
Tijana Ledina, Stefan Purjakov i Stefan Lukić

Populaciona, kvalitativna i kvantitativna analiza ihtiofaune reke Pocibrave u letnjem aspektu 2004. godine

Ispitivan je populacioni kvalitativni i kvantitativni sastav ihtiofaune potoka Pocibrave u Petnici. Terenska istraživanja su sprovedena na četiri odabrana lokaliteta krajem juna i početkom jula 2004. godine. Konstatovano je 11 vrsta iz 4 familije. Na osnovu ovog istraživanja, dolazi se do zaključka da jezero ima veliki uticaj na reku Pocibravu, jer su u njoj nađene mnoge vrste karakteristične za stajaće i sporotekuće vode, dospеле iz jezera.

Uvod

Ekosistemi su u dinamičkoj ravnoteži, koja se često menja pod uticajem spoljašnjih faktora. Biomonitoringom mogu se pratiti promene u ekosistemima i sprečiti negativne posledice izazvane antropogenim faktorom. Pravljenjem faunističkih i florističkih analiza i upoređivanjem sa postojećim, mogu se uspešno pratiti promene kroz koje ekosistem prolazi, što, između ostalog, omogućava blagovremenu prevenciju negativnih uticaja izazvanih antropogenim faktorom.

Reka Pocibrava se nalazi sedam kilometara jugoistočno od Valjeva i predstavlja levu pritoku Banje. Godine 1989. Pocibrava je pregrađena i stvorena je veštačka akumulacija. Jezero se ponaša kao taložnik organske materije i predstavlja potencijalni uzročnik izmene biogenih i abiogenih uslova. Poslednje istraživanje ihtiofaune je vršeno 1999. godine (Dmitrić i Vučetić 2001).

Cilj ovog istraživanja je određivanje kvalitativnog i kvantitativnog sastava ihtiofaune reke Pocibrave, njena gustina, biomasa i indeks biodiverziteta.

Rezultate je moguće upoređivati sa rezultatima ranijih istraživanja, kako bi se pratile promene u proteklim godinama, kao i ponašanje i razvoj reke Pocibrave kao ekosistema.

Opis lokaliteta

Lokalitet 1. Ušće Pocibrave u Banju. Dužina lokaliteta sa koga su uzimani uzorci je 26 metara, a širina toka je 1.5 metar, u oblasti virova od 2 do 5 metara. Dubina vode je do jednog metra, a dno je peskovito, mestimično kamenito. Obala je obrasla drvenastim biljkama.

Lokalitet 2. Srednji tok reke Pocibrave udaljen uzvodno stotinak metara od ušća. Deo toka sa koga su uzimani uzorci je dugačak 12 metara, širok između 2 i 3 metra, a u oblasti virova od 3.5 do 4 metra. Dubina vode je oko 60 cm. Obala je obrasla drvenastom vegetacijom.

Lokalitet 3. Ispod vertikalne brane kojom je pregrađeno jezero. Dužina i širina lokaliteta iznose po 4 metra. Dubina vode je između 1 i 1.2 metra. Dno je pretežno muljevito. Okolno rastinje predstavlja livadska zajednica. Ivice toka su zabetonirane.

Lokalitet 4. Gornji tok Pocibrave. Deo toka sa koga su uzimani uzorci dugačak je 9 metara, a širok oko 1.5 metara. Dubina vode je oko 60 cm, a dno je uglavnom peskovito, mada je mestimično pokriveno kamenjem. Okolno rastinje čine drvenaste biljke. Lokalitet je udaljen od jezera uzvodno oko dvesta metara.

Rezultati analize fizičko-hemijskih osobina vode po lokalitetima dati su u tabeli 1. Prvi lokalitet predstavlja ušće Pocibrave u Banju, pa su analize na ušću radene za obe reke.

