



Канцеларија  
за сарадњу  
са цивилним  
друштвом



Удружење за промоцију  
и еколошки маркетинг  
природних вредности  
EKOMAR



BOŠ  
BEOGRADSKA  
OTVORENA  
ŠKOLA



#EY  
ЗА ТЕБЕ

Ovaj projekat finansira  
Evropska Unija

# Transparentnost podataka kao bitan činilac očuvanja ekoloških usluga hidroakumulacija

**Prvi izveštaj:**

**EVIDENTIRANJE EKOLOŠKIH PRITISAKA**

**I PROCENA STANJA U AKUMULACIJAMA OD**

**ZNAČAJA ZA STANOVNIKE GRADA KRAGUJEVCA**



Projekat „Transparentnost podataka kao bitan činilac očuvanja ekoloških usluga hidroakumulacija“ sprovodi udruženje Ekomar u okviru projekta „Zeleni inkubator – razvoj kompetentnog civilnog društva za podršku primeni pravnih tekovina Evropske unije u oblasti zaštite životne sredine“ , koji sprovodi Beogradska otvorena škola u saradnji sa partnerima Mladim istraživačima Srbije i Inženjerima zaštite životne sredine.

Projekat se realizuje uz finansijsku podršku Evropske unije, Kancelarije za saradnju sa civilnim društvom Vlade Republike Srbije i fondacije Fridrh Ebert.

Saradnici na projektu:

- Prirodno – matematički fakultet, Univerziteta u Kragujevcu
- JKP “Vodovod i Kanalizacija” Kragujevac

Autori izveštaja:

- Prof. dr Snežana Simić – rukovodilac prodjekta
- Prof. dr Vladica Simić
- Doc. dr Ana Petrović
- Nevena Đorđević
- Tijana Veličković
- Predrag Simović

Ovaj izveštaj nastao je u okviru projekta Beogradske otvorene škole „Zeleni inkubator“, koji se sprovodi uz finansijsku podršku Evropske unije, Kancelarije za saradnju sa civilnim društvom i Fondacije Fridrih Ebert. Stavovi i mišljenja autora izneti u ovom izveštaju ne predstavljaju zvanične stavove Evropske unije, Kancelarije za saradnju sa civilnim društvom, Fondacije Fridrih Ebert ni Beogradske otvorene škole, i za njih je isključivo odgovoran autor.

## SADRŽAJ

Uvod .....	3
1. Metodologija izrade prvog izveštaja .....	3
2. Akumulacija Gruža .....	9
2. 1. Faktori ugrožavanja akumulacije Gruža .....	10
2. 2. Pregled dosadašnjih istraživanja akumulacije Gruža .....	12
2. 3. Rezultati istraživanja akumulacije Gruža tokom 2020. godine .....	16
2. 3. 1. Biološka istraživanja akumulacije Gruža .....	16
2. 3. 2. Ocena ekološkog potencijala akumulacije Gruža .....	18
3. Akumulacija Grošnica .....	21
3. 1. Faktori ugrožavanja akumulacije Grošnica .....	22
3. 2. Pregled dosadašnjih istraživanja akumulacije Grošnica .....	22
3. 3. Rezultati istraživanja akumulacije Grošnica tokom 2020. godine .....	24
3. 3. 1. Biološka istraživanja akumulacije Grošnica .....	24
3. 3. 2. Ocena ekološkog potencijala akumulacije Grošnica .....	26
4. Akumulacija Šumarice .....	28
4. 1. Faktori ugrožavanja akumulacije Šumarice .....	29
4. 2. Pregled dosadašnjih istraživanja akumulacije Šumarice .....	30
4. 3. Rezultati istraživanja akumulacije Šumarice tokom 2020. godine .....	34
4. 3. 1. Biološka istraživanja akumulacije Šumarice .....	34
4. 3. 2. Ocena ekološkog potencijala akumulacije Šumarice .....	36
5. Jezero Bujanj .....	38
5. 1. Faktori ugrožavanja jezera Bujanj .....	39
5. 2. Pregled dosadašnjih istraživanja jezera Bujanj .....	41
5. 3. Rezultati istraživanja jezera Bujanj tokom 2020. godine .....	43
5. 3. 1. Biološka istraživanja jezera Bujanj .....	43
5. 3. 2. Ocena ekološkog potencijala jezera Bujanj .....	45
6. Zaključak .....	47

## 1. METODOLOGIJA IZRADE PRVOG IZVEŠTAJA

Za potrebe pisanja Prvog izveštaja pod naslovom *“Evidentiranje ekoloških pritisaka i procena stanja u akumulacijama od značaja za stanovnike grada Kragujevca”* u okviru projekta *“Transparentost podataka kao bitan činilac očuvanja ekoloških usluga hidroakumulacija”*, a sa ciljem da se ispune svi zadaci koji su predviđeni projektom **prikupljeni su literaturni i podaci na terenu koji su podrazumevali popis svih zagađivača u slivu akumulacija Gruža, Grošnica, Šumarice i Bujanj (nelegalna izgradnja u zoni sanitarne zaštite, neadekvatan tretman komunalnih kanalizacionih voda, poljoprivreda, saobraćaj, neadekvatno odlaganje otpada, aktivnosti posetilaca koje imaju negativan uticaj)**. Istovremeno sa popisom faktora ugrožavanja akumulacija pristupilo se i **prikupljanju podataka o biološkim elementima kvaliteta iz dostupnih dokumenata i postojeće literature, sa posebnim aspektom na ocenu kvaliteta vode i prisustvo invazivnih vrsta u okviru zajednice algi, makrobescičmenjaka i riba**. Invazivne vrste su izdvojene na osnovu globalne baze invazivnih vrsta (<http://www.iucngisd.org/gisd/>; <http://issg.org/>), a liste cijanobakterija na osnovu istraživanja Kaštovský i sar. (2010) i Kokociński i sar. (2017). Uporedo sa pregledom invazivnih taksona algi, makrobescičmenjaka i riba, izdvojene su i vrste cijanobakterija koje su usled prenamnožavanja formirale u vodi “vodeni cvet”. Posebno su praćene vrste za koje postoje podaci u literaturi da mogu da produkuju cijanotoksine koji ugrožavaju živi svet u vodenom ekosistemu, a takođe direktno (preko vode za piće i sport i rekreaciju) ili indirektno i zdravlje ljudi.

Tokom oktobra 2020. vršeno je uzorkovanje biološkog materijala (fitoplankton, makrobescičmenjaci i ribe) standardnim hidrobiološkim metodama (EN 16698: 2016; EN 10870: 2012; EN 14011: 2003) (Sl. 1, 2, 3 i 4).

Za kompletnu sliku stanja akumulacija Šumarice i Bujanj na terenu su tokom oktobra meseca 2020. god., izmereni i fizičko hemijski parametri potrebni za ocenu ekološkog potencijala prema Okvirnoj direktivi o vodi (ODV) i Zakonu o vodi („Sl. glasnik RS“, br. 30/2010), kao i na osnovu Pravilnika o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda („Sl. glasnik RS“, br. 74/2011). Za potrebe ocene ekološkog potencijala Gruže i Grošnice korišćeni su rezultati fizičko hemijskih parametara mereni u oktobru 2020. god. od strane JKP “Vodovod i Kanalizacija” Kragujevac.



Slika 1. Terenska istraživanja na akumulaciji Gruža



Slika 2. Terenska istraživanja na akumulaciji Grošnica





Slika 3. Terensko istraživanje na akumulaciji Šumarice

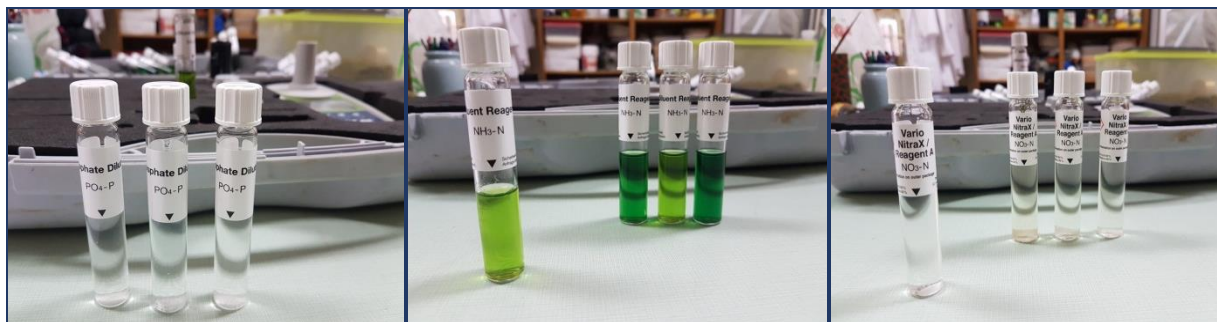


Slika 4. Terensko istraživanje na jezeru Bujanj

Fizičko-hemijski parametri vode su uzorkovani i mereni u skladu sa standardom EN ISO 5667 (1-19): 2017. Za utvrđivanje fizičkih osobina vode, na svakoj akumulaciji direktno na terenu su mereni podaci o temperaturi (°C) i elektroprovodljivosti ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) vode. Od hemijskih parametara, direktno na terenu mereni: koncentracije rastvorenog kiseonika (mg/l), saturacija kiseonika (%), pH vrednost i tvrdoća vode (mg/l), dok su za utvrđivane koncentracije fosfata (mg/l), nitrata (mg/l) i amonijaka (mg/l) uzorci prikupljeni (Sl. 5) i vrednosti izmerene (Sl. 6) u Laboratoriji za hidroekologiju i zaštitu voda, Instituta za biologiju i ekologiju, Prirodno-matematičkog fakulteta u Kragujevcu laboratorijskim setom („AQUALITIC AL450“).



Slika. 5. Prikupljeni uzorci na terenu


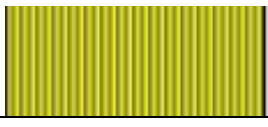




Slika. 6. Merenje količine fosfata, nitrata i amonijaka u prikupljenim uzorcima u Laboratoriji za hidroekologiju i zaštitu voda Instituta za Biologiju i Ekologiju u Kragujevcu



Tip vodnog tela za svaku akumulaciju (Gruža, Grošnica i Šumarice) i jezero (Bubanj) utvrđen je na osnovu Pravilnika o utvrđivanju vodnih tela površinskih i podzemnih voda („Sl. glasnik RS“, br. 96/2010). Dobijene vrednosti fizičko-hemijskih parametara su upoređene sa graničnim vrednostima iz Pravilnika („Sl. glasnik RS“, br. 74/2011) i dodeljene su odgovarajuće ocene za svaki parametar. Sve ocene za fizičko-hemijske parametre su sabrane i izvučena je prosečna ocena prilikom čega se uvek ide ka lošijoj. U skladu sa preporukama ODV ocena ekološkog potencijala se prikazuje odgovarajućim bojama koje odgovaraju klasama (Tabela 1).

**Tabela 1. Prikaz ocene ekološkog potencijala za značajno izmenjena vodna tela (Denić i sar., 2015, modifikovano).**

Ocena potencijala	Oznaka	
Dobar i bolji (II)	Jednake zelene i tamno-sive pruge	
Umeren (III)	Jednake žute i tamno-sive pruge	
Slab (IV)	Jednake narandžaste i tamno-sive pruge	
Loš (V)	Jednake crvene i tamno-sive pruge	



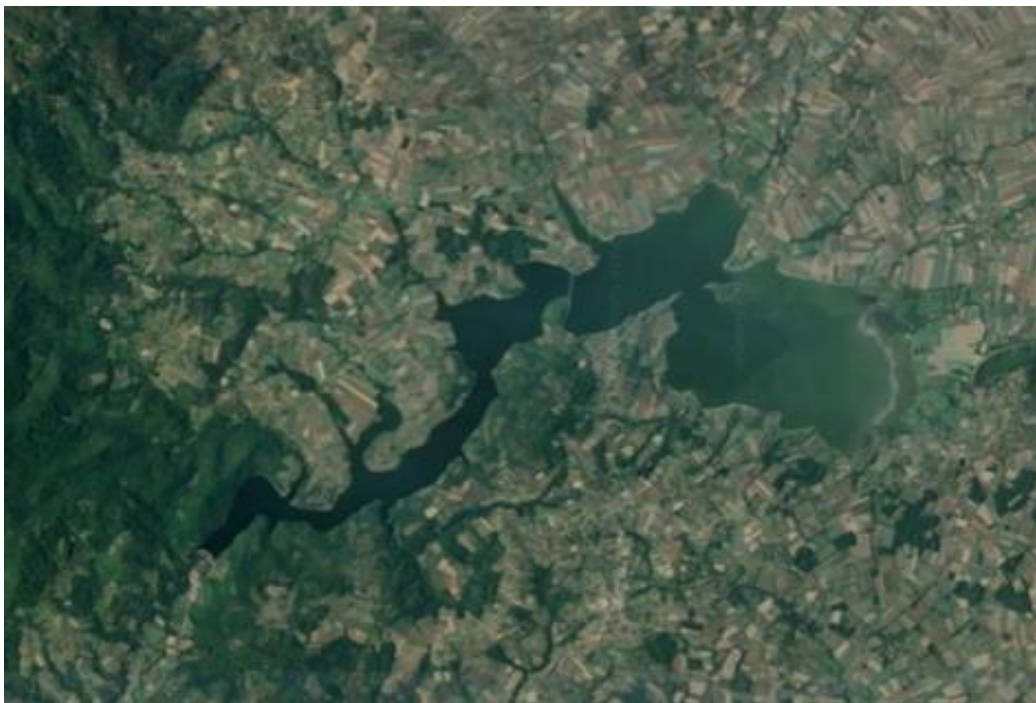
## Literatura:

