



АГЕНЦИЈА ЗА ЗАШТИТУ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ  
РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

## OCENA EKOLOŠKOG POTENCIJALA AKUMULACIJE VRUTCI NA OSNOVU BIOLOŠKIH I FIZIČKO-HEMIJSKIH ELEMENATA KVALITETA<sup>1</sup>

Ljubiša Denić, Aleksandra Đurković, Snežana Čađo, Tatjana Dopuđa Glišić, Boris Novaković, Zoran Stojanović

*Ministarstvo energetike, razvoja i zaštite životne sredine,  
Agencija za zaštitu životne sredine, Ruže Jovanovića 27a, e-mail: [ljubisa.denic@sepa.gov.rs](mailto:ljubisa.denic@sepa.gov.rs)*

### REZIME

Ispitivanje akumulacije Vrutci obavljeno je u toku 2012. godine prema Programu monitoringa statusa voda, u cilju određivanja ekološkog potencijala akumulacije. Akumulacija Vrutci formirana je na reci Đetinji, na vodnom telu Tipa 4. Ekološki potencijal određen je na osnovu bioloških elemenata kvaliteta, pratećih fizičko-hemijskih elemenata kvaliteta i ostalih zagađujućih supstanci koje su definisane Pravilnikom o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda (Sl. Glasnik RS, broj 74/2011). Na osnovu parametara trofičkog statusa, ekološki potencijal akumulacije može se oceniti kao umeren.

**KLJUČNE REČI:** ispitivanje, akumulacija Vrutci, biološki elementi kvaliteta, fizičko-hemijski elementi kvaliteta, ekološki potencijal

## ECOLOGICAL POTENTIAL ASSESSMENT OF THE VRUTCI RESERVOIR BASED ON BIOLOGICAL AND PHYSICO-CHEMICAL QUALITY ELEMENTS

### ABSTRACT

Investigation of the Vrutci Reservoir was conducted during 2012th year according to the Monitoring Program of Water Status, in order to assess ecological potential of the reservoir. The Vrutci Reservoir is formed at the Djetinja River (Type 4 of water bodies). Ecological potential is determined on the basis of biological quality elements, supporting physico-chemical quality elements and other polluting substances that are defined by the Regulation on the parameters of ecological and chemical status of surface waters and the parameters of chemical and quantitative status of groundwaters (Official Gazette of the Republic of Serbia, 74/2011). With regard to the parameters of trophic status, ecological potential of the reservoir could be assessed as moderate.

