
Boris Jovanović i Danijel Rakić

Kvalitativni i kvantitativni sastav ihtiofaune reke Gradac

*Iztraživanja ihtiofaune reke Gradac vršena su sa ciljem utvrđivanja kvalitativnog i kvantitativnog sastava. Cilj je bio i utvrđivanje starosti potočne pastrmke (*Salmo trutta*). Uzorkovanje je vršeno na pet lokaliteta u periodu od 2. do 6. avgusta 2000. godine. Ukupno je ulovljeno 512 primeraka iz 5 familija i 12 vrsta. Najzastupljenija po broju primeraka je familija *Cotidae*, a po broju vrsta *Cyprinidae*. Gustina ribljih populacija u reci Gradac iznosi 0.2 jedinke po kvadratnom metru, dok je ukupna vrednost biomase 4.2 g/m². Indeks biodiverziteta iznosi 4.1. Poređenjem dobijenih rezultata sa ranijim istraživanjima primećuju se značajne promene na populacijama.*

Uvod

Reka Gradac je tipična planinska reka koja je svoje korito usekla u terene krečnjačkog sastava. Nastaje u kanjonu Lastre od Zabave i Bukovske reke i pruža se do Bogatića pod nazivom Suvaja kao ponornica gde izbija na površinu u obliku jakog vrela i teče do Valjeva kao reka Gradac dužinom od 12 kilometara.

Poslednje značajnije istraživanje sastava ihtiofaune rađeno je 1994. godine (Hegediš *et al.* 1994), izuzimajući manja istraživanja pojedinačnih vrsta riba. Postoji indicija da je u proteklih šest godina došlo do promena u kvalitetu vode i u sastavu ihtiofaune u odnosu na ranija istraživanja Hegediša iz 1994 godine. Cilj ovog istraživanja je utvrđivanje kvalitativnog i kvantitativnog sastava riba reke Gradac, u šta spada i određivanje njihove procentualne zastupljenosti, biomase i indeksa biodiverziteta, kako bi se izvršilo poređenje sa ranijim istraživanjima.

Opis lokaliteta

Uzorkovanje ihtiofaune je vršeno na sledećih pet lokaliteta, ukupne površine 2300 m².

Boris Jovanović (1982), Niš, Bulevar Nemanjića 79/25, učenik 3. razreda Gimnazije 9 maj u Nišu

Danijel Rakić (1981), Valjevo, Uižka 49, učenik 4. razreda Ekonomske škole u Valjevu

Lokalitet 1 (L1) – vrelo reke Gradac. Lokalitet se nalazi 100-200 m nizvodno od vrela. Dno je jednim delom šljunkovito, a jednim delom kamenito. Korito je nagnuto od leve ka desnoj strani pod uglom od tridesetak stepeni. Tok reke je veoma promenljive brzine. Dubina se kreće od 0.3 m do 2-2.5 m u jednom od dva najveća vira. Obala je sa desne strane prekrivena sitnim kamenjem i niskim rastinjem, dok se na levoj strani pretežno nalazi drveće koje je pustilo korenje u vodu, a obala je delimično podlokana. Na ovom lokalitetu reka pravi okuku na desnu stranu gde se nalazi jedan od virova. Najveći vir na ovom lokalitetu nalazi se tačno ispred okomite stene koja je jednim svojim delom veoma podlokana.

Lokalitet 2 (L2) – reka Gradac kod Šarenog platna. Ovaj lokalitet se nalazi 2500 m nizvodno od vrela. Dno je većim delom šljunkovito sa stenama na pojedinim mestima. Na delu toka gde je dno šljunkovito reka teče sporije, dok je samo nekoliko metara uzvodno tok ispresecan mestimičnim brzacima usled blagog pada vode i rasporeda stena. Dubina reke se kreće od 0.3 m do 1.5-2 m u virovima. Obala je sa leve strane obrasla travom i niskim rastinjem, dok je sa desne strane drveće pustilo korenje u vodu, a stena kod najdubljeg vira i najvećeg brzaka je malo podlokana. Desni deo obale se skoro stalno nalazi pod senkom zbog lipa i vrba koje su nagnute nad vodu.

