

## PRILOG POZNAVANJU BIOLOŠKE RAZNOVRSNOSTI JEZERAČKE RIJEKE (REPUBLIKA SRPSKA, BOSNA I HERCEGOVINA)

Dragojla Golub<sup>1</sup>, Radoslav Dekić<sup>1</sup>, Svjetlana Lolić<sup>1</sup>, Dejan Dmitrović<sup>1</sup>, Biljana Lubarda<sup>1</sup>

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

\*Autor za korespondenciju: dragojla.golub@pmf.unibl.org

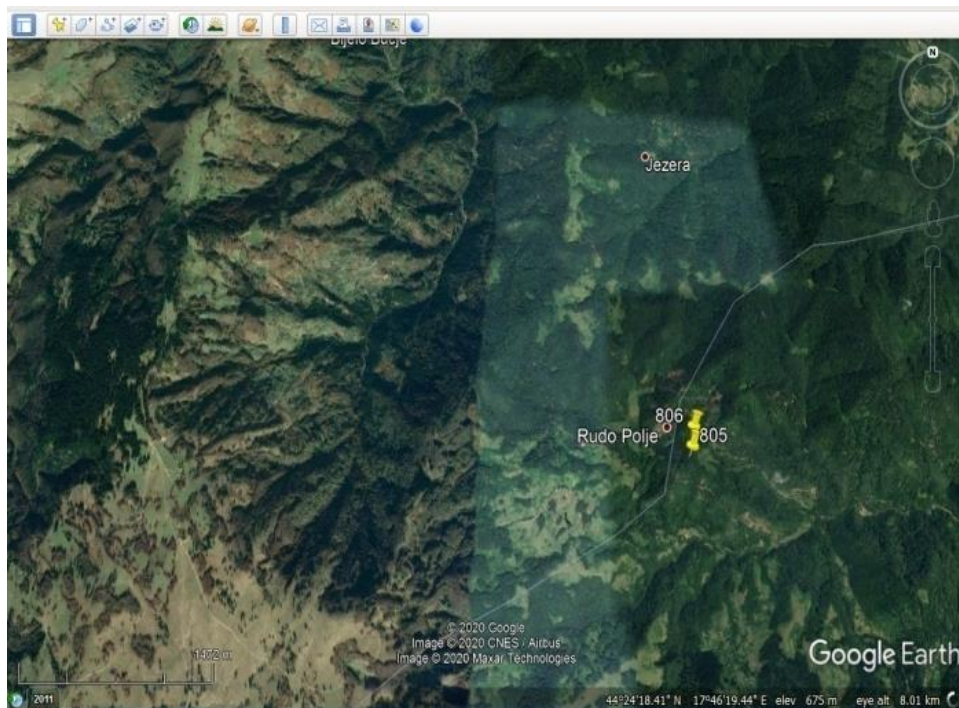
### Sažetak

Tokom 2020. godine izvršena su istraživanja fizičkih, hemijskih i bioloških parametara Jezeračke rijeke. S obzirom na to da je ovaj vodotok u planskim dokumentima Republike Srpske prepoznat i predviđen za zaštitu kao prirodno mrijestilište potočne pastrmke, cilj ovog rada bio je da se utvrde ekološke i biološke karakteristike vode, ali i okolnog područja. U sklopu bioloških istraživanja urađene su mikrobiološke analize, analize fitobentosa, perifitona, makrozoobentosa, ihtiofaune i flore, primjenom standardnih metoda. Vrijednosti svih analiziranih fizičko-hemijskih, kao i sanitarno-mikrobioloških parametara ukazivale su na I klasu kvaliteta vode Jezeračke rijeke. Rezultati dobijeni na osnovu kvalitativnog i kvantitativnog sastava zajednice fitobentosa, perifitona, makrozoobentosa i ihtiofaune, ukazuju na to da voda Jezeračke rijeke ima visok ekološki status i odgovara I klasi kvaliteta. Očuvanost autohotne flore i vegetacije u priobalnom dijelu pogoduje očuvanju kvaliteta vode. Ovakvi rezultati pokazuju da su biološki i ekološki uslovi ovog vodotoka pogodni za život i mrijest potočne pastrmke i da u tom smislu gornji tok Jezeračke rijeke ima sve preduslove da kao prirodno mrijestilište ima ulogu u očuvanju i unapređenju populacija ove vrste i na širem području.

**Ključne riječi:** Jezeračka rijeka, biološka raznovrsnost, *Salmo trutta*, prirodno mrijestilište

### UVOD

Jezeračka rijeka u gornjem dijelu toka (lokalitet Luke) nalazi se na obroncima Vučje planine, na nadmorskoj visini od 759 m, na području opštine Teslić. Ukupna dužina toka iznosi oko 7 km, od čega se gornji dio toka, dužine oko 500–1000 m (od izvora do sela Jezera) nalazi u Republici Srpskoj (RS), a ostatak u Federaciji Bosne i Hercegovine (FBiH). Na području sela Podjezera (FBiH) Jezeračka rijeka, zajedno sa Stupničkom rijekom formira rijeku Blatnicu, koja se u mjestu Blatnica (RS) ulijeva u Veliku Usoru (RS) (UG „Planina”, 2020; SRD „Usora” Teslić, 2020, usmena saopštenja) (Slika 1).



