

PRELIMINARNA PROCENA EKOLOŠKOG STATUSA REKA RZAV, CRNI RZAV I BELI RZAV (REPUBLIKA SRPSKA, BOSNA I HERCEGOVINA)

Snežana Simić*, Kristina Markeljić**, Predrag Simović*,
Vladica Simić*

* *Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Radoja Domanovića
12, Srbija, snezana.simic@pmf.kg.ac.rs ORCID 0000-0003-3273-2858*

* *Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Radoja Domanovića
12, Srbija, predrag.simovic@pmf.kg.ac.rs ORCID 0000-0001-6723-8230*

* *Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Radoja Domanovića
12, Srbija, vladica.simic@pmf.kg.ac.rs ORCID 0000-0001-6787-9783*

** *Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, Cara Dušana 34, Čačak,
Srbija, kristina.markeljic@pmf.kg.ac.rs ORCID 0009-0007-8182-3429*

REZIME

Ocena ekološkog statusa reke Rzav (tri lokaliteta) i njenih sastavnica reka Beli i Crni Rzav (po jedan lokalitet) izvršena je na osnovu bentosnih algi i makrobeskičmenjaka sakupljenih u junu 2022. godine. Ocena je izvršena prema regulativi Republike Srpske i u skladu sa preporukama Okvirne direktive o vodama. Prema regulativi Republike Srpske ekološki status je bio visok na lokalitetu Belog Rzava i dobar na svim ostalim lokalitetima. Lošiji rezultati dobijeni su praćenjem smernica ODV. Ekološki status je bio dobar, izuzev na po jednom lokalitetu Rzava i Crnog Rzava gde je bio umeren.

KLJUČNE REČI: bentosne alge, epilitske dijatome, makrobeskičmenjaci, WFD

PRELIMINARY ECOLOGICAL STATUS ASSESSMENT OF THE RZAV, CRNI RZAV AND BELI RZAV RIVERS (BOSNIA AND HERZEGOVINA)

ABSTRACT

Ecological status assessment of the river Rzav (three sites) and its tributaries Beli and Crni Rzav (one site each) was conducted based on the benthic algae and macroinvertebrates collected in June 2022. The assessment was carried out following the Republic of Srpska's regulation and the Water Framework Directive's recommendations. According to the regulation, the ecological status at the Beli Rzav site was high and at all other sites was

good. Worse results were obtained following the guidelines of the WFD. The ecological status was good, except at one site on the Rzav and Crni Rzav rivers, where it was moderate.

KEY WORDS: benthic algae, epilithic diatoms, macroinvertebrates, WFD

UVOD

Reka Rzav (72 km) teče istočnim delom Bosne i Hercegovine i pripada Crnomorskom slivu. Nastaje kod sela Vardište, blizu Višegrada (Republika Srpska), na granici Bosne i Hercegovine i Srbije, spajanjem reka Beli Rzav i Crni Rzav, nakon čega se u Višegradu uliva u reku Drinu. Crni Rzav izvire u Srbiji, pod Čigotom u Carevom polju i selu Dragalica i teče centralnim delom Zlatibora (Marković, 1990). Zlatiborski planinski masiv se značajno promenio u proteklih 20 godina usled razvoja turizma, što je rezultiralo povećanjem potrošnje vode i ugroženosti životne sredine (Milenić i sar., 2014). Obzirom da u svom gornjem toku protiče kroz turistički deo planine Zlatibor u reku Crni Rzav se ulivaju delimično prečišćene ili neprečišćene kanalizacione vode turističkih i privrednih objekata. Beli Rzav svoj tok takođe započinje u Srbiji, u Zaovinama, na zapadnoj strani planine Tare (Marković, 1990). Na reci su formirane dve akumulacije. Veći deo reke protiče kroz kanjon, i duž toka nema značajnih zagađivača.

