

OCENA EKOLOŠKOG POTENCIJALA AKUMULACIONOG JEZERA GRUŽA

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

*Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine, Agencija za zaštitu
životne sredine, Ruže Jovanovića 27a, e-mail:
snezana.cadjo@sepa.gov.rs*

REZIME

Agencija za zaštitu životne sredine obavila je ispitivanje akumulacije Gruža tokom 2014/2015. godine. Ocena ekološkog potencijala data je na osnovu ispitivanja bioloških i fizičko-hemijskih elemenata kvaliteta i ostalih zagađujućih supstanci. Ekološki potencijal određuje najlošije ocenjen biološki element kvaliteta (Službeni glasnik RS, 74/2011). Veoma uznapredovao proces eutrofikacije i veliko organsko opterećenje doveli su do dubokih poremećaja strukture i funkcionisanja zajednica fitoplanktona i makroinvertebrata. Ekološki potencijal je loš na svim lokalitetima akumulacije Gruža.

KLJUČNE REČI: fitoplankton, fitobentos, makroinvertebrate, fizičko-hemijski elementi kvaliteta, trofički status, ocena ekološkog potencijala

ECOLOGICAL POTENTIAL ASSESSMENT OF THE GRUŽA RESERVOIR

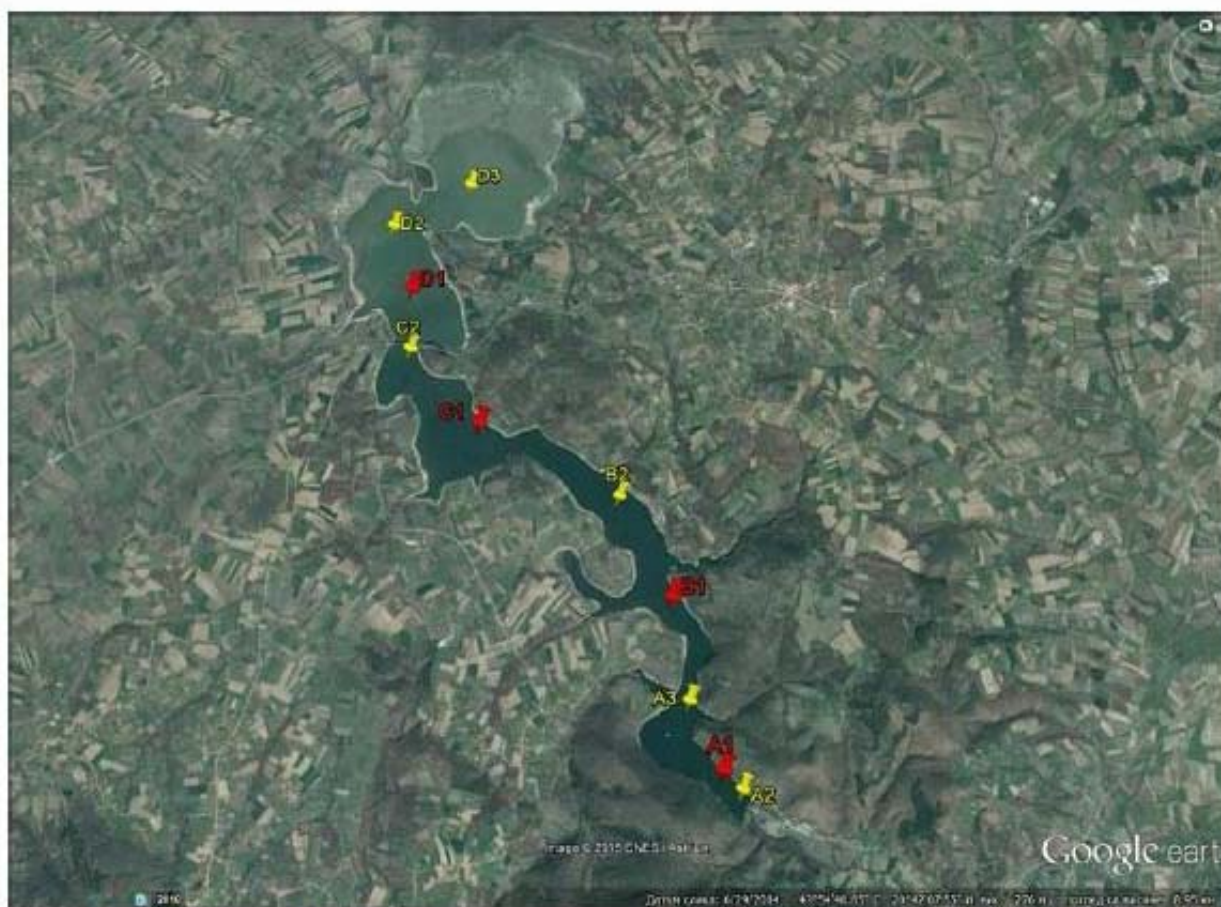
ABSTRACT

The Serbian Environmental Protection Agency was carried out the investigation of the Gruža Reservoir in 2014/2015. Ecological potential assessment is given based on biological and physico-chemical water quality elements as well as concentrations of other polluting substances. Ecological potential is determined by the worst assessed biological quality element (Official Gazette of the Republic of Serbia, 74/2011). A very advanced eutrophication and high organic pollution in the reservoir led to disturbance of phytoplankton and aquatic macroinvertebrate community structure and functionality. Ecological potential could be assessed as bad at all investigated localities of the Gruža Reservoir.

KEYWORDS: phytoplankton, phytobenthos, macroinvertebrates, physico-chemical quality elements, trophic state, ecological potential assessment

UVOD

Mnogi propusti koji su napravljeni pri formiranju akumulacije Gruža - nije pravilno locirana i nije pripremljen teren na kome će biti, nije urađena adekvatna zaštita od erozije, morfometrijske karakteristike koje pogoduju eutrofikaciji, spiranje sa obradivih površina koje se nalaze u neposrednoj blizini akumulacije, nekontrolisana upotreba veštačkih đubriva, nedozvoljena gradnja stambenih i turističkih objekta u užoj zoni sanitarne zaštite, i pre svega visok priliv nutrijenata, organskih materija i specifičnih zagađujućih materija koje u akumulaciju dospevaju rekama, doveli