**Slika 1.** Položaj gornjeg dijela toka Ježeračke rijeke (*Google Earth*, modifikovano, Lubarda, 2020)

Prema Izmjenama i dopunama prostornog plana Republike Srpske do 2025. godine (Službeni glasnik Republike Srpske, 15/15), predviđena je zaštita 12 područja na teritoriji opštine Teslić, među kojima se nalazi i područje „Luke – prirodno mrijestilište pastrmke”, za koje je predložena kategorija „područje upravljanja staništem” (IUCN IV kategorija). Takođe, prema Zakonu o ribarstvu Republike Srpske (Službeni glasnik Republike Srpske, 72/12) posebna i specifična zaštita ribljeg fonda obezbjeđuje se uspostavljanjem posebnih staništa. Posebno stanište jeste dio ribolovne zone u kojoj nije dozvoljen ribolov i ima posebnu zaštitu zbog svoje uloge u obnavljanju prirodnih populacija riba. Posebnim staništima smatraju se prirodna riblja mrijestilišta i plodišta, rastilišta, hranilišta, zimovališta i migracioni putevi riba. Prirodna riblja mrijestilišta imaju naročit značaj zato što predstavljaju stalne rezervate i mjesta prirodne repopulacije autohtonih vrsta riba, značajnih za sportski ribolov, ali i diverzitet riba uopšte. Iz prirodnih mrijestilišta ribe će prirodnim putem (migracijama), ili njihovim premještanjem i prebacivanjem u oštećene ekosisteme doprinijeti povećanju osnovnog ihtiofonda i, posljedično, omogućiti bogatiji i kvalitetniji ribolov. Imajući na umu prethodno navedeno, UG „Planina” i SRD „Usora” iz Teslića 2019. godine, pokrenuli su inicijativu za proglašenje zaštićenog područja „Luke – prirodno mrijestilište pastrmke”. U inicijativi se navodi da se najveće prirodno mrijestilište potočne pastrmke na teritoriji opštine Teslić nalazi na Ježeračkoj rijeci, u gornjem dijelu njenog toka, pod nazivom Luke (Slika 1), kao i da je planirana površina koju bi trebalo zaštititi oko 3 km<sup>2</sup>. Takođe, napominje se zabrinutost zbog sve većeg broja malih hidroelektrana (MHE) na širem području ovog kraja. Konkretno, na području sela Podježera, kod spoja Ježeračke i Stupničke rijeke izgrađena je i od 2017. godine u funkciji MHE snage 0,6 MW, koja koristi vodu iz oba vodotoka (vodozahvat na Ježeračkoj rijeci nalazi se 3–4 km nizvodno od izvora, u selu Jelići). Cijevi sprovode vodu od mjesta vodozohvata pa do postrojenja u dužini od oko 2 km. Riblje staze postoje na oba vodotoka, a

smatra se da ona na Jezeračkoj rijeci ima previsok nagib i visinu kaskada, te da nije funkcionalna u smislu migracija riba (UG „Planina”, 2020, usmeno saopštenje). Upravo zbog tog faktora, koji onemogućava ne samo reproduktivne migracije već i egzistenciju određenom broju vrsta riba, kao i zbog izmijenjenih uslova života i nedostatka vode, smatra se da se ovo područje treba zaštititi.

Cilj ovog rada jeste da se u svrhu zaštite područja daju preliminarni podaci o biodiverzitetu, sa akcentom na živi svijet u rijeci, ali i okolnoj flori i vegetaciji gornjeg dijela toka Jezeračke rijeke.

## MATERIJAL I METODE

### **Fizičko-hemijske karakteristike**

Uzorkovanje vode za fizičko-hemijsku analizu na lokalitetu Jezeračka rijeka izvršeno je u drugoj polovini jula 2020. godine. Uzorci za fizičko-hemijsku analizu sakupljeni su u sterilne staklene bočice zapremine 500 ml u aseptičnim uslovima, iz sloja 10–15 cm ispod površine na sredini vodenog toka (Petrović i sar., 1998). Neposredno nakon uzorkovanja izvršeno je mjerenje temperature vode, pH vrijednosti, elektroprovodljivosti, turbiditeta i određeni su koncentracija rastvorenog kiseonika i saturacija. Temperatura vode, koncentracija rastvorenog kiseonika i saturacija određeni su pomoću oksimetra HACH HQ 30d, pH vrijednost i elektroprovodljivost određeni su pomoću pH-metra EUTECH CyberScan pc 10, a turbiditet pomoću turbidimetra EUTECH TN100. Analiza svih ostalih parametara izvršena je u laboratoriji Prirodno-matematičkog fakulteta u Banjoj Luci. Uzorci su do laboratorije transportovani u ručnim frižiderima na temperaturi od +4 °C i u roku od 24 sata izvršena je njihova analiza. Za određivanje koncentracije suspendovanih materija, koncentracije amonijačnog, nitratnog i nitritnog azota, ortofosfata i sulfata korišten je spektrofotometar HACH DREL Complete Water Lab DR2800 (DR 2800, User Manual). Analiza svih parametara izvršena je u skladu procedurama koje su propisane Uredbom o klasifikaciji površinskih voda i kategorizaciji vodotoka (Službeni glasnik Republike Srpske, 42/01), prema kojoj je data i konačna ocjena kvaliteta vode.

### **Mikrobiološke analize**

Sanitarno-mikrobiološki parametri kvaliteta vode Jezeračke rijeke određeni su indirektnim odgajivačkim metodama (APHA, 1999; Benson, 1998; Wistreich, 2003). Određena je brojnost ukupnih aerobnih heterotrofa, ukupnih koliformnih bakterija, koliformnih bakterija fekalnog porijekla, kao i brojnost fekalnih streptokoka (Službeni glasnik Republike Srpske, 42/01), pri čemu su korištene hranljive podloge proizvođača BioMérieux i Torlak. Dobijeni rezultati interpretirani su na osnovu relevantne zakonske regulative Republike Srpske iz oblasti kvaliteta površinskih voda (Službeni glasnik Republike Srpske, 42/01).

### **Perifiton i fitobentos**

Za određivanje kvalitativnog sastava fitobentosa i perifitona Jezeračke rijeke, sakupljen je materijal sa dna, kao i sa objekata potopljenih u vodi, i zatim fiksiran u kiselom Lugolovom rastvoru joda. Uzorci su posmatrani pomoću Leica DM 1000 mikroskopa sa pratećom Leica DSF245 kamerom. Identifikacija algi izvršena je pomoću sljedećih ključeva: Hindak (1978, 2005 i 2008), John i sar. (2005), Kannan i Lenca (2013), Krammer i Lange-

Bertalot (1991), Lange-Bertalot i sar. (2017), Lazar (1960) i Wehr i Sheath (2003). Saprobni indeks određen je na osnovu relativnog broja indikatorskih organizama po klasičnoj Pantle-Buck metodi (Grginčević i Pujin, 1998), a korištena je lista indikatorskih taksona prema Wegl (1983).