- Denić Lj., Čađo S., Đurković A., Novaković B., Dopuća-Glišić T., Veljković N., Stojanović Z., Milovanović J., Domanović M. (2015): Status površinskih voda Srbije. Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine, Agencija za zaštitu životne sredine.
- EN 10870 (2012): European Committee for Standardization. Water quality - Guidelines for the selection of sampling methods and devices for benthic macroinvertebrates in fresh waters.
- EN 14011 (2003): European Committee for Standardization. Water quality - Sampling of fish with electricity.
- EN 16698 (2016): European Committee for Standardization. Water quality - Guidance on quantitative and qualitative sampling of phytoplankton from inland waters.
- EN ISO 5667 (1-19) (2017): Water quality – Sampling. Institute for Standardization of Serbia.
- Kaštovský J., Hauer T., Mareš J., Krautová M., Bešta T., Komárek J., Desortová B., Heteša J., Hindáková A., Houk V., Janeček E., Kopp R., Marvan P., Pummann P., Skácelová O., Janeček E. (2010): A review of the alien and expansive species of freshwater cyanobacteria and algae in the Czech Republic. *Biological Invasions*, 12(10): 3599-3625.
- Kokociński M., Akçaaan R., Salmaso N., Stoyneva-Gärtner M. P., Sukenik A. (2017): Expansion of alien and invasive cyanobacteria. U: Meriluoto, J., Spoof, L., Codd, G.A (eds.). *Handbook on Cyanobacterial Monitoring and Cyanotoxin Analysis*. Wiley, 28-39.
- Sl. glasnik RS (30/2010): Zakon o vodama.
- Sl. glasnik RS (74/2011): Pravilnik o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda.
- Sl. glasnik RS (96/2010): Pravilnik o utvrđivanju vodnih tela površinskih i podzemnih voda.

## 2. AKUMULACIJA GRUŽA

Akumulacija Gruža se nalazi u centralnoj Srbiji na teritoriji opštine Knić (43°55'19" N 20°41'20" E) na nadmorskoj visini od 273 m (Sl. 7.). Nastala je pregrađivanjem srednjeg toka reke Gruže, čija je osnovna namena vodosnabdevanje pijaćom vodom grada Kragujevca, dela Kraljeva i okolnih sela opštine Knić. Akumulacija ispunjava depresiju Knićkog polja i nalazi se između Gledićkih planina na istoku i Kotlenika na zapadu. Izgradnja brane započeta je 1979. godine, a u potpunosti je završena 1985. godine. Akumulacija se prostire na površini od 934 ha, što predstavlja jednu od najvećih vodenih površina na području Šumadije. Ukupna dužina akumulacije je oko 13 km, dok širina varira između 300 i 2800 m (Čomić i Ostojić, 2005). Na pojedinim mestima dubina akumulacije je 1.3 m, dok je najveća dubina neposredno ispod brane i iznosi oko 31 m. Oscilacija nivoa vode unutar akumulacije je 3- 5 m, u zavisnosti od sezone.

Pored atmosferske vode i vode iz reke Gruže i Boračke reke, akumulacija prima vodu i iz manjih pritoka (potoci Ćurevac i Panjevac) koje tokom žarkih letnjih meseci često presušuju. Veći deo akumulacije je sa malom dubinom i obalama okruženim poljoprivrednim poljima i livadama, dok mali deo akumulacije (u blizini brane) ima neke karakteristike strmih obalnih litica, obraslih šumskom vegetacijom. Pored vodosnabdevanja, akumulacija Gruža se koristi i za potrebe industrije, zaštite od poplava, zadržavanja nanosa i popravljavanja režima malih voda na nizvodnom potezu Gruže u ekstremno nepovoljnim hidrološkim situacijama.



Slika 7. Satelitski snimak akumulacije Gruža (izvor: <https://www.google.com/maps>)

Na osnovu Pravilnika („Sl. glasnik RS“, br. 96/2010) akumulacija Gruža pripada kategoriji „Značajno izmenjena vodna tela – Akumulacije formirane na vodnim telima TIPA 3 i 4“.

Akumulacija Gruža je ribolovna voda i pripada ribolovnom području “Velika Morava” 1. Ovim područjem upravlja privredno društvo “Balkan Eco Tim” D.O.O. iz Prijepolja.

## 2. 1. FAKTORI UGROŽAVANJA AKUMULACIJE GRUŽA

U neposrednoj i užoj zoni sanitarne zaštite akumulacije Gruža, identifikovane su brojne aktivnosti koje ugrožavaju status akumulacije i njenu osnovnu funkciju (Barjaktarov 2004; Ostojić i sar., 2005; Čomić i sar. 2006; Anonimus 2010-2014).

Glavni faktori koji ugrožavaju akumulaciju (Sl. 8 i 9) su sledeći :

- Prisustvo 22 okolna naselja zajedno sa bespravnom izgradnjom preko 150 objekta (za privremeni ili stalni boravak) u užoj zoni sanitarne zaštite akumulacije;
- Otpadne vode naselja i pojedinačnih objekata koje dospevaju u akumulaciju direktno ili neposredno preko njenih pritoka;
- Intenzivne poljoprivredne aktivnosti neprilagođene specifičnostima područja. Zapadna obala je velikim delom pokrivena voćnjacima, obrađenim površinama sa zasadima povrća kao i pokošenim livadama;
- Neadekvatno korišćenje poljoprivrednog zemljišta i nekontrolisana upotreba hemijskih sredstava u poljoprivredi (pesticidi, veštačka đubriva);
- Prometni saobraćaj na mostu (magistralni pravac M-23 Kragujevac – Čačak) (mogućnost akcidentnih situacija-prolivanja goriva, opasnih materija);
- Privredne aktivnosti u slivu akumulacije (metaloprerađivačka industrija, prehrambena i tekstilna industrija, mlinovi, sušare za voće, strugare, klanica i pogon za proizvodnju pečuraka);
- Povećana količina otpada na obalama akumulacije kao posledica različitih rekreativnih aktivnosti.



Slika 8. Zagađivači na obalama akumulacije Gruža



Slika 9. Poljoprivredne aktivnosti kao izvor zagađujućih materija u akumulaciji Gruža



## 2. 2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA AKUMULACIJE GRUŽA

Od formiranja do sada monitoring akumulacije Gruža se sprovodi redovno od strane zvaničnih institucija koje imaju nadležnost nad ovom akumulacijom, kao i od strane velikog broja istraživača iz različitih naučnih ustanova.

Zvaničan monitoring akumulacije Gruža sprovode sledeće nadležne institucije (Tabela 2):

- **JKP “Vodovod i kanalizacija” Kragujevac.** Ova institucija sprovodi monitoring na dnevnom nivou (vrši se biološki i fizičko hemijski monitoring sirove i gradske vode). Podaci su dostupni u Izveštajima JKP “Vodovod i kanalizacija”, a javnosti na upit.
- **Institut za javno zdravlje Kragujevac** sprovodi kontrolu vode za piće prema Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode („Sl. List SRJ“, br. 42/98 i 44/99; „Sl. glasnik RS“, br. 28/19). Pored navedene kontrole Institut za javno zdravlje Kragujevac vrši kontrolu i sirove vode u nivou vodozahvata (mikrobiološki i fizičko-hemijski monitoring akumulacije).
- **Agencija za zaštitu životne sredine Republike Srbije** sprovodi operativni monitoring (najmanje jednom u četiri godine) prema Zakonu o vodama (“Sl. glasnik RS”, br. 30/10, 93/12, 101/16, 95/18 i dr. zakoni) i Pravilniku o ekološkom i hemijskom statusu površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda (“Sl. glasnik RS”, br. 74/11). Određuje se ekološki potencijal na osnovu fizičko-hemijskih parametara i bioloških elemenata (fitoplankton i makrobeskičmenjaci). Rezultati su dostupni u godišnjim Izveštajima, na sajtu Agencije za zaštitu životne sredine.
- **Korisnik ribolovnog područja** je u obavezi prema Zakonu o zaštiti i održivom korišćenju ribljeg fonda (“Sl. glasnik RS” br. 128/14 i 95/18 i dr. zakon) da ima Program upravljanja ribarskim područjem za period od 10 godina. U okviru tih deset godina, na tri godine radi se Programom planirani monitoring stanja ribljeg fonda.

Tabela 2. Monitoring akumulacije Gruža

Institucija	Učestalost monitoringa	Dostupnost podataka
JKP “Vodovod i kanalizacija” Kragujevac	Na dnevnom nivou i sirove i gradske vode	Na upit Na sajtu Vodovoda i kanalizacije Kragujevac <a href="http://jkpvik-kg.com/kvalitet-vode-za-pice">http://jkpvik-kg.com/kvalitet-vode-za-pice</a>

<b>Institut za javno zdravlje Kragujevac</b>	Na nedeljnom nivou gradske vode, a kvartalno sirove vode u nivou vodozahvata	Na upit i na sajtu Vodovoda i kanalizacije Kragujevac <a href="http://jkpvik-kg.com/kvalitet-vode-za-pice">http://jkpvik-kg.com/kvalitet-vode-za-pice</a>
<b>Agencija za zaštitu životne sredine</b>	Svake četvrte godine	Sajt Agencije za zaštitu životne sredine <a href="http://www.sepa.gov.rs/">http://www.sepa.gov.rs/</a>
<b>Korisnik ribolovnog područja</b>	Na svakih deset godina radi se Program (u okviru tih 10 godina, svake treće godine radi se monitoring)	Sajt Ministarstava za zaštitu životne sredine Web portali korisnika
<b>Naučne ustanove</b>	Povremeno, za potrebe stručnih i naučnih radova	Stručne i naučne publikacije*

\*videti poglavlje Literatura

Pregled dosadašnjih istraživanja akumulacije Gruža sa posebnim aspektom na kvalitet vode i pojavu invazivnih taksona algi, makrobeskičmenjaka i riba je predstavljen u Tabeli 3.

Hidrobiološka istraživanja akumulacije Gruža započeta su neposredno nakon formiranja akumulacije, a prve podatke o biološkoj analizi vode pružaju Kalafatić i Martinović (1984).

**Algološka istraživanja** su nastavljena 1984-1989. godine kada je na osnovu analize zajednica fitoplantona i bakterija procenjeno da voda akumulacije Gruža pripada  $\beta$ -mezosaprobnoj klasi, odnosno vodi koja je umereno opterećena organskim materijama (Karaman i Karaman, 1989; Ranković i Čomić, 1989; Čomić i Ranković, 1991).

U istraživanju Ranković i Simić (2005) zabeleženo je da je broj taksona fitoplanktona 1988. godine iznosio 44, dok je 1992. godine povećan na 72 taksona.

Tokom svih napred navedenih istraživanja nije bilo evidentirano prisustvo invazivnih algoloških taksona.

Na osnovu dostupnih podataka, Sedmak i Svirčev (2011) daju prikaz sprovedenih istraživanja i prisustva cijanobakterija u akumulacijama. U akumulaciji Gruža je u periodu od 1994. do 2003. evidentirano prisustvo dva invazivna cijanobakterijska taksona (*Cuspidothrix issatschenkoi* (Usacev) Rajaniemi et al., *Planktothrix rubescens* (De Candolle ex Gomont) Anagnostidis & Komárek).

U istraživanju Nedović (2001) zabeležena je veća raznovrsnost fitoplanktonskih taksona (107), a kvalitet vode je odgovarao betamezosaprobnoj (II klasi).

Slični rezultati zabeleženi su u istraživanju Čađo i sar. (2016) kada je zabeleženo 108 taksona. Rezultati ispitivanja kvaliteta površinskih i podzemnih voda za 2011. godinu urađeni od strane Agencija za zaštitu životne sredine, ukazuju na prisustvo jednog invazivnog taksona (*Cuspidothrix issatschenkoi*). Kada je akumulacija Gruža u pitanju evidentno je povećane trofije, a trend koji se takođe godinama ponavlja je pojava cvetajućih cijanobakterijskih taksona pre

svoga vrste *Aphanizomenon flos aquae* Ralfs ex Bornet & Flahault (Nedović 2001; Ranković i Simić, 2005; Sedmak i Svirčev, 2011). Opadanje kvaliteta vode se nastavilo pa je u radu Čađo i sar. 2016 istaknuto da voda na svim lokalitetima spada u petu klasu (loš ekološki potencijal).

Prva istraživanja **makrobeskičmenjaka** obavljena su od strane Karaman i Karaman (1989), pri čemu rezultati govore da tada još uvek nije bila formirana stabilna bentosna zajednica, zabeleženi su samo pojedinačni primerci Nematoda, Oligochaeta i Chironomidae. U kasnijim istraživanjima Simić i Simić (1999) beleži se veća raznovrsnost i brojnost vrsta iz različitih grupa makrobeskičmenjaka.