su do povećane eutrofikacije i degradacije ekosistema akumulacije Gruža. Agencija za zaštitu životne sredine obavila je ispitivanje akumulacije tokom 2014/2015. godine, prema Uredbi o utvrđivanju godišnjeg programa monitoringa statusa voda za 2014. godinu (Sl. glasnik RS, 85/2014). Cilj rada je da se prikaže ocena ekološkog potencijala akumulacije Gruža koja se razlikuje od procena kvaliteta vode koje su rađene do sada. Uvođenjem Okvirne direktive o vodi (WFD, 2000/60/EC) promenili su se kriterijumi i način ocenjivanja statusa/potencijala vodnih tela.



Slika 1. Ispitivani lokaliteti akumulacije Gruža u 2014/2015. godini (izvor: Google Earth)
 Figure 1. Investigated localities in the Gruža Reservoir in 2014/2015 (source: Google Earth)

MATERIJAL I METODE

Prva dva terenska ispitivanja akumulacije Gruža sprovedena su u aprilu i avgustu 2014., a treće ispitivanje u maju 2015. godine. Način odabira lokaliteta uzorkovanja, kao i metode uzorkovanja i ispitivanja fitoplanktona i fizičko-hemijskih parametara opisane su u radu Čađo i sar. (2016).

Zajednica epilitskih dijatoma ispitivana je kod brane (lokalitet A₁) (Slika 1). Uzorci dijatoma prikupljeni su sa veštački pripremljenih podloga (krupnije kamenje veličine dlana pričvršćeno je polipropilenskim kanapom za pokretnu platformu, tako da je kamenje bilo 3 meseca stalno pod vodom, na oko 0,5 m dubine). Metodologija uzorkovanja obavljena je u skladu sa standardom SRPS EN 13946:2008. Prikupljeni 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 procena ekološkog potencijala izvršena je na osnovu dijatomnog indeksa IPS (Coste in Cemagref, 1982).

Uzorci makroinvertebrata uzeti su na lokalitetima A i C u avgustu 2014. godine. Za uzimanje uzoraka makroinvertebrata (vodenih makrobescičmenjaka) korišćena je ručna mreža (dimenzija 25x25 cm, promera okaca 500 µm) prema AQEM protokolu (AQEM, 2002) i primenjena je "multi-habitat" procedura uzorkovanja. Svi uzorci fiksirani su na terenu korišćenjem 70 %-og rastvora etanola. Identifikacija organizama izvršena je u laboratoriji pomoću odgovarajuće literature, korišćenjem binokularne lupe Leica MS 5. Za ocenu ekološkog potencijala korišćeni su sledeći biološki parametri u okviru ASTERICS softvera (Ibidem, 2002): saprobni indeks Zelinka & Marvan, BMWP (Biological Monitoring Working Party) skor, Shannon-Weaver indeks diverziteta, ukupan broj taksona, procentualno učešće Oligochaeta/Tubificidae u ukupnoj zajednici makroinvertebrata i broj taksona Ephemeroptera, Plecoptera i Trichoptera (EPT indeks).