### **Makrozoobentos**

Uzokrovanje makrozoobentosa obavljeno je 22. 07. 2020. godine u gornjem dijelu toka Jezeračke rijeke. Primjenom koncepta „multihabitat“ uzorkovanja, prema uputstvima koja daje AQEM konzorcijum (2002), Surber mrežom (dimenzije okvira 25 x 25 cm, dijametar okaca 500 µm) sakupljeno je dvadeset proba makrozoobentosa, odnosno jedan kompozitni uzorak sa ukupne površine 1,25 m<sup>2</sup>. Sakupljeni materijal fiksiran je 95% etanolom i etiketiran. Ispiranje i poduzorkovanje sakupljenog materijala izvršeno je u laboratoriji Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci, kao i analiza makrozoobentosa. Postupak poduzorkovanja obavljen je primjenom metode koju daje Caton (1991). Analizom je obuhvaćen jedan poduzorak, pri čemu je izdvojeno i analizirano više od 1000 jedinki. Kvalitativna i kvantitativna analiza sakupljenog materijala obavljene su pod uvećanjem stereomikroskopa Leica EZ4D uz primjenu adekvatne literature (Radoman, 1983; Kerovec, 1986; Brittain i Saltveit, 1996; Timm, 1999; Eggers i Martens, 2001; Sundermann i sar., 2007; Waringer i Graf, 2013; Živić i Marković, 2017). Gustina naselja makrozoobentosa izražena je brojem jedinki na metar kvadratni površine dna (ind/m<sup>2</sup>). Na osnovu osobina naselja makrozoobentosa, primjenom modifikovane metode po Pantle-Bucku, a uz korištenje liste indikatorskih taksona koju daju Walley i sar. (2001), izvršena je procjena kvaliteta vode. Procjena kvaliteta vode gornjeg dijela toka Jezeračke rijeke izvršena je i primjenom Trent biotičkog indeksa, a na osnovu tumačenja po Miljanoviću (2001).

### **Ihti fauna**

Terenska faunistička istraživanja riba gornjeg dijela toka Jezeračke rijeke provedena su 22. 07. 2020. godine. Uzorkovanje riba provedeno je korištenjem ribolovačkih štapova, odnosno tehnikom sportskog ribolova. RIBE prikupljene prilikom izlova determinisane su (Kottelat i Freyhof, 2007), nakon čega im je pomoću ihtiometra izmjerena totalna i standardna dužina tijela (cm) i masa tijela (g), koja je određena uz pomoć digitalne vage First FA-6402 preciznosti mjerenja 1 g. Nakon izvršenih mjerenja jedinke su neozlijeđene vraćene u vodu. Za računanje Fultonovog kondicionog faktora (K) (Akombo i sar., 2013) korištena je formula:  $K = W * 100 / L^3$ , gdje je: W – masa ribe u gramima, a L – totalna dužina tijela ribe u centimetrima.

### **Flora i vegetacija**

Istraživanje je obuhvatilo područje oko izvorišnog dijela i gornjeg dijela toka Jezeračke rijeke, koje se nalazi na nadmorskoj visini od 750–800 m. Floristička istraživanja vršena su tokom avgusta 2020. godine. Determinacija prikupljenog biljnog materijala vršena je na osnovu ključeva u bazičnim i standardnim florama i ikonografijama (Jávorka i Csapody, 1975; Јосифовић, 1970-1979; Сарић, 1986, 1992; Tutin i sar., 1968-1980; Tutin i sar., 1993).

## REZULTATI I DISKUSIJA

### Fizičko-hemijske karakteristike

Jezeračka rijeka ima vodu izvrsnog kvaliteta, koja na osnovu svih praćenih fizičko-hemijskih parametara odgovara vodama visokog ekološkog statusa (Tabela 1). Voda je bogata rastvorenim kiseonikom, čija je koncentracija u momentu mjerenja iznosila 9,18 mg O<sub>2</sub>/l, što je pri izmjerenoj temperaturi vode od 10,7 °C odgovaralo saturaciji od 90,1%. Voda je neutralne pH vrijednosti (pH 7,34) i sadrži nisku koncentraciju jona, budući da je izmjerena vrijednost elektroprovodljivosti iznosila 319 µS/cm. Izrazito je bistra, pri čemu je izmjerena vrijednost turbiditeta, koji ukazuje na prisustvo nerastvorenih suspendovanih materija u vodi, koje su najčešće posljedica prisustva fitoplanktona, uginulog organskog materijala i mulja sa dna korita ili sa obale, iznosila svega 1,19 NTU. Koncentracije svih praćenih oblika anorganskog azota i fosfora, od kojih zavisi primarna produkcija, a samim tim i trofičnost vodenog ekosistema, bile su veoma niske. Prisustvo amonijačnog azota uopšte nije zabilježeno u vodi, dok je koncentracija nitrata bila na granici detekcije. Za život vodenih organizama naročito je bitno da je koncentracija ova dva jedinjenja u vodi niska budući da su oba izrazito toksična u višim koncentracijama. Voda je siromašna sulfatima, čija je koncentracija iznosila svega 4 mg/l. Njihova zastupljenost u površinskim vodama uslovljena je prirodom geološke podloge. Biološka potrošnja kiseonika od svega 0,32 mg O<sub>2</sub>/l pokazatelj je niske koncentracije organskih materija u vodi.

**Tabela 1.** Kvalitet vode Jezeračke rijeke na osnovu opštih hemijskih i fizičko-hemijskih parametara

Parametar	Izmjerena vrijednost	Dopuštena granična vrijednost	Klasa kvaliteta vode
<b>OPŠTI PARAMETRI</b>			
temperatura vode (°C)	10,7	-	-
pH vrijednost	7,34	6,8-8,5	I
elektroprovodljivost (µS/cm)	319	<400	I
ukupne suspendovane materije (mg/l)	0	<2	I
turbiditet (NTU)	1,19	-	-
<b>KISEONIČNI REŽIM</b>			
koncentracija rastvorenog O <sub>2</sub> (mg/l)	9,18	>6	I
zasićenje vode kiseonikom (%)	90,1	80-100	I
BPK <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /l)	0,32	<2	I
<b>NUTRIJENTI</b>			
amonijačni azot (mg/l)	0,00	<0,10	I
nitratni azot (mg/l)	0,2	<5	I
nitritni azot (mg/l)	0,001	<0,030	I
sulfati (mg/l)	4	<50	I
ortofosfati (mg/l)	0,02	-	-

### Mikrobiološke analize

Na to da voda sadrži veoma malu količinu organskih materija ukazuju i rezultati provedenih sanitarno-mikrobioloških analiza (Tabela 2). Naime, brojnost bakterija u prisustvu organske materije raste eksponencijalnom brzinom. Razlažući organsku materiju, bakterije troše rastvoreni kiseonik u vodi, što dovodi do povećavanja vrijednosti biološke potrošnje kiseonika. Zbog toga su ovi parametri odlični pokazatelji opterećenja vode organskom materijom. Brojnost ukupnih aerobnih heterotrofnih bakterija iznosila je svega 250 N/ml, što odgovara vodama prve klase kvaliteta koje nisu opterećene organskom materijom. Bakterije koje su indikatori miješanja površinskih voda sa komunalnim otpadnim vodama (ukupne koliformne bakterije, fekalne koliformne bakterije i fekalne streptokoke) uopšte nisu izolovane.