Lokalitet 3 (L3) – reka Gradac kod manastira Čelije. Uzimanje uzoraka vršeno je na lokalitetu 500 m uzvodno od železničkog mosta kod manastira Čelije. Dno je pretežno kamenito sa krupnim stenama u viru. Reka je veoma brzog toka. Dubina se kreće u intervalu od 0.5 do 1.5 m. Obala je sa obe strane kamenita bez rastinja. Leva obala je većim delom dana pokrivena senkom, zbog litice koja se izdiže tačno iznad obale.

Lokalitet 4 (L4) – reka Gradac kod Sunčevog vira. Lokalitet se nalazi u srednjem toku reke Gradac, 720 m uzvodno od brane Degurić. Dno reke je uglavnom šljunkovito. Reka je relativno spora a jedan od razloga je brana od kamenja u blizini samog vira. Obala je sa obe strane uzdignuta. Desna strana je prekrivena sitnom travom i šljunkom, dok je leva strana obale prekrivena listopadnom šumom, koja se nadvija nad vodom praveći veći deo dana senku nad vodom, odmah nad najdubljim virom na lokalitetu.

Lokalitet 5 (L5) – Ušće reke Gradac u Kolubaru. Ova lokacija se nalazi 100 do 200 m uzvodno od ušća pored fabrike vijaka Gradac. Dno reke je muljevito, šljunkovito i mestimično prekriveno algama. Tok reke je relativno spor. Obala reke je visoko uzdignuta i sa obe strane prekrivena nižim rastinjem i drvećem, koje veći deo dana pravi senku nad delom lokaliteta koji se nalazi uzvodno, dok je donji deo pretežno osunčan.

Tabela 1. Veličine lokaliteta

Lokalitet	Dimenzije		
	širina [m]	dužina [m]	površina [m ²]
L1	7.6	70	532
L2	8.4	61	512
L3	4.5	77	344
L4	6	79	474
L5	14	30	420
Ukupno			2282

Materijal i metode

Terensko istraživanje je obavljano od 2. do 6. avgusta 2000. godine, i tom prilikom uzeti su uzorci ihtiofaune. Na terenu su vršena merenja fizičko-hemijskih parametara – temperature vazduha, temperature vode i pH vode. Temperatura vazduha i vode merena je živinim termometrom preciznosti 0.5°C. Izlov ribe je vršen aparatom za elektro ribolov marke “Sever Subotica” snage 1 kW, napona 110 V, jačine 4.3 A naizmjenične struje i frekvencije 50 Hz.

Na terenu je izvršena determinacija i merenje dužine i težine tela kod dela uzoraka ihtiofaune koji su nakon toga bili vraćeni u vodu, kao i uzimanje uzoraka krljušti od potočne pastrmke. Zbog velikog obima posla, uzorci na terenu nisu mogli biti obrađeni u celini, već je manji deo determinisan i izmeren u laboratoriji Istraživačke stanice Petnica.

Determinacija je vršena pomoću ključa za determinaciju riba (Ladiges 1979). Težina tela je merena pomoću tehničke vage preciznosti 1 g. Totalna dužina tela merena je noniusom. Računata je procentualna zastupljenost vrsta na lokalitetima.

Indeks biodiverziteta (Odum 1971) računat je po formuli:

$$D = \frac{(S-1)}{\log n}$$

gde je D – indeks biodiverziteta, S – broj vrsta, a n – ukupan broj jedinki. Biomasa je računata po formuli:

$$B = \frac{m}{P}$$

gde je B – biomasa, m – ukupna masa jedinki jedne ili više vrsta, a P – površina na kojoj je vršen izlov. Populaciona gustina riba je računata po formuli:

$$G = \frac{n}{P}$$

gde je G – gustina, n – broj jedinki iste vrste, P – površina na kojoj je vršen izlov.

Rezultati i diskusija

Rezultati merenja fizičko-hemijskih parametara dati u tabeli 2. Srednja vrednost temperature vode tokom uzorkovanja iznosila je 17.8°C. Srednja vrednost vazduha iznosila je 31.1°C, dok je srednja pH vrednost vrednost iznosila 8.18.