Tijana Ledina (1987), Sokobanja, Nemanjina 17, učenica 3. razreda Gimnazije Knjaževac, odeljenje u Sokobanji

Stefan Purjakov (1987), Zemun, Cara Dušana 167, učenik 2. razreda Zemunske gimnazije

Stefan Lukić (1988), Beograd, Bulevar Arsenija Černojevića 26/17, učenik Sportske gimnazije u Beogradu

MENTOR:

Šandor Šipoš, student biologije u Novom Sadu

Tabela 1. Fizički i hemijski parametri koji su mereni po lokalitetima

Lokalitet	pH	Temperatura vazduha [°C]	Temperatura vode [°C]
Banja	7.5	25	14
Lokalitet 1	7.8	25	22
Lokalitet 2	7.8	26	23
Lokalitet 3	8.0	21	16
Lokalitet 4	8.0	29	17

Materijal i metode

Terensko istraživanje izvedeno je od 28. juna do 5. jula 2004. godine. Izlov ribe vršen je aparatom za elektroribolov marke Sever-Subotica, snage 1 kW, napona 110 V, jačine 4.3 A naizmenične struje i frekvencije 50 Hz i mrežom promera okna 8 mm, dužine 7 m, a širine 1.5 m.

Merenja temperature na terenu su vršena digitalnim termometrom preciznosti 0.1°C, a pH vode digitalnim pH-metrom preciznosti 0.1. Aparati su marke Hanna. Elektroprovodljivost je merena digitalnim konduktometrom marke Hanna. Determinacija vrsta vršena je u laboratoriji ISP uz pomoć standardnih ključeva (Simonović 2001). Masa riba merena je digitalnom vagom preciznosti 0.01 g marke Philip Harris.

Starost riba je određivana pomoću krljušti, standardnom metodom (Jevtović 1989).

Tempo rasta računat je po Čugunovi preko formule (Odum 1975):

$$L_n = \frac{S_n}{S_{\text{tot}}} \cdot l_{\text{st}}$$

gde je L_n – dužina za traženi uzrast, S_n – poluprečnik krljušti za određeni uzrast, S_{tot} – poluprečnik krljušti, a l_{st} – standardna dužina tela u mm.

Koeficijent uhranjenosti K računat je standardnom metodom po Fultonu, preko formule (*ibid.*):

$$K = W \cdot \frac{1000}{L^3},$$

gde je W – masa ribe u gramima, a L – totalna dužina u cm.

Gustina populacije G računata je po formuli $G = n/P$, gde je n – broj ulovljenih primeraka, a P – površina izlovljavanja (*ibid.*).

Biomasa je računata po formuli $B = m/P$, gde je m – masa ulovljenih primeraka, a P – površina izlovljavanja (*ibid.*).

Indeks biodiverziteta računat je po sledećoj formuli (*ibid.*):

$$D = (S - 1) / \log n$$

gde je S – broj vrsta, a n – ukupan broj ulovljenih jedinki.

Rezultati i diskusija

Morfometrijski podaci za sve lokalitete dati su u tabeli 2, gustina populacije, biomasa i koeficijent uhranjenosti u tabeli 3, a polna struktura u tabeli 4.

Lokalitet 1 – ušće Pocibrave u Banju. Ulovljeno je ukupno 67 jedinki. Prisutno je 8 vrsta iz 4 familije, od kojih najviše pripada familiji Cyprinidae, 5 vrsta: *Alburnoides bipunctatus*, *Barbus peloponnesius*, *Gobio gobio*, *Leuciscus cephalus* i *Rhodeus sericeus*. Familiji Cottidae pripada vrsta *Cottus gobio*, a od familije Balitoridae nađena je vrsta *Barbatula barbatula*. Koeficijent uhranjenosti za vrstu *Alburnoides bipunctatus* se kreće od 0.34 do 0.84 u zavisnosti od starosti, za *Leuciscus cephalus* je konstantno 1.04, za *Barbus peloponnesius* 1.15, a za *Gobio gobio* 2.19.

Nađena je amioceeta familije Petromyzontidae, koju nije bilo moguće determinisati do vrste usled nedostatka ključeva za amioceete. (Tokom izlova viđena su još 2 primerka iste familije, ali zbog širine okna mreže nisu uhvaćeni.)

Biomasa za ceo lokalitet je 8.53 g/m², a indeks biodiverziteta 3.23.