**Tabela 2.** Kvalitet vode Jezeračke rijeke na osnovu sanitarno-mikrobioloških parametara

Grupa mikroorganizama	Brojnost	Dopuštena granična vrijednost	Klasa kvaliteta vode
aerobne heterotrofne bakterije (N/ml)	250	<1000	I
ukupne koliformne bakterije (N/100 ml)	<1	<50	I
fekalne koliformne bakterije (N/100 ml)	<1	<20	I
fekalne streptokoke (N/100 ml)	<1	<20	I

Na osnovu svih praćenih opštih fizičko-hemijskih parametara, parametara kiseoničnog režima, kao i na osnovu koncentracije prisutnih nutrijenata i sanitarno-mikrobioloških parametara, voda Jezeračke rijeke prema Uredbi o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka (Službeni glasnik Republike Srpske, 42/01) pripada I klasi površinskih voda i ima visok ekološki status. Kada se dobijene vrijednosti praćenih parametara uporede sa maksimalnim dozvoljenim vrijednostima navedenim u Pravilniku o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (Službeni glasnik Republike Srpske, 75/15), vidi se da su u okviru dozvoljenih granica za vode koje nisu prethodno prečišćene i dezinfikovane (izvori i bunari).

### Fitobentos i perifiton

U vodi Jezeračke rijeke identifikovano je 11 različitih taksona algi, među kojima je jedna cijanobakterija ili modrozeleno alga, dok sve ostale pripadaju silikatnim algama (Tabela 3). Silikatne alge i jesu najčešći stanovnici dna ovakvih vodotoka (fitobentos) ili se nalaze kao obrast na kamenju i vodenim biljkama (perifiton). Koriste se kao indikatori kvaliteta vode budući da su pojedine vrste osjetljive na prisustvo organske materije u fazi raspadanja.

**Tabela 3.** Kvalitativni sastav algi Jezeračke rijeke

Takson	sap*	s	G	h
<b>Cyanobacteria</b>				
<i>Microcystis sp.</i>		2,00	3	1
<b>Bacillariophyta</b>				
<i>Amphora ovalis</i> Kützing	o-β	1,70	1	3
<i>Asterionella gracillima</i> Heiberg	o- β	1,20	4	3
<i>Cocconeis placentula</i> Ehr.	o- β	1,40	3	3
<i>Cyclotella sp.</i>		1,50	3	3
<i>Diatoma hiemale</i> Heib	o- β	1,70	4	5
<i>Epithemia turgida</i> Kützing	o- β	1,40	3	3
<i>Eunotia bilunaris</i> (L.) Schaar.	o- β	1,50	3	1
<i>Melosira arenaria</i> Moore	o- β	1,30	3	2
<i>Navicula oblonga</i> Kützing	o- β	1,50	3	2
<i>Pinullaria nobilis</i> Ehrb.	o	1,10	3	3
<b>Pantle-Buck indeks saprobnosti</b>				<b>1,49</b>

\*sap – saprobna zona; s – saprobna vrijednost taksona; G-indikatorska težina vrste; h – relativna brojnost taksona

Na osnovu kvalitativnog i kvantitativnog sastava algi izračunat je Pantle-Buckov indeks saprobnosti, koji je iznosio 1,49, što je pokazatelj prve klase površinskih voda. Kvantitativno u vodi Jezeračke rijeke dominira silikatna alga *Diatoma hiemale* koja je indikator oligosaprobnih i β-mezosaprobnih voda. I sve ostale pronađene vrste indikatori su izrazito čistih, oligosaprobnih voda, izuzev cijanobakterije *Microcystis sp.* koja je najčešće stanovnik beta-mezosaprobnih voda. Ovakav sastav fitobentoske i perifitonske zajednice pokazatelj je izrazito čiste vode prve klase kvaliteta, odnosno vodotoka visokog ekološkog statusa.

### Makrozoobentos

Kvalitativnom analizom uzorka makrozoobentosa gornjeg dijela toka Jezeračke rijeke pronađeni su predstavnici 37 taksona beskičmenjaka (Tabela 4). Predstavnici tipa Nematoda nisu detaljnije determinisani. Predstavnici tipa Mollusca zastupljeni su sa dvije klase (Gastropoda i Bivalvia), kao i predstavnici tipa Annelida (Oligochaeta i Hirudinea). Najveću raznovrsnost pokazuju predstavnici tipa Arthropoda, koji su zastupljeni sa tri klase (Arachnida, Crustacea i Insecta). U okviru tipa Arthropoda najveći broj taksona imaju predstavnici klase Insecta, pri čemu pronađene jedinke pripadaju redovima: Ephemeroptera, Plecoptera, Megaloptera, Coleoptera, Diptera i Trichoptera.

**Tabela 4.** Makrozoobentos Jezeračke rijeke sa podacima o bioindikatorima

Takson	Gustina naselja		Osobine bioindikatora		
	ind/m <sup>2</sup>	%	s	w	h
<b>NEMATODA</b>					
Nematoda nedet.*	72	1,03	2,65	2	3
<b>GASTROPODA</b>					