Na osnovu istraživanja koja su sprovedena tokom 1996. i 2001/02. u akumulaciji Gruža konstatovana su 32 taksona makrobeskičmenjaka iz sedam grupa (Simić, 2005).

Prilikom istraživanja koja su obavljena 2012. godine zabeleženo je prisustvo dve invazivne vrste makrobeskičmenjaka: školjka *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) (Bivalvia) i amfipodni rak *Dikerogammarus villosus* (Sowinsky, 1894) (Amphipoda) (Kovačević i sar. 2012) (Tabela 3).

**Tabela 3. Pregled dosadašnjih istraživanja akumulacije Gruža sa posebnim aspektom na kvalitet vode i pojavu invazivnih taksona algi, makrobeskičmenjaka i riba (detaljni podaci su dostupni u naučnim i stručnim publikacijama)**

Godina istraživanja	Kvalitet vode/ Stepen trofije/ Ekološki potencijal	Invazivne vrste/ Cvetajući taksoni Cyanobacteria*	Literaturni izvor
<b>Fitoplankton</b>			
1984.	β-mezosaprobna	-	Čomić i Ranković, 1991
1988.	β-mezosaprobna	-	Ranković i Čomić, 1989
1988.	β-mezosaprobna	<i>Anabaena flos aquae</i> *	Ranković i sar. 1994
1989.	β-mezosaprobna	-	Karaman i Karaman, 1989
1988. 1992.	II klasa	<i>Aphanizomenon flos aquae</i> *	Ranković i Simić, 2005
1993.	/	<i>Dolichospermum planctonicum</i> <i>Cuspidothrix issatschenkoi</i>	Sedmak i Svirčev, 2011
1994.	/	<i>Johanseninema constrictum</i> *	Sedmak i Svirčev, 2011
1996-99	/	<i>Cuspidothrix issatschenkoi</i> <i>Aphanizomenon flos aquae</i> *	Sedmak i Svirčev, 2011
2000-01	β-mezosaprobna II klasa	-	Nedović, 2001
2002.	/	<i>Cuspidothrix issatschenkoi</i> <i>Planktothrix rubescens</i>	Sedmak i Svirčev, 2011
2003.	/	<i>Cuspidothrix issatschenkoi</i>	Sedmak i Svirčev, 2011
2007.	/	<i>Aphanizomenon flos aquae</i> *	Sedmak i Svirčev, 2011
2010.	/	<i>Aphanizomenon flos aquae</i> *	Perendija et al. 2011

2011.	β-mezosaprobna II klasa	<i>Cuspidothrix issatschenkoi</i>	Grupa autora, 2012
2014-15	V klasa	<i>Aphanizomenon flos aquae*</i>	Čađo i sar. 2016
<b>Makrobeskičmenjaci</b>			
1989.	Eutrofna	-	Karaman i Karaman, 1989
1998.	Eutrofna	-	Simić i Simić, 1999
1996.	Eutrofna	-	Simić, 2005
2012.	/	<i>Dreissena polymorpha</i> <i>Dikerogammarus villosus</i>	Kovačević i sar. 2012
<b>Ribe</b>			
1988.	Eutrofna	/	Šorić, 1986
1996.	/	Sunčica - <i>Lepomis gibbosus</i>	Simović i Marković, 1996
		Čabačok - <i>Pseudorasbora parva</i>	
		Beli tolstolobik - <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	
2003, 2007. i 2017.	/	Babuška - <i>Carassius gibelio</i>	Simić i sar., 2003, 2007, 2017
		Patuljasti američki somić - <i>Ameiurus nebulosus</i>	
		Sunčica - <i>Lepomis gibbosus</i>	
		Sivi tolstolobik - <i>Hypophthalmichthys nobilis</i>	
		Beli tolstolobik - <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	

(/) ne postoje podaci (-) nema invazivnih taksona

Prema literaturnim podacima prva istraživanja **zajednice riba** akumulacije Gruža objavljena su od strane Šorić (1986), pri čemu je zabeleženo 16 vrsta iz 6 familija.

Tokom kasnijih istraživanja (Simović i Marković, 1996) registruje se 18 vrsta riba iz 6 familija, od toga tri invazivne vrste: *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) (sunčica), *Pseudorasbora parva* (Temminck & Schlegel, 1846) (amurski čabačok) i *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844) (beli tolstolobik).

Prema podacima prikupljenim tokom izrade Programa upravljanja ribarskim područjem (2003; 2007; 2017, 2020) zabeleženo je prisustvo osam ribljih vrsta: šaran, smuđ, som, bodorka, klen, deverika, uklija, babuška i patuljasti američki somić. Od toga dve vrste pripadaju invazivnim: *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) (babuška) i *Ameiurus nebulosus* (Lesueur, 1819) (patuljasti američki somić) (Tabela 3).



### 2. 3. 1. BIOLOŠKA ISTRAŽIVANJA AKUMULACIJE GRUŽA

Pregled istraživanja akumulacije Gruža sa posebnim akcentom na dominantne cvetajuće taksone Cyanobacteria i pojavu invazivnih taksona algi, makrobescičmenjaka i riba tokom oktobra 2020. god. je predstavljen u Tabeli 4.

Analizom **fitoplanktona** akumulacije Gruža uzorkovanog oktobra 2020. zabeleženo je 64 taksona koji pripadaju sledećim razdelima: Cyanobacteria (3), Pyrrophyta (4), Bacillariophyta (11), Euglenophyta (5) dok je najveći broj taksona identifikovan u okviru razdela Chlorophyta (41). Iako najveći broj taksona pripada razdelu Chlorophyta, najdominatniji taksoni su u okviru razdela Cyanobacteria i to vrste: *Aphanizomenon flos aquae* i *Microcystis aeruginosa* (Kützing) Kützing. U delu akumulacije koji je blizu vikend naselja zabeleženo je cvetanje vode u vidu agregacija na površini vode formirane od strane vrste *Aphanizomenon flos aquae*. Subdominantni taksoni su: *Monactinus simplex* (Meyen) Corda, *Closterium acutum* Brébisson, *Ceratium hirundinella* (O.F. Müller) Dujardin, *Glenodiniopsis steinii* Woloszynska, *Cyclotella meneghiniana* Kützing i *Aulacoseira* sp.

Tokom ovogodišnjih istraživanja zajednice **makrobescičmenjaka** zabeleženo je prisustvo 22 taksona u okviru sledećih grupa: Oligochaeta (6); Mollusca – Gastropoda (4), Bivalvia (3); Diptera (2); Hirudinea (2); Heteroptera (1); Epemeroptera (1); Odonata (1); Crustacea – Amphipoda (1), Isopoda (1). Dominantni taksoni dati su u tabeli 4. Od invazivnih vrsta u akumulaciji Gruža zabeležene su tri vrste školjki: *Dreissena polymorpha* i *Corbicula fluminea* (O. F. Müller, 1774) i *Sinanodonta woodiana* (I. Lea, 1834). Na osnovu sastava faune dna ekološki potencijal akumulacije Gruža može se okarakterisati kao dobar (Simić i sar. 2020).

Na osnovu podataka monitoringa **zajednice riba** akumulacije Gruža za potrebe izrade Programa upravljanja ribarskim područjem "Velika Morava 1" zabeleženo je prisustvo 11 ribljih vrsta: *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 (šaran), *Silurus glanis* Linnaeus, 1758 (som), *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) (bodorka), *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) (smuđ), *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) (uklija), *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) (deverika), *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758) (bandar), *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) (crvenperka), od toga tri imaju status invazivnih vrsta: *Carassius gibelio* (babuška), *Ameiurus nebulosus* (patuljasti američki somić) i *Lepomis gibbosus* (sunčica) (Simić i sar. 2020) (Tabela 4).

**Tabela 4. Pregled dominantnih i invazivnih algi, makrobeskičmenjaka, riba i cvetajućih taksona Cyanobacteria akumulacije Gruža u oktobru 2020. god.**

Razdeo/ Grupa	Dominantni takson	Invazivna vrsta/ Cvetajući taksoni Cyanobacteria*
<b>Fitoplankton</b>		
Cyanobacteria	<i>Aphanizomenon flos aquae</i> <i>Microcystis aeruginosa</i>	<i>Aphanizomenon flos aquae</i> *
Chlorophyta	<i>Monactinus simplex</i> <i>Closterium acutum</i> <i>Oocystis</i> sp.	/
Euglenophyta	<i>Trachelomonas hispida</i>	/
Dinophyta	<i>Ceratium hirundinella</i> <i>Glenodiniopsis steinii</i>	/
Bacillariophyta	<i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Encyonema silesiacum</i> <i>Aulacoseira</i> sp.	/
<b>Makrobeskičmenjaci</b>		
Oligochaeta	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> <i>Potamothrix hammoniensis</i>	/
Hirudinea	<i>Glossiphonia</i> sp.	/
Diptera fam. Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.	/
Gastropoda	<i>Pisidium</i> sp. <i>Planorbis</i> sp.	/
Bivalvia	<i>Dreissena polymorpha</i> <i>Corbicula fluminea</i> <i>Sinanodonta woodiana</i>	<i>Dreissena polymorpha</i> <i>Corbicula fluminea</i>
<b>Ribe</b>		
Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i> <i>Carassius gibelio</i> <i>Rutilus rutilus</i> <i>Alburnus alburnus</i> <i>Abramis brama</i> <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	<i>Carassius gibelio</i>
Percidae	<i>Sander lucioperca</i> <i>Perca fluviatilis</i>	
Siluridae	<i>Silurus glanis</i>	
Ictaluridae	<i>Ameiurus nebulosus</i>	<i>Ameiurus nebulosus</i>
Centrarchidae	<i>Lepomis gibbosus</i>	<i>Lepomis gibbosus</i>

(/) nema invazivnih i cvetajućih taksona

## 2. 3. 2. OCENA EKOLOŠKOG POTENCIJALA AKUMULACIJE GRUŽA

Ekološki potencijal akumulacije Gruža zasnovan na merenim fizičko hemijskim parametarima u oktobru 2020. godine je ocenjen kao umeren što odgovara III klasi vode (Tabela 5).

**Tabela 5. Ocena ekološkog potencijala akumulacije Gruža na osnovu fizičko-hemijskih parametara**

Parametri	Jedinice	Vrednost	Klasa
Datum		14. 10. 2020.	
pH	0-14	7.8	II-III
Rastvoreni kiseonik	mg/L	5.34	III
BPK <sub>5</sub>	mg/L	2.34	II
Amonijum jon (NH <sub>4</sub> -N)	mg/L	0.27	III
Nitrati (NO <sub>3</sub> -N)	mg/L	0.37	II
Ortofosfati (PO <sub>4</sub> )	mg/L	0.13	IV
Ukupan fosfor (P)	mg/L	0.06	II
Hloridi	mg/L	11.3	II
Ocena ekološkog potencijala			III

## Literatura:

- Anonimus (2010-2014): Lokalni ekološki akcioni plan (LEAP) grada Kragujevca za period 2010 – 2014.
- Barjaktarov D. (2004): Ornithological importance of Gruža accomulation. Proc. Nat. Sci, Matica Srpska 107: 55—64.
- Čađo S., Đurković A., Novaković B., Denić Lj., Dopuđa-Glišić T., Stojanović Z., Veljković N. (2016): Fitoplankton akumulacionog jezera Gruža. Zbornik radova, 45. godišnje konferencije o aktuelnim problemima korišćenja i zaštiti voda „Voda 2016“. Zlatibor, 251-258.
- Čomić Lj., Ostojić A. (2005). Akumulaciono jezero Gruža. Monografija. Prirodno-matematički fakultet, Kragujevac, 260 str.
- Čomić Lj., Ostojić A., Čurčić S. (2006): Kvalitet akvatičnih ekosistema na teritoriji grada Kragujevca. Nacionalna konferencija o kvalitetu života, Kragujevac.
- Čomić Lj., Ranković B. (1991): Changes in bacteria population and phytoplankton and their relationship in accumulative lake Gruža. In. Evolution of freshwater lakes. (Ed. Burchardt L.). 129-139. Adam Mickijevic Univ. Press. Poznan. Serbia biologia. NR 46. II.
- Grupa autora (2012): Rezultati ispitivanja kvaliteta površinskih i podzemnih voda za 2011. godinu. Agencija za zaštitu životne sredine, Ministarstvo energetike, razvoja i zaštite životne sredine RS.
- Kalifatić V., Martinović M. (1984): Rezultati biološke analize uzoraka vode za potrebe Fonda za izgradnju vodovodnog sistema Gruža, Kragujevac. Elaborat za Fond. Kragujevac
- Karaman S., Karaman M. (1989): Hidrobiološka istraživanja akumulacije Gruža. Zbornik radova PMF-a u Kragujevcu, 10, 4758.
- Kovačević S., Radojković N., Pavlović M., Milošković A., Simić S., Ćirković M., Simić V. (2012): Invasive Species of Macroinvertebrates and Fish in Reservoirs of Central Serbia. [www.balwois.com](http://www.balwois.com)
- Nedović D. M. (2001): Mikrobiološko-ekološki kvalitet vode jezera Gruža. Specijalistički rad. Poljoprivredni fakultet. Univerzitet u Beogradu. Beograd-Zemun.
- Ostojić A., Čurčić S., Čomić Lj., Topuzović M. (2005): Estimate of the Eutrophication Process in the Gruža Reservoir. Acta. hydrochim. hydrobiol. 33 (6): 605–613.
- Perendija B., Despotović S., Radovanović T., Gavrić J., Borković Mitić S., Pavlović Z., Ognjanović B., Simić S., Pajović S., Saičić Z. (2011): Biochemical and ultrastructural changes in the liver of European perch (*Perca fluviatilis* L.) in response to cyanobacterial bloom in the Gruža Reservoir. Arch. Biol. Sci. Belgrade 63, 979-989.
- Ranković B., Čomić Lj. (1989): Proučavanje fitoplanktona u Gružanskoj akumulaciji. Konferencija "Zaštita voda '89", Zbornik radova, 397-403. Jugoslovensko društvo za zaštitu voda, Beograd.
- Ranković B., Čomić Lj., Simić S. (1994): Fitoplankton i saprobiološke odlike akumulacije Gruža u 1992. godini. Zbornik konferencije o aktuelnim problemima zaštite voda „Zaštita voda '94“. Igalo, 110-115.
- Ranković B., Simić S. (2005): Fitoplankton akumulacionog jezera Gruža. U: Čomić Lj., Ostojić A. (Eds). Akumulaciono jezero Gruža. Prirodno-matematički fakultet, Kragujevac, 65-78.
- Sedmak B., Svirčev Z. (2011): Cijanobakterije i njihovi toksini-ekološki i toksikološki rizici i cvetanje cijanobakterija u Srbiji. Visoka škola za varstvo okolja, Velenje, Slovenija.
- Simić, V., Simić, S. (1999): Fauna dna kao pokazatelj stepena eutrofizacije nekih akumulacija Srbije. Konferencija "Zaštita voda '99", Zbornik radova, 181-186. Jugoslovensko društvo za zaštitu voda, Beograd.
- Simić V. (2005): Ekološke karakteristike makrozoobentosa akumulacionog jezera Gruža. U: Monografija „Akumulaciono jezero Gruža“ (Lj. Čomić i A. Ostojić): 99- 111.
- Simović S., Marković G. (1996): The ichthyofauna of the Gruza reservoir. Arch. Biol. Sci., Belgrade, 48 (3-4): 27-28.
- Simović S., Marković G. (2005): Autohtone i alohtone vrste u zajednici riba u akumulacionom jezeru Gruža. U: Monografija „Akumulaciono jezero Gruža“ (Lj. Čomić i A. Ostojić): 137-151.



