fluviatilis L.	b	-	3	6	1	-	3,175
PHOXINUS phoxinus L.	o	2	6	2	-	-	3,10
RHODEUS sericeus Bloch	b-a	-	-	6	4	+	3,24
RUTILUS rutilus L.	b	-	2	6	2	-	3,20
SALMO trutta fario (L.)	x-o	6	4	+	-	-	3,04
SCARDINIUS erythrophthalmus L.	b	-	2	5	3	-	2,215
SILURUS glanis L.	b	-	2	5	3	-	2,215
THYMALLUS thymallus (L.)	o	1	7	2	-	-	3,115
TINCA tinca L.	b-a	-	+	5	5	+	3,25

# Plan upravljanja oblasnim riječnim slivom (distriktom) rijeke Save Republike Srpske (2017-2021)

## Predloženi biotički tipovi vodnih tijela u ORS (distriktu) rijeke Save Republike Srpske

- | Tip     | Opis tipa   |
|---------|---|
| • Tip 1 | Vrlo velike ravničarske rijeke, dominacija finog supstrata dna                                  |
| • Tip 2 | Vrlo velike i velike ravničarske rijeke, dominacija srednje krupnog i krupnog supstrata dna     |
| • Tip 3 | Velike ravničarsko-brdske rijeke sa krupnim i srednje krupnim supstratom dna                    |
| • Tip 4 | Male i srednje velike ravničarske i brdske rijeke sa finim supstratom dna                       |
| • Tip 5 | Male i srednje velike ravničarske i brdske rijeke sa srednje krupnim supstratom dna             |
| • Tip 6 | male i srednje velike brdske i planinske rijeke sa dominacijom krupnih frakcija u supstratu dna |
| • Tip 7 | Male i srednje velike brdsko-planinske rijeke sa dominacijom finog i srednje krupnog supstrata  |

...47 identifikovanih abiotičkih tipova vodnih tijela

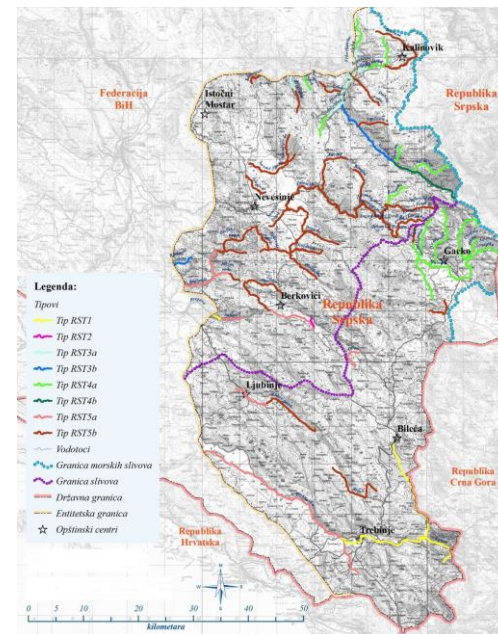
# Plan upravljanja oblasnim riječnim slivom (distriktom) rijeke Trebišnjice Republike Srpske (2017-2021)

## Pregled tipova vodnih tijela vodotoka ORS (distrikta) rijeke Trebišnjice na teritoriji Republike Srpske na osnovu abiotičkih i biotičkih pokazatelja

5 tipova koji su dalje razvrstani na podtipove:

- Tip RST1 – Nizijski mali, srednji i veliki vodotoci na karbonatnoj podlozi,
- Tip RST2 - Brdski mali i srednje veliki vodotoci na karbonatnoj podlozi,
- Tip RST3a – Brdsko-planinski mali vodotoci na karbonatnoj podlozi,
- Tip RST3b - Brdsko-planinski mali vodotoci na silikatnoj podlozi,
- Tip PCT4a – Planinski mali vodotoci na karbonatu,
- Tip RST4b - Planinski mali vodotoci na silikatnoj podlozi,
- Tip RST5a – Povremeni nizijski i brdski vodotoci na karbonatnoj podlozi,
- Tip RST5b – Povremeni brdsko-planinski i planinski vodotoci na karbonatnoj podlozi.