Hydrobiidae	624	8,91			
<i>Bythinella</i> sp.	1206	17,22			
<b>BIVALVIA</b>					
<i>Pisidium</i> sp.	36	0,51	1,83	3	3
<b>OLIGOCHAETA</b>					
Oligochaeta nedet.	162	2,31			
Tubificidae	42	0,60			
<b>HIRUDINEA</b>					
<i>Glossiphonia</i> sp.	6	0,09			
<i>Dina</i> sp.	18	0,26			
<b>ARACHNIDA</b>					
Acari nedet.	24	0,34	1,44	3	3
<b>CRUSTACEA</b>					
<i>Gammarus</i> sp.	2148	30,68			
<i>Niphargus</i> sp.	6	0,09	1,02	5	1
<b>EPHEMEROPTERA</b>					
Heptageniidae	6	0,09			
<i>Ecdyonurus</i> sp.	30	0,43	1,36	3	3
Leptophlebiidae	12	0,17			
<b>PLECOPTERA</b>					
Plecoptera nedet.	126	1,80			
Perlidae	78	1,11			
Nemouridae	90	1,29			
<i>Nemurella</i> sp.	18	0,26			
<i>Protonemoura</i> sp.	18	0,26	0,91	5	3
<i>Leuctra</i> sp.	198	2,83	1,23	3	5
<b>MEGALOPTERA</b>					
<i>Sialis</i> sp.	30	0,43			
<b>COLEOPTERA</b>					
<i>Limnius</i> sp.	12	0,17	1,29	3	3
<b>DIPTERA</b>					
<i>Dicranota</i> sp.	6	0,09	1,28	3	1
Psychodidae	12	0,17	2,15	2	3
<i>Ptychoptera</i> sp.	36	0,51			
Chironomidae	1566	22,37	2,48	1	5
<i>Ibisia marginata</i> (Fabricius, 1781)	6	0,09			
Empididae	12	0,17			
<b>TRICHOPTERA</b>					
Trichoptera nedet.	6	0,09			
Psychomyiidae	6	0,09			
<i>Rhyacophila</i> sp.	6	0,09	1,18	4	1
Goeridae	30	0,43			
Limnephilidae	192	2,74	1,19	4	5
<i>Halesus</i> sp.	60	0,86			
<i>Thremma</i> sp.	24	0,34			



<i>Sericostoma</i> sp.	42	0,60	1,01	5	3
<i>Odontocerum</i> sp.	36	0,51			
<b>Ukupan broj jedinki</b>	<b>7002</b>		<b>oligosaprobnost vode (S=1,38)</b>		
<b>Ukupan broj taksona</b>	<b>37</b>				

\* nedet. – nedeterminisani

Kvantitativnom analizom makrozoobentosa gornjeg dijela toka Jezeračke rijeke utvrđena je ukupna gustina makrozoobentosa od 7002 ind/m<sup>2</sup> (Tabela 4). Brojčanu dominaciju pokazuju rakovi iz roda *Gammarus* sa 2148 ind/m<sup>2</sup> ili 30,68%. Na drugom mjestu po brojčanoj zastupljenosti jesu larve Diptera iz familije Chironomidae sa 1566 ind/m<sup>2</sup> ili 22,37%, dok su na trećem mjestu puževi iz roda *Bythinella* sa 1206 ind/m<sup>2</sup> ili 17,22%. Ostali taksoni zastupljeni su manjim brojem jedinki na jedinicu površine dna. Najmanju gustinu na jedinicu površine dna gornjeg dijela toka Jezeračke rijeke imaju sljedeći taksoni makrozoobentosa: *Glossiphonia* sp., *Niphargus* sp., Heptageniidae, *Dicranota* sp., *Ibisia marginata*, nedeterminisane larve Trichoptera, Psychomyiidae i *Rhyacophila* sp. Rezultati analize kvaliteta vode gornjeg dijela toka Jezeračke rijeke, dobijeni primjenom modifikovane metode po Pantle-Bucku, a na osnovu podataka o osobinama naselja makrozoobentosa ove tekućice, ukazuju na oligosaprobnost vode ili vodu prve klase (Tabela 5; S = 1,38). Navedeni rezultati o visokom kvalitetu vode gornjeg dijela toka Jezeračke rijeke potvrđeni su i primjenom Trent biotičkog indeksa. Treba naglasiti da sastav i brojnost nađenih predstavnika makrozoobentosa predstavlja odličan prirodni izvor hrane za dominantno insektivorne vrste riba kao što je potočna pastrmka (Trožić-Borovac, 2002; Kerkez i sar., 2014).

### Ihtiofauna

Tokom uzorkovanja riba gornjeg dijela toka Jezeračke rijeke utvrđeno je prisustvo samo jedne vrste, potočne pastrmke (*Salmo trutta*, Linnaeus, 1758) iz familije Salmonidae, a ukupno je ulovljeno pet jedinki.

Što se tiče prethodnih istraživanja ihtiofaune ovog područja, takvi podaci ili ne postoje, ili nisu bili dostupni. Iz SRD „Usora” Teslić dobijene su usmene informacije da je potočne pastrmke u toj rijeci bilo, ali da stanje ne prate s obzirom na to da se veći dio toka nalazi u FBiH, osim manjeg dijela gornjeg toka. Takođe, smatraju da je zbog postojanja MHE stanje populacije potočne pastrmke svakako narušeno.

Osnovni morfometrijski parametri – masa tijela i Fultonov koeficijent uhranjenosti za potočnu pastrmku dati su u tabeli 5. Na osnovu datih podataka može se zaključiti da je gornji dio toka Jezeračke rijeke naseljen uglavnom mlađim uzrasnim kategorijama potočne pastrmke. Sam period istraživanja nije se poklapao sa periodom mrijesta, tako da krupnije individue nisu ni očekivane. Analizom vrijednosti Fultonovog koeficijenta kondicije može se uočiti da je srednja vrijednost analiziranog uzorka potočne pastrmke 1,48 (>1) što ukazuje na dobru uhranjenost riba.