REZULTATI I DISKUSIJA

Ocena ekološkog potencijala urađena je na osnovu ispitivanja bioloških elemenata kvaliteta: fitoplanktona, fitobentosa i makroinvertebrata, opštih fizičko-hemijskih elemenata kvaliteta i specifičnih neprioritetnih supstanci, prema Pravilniku o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda (Sl. glasnik RS, 74/2011).

Tabela 1. Ocena ekološkog potencijala akumulacije Gruža na osnovu zajednice fitoplanktona i fitobentosa 2014/2015. godine

Table 1. Ecological potential assessment of the Gruža Reservoir based on phytoplankton and phytobenthos communities in 2014/2015

| Fitoplankton | | | | | Fitobentos | | |
|----------------|---------------------------------|--|--|-----------------------------|------------|----------------------|-----------------------------|
| Lokalitet | % Cyano-bacteria (prosečna vr.) | Abundanca čel. ml ⁻¹ (prosečna vr.) | Hlorofil <i>a</i> (μg l ⁻¹) (prosečna vr.) | Ocena ekološkog potencijala | Lokalitet | IPS dijatomni indeks | Ocena ekološkog potencijala |
| A ₁ | 31.54 | 27793 | 20.4 | loš | A | 16.3 | dobar |
| B ₁ | 30.74 | 26562 | 13.1 | loš | - | - | - |
| B ₂ | 31.55 | 28836 | 12.3 | loš | - | - | - |
| C ₁ | 31.42 | 22226 | 14.4 | loš | - | - | - |
| D ₁ | 34.15 | 67924 | 50.4 | loš | - | - | - |
| D ₂ | 36.63 | 1107674 | 116.9 | loš | - | - | - |
| D ₃ | 35.69 | 426470 | 55.2 | loš | - | - | - |

Rezultati ispitivanja fitoplanktona akumulacije Gruža predstavljani su u radu Čađo i sar. (2016). Najveće prosečne vrednosti abundance fitoplanktona i koncentracije hlorofila *a* konstatovane su na ulazu u akumulaciju (lokaliteti D₁, D₂ i D₃). Prosečna vrednost procentualne zastupljenosti cijanobakterija u odnosu na ukupnu brojnost fitoplanktona je povećana, i iznosi preko 30 %. U avgustu 2014. ta vrednost je iznosila preko 98 %, jer je utvrđeno "cvetanje" vode izazvano vrstom *Aphanizomenon flosaquae*. Ekološki potencijal akumulacije na svim lokalitetima, na osnovu fitoplanktonske zajednice, može se oceniti kao loš (V klasa ekološkog potencijala).

Ispitivanjem fitobentosa, na lokalitetu kod brane (A₁), konstatovana je siromašna zajednica epilitskih dijatoma (29 taksona). Dominantna vrsta u zajednici je *Achnanthes minutissimum* (Kützing) Czarniecki, sa procentualnom zastupljenošću od 37 %. To je kosmopolitska vrsta koja ima širok ekološki spektar. Javlja se u širokom opsegu pH (4,3-9,2), u svim tipovima vodnih tela u uslovima od oligotrofije do eutrofije. Ona je indikator voda bogatih kiseonikom (Krammer i Lange-Bertalot, 1991). Subdominantne vrste u zajednici su *Navicula cryptotenella* Lange-Bertalot i *Amphora pediculus* (Kützing) Grunow. Za ocenu ekološkog potencijala korišćen je IPS dijatomni indeks (Indice de pollutio-sensibilité; Cemagref, 1982) koji najbolje odražava kombinovane efekte eutrofikacije, organskog zagađenja i povišenih koncentracija soli, jer obično integriše sve vrste dijatoma registrovane u uzorku (Tab. 1). S obzirom da dominantna vrsta ima široku ekološku valencu, ona je i najviše uticala na vrednost IPS indeksa, koja odgovara II klasi ekološkog potencijala (dobar potencijal).