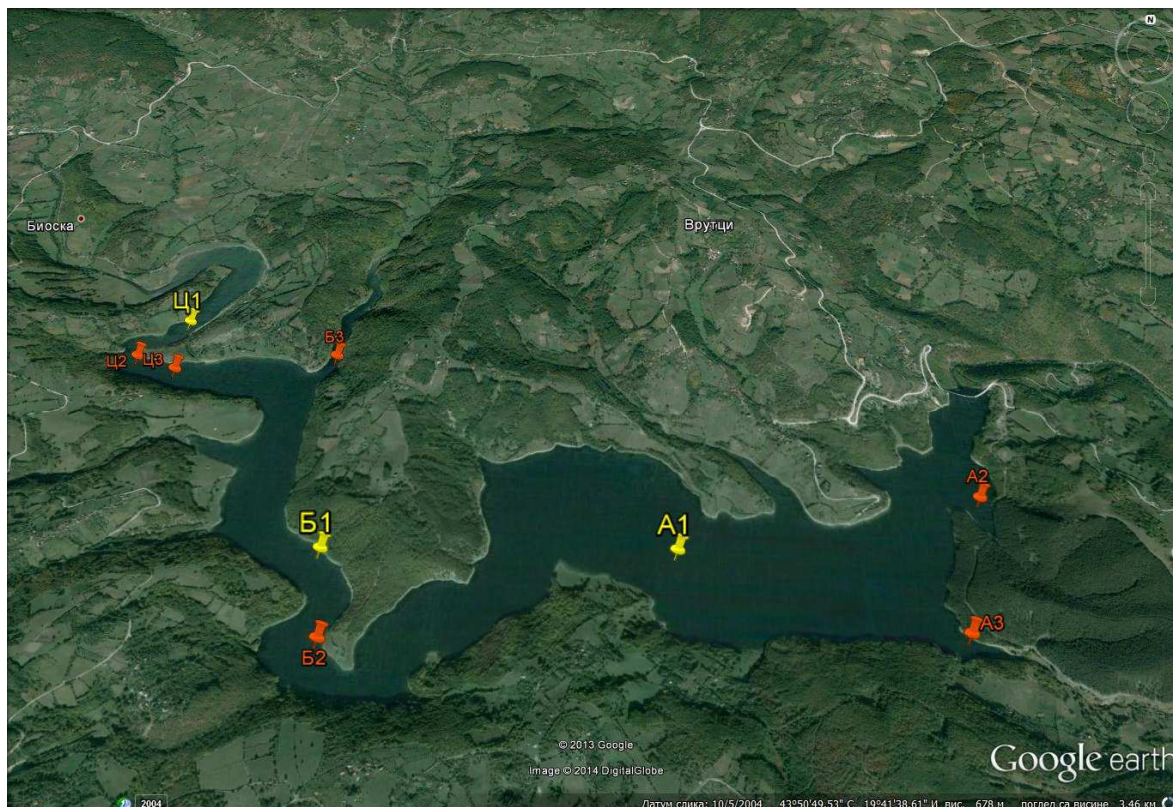
**KEYWORDS:** investigation, Vrutci Reservoir, biological quality elements, physico-chemical quality elements, ecological potential

---

<sup>1</sup> Objavljeno u zborniku referata i prezentovano na konferenciji „VODA 2014, Srpsko društvo za zaštitu voda i Institut za vodoprivredu „J. Černi“, Tara, 2014, str. 41-47.

## UVOD

Akumulacija Vrutci formirana je na reci Đetinji (vodno telo Tipa 4) i pripada značajno izmenjenim vodnim telima (Sl. glasnik RS, 96/2010). Agencija za zaštitu životne sredine izvršila je tokom 2012. godine ispitivanje akumulacije Vrutci prema Uredbi o utvrđivanju godišnjeg programa monitoringa statusa voda za 2012. godinu (Sl. glasnik RS, 100/2012). U radu je data ocena ekološkog potencijala akumulacije Vrutci u odnosu na biološke i fizičko-hemijske elemente kvaliteta, a na osnovu rezultata ispitivanja iz jedne kalendarske godine.



Slika 1. Ispitivani lokaliteti akumulacije Vrutci u 2012. godini  
Figure 1. Investigated localities in the Vrutci Reservoir in 2012

## MATERIJAL I METODE

Terenska ispitivanja akumulacije Vrutci realizovana su tri puta u toku 2012. godine. Prva dva ispitivanja obavljena su u periodu termičke stratifikacije vode, u maju i avgustu, a treće ispitivanje, u novembru mesecu, u periodu jesenje cirkulacije. Način odabira lokaliteta uzorkovanja, kao i metode uzorkovanja i ispitivanja fitoplanktona i fizičko-hemijskih parametara detaljno su opisane u radu sa ove konferencije Đurković i sar. (2014).