**Tabela 5.** Morfometrijske karakteristike i Fultonov koeficijent uhranjenosti potočne pastrmke (*Salmo trutta*) iz Jezeračke rijeke

Parametar	Srednja vrijednost	Standardna devijacija	Minimum	Maksimum	Koeficijent variranja %
Totalna dužina tijela (cm)	15,04	4,35	10,40	19,80	28,92
Standardna dužina tijela (cm)	13,24	4,11	8,80	17,50	31,06
Masa tijela (g)	38,40	30,49	12,00	77,00	79,41
Fultonov koeficijent uhranjenosti (K)	1,48	0,48	0,76	1,85	32,68

Potočna pastrmka naseljava hladne planinske potoke i rječice, rjeđe rijeke, koje se karakterišu čistom, bistrom i nezagađenom vodom, bogatom kiseonikom i sa malim temperaturnim oscilacijama (Bogut i sar., 2006., 2006; Simonović, 2001; Sofradžija, 2009). Kao vrsta-indikator kvaliteta vode, potočna pastrmka svojim prisustvom ukazuje na vodu kseno do oligosaprobno statusa (x-o), te kao takva predstavlja vrstu netolerantnu na izmijenjene uslove životne sredine. Ksenosaprobne vode predstavljaju potpuno čiste vode (vode izvorišta), sa primarnim producentima, dok oligosaprobne vode predstavljaju vode I klase, čiste ili neznatno zagađene vode (Grginčević i Pujin, 1998). U takvim vodotocima zadržava se pojedinačno, uglavnom u uskom području, pri dnu vodotoka u dubljim virovima i teže pristupačnim priobalnim područjima. Hrani se raznim organizmima faune dna: larvama vodenih insekata, mekušcima, rakovima i glistama. Značajan izvor njene hrane predstavljaju i insekti koji padaju u vodu, ribe i riblja mlad. Potočna pastrmka svakako predstavlja jednu od najatraktivnijih sportsko-ribolovnih vrsta. Zahvaljujući vještačkom mrijestu i akvakulturi spada u grupu ekonomski značajnih vrsta riba. Glavni razlozi ugroženosti ove vrste jesu regulacija i pregrađivanje vodotoka, prilikom čega se mijenja riječni režim i onemogućava njihova migracija do izvorišnih dijelova. Kao dodatni problem navodi se i sječa šuma uz rubne dijelove potoka i rijeka čime se mijenjaju mikroklimatski uslovi, naročito tokom ljetnih mjeseci (Mraković i sar., 2006; Sofradžija, 2009). Prema Uredbi o strogo zaštićenim i zaštićenim divljim vrstama Republike Srpske potočna pastrmka svrstana je u kategoriju zaštićenih vrsta (Službeni glasnik Republike Srpske, 65/20).

### Flora i vegetacija

Šire područje istraživanja Jezeračke rijeke i njene okoline pripada prema Stefanoviću i sar. (1983) oblasti unutrašnjih Dinarida, potpodručju srednjebosanskom i vrandučkom rejonu. Geomorfološka i geološka analiza ovog rejonu, koji je brdsko-planinskog karaktera (300–1450 m nadmorske visine), pokazuje da je on građen od jurskog fliša sa ostrvima krečnjaka i manjim cjelinama laporaca. Najveći dio ovog rejonu zauzimaju šume bukve i jele bez smrče (*Abieti-Fagetum*), posebno na nižim dijelovima. Više predjele Vučje planine zauzimaju šume bukve i jele sa smrčom. Pored navedenih tipova šuma značajnije su rasprostranjene i sekundarne šume bukve (*Luzulo-Fagetum*), a znatno manje šume jele i smrče (*Abieti-Piceetum silicicum*). Tokom terenskih istraživanja konstatovano je da su na području istraživanog lokaliteta Jezeračke rijeke razvijene šume bukve koje pripadaju asocijaciji *Luzulo-Fagetum*.

Šire posmatrano, ovdje pripadaju šume bukve, odnosno bukve i jele koje se razvijaju na silikatnim supstratima – zemljištima primarno kisele reakcije. To uslovljava da su one na cijelom arealu sličnog florističkog sastava. U njima je broj vrsta reda *Fagetalia* manji, a preovlađuju vrste redova *Quercetalia robori-petraeae* i *Vaccinio-Piceetalia*. Floristički su u cjelini znatno siromašniji u odnosu na neutrofilno-bazifilne zajednice bukve / bukve–jele. Značajne vrste su: *Fagus sylvatica*, *Luzula luzuloides*, *Polytrichum formosum*, *Vaccinium myrtillus*, *Pteridium aquilinum*, *Luzula pilosa*, *Dicranum scoparium* i *Leucobryum glaucum*. Terenskim istraživanjem odabranih lokaliteta u neposrednoj blizini izvora i gornjeg dijela toka Jezeračke rijeke zabilježeno je prisustvo biljnih taksona koji su dati u tabeli 6.

**Tabela 6.** Pregled flore područja gornjeg dijela toka Jezeračke rijeke

Familija	Vrsta
<b>Mahovine (Bryophyta)</b>	
Dicranaceae	<i>Dicranum scoparium</i> Hedw
Leucobryaceae	<i>Leucobryum glaucum</i> (Hedw.) Ångstr.
Polytrichaceae	<i>Polytrichum formosum</i> (Hedw.) G.L. Smith
<b>Papрати (Pterodophyta)</b>	
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn
Polypodiaceae	<i>Polypodium vulgare</i> L
<b>Sjemenice (Spermatophyta)</b>	
Apiaceae	<i>Sanicula europaea</i> L.
Apiaceae	<i>Angelica sylvestris</i> L.
Betulaceae	<i>Carpinus betulus</i> L.
Compositae	<i>Sonchus palustris</i> L.
Compositae	<i>Prenanthes purpurea</i> L.
Compositae	<i>Telekia speciosa</i> (Schreb.) Baumg.
Compositae	<i>Petasites hybridus</i> (L.) G. Gaertn. & al.
Compositae	<i>Lactuca muralis</i> (L.) Gaertner
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.
Euphorbiaceae	<i>Mercurialis perennis</i> L.
Fagaceae	<i>Fagus sylvatica</i> L.
Geraniaceae	<i>Geranium robertianum</i> L.
Juncaceae	<i>Luzula luzuloides</i> (Lam.) Dandy & Wilmott
Juncaceae	<i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.
Lamiaceae	<i>Salvia glutinosa</i> L.
Lamiaceae	<i>Lamium orvala</i> L.
Lamiaceae	<i>Lamium galeobdolon</i> (L.) Crantz
Lamiaceae	<i>Stachys silvatica</i> L.
Oxalidaceae	<i>Oxalis acetosella</i> L.
Plantaginaceae	<i>Veronica urticifolia</i> Jacq.
Poaceae	<i>Melica uniflora</i> Retz.
Primulaceae	<i>Primula acaulis</i> (L.) L.

Ranunculaceae	<i>Helleborus odorus</i> Willd.
Ranunculaceae	<i>Caltha palustris</i> L.
Rosaceae	<i>Aremonia agrimonoides</i> (L.) DC.
Rubiaceae	<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.
Rubiaceae	<i>Galium sylvaticum</i> L.
Salicaceae	<i>Salix cinerea</i> L.
Thymelaeaceae	<i>Daphne mezereum</i> L.