Okvirna direktiva o vodama Evropske unije (EU) (engl. *Water Framework Directive*) (WFD, 2000) od 2000. godine uspostavlja zajednička pravila za upravljanje vodama unutar EU s ciljem osiguranja visokog kvaliteta svih voda u Evropi. Reke su organizovane u velike rečne slivove pod zajedničkim upravljanjem država kroz koje protiču. Ključna za uspeh u upravljanju prekograničnim rečnim slivovima je efikasna međudržavna saradnja (Čađo i sar., 2021). Procena ekološkog statusa površinskih voda u Republici Srpskoj je propisana nacionalnim zakonodavstvom (Službeni glasnik Republike Srpske, br. 50/06, 42/01) i nije u potpunosti usklađena sa zahtevima WFD (2000). Sa druge strane, u Republici Srbiji se od 2012. godine monitoring sprovodi u skladu sa WFD (2000), a prema Zakonu o vodama (Sl. glasnik Republike Srbije, br. 30/10) i njegovim podzakonskim regulativama (Sl. glasnik Republike Srbije, br. 96/10, 74/11).

Cilj rada je procena ekološkog statusa reke Rzav i njenih sastavnica (Crni Rzav i Beli Rzav) na osnovu bentosnih algi i makrobeskičmenjaka.

MATERIJAL I METODE

Terensko istraživanje i sakupljanje uzoraka bentosnih algi i makrobeskičmenjaka sprovedeno je u junu 2022. godine na tri lokaliteta reke Rzav (RL1 - N 43°46'52.8", E 19°18'38.4", 306 m nadmorske visine; RL2 - N 43°46'57.8", E 19°20'21.2", 333 m n. v.; RL3 - N 43°45'03.4", E 19°24'20.1", 413 m n. v.) i na po jednom lokalitetu reka Crni Rzav (CRL4 - N 43°45'06.2", E 19°26'44.2", 429 m n. v.) i Beli Rzav (BRL5 - N 43°45'07.0", E 19°26'44.9", 429 m n. v.).

Epilitske dijatome su uzorkovane prema standardu EN ISO 13946 (2015) sa 5 kamenova veličine šake, dok su uzorci makroagregacija bentosnih algi prikupljeni prema standardu EN ISO 15708 (2011). Prikupljeni uzorci su fiksirani 4% rastvorom formaldehida.

Priprema trajnih preparata epilitskih dijatoma je izvršena prema standardu EN ISO 13946 (2015). Preparati su posmatrani pod svetlosnim mikroskopom Motic BA310, dok su vrste fotografisane uz pomoć digitalne kamere BRESSER (9MR) i kompjuterskog programa MicroCamLab. Identifikacija pronađenih taksona izvršena je uz korišćenje odgovarajuće literature: Komárek i Anagnostidis (2005), Eloranta i sar. (2011) i Kaštovský i sar. (2018a, 2018b) i online ključeva za identifikaciju (Spaulding i sar., 2021; Jüttner i sar., 2022). Relativna brojnost identifikovanih taksona epilitskih dijatoma je utvrđena prema standardu EN ISO 14407 (2015).

Uzorci akvatičnih makrobescičmenjaka prikupljeni su pomoću bentosne mrežice (dužina ravne strane 25 cm, prečnik okca 500 µm), a prema standardu EN ISO 10870 (2012). Fauna pričvršćena na kamene površine sakupljana je pincetom i po potrebi strugana četkicom (planarije, puževi, pijavice). Uzorci su prebačeni u plastične boce i sačuvani u 96% etanolu. Identifikacija akvatičnih makrobescičmenjaka izvršena je do najnižeg mogućeg taksonomskog nivoa korišćenjem NIKON SMZ 800 stereomikroskopa i Nikon Eclipse E100 mikroskopa, pomoću odgovarajućih ključeva za identifikaciju (Conci i Nilsen, 1956; Rozkošný, 1980; Elliot i sar., 1988; Eiseler, 2005; Dobson, 2013).

Ekološki status istraživanih lokaliteta reke Rzav i njenih sastavnica (Crni i Beli Rzav) utvrđen je u skladu sa Uredbom (Sl. glasnik Republike Srpske, br. 42/01) korišćenjem algi i makrobescičmenjaka kao biondikatora. Izračunat je indeks saprobnosti (S) po metodi Pantle i Buck (1955), a na osnovu njega određen je stepen saprobnosti, kao i klasa ekološkog statusa poređenjem dobijenih vrednosti sa graničnim vrednostima iz Uredbe. Na ovaj način ekološki status može biti ocenjen kao: visok (I klasa, plava boja), dobar (II klasa, zelena boja), umeren (III klasa, žuta boja), loš (IV klasa, crvena boja) i veoma loš (V klasa, crna boja).