Lokalitet 2 – srednji tok. Ulovljene ukupno 142 jedinke. Prisutno je 6 vrsta iz 2 familije, od kojih najviše pripada familiji Cyprinidae, 5 vrsta: *Leuciscus cephalus*, *Rhodeus sericeus*, *Barbus peloponnesius*, *Gobio gobio* i *Rutilus rutilus*. Druga familija je Balitoridae, dok je jedina nađena vrsta *Barbatula barbatula*. Koeficijent uhranjenosti za vrstu *Rodeus sericeus* se kreće od 0.96 do 1.0 u zavisnosti od starosti, za *Leuciscus cephalus* je od 1.0 do 1.1, za *Rutilus rutilus* od 0.99 do 1.2, za *Barbus peloponnesius* od 0.95 do 1.15, a za *Gobio gobio* od 0.48 do 2.48.

Biomasa za ceo lokalitet je 92.14 g/m², a indeks biodiverziteta 2.32.

Lokalitet 3 – brana. Ulovljeno je 186 jedinki. Prisutni su predstavnici familije Cyprinidae: *Alburnus alburnus*, *Barbus peloponnesius*, *Carassius*

Tabela 2. Morfometrijski podaci za lokalitete (apsolutne i relativne vrednosti)

Vrsta	<i>n</i>	<i>n_r</i>	<i>m</i>	<i>m_r</i>	<i>M</i>	SDM	<i>L</i>	SDL
Lokalitet 1								
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	11	15.3	34.3	6.9	3.1	10.7	57.7	2.6
<i>Leuciscus cephalus</i>	27	37.5	300.4	60.5	11.1	18.0	82.2	6.9
<i>Barbatula barbatula</i>	5	6.9	21.4	4.3	4.3	8.6	65.1	1.4
<i>Cotus gobio</i>	1	1.4	3.7	0.7	3.7		54	
<i>Rhodeus sericeus</i>	18	25	18.0	3.6	0.1	5.0	36.4	0.6
<i>Barbus peloponnesius</i>	3	4.2	61.8	12.4	20.6	27.0	98.6	13.4
<i>Gobio gobio</i>	7	9.7	57.1	11.5	8.2	21.5	68.9	9.0
Lokalitet 2								
<i>Rutilus rutilus</i>	6	4.2	43.3	1.5	7.2	9.1	70.8	2.6
<i>Leuciscus cephalus</i>	75	52.1	2411.8	86.1	32.2	34.6	108.0	57.5
<i>Barbatula barbatula</i>	2	1.3	6.0	0.2	3.0		75.1	
<i>Rhodeus sericeus</i>	23	16.0	30.7	1.1	1.3	4.1	40.9	0.5
<i>Barbus peloponnesius</i>	14	9.8	175.5	6.7	12.5	30.2	79.7	12.5
<i>Gobio gobio</i>	24	16.7	135.3	4.8	5.6	15.7	67.7	3.9
Lokalitet 3								
<i>Alburnus alburnus</i>	108	57.8	1229.6	59.0	11.4	12.7	94.7	4.2
<i>Rhodeus sericeus</i>	22	11.8	55.7	2.7	2.5	7.0	42.4	1.2
<i>Leuciscus cephalus</i>	32	17.1	395.6	19.0	12.4	20.3	82.7	12.7
<i>Gobio gobio</i>	5	2.7	43.8	2.1	8.8	11.9	79.5	2.9
<i>Rutilus rutilus</i>	16	8.6	278.4	13.4	17.4	14.0	87.4	9.1
<i>Carassius auratus</i>	2	1.1	62.0	3.0	31.0		102.2	
<i>Perca fluviatilis</i>	1	0.5	0.6	0.03	0.6		31.8	
<i>Barbus peloponnesius</i>	1	0.5	18.4	0.9	18.4		96.8	

n – broj jedinki date vrste po lokalitetu

n_r – broj jedinki date vrste po lokalitetu izražen u procentima u odnosu na ukupan broj jedinki

m – ukupna masa jedinki

m_r – udeo masa svih jedinki date vrste izražen u procentima u odnosu na ukupnu masu svih ulovljenih riba

M – prosečna masa jedinke po vrsti

L – prosečna standardna dužina jedinke po vrsti

SDM – standardna devijacija mase

SDL – standardna devijacija dužine

auratus, *Gobio gobio*, *Leuciscus cephalus*, *Rhodeus sericeus* i *Rutilus rutilus*. Koeficijent uhranjenosti za vrstu *Alburnus alburnus* se kreće od 0.83 do 0.73 u zavisnosti od starosti, za *Leuciscus cephalus* od 0.94 do 1.09, za *Rhodeus sericeus* od 1.49 do 1.69, za *Barbus peloponnesius* je 1.34, za *Rutilus rutilus* od 1.07 do 1.46, za *Carassius auratus* od 1.70 do 1.42, a za *Gobio gobio* od 1.03 do 1.06.

