

Originalni naučni rad

IHTIOFAUNA DONJEG DIJELA TOKA RIJEKE VRBANJE (REPUBLIKA SRPSKA, BiH)

Svjetlana Cvijić^{1*}, Dragojla Golub¹, Goran Šukalo¹, Radoslav Dekić¹, Desanka Kostić², Branko Miljanović², Vera Kanlić³

¹Univerzitet u Banjoj Luci, Prirodno-matematički fakultet, Mladena Stojanovića 2, 78000 Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina

²Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Trg Dositeja Obradovića 2, 21000 Novi Sad, Srbija

³Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srpske, Trg Republike Srpske 1, 78000 Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina

*Autor za korespondenciju: svjetlana.cvijic@pmf.unibl.org

Sažetak

Diverzitet slatkovodne ihtiofaune Bosne i Hercegovine (BiH) broji oko 117 (pod)vrsta riba i čini oko 20% evropske slatkovodne ihtiofaune. Sliv rijeke Vrbanje nalazi se u središnjem dijelu BiH i jedan je od autohtonih slivova u Republici Srpskoj. Rijeka Vrbanja jedna je od najvećih desnih pritoka rijeke Vrbas, pri čemu dužina donjeg dijela toka iznosi oko 28 km. Ihtiološka istraživanja donjeg dijela toka rijeke Vrbanje provedena su tokom 2013. godine na tri lokaliteta, a uzorkovanje je vršeno elektroagregatom za lov ribe ELT 62 II GI, 3 kW. Konstatovan je kvalitativno-kvantitativni sastav ihtiofaune kao i određeni indeksi diverziteta (Simpsonov indeks, Šenon-Viverov indeks, indeks dominantnosti i Sørensenov indeks sličnosti). Ustanovljeno je da donji dio toka rijeke Vrbanje naseljava 10 vrsta riba iz tri familije (Cyprinidae, Cobitidae i Percidae), pri čemu je familija Cyprinidae pokazivala najveće bogatstvo vrsta. Vrste koje su dominirale kako sa brojem jedinki, tako i biomasom bile su *Barbus balcanicus* i *Squalius cephalus*, što se umnogome razlikuje od ihtiofaune koja je naseljavala isto područje sredinom 20. vijeka. Ovakav sastav ihtiofaune donjeg dijela toka rijeke Vrbanje dovodi se u vezu kako sa faktorima životne sredine tako i sa uticajem određenih antropogenih aktivnosti.

Ključne riječi: ihtiofauna, diverzitet, ciprinidi, rijeka Vrbanja

UVOD

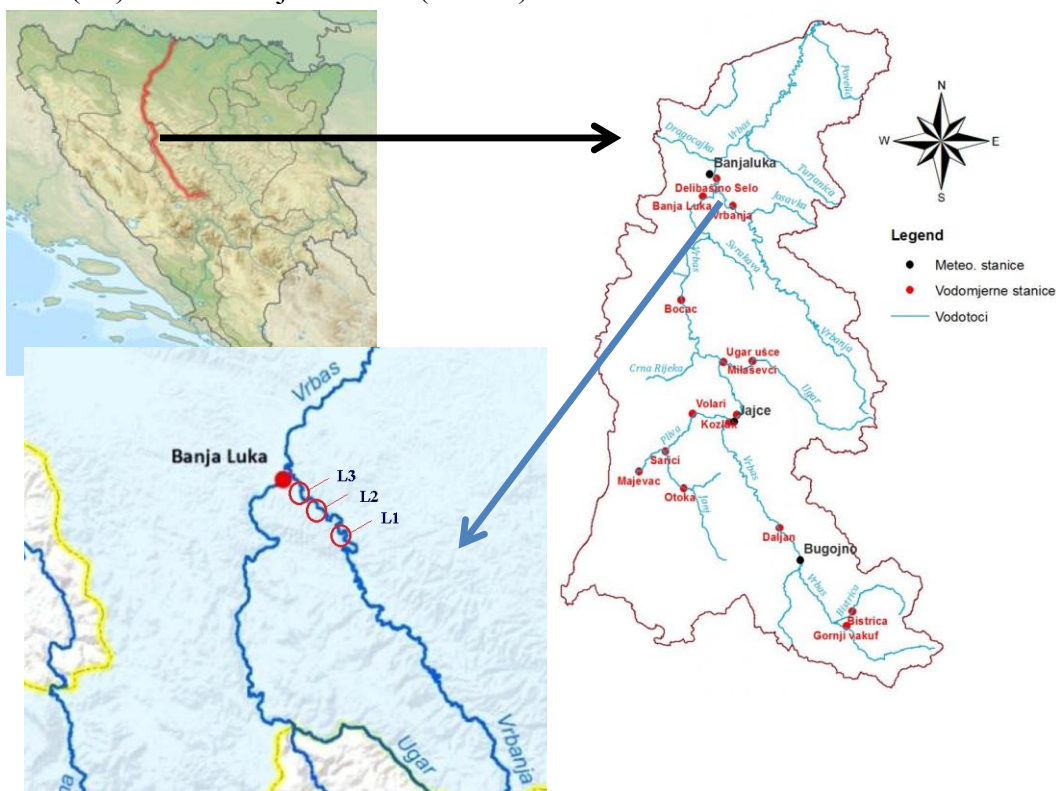
Diverzitet slatkovodnih riba Bosne i Hercegovine danas se procjenjuje na 117 (pod)vrsta riba iz 26 familija (Sofradžija, 2009). Bogatstvo i raznovrsnost slatkovodne ihtiofaune BiH ogleda se i u činjenici da predstavlja oko 20% evropske slatkovodne ihtiofaune (Kottelat i Freyhof, 2007). Sliv rijeke Vrbanje nalazi se u središnjem dijelu BiH i jedan je od autohtonih slivova u Republici Srpskoj (99,68% sliva nalazi se na teritoriji Republike Srpske). Rijeka Vrbanja jedna je od najvećih desnih pritoka rijeke Vrbas. Izvire na obroncima planine Vlašić na 1580 m. n. v., a ulijeva se u rijeku Vrbas na 147 m. n. v. u Banjoj Luci. Površina