Inventarizacijom flore na pomenutom lokalitetu može se konstatovati da su zabilježene vrste karakteristične za bukove šume. Određen broj vrsta vezan je za vlažna staništa što je očekivano s obzirom na blizinu rijeke. Treba istaći da prisutne vrste uglavnom nisu zastupljene sa velikom pokrovnošću i brojnošću. Izuzetak su neke vrste vezane za samu Jezeračku rijeku. Rezultati provedenih istraživanja predstavljaju samo dio flore koja nastanjuje ovo područje. Jedan broj vrsta, koje se inače očekuju u šumama, javljaju se u rano proljeće i početkom ljeta, tako da nije bilo moguće konstatovati njihovo prisustvo. Pregledom cijelog lokaliteta uviđa se da je šuma eksploatisana u skorijem periodu, te da u njoj dominiraju mlada stabla, posebno bukve. Takođe, u prizemnom spratu primijećeno je prisustvo mladih biljaka smrče i jele. Na nešto višim položajima, u neposrednoj blizini istraživanog lokaliteta, nalazi se četinarska šuma, a pretpostavlja se da se širenje sjemena spontano dešavalo.

## ZAKLJUČAK

Imajući na umu rezultate svih provedenih fizičko-hemijskih i saprobioloških analiza može se zaključiti da Jezeračka rijeka ima vodu visokog ekološkog statusa, odnosno vodu prve klase kvaliteta. Kvalitativni i kvantitativni sastav algi Jezeračke rijeke ukazuje na prvu klasu kvaliteta površinskih voda, odnosno čiste vode visokog ekološkog statusa, što potvrđuju i rezultati analize makrozoobentosa ove tekućice. Flora istraživanog područja u najvećoj je mjeri očuvana i kao takva predstavlja adekvatnu ambijentalnu cjelinu sa gornjim dijelom toka Jezeračke rijeke, te direktnim i indirektnim uticajem obezbjeđuje održavanje karakterističnih životnih uslova ovog brdskog vodotoka. U prethodne zaključke uklapa se i jedina konstatovana vrsta ribe gornjeg dijela toka Jezeračke rijeke, odnosno potočna pastrmka, koja je indikator čistih, hladnih i brzih voda bogatih kiseonikom. Svi prethodno elaborirani podaci dobijeni na osnovu istraživanja različitih aspekata abiotičke i biotičke komponente istraživanog lokaliteta govore u prilog tome da gornji dio toka Jezeračke rijeke predstavlja očuvan dio ovog vodotoka, sa dobrim prirodnim uslovima, odnosno ekološkim faktorima za život i mrijest potočne pastrmke. S druge strane, ne može se sa sigurnošću tvrditi u kojoj je mjeri MHE u Podjezerima narušila prirodne uslove Jezeračke rijeke, a naročito one koje se tiču egzistencije potočne pastrmke. Analiza efikasnosti ribljih staza nije bila moguća s obzirom na to da je MHE u privatnom vlasništvu i nalazi se u FBiH, a u takvim okolnostima neophodne bi bile posebne dozvole za istraživanje. Takođe, ne postoje zvanični podaci o stanju ihtiofaune Jezeračke rijeke u nekom prošlom periodu, a monitoring efikasnosti ribljih staza se ne provodi. Treba naglasiti da se prilikom izbora i definisanja lokaliteta pogodnih za prirodna mrijestilišta riba, posebno mora voditi računa o opštim ekološkim prilikama,

biološkim i reproduktivnim karakteristikama ribljih vrsta i mogućnostima što pouzdanije kontrole i osiguranja. S tim u vezi, potrebno je provesti dodatna istraživanja, naročito u periodu mrijesta potočne pastrmke, kao bi se ustanovilo u kojoj je mjeri postojeća MHE uticala na stanje ihtiofaune Jezeračke rijeke, sa akcentom na efikasnost postojećih ribljih staza.

## ZAHVALNICA

Ova istraživanja izvršena su u okviru izrade Elaborata „Biodiverzitet gornjeg dijela toka Jezeračke rijeke – lokalitet Luke (Teslić)” za potrebe izrade Studije zaštite pomenutog područja.

## LITERATURA

- Akombo, P. M., Atile, J. I., Adikwu, I. A. i Araoye, P. A. (2011). Morphometric measurements and growth patterns of four species of the genus *Synodontis* (Cuvier, 1816) from Lower Benue River, Makurdi, Nigeria. *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, 3(15): 263–270. doi: 10.5897/IJFA11.111
- APHA-AWWA-WPCF (1999). Standard methods for the Examination of Water and Wastewater. 22nd Edition. Washington: American Public Health Association.
- 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.
- Benson, H. J. (1998). Microbiological Applications: Laboratory Manual in General Microbiology. 7th Edition. Boston: McGraw Hill.
- Bogut, I., Novoselić, D. i Pavličević, J. (2006). *Biologija riba*. Osijek: Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Mostar: Sveučilište u Mostaru.
- Brittain, J. E. i Saltveit, S. J. (1996). Plecoptera, Stoneflies. U Nilsson, A. (Ur.), *The aquatic insects of North Europe I* (str. 55–75). Stenstrup: Apollo Books.
- Caton, L. W. (1991). Improved sub-sampling methods for the EPA “Rapid Bioassessment” benthic protocols. *Bulletin of the North American Benthological Society*, 8(3), 317–319.
- Domac, R. (1967). *Ekскурzijska flora Hrvatske i susjednih područja*. Zagreb: Medicinska naklada.
- DR 2800 (2007–2009). User Manual. Düsseldorf: HACH Lange GmbH. Preuzeto sa: <https://www.fieldenvironmental.com/assets/files/Manuals/Hach%20DR2800%20Manual.pdf>
- Eggers, T. O. i Martens, A. (2001). A key to the freshwater Amphipoda (Crustacea) of Germany. *Lauterbornia*, 42(1), 1–68.
- Grginčević, M. i Pujin, V. (1998). *Hidrobiologija (priručnik za studente i posleddiplomce)*. Novi Sad: Ekološki pokret grada Novog Sada.
- Hindák, F. (1978). *Sladkovodné riasy*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo.