Biomasa je 130 g/m², a indeks biodiverziteta 2.64.

Lokalitet 4 – Pocibrava pre ulivanja u jezero. Konstatovano je prisustvo samo jedne vrste familije Balitoridae (*Barbatula barbatula*).

Na lokalitetu 3 uzet je apsolutni kvantitativni uzorak populacije vrste *Alburnus alburnus*. Tokom sledećeg izlaska na lokalitet primećena je nova grupa jedinki iste vrste, što nedvosmisleno govori o stalnom prilivu jedinki iz jezera.

U uzorku sa Pocibrave registrovana je i vrsta *Perca fluviatilis* karakteristična za oligotrofne vode, nasuprot vrsti *Carassius auratus* koja je karakteristična za spore tokove i eutrofne vode, a koja je takođe registrovana na istom staništu. Vrsta *Carassius auratus* u Pocibravu je dospela iz jezera, gde je verovatno unesena prilikom poribljavanja.

Tabela 3. Gustina populacije, biomasa i koeficijent uhranjenosti

Vrsta	Gustina populacije (n/m ²)	Biomasa (g/m ²)
Lokalitet 1		
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	0.2	0.6
<i>Leuciscus cephalus</i>	0.5	5.4
<i>Barbatula barbatula</i>	0.1	0.4
<i>Cotus gobio</i>	0.02	0.8
<i>Rhodeus sericeus</i>	0.3	0.3
<i>Barbus peloponnesius</i>	0.6	1.1
<i>Gobio gobio</i>	0.1	1.0
Lokalitet 2		
<i>Rutilus rutilus</i>	0.2	1.4
<i>Leuciscus cephalus</i>	2.5	80.3
<i>Balitoridae barbatula</i>	0.1	0.2
<i>Rhodeus sericeus</i>	0.8	1.0
<i>Barbus peloponnesius</i>	0.5	5.9
<i>Gobio gobio</i>	0.8	4.5
Lokalitet 3		
<i>Alburnus alburnus</i>	6.8	76.9
<i>Rhodeus sericeus</i>	1.4	3.5
<i>Leuciscus cephalus</i>	2	24.7
<i>Gobio gobio</i>	0.3	2.7
<i>Rutilus rutilus</i>	1	17.4
<i>Carassius auratus</i>	0.1	3.9
<i>Perca fluviatilis</i>	0.1	0.04
<i>Barbus peloponnesius</i>	0.1	1.2

Na lokalitetu 4 registrovana je jedino vrsta *Barbatula barbatula*. Migracija vrsta uzvodno od jezera je otežana konfiguracijom toka Pocibrave. Na mestu udaljenom oko 5 m uzvodno od prvog mosta Pocibrava teče kroz nagomilani sloj šljunka pa je prodor ribe onemogućen. Zbog malog broja jedinki, uzorci sa ovog lokaliteta nisu prikupljeni.

Na lokalitetu 1 konstatovano je prisustvo amioceste familije Petromyzontidae koja nije mogla biti determinisana do vrste usled nedostatka ključa za determinisanje larvenih stupnjeva ove familije. Ova familija je konstatovana i istraživanjem 1999. godine (Dmitrić i Vučetić 2001). Revizijom tada prikupljenih uzoraka konstatovano je da determinacija ovih uzoraka do vrste nije bila moguća korišćenjem

u literaturi navedenih ključeva, te se sumnja u tačnost determinacije koja je tada izvršena i po kojoj je to vrsta *Lampetra planeri*.