sliva iznosi 791,33 km², a dužina glavnog toka oko 96 km (Dokić, 2009). Riječni sistem Vrbanje od izvora ka ušću ima ukupno 396 stalnih i 2174 povremene pritoke, što jasno ukazuje na složenost datog riječnog sistema. Donji tok rijeke Vrbanje pruža se od naselja Pobrđe do ušća Vrbanje u Vrbas, na dužini od oko 28 km (Rajčević i Crnogorac, 2011).

Najstariji dostupni podaci o istraživanju ihtiofaune donjeg toka rijeke Vrbanje datiraju od prije 50-ak godina, a istraživanja su vršena kako u sportskoribolovne tako i u naučnoistraživačke svrhe. Cilj ovog rada bio je da se daju novi podaci o ihtiofauni ovog dijela toka rijeke Vrbanje, sagledaju eventualne promjene u diverzitetu, te dovedu u vezu sa promjenama kvaliteta staništa u kontekstu prisutnih antropogenih aktivnosti.

MATERIJAL I METODE

Terenska istraživanja na području donjeg toka rijeke Vrbanje provedena su u jesenjem periodu 2013. godine. Uzorkovanje je vršeno na tri lokaliteta: prvi lokalitet (L1) Zeleni vir – 10 km udaljen od ušća, drugi lokalitet (L2) most u naselju Vrbanja – 5 km udaljen od ušća i treći lokalitet (L3) ušće Vrbanje u Vrbas (Slika 1).



Slika 1. Položaj istraživanih lokaliteta na rijeci Vrbanji
(Datoteke 2018; 2020; Topalović i sar., 2018; modifikovano)

Prilikom uzorkovanja ihtiofaune korišten je elektroagregat za lov ribe marke ELT 62 II GI, 3 kW, uz dozvolu Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srpske za uzorkovanje riba u naučnoistraživačke svrhe korištenjem elektroagregata (rješenje br. 12-03.2-10175/13).

Po obavljenom uzorkovanju riblje vrste su determinisane (Kottelat i Freyhof, 2007, Sofradžija, 2009, Čaleta i sar., 2019) i utvrđen je kvalitativni i kvantitativni sastav ihtiofaune. Takođe, u cilju analize kvalitativne i kvantitativne strukture ribljih zajednica istraživanog područja i procjene njihove raznovrsnosti izračunati su određeni indeksi diverziteta (Simpsonov indeks diverziteta i Šenon-Viverov indeks diverziteta), indeksi dominantnosti kao i Sørensenov indeks sličnosti. Simpsonov indeks diverziteta (D) određen je prema formuli: $1 - D = 1 - \sum p_i^2$, gdje je p_i = broj jedinki i -te vrste u ukupnoj veličini zajednice (Simpson, 1949). Šenon-Viverov indeks diverziteta (H) izračunat je prema formuli: $H = - \sum p_i \ln p_i$, gdje je p_i = broj jedinki i -te vrste u ukupnoj veličini zajednice (Shannon i Weaver, 1949). Indeks dominantnosti (D) dat je po formuli: $D = n_a / n \times 100\%$, gdje je n_a broj jedinki predstavnika vrste i i n je ukupan broj jedinki u uzorku (Durbešić, 1988). Vrijednosti indeksa dominantnosti raspoređene su u pet kategorija (Šorić, 1996): eudominantna >20%, dominantna 10-20%, subdominantna 4-10%, recedentna 1-3% i subrecedentna vrsta <1%. Za poređenje sličnosti sastava zajednica između istraživanih lokaliteta korišten je Sørensenov indeks sličnosti prema formuli: $Is = 2c/a+b \times 100$, gdje je c = broj zajedničkih vrsta, a = ukupan broj vrsta prisutnih u prvom uzorku i b = ukupan broj vrsta prisutnih u drugom uzorku (Sørensen, 1948).

REZULTATI I DISKUSIJA

Ispitivanjem ribljeg naselja koje je provedeno 2013. godine na tri istraživana lokaliteta donjeg toka rijeke Vrbanje ustanovljeno je prisustvo 10 vrsta riba iz 3 familije. Predstavnicima familije Cyprinidae bili su najbrojniji sa ukupno osam vrsta, dok su familije Cobitidae i Percidae bile zastupljene sa po jednom vrstom¹. Pri tome je na lokalitetima L1 (Zeleni vir) i L2 (most) ustanovljeno po osam vrsta riba (isključivo pripadnika familije Cyprinidae), dok je na lokalitetu L3 (ušće) registrovano devet vrsta riba iz familija Cyprinidae, Cobitidae i Percidae (Tabela 1).