Uzorcima za analizu dijatoma sakupljeni su sa čvrste podloge, u centralnom delu akumulacije (Б), u skladu sa standardom SRPS EN 13946:2008. Materijal je fiksiran formaldehidom do finalne koncentracije od 4%. Odstranjivanje sadržaja ćelija i priprema preparata silikatnih algi urađena je u skladu sa standardom SRPS EN 13946:2008. Analiza fitobentosa (dijatoma) izvršena je na invertnim mikroskopima Nikon TE-2000U sa digitalnom kamerom DS-5M i softverskim programom NIS-

Elements D i Zeiss Axiovert sa digitalnom kamerom AxioCam HRc i softverskim programom AxioVision 4.8. Identifikacija i prebrojavanje dijatoma, kao i interpretacija dobijenih rezultata urađena je u skladu sa standardom SRPS EN 14407:2008. Determinacija taksona obavljena je korišćenjem odgovarajuće literature. Za određivanje dijatomnih indeksa korišćen je Omnidia softverski program, a ocena ekološkog potencijala na osnovu dijatomnog indeksa IPS (Coste in Cemagref, 1982).

## REZULTATI I DISKUSIJA

Ocena ekološkog potencijala data je prema Pravilniku o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda (Sl. glasnik RS, 74/2011) na osnovu ispitivanja bioloških elemenata kvaliteta - fitoplanktona i fitobentosa.

Tabela 1. Ocena ekološkog potencijala akumulacije Vrutci na osnovu zajednica fitoplanktona i fitobentosa u 2012. godini

Table 1. Ecological potential assessment of the Vrutci Reservoir based on phytoplankton and phytobenthos communities in 2012

Akumulacija	Lokalitet	Fitoplankton				Lokalitet	Fitobentos	
		% Cyano-bacteria (prosečna vr.)	Abundanca čel. ml <sup>-1</sup> (prosečna vr.)	Hlorofil <i>a</i> (μg l <sup>-1</sup> ) (prosečna vr.)	Ocena ekološkog potencijala		IPS dijatomni indeks	Ocena ekološkog potencijala
Vrutci	A <sub>1</sub>	0,00	2857	3,87	dobar	A	-	
	B <sub>1</sub>	0,00	7030	4,81	umeren	B	13,9	umeren
	II <sub>1</sub>	1,82	7256	7,59	umeren	II	-	
	II <sub>2</sub>	4,71	5633	9,84	umeren			

Od bioloških elemenata kvaliteta, na akumulaciji Vrutci izvršeno je ispitivanje fitoplanktona i fitobentosa. U zajednici fitoplanktona akumulacije u 2012. godini, na lokalitetima kod brane (A<sub>1</sub>), i na sredini akumulacije (B<sub>1</sub>), uočena je dominacija vrsta iz razdela Cryptophyta i silikatnih algi (Bacillariophyta). Na ulazu u akumulaciju (lokaliteti II<sub>1</sub> i II<sub>2</sub>) konstatovana je dominacija silikatnih algi. Najveću brojnost u okviru razdela Cryptophyta imala je vrsta *Plagioselmis nannoplanctica* (syn. *Rhodomonas minuta*) Skuja, i vrsta *Cyclotella ocellata* Pantocsek u razdelu Bacillariophyta. Na lokalitetima kod brane i u centralnom delu akumulacije nije bilo vrsta iz grupe Cyanobacteria. Na ulazu u akumulaciju konstatovano je prisustvo Cyanobacteria, ali brojnost vrsta nije prelazila 5% u odnosu na ukupnu brojnost fitoplanktona. Vrsta *Planktothrix rubescens* (DeCand. ex Gom.) Anagn. & Kom. iz grupe Cyanobacteria konstatovana je samo na lokalitetu II<sub>2</sub>, u površinskom sloju vode u novembarskom ispitivanju. Procentualna zastupljenost ove vrste iznosila je 0,32% u odnosu na ukupnu brojnost fitoplanktona.

Na osnovu analiza fitoplanktona (Tab.1), dobar ekološki potencijal (II klasa) konstatovan je samo na lokalitetu kod brane, dok je umeren ekološki potencijal (III klasa) konstatovan na svim ostalim lokalitetima. Povećana brojnost fitoplanktona na većini lokaliteta je posledica eutrofizacije, obogaćivanja vode nutrijentima. Prosečne vrednosti abundance fitoplanktona, na lokalitetima B<sub>1</sub>, II<sub>1</sub> i II<sub>2</sub>, odgovarale su III klasi ekološkog potencijala, zbog čega ekološki potencijal akumulacije na osnovu fitoplanktona nije dobar.

