Канцеларија за сарадњу са цивилним друштвом

БОШ
БЕОГРАДСКА ОТВОРЕНА ШКОЛА

Udruženje za promociju i ekološki marketing prirodnih vrednosti
EKOMAR

#ЕУ ЗА ТЕБЕ
Овај пројекат финансира Европска Унија

AKUMULACIJE GRADA KRAGUJEVCA

– STANJE I PERSPEKTIVE –

Млади истраживачи Србије
Волонтерски сервис Србије

Environment Engineering group
INŽENJERI ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

FRIEDRICH EBERT STIFTUNG

Naslov:
Akumulacije grada Kragujevca – stanje i perspektive

Autori:
prof. dr Snežana Simić, prof. dr Vladica Simić, doc. dr Ana Petrović,
Nevena Đorđević, Tijana Veličković, Predrag Simović, Marija Simić Savić,
Ivana Mladenović Sofornijević, Ana