¹ Prema novijim podacima iz literature (Čaleta i sar., 2019; Schönhuth i sar., 2018), vrsta *Rhodeus sericeus* svrstava se u familiju Acheilognathidae, *Gobio obtusirostris* u familiju Gobionidae, dok se vrste *Alburnoides bipunctatus*, *Alburnus alburnus*, *Chondrostoma nasus* i *Squalius cephalus* svrstavaju u familiju Leuciscidae. U ovom radu, tabelarni i deskriptivni podaci o taksonomskom statusu ihtiofaune donjeg dijela toka rijeke Vrbanje dati su prema Kottelat i Freyhof (2007).

Tabela 1. Kvalitativno-kvantitativni sastav ihtiofaune donjeg dijela toka rijeke Vrbanje

Latinski naziv	Familija	L1 – Zeleni vir				L2 – most				L3 – ušće			
		Br.ind.	%	Masa (g)	%	Br.ind.	%	Masa (g)	%	Br.ind.	%	Masa (g)	%
<i>Cobitis elongatoides</i>	Cobitidae									27	24,77	216	5,19
<i>Rhodeus sericeus</i>	Cyprinidae	5	3,36	6	0,17	3	1,01	3	0,05	1	0,92	7	0,17
<i>Barbus balcanicus</i>	Cyprinidae	44	29,53	964	26,73	41	13,85	442	6,81	42	38,53	885	21,27
<i>Barbus barbus</i>	Cyprinidae	3	2,01	224	6,21	3	1,01	165	2,54	6	5,50	73	1,75
<i>Gobio obtusirostris</i>	Cyprinidae	9	6,04	73	2,02	4	1,35	13	0,20	9	8,26	135	3,25
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	Cyprinidae	19	12,75	113	3,13	103	34,80	737	11,35	4	3,67	21	0,50
<i>Alburnus alburnus</i>	Cyprinidae	36	24,16	221	6,13	83	28,04	710	10,94	3	2,75	10	0,24
<i>Chondrostoma nasus</i>	Cyprinidae	6	4,03	1220	33,82	19	6,42	2121	32,67				
<i>Squalius cephalus</i>	Cyprinidae	27	18,12	786	21,79	40	13,51	2301	35,44	16	14,68	2795	67,19
<i>Perca fluviatilis</i>	Percidae									1	0,92	18	0,43
UKUPNO		149	100	3607	100	296	100	6492	100	109	100	4160	100

Prilikom određivanja indeksa diverziteta (Simpsonov i Šenon-Viverov indeks), najveće vrijednosti konstatovane su za istraživani lokalitet L1 (Zeleni vir) (Tabela 2).

Tabela 2. Indeksi diverziteta na istraživanim lokalitetima donjeg dijela toka rijeke Vrbanje

Istraživani lokaliteti	Broj vrsta	Simpsonov indeks (D)	Šenon-Viverov indeks (H)
L1 (Zeleni vir)	8	0,80	1,76
L2 (most)	8	0,76	1,59
L3 (ušće)	9	0,76	1,67

S obzirom na to da se u prirodi vrijednosti Šenon-Viverovog indeksa diverziteta najčešće kreću od 1,5 do 3,5, stanje u pogledu bogatstva vrsta riba donjeg dijela toka Vrbanje na relativno je zadovoljavajućem nivou. Što se tiče Simpsonovog indeksa, on varira od 0 do 1 i što mu je vrijednost veća, veća je i raznovrsnost uzorka. Imajući na umu ovaj indeks raznovrsnosti, diverzitet ihtiofaune donjeg dijela toka rijeke Vrbanje na zadovoljavajućem je nivou.

Nakon određivanja indeksa dominantnosti ustanovljeno je da su na lokalitetu Zeleni vir eudominantne vrste bile *Barbus balcanicus* i *Alburnus alburnus*, subrecendentnih vrsta nije bilo, a recendentna vrsta bila je *Barbus barbus*. Na drugom lokalitetu (most) eudominantne vrste bile su *Alburnoides bipunctatus* i *Alburnus alburnus*, subrecendentnih vrsta nije bilo, a recendentne vrste bile su *Barbus barbus*, *Gobio obtusirostris* i *Rhodeus sericeus*. Treći lokalitet (ušće) karakteriše se sa dvije eudominantne vrste (*Barbus balcanicus* i *Cobitis elongatoides*), dok su subrecendentne vrste bile *Perca fluviatilis* i *Rhodeus sericeus* (Tabela 3).