- Hindák, F. (2005). *Zelene kokalne riasy (Chlorococcales, Chlorophyta)*. Bratislava: Botanický ústav SAV.
- Hindák, F. (2008). *Colour atlas of Cyanophytes*. Bratislava: VEDA, Publishing House of Slovak Academy of Science.
- Jávorka, S. i V. Csapody (1975). *Közép-Európa délkeleti részének flórája képekben*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- John, D. M., Whitton, B. A. i Brook, A. J. (2002). *The Freshwater Algal Flora of the British Isles – An identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae*. Cambridge, London: Natural History Museum.
- Јосифовић, М. (1970–1979) (Ур.): *Флора Србије I-IX*. Београд: САНУ.
- Kannan, M. S. i Lenca, N. (2013). *Field guide to algae and other „scums“ in ponds, lakes, streams and rivers*. Burlington, KY: Northern Kentucky University.
- Kerkez, V., Dekić, R. i Ivanc, A. (2014). Fiziologija ishrane potočne pastrmke (*Salmo trutta* Linnaeus, 1758) iz rijeka Ugar i Pliva. *SKUP*, 6(1), 48–58.
- Kerovec, M. (1986). *Priručnik za upoznavanje beskralješnjaka naših potoka i rijeka*. Zagreb: SNL.
- Kottelat, M. i J. Freyhof (2007). *Handbook of European freshwater fishes*. Cornol, Switzerland: Kottelat i Berlin, Germany: Freyhof.
- Krammer, K. i Lange-Bertalot, H. (1991). Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2. Bacillariophyceae. Teil 3. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag.
- Lange-Bertalot, H., Hofmann, G., Werum, M. i Cantonati, M. (2017). *Freshwater Benthic Diatoms of Central Europe: Over 800 Common Species Used in Ecological Assessment*. Oberreifenberg: Koeltz Scientific Books.
- Lazar, J. (1960). *Alge Slovenije*. Seznam sladkovodnih vrst in ključ za določanje. Ljubljana: Slovenska akademija znanosti in umetnosti.
- Miljanović, B. (2001). Fauna dna kao indikator kvaliteta vode. U Dalmacija, B. (Ur.), *Kontrola kvaliteta voda* (str. 402–408). Novi Sad: Prirodno-matematički fakultet, Institut za hemiju.
- Mrakovčić, M., Brigić, A., Buj, I., Čaleta, M., Mustafić, P. i Zanella, D. (2006). *Crvena knjiga slatkovodnih riba Hrvatske*. Zagreb: Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode.
- Petrović, O., Gajin, S., Matavulj, M., Radnović, D. i Svirčev, Z. (1998). *Mikrobiološka ispitivanje kvaliteta površinskih voda*. Novi Sad: Institut za biologiju, Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Novom Sadu.
- Radoman, P. (1983). *Hydrobioidea a superfamily of Prosobranchia (Gastropoda) - I Systematics*. Beograd: Serbian Academy of Sciences and Arts.
- Сарић, М. (1986) (Ур.): *Флора СР Србије X: Додатак 2*. Београд: САНУ.
- Сарић, М. (1992) (Ур.): *Флора Србије I*. Београд: САНУ.
- Simonović, P. (2001). *Ribe Srbije*. Beograd: NNK International. Zavod za zaštitu prirode Srbije, Biološki fakultet.
- Službeni glasnik Republike Srpske, broj 42. (2001). Uredba o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka.
- Službeni glasnik Republike Srpske, broj 72 (2012). Zakon o ribarstvu.

- Službeni glasnik Republike Srpske broj 75 (2015). Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće.
- Službeni glasnik Republike Srpske broj 15 (2015). Izmjene i dopune prostornog plana Republike Srpske do 2025. godine.
- Službeni glasnik Republike Srpske, broj 65 (2020). Uredba o strogo zaštićenim i zaštićenim divljim vrstama.
- Sofradžija, A. (2009). *Slatkovodne ribe Bosne i Hercegovine*. Sarajevo: Vijeće Kongresa bošnjačkih intelektualaca.
- Stefanović, V., Beus, V., Burlica, Č., Dizdarević, H. i Vukorep, I. (1983). *Ekološko-vegetacijska rejonizacija Bosne i Hercegovine*. Sarajevo: Šumarski fakultet u Sarajevu.
- Sundermann, A., Lohse, S., Beck, L. A. i Haase, P. (2007). Key to the larval stages of aquatic true flies (Diptera), based on the operational taxa list for running waters in Germany. *Annales de Limnologie-International Journal of Limnology*, 43(1), 61-74. doi:10.1051/limn/2007028
- Timm, T. (1999). *A Guide to the Estonian Annelida*. Tartu-Tallinn: Estonian Academy Publishers.
- Trožić-Borovac, S. (2002). Prehrana potočne pastrve, *Salmo trutta morfo fario* L., u rijeci Uni. *Ribarstvo*, 60(3), 83–104.
- Tutin, T. G., Burges, N. A., Chater, A. O., Edmondson, J. R., Heywood, V. H., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walters, S. M. i Webb, D.A. (1993) (Ur.): *Flora Europaea 1*, ed. 2. Cambridge: Cambridge University Press.
- Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burges, N. A., Valentine, D. H., Walters, S. M. i Webb, D. A. (1968–1980) (Eds): *Flora Europaea 2–5*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Živić, I. i Marković, Z. (2017). *Zoobentos kopnenih voda*. Beograd: Univerzitet u Beogradu, Biološki fakultet.
- Walley, W. J., Grbović, J. i Džeroski, S. (2001). A reappraisal of saprobic values and indicator weights based on Slovenian river quality data. *Water Research*, 35(18), 4285–4292. doi:10.1016/s0043-1354(01)00162-2.
- Waringer, J. i Graf, W. (2013). Key and bibliography of the genera of European Trichoptera larvae. *Zootaxa*, 3640(2), 101–151. doi:10.11646/zootaxa.3640.2.1
- Wegl, R. (1983). *Index für die Limnosaprobität*. Wasser und Abwasser, 26. Wien: Bundesanstalt für Wassergüte.
- Wehr, J. i Sheath, R. (Ur.) (2003). *Freshwater Algae of North America. Ecology and Classification*. Aquatic Ecology Series. USA: Academic Press.
- Wistreich, G.A. (2003). *Microbiology laboratory, fundamentals and applications*. New Jersey: Prentice Hall.

**Primljeno 31.05.2022.**  
**Prihvaćeno 07.07.2022.**