...26 identifikovanih abiotičkih tipova vodnih tijela



## JU "Vode Srpske" – sprovođenje ciljeva praćenja stanja voda u Republici Srpskoj u skladu sa propisima

- monitoring program obuhvata tri biološka elementa (*fitoplankton, akvatičnu floru i bentičke makroinvertebrate*)
- ispitivanja **riba** još uvijek nisu vršena u okviru rutinskog monitoringa (problemi sa metodologijom i standardima)
  
- istraživanja u cilju određivanja biotičke tipologije površinskih voda (2006-2007) – definisanje referentnih uslova (ihtiofaunistička istraživanja na sedam malih vodotoka)
- programom radova za ispitivanje kvaliteta voda vodotoka u Republici Srpskoj za 2009. godinu predviđena su ispitivanja ihtiofaune na 32 mjerna profila uključena u nacionalni nadzorni monitoring

# Provedene aktivnosti

- Ispitivanje kvaliteta voda vodotoka u Republici Srpskoj u 2016. godini (rukovodioc projekta ispred PMF UNIBL prof. dr Radoslav Dekić), Institut za vode d.o.o. Bijeljina, Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede RS.
- Ispitivanje kvaliteta voda vodotoka u Republici Srpskoj u 2017, 2018, 2019 i 2020 . godini (rukovodioc projekta ispred PMF UNIBL prof. dr Radoslav Dekić), PMF UNIBL, Fond za zaštitu životne sredine i energetska efikasnost Republike Srpske.
  - oko 40 lokaliteta
  - EN 14011: 2003 Water quality - Sampling of fish with electricity; EN 14757:2005 Water quality. Sampling of fish with multi-mesh gillnets
  - kvalitativno-kvantitativni sastav
  - saprobiološki indeks po Pantle-Buck-u
  - osnovne morfometrijske karakteristike pojedinih vrsta, kondicioni faktor

# Provedene aktivnosti

## Nacionalni projekti – nosilac PMF UNIBL

- *Procjena sastava ribljih populacija kao indikator kvaliteta vodotoka sliva Vrbasa na području Banjaluke, finansirano od strane Ministarstva nauke i tehnologije Republike Srpske, 2010-2011.*
- *Komparativna istraživanja hematologije autohtonih vrsta riba i kvaliteta vode, finansirano od strane Ministarstva nauke i tehnologije Republike Srpske, 2016-2018.*
- *Endemične vrste riba Republike Srpske – distribucija, karakteristike staništa i fiziološka istraživanja, sufinansiran od Ministarstva za naučnotehnološki razvoj, visoko obrazovanje i informaciono društvo, 2018-2019.*
- ...

## Stručne studije, master i diplomski radovi

...

- **ekološka kategorizacija ribljih vrsta (gilde); trofički status, reprodukcija, stanište, zoogeografski i migratorni status, tolerantnost i dužina života**



# Š t a d a l j e...

- bolja komunikacija i saradnja stručnjaka različitih profila iz oblasti monitoringa voda (npr. zajednički rad na tipizaciji vodotoka po pitanju bioloških elemenata)
- permanentna edukacija u cilju unapređenja postojećih znanja (naročito po pitanju primjene, modifikovanja i razvijanja indeksa zasnovanih na ihtiocenozama, kao i metričkih kategorija adekvatnih za naša vodna tijela)
- (istraživačke) aktivnosti u cilju definisanja referentnih stanja
- intenzivnija regionalna saradnja

## Kvantitativni hrvatski indeks biotičkog integriteta

(Metodologija uzorkovanja, laboratorijskih analiza i određivanja omjera ekološke kakvoće bioloških elemenata kakvoće, 2015):

- relativna zastupljenost insektivornih/invertivornih vrsta,
- relativna zastupljenost fitofilnih vrsta,
- relativna zastupljenost litofilnih vrsta,
- relativna zastupljenost reofilnih vrsta,
- relativna zastupljenost bentičkih vrsta,
- relativna zastupljenost invazivnih i unesenih vrsta,
- Simpsonov indeks raznolikosti i
- ujednačenost za recipročni Simpsonov indeks raznolikosti.



## Preliminary list of metrics for application on rivers in Serbia

(Stojković *et al.*, 2011):

- Total number of native species
- Total number of alien species
- Number of intolerant species
- Number of tolerant species
- % Individuals as omnivores
- % Individuals as specialized insectivorous
- % Individuals as obligate piscivorous
- Number of rheophilic species
- Number of euritop species
- % of species with multiple age groups
- % Individuals with anomalies



**HVALA!**

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.