Dodatno je urađena i procena ekološkog statusa u skladu sa zahtevima WFD (2000). Zbog neusaglašenosti zakonske i podzakonske regulative u Republici Srpskoj sa WFD, procena je urađena u skladu sa Zakonom o vodama Republike Srbije (Sl. glasnik Republike Srbije, br. 30/10) i njegovim podzakonskim aktima, obzirom na činjenicu da reke Crni Rzav i Beli Rzav nastaju i većim delom protiču teritorijom Srbije. Korišćenjem Pravilnika o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda (Sl. glasnik Republike Srbije, br. 74/11) utvrđen je tip vodnog tela. Delovi reka Crni i Beli Rzav obuhvaćeni ovim Pravilnikom spadaju u TIP 4 (mali i srednji vodotoci, nadmorska visina iznad 500 m, dominacija krupne podloge). Obzirom na to da su delovi ovih reka koji protiču teritorijom Republike Srpske na nižim nadmorskim visinama (oko 400 m n.v.), u skladu sa kriterijumima Pravilnika tretirani su kao vodna tela TIP 3 (mali i srednji vodotoci, nadmorska visina ispod 500 m, dominacija krupne podloge), kao i tri lokaliteta reke Rzav. U skladu sa istim Pravilnikom ocenjen je ekološki status na osnovu bentosnih algi i makrobescičmenjaka kao bioloških elemenata. Kvalitativna i kvantitativna analiza epilitskih dijatoma korišćene su za izračunavanje vrednosti IPS (engl. *Pollution Sensitivity Index*) (Coste, 1982) i CEE (engl. *Commission for Economical Community metric*) (Descy i Coste, 1991) indeksa pomoću OMNIDIA softvera. Kvalitativna i kvantitativna analiza zajednice akvatičnih makrobescičmenjaka korišćene su za dobijanje sledećih parametara: Zelinka i Marvan saprobni indeks (Zelinka i Marvan, 1961), Biološki Rezultat radne grupe za praćenje (BMVP) (Chester, 1980), Shannon Weaver's Diversity Index (Shannon, 1948), Average score per Taxon (ASPT),

ukupan broj evidentiranih taksona, Balkan biotički indeks (BNBI) (Simić i Simić, 1999), procentualno učešće Olificidae/Tubificidae u ukupoj zajednici makrobeskičmenjaka, ukupan broj porodica, kao i broj taksona Ephemeroptera, Plecoptera i Trichoptera (EPT), izračunatih u okviru softverskog paketa Asterics ver. 4.0.4. Konačnu ocenu ekološkog statusa na osnovu bioloških elemenata određivao je parametar sa najlošijom ocenom (Čađo i sar., 2021). Na ovaj način ekološki status može biti ocenjen kao: odličan (I klasa, plava boja), dobar (II klasa, zelena boja), umeren (III klasa, žuta boja), loš (IV klasa, narandžasta boja), veoma loš (V klasa, crvena boja).

REZULTATI I DISKUSIJA

Kvalitativnom analizom bentosnih algi reke Ržav zabeležen je ukupno 41 takson: Cyanobacteria (3), Rhodophyta (2), Bacillariophyta (28) i Chlorophyta (8). Pri čemu je najveći broj taksona zabeležen na lokalitetu RL3 (29), a najmanji na RL1 (25). U reci Crni Ržav zabeležen je ukupno 21 takson bentosnih algi, koje pripadaju razdelima: Cyanobacteria (2), Bacillariophyta (15) i Chlorophyta (4), dok je u reci Beli Ržav detektovano ukupno 18 taksona, podeljenih u razdele: Bacillariophyta (13), Chlorophyta (4) i Charophyta (1).