- Simić V., Simić S. Program upravljanja ribarskim područjem «Srbija jugozapad - deo», Plus sport, Kraljevo, za period 2003-2007. godine.
- Simić V., Simić S. Program upravljanja ribarskim područjem «Srbija jugozapad - deo», Plus sport, Kraljevo, za period 2007-2012. godine.
- Simić V., Simić S. Program upravljanja ribarskim područjem «Srbija jugozapad - deo», Plus sport, Kraljevo, za period 2012-2022. godine.
- Simić V., Simić S., Petrović A., Djoković M. Izmene i dopune programa upravljanja ribarskim područjem „Velika Morava 1“ (2017-2026) (Monitoring 2020).
- Sl. glasnik RS (30/2010, 93/2012, 101/2016, 95/2018): Zakon o vodama.
- Sl. glasnik RS (74/2011): Pravilnik o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda.
- Sl. glasnik RS (96/2010): Pravilnik o utvrđivanju vodnih tela površinskih i podzemnih voda.
- Sl. glasnik RS (28/19): Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće.
- Sl. list SRJ (42/98): Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće.
- Sl. list SRJ (44/99): Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće.
- Šorić V. (1986): Natural hybrid *Alburnus alburnus* and *Squalius cephalus* in the artificial accumulation "Gruža" (Yugoslavia). Biosistematika (Yugoslavia).

### 3. AKUMULACIJA GROŠNICA

Grošnička akumulacija se nalazi u centralnoj Srbiji na teritoriji grada Kragujevca (43°55'33" N 20°53'02" E) na 312 m nadmorske visine (Sl. 10). Grošnička akumulacija ima istorijski značaj kao najstarija izgrađena akumulacija, vodojaža, na prostoru Srbije. Nastala je pregrađivanjem Grošničke reke, desne pritoke Lepenice, za potrebe snabdevanja Kragujevca i okolnih naselja vodom. Brana je građena u periodu 1931-1937. godine, a akumulacija napunjena vodom u proleće 1938. godine. Sistem je grad snabdevao odgovarajućom količinom vode do 1950. godine. Međutim, od tog perioda, akumulacija je pretrpela značajno smanjenje zbog povećane potrošnje i punjenja sedimentima. Tokom perioda 1960-1962, brana je podignuta za 7.3 m, tako da ukupna zapremina akumulacije iznosi oko  $3.53 \times 10^6 \text{ m}^3$  (Ostojić, 2003).

Akumulacija se snabdeva vodom iz Grošničke reke, četiri manja potoka i delom od atmosferskih padavina. Tokom godine dubina akumulacije varira u zavisnosti od pritanja vode u nju i od potrošnje vode. Vodostaj se povećava od polovine februara (kada se otapa sneg), do kraja maja (kada su najveće padavine), zatim opada do kraja godine, zbog povećane potrošnje, manjih padavina i većeg isparavanja. Grošnička akumulacija nema razvijen litoralni region, što je uslovljeno pre svega permanentnim i velikim variranjem nivoa vode, a takođe i strmim nagibom obala jezera, koje su stenovite pokrivene stenovitim drobinama. Za vreme niskog vodostaja, na gornjem delu akumulacije, na mestu uliva Grošničke reke, usled povlačenja vode ostaje na suvom znatan deo dna. Sliv akumulacije Grošnica je najvećim delom pošumljen, sa izvedenim građevinskim antierozionim objektima. Obala akumulacije Grošnica retko je naseljena.



Slika 10. Satelitski snimak Grošničke akumulacije (izvor: <https://www.google.com/maps>)

Na osnovu Pravilnika („Sl. glasnik RS“, br. 96/2010) da akumulacija Grošnica pripada kategoriji „Značajno izmenjena vodna tela – Akumulacije formirane na vodnim telima TIPA 3 i 4“.

Akumulacija Grošnica nije ribolovna voda.

### 3. 1. FAKTORI UGROŽAVANJA AKUMULACIJE GROŠNICA

U slivnom području akumulacije ne postoje industrijski objekti. U cilju sanitarne zaštite desna obala akumulacije Grošnica je ograđena. U široj zoni sanitarne zaštite ne postoje zagađivači koji bi uticali na kvalitet vode (Ostojić, 2003; Radojević, 2012; Anonimus 2010-2014). Potencijalni izvori zagađivanja (naselja i poljoprivreda) su na obalama reke Grošnica.

### 3. 2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA AKUMULACIJE GROŠNICA

Od formiranja do sada monitoring akumulacije Grošnica se sprovodi redovno od strane zvaničnih institucija koje imaju nadležnost nad ovom akumulacijom, kao i od strane istraživača iz različitih naučnih ustanova.

Zvaničan monitoring akumulacije Grošnica sprovode sledeće nadležne institucije (Tabela 6.):

- **JKP “Vodovod i kanalizacija” Kragujevac.** Ova institucija sprovodi monitoring na dnevnom nivou (vrši se biološki i fizičko hemijski monitoring sirove i gradske vode). Podaci su dostupni u Izveštajima JKP “Vodovod i kanalizacija”, a javnosti na upit.
- **Institut za javno zdravlje Kragujevac** sprovodi kontrolu vode za piće prema Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode („Sl. List SRJ“, br. 42/98 i 44/99; „Sl. glasnik RS“, br. 28/19). Pored navedene kontrole Institut za javno zdravlje Kragujevac vrši kontrolu u sirove vode u nivou vodozahvata (mikrobiološki i fizičko-hemijski monitoring akumulacije).
- **Agencija za zaštitu životne sredine Republike Srbije** sprovodi operativni monitoring (najmanje jednom u četiri godine) prema Zakonu o vodama (“Sl. glasnik RS”, br. 30/10, 93/12, 101/16, 95/18 i dr. zakoni) i Pravilniku o ekološkom i hemijskom statusu površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda (“Sl. glasnik RS” br. 74/11). Određuje se ekološki potencijal na osnovu fizičko-hemijskih parametara i bioloških elemenata (fitoplankton i makrobescičmenjaci). Rezultati su dostupni u godišnjim Izveštajima, na sajtu Agencije za zaštitu životne sredine.

Tabela 6. Monitoring akumulacije Grošnica

Institucija	Učestalost monitoringa	Dostupnost podataka
JKP "Vodovod i kanalizacija" Kragujevac	Na dnevnom nivou i sirove i gradske vode	Na upit Na sajtu Vodovoda i kanalizacije Kragujevac <a href="http://jkpvik-kg.com/kvalitet-vode-za-pice">http://jkpvik-kg.com/kvalitet-vode-za-pice</a>
Institut za javno zdravlje Kragujevac	Na nedeljnom nivou gradske vode, a kvartalno sirove vode u nivou vodozahvata	Na upit i na sajtu Vodovoda i kanalizacije Kragujevac <a href="http://jkpvik-kg.com/kvalitet-vode-za-pice">http://jkpvik-kg.com/kvalitet-vode-za-pice</a>
Agencija za zaštitu životne sredine	Svake četvrte godine	Sajt Agencije za zaštitu životne sredine <a href="http://www.sepa.gov.rs/">http://www.sepa.gov.rs/</a>
Naučne ustanove	Povremeno, za potrebe stručnih i naučnih radova	Stručne i naučne publikacije*

\*videte poglavlje Literatura

Pregled dosadašnjih istraživanja akumulacije Grošnica sa posebnim aspektom na kvalitet vode i pojavu invazivnih taksona algi, makrobeskičmenjaka i riba je predstavljen u Tabeli 7.

Na akumulaciji Grošnica hidrobiološka istraživanja vršena su u periodu 1950-52. god. i obuhvatala su izučavanje fitoplanktona, zooplanktona i makrofita (Janković, 1967). Tom prilikom u akumulaciji nije bilo prisutno invazivnih vrsta algi.

Poslednji literaturni podaci o istraživanju **fitoplanktona** su iz 1999. god., u okviru ovog istraživanja takođe nije bilo invazivnih algi, a voda je ocenjena na granici između I i II (Tabela 7) (Ranković i sar. 1999).

Rezultati ispitivanja kvaliteta površinskih i podzemnih voda za 2011. god. urađeni od strane Agencija za zaštitu životne sredine, ukazuju da takođe nema invazivnih taksona i da voda odgovara  $\beta$ -mezosaprobnoj klasi vode (Grupa autora, 2012).

Istraživanja **makrobeskičmenjaka** na akumulaciji Grošnica sprovedena tokom 1999. godine beleže dominantno prisustvo eutrofnih vrsta iz grupa Diptera i Oligochaeta. Sastav i gustina makrobeskičmenjaka ukazuju na eutrofni karakter akumulacije sa relativno stabilnim procesom trofije (Simić i Simić, 1999).



**Tabela 7. Pregled dosadašnjih istraživanja akumulacije Grošnica sa posebnim aspektom na kvalitet vode i pojavu invazivnih taksona algi, makrobeskičmenjaka i riba (detaljni podaci su dostupni u naučnim i stručnim publikacijama)**

Godina istraživanja	Kvalitet vode/ Stepen trofije/ Ekološki potencijal	Invazivne vrste/ Cvetajući taksoni Cyanobacteria*	Literaturni izvor
<b>Fitoplankton</b>			
1950 – 1952	/	-	Janković M. 1967
1997 – 98	I-II klasa	-	Ranković et al. 1999
2011.	β-mezosaprobna II klasa	-	Grupa autora, 2012
2015.	Umeren ekološki potencijal	-	Grupa autora, 2018
<b>Makrobeskičmenjaci</b>			
1999.	Eutrofna	-	Simić i Simić, 1999
<b>Ribe</b>			
2006.	/	Babuška - <i>Carassius gibelio</i>	Simić i sar. 2006

(/) ne postoje podaci (-) nema invazivnih taksona

U akumulaciji Grošnica zabeležene su sledeće riblje vrste: klen (*Squalis cephalus*, Linnaeus, 1758) potočna mrena (*Barbus balcanicus*, Kotlík, Tsigenopoulos, Ráb & Berrebi, 2002), bodorka (*Rutilus rutilus*) krkuša (*Gobio gobio* Linnaeus, 1758), uklija (*Alburnus alburnus*), crvenperka (*Scardinius erythrophthalmus*) i babuška (*Carassius gibelio*) kao jedina invazivna vrsta (Simić i sar., 2006) (Tabela 7).

### 3. 3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA AKUMULACIJE GROŠNICA TOKOM 2020. GODINE

#### 3. 3. 1. BIOLOŠKA ISTRAŽIVANJA AKUMULACIJE GROŠNICA

Pregled istraživanja akumulacije Grošnica sa posebnim akcentom na dominantne cvetajuće taksone Cyanobacteria i pojavu invazivnih taksona algi, makrobeskičmenjaka i riba tokom oktobra 2020. god. je predstavljen u Tabeli 8.