Analizom uzorka fitobentosa, uzetog sa lokaliteta u centralnom delu akumulacije, konstatovana je dominacija vrsta *Cyclotella ocellata* Pantocsek i *Amphora pediculus* (Kützing) Grunow. Dominacija vrste *Cyclotella ocellata* zabeležena je i u fitoplanktonu (Đurković i sar., 2014). Na osnovu dobijene vrednosti IPS dijametnog indeksa osetljivosti na zagađenje, konstatovan je umeren ekološki potencijal u centralnom delu akumulacije.

Prosečna vrednost koncentracije hlorofila *a* na svim lokalitetima odgovarala je II klasi ekološkog potencijala.

Tabela 2. Ocena ekološkog potencijala akumulacije Vrutci na osnovu fizičko-hemijskih parametara u 2012. godini

Table 2. Ecological potential assessment of the Vrutci Reservoir based on physico-chemical parameters in 2012

Akumulacija	Lokalitet	pH vrednost (prosečna vr.)	Rastvoreni kiseonik (mg l <sup>-1</sup> ) (C 10)	BPK <sub>5</sub> (mg l <sup>-1</sup> ) (prosečna vr.)	Ukupni organski ugljenik (TOC) (mg l <sup>-1</sup> ) (prosečna vr.)	Amonijum-jon (NH <sub>4</sub> -N) (mg l <sup>-1</sup> ) (prosečna vr.)	Nitriti (NO <sub>2</sub> -N) (mg l <sup>-1</sup> ) (prosečna vr.)	Nitratni (NO <sub>3</sub> -N) (mg l <sup>-1</sup> ) (prosečna vr.)	Ukupan azot (mg l <sup>-1</sup> ) (prosečna vr.)	Ortofosfati (mg l <sup>-1</sup> ) (prosečna vr.)	Ukupan fosfor (mg l <sup>-1</sup> ) (prosečna vr.)	Hloridi (mg l <sup>-1</sup> ) (prosečna vr.)	Ocena ekološkog potencijala
Vrutci	A <sub>1</sub>	8,20	4,69	3,10	5,40	0,03	0,004	0,4	0,67	0,027	0,062	6,40	umeren
	B <sub>1</sub>	8,40	5,82	2,70	5,10	0,05	0,006	0,3	0,66	0,029	0,085	5,90	umeren
	II <sub>1</sub>	8,40	8,26	3,82	5,40	0,07	0,007	0,4	0,65	0,039	0,072	5,50	umeren
	II <sub>2</sub>	8,70	9,00	3,56	4,30	0,03	0,005	0,3	0,50	0,033	0,077	5,10	umeren

U toku vegetacione sezone (maj, avgust), usled intenzivne fotosintetičke aktivnosti algi, zabeležene su izuzetno visoke pH vrednosti u površinskom sloju vode akumulacije, koje su odgovarale V klasi ekološkog potencijala. Sadržaj ukupnog organskog ugljenika u vodi je povećan, gotovo na svim ispitivanim lokalitetima, i odgovarao je III klasi ekološkog potencijala, što ukazuje na umereno organsko opterećenje akumulacije. Ostale prosečne vrednosti parametara navedenih u Tab.2, prema Pravilniku o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda (Sl. glasnik RS, 74/2011) nisu prelazile granične vrednosti II klase ekološkog potencijala.

Na osnovu rezultata analiza može se konstatovati da prosečne vrednosti hemijske potrošnje kiseonika HPK<sub>Mn</sub> (permanganatna metoda) i hemijske potrošnje kiseonika HPK<sub>Cr</sub> (bihromatna metoda) u akumulaciji nisu prelazile granične vrednosti II klase prema Uredbi o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. glasnik RS, br. 50/2012).