Kvalitativno-kvantitativnom analizom akvatičnih makrobeskičmenjaka reke Ržav zabeleženo je ukupno 42 taksona, svrstana u okviru 10 sistematskih grupa: Trichoptera (11), Diptera (7), Ephemeroptera (7), Gastropoda (4), Odonata (3), Coleoptera (3), Plecoptera (2), Oligochaeta (2), Hirudinea (1) i Amphipoda (1). Broj taksona na pojedinačnim lokalitetima kretao se od 13 (RL2) do 24 (RL1). U reci Beli Ržav zabeleženo je 22 taksona makrobeskičmenjaka u okviru 10 sistematskih grupa: Odonata (4), Trichoptera (3), Ephemeroptera (3), Gastropoda (3), Plecoptera (2), Diptera (2), Coleoptera (2), Bivalvia (1), Amphipoda (1), Turbellaria (1). Najmanji broj taksona (19), zabeležen je u reci Crni Ržav: Ephemeroptera (7), Trichoptera (5), Diptera (4), Odonata (1), Plecoptera (1) i Coleoptera (1).

Tabela 1. Vrednosti saprobnog indeksa (S), saprobni stepen i ekološki status istraživanih lokaliteta na osnovu bentosnih algi i makrobeskičmenjaka (Prema Uredbi (Sl. glasnik Republike Srpske, br. 42/01))

Table 1. The values of the saprobic index (S), the saprobic degree and the ecological status of the investigated sites based on benthic algae and macroinvertebrates (According to the Republic of Srpska's national regulation)

Lokalitet	Saprobni indeks (S)		Saprobni stepen		Ekološki status	
	ALGE	MZB	ALGE	MZB	ALGE	MZB
RL1	1,81	1,59	β	$\alpha\text{-}\beta$	dobar	dobar
RL2	1,77	2,06	β	β	dobar	dobar
RL3	1,78	1,52	β	$\alpha\text{-}\beta$	dobar	dobar
CRL4	1,82	1,66	β	β	dobar	dobar
BRL5	1,56	1,27	$\alpha\text{-}\beta$	α	dobar	visok

Na osnovu izračunatog indeksa saprobnosti (S) (Pantle i Buck, 1955) koji propisuje Uredba (Sl. glasnik Republike Srpske, br. 42/01), kvalitet vode svih istraživanih lokaliteta odgovara dobrom ekološkom statusu i β -mezosaprobnjoj vodi. Jedino odstupanje zabeleženo je na

lokalitetu Belog Rzava, gde zajednica akvatičnih makrobeskičmenjaka ukazuje na oligosaprobnu vodu, odnosno visok ekološki status tog dela reke Beli Rzav (Tabela 1). Prema Pravilniku (Sl. glasnik Republike Srbije, br. 74/11), poređenjem vrednosti dobijenih izračunavanjem IPS (Coste, 1982) i CEE (Descy i Coste, 1991) dijatomnih indeksa i graničnih vrednosti klasa za TIP 3 vodnih tela površinskih voda utvrđen je dobar ekološki status na svim lokalitetima, izuzev na lokalitetu CRL4, gde je umeren (Tabela 2).

Tabela 2. Vrednosti IPS i CEE indeksa i ocena ekološkog statusa istraživanih lokaliteta (Prema Pravilniku (Sl. glasnik Republike Srbije, br. 74/11))
Table 2. The values of the IPS and CEE indices and the assessment of the ecological status of the investigated sites (According to the Republic of Serbia's national regulation)

Lokalitet	RL1	RL2	RL3	CRL4	BRL5
IPS indeks	15.7	14.7	14.2	13.7	14.8
CEE indeks	12.9	12.3	12.3	11.3	17.8
Klasa ekološkog statusa	II	II	II	III	II
Ocena ekološkog statusa	dobar	dobar	dobar	umeren	dobar

Na osnovu analize zajednice akvatičnih makrobeskičmenjaka, dobijene vrednosti svih parametara prema Pravilniku (Sl. glasnik Republike Srbije, br. 74/11) ukazuju da kvalitet vode istraživanih lokaliteta, izuzev RL2, odgovara II klasi, odnosno dobrom ekološkom status. Lokalitet RL2 na reci Rzav ocenjen je umerenim ekološkim statusom (III klasa).