Ispitivanjem zajednice akvatičnih makroinvertebrata akumulacije Gruža na lokalitetima A i C u avgustu mesecu 2014. godine ukupno je zabeleženo 8 taksona, što bi odgovaralo slabom ekološkog potencijalu (V klasa). Dobijena vrednost Shannon-Weaver indeksa diverziteta odgovara II klasi ekološkog potencijala. Vrednost BMWP skora nalazi se u V klasi ekološkog potencijala (loš ekološki potencijal). Procentualna zastupljenost maločekinjastih crva (Oligochaeta) pripada IV klasi ekološkog potencijala (40,32%). Prisustvo predstavnika podklase Hirudinea (*Erpobdella octoculata*, *Erpobdella* sp.), kao i predstavnika familija Tubificidae i Chironomidae, koje dominiraju u uzorku, ukazuje na

organsko opterećenje akumulacije. Na osnovu svih parametara relevantnih za zajednicu vodenih makrobeskičmenjaka, 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 Gruža u 2014. godini mogao bi se okarakterisati kao loš (V klasa).

Tabela 2. Ocena ekološkog potencijala akumulacije Gruža na osnovu zajednice vodenih makrobeskičmenjaka u 2014. godini

Table 2. Ecological potential assessment of the Gruža Reservoir based on aquatic macroinvertebrate community in 2014

| Lokalitet | Vodeni makrobeskičmenjaci | | | | | | |
|-----------|---|-----------|------------|-----------------------------------|-------------------------------|---------------------|-----------------------------|
| | saprobni indeks (metoda Zelinka & Marvan) | BMWP skor | EPT indeks | diverzitet (metoda Shannon-Weber) | Oligochaeta - Tubificidae (%) | ukupan broj taksona | Ocena ekološkog potencijala |
| A i C | 3.0 | 22 | 0 | 1.57 | 40.32 | 8 | loš |

Tabela 3. Ocena ekološkog potencijala akumulacije Gruža na osnovu fizičko-hemijskih parametara u 2014/2015. godini

Table 3. Ecological potential assessment of the Gruža Reservoir based on physico-chemical parameters in 2014/2015

| Lokalitet | pH vrednost (prosečna vr.) | Rastvoreni kiseonik (mg l ⁻¹) (C10) | BPK ₅ (mg l ⁻¹) (prosečna vr.) | Ukupan organski ugljenik (TOC) (mg l ⁻¹) (prosečna vr.) | Amonijum jon (NH ₄ -N) (mg l ⁻¹) (prosečna vr.) | Nitriti (NO ₂ -N) (mg l ⁻¹) (prosečna vr.) | Nitrati (NO ₃ -N) (mg l ⁻¹) (prosečna vr.) | Ukupan azot (mg l ⁻¹) (prosečna vr.) | Ortofosfati (mg l ⁻¹) (prosečna vr.) | Ukupan fosfor (mg l ⁻¹) (prosečna vr.) | Hloridi (mg l ⁻¹) (prosečna vr.) | Ocena ekološkog potencijala |
|----------------|----------------------------|---|---|---|--|---|---|--|--|--|--|-----------------------------|
| A ₁ | 8.08 | 3.80 | 5.3 | 8.8 | 0.13 | 0.008 | 0.46 | 1.18 | 0.067 | 0.164 | 7.7 | loš |
| B ₁ | 8.05 | 3.05 | 6.1 | 8.6 | 0.14 | 0.011 | 0.49 | 1.10 | 0.067 | 0.165 | 8.2 | loš |
| B ₂ | 8.01 | 2.94 | 3.9 | 8.4 | 0.18 | 0.008 | 0.46 | 1.08 | 0.067 | 0.164 | 8.7 | loš |
| C ₁ | 8.16 | 4.85 | 6.0 | 8.2 | 0.15 | 0.016 | 0.47 | 1.06 | 0.075 | 0.176 | 8.4 | slab |
| D ₁ | 8.16 | 4.96 | 6.4 | 8.7 | 0.12 | 0.006 | 0.34 | 1.02 | 0.073 | 0.175 | 8.7 | slab |
| D ₂ | 8.74 | 9.88 | 4.8 | 11.4 | 0.17 | 0.009 | 0.27 | 1.27 | 0.081 | 0.165 | - | slab |
| D ₃ | 8.60 | 10.17 | 5.0 | 11.4 | 0.15 | 0.006 | 0.30 | 1.25 | 0.090 | 0.182 | - | slab |