Analizom **fitoplanktona** akumulacije Grošnica utvrđeno da je prisustvo taksona raspoređenih u šest razdela: Chlorophyta, Euglenophyta, Cryptophyta, Chrysophyta, Dinophyta i Bacillariophyta. Biološkim ispitivanjem uzorka sirove vode uočeno je da su najzastupljenije alge iz razdela Bacillariophyta 45%, Chlorophyta 35 % i Cryptophyta 15%. Najdominatniji taksoni su: *Cyclotella ocellata* Pantocsek, *Stephanodiscus astrea* (Kützing) Grunow, *Meridion circulare* (Greville) C. Agardh, *Asterionella formosa* Hassall i *Dicellula planctonica* Svirenko. Važno je istaći da u fitoplanktonu nisu zabeleženi invazivni taksoni i taksoni iz razdela Cyanobacteria.

Tokom poslednjih terenskih istraživanja akvatičnih **makrobeskičmenjaka** u akumulaciji Grošnica zabeležene su sledeće grupe: Diptera, Oligochaeta, Hirudinea, Crustacea – Amphipoda, Crustacea – Ispoda, Mollusca - Gastropoda. Invazivne vrste nisu zabeležene. Dominantni taksoni prikazani su u Tabeli 8.

Kada je u pitanju **ihtiofauna** konstatovane su sledeće vrste riba: *Squalius cephalus* (klen), *Rutilus rutilus* (bodorka), *Gobio gobio* (krkušica), *Alburnus alburnus* (uklija), *Scardinius erythrophthalmus* (crvenperka), *Barbus balcanicus* (potočna mrena) i jedna invazivna vrsta *Carassius gibelio* (babuška) (Tabela 8).

**Tabela 8. Pregled dominantnih i invazivnih algi, makrobeskičmenjaka, riba i cvetajućih taksona Cyanobacteria akumulacije Grošnica u oktobru 2020. god.**

Razdeo/ Grupa	Dominantni taksoni	Invazivna vrsta/ Cvetajući taksoni Cyanobacteria*
<b>Fitoplankton</b>		
<b>Chlorophyta</b>	<i>Dicellula geminata</i> <i>Chlamydomonas</i> sp. <i>Oocystis naegelii</i>	/
<b>Euglenophyta</b>	/	/
<b>Cryptophyta</b>	<i>Cryptomonas</i> sp.	/
<b>Chrysophyta</b>	<i>Dinobryon divergens</i>	/
<b>Dinophyta</b>	<i>Peridinium cinctum</i>	/
<b>Bacillariophyta</b>	<i>Asterionella formosa</i> <i>Cyclotella ocellata</i> <i>Meridion circulare</i> <i>Stephanodiscus astrea</i>	/
<b>Makrobeskičmenjaci</b>		
<b>Diptera</b>	<i>Chironomus</i> sp. <i>Tanytarsus</i> sp.	/
<b>Oligochaeta</b>	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	/
<b>Hirudinea</b>	<i>Erpobdella</i> sp.	/
<b>Crustacea</b>	Amphipoda - <i>Gammarus</i> sp.	/
<b>Ribe</b>		
<b>Cyprinidae</b>	<i>Squalius cephalus</i> <i>Scardinius erythrophthalmus</i> <i>Rutilus rutilus</i> <i>Gobio gobio</i> <i>Alburnus alburnus</i> <i>Barbus balcanicus</i>	<i>Carassius gibelio</i>

(/) nema invazivnih i cvetajućih taksona

### 3. 3. 2. OCENA EKOLOŠKOG POTENCIJALA AKUMULACIJE GROŠNICA

Ekološki potencijal akumulacije Grošnica zasnovan na merenim fizičko hemijskim parametarima u oktobru 2020. godine je ocenjen kao dobar i odgovara II klasi vode (Tabela 9).

**Tabela 9. Ocena ekološkog potencijala akumulacije Grošnica na osnovu fizičko-hemijskih parametara**

Parametri	Jedinice	Vrednost	Klasa
Datum		15. 10. 2020.	
pH	0-14	7.95	II-III
Rastvoreni kiseonik	mg/L	8.99	II
BPK <sub>5</sub>	mg/L	1.19	II
Amonijum jon (NH <sub>4</sub> -N)	mg/L	0.13	II
Nitrati (NO <sub>3</sub> -N)	mg/L	0.01	II
Ortofosfati (PO <sub>4</sub> )	mg/L	<0.01	II
Ukupan fosfor (P)	mg/L	0.01	II
Hloridi	mg/L	3.35	II
Ocena ekološkog potencijala			II

## Literatura:

- Anonimus (2010-2014): Lokalni ekološki akcioni plan (LEAP) grada Kragujevca za period 2010 – 2014.
- Grupa autora (2012): Rezultati ispitivanja kvaliteta površinskih i podzemnih voda za 2011. godinu. Agencija za zaštitu životne sredine, Ministarstvo energetike, razvoja i zaštite životne sredine RS.
- Grupa autora (2018): Izveštaj o statusu površinskih voda Srbije u 2015. i 2016. godini. Agencija za zaštitu životne sredine, Ministarstvo energetike, razvoja i zaštite životne sredine RS.
- Janković M. 1962-1964 (1967): Proučavanje fitoplanktona Grošničke akumulacije - Untersuchungen der Phytoplankton des Grošniczasees. - Glasn. Bot. Zavoda i Bašte Univ. Beograd 2(1-4): 141-174.
- Ostojić A. (2003): Vertical distribution of zooplankton in the Grošnica reservoir. Kragujevac J. Sci. 25: 27-138.
- Radojević I. (2012): Mikrobiološki aspekti primene informacionih sistema u monitoringu akumulacija i jezera. Doktorska disertacija. Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Kragujevac.
- Ranković B., Čomić Lj., Simić S., Ostojić A. (1999): Fitoplankton akumulacionog jezera Grošnica. Konferencija "Zaštita voda '99", Soko Banja, Jugoslovensko društvo za zaštitu voda, Beograd. Zbornik radova, 157-160.
- Simić, V., Simić, S. (1999): Fauna dna kao pokazatelj stepena eutrofizacije nekih akumulacija Srbije. Konferencija "Zaštita voda '99", Zbornik radova, 181-186. Jugoslovensko društvo za zaštitu voda, Beograd.
- Simić V., Simić S. Program upravljanja ribarskim područjem «Srbija jugozapad - deo», Plus sport, Kraljevo, za period 2007-2012. godine.
- Sl. glasnik RS (30/2010, 93/2012, 101/2016, 95/2018): Zakon o vodama.
- Sl. glasnik RS (74/2011): Pravilnik o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda.
- Sl. glasnik RS (96/2010): Pravilnik o utvrđivanju vodnih tela površinskih i podzemnih voda.
- Sl. glasnik RS (28/19): Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće.
- Sl. list SRJ (42/98): Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće.
- Sl. list SRJ (44/99): Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće

#### 4. AKUMULACIJA ŠUMARICE

Akumulacija Šumarice se nalazi u centralnoj Srbiji, na periferiji grada Kragujevca (44°01'49" N; 20°52'28" E) na nadmorskoj visini od 185 m (Sl. 11). Akumulacija Šumarice je deo spomen-parka "21. oktobar", nastala je pregrađivanjem Sušičkog potoka 1967. godine. Maksimalna dužina akumulacije je 1300 m sa prosečnom širinom od 175 m. Zapremina akumulacije je  $0.95 \times 10^6 \text{ m}^3$ , a površina je 20 ha. Najveća zabeležena dubina akumulacije je 20 m, a prosečna dubina je oko 8-9 m. Tokom leta temperatura vode raste i do 26–29 °C, a tokom zime površina akumulacije zamrzava (Ranković i sar. 2006). Najvećim delom, akumulacija dobija vodu iz Sušičkog potoka i padavina. U slivu Sušičkog potoka postoje šume, livade, poljoprivredno zemljište, kao i naselja sa delimično uređenom kanalizacionom mrežom.

Iznad jedne strane akumulacije postoji naselje, dok su na drugoj strani elementi livadske vegetacije koji se protežu skoro do vode i šumski fragmenti zajednice *Quercetum confertae – ceris*, Rudski 1949. (Ranković i sar. 2006). Jedna strana akumulacije je dobro uređena, sastoji se od plaže i antropogeno razvijenog zemljišta za sportsku upotrebu (teren za odbojku na pesku, avantura park, stolovi za stoni tenis, igralište za decu). Pored uređene plaže posetiocima su na raspolaganju ugostiteljski objekat, šetnja uređenom stazom, biciklizam, vožnja čamcem ili pedalinom, kupanje i ribolov. U letnjem periodu na obali se održava i veliki broj kulturnih, zabavnih i sportskih manifestacija. Akumulacija Šumarice sa svim svojim sadržajima je najpopularnije rekreaciono vodno telo na teritoriji grada Kragujevca.



Slika 11. Satelitski snimak akumulacije Šumarice (izvor: <https://www.google.com/maps/>)



Na osnovu Pravilnika („Sl. glasnik RS“, br. 96/2010) je utvrđeno da akumulacija Šumarice pripada kategoriji „Značajno izmenjena vodna tela – Akumulacije formirane na vodnim telima TIPA 6.

Akumulacija Šumarice je ribolovna voda i pripada ribolovnom području “Velika Morava” 1. Ovim područjem upravlja Balkan Eco Tim D.O.O. iz Prijepolja.

#### 4. 1. FAKTORI UGROŽAVANJA AKUMULACIJE ŠUMARICE

U postojećem stanju, prema evidentiranim podacima može se konstatovati da u akumulaciji i u njenom neposrednom okruženju nije prisutan značajan broj zagađivača.

Postojeći faktori ugrožavanja akumulacije (Sl.12) su:

- Otpadne vode koje se Sušičkim potokom ulivaju u akumulaciju. Uzvodno uz potok je naselje sa delimično regulisanom kanalizacionom mrežom (Sl 12.). Na delu kanalizacione mreže u neposrednoj blizini jezera je kolektor, koji često u funkciji. Naročito je to izraženo posle velikih kiša;
- Rekreativne aktivnosti na levoj i desnoj obali jezera (posebno izražne tokom letnjih meseci kada je u punoj funkciji desna strana obale preuređena za kupanje a na levoj obali je veliki broj ribolovaca). Na levoj obali se uočava povećana količina komunalnog otpada. Ribolovci i turisti ubacuju velike količine hrane za ribe i ptice (patke) u akumulaciju;
- Potencijalno izlivanje goriva i ulja u vodu usled korišćenje motornih čamaca i skutera (Čomić i sar. 2006);
- Prisustvo domaćinstava i ugostiteljskih objekata u neposrednoj blizini akumulacije (neadekvatno rešena kanalizacija);
- Potoci u koje se uliva kanalizaciona voda u neposrednoj blizini akumulacije;
- Nekontrolisana seča šume na levoj i desnoj obali koja može da pospeši eroziju zemljišta i zamuljivanje akumulacije.



Slika 12. Faktori ugrožavanja akumulacije Šumarice

#### 4. 2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA AKUMULACIJE ŠUMARICE

Od formiranja do sada monitoring akumulacije Šumarice se sprovodi neredovno od strane zvaničnih institucija koje imaju nadležnost nad ovom akumulacijom, kao i od strane manjeg broja istraživača iz različitih naučnih ustanova.

Zvaničan monitoring akumulacije Šumarice sprovode sledeće nadležne institucije (Tabela 10):

- **Institut za javno zdravlje Kragujevac** sprovodi monitoring po pozivu od strane upravljača (2020. godine upravljač je bio SD "Radnički"). Institut prati mikrobiološke i fizičko-hemijske parametre akumulacije Šumarice tokom letnjih meseci, kada građani Kragujevca akumulaciju koriste u sportsko rekreativne svrhe (Tabela 10).
- **Korisnik ribolovnog područja** je u obavezi prema Zakonu o zaštiti i održivom korišćenju ribljeg fonda ("Sl. glasnik RS", br. 128/14 i 95/18 i dr. zakoni) da ima Program upravljanja ribarskim područjem za period od 10. godina. U okviru tih deset godina, na tri godine radi se obavezni monitoring stanja riblje populacije.

**Tabela 10. Monitoring akumulacije Šumarice**

Institucija	Učestalost monitoringa	Dostupnost podataka
Institut za javno zdravlje Kragujevac	Tokom letnjih meseci	Lokalni mediji
Korisnik ribolovnog područja	Na svakih deset godina radi se Program (u okviru tih 10 godina, svake treće godine radi se monitoring)	Sajt Ministarstva za zaštitu životne sredine Web portal korisnika
Naučne ustanove	Povremeno, za potrebe stručnih i naučnih radova	Stručne i naučne publikacije*

\*videti poglavlje Literatura

Pregled dosadašnjih istraživanja akumulacije Šumarice sa posebnim aspektom na kvalitet vode i pojavu invazivnih taksona algi, makrobeskičmenjaka i riba je predstavljen u Tabeli 11.

U prvim decenijama nakon formiranja akumulacije Šumarice 1966. godine kompleksna biološka istraživanja su izostala uprkos značaju akumulacije za grad Kragujevac (Čomić i sar. 2006).

Prva istraživanja su sprovedena 1993. god. od strane istraživača sa Prirodno-matematičkog fakulteta u Kragujevcu za potrebe izrade Studije Zaštite životne sredine i razvoja ekoloških sistema grada Kragujevca do 2010. god. (Grupa autora, 1993). Tada je utvrđeno da je voda akumulacije II klase (betamezoosaprobna) i da se akumulacija na osnovu mikrobioloških pokazatelja može koristiti za rekreativne i sportske aktivnosti.