Tabela 3. Indeksi dominantnosti istraživanih lokaliteta donjeg dijela toka rijeke Vrbanje

Vrsta	L1 (Zeleni vir) (%)	L2 (most) (%)	L3 (ušće) (%)
<i>Cobitis elongatoides</i>			24,77
<i>Rhodeus sericeus</i>	3,36	1,01	0,92
<i>Barbus balcanicus</i>	29,53	13,84	38,53
<i>Barbus barbus</i>	2,01	1,01	5,50
<i>Gobio obtusirostris</i>	6,04	1,35	8,26
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	12,75	34,70	3,67
<i>Alburnus alburnus</i>	24,16	28,40	2,75
<i>Chondrostoma nasus</i>	4,03	6,42	
<i>Squalius cephalus</i>	18,12	13,51	14,68
<i>Perca fluviatilis</i>			0,92

Poredeći ihtiocenoze istraživanih lokaliteta donjeg dijela toka rijeke Vrbanje konstatovan je visok udio zajedničkih vrsta, pri čemu se Sørensenov indeks sličnosti kretao od

82,40 do 100%. Stepen sličnosti između lokaliteta 1 i 2 iznosio je 100%, dok je stepen sličnosti između lokaliteta 1 i 3 i lokaliteta 2 i 3 iznosio 82,40%.

Najstariji dostupni podaci o kvalitativnom i kvantitativnom sastavu ihtiofaune rijeke Vrbanje datiraju iz 1968. godine. Tom prilikom, baveći se prije svega analizom ishrane riba iz rijeke Vrbanje, Šenk i Mahmutović (1968) daju podatke i o sastavu riba donjeg dijela toka (od Kotor Varoša pa do ušća Vrbanje u Vrbas), prilikom čega su kao najbrojnije evidentirane sljedeće vrste: *Chondrostoma nasus*, *Squalius cephalus*, *Barbus barbus* i *Rutilus pigus*.

Na osnovu podataka iz Ribarske osnove iz 1975. godine, za donji dio toka rijeke Vrbanje (Vrbanja od granice SO Čelinac do ušća u Vrbas – Biološki institut Univerziteta Sarajevo, 1975) ustanovljeno je prisustvo 16 vrsta riba iz tri familije. Najviše predstavnika imala je familija *Cyprinidae* (13 vrsta), sa dvije vrste bila je zastupljena familija *Salmonidae*, dok je familija *Percidae* bila zastupljena sa jednom vrstom. Pri tome su i brojem individua i biomasom dominirali *Chondrostoma nasus* i *Squalius cephalus*.

Analizirajući podatke iz Ribarske osnove za 1985. godinu (Biološki institut Univerziteta Sarajevo, 1985), utvrđeno je da je donji dio toka Vrbanje na području opštine Banja Luka naseljen sa 14 vrsta riba, pri čemu je 12 bilo iz familije *Cyprinidae* i dvije iz familije *Salmonidae*. Tom prilikom, iste vrste (*Chondrostoma nasus* i *Squalius cephalus*) bile su bročano i maseno najzastupljenije.

Prilikom istraživanja ihtiofaune donjeg toka rijeke Vrbanje (od granice opštine Čelinac do ušća u Vrbas) provedenih u periodu od 1994. do 1996. godine (Radević, 2000), konstatovano je prisustvo 16 vrsta riba iz tri familije: *Salmonidae*, *Cyprinidae* i *Cottidae*. Najbrojnije vrste bile su *Chondrostoma nasus*, *Squalius cephalus* i *Rutilus pigus*, a iste su dominirale i biomasom.

Prema rezultatima ihtioloških istraživanja na dva lokaliteta donjeg dijela toka rijeke Vrbanje (nizvodniji – Česma i uzvodniji – Zeleni vir) provedenih 2010. godine (Golub i sar., 2012) Vrbanja je, kao i u prethodnim istraživanjima, uglavnom ciprinidna tekućica. Tom prilikom ustanovljeno je devet vrsta riba iz dvije familije: *Cyprinidae* i *Cobitidae*. Ako se posmatra individualna zastupljenost, najbrojnije vrste bile su *Squalius cephalus* i *Alburnoides bipunctatus*, dok su se biomasom izdvojile takođe *Squalius cephalus*, ali i *Chondrostoma nasus* (Tabela 4).

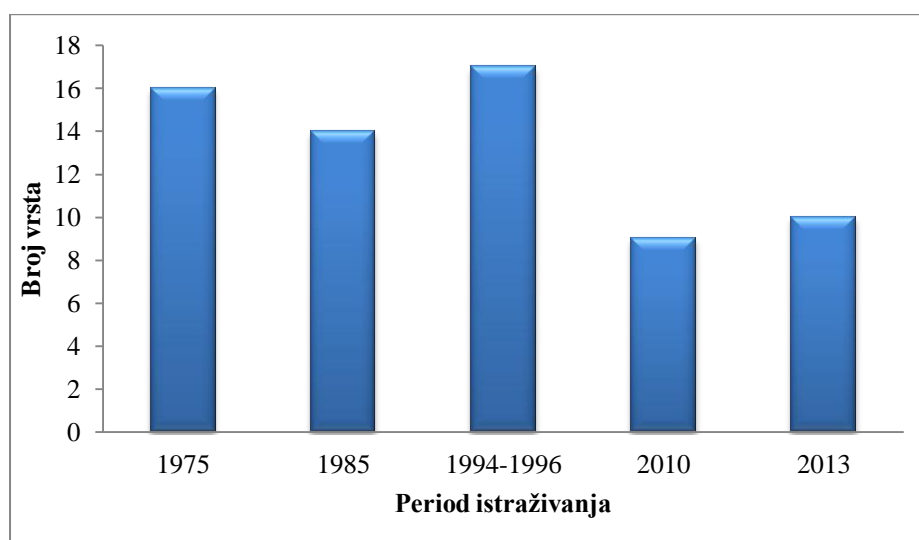
Tabela 4. Kvalitativno-kvantitativni sastav ihtiofaune donjeg toka rijeke Vrbanje od 1975. do 2013. godine