Tabela 3. Ostali fizičko-hemijski parametri akumulacije Vrutci u 2012. godini  
Table 3. Other physico-chemical parameters of the Vrutci Reservoir in 2012

Akumulacija	Lokalitet	Jedinica	HPK <sub>Mn</sub> (permanganatna metoda)			HPK <sub>Cr</sub> (bihromatna metoda)		
			Min.	Maks.	Prosečna vr.	Min.	Maks.	Prosečna vr.
Vrutci	A	mg l <sup>-1</sup>	4,50	11,32	6,35	7,90	14,60	10,78
	B	mg l <sup>-1</sup>	4,07	8,31	5,77	9,20	14,90	12,11
	Ц	mg l <sup>-1</sup>	4,80	7,19	5,55	7,90	18,00	12,13

Tabela 4. Ostale zagađujuće supstance u akumulaciji Vrutci 2012. godine  
Table 4. Other polluting substances in the Vrutci Reservoir in 2012

Lokalitet	A			B			Ц			
Parametar	Jedin.	Min.	Maks.	Prosečna vr.	Min.	Maks.	Prosečna vr.	Min.	Maks.	Prosečna vr.
Naftni ugljovodoniци	mg l <sup>-1</sup>	<0,01	0,019	<0,01	<0,01	0,014	<0,01	<0,01	0,090	0,025
Fenolni indeks	mg l <sup>-1</sup>	0,001	0,003	0,0018	0,001	0,004	0,0017	<0,001	0,002	0,001

Prosečne vrednosti koncentracija ostalih zagađujućih supstanci (naftnih ugljovodonika i fenolnih jedinjenja) u akumulaciji Vrutci na pojedinim lokalitetima imale su neznatno povišene vrednosti. Naftni derivati nisu prisutni u vodi u takvim količinama da formiraju vidljivi film na površini vodenog ogledala ili prevlake na obalama jezera, a povećane vrednosti fenolnog indeksa mogu biti rezultat prirodnog fona (Uredba o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. glasnik RS, 50/2012).

Akumulacija Vrutci pripada eutrofnim akumulacijama. Prema Pravilniku o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda (Sl. Glasnik RS, broj 74/2011), prosečne vrednosti prozračnosti, akumulaciju svrstavaju u II klasu ekološkog potencijala. Prosečne vrednosti ukupnog fosfora, na svim lokalitetima, odgovarale su, takođe, II klasi ekološkog potencijala. Na osnovu fizičko-hemijskih elemenata kvaliteta, ekološki potencijal akumulacije Vrutci može se oceniti kao umeren.

Prema parametrima trofičkog statusa (Carlson, 1977), akumulacija Vrutci pripada eutrofnim akumulacijama. Prema Pravilniku o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda (Sl. glasnik RS, 74/2011), prosečne vrednosti za prozračnost vode, akumulaciju Vrutci svrstavaju u II klasu ekološkog potencijala. Vrednosti TSI indeksa, izračunate na osnovu hlorofila *a*, ukazuju na III klasu ekološkog potencijala. Vrednosti TSI indeksa, izračunate na osnovu prosečnih koncentracija ukupnog fosfora, odgovaraju III klasi ekološkog potencijala. Generalno, ekološki potencijal akumulacije Vrutci, na osnovu parametara trofičkog statusa, može se oceniti kao umeren.