Naučna istraživanja su nastavljena od strane istraživača Prirodno-matematičkog fakulteta i u narednom periodu.

Ranković i sar. (2006) u istraživanju **fitoplanktona** 2004. god. beleže prisustvo 59 taksona, od tog broja jedan takson je definisan kao invazivan (*Cuspidothrix issatschenkoi*) (Tabela 11).

Zbog značaja akumulacije za stanovništvo, grad Kragujevac je 2011. god. podržao realizaciju projekta "Istraživanje i promocija biodiverziteta jezera u Šumaricama radi njegovog očuvanja i održivog razvoja". U okviru pomenutog projekta evidentirano je prisustvo 106 taksona algi (uključujući i cijanobakterije), od tog broja su tri taksona invazivna (*Cuspidothrix issatschenkoi*, *Sphaerospermopsis aphanizomenoides* (Forti) Zapomelová et al., *Raphidiopsis raciborskii* (Woloszynska) Aguilera et al.) (Tabela 11), a voda je odgovarala II klasi (Simić i sar. 2012). Trenutno se *Raphidiopsis raciborskii* ističe kao najuspešnija invazivna alohtona vrsta na području naše zemlje, međutim u akumulaciji Šumarice reč je o pojedinačnim nalazima i takson narednih godina nije detektovan.

U monitoringu od 2013. god. do 2017. god. evidentirana su dva invazivna taksona cijanobakterija (*Chrysochloris bergii* (Ostenfeld) E. Zapomelová et al., *Cuspidothrix issatschenkoi*) (Tabela 11) (Simić i sar. 2017; 2018). Literaturni podaci su pokazali da je akumulacija bila u niskom stepenu trofije tokom 2013. god. ali se može uočiti i pogoršanje trofičkog statusa i prelazak iz mezotrofne u hipereutrofnu akumulaciju 2014. god. (Simić i sar. 2017). Velike količine padavina na teritoriji grada Kragujevca tokom 2014. god. dovele su do uliva velike količine nutrijenata i povećanja njihove koncentracije u akumulaciji što je za posledicu imalo promenu trofičkog statusa. Nakon ekstremnih hidroloških uslova u akumulaciji dolazi do potiskivanja svih ostalih vrsta fitoplanktona i cvetanja cijanobakterije *Aphanizomenon flos aquae* (Simić i sar. 2017).

**Tabela 11. Pregled dosadašnjih istraživanja akumulacije Šumarice sa posebnim aspektom na kvalitet vode i pojavu invazivnih taksona algi, makrobeskičmenjaka i riba (svi podaci su dostupni u naučnim i stručnim publikacijama)**

Godina istraživanja	Kvalitet vode/ Stepen trofije/ Ekološki potencijal	Invazivne vrste / Cvetajući taksoni Cyanobacteria*	Literaturni izvor
<b>Fitoplankton</b>			
1993.	II klasa	/	Grupa autora, 1993
2004.	II klasa	<i>Cuspidothrix issatschenkoi</i>	Ranković i sar. 2006
2011.	II klasa	<i>Cuspidothrix issatschenkoi</i> <i>Sphaerospermopsis aphanizomenoides</i> <i>Raphidiopsis raciborskii</i>	Simić i sar. 2012
2013.	Mezotrofno	<i>Chrysochloris bergii</i> <i>Cuspidothrix issatschenkoi</i>	Simić i sar. 2017
2014.	Hipereutrofno	<i>Aphanizomenon flos aquae</i> * <i>Chrysochloris bergii</i> <i>Cuspidothrix issatschenkoi</i>	Simić i sar. 2017
2017.	/	<i>Chrysochloris bergii</i> <i>Cuspidothrix issatschenkoi</i>	Simić i sar. 2018
<b>Makrobeskičmenjaci</b>			
2011.	Mezo – eutrofna	<i>Branchiura sowerbyi</i> <i>Craspedacusta sowerbii</i>	Simić i sar. 2012
2012.	/	<i>Branchiura sowerbyi</i>	Kovačević i sar. 2012
<b>Ribe</b>			
2011.	Mezo – eutrofna	Babuška - <i>Carassius gibelio</i> Patiljasti američki somić - <i>Ameiurus nebulosus</i> Sivi tolstolobik - <i>Arystichthys nobilis</i> Sunčica - <i>Lepomis gibbosus</i>	Simić, 2008 Simić i sar. 2012

2012.	/	Babuška - <i>Carassius gibelio</i>	
		Patuljasti američki somić - <i>Ameiurus nebulosus</i>	
		Sivi tolstolobik - <i>Arystichthys nobilis</i>	Kovačević i sar.
		Sunčica - <i>Lepomis gibbosus</i>	2012
		Beli tolstolobik - <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	
		Velikousti bas - <i>Micropterus salmoides</i>	

(/) ne postoje podaci (-) nema invazivnih taksona

U okviru navedenog projekta (Simić i sar. 2012) izvršeno je istraživanje **makrobeskičmenjaka**, pri čemu je zabeleženo 34 taksona iz 7 grupa: Bivalvia, Gastropoda, Odonata, Trichoptera, Diptera, Oligochaeta, Turbellaria. Od zabeleženih vrsta, dve imaju status invazivnih: *Branchiura sowerbyi* (Beddard, 1892) iz grupe Oligochaeta koja je alohtona, invazivna vrsta, unesena iz tropskih i suptropskih delova Azije, najverovatnije poribljavanjem i slatkovodna meduza *Craspedacusta sowerbii* (Lankester, 1880) (Tabela 11). Tokom ponovljenih istraživanja 2012. godine potvrđeno je prisustvo invazivne vrste *Branchiura sowerbyi* (Kovačević i sar. 2012). Trofički status akumulacije Šumarice kretao se od mezo do eutrofnog.

Istraživanjem **ichtiofaune** Šumaričke akumulacije u periodu od 2008. do 2012. konstatovano je prisustvo 15 vrsta riba iz šest porodica: Esocidae, Cyprinidae, Ictaluridae, Percidae, Centrarchidae i Siluridae. Prisutne vrste su: *Cyprinus carpio* (šaran), *Esox lucius* (Linnaeus, 1758) (štuka), *Perca fluviatilis* (grgeč), *Abramis brama* (deverika), *Sander lucioperca* (smuđ), *Rutilus rutilus* (bodorka), *Alburnus alburnus* (uklija), *Rhodeus sericeus* (Pallas, 1776) (gavčica), *Scardinius erythrophthalmus* (crvenperka), *Silurus glanis* (som), *Lepomis gibbosus* (sunčica), *Ameiurus nebulosus* (patiljasti američki somić), *Hypophthalmichthys molitrix* (beli tolstolobik) i *Carassius gibelio* (babuška). Od ukupnog broja prisutnih vrsta, čak četiri su alohtone: babuška, sunčica, američki somić i beli tolstolobik (Simić i sar. 2012) (Tabela 11).

Prilikom istraživanja tokom 2012. zabeleženo je prisustvo 6 invazivnih vrsta riba: babuška, patuljasati američki somić, sivi tolstolobik, beli tolstolobik, sunčica, velikousti bas (Kovačević i sar. 2012) (Tabela 11).



#### 4. 3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA AKUMULACIJE ŠUMARICE TOKOM 2020. GODINE

##### 4. 3. 1. BIOLOŠKA ISTRAŽIVANJA AKUMULACIJE ŠUMARICE

Analizom uzoraka **fitoplanktona** akumulacije Šumarice sakupljenih oktobra 2020. godine konstatovano je prisustvo 43 taksona iz pet razdela (Tabela 12): Cyanobacteria (8), Chlorophyta (17), Euglenophyta (2), Dinophyta (2) i Bacillariophyta (14). Najbujnije razviće ima cijanobakterija *Microcystis wesenbergii* (Komárek) Komárek. Zabeležena je apsolutna dominacija ovog taksona. Zbog masovnog prisutva kolonija ove alge voda je "procvetala" i bila izrazito zelene boje. Subdominantni taksoni su: *Microcystis aeruginosa*, *Coelastrum microporum* Nägeli, *Golenkinia radiata* Chodat i *Ceratium hirundinella*. Pored navedenih taksona, u fitoplanktonu akumulacije evidentirano je i prisustvo invazivne cijanobakterijske vrste *Chrysochloris bergii*.

Prilikom monitoringa **makrobeskičmenjaka** koji je sproveden u akumulaciji Šumarice zabeležena su 32 taksona akvatičnih makrobeskičmenjaka iz šest grupa: Diptera, Oligochaeta, Gastropoda, Bivalvia, Odonata, Crustacea – Isopoda. Dominantni predstavnici po grupama prikazani su u tabeli 12. Tokom ovogodišnjih istraživanja među identifikovanim vrstama nisu zabeležene invazivne vrste.

Pri monitoringu **ribljeg fonda** koji je sproveden za potrebe izrade Programa upravljanja ribarskim područjem "Velika Morava 1", u akumulaciji Šumarice zabeleženo je prisustvo 13 vrsta riba i to: *Cyprinus carpio* (šaran), *Esox lucius* (štuka), *Rutilus rutilus* (bodorka), *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) (deverika), *Scardinius erythrophthalmus* (crvenperka) *Alburnus alburnus* (uklija), *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) (smuđ), *Perca fluviatilis* (bandar), *Silurus glanis* (som), *Ameiurus nebulosus* (patuljasti američki somić), *Micropterus salmoides* (Lacepède, 1802) (velikousti bas), *Lepomis gibbosus* (sunčica), *Carassius gibelio* (babuška) (Simić i sar. 2020). Zabeležene su četiri invazivne vrste, od kojih je najdominantnija vrsta *Ameiurus nebulosus* (patuljasti američki somić) (Tabela 12).

**Tabela 12. Pregled dominantnih i invazivnih algi, makrobeskičmenjaka, riba i cvetajućih taksona Cyanobacteria akumulacije Šumarice u oktobru 2020. god.**

Razdeo/ Grupa	Dominantni taksoni	Invazivne vrste/ Cvetajući taksoni Cyanobacteria*
	<b>Fitoplankton</b>	
<b>Cyanobacteria</b>	<i>Chrysochloris bergii</i> <i>Microcystis aeruginosa</i> <i>Microcystis wesenbergii</i>	<i>Chrysochloris bergii</i> <i>Microcystis wesenbergii</i> *


<b>Chlorophyta</b>	<i>Coelastrum microporum</i> <i>Golenkinia radiata</i> <i>Pediastrum boryanum</i> <i>Staurastrum</i> sp. <i>Selenastrum bibraianum</i>	/
<b>Euglenophyta</b>	<i>Phacus</i> sp.	/
<b>Dinophyta</b>	<i>Ceratium hirundinella</i>	/
<b>Bacillariophyta</b>	<i>Cymbella lanceolata</i> <i>Navicula radiosa</i>	/
<b>Makrobeskičmenjaci</b>		
<b>Diptera</b>	fam. Chironomidae	/
<b>Oligochaeta</b>	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	/
<b>Gastropoda</b>	<i>Valvata piscinalis</i>	/
<b>Bivalvia</b>	<i>Anodonta</i> sp.	/
<b>Odonata</b>	<i>Libellula</i> sp. <i>Simpetrum</i> sp.	/
<b>Crustacea – Isopoda</b>	<i>Asellus aquaticus</i>	/
<b>Ribe</b>		
<b>Cyprinidae</b>	<i>Cyprinus carpio</i> <i>Carassius gibelio</i> <i>Rutilus rutilus</i> <i>Abramis brama</i> <i>Scardinius erythrophthalmus</i> <i>Alburnus alburnus</i>	<i>Carassius gibelio</i>
<b>Esocidae</b>	<i>Esox lucius</i>	/
<b>Percidae</b>	<i>Sander lucioperca</i> <i>Perca fluviatilis</i>	/
<b>Siluridae</b>	<i>Silurus glanis</i>	/
<b>Ictaluridae</b>	<i>Ameiurus nebulosus</i>	<i>Ameiurus nebulosus</i>
<b>Centrarchidae</b>	<i>Micropterus salmoides</i> <i>Lepomis gibbosus</i>	<i>Micropterus salmoides</i> <i>Lepomis gibbosus</i>

(/) nema invazivnih i cvetajućih taksona

#### 4. 3. 2. OCENA EKOLOŠKOG POTENCIJALA AKUMULACIJE ŠUMARICE

Ekološki potencijal akumulacije Šumarice na osnovu vrednosti izmerenih fizičko-hemijskih parametara ocenjen je kao umeren odnosno voda akumulacije odgovara III klasi vode (Tabela 13).