Vrsta	Familija ²	1975. g.		1985. g.		1994–1996. g.		2010. g.		2013. g.	
		Br.ind. (%)	Masa (%)	Br.ind. (%)	Masa (%)	Br.ind. (%)	Masa (%)	Br.ind. (%)	Masa (%)	Br.ind. (%)	Masa (%)
<i>Cobitis elongatoides</i>	Cobitidae							2,14	2,24	4,87	1,51
<i>Rhodeus sericeus</i>	Cyprinidae							7,86	2,42	2,42	0,11
<i>Barbus balcanicus</i>	Cyprinidae	+		6,90	1,99	7,61	7,52	2,14	6,73	22,92	16,07
<i>Barbus barbus</i>	Cyprinidae	11,39	11,98	13,89	15,99	10,87	9,68			2,17	3,24
<i>Cyprinus carpio</i>	Cyprinidae	3,81	4,01	0,88	1,01	2,17	2,29				
<i>Gobio obtusirostris</i>	Cyprinidae	+		+		2,17	1,78	11,43	6,64	3,97	1,55
<i>Romanogobio kesslerii</i>	Cyprinidae							1,43	0,35		
<i>Abramis brama</i>	Cyprinidae	4,29	3,01	1,32	1,01	4,35	4,20				
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	Cyprinidae	+		+		2,17	1,66	31,43	16,22	22,75	6,11
<i>Alburnus alburnus</i>	Cyprinidae	+		+		1,09	0,89			22,02	6,60
<i>Chondrostoma nasus</i>	Cyprinidae	29,97	28,01	31,27	30,00	15,22	14,65	3,57	28,04	4,51	23,43
<i>Leuciscus idus</i>	Cyprinidae	3,22	3,01	2,07	1,99	5,43	4,74				
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Cyprinidae	+				1,09	1,02	0,71	0,26		
<i>Rutilus virgo</i>	Cyprinidae	19,01	15,98	16,67	15,99	11,96	12,99				
<i>Squalius cephalus</i>	Cyprinidae	23,54	21,99	25,02	24,01	13,04	13,04	39,29	37,10	14,99	41,25
<i>Vimba vimba</i>	Cyprinidae	2,86	2,00	0,94	1,01	5,43	5,22				
<i>Hucho hucho</i>	Salmonidae	0,95	2,00	0,34	1,99	6,52	9,30				
<i>Thymallus thymallus</i>	Salmonidae	0,95	1,00	0,70	1,01	8,70	9,73				
<i>Cottus gobio</i>	Cottidae					2,17	1,27				
<i>Perca fluviatilis</i>	Percidae									0,18	0,13
<i>Zingel sp.</i>	Percidae	+									
Ostale vrste ³											

² Prema novijim podacima iz literature (Čaleta i sar., 2019; Schönhuth i sar., 2018) vrsta *Rhodeus sericeus* svrstava se u familiju Acheilognathidae, *Gobio obtusirostris* i *Romanogobio kesslerii* u familiju Gobionidae, dok se vrste *Abramis brama*, *Alburnoides bipunctatus*, *Alburnus alburnus*, *Chondrostoma nasus*, *Leuciscus idus*, *Phoxinus phoxinus*, *Rutilus virgo*, *Squalius cephalus* i *Vimba vimba* svrstavaju u familiju Leuciscidae. U ovom radu tabelarni i deskriptivni podaci o taksonomskom statusu ihtiofaune donjeg dijela toka rijeke Vrbanje dati su prema Kottelat i Freyhof (2007).

³ Pod ostalim vrstama u istraživanju iz 1975. godine evidentirane su *Barbus balcanicus*, *Alburnus alburnus*, *Alburnoides bipunctatus*, *Gobio obtusirostris*, *Phoxinus phoxinus*, i vretenar (nije precizirano o kojem vretenaru se radi, a pretpostavka je da je u pitanju *Zingel streber*), a u istoj kategoriji, u istraživanjima iz 1985. godine navode se *Alburnus alburnus*, *Alburnoides bipunctatus* i *Gobio gobio*. Za ove vrste dostupni su podaci samo o ukupnoj masi, ali ne i o individualnom učešću. U tabeli su označene samo znakom +.

Utvrđeno je da se kvalitativni sastav zajednice riba tokom godina mijenjao i da pokazuje tendenciju opadanja broja vrsta. U istraživanjima iz 1968. godine (Šenk i Mahmutović) navode se svega tri vrste, odabrane za analizu ishrane, pa se zaključuje da ih je svakako bilo više, ali da nisu bile predmet interesa datog istraživanja. Tokom istraživanja iz 1975. godine (Biološki institut Univerziteta Sarajevo, 1975) evidentirano je 16 ribljih vrsta, a 1985. godine (Biološki institut Univerziteta Sarajevo, 1985) 14 vrsta. Od 1994. do 1996. godine (Radević, 2000) utvrđeno je 17 vrsta riba, da bi 2010. godine (Golub i sar., 2012) taj broj bio evidentno manji, kada je utvrđeno svega 9 vrsta. Prilikom našeg istraživanja, koje je sprovedeno 2013. godine, nađeno je 10 vrsta riba (Slika 2).