Tabela 3. Procena ekološkog statusa istraživanih lokaliteta zasnovana na zajednici akvatičnih makrobeskičmenjaka (Prema Pravilniku (Sl. glasnik Republike Srbije, br. 74/11))
Table 3. Assessment of the ecological status of the investigated sites based on the aquatic macroinvertebrate community (According to Republic of Serbia's national regulation)

Parametar / Lokalitet	RL1	RL2	RL3	CRL4	BRL5
Saprobic Index (Zelinka & Marvan)	1.792	1.776	2.074	1.707	1.964
Number of Taxa	24	13	21	19	23
BMWP Score	92	69	93	85	118
Average score per Taxon (ASPT)	5.750	6.273	6.643	6.211	7.083
Diversity (Shannon-Wiener-Index)	2.496	1.779	2.229	2.148	2.587
EPT-Taxa	8	8	13	8	13
Oligochaeta [%]	7.407	0	0	0	0
Number of Families	19	12	15	12	19
Balkan Biotic Index (BNBI)	3.5	3.125	3.125	3.25	4
Index saprobity (Pantle and Buck)	1.59	2.06	1.52	1.66	1.27
Klasa ekološkog statusa	II	III	II	II	II
Ocena ekološkog statusa	dobar	umeren	dobar	dobar	dobar

Konačna ocena ekološkog statusa istraživanih lokaliteta, bazirana na bentosnoj zajednici (epilitske dijatome i makrobeskičmenjaci) je dobar na lokalitetima RL1, RL3 i BRL5 i umeren na lokalitetima RL2 i CRL4 (Tabela 4). Lokalitet RL2 se nalazi u vikend naselju bez regulisanog sakupljanja kanalizacionih voda. Na lokalitetu CRL4 lošiji ekološki status je posledica zagađenja reke usled neadekvatnog rada postrojenja za preradu otpadnih voda na Zlatiboru.

Tabela 4. Konačna ocena ekološkog statusa istraživanih lokaliteta na osnovu bentosnih epilitskih dijatoma i makrobleskičmenjaka kao bioloških elemenata (Prema Pravilniku (Sl. glasnik Republike Srbije, br. 74/11))

Table 4. Final assessment of the ecological status of the investigated sites based on benthic epilithic diatoms and macroinvertebrates as biological elements (According to the Republic of Serbia's national regulation)

Lokalitet	Klasa ekološkog statusa		Konačna ocena ekološkog statusa
	ALGE	MZB	
RL1	II	II	II klasa – dobar ekološki status
RL2	II	III	III klasa – umeren ekološki status
RL3	II	II	II klasa – dobar ekološki status
CRL4	III	II	III klasa – umeren ekološki status
BRL5	II	II	II klasa – dobar ekološki status

Osim epilitskih dijatoma koje su korišćene za procenu, praćeno je i prisustvo makroskopskih agregacija algi i njihova pojava u odnosu na procenjen ekološki status, a sve u cilju preporuke za njihovo buduće korišćenje u proceni ekološkog statusa. *Cladophora glomerata* (L.) Kütz. je bila prisutna na svim lokalitetima, ali je njena pokrovnost bila manja na lokalitetima sa umerenim statusom. Retka crvena alga *Lemanea fluviatilis* (L.) Agardh je pronađena na RL2 sa umerenim ekološkim statusom, ali u delu reke iznad područja negativnog antropogenog uticaja. Ova vrsta je ranije nalažena u Bosni i Hercegovini (Šovran i Mašić, 2022), ali je ovim istraživanjem prvi put registrovana u reci Rzav. Prilagođena je specifičnim uslovima životne sredine i bilo kakav negativan antropogeni uticaj bi ugrozio njen opstanak, zbog čega je često zaštićena (Mitrović i sar., 2021). Trenutno se ne nalazi na listi strogo zaštićenih divljih vrsta u Republici Srpskoj (Sl. glasnik Republike Srpske br. 65/20). Sve ostale agregacije algi vidljive golim okom koje su formirale vrste: *Homoeothrix janthina* (Bornet i Flahault) Starmach, *Audouinella pygmaea* (Kütz.) Weber Bosse, *Stigeoclonium tenue* (Agardh) Kütz., *Ulothrix zonata* (Weber i Mohr) Kütz., *Oedogonium* sp., *Spirogyra* sp.) su registrovane sa malim pokrovnostima 1-5%, na lokalitetima dobrog i umerenog ekološkog statusa.