Tabela 2. Fizičko hemijski parametri

Lokalitet	Mereni parametri		
	temperatura vode [°C]	temperatura vazduha [°C]	pH
L1	15	29	7.7
L2	18.5	31	8.3
L3	18	33	8.3
L4	17	32	7.8
L5	20.5	31	8.8

Na lokalitetu 1 ulovljeno je 85 primeraka. Prisutne su tri vrste, a ujedno i tri familije Salmonidae (*Salmo trutta*), Cottidae (*Cottus gobio*), Cyprinidae (*Phoxinus phoxinus*). Najbrojnija vrsta je *Cottus gobio* – 87% (tabela 3).

Tabela 3. Pregled vrsta i broja riba na lokalitetu 1

Vrsta	Zastupljenost						
	n	G [m ⁻²]	G_r [%]	\bar{D} [cm]	\bar{T} [g]	B [gm ⁻²]	B_r [%]
<i>Salmo trutta</i>	10	0.02	12	14.33	90.55	1.68	63
<i>Cottus gobio</i>	74	0.14	87	7.71	6.87	0.96	36
<i>P. phoxinus</i>	1	0.002	1	6.6	2.5	0.005	0.2

Biodiverzitet: 1.04

NAPOMENA. U ovoj i svim narednim tabelama: n – broj jedinki, G – gustina (broj riba po kvadratnom metru), G_r – procentualna zastupljenost, \bar{D} – srednja dužina, \bar{T} – srednja težina, B – biomasa izražena u gramima po kvadratnom metru, B_r – relativna biomasa izražena u procentima.

Na lokalitetu 2 ulovljeno je 69 primaraka. Prisutne su dve vrste, a ujedno i dve familije Salmonidae (*Salmo trutta*), Cottidae (*Cottus gobio*). Najbrojnija vrsta je *Cottus gobio* – 72% (tabela 4).

Tabela 4. Pregled vrsta i broja riba na lokalitetu 2

Vrsta	Zastupljenost						
	<i>n</i>	<i>G</i> [m ⁻²]	<i>G_r</i> [%]	\bar{D} [Šcm]	\bar{T} [g]	<i>B</i> [gm ⁻²]	<i>B_r</i> [%]
<i>S. trutta</i>	19	0.04	28	22.89	172.45	6.4	90
<i>C. gobio</i>	50	0.10	72	7.95	7	0.7	10

Biodiverzitet: 0.55

Na lokalitetu 3 ulovljeno je 106 primeraka. Prisutne su četiri vrste sa tri familije Salmonidae (*Salmo trutta*), Cottidae (*Cottus gobio*), Cyprinidae (*Phoxinus phoxinus*, *Alburnoides bipunctatus*). Najbrojnija vrsta je *Cottus gobio* – 79% (tabela 5).

Tabela 5. Pregled vrsta i broja riba na lokalitetu 3

Vrsta	Zastupljenost						
	<i>n</i>	<i>G</i> [g ⁻²]	<i>G_r</i> [%]	\bar{D} [cm]	\bar{T} [g]	<i>B</i> [gm ⁻²]	<i>B_r</i> [%]
<i>S. trutta</i>	19	0.06	18	23	142	7.3	83
<i>C. gobio</i>	84	0.25	79	7.3	5.8	1.4	16
<i>P. phoxinus</i>	1	0.006	1	7.4	3.0	0.01	0.1
<i>A. bipunctatus</i>	2	0.003	2	9.0	6.8	0.04	0.5

Biodiverzitet: 1.48

Na lokalitetu 4 ulovljeno je 114 primeraka. Prisutno je osam vrsta svrstanih u pet familija Salmonidae (*Salmo trutta*), Cottidae (*Cottus gobio*), Cobitidae (*Noemacheilus barbatus*), Petromyzonidae (*Lampetra planeri*), Cyprinidae (*Barbus peloponnesius*, *Phoxinus phoxinus*, *Leuciscus cephalus*, *Alburnoides bipunctatus*). Najzastupljenija vrsta je *Cottus gobio* – 50% (tabela 6).

Na lokalitetu broj pet ulovljeno je 136 primeraka. Prisutno je deset vrsta svrstanih u četiri familije Petromyzonidae (*Lampetra planeri*), Cottidae (*Cottus gobio*), Cobitidae (*Noemacheilus barbatus*, *Cobitis aurata*), Cyprinidae (*Barbus barbatus*, *Phoxinus phoxinus*, *Rhodeus sericeus amarus*, *Leuciscus leuciscus*, *Barbus peloponnesius*, *Alburnoides bipunctatus*). Najzastupljenija vrsta je *Cottus gobio* – 30% (tabela 7).