**Tabela 13. Ocena ekološkog potencijala akumulacije Šumarice na osnovu fizičko-hemijskih parametara**

Parametri	Jedinice	Vrednost	Klasa
Datum		27. 10. 2020.	
pH	0-14	8.14	II-III
Rastvoreni kiseonik	mg/L	6.5	II
Nitrati (NO <sub>3</sub> -N)	mg/L	10	IV
Ukupan fosfor (P)	mg/L	0.02	II
Ortofosfati (PO <sub>4</sub> )	mg/L	<0.06	II
Amonijum jon (NH <sub>4</sub> -N)	mg/L	<0.03	II
Providnost	m	3.5	II
Srednja vrednost			2.42
Ocena ekološkog potencijala			 III

#### Literatura:

- Čomić Lj., Ostojić A., Ćurčić S. (2006): Kvalitet akvatičnih ekosistema na teritoriji grada Kragujevca. Nacionalna konferencija o kvalitetu života, Kragujevac.
- Grupa autora (1993): Studija zaštite životne sredine i razvoja ekoloških sistema grada Kragujevca do 2010. godine. PMF, Kragujevac.
- Kovačević S., Radojković N., Pavlović M., Milošković A., Simić S., Ćirković M., Simić V. (2012): Invasive Species of Macroinvertebrates and Fish in Reservoirs of Central Serbia. [www.balwois.com](http://www.balwois.com)
- Ranković B., Simić S., Bogdanović D. (2006): Phytoplankton as indicator of water quality of lakes Bubanj and Šumarice during autumn. Kragujevac. J. Sci. (28): 107-114.
- Simić i sar. (2012): Izveštaj o realizaciji projekta "Istraživanje i promocija biodiverziteta jezera u Šumaricama radi njegovog očuvanja i održivog razvoja". (Projekat finansiran od strane Grada Kragujevca ugovor br. 400-1070/11-V od 29. 07. 2011).
- Simić S., Đorđević N., Milošević Dj. (2017): The relationship between the dominance of Cyanobacteria species and environmental variables in different seasons and extreme precipitation. Fundam. Appl. Limnol. 190 (1): 1–11.

- Simić S., Đorđević N., Mitrović A. (2018): Preliminary assessment of the degree of vulnerability and health risk in some fishing waters based on Cyanobacteria in 2017. 8<sup>th</sup> International Conference "Water & Fish", Belgrade, Serbia. Book of Abstract, 394-399.
- Simić V. Srednjoročni plan za unapređenje ribarstva na ribarskom području "Srbija jugozapad" za period 2008-2012. god.
- Simić V., Simić S., Petrović A., Đoković M. (2020): Izmene i dopune Programa upravljanja ribarskim područjem „Velika Morava 1“ za period 2017-2026.
- Sl. glasnik RS (74/2011): Pravilnik o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda, 30 pp.
- Sl. glasnik RS (96/2010): Pravilnik o utvrđivanju vodnih tela površinskih i podzemnih voda, 40 pp.

## 5. JEZERO BUBANJ

Jezero Bujanj se nalazi u centralnoj Srbiji, u urbanoj zoni grada Kragujevca, na udaljenosti jedan kilometar od centra (44°01'01" N; 20°55'33" E). Jezero je formirana 1955. godine u aluvijalnoj ravni reke Lepenice na lokaciji nekadašnje ciglane, u napuštenoj kotlini (Sl. 13.) (Ranković i sar. 2006). U početku, na području današnjeg jezera bilo je nekoliko manjih lokvi. Lokve su rasle i od njih je nastalo malo jezero, koje se postepeno povećavalo. Najveći deo vode jezero dobija iz podzemnog izvora, iz česme „Bujanj“ i od padavina (Ranković i sar. 2006). Jezero se nalazi na nadmorskoj visini od 172 m i njegova površina iznosi približno 2.7 ha. Dubina jezera Bujanj u proseku iznosi 1.20 m sa maksimalnom dubinom od 1.80 m i minimalnom dubinom od 0.50 m. Najveći deo dna jezera je muljevit. Prosečna debljina mulja je 0.50-0.70 m, pri čemu je većina ležišta usmerena prema centralnim delovima (Ranković i sar. 2006).

Tokom zime cela površina jezera je zamrznuta. Kopneni pojas oko jezera je ravan teren sa oskudnom šumskom vegetacijom i ugostiteljskim objektom sa druge strane. Jezero je okruženo prometnim saobraćajem sa dve strane (Ranković i sar. 2006) i gradskim grobljem sa druge strane. Jezero Bujanj pruža mogućnosti za rekreaciju ljudi (šetnja i biciklizam), ali kupanje nije preporučljivo.



Slika 13. Satelitiski snimak jezera Bujanj (izvor: <https://www.google.com/maps/> )



Na osnovu Pravilnika („Sl. glasnik RS“, br. 96/2010) je utvrđeno da jezero Bujanj pripada kategoriji „Veštačka vodna tela“ za koje su, prema istom Pravilniku, određene granice između klasa ekološkog potencijala za fizičko-hemijske i biološke parametare.

Jezero Bujanj je ribolovna voda i pripada ribolovnom području “Velika Morava” 1. Ovim područjem upravlja “Balkan Eco Tim” D.O.O. iz Prijepolja.

## 5. 1. FAKTORI UGROŽAVANJA JEZERA BUBANJ

Na osnovu stanja na terenu u neposrednom okruženju jezera Bujanj nije prisutan značajan broj zagađivača.

Uočeni su sledeći potencijalni faktori ugrožavanja vode i okolnog zemljišta:

- Intenzivni saobraćaj na prometnim putevima koji okružuju akumulaciju usled njenog položaja u urbanoj zoni grada (Smolović, 2017);
- Prisustvo industrijskih i stambenih objekata, među kojima je i jedan ugostiteljski objekat;
- Povećana količina otpada na obalama jezera kao posledica različitih rekreativnih aktivnosti (Sl. 14);
- Gradsko ggroblje u neposrednoj blizini;
- Građevinski radovi u neposrednoj blizini jezera (u toku 2020. godine).



Slika 14. Faktori ugrožavanja jezera Bujanj

## 5. 2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA JEZERA BUBANJ

Od formiranja do sada monitoring jezera Bujanj nije predviđen od strane lokalnih i republičkih institucija. Redovno se u skladu sa Zakonom i zaštiti o održivom korišćenju ribljeg fonda vrši monitoring ihtiofaune za potrebe korisnika ribolovnog područja. Od strane manjeg broja istraživača povremeno su praćeni fizičko-hemijski parametri i biljne i životinjske zajednice u ovoj vodi, u cilju dobijanja podataka o kvalitativnom i kvantitativnom sastavu, ali i kvalitetu vode.

Zvaničan monitoring jezera Bujanj (stanje ribljeg fonda) sprovodi samo **korisnik ribarskog područja** koji je obavezi prema Zakonu o zaštiti i održivom korišćenju ribljeg fonda ("Sl. glasnik RS", br. 128/14 i 95/18 i dr. zakoni) da ima Program upravljanja ribarskim područjem za period od 10 godina. U okviru tih deset godina, na tri godine radi se redovni, obavezni monitoring stanja riblje populacije (Tabela 14).

**Tabela 14. Monitoring jezera Bujanj**

Institucija	Učestalost monitoringa	Dostupnost podataka
<b>Korisnik ribolovnog područja</b>	Na svakih deset godina radi se Program (u okviru tih 10 godina, svake treće godine radi se monitoring)	Sajt Ministarstva za zaštitu životne sredine  Web portal korisnika
<b>Naučne ustanove</b>	Povremeno, za potrebe stručnih i naučnih radova	Stručne i naučne publikacije*

\*videti poglavlje Literatura

Pregled dosadašnjih istraživanja jezera Bujanj sa posebnim aspektom na kvalitet vode i pojavu invazivnih taksona algi, makrobescičmenjaka i riba predstavljen je u Tabeli 15.

Prva istraživanja jezera Bujanj su sprovedena 1992. god., saprobiološkom analizom **fitoplanktona** određen je stepen saprobnosti i voda je kvalifikovana kao  $\alpha - \beta$  mezosaprobna (Tabela 15) (Ostojčić i sar. 1995). Čomić i sar. (2006) smatraju da uprkos lokalitetu i značaju koji ima, jezero Bujanj nije na adekvatan način istraženo, zaštićeno niti eksploatisano.

Ekološkom analizom jezerske biocenozе vršenom 1992-94 god. zapažen je niz degradacionih procesa u ovoj akumulaciji i cvetanje vrste *Microcystis aeruginosa* (Simić i sar. 1994).

Nakon deset godina, sprovedeno je istraživanje fitoplanktona, od ukupno 47 taksona algi nije bilo prisutnih invazivnih vrsta, analizom je ukazano da je voda akumulacije Bujanj II klase (Tabela 15) (Ranković i sar. 2006).

Kontinuirani monitoring fitoplanktona sa posebnim akcentom na fitoplanktonske Cyanobacteria na jezeru Bujanj sproveden je u periodu od 2012. god. do 2014. god. za potrebe izrade doktorske disertacije (Đorđević, 2020 - neobjavljeni podaci). Ovom prilikom je evidentirano cvetanje vrste *Microcystis aeruginosa*, tokom 2012. god. i prisustvo invazivne vrste *Chrysochloris bergii*. U jezeru nakon perioda obilnih padavina tokom 2014. god. zabeleženo smanjenje nivoa trofije i abundance fitoplanktona (Đorđević, 2020 - neobjavljeni podaci).

Prva istraživanja **makrobeskičmenjaka** na ovom jezeru su sprovedena od 1992. do 1994. godine, pri čemu tokom trogodišnjeg istraživanja konstatovane su 63 vrste akvatičnih makrobeskičmenjaka (Ostojić i sar. 1995). Najveći broj zabeleženih vrsta su bili indikatori  $\beta$  i  $\alpha$  mezosaprobnosti. Tokom kasnijih istraživanja uočen je pad diverziteta akvatičnih makrobeskičmenjaka, pri čemu je degradacija u smeru sve veće dominacije vrsta koje ukazuju na pojavu distrofije jezera (Simić i sar. 1994).

Prema podacima koji su prikupljeni tokom terenskih istraživanja 2016. i 2017. god. kao i podacima koji su dati u odgovarajućim Srednjoročnim programima za period 2003/2007/12. god., (Hegediš i sar. 2008; Simić i sar. 2003; 2007; 2017) u akumulaciji Bujanj zabeleženo je šest vrsta **riba**: *Cyprinus carpio* (šaran), *Rutilus rutilus* (bodorka), *Scardinius erythrophthalmus* (crvenperka), *Ameiurus nebulosus* (patuljasti američki somić), *Lepomis gibbosus* (sunčica) i *Carassius gibelio* (babuška). Od invazivnih vrsta izdvajaju se: babuška, patuljasti američki somić i sunčica. Prilikom ovih istraživanja kvalitativno-kuantitativna analiza makrobeskičmenjaka pokazala je dominantno prisustvo vrsta iz grupa Oligochaeta, Chironomidae, Mollusca koje ukazuju na umeren ekološki potencijal akumulacije Bujanj (Tabela 15).

**Tabela 15. Pregled dosadašnjih istraživanja jezera Bujanj sa posebnim aspektom na kvalitet vode i pojavu invazivnih taksona algi, makrobeskičmenjaka i riba (detaljni podaci su dostupni u naučnim i stručnim publikacijama)**

Godina istraživanja	Kvalitet vode/ Stepen trofije/ Ekološki potencijal	Invazivne vrste/ Cvetajući taksoni Cyanobacteria*	Literaturni izvor
<b>Fitoplankton</b>			
1992.	$\alpha - \beta$ mezosaprobna	/	Ostojić i sar. 1995
1992-94	/	<i>Microcystis aeruginosa</i> *	Simić i sar. 1994
2004.	$\beta$ mezosaprobna II klasa	/	Ranković i sar. 2006
2012.	Eutrofna	<i>Chrysochloris bergii</i> <i>Microcystis aeruginosa</i> *	Đorđević, 2020 - neobjavljeni podaci
2013.	Eutrofna	<i>Chrysochloris bergii</i>	Đorđević, 2020- neobjavljeni podaci
2014.	Eutrofna-mezotrofna	/	Đorđević, 2020- neobjavljeni podaci
<b>Makrobeskičmenjaci</b>			

1992-94	$\alpha - \beta$ mezosaprobna	/	Ostojić i sar. 1995
1994.	Distrofija	/	Simić i sar. 1994
2003. 2007.	III klasa umeren ekološki potencijal	/	Simić i sar. 2003; 2007
<b>Ribe</b>			
2003, 2007. i 2017.	Babuška - <i>Carassius gibelio</i> Patiljasti američki somić - <i>Ameiurus nebulosus</i> Sunčica - <i>Lepomis gibbosus</i>		Simić i sar. 2003; 2007; 2017

(/) ne postoje podaci (-) nema invazivnih taksona

## 5. 3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA JEZERA BUBANJ TOKOM 2020. GODINE

### 5. 3. 1. BIOLOŠKA ISTRAŽIVANJA JEZERA BUBANJ

Pregled istraživanja jezera Bujanj sa posebnim akcentom na dominantne cvetajuće taksoni Cyanobacteria i pojavu invazivnih taksona algi, makrobescičmenjaka i riba tokom oktobra 2020. god. je predstavljen u Tabeli 16.

Analizom uzoraka **fitoplanktona** akumulacije Bujanj konstatovano je prisustvo 38 taksona iz pet razdela: Cyanobacteria (10), Chlorophyta (12), Euglenophyta (2), Dinophyta (1) i Bacillariophyta (13). Najdominatniji takson je *Microcystis wesenbergii*, dok su subdominantni taksoni: *Microcystis aeruginosa*, *Golenkinia radiata* i *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson. Pored navedenih taksona, u fitoplanktonu akumulacije evidentirano je i prisustvo invazivne cijanobakterijske vrste *Chrysochloris bergii*.