Iz grafika (slika 1) za godišnji rast riba vidi se da na lokalitetu 2 vrsta *Leuciscus cephalus* dostiže i starost od sedam godina, dok je većina prikupljenih uzoraka starosti do 4 godine. Sva tri uzorka preko pet godina su bile ženke. Na lokalitetu 2 uzorci vrste *Rhodeus sericeus* su dostizali starosnu granicu od 2 godine, dok je na lokalitetu 3 bilo i uzoraka starih 3 godine. Tempo rasta nije računat u ranijim istraživanjima, pa ne postoje poredbeni podaci iz ranijih godina.

Od ukupno 63 uzorka vrste *Rhodeus sericeus* prikupljena na svim lokalitetima, samo su dva na juvenilnom stupnju razvoja. To može biti posledica manjih dimenzija juvenilnih primeraka, jer male dimenzije vrste *Rhodeus sericeus* i široka okna mreže u velikoj meri unose grešku pri određivanju broja muških, ženskih i juvenilnih jedinki.

U ranijim istraživanjima tempo rasta nije računat, pa ne postoje poredbeni podaci iz tih godina.

Upoređivanjem faunističkih sa istraživanjem iz 1999. godine (Dmitrić i Vučetić 2001) zapaža se razlika u kvalitativnom sastvu ihtiofaune reke Pocibrave. U prethodnom istraživanju nađene su vrste *Phoxinus phoxinus*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Vimba vimba*, *Leuciscus leuciscus*, *Pseudorasbora parva*, *Carassius carassius*, *Silurus glanis* koje nisu zabeležene uzorkovanjem u ovom istraživanju. Prilikom ovog istraživanja nađene su vrste *Carassius auratus*, *Alburnus alburnus* i *Cottus gobio* koje nisu zabeležene u istraživanju 1999. godine. Upoređivanjem sa rezultatima dobijenim istraživanjem 1993. godine (Čirić 1993) nema velikih odstupanja u faunističkim spiskovima. Jedina vrsta koja je zabeležena u istraživanju 1993. godine, a nije prisutna u ovom, je *Phoxinus phoxinus*, dok *Carassius auratus*, *Alburnus alburnus*, *Cottus gobio*, *Alburnoides bipunctatus*, *Perca fluviatilis* i *Rutilus rutilus* nisu zabeležene u tom istraživanju, što se može objasniti sve većim prilivom vrsta koje nisu karakteristične za rečne tokove iz jezera.

Zaključak

Vrste prisutne tokom prošlih istraživanja, *Phoxinus phoxinus*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Vimba vimba*, *Leuciscus leuciscus*, *Pseudorasbora parva*, *Carassius carassius* i *Silurus glanis*, su izostale prilikom ovog uzorkovanja.

Slika 1. Godišnji rast i starosna struktura riba po lokalitetima

Figure 1. Annual growth and age structure of fish in localities

Tabela 4. Prikaz polne strukture po vrstama

Vrsta	Mužjaci		Ženke		Juvenilni	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Lokalitet 1						
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	2	18	2	18	7	64
<i>Leuciscus cephalus</i>	20	74	4	15	3	11
<i>Barbatula barbatula</i>	4	80	1	20	0	0
<i>Cottus gobio</i>	1	100	0	0	0	0
<i>Rhodeus sericeus</i>	2	17	16	83	0	0
<i>Barbus peloponnesius</i>	0	0	3	100	0	0
<i>Gobio gobio</i>	1	14	3	43	3	43
Lokalitet 2						
<i>Rutilus rutilus</i>	6	100	0	0	0	0
<i>Leuciscus cephalus</i>	48	64	20	9	7	27
<i>Barbatula barbatula</i>	1	50	1	50	0	0
<i>Rhodeus sericeus</i>	13	57	10	43	0	0
<i>Barbus peloponnesius</i>	2	14	7	50	5	36
<i>Gobio gobio</i>	10	42	6	25	8	33
Lokalitet 3						
<i>Alburnus alburnus</i>	98	91	10	9	0	0
<i>Rhodeus sericeus</i>	6	27	14	64	2	9
<i>Leuciscus cephalus</i>	3	9	5	16	24	75
<i>Gobio gobio</i>	0	0	5	100	0	0
<i>Rutilus rutilus</i>	9	56	6	38	1	6
<i>Carassius auratus</i>	2	100	0	0	0	0
<i>Perca fluviatilis</i>	0	0	0	0	1	100
<i>Barbus peloponnesius</i>	0	0	1	100	0	0

Prisutno je 11 vrsta svrstanih u 4 familije. Ukupno je ulovljeno 407 primeraka ribe. Dominantna je vrsta *Leuciscus cephalus*, od koje je prikupljeno 134 uzorka na sva tri lokaliteta

Istraživanjem je utvrđeno prisustvo vrsta *Alburnus alburnus*, *Cottus gobio* i *Carassius auratus* koje nisu nađene prilikom prošlih istraživanja.