Tabela 5. Ocena ekološkog potencijala akumulacije Vrutci na osnovu parametara trofičkog statusa u 2012. godini

Table 5. Ecological potential assessment of the Vrutci Reservoir with regard to the trophic state parameters in 2012

Akumulacija	Parametri za određivanje trofičkog statusa										
	Lokalitet	Ukupan fosfor (prosečna vr.) ( $\mu\text{g l}^{-1}$ )	Prozračnost (prosečna vr.) (m)	Prozračnost (minimum) (m)	Hlorofil a (prosečna vr.) ( $\mu\text{g l}^{-1}$ )	Hlorofil a (maksimum) ( $\mu\text{g l}^{-1}$ )	TSI-Chl	TSI-SD	TSI-TP	TSI	Ocena ekološkog potencijala
Vrutci	A <sub>1</sub>	62	3,63	2,8	3,87	7,6	43,48	41,41	63,74	49,68	umeren
	B <sub>1</sub>	85	3,23	2,3	4,81	9,2	46,01	43,09	68,16	52,42	umeren
	II <sub>1</sub>	58	2,3	1,7	7,59	12,64	50,49	48	62,78	53,76	umeren
	II <sub>2</sub>	68	2,23	1,7	9,84	14,8	53,03	48,42	64,92	55,46	umeren

Kada se prosečne vrednosti parametara trofičkog statusa uporede sa OECD kriterijumom klasifikacije trofičkog statusa jezera (OECD, 1982), može se videti da samo prozračnost vode odgovara mezotrofnim uslovima. Prosečne i maksimalne vrednosti hlorofila *a* odgovaraju mezotrofnim i eutrofnim uslovima, prema OECD klasifikaciji, dok prema Pravilniku o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda (Sl. glasnik RS, 74/2011) odgovaraju II klasi ekološkog potencijala. Ista je situacija kada se radi o prosečnim koncentracijama ukupnog fosfora, koje prema Pravilniku o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda (Sl. glasnik RS, 74/2011), odgovaraju II klasi ekološkog potencijala a prema OECD klasifikaciji ovaj parametar ukazuje na eutrofan status. OECD kriterijum klasifikacije koriste mnoge zemlje za ocenu stepena trofije jezera i prema ovom kriterijumu prosečne godišnje koncentracije ukupnog fosfora iznad  $35 \mu\text{g l}^{-1}$  i prosečne godišnje koncentracije hlorofila *a* iznad  $8 \mu\text{g l}^{-1}$  ukazuju na eutrofne uslove sredine.

U Tab. 6 prikazana je ocena ekološkog potencijala akumulacije Vrutci u odnosu na elemente kvaliteta u 2012. godini, kao i procena nivoa pouzdanosti ocene ekološkog potencijala. Ekološki potencijal određuje najlošije ocenjen element kvaliteta. Međutim, odluka o tome da li je vodno telo umerenog, slabog ili lošeg potencijala ili nije, prema Direktivi, diktirana je stanjem bioloških elemenata kvaliteta. Stanje fizičko-hemijskih i hidromorfoloških elemenata kvaliteta samo utiče na tu odluku, indirektno kroz njihov uticaj na stanje bioloških elemenata kvaliteta, i mora biti usklađeno sa postizanjem ovih bioloških vrednosti.

Akumulacija Vrutci, na svim ispitivanim lokalitetima tokom 2012. godine imala je umeren ekološki potencijal.

Tabela 6. Ocena ekološkog potencijala akumulacije Vrutci u 2012. godini  
 Table 6. Ecological potential assessment of the Vrutci Reservoir in 2012

Akumulacija	Naziv vodotoka	Šifra vodnog tela	Tip vodotoka na kome je formirana	Lokalitet	Biološki elementi kvaliteta			Mikrobiološki elementi kvaliteta	Fizičko-hemijski elementi kvaliteta	Ocena ekološkog potencijala	Procena nivoa pouzdanosti
					Fitoplankton	Fitobentos	Vodeni makrobescičmenjaci				
Vrutci	Đetinja	DJ_4	Tip 4	A	umeren	umeren	-	-	umeren	umeren	srednji
				Б	umeren	umeren	-	-	umeren	umeren	srednji
				Ц	umeren	umeren	-	-	umeren	umeren	srednji

Procena nivoa pouzdanosti ocene ekološkog potencijala urađena je u skladu sa kriterijumima definisanim Pravilnikom o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda (Sl. glasnik RS, broj 74/2011). Bez obzira što je na osnovu Pravilnika utvrđen srednji nivo pouzdanosti ocene ekološkog potencijala, za ocenu potencijala, prema Direktivi, korišćeni su elementi kvaliteta najosetljiviji na pritiske kojima su akumulacije izložene (nutrijentno i organsko opterećenje).