Prilikom terenskih istraživanja akvatičnih **makrobescičmenjaka** sprovedenih tokom oktobra meseca 2020. godine u jezeru Bujanj zabeleženo je 26 taksona u okviru sedam životinjskih grupa: Oligochaeta (7 taksona), Diptera (6), Hirudinea (5), Odonata (2), Coleoptera (2), Crustacea (Amphipoda - 1, Isopoda - 1), Mollusca (Gastropoda - 2). Dominantni taksoni prikazani su u Tabeli 16.

Na osnovu monitoringa **ribljeg fonda** koji je sproveden tokom 2020. godine u jezeru Bujanj za potrebe Programa upravljanja ribarskim područjem "Velika Morava 1" zabeleženo je prisustvo osam vrsta: *Cyprinus carpio* (šaran), *Esox lucius* (štuka), *Silurus glanis* (som), *Rutilus rutilus* (bodorka), *Scardinius erythrophthalmus* (crvenperka), od toga tri imaju status invazivnih vrsta: *Carassius gibelio* (babuška), *Ameiurus nebulosus* (patuljasti američki somić) i *Lepomis gibbosus* (sunčica) (Simić i sar. 2020) (Tabela 16).



**Tabela 16. Pregled dominantnih i invazivnih algi, makrobeskičmenjaka, riba i cvetajućih taksona Cyanobacteria jezera Bujanj u oktobru 2020. god.**

Razdeo/ Grupa	Dominantni takson	Invazivne vrste/ Cvetajući taksoni Cyanobacteria*
<b>Fitoplankton</b>		
Cyanobacteria	<i>Microcystis wesenbergii</i> <i>Microcystis aeruginosa</i> <i>Pseudoanabaena limnetica</i> <i>Woronichinia compacta</i>	<i>Chrysoosporum bergii</i>
Chlorophyta	<i>Golenkinia radiata</i> <i>Scenedesmus quadricauda</i>	/
Euglenophyta	<i>Euglena</i> sp. <i>Trachelomonas</i> sp.	/
Dinophyta	<i>Peridinium bipes</i>	/
Bacillariophyta	<i>Cocconeis placentula</i> <i>Fragilaria crotonensis</i> <i>Ulnaria capitata</i>	/
<b>Makrobeskičmenjaci</b>		
Gastropoda	<i>Acroloxus lacustris</i> <i>Physa fontinalis</i>	/
Diptera	fam. Chironomidae <i>Chironomus</i> sp. <i>Tanytarsus</i> sp.	/
Hirudinea	<i>Erpobdella testacea</i>	/
Oligochaeta	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	/
Crustacea	Isopoda - <i>Asellus aquaticus</i> Amphipoda - <i>Gammarus</i> sp.	/
<b>Ribe</b>		
Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i> <i>Carassius gibelio</i> <i>Scardinius erythrophthalmus</i> <i>Rutilus rutilus</i>	<i>Carassius gibelio</i>
Esocidae	<i>Esox lucius</i>	/
Siluridae	<i>Silurus glanis</i>	/
Ictaluridae	<i>Ameiurus nebulosus</i>	<i>Ameiurus nebulosus</i>
Centrarchidae	<i>Lepomis gibbosus</i>	<i>Lepomis gibbosus</i>

(/) nema invazivnih i cvetajućih taksona

### 5. 3. 2. OCENA EKOLOŠKOG POTENCIJALA JEZERA BUBANJ

Ekološki potencijal jezera Bujanj na osnovu izmerenih fizičko hemijskih parametara u oktobru 2020. ocenjen je kao umeren, voda odgovara III klasi vode (Tabela 17).

**Tabela 17. Ocena ekološkog potencijala akumulacije Bujanj na osnovu fizičko-hemijskih parametara**

Parametri	Jedinice	Vrednost	Klasa
Datum		27. 10. 2020.	
pH	0-14	8.08	II-III
Rastvoreni kiseonik	mg/L	6.1	II
Nitrati (NO <sub>3</sub> -N)	mg/L	5	III
Ukupan fosfor (P)	mg/L	0.04	II
Ortofosfati (PO <sub>4</sub> )	mg/L	0.11	II
Amonijum jon (NH <sub>4</sub> -N)	mg/L	<0.03	II
Srednja vrednost			2.33
Ocena ekološkog potencijala			III

## Literatura:

- Čomić Lj., Ostojić A., Ćurčić S. (2006): Kvalitet akvatičnih ekosistema na teritoriji grada Kragujevca. 1. Nacionalna konferencija o kvalitetu života. Kragujevac. Zbornik radova B7-B11.
- Ostojić A., Simić S., Simić V., Pešić S., Savić G., Ilić G., Milošević S. (1995): Zajednice planktona i bentosa kao pokazatelj stanja ekosistema jezera Bujanj. Konferencije "Zaštita voda 95" Tara-Beograd. Zbornik radova, 223-227.
- Hegediš A i sar. 2008. SPUR na delu ribarskog područja "Srbija-Centar" za period 2008 -2012. godine.
- Ranković B., Simić S., Bogdanović D. (2006): Phytoplankton as indicator of water quality of lakes Bujanj and Šumarice during autumn. Kragujevac J. Sci. 28: 107-114.
- Simić V., Janković D., Karaman S., Ostojić A., Simić S., Pavlović D., Ranković B., Pešić S., Stojanović M., Savić G., Ilić G., Milošević S. (1994): Ecological characteristics of lake Bujanj in Kragujevac and possibilities for its reclamation, revitalisation and protection (Ecoengineering). Ichthyologia, 26(1) 25- 42.
- Simić V., Ostojić A., Karaman S., Blesić B., Pešić S (1994): Istraživanja zoobentosa i zooplanktona u vodama Kragujevačkog regiona. Zbornik radova, Konferencija zaštita voda '94. 198-203.
- Simić V., Simić S. Program upravljanja ribarskim područjem «Srbija jugozapad - deo», Plus sport, Kraljevo, za period 2003-2007. godine.
- Simić V., Simić S. Program upravljanja ribarskim područjem «Srbija jugozapad - deo», Plus sport, Kraljevo, za period 2007-2012. godine.
- Simić V., Simić S. Program upravljanja ribarskim područjem «Srbija jugozapad - deo», Plus sport, Kraljevo, za period 2012-2022. godine.
- Simić V., Simić S., Petrović A., Djoković M. Izmene i dopune programa upravljanja ribarskim područjem „Velika Morava 1“ (2017-2026) (Monitoring 2020.)
- Sl. glasnik RS (74/2011): Pravilnik o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda, 30 pp.
- Sl. glasnik RS (96/2010): Pravilnik o utvrđivanju vodnih tela površinskih i podzemnih voda, 40 pp.
- Smolović V. (2017): Analiza kvaliteta vode jezera Bujanj u Kragujevcu Predlog revitalizacije, zaštite i unapređenja akvatičnog ekosistema. Master rad. Beograd.

Grad Kragujevac sa oko 180 000 stanovnika koristi usluge četiri akumulacije: Gruža (formirana na teritoriji opštine Knić) i Grošnica su namenjene vodosnabdevanju, a Šumarice i Bujanj sportsko-rekreativnim aktivnostima. Vremenom su se i na Grošnici i Gruži stvorili uslovi za različite sportsko-rekreativne aktivnosti. Sve četiri akumulacije su veoma značajne sa ekonomskog, turističkog i ekološkog aspekta. Bez obzira na višestruki značaj brojni su problemi koji se javljaju i smanjuju kvalitet vode i ekoloških usluga ovih akumulacija. Prvi problem je postojanje većeg broja tačkastih i rasutih zagađivača na obalama i u slivnom području.

Monitoring kvaliteta vode na ovim akumulacijama sprovode različite institucije na lokalnom i republičkom nivou, u različitim vremenskim periodima i sa različitim ciljevima.

Kvalitet vode se redovno prati na akumulacijama za vodosnabdevanje (Gruža i Grošnica). Redovan monitoring vrši JKP "Vodovod i Kanalizacija" (prati se mikrobiološki, fizičko-hemijski i biološki aspekt (fitoplankton)) i Institut za javno zdravlje Kragujevca (sirova i voda na česmi) (mikrobiološki i fizičko-hemijski aspekt). Podaci su dostupni na sajtu JKP "Vodovod i Kanalizacija" i na upit. Na ovim akumulacijama se sprovodi i operativni monitoring od strane Agencije za zaštitu životne sredine R. Srbije, jednom u četiri godine (fizičko-hemijski parametri i biološki elementi –alge i makrozoobentos). Podaci su dostupni u godišnjim Izveštajima Agencije (na sajtu agencije) i u stručnim publikacijama. Praćenje kvaliteta vode u ovim akumulacijama je bilo u više navrata predmet interesovanja i većeg broja istraživača različitih naučnih ustanova (Prirodno-matematički fakultet, Kragujevac, Agronomski fakultet, Čačak i dr.). Praćena je zajednica bakterija, gljiva, plankton (fito i zooplankton), makrozoobentos i ihtiofauna. Podaci su dostupni u stručnim i naučnim publikacijama.

Kvalitet vode akumulacije Šumarice i jezera Bujanj koje služe za sport i rekreaciju se prati samo povremeno. Institut za javno zdravlje iz Kragujevca vrši kontrolu vode u letnjim mesecima po nalogu upravljača. Prate se fizičko-hemijski i mikrobiološki parametri. Podaci se objavljuju javno, a detaljni podaci mogu da se dobiju na upit od upravljača. Praćenje kvaliteta vode u ovim vodenim ekosistemima je u više navrata bilo predmet interesovanja i većeg broja istraživača različitih naučnih ustanova (Prirodno-matematički fakultet, Kragujevac). Praćena je zajednica planktona (fito i zooplankton), makrofite, makrozoobentos i ihtiofauna. Podaci su dostupni u stručnim i naučnim publikacijama.

Monitoring riblje zajednice akumulacije Gruža, Šumarice i jezera Bujanj se radi svake treće godine prema Programu upravljanja ribarskim područjem "Velika Morava 1". Monitoring ribljeg fonda rade stručne ovlašćene ustanove (u ovom slučaju Prirodno-matematički fakultet Kragujevac) za naručioca posla, odnosno korisnika ribarskog područja na period od 10 godina. Rezultati su dostupni na sajtu Ministarstva za zaštitu životne sredine i veb portalima korisnika.

Na osnovu dostupnih literaturnih podataka, kao i poslednjih rezultata bioloških i fizičko-hemijskih analiza i viđenog na terenu može da se zaključi da su najveći ekološki pritisci na akumulaciju Gruža. Voda akumulacije Gruža od formiranja 1985. do 2020. godine zbog različitih vidova zagađivanja je opterećena zagađujućim materijama koje su posledica antropogenih aktivnosti (poljoprivreda, urbanizacija, nelegalna gradnja, saobraćaj, deponije otpada) što je dovelo do povećanja stepena trofije, pa akumulacija od umereno eutrofne prelazi u stanje izrazito eutrofne. U letnjem i jesenjem periodu prisutna je pojava “cvetanja algi”, pre svega cijanobakterija (*Aphanizomenon flos aquae*) koje menjaju, boju, providnost, miris vode, invazivno se šire ili onemogućavaju razvoj ostalih algi, a potencijalno luče i cijanotoksine. Cvetanje značajno povećava i troškove tehnološke obrade vode, a može i da bude dugoročan problem koji dovodi do zabrane korišćenja vode za vodosnabdevanje. U ovoj akumulaciji je značajno i prisustvo invazivne školjke *Dreissena polymorpha*, kao i invazivnih vrsta riba pre svega američkog somića – *Ameiurus nebulosus*. Ove vrste su jaki konkurenti autohtonim vrstama u pogledu prostora i hrane, dok sa druge strane nemaju u našim vodama prirodnog predatora.

Najbolji kvalitet vode dugoročno gledano je u akumulaciji Grošnica. U neposrednoj blizini nema zagađivača, poštuju se zone sanitarne zaštite. Kvalitet vode je mezotrofan do eutrofan (na osnovu makrobeskičmenjaka iz faune dna). Ova voda nije ribolovna pa prisustvo ljudi na i oko akumulacije nije masovno. U akumulaciji nisu zabeležene “cvetajuće” i invazivne cijanobakterije i makrobeskičmenjaci. Od invazivnih vrsta riba prisutna je samo babuška (*Carassius gibelio*).

Akumulacija Šumarice je pod stalnim negativnim uticajem kanalizacionih voda iz okolnog naselja koje su, naročito tokom kišnog perioda godine, ulivaju u potok čijim pregrađivanjem je akumulacija nastala. Voda je eutrofna. U akumulaciji se u letnjim i jesenjim mesecima uočava cvetanje i pojava invazivnih i cvetajućih vrsta cijanobakterija. Godine 2014. zbog cvetanja vrste *Aphanizomenon flos aquae* akumulacija je bila zabranjena za korišćenje u sportsko rekreativne svrhe. Od invazivnih vrsta riba dominiraju sunčica (*Lepomis gibbosus*) i američki somić (*Ameiurus nebulosus*)

Jezero Bujanj je pod malim antropogenim uticajem, ali su zbog starosti jezera i male dubine izraženi procesi eutrofizacije. Prisutno je cvetanje cijanobakterije *Microcystis aeruginosa* i veoma su brojne populacije invazivnih vrsta riba kao što su babuška (*Carassius gibelio*), sunčica (*Lepomis gibbosus*) i američki somić (*Ameiurus nebulosus*).