Slika 2. Broj vrsta riba donjeg dijela toka rijeke Vrbanje u periodu od 1975. do 2013. g.

Primjetno je da tokom 2010. i 2013. godine nije konstatovana niti jedna salmonidna vrsta riba (u prethodnim istraživanjima ovaj dio toka rijeke Vrbanje naseljavali su *Hucho hucho* i *Thymallus thymallus*). Od ciprinidnih vrsta nisu evidentirani *Barbus barbus*, *Cyprinus carpio*, *Abramis brama*, *Leuciscus idus*, *Rutilus virgo* i *Vimba vimba*. *Cottus gobio* (Cobitidae) i *Zingel* sp. (Percidae) takođe nisu konstatovani.

Smatra se da su salmonidne vrste riba danas najugroženija ihtiološka grupa. Na njihovom mjestu pojavljuju se ciprinidi mezosaprobno tipa, a kao razlog za ovakvu negativnu pojavu navode se izmijenjeni uslovi životne sredine kao što su povišena temperatura vode, povećana koncentracija organskih materija, smanjena koncentracija kiseonika i slično (Grginčević i Pujin, 1998; Radević, 2000). S druge strane, poznato je da ove salmonidne vrste, kao i većina ciprinidnih vrsta koje nisu konstatovane u novijim istraživanjima, predstavljaju veoma poželjan ulov za ribolovce, tako je pritisak na njih i u tom smislu veoma izražen, naročito kada se u obzir uzme krivolov i korištenje nedozvoljenih ribolovnih alata.

Kao vrste koje su po prvi put konstatovane 2010, a potom i 2013. godine pojavljuju se *Rhodeus sericeus* i *Cobitis elongatoides*, dok je *Perca fluviatilis* prvi put ulovljena 2013. godine. Za njih je karakteristično da svojim prisustvom, kao pokazatelji saprobnosti, ukazuju na vodu β i β - α mezosaprobno statusa, odnosno vodu koja je umjereno do više zagađena (Grginčević i Pujin, 1998), što se poklapa i sa razlozima odsustva salmonidnih vrsta.

Prilikom razmatranja kvantitativne zastupljenosti pojedinih ribljih vrsta tokom analiziranog perioda, konstatovane su prilične varijacije, naročito u pogledu individualne zastupljenosti.

Vrste kao što su *Barbus barbus* i *Rutilus virgo*, koje su se karakterisale značajnom i brojčanom i masenom zastupljenošću tokom 1975. i 1985. godine, u istraživanjima novijeg datuma (2010. i 2013. godina) ili uopšte nisu ulovljene (*Rutilus virgo*) ili im je i brojčana i masena zastupljenost veoma mala (*Barbus barbus*). S druge strane, *Barbus balcanicus*, *Alburnoides bipunctatus* i *Alburnus alburnus*, koje su tokom novijih istraživanja (2010. i 2013. godina) imale zapaženo učešće ili u pogledu broja individua ili u pogledu mase, tokom 1975. i 1985. godine vode se ili samo kao evidentirane (*Alburnoides bipunctatus* i *Alburnus alburnus*), ili im je učešće u ukupnom uzorku bilo veoma malo (*Barbus balcanicus*).

Prilikom analize vrsta kao što su *Chondrostoma nasus* i *Squalius cephalus*, čije je prisustvo konstatovano tokom čitavog posmatranog perioda od 1975. do 2013. godine, zapaženo je sljedeće: *Chondrostoma nasus* je tokom 1975. i 1985. godine bio zastupljen kako brojčano tako i maseno sa oko 30%, dok se iz novijih istraživanja uočava da mu je brojčana zastupljenost smanjena, ali masena nije, što upućuje na to da u uzorku dominiraju krupnije, odnosno starije jedinke. Kada je u pitanju *Squalius cephalus*, tokom 1975. i 1985. godine, brojčana i masena zastupljenost ove vrste u ukupnom uzorku kretala se od 21% do 25%, tokom perioda 1994–1996. te vrijednosti padaju na oko 13%, dok u 2010. godini rastu na oko 40%. Tokom 2013. godine evidentno je da brojčana zastupljenost opada (na oko 15% u odnosu na ukupan uzorak), dok masena raste na oko 40% (u uzorku dominiraju krupnije, odnosno starije jedinke klana).

Poteškoće koje su uočene prilikom poređenja podataka kako kvalitativnog tako i kvantitativnog sastava riba donjeg dijela toka rijeke Vrbanje odnose se na više faktora, među kojima se izdvaja nepostojanje podataka o korištenim metodama koje su primijenjene prilikom različitih istraživanja. Za 1975. i 1985. te period 1994–1996. uopšte nema podataka o tipu ribolovnog alata, dužini dijela vodenog toka na kojem je uzorkovanje izvršeno, periodu godine u kojem je uzorkovanje vršeno i sl. S druge strane, i svrhe istraživanja bile su različite – ihtiološka istraživanja koja su provedena 1975. i 1985. godine imala su za cilj analizu brojnosti i mase prvenstveno onih vrsta riba koje su atraktivne sportskim i privrednim ribolovcima, dok su ostale vrste samo pomenute kao prisutne, bez podataka o brojnosti, a u nekim slučajevima ni spiskovi vrsta nisu potpuni.