Sadržaj rastvorenog kiseonika u vodi je najvažniji ekološki pokazatelj stanja u akumulaciji. Na najdubljoj tački kod brane (A₁), i u centralnom delu akumulacije (B₁ i B₂), on odgovara V klasi ekološkog potencijala; kod mosta i posle mosta (C₁ i D₁) IV klasi ekološkog potencijala, a na ulazu u akumulaciju (D₂ i D₃) nije konstatovan deficit kiseonika. To su plitki delovi akumulacije gde sadržaj rastvorenog kiseonika nije relevantan kriterijum za

ocenu ekološkog potencijala. Sadržaj ukupnog organskog ugljenika je povećan, on ukazuje na povećano organsko zagađenje, i odgovara IV klasi ekološkog potencijala. Konstatovane su i povećane BPK₅ vrednosti koje, u zavisnosti od lokaliteta, odgovaraju III i IV klasi ekološkog potencijala. Od ostalih fizičko-hemijskih parametara, utvrđene su povećane koncentracije amonijum jona, ortofosfata i ukupnog fosfora koje odgovaraju III klasi ekološkog potencijala. Prosečne godišnje pH vrednosti, na svim lokalitetima, osim na ulazu u akumulaciju odgovaraju II klasi ekološkog potencijala (na ulazu u akumulaciju odgovaraju V klasi). U toku vegetacione sezone izmerene su izuzetno visoke pH vrednosti u površinskim slojevima vode (preko 9, V klasa). Na osnovu fizičko-hemijskih elemenata kvaliteta, ekološki potencijal se može oceniti kao loš, odnosno slab, u zavisnosti od lokaliteta (Tab. 3).

Eutrofan status konstatovan je na svim lokalitetima, osim na samom ulazu u akumulaciju gde ima karakteristike hipertrofije (Tab. 4). Prema Pravilniku o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda (Sl. glasnik RS, 74/2011), prosečna vrednost providnosti vode odgovara II klasi ekološkog potencijala na lokalitetima A₁, B₂ i C₁, III klasi na lokalitetima B₁ i D₁ i IV klasi ekološkog potencijala na samom ulazu u akumulaciju (lokaliteti D₂ i D₃). Carlson indeks trofičnosti - TSI (Carlson, 1977) na većini lokaliteta odgovara umerenom ekološkom potencijalu, osim na samom ulazu u akumulaciju gde je u IV klasi (slab potencijal).

Tabela 4. Ocena ekološkog potencijala akumulacije Gruža na osnovu parametara trofičkog statusa
Table 4. Ecological potential assessment of the Gruža Reservoir with regard to the trophic state parameters

| Lokalitet | Providnost (prosečna vr.) (m) | Providnost (minimum) (m) | Hlorofil <i>a</i> (prosečna vr.) (µg l ⁻¹) | Hlorofil <i>a</i> (maksimum) (µg l ⁻¹) | TSI-Chl | TSI-SD | TSI-TP | TSI | *Ocena ekološkog potencijala | OECD kriterijum klasifikacije |
|----------------|-------------------------------|--------------------------|--|--|---------|--------|--------|-------|------------------------------|-------------------------------|
| A ₁ | 2.38 | 1.15 | 20.4 | 55.7 | 60.20 | 47.48 | 77.72 | 61.80 | umeren | eutrofno |
| B ₁ | 1.93 | 1.00 | 13.1 | 48.3 | 55.80 | 50.50 | 77.78 | 61.36 | umeren | eutrofno |
| B ₂ | 2.08 | 1.25 | 12.3 | 36.2 | 55.21 | 49.42 | 77.72 | 60.79 | umeren | eutrofno |
| C ₁ | 2.05 | 1.00 | 14.4 | 33.8 | 56.79 | 49.66 | 78.71 | 61.72 | umeren | eutrofno |
| D ₁ | 1.07 | 0.60 | 50.4 | 114.6 | 69.05 | 59.07 | 78.65 | 68.92 | umeren | hipertrofno |
| D ₂ | 0.87 | 0.30 | 116.9 | 311.6 | 77.30 | 62.06 | 77.78 | 72.38 | slab | hipertrofno |
| D ₃ | 0.72 | 0.25 | 55.2 | 118.9 | 69.94 | 64.80 | 79.22 | 71.32 | slab | hipertrofno |