## ZAKLJUČAK

Akumulacija Vrutci formirana je na reci Đetinji (vodno telo Tipa 4) i pripada značajno izmenjenim vodnim telima (Sl. glasnik RS, 96/2010). U radu je data ocena ekološkog potencijala akumulacije u odnosu na biološke i fizičko-hemijske elemente kvaliteta, na osnovu rezultata ispitivanja iz jedne kalendarske godine. Ocena ekološkog potencijala urađena je prema Pravilniku o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda (Sl. glasnik RS, 74/2011). Ekološki potencijal akumulacije na osnovu bioloških elemenata kvaliteta fitoplanktona i fitobentosa je umeren. Na osnovu fizičko-hemijskih elemenata kvaliteta, ekološki potencijal akumulacije Vrutci takođe se može okarakterisati kao umeren. Prema parametrima trofičkog statusa (Carlson, 1977), akumulacija Vrutci pripada eutrofnim akumulacijama. Akumulacija Vrutci, na svim ispitivanim lokalitetima u 2012. godini, imala je umeren ekološki potencijal (III klasa ekološkog potencijala).

## LITERATURA

- Agencija za zaštitu životne sredine (2013). Rezultati ispitivanja kvaliteta površinskih i podzemnih voda za 2012. godinu, Ministarstvo energetike, razvoja i zaštite životne sredine, Beograd.
- Carlson, R. E. (1977). A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography* 22, 361-368.
- Coste, M. in Cemagref. (1982). Etude des méthodes biologiques d'appréciation quantitative de la qualité des eaux. Rapport Division Qualité des Eaux Lyon-Agence Financière de Bassin Rhône-Méditerranée-Corse.
- Đurković, A., Čađo, S., Denić, L.J., Dopuđa Glišić, T., Stojanović, Z. (2014). Sastv fitoplanktona i fizičko-hemijske karakteristike akumulacije Vrutci, Konferencija zaštita voda, Zbornik radova, „Voda 2014“.
- OECD (1982). Eutrophication of Waters Monitoring. Assesment and control, Organization for Economic CO-operation and development, Paris. 154 pp.
- Pravilnik o utvrđivanju vodnih tela površinskih i podzemnih voda (2010). Službeni glasnik RS, br. 96/2010, Beograd.
- Pravilnik o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda (2011). Službeni glasnik RS, br. 74/2011, Beograd.
- SRPS EN 13946 (2008). Kvalitet vode-Uputstvo za rutinsko uzimanje uzoraka i prethodnu obradu bentosnih silikatnih algi iz reka.
- SRPS EN 14407 (2008). Kvalitet vode-Uputstvo za identifikaciju, prebrojavanje i interpretaciju uzoraka bentosnih silikatnih algi u tekućim vodama.
- 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.
- WFD CIS Guidance Document No.13 (2005). Overall Approach the Classification of Ecological Status and Ecological Potential Produced by Working Group 2A, European Communities.
- WFD CIS Guidance Document No.7 (2003). Monitoring under the WFD Produced by Working Group 2.7- Monitoring, European Communities.
- Uredba o utvrđivanju godišnjeg programa monitoringa statusa voda za 2012. godinu (2012). Sl. glasnik RS, br. 100/2012, Beograd.
- Uredba o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i rokovima za njihovo dostizanje (2012). Sl. glasnik RS, br. 50/2012, Beograd.