Analizirajući stepen antropogenih uticaja na rijeku Vrbanju, koji za posledicu dovode do promjena u kvalitativnom i kvantitativnom sastavu naselja riba, zapaženo je više problema.

Budući da se imaju na umu aktivnosti koje dovode do jasne degradacije kvaliteta staništa, ističe se da je na rijeci Vrbanji predviđena izgradnja 18 malih hidroelektrana (15 derivacionih: Divič, Kruševo, Stopan, Koritine, Jurići, Orahovo, Obodnik, Vrbanjci, Kotor Varoš I, Šibovi, Gradina, Rudine, Vrbanja I, Vrbanja II, Vrbanja III, i tri pribranske: Šiprage, Grabovica i Čelinac I), od kojih su dvije već realizovane (Kruševo brdo i Divič). S tim u vezi, pregrađivanjem vodotoka Vrbanje formiraće se akumulacije čime će se znatno izmijeniti vodni režim (Tošić i sar., 2010). Postojeće elektrane već sada rade s minimalnim kapacitetima, a zbog nedostatka vode ne rade i po nekoliko mjeseci godišnje.

Što se tiče praćenja kvaliteta vode, u Republici Srpskoj se od 2007. godine, u skladu sa Okvirnom direktivom o vodama, monitoring površinskih voda odvija putem nadzornog

nacionalnog i međunarodnog, kao i operativnog monitoringa. Rijeka Vrbanja sa jednim lokalitetom (ušće Vrbanje u Vrbas) dio je ovog sistema praćenja. Rezultati analiza vode ukazuju na to da većina ispitivanih parametara zadovoljava kriterijume II klase kvaliteta voda, dok su odstupanja u najvećem broju slučajeva zapažena u pogledu koncentracija suspendovanih materija, ukupnog fosfora, zasićenosti kiseonikom i ukupnog alkaliteta u odnosu na koje se kvalitet vode kretao od III do IV klase (Cvijić, 2016). S tim u vezi, jasno je da problem prispijeća zagađujućih materija postoji, a po svoj prilici se radi o neprečišćenim otpadnim komunalnim i poljoprivrednim vodama.

Takođe, jedan od glavnih pritisaka na diverzitet ihtiofaune jeste prekomjeran i nelegalan ribolov uz korištenje nedozvoljenih sredstava, koji je prema navodima lokalnog stanovništva i ribočuvarske službe uveliko bio prisutan, ali je posljednjih godina, zahvaljujući stalnim kontrolama i oštrim kaznama u dobrom dijelu smanjen.

ZAKLJUČAK

Rezultati istraživanja ihtiofaune donjeg dijela toka rijeke Vrbanje čini 10 vrsta riba iz tri familije. Dominantno mjesto zauzimaju predstavnici familije Cyprinidae sa osam vrsta, dok su familije Percidae i Cobitidae bile zastupljene sa po jednom vrstom. Vrste koje su dominirale kako brojem jedinki, tako i biomasom jesu *Barbus balcanicus* (22,92% individualnog i 16,07% masenog učešća) i *Squalius cephalus* (22,74% individualnog i 41,25% masenog učešća).

Vrijednost Šenon-Viverovog indeksa diverziteta u odnosu na istraživane lokalitete kretala se od 1,59 do 1,76, dok su vrijednosti Simpsonovog indeksa varirale od 0,76 do 0,80 (takođe u zavisnosti od lokaliteta), na osnovu čega se može zaključiti da je stanje u pogledu bogatstva vrsta na zadovoljavajućem nivou. Sørensenov indeks sličnosti kretao se od 82,40% do 100,00%, što ukazuje na veliku sličnost između ispitivanih lokaliteta u odnosu na konstatovane vrste.

Posmatrajući promjene u sastavu i brojnosti ribljih vrsta donjeg dijela toka rijeke Vrbanje u periodu od 1975. do 2013. godine ustanovljeno je da diverzitet ihtiofaune pokazuje opadajuće tendencije. Uočeno je odsustvo svih salmonidnih vrsta riba, kao i određenog broja ciprinidnih vrsta, na osnovu čega se može zaključiti da su se uslovi života izmijenili.

Analizirajući zastupljenost broja jedinki unutar konstatovanih vrsta riba, može se primijetiti da su do 2010. g. brojčano najdominantnije vrste bile *Chondrostoma nasus*, *Squalius cephalus*, *Barbus barbus* i *Rutilus virgo*; kao najbrojnije u 2010. g. javljaju se *Squalius cephalus*, *Alburnoides bipunctatus* i *Gobio obtusirostris*; a tokom 2013. g. *Alburnoides bipunctatus*, *Alburnus alburnus*, *Barbus balcanicus* i *Squalius cephalus*. Masena zastupljenost pojedinih vrsta tokom različitih perioda istraživanja pokazuje ujednačenije stanje, odnosno *Squalius cephalus* i *Chondrostoma nasus* konstantno su najzastupljenije.