*prema Pravilniku o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda (Sl. glasnik RS, 74/2011)

Prema OECD kriterijumu klasifikacije trofičkog statusa jezera (OECD, 1982), prosečne koncentracije ukupnog fosfora na svim lokalitetima su povećane i odgovaraju hipertrofnim uslovima. Prosečne i minimalne vrednosti providnosti, prosečne i maksimalne vrednosti hlorofila *a* odgovaraju eutrofnim uslovima na svim lokalitetima, osim na ulazu u akumulaciju, gde vladaju hipertrofni uslovi. Koncentracije hlorofila *a*, prema našoj zakonskoj regulativi, odgovaraju II klasi na lokalitetima kod brane (A₁), u centralnom delu

(B₁ i B₂) i kod mosta (C₁), na ulazu u akumulaciju na lokalitetima D₁ i D₃ odgovaraju III klasi, a na lokalitetu D₂ IV klasi ekološkog potencijala. Koncentracije hlorofila *a* nisu u korelaciji sa abundancom fitoplanktona koja odgovara V klasi ekološkog potencijala. Ovi pokazatelji ukazuju na neophodnost izmene zakonske legislative (Sl. glasnik RS, 74/2011), u odnosu na granične vrednosti klasa određenih parametara ekološkog statusa/potencijala, pre svega hlorofila *a* i ukupnog fosfora.

Na osnovu prosečnih vrednosti koncentracija ostalih zagađujućih supstanci (Sl. glasnik RS, br. 50/2012), ekološki potencijal na svim lokalitetima akumulacije Gruža može se oceniti kao umeren.

Prema Okvirnoj direktivi o vodi (WFD, 2000/60/EC), ekološki potencijal određuje najlošije ocenjen biološki element 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 (WFD CIS Guidance Document No.13, 2005). Akumulacija Gruža 2014/2015. godine na svim lokalitetima ima loš ekološki potencijal koji je određen stanjem zajednica fitoplanktona i makroinvertebrata, u kojima su konstatovani duboki poremećaji strukture i funkcije. Nivo pouzdanosti procene statusa je srednji iz razloga što za ocenu potencijala nisu korišćeni svi biološki elementi kvaliteta i što je učestalost biološkog monitoringa i monitoringa indikativnih fizičko-hemijskih parametara niža od minimalno predviđene za ocenu statusa/potencijala (Sl. glasnik RS, 74/2011). Međutim, s obzirom da su za ocenu ekološkog potencijala korišćeni parametri onih elemenata kvaliteta koji su najosetljiviji na pritiske kojima je ova akumulacija izložena (nutrijentno i organsko opterećenje), što je karakteristično za programe operativnog monitoringa, može se konstatovati da je nivo pouzdanosti procene ekološkog potencijala visok. Korišćenjem rezultata operativnog monitoringa može se očekivati manja greška u oceni statusa/potencijala, nego korišćenjem rezultata nadzornog monitoringa koji koristi ocene svih elemenata kvaliteta (WFD CIS Guidance Document No.13, 2005).

LITERATURA

- Agencija za zaštitu životne sredine (2015). Rezultati ispitivanja kvaliteta površinskih i podzemnih voda za 2014. godinu, Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine, Beograd.
- 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 (www.aqem.de), February 2002, 202 pp.
- Carlson, R. E. (1977). A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography* 22, 361-368 pp.
- 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.
- Čađo, S., Đurković, A., Novaković, B., Denić, Lj., Dopuđa Glišić, T., Stojanović, Z., Veljković N. (2016). Fitoplankton akumulacionog jezera Gruža, Zbornik radova "VODA 2016". <https://earth.google.com>, Google Earth, 2015.

- Krammer K., Lange-Bertalot, H. (1991). Bacillariophyceae. 4. Achmanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolate) und Gomphonema, Gesamtliteraturverzeichnis. [In:] H. Ettl, J. Gerloff, H. Heyning & D. Mollenhauer (eds). Süßwasserflora von Mitteleuropa. G. Fischer Verlag, Stuttgart – Jena 2(4), 1–437.
- OECD (1982). Eutrophication of Waters. Monitoring, assessment 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.
- Uredba o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i rokovima za njihovo dostizanje (2012). Sl. glasnik RS, br. 50/2012, Beograd.
- Uredba o utvrđivanju godišnjeg programa monitoringa statusa voda (Sl. glasnik RS, br. 85/2014).
- 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.