ZAKLJUČAK

Na lokalitetima duž reke Rzav i na lokalitetima Belog Rzava nema značajne razlike u ekološkom statusu. Procenom saprobnosti vode (Pantle i Buck, 1955) na istraživanim lokalitetima, korišćenjem biondičatorskih vrsta epilitskih dijatoma i makrobleskičmenjaka, a prema Uredbi (Sl. glasnik Republike Srpske, br. 42/01) najbolji kvalitet vode ocenjen je na lokalitetu BRL5 reke Beli Rzav (oligo-betamezosaprobna voda i visok-dobar ekološki status). Na ostalim lokalitetima reke Rzav (RL1, RL2, RL3) i na Crnom Rzavu (CRL4) ocenjen je dobar ekološki status (II klasa). Procena ekološkog statusa istraživanih lokaliteta, bazirana na epilitskim dijatoma i makrobleskičmenjacima u skladu sa WFD (2000) i Pravilnikom (Sl. glasnik Republike Srbije, br. 74/11) pokazala je lošije rezultate na po jednom lokalitetu reke Rzav (RL2) i reke Crni Rzav (CRL4), gde je ocenjen umeren ekološki status (III klasa). Pogoršanje strukture zajednice algi i makrobleskičmenjaka na ovim delovima reka je direktna posledica antropogenog uticaja. Na lokalitetu RL2 reke

Rzav uzrok je postojanje vikend naselja, dok se u reku Crni Rzav ulivaju delimično prečišćene kanalizacione vode turističkih naselja planine Zlatibor koja se nalaze uz samu obalu reke, ili uz njene pritoke. Na svim ostalim lokalitetima ekološki status je ocenjen kao dobar (II klasa). Značajan je i nalaz retke crvene alge *Lemanea fluviatilis* na RL2 reke Rzav u delu toka koji je iznad uliva otpadnih voda naselja.

Zahvalnica

Istraživanje je sprovedeno za potrebe studije zaštite područja „Dobrun-Rzav“ koju je iniciralo udruženje “Eko centar” iz Višegrada, kao deo kampanje “Zajedno za rijeke” koju sprovodi The Nature conservancy u zemljama Zapadnog Balkana. Istraživanje je delimično finasirano od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (No. 451-03-65/2024-03/200122, 451-03-66/2024-03/200088, 451-03-66/2024-03/200122).

LITERATURA:

- Chester, R. (1980) Biological Monitoring Working Party. The 1978 National Testing Exercise. Department of the Environment. Water Data Unit Technical Memorandum 18, 36.
- Conci, C. and Nielsen, C. (1956) Odonata, Fauna d'Italia. Vol. I. Sotto gli dell' Accademia Nazionale Italiana di Entomologia e dell'Unione Zoologica Italiana, Bologna.
- Coste, M. (1982) Étude des méthodes biologiques d'appréciation quantitative de la qualité des eaux. Rapport Cemagref QE Lyon-AF Bassin Rhône Méditerranée Corse, 218.
- Čađo, S., Denić, Lj., Dopuđa-Glišić, T., Đurković, A., Novaković, B., Stojanović, Z., Žarić, D. (2021) Status površinskih voda Srbije u period 2017-2019. Ministarstvo za zaštitu životne sredine, Agencija za zaštitu životne sredine, Beograd, 161 pp.
- Descy, J. and Coste, M. (1991) A test of methods for assessing water quality based on diatoms. Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie: Verhandlungen 24 (4), 2112-2116.
- Dobson, M. (2013) Family-level keys to freshwater fly (Diptera) larvae: a brief review and a key to European families avoiding use of mouthpart characters. Freshwater Reviews 6, 1-32.
- Eiseler, B., 2005. Identification key to the mayfly larvae of the German Highlands und Lowlands. Lauterbornia 53: 1-112.
- Elliott, J., Humpesch, U. and Macan, T. (1988) Larvae of the British Ephemeroptera: A Key with Ecological Notes. FBA Scientific Publication 49, 42–86.
- Eloranta, P., Kwadrans, J., Kusel-Fetzmann, E. (2011) Rhodophyta and Phaeophyceae. In: Büdel, B., Gärtner, G., Krienitz, L., Preisig, H.R., Schagerl, M. (Eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa. Spektrum Akademischer Verlag.
- EN ISO 13946 (2015). Water quality – Guidance standard for the routine sampling and pretreatment of benthic diatoms from rivers. Institute for Standardization of Serbia.
- EN ISO 15708 (2011). Water Quality – Guidance Standard for Surveying, Sampling and Laboratory Analysis of Phytobenthos in Shallow Running Waters. Institute for Standardization of Serbia.
- EN ISO 10870, 2012. European Committee for Standardization (CEN). Water quality - Guidelines for the selection of sampling methods and devices for benthic macroinvertebrates in fresh waters, 2012. (EN 10870:2012).