Sve ove promjene dovode se u vezu sa izmijenjenim, odnosno pogoršanim uslovima života, pri čemu se zagađenje vode, zajedno sa poremećenim vodnim režimom zbog uticaja malih hidroelektrana izdvajaju kao ključni.

LITERATURA

- Biološki institut Univerziteta Sarajevo (1975). Ribarska osnova za slivno područje srednjeg i donjeg toka Vrbasa (područje SO Mrkonjić Grad, Skender Vakuf, Banja Luka, Kotor Varoš, Čelinac i Srbac i OOUR „Incel“ Banja Luka i OOUR PD: „Motajica“ – Srbac).
- Biološki institut Univerziteta Sarajevo (1985). Ribarska osnova za ribolovno područje „Vrbas II“ (Banja Luka, Kotor Varoš, Čelinac, Laktaši i Srbac).
- Cvijić, S. (2016). Ihtiofauna donjeg toka rijeke Vrbanje u bioindikaciji kvaliteta vode. (Master rad). Novi Sad: Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
- Čaleta, M., Marčić, Z., Buj, I., Zanella, D., Mustafić, P., Duplić, A. i Horvatić, S. (2019). A review of extant Croatian freshwater fish and lampreys - Annotated list and distribution. *Croatian Journal of Fisheries*, 77, 137–234. doi:10.2478/cjf-2019-0016
- Datoteka: Vrbas river highlight.png. (2020). *Wikimedia Commons, the free media repository*. Preuzeto sa: https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Vrbas_river_highlight.png&oldid=475963308
- Datoteka: Oblasni riječni sliv Save Republike Srpske, mapa (2018). *Javna ustanove „Vode Srpske“*. Preuzeto sa: <http://www.voders.org/upravljanje-vodama/slivovi/>
- Durbešić, P. (1988). *Upoznavanje i istraživanje kopnenih člankonožaca*. Zagreb: Mala ekološka biblioteka 4.
- Golub, D., Dekić, R., Šukalo, G., Sidak, S. i Lolić, S. (2012). Diverzitet faune riba nekih pritoka rijeke Vrbasa u indicaciji kvaliteta vode. *41. konferencija o aktuelnim problemima korišćenja i zaštite voda VODA 2012*, Divčibare, Srbija.
- Kottelat, M. i Freyhof, J. (2007). *Handbook of European freshwater fishes*. Berlin, Germany: Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof.
- Radević, M. (2000). *Ekološki i cenotički odnosi faune riba u srednjem i donjem toku Vrbasa i ribnjaku Bardači* (monografija). Banja Luka: Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci.
- Rajčević, V. i Crnogorac, Č. (2011). *Rijeka Vrbanja – fiziogena svojstva sliva i riječnog sistema* (monografija). Banja Luka: Artprint.
- Schönhuth, S., Vukić, Šandac, R., Yang, L. i Mayden, R. L. (2018). Phylogenetic relationships and classification of the Holarctic family Leuciscidae (Cypriniformes: Cyprinoidei) (*U štampi*). *Molecular Phylogenetics and Evolution*. doi:10.1016/j.ympev.2018.06.026.
- Shannon, C. E. i Weaver, W. (1949). The Mathematical Theory of Communication. Reprinted with corrections from *The Bell System Technical Journal*, 27, 379–423, 623–656. Preuzeto sa: <https://people.math.harvard.edu/~ctm/home/text/others/shannon/entropy/entropy.pdf>
- Simpson, E. H. (1949). Measurement of diversity. *Nature* 163, 688. doi:10.1038/163688a0
- Sofradžija, A. (2009). *Slatkovodne ribe Bosne i Hercegovine*. Sarajevo: Vijeće Kongresa bošnjačkih intelektualaca.
- Sörensen, T. (1948). A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. *Kongelige Danske videnskabernes selska, Biologiske skrifter*, 5(4): 1–34. Preuzeto sa:

- https://www.royalacademy.dk/Publications/High/295_S%C3%B8rensen,%20Thorvald.pdf
- Šenk, O. i Aganović, M. (1968). Prilog ispitivanju ishrane riba rijeke Vrbanje. *Ribarstvo*, 23 (4), 77–83. Preuzeto sa: file:///C:/Users/Dragojla/AppData/Local/Temp/1968_4_prilog_o_ispitivanju_ishrane_rib_pdf.pdf
- Topalović, Ž., Blagojević, V. i Sudar, N. (2018). Određivanje hidrograma velikih voda za potrebe izrade mapa rizika od poplava. *VODOPRIVREDA*, 50 (291–293), 69–85. Preuzeto sa: https://zavodzavodoprivredu.com/wp-content/uploads/2019/09/8-Zana-Topalovic-i-saradnici_R.pdf
- Tošić, R., Winterfeld, S. i Lovrić, N. (2010). Primjena hidroloških metoda u određivanju ekološki prihvatljivog proticaja rijeke Vrbanje. *Herald*, 13, 73–92. doi:10.7251/HER0913079T

Primljeno 20. 02. 2021.

Prihvaćeno 22. 10. 2021.