Na lokalitetu 1 nađena je amiocefa familije Petromyzontidae, koja nije mogla biti determinisana do vrste usled nedostatka ključeva za amiocefe. Revizijom uzoraka prikupljenih 1999. godine (Dmitrić i Vučetić 2001) utvrđeno je da iz priložene literature nije bilo moguće determinisati jedinke familije Petromyzontidae do vrste jer su to takođe bile amiocefe.

Kod starijih jedinki postoji tendencija migracije nizvodno ka Banji, dok se mlađe jedinke zadržavaju najviše na lokalitetu 3. Može se pretpostaviti da je

ovo prouzrokovano visokom koncentracijom kiseonika, koju povećava slobodni pad vode sa prelivnice na jezeru, kao i trofičnošću.

Na lokalitetu 1 tempo rasta svih prisutnih vrsta ima istu tendenciju, a pošto podaci o tempu rasta iz predhodnih istraživanja nisu bili dostupni nije moguće uporediti ih sa dobijenim u ovom istraživanju, te bi istraživanja na tu temu trebalo nastaviti.

Petnička akumulacija bitno usporava tok vode i menja njene ekološke karakteristike, a time i sastav faune između lokaliteta uzvodno i nizvodno od nje.

Sa postojećim podacima o ihtiofauni nije moguće kategorizovati donji tok Pocibrave zbog velikog uticaja akumulacije. U narednim istraživanjima potrebno je sprovesti periodični biomonitoring u cilju praćenja grupa introdukovanih riba iz Petničkog jezera, kao i analiza poribljavanja istog.

Literatura

Beazley M. 2001. *The pocket guide to freshwater fish of Britain and Europe*. Toppan printing company

Ćirić V. 1993. Istraživanje ihtiofaune gornjeg i srednjeg dela sliva Kolubare. *Petničke sveske*, 33: 49

Dmitrić I., Vučetić M., Radojčić J. 1998. Prilog poznavanju ihtiofaune reke Jablanice i njenih pritoka. *Petničke sveske*, 48: 192

Dmitrić I., Vučetić V. 2001. Ihtiofauna gornjeg toka reke Banje i donjeg toka reke Pocibrave. *Petničke sveske*, 49: 177

Jevtović J. 1989 *Ribarstvo praktikum*. Beograd: Naučna knjiga

Jovanović B., Rakić D. 2000. Kvalitativni i kvantitativni sastav ihtiofaune reke Gradac. *Petničke sveske*, 51: 93

Ladiges W., Vogt D. 1979. *Die Süßwasserfische Europas*. Hamburg und Berlin: Paul Parey

Odum E. P. 1975. *Ecology*. New York: Holt, Rinehart and Winston

Simonović P. 2001. *Ribe Srbije*. Beograd: NKK International, Zavod za zaštitu prirode Srbije, Biološki fakultet

Vuković T. 1963. *Ribe Bosne i Hercegovine*. Sarajevo: Zavod za izdavanje udžbenika

Tijana Ledina, Stefan Purjakov and
Stefan Lukić

Populational, Qualitative and Quantitative Analysis of Pocibrava River Ichthofauna (Summer Aspect 2004)

By biomonitoring, changes in the ecosystem can be tracked and the negative consequences caused by the human factor can be avoided. The goal of this research was to determine the populational, qualitative and quantitative composition of the Pocibrava River Ichthofauna. By comparing the obtained results with the results of previous research, it is possible to track the development of the Pocibrava River as an ecosystem.

The research was conducted from June 28th to July 5th 2004. Among 407 samples which were found, 11 species from 4 families were determined.

Based on the results of this research, it can be concluded that the lake located on the flow of the Pocibrava River has a significant influence on the composition of Ichthofauna in this river.