Tabela 6. Pregled broja i vrsta riba na lokalitetu 4

Vrsta	Zastupljenost						
	<i>n</i>	<i>G</i> [m ⁻²]	<i>G_r</i> [%]	\bar{D} [cm]	\bar{T} [g]	<i>B</i> [gm ⁻²]	<i>B_r</i> [%]
<i>S. trutta</i>	3	0.006	3	11.0	17.5	0.11	9
<i>B. pelopon.</i>	18	0.04	15	7.1	9.0	0.11	9
<i>L. cephalus</i>	3	0.006	3	10.6	6.8	0.04	3
<i>P. phoxinus</i>	3	0.006	3	6.6	2.7	0.02	2
<i>C. gobio</i>	58	0.12	50	7.4	5.2	0.63	54
<i>A. bipunctat.</i>	15	0.03	14	8.4	3.9	0.13	11
<i>L. planeri</i>	3	0.006	3	10.8	3.7	0.02	2
<i>N. barbatulus</i>	11	0.02	10	11.4	4.1	0.10	9
Biodiverzitet: 3.40							+

Tabela 7. Pregled broja i vrsta riba na lokalitetu 5

vrsta	Zastupljenost						
	<i>n</i>	<i>G</i> [g ⁻²]	<i>G_r</i> [%]	\bar{D} [cm]	\bar{T} [g]	<i>B</i> [gm ⁻²]	<i>B_r</i> [%]
<i>L. planeri</i>	1	0.002	0.73	16	10	0.02	1
<i>C. gobio</i>	37	0.095	30.15	7.62	8.02	0.79	38
<i>R. ser. am.</i>	10	0.024	7.35	6.18	4.05	0.07	3
<i>L. leuciscus</i>	12	0.026	8.09	1054	16.83	0.34	17
<i>A. bipunct.</i>	9	0.021	6.62	7.77	4.31	0.1	5
<i>B. pelopon.</i>	18	0.045	13.97	9.61	10.21	0.46	22
<i>N. barbat.</i>	21	0.05	16.18	6.07	2.18	0.11	5
<i>C. aurata</i>	20	0.048	14.7	7.27	2.9	0.14	6
<i>P. phoxinus</i>	1	0.002	0.73	4	1	0.002	1
<i>B. barbus</i>	1	0.002	0.73	10.6	8.5	0.02	1
Biodiverzitet: 4.22							

Na osnovu sastava ihtiofaune i indeksa biodiverziteta (tabela 8) možemo utvrditi relativnu kategoriju reke, međutim nedostaju hemijske i mikrobiološke analize kako bi utvrdili preciznu kategoriju reke.

Tako se može reći da gornji tok u potpunosti preovladava salmonidnim vrstama tj. vrstom *Salmo trutta*. Međutim primećeno je da srednji tok reke Gradac postepeno postaje ciprinidnog karaktera. Dok se Salmonidae sve više povlače u gornji tok, uočene su migracije cipridnih vrsta ka srednjem toku, i uvećavanje njihovih populacija. Za najvažniji faktor povlačenja Salmonidae smatra se antropogeni faktor. Na osnovu istraživanja utvrđeno je da je donji tok reke procentulno skoro ravnomerno nastanjen familijama Cottidae (30%), Cyprinidae (37%), Cobitidae (31%).