- Jüttner, I., Carter, C., Chudaev, D., Cox, E., Ector, L., Jones, V., Kelly, M., Kennedy, B., Mann, D., Turner, J., Van de Vijver, B., Wetzel, C. and Williams, D. (2022) Freshwater Diatom Flora of Britain and Ireland. Amgueddfa Cymru - National Museum Wales. Available online at <https://naturalhistory.museumwales.ac.uk/diatoms>. [Accessed: 2 November 2022].
- Kaštovsky, J., Hauer, T., Geriš, R., Chattova, B., Juran, J., Skacelova, O., & Muhlsteinova, R. (2018a). Atlas sinic a řas ČR 1. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- Kaštovsky, J., Hauer, T., Geriš, R., Chattova, B., Juran, J., Skacelova, O., & Muhlsteinova, R. (2018b). Atlas sinic a řas ČR 2. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- Komarek, J., & Anagnostidis, K. (2005). Cyanoprokaryota 2. Teil: Oscillatoriales. In: Büdel, B., Gärtner, G., Krienitz, L., Schagerl, M. (Eds.) Süßwasserflora von Mitteleuropa (Vol. 19/2). Spektrum Akademischer Verlag.
- Marković, J. D. (1990). Enciklopedijski geografski leksikon Jugoslavije. Svjetlost.
- Milenić, D., Milanković, D., Petrić, M., Savić, N., and Vranješ, A. (2014). Integrated management of karstic waters-a case study of the Zlatibor mountain massif, Serbia. *Global Nest Journal*, 16 (4), 717-731.
- Mitrović, A., Đorđević, N., and Simić, S. (2021) A review of research on the genus in Serbia. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 50(1), 47-59.
- Pantle, R. and Buck, H. (1955) Die Biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. *Gas und Wasserfach* 96, 604.
- Rozkošný, R. (1980) Klíč vodních lareu hmyzu. Vydala academia nakladatelství Československé akademie věd, Praha.
- Shannon, C. (1948) A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal* 27, 379-423.
- Simić, V. and Simić, S. (1999) Use of the river macrozoobenthos of Serbia to formulate a biotic index. *Hydrobiologia* 416, 51-64.
- Službeni glasnik Republike Srbije (30/10). Zakon o vodama.
- Službeni glasnik Republike Srbije (96/10). Pravilnik o utvrđivanju vodnih tela površinskih i podzemnih voda.
- Službeni glasnik Republike Srbije (74/11). Pravilnik o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda.
- Službeni glasnik Republike Srpske (42/01). Uredba o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka.
- Službeni glasnik Republike Srpske (50/06). Zakon o vodama.
- Službeni glasnik Republike Srpske (65/20). Uredba o strogo zaštićenim i zaštićenim divljim vrstama.
- Spaulding, S., Potapova, M., Bishop, I., Lee, S., Gasperak, T., Jovanoska, E., Furey, P., and Edlund, M. (2021) Diatoms.org: supporting taxonomists, connecting communities. *Diatom Research* 36(4): 291-304. Available online at <https://diatoms.org/>. [Accessed: 2 November 2022].
- Šovran, S., and Mašić, E. (2022). Diversity of freshwater red algae (Rhodophyta) in Bosnia and Herzegovina. In V. Randelović, Z. Stojanović-Radić, D. Nikolić, and D. Jenačković Gocić (Eds.), Symposium on the Flora of Southeastern Serbia and Neighboring Regions, Book of Abstracts (p. 20).
- WFD (2000) Water Framework Directive - Directive of European Parliament and of the Council 2000/60/EC – Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy.
- Zelinka, M. and Marvan, P. (1961) Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer. *Archiv für Hydrobiologie* 57, 389-407.