Tabela 8. Populaciona gustina i biomasa riba reke Gradac

Vrsta	Zastupljenost							
	<i>n</i>	<i>G</i> [g ⁻²]	<i>G_r</i> [%]	\bar{D} [cm]	\bar{T} [g]	<i>M</i> [g]*	<i>B</i> [gm ⁻²]	<i>B_r</i> [%]
<i>Salmo trutta</i>	51	0.02	10.0	20.43	135.9	6936	3.04	73.0
<i>Cottus gobio</i>	306	0.13	59.8	7.74	6.48	1986	0.87	20.9
<i>Barbus peloponnesius</i>	35	0.02	6.8	6.67	7.00	245	0.01	0.24
<i>Leuciscus cephalus</i>	3	0.002	0.6	6.83	6.83	20.5	0.009	0.2
<i>Leuciscus leuciscus</i>	12	0.005	2.3	10.54	16.83	202	0.09	2.1
<i>Phoxinus phoxinus</i>	6	0.002	1.1	6.31	2.41	14.5	0.006	0.2
<i>Barbus barbus</i>	1	0.0004	0.2	10.60	8.50	8.5	0.004	0.1
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	27	0.01	5.3	7.92	4.09	110	0.05	1.2
<i>Rhodeus sericeus amarus</i>	10	0.004	2.0	6.18	4.05	40	0.02	0.4
<i>Noemacheilus barbatulus</i>	35	0.015	6.8	6.38	2.65	93	0.04	1.0
<i>Cobitis aurata</i>	20	0.009	3.9	7.72	2.90	58	0.02	0.6
<i>Lampetra planeri</i>	4	0.002	0.8	12.15	5.25	21	0.009	0.2
Ukupno	512	0.22				9734	4.17	

Biodiverzitet: 4.06

* *M* – ukupna masa

Posle uporedjivanja rezultata sa rezultatima ranijih istraživanja (Hegediš *et al.* 1994) i (Cvitkovic 1993) utvrđeno je da nije došlo do većih odstupanja u indeksu biodiverziteta, ali je došlo do manjih promena u kvalitativnom i kvantitativnom sastavu na pojedinim lokacijama. Naime, u toku ovogodišnjeg istraživanja nije pronađen ni jedan primerak vrste *Gobio gobio* i *Thymallus thymallus*. Prilikom ovog istraživanja pronađena je i nova vrsta za ihtiofaunu reke Gradac. Naime reč je o primerku vrste *Barbus barbus* dužine 10.6 cm i težine 8.5 kg. Takođe je uhvaćeno nekoliko primeraka *Lampetra planeri* koji se smatraju bioindikatorima kvaliteta vode, što znači da je reka Gradac još uvek relativno čista reka. Primećeno je povećanje brojnosti vrste *Cottus gobio*, dok je brojnost vrste *Phoxinus phoxinus* smanjena u odnosu na prethodna istraživanja.

Zaključak

Ukupan indeks biodiverziteta reke Gradac iznosi 4.1. Biomasa svih ribljih vrsta je 4.2 g/m², a potočne pastrmke 3.0, dok je gustina populacija na Gradcu 0.2 ribe po kvadratnom metru. Na osnovu ovih rezultata i fizičko hemijskih parametara zaključuje se da je Gradac i dalje, u većini svog toka reka salmonidnog karaktera.

Literatura

- Cvitkovac M. 1993. Ihtiofauna reke Gradac i mogućnost poriljavanja. U *Petničke sveske*, 33/II (ur. B. Savić). Valjevo: ISP, str. 55-61.
- Hegediš A, Stanisavljević I, Jovanović V. 1994. *Ribe Gradca*. Valjevo
- Ladiges. W., Vogt. D. 1979. *Die Subwasserfische Europas*. Hamburg, Berlin: Parey
- Odum E. P. 1971. *Fundamentals of Ecology*. New York: Rinehart and Winston

Boris Janković and Danijel Rakić

Ichtyofauna Research of River Gradac

Ichtyofauna research of river Gradac (Valjevo region, Western Serbia) are done with purpose of establishing qualitative and quantitative structure of fish. This research was also to determine oldness of Brown trout (*Salmo trutta*). Sampling was performed on five localities in summer period of 2000 with electro-fishing equipment. Total catch was 512 specimen in 5 families and 12 species. Prevailing family by number of specimen was Cottidae, and by number of species was Cyprinidae. One new species for the fauna of Gradac was found – *Barbus barbatus* Linnaeus 1758. We have not find a single specimen of Grayling and Gudgeon which were present in river according to the previous investigations. The water quality according to the fish community and bioindicators such as *Lampetra planeri* is satisfactory. However this must be taken with reserve due to the great anthropogenic impact on the structure of the fish community in the river. Average population density is 0.22 fish/m², and total biomass is 4.17 g/m². Biodiversity index is 4.06. Comparison with previous research shows that population changes are big, and they did not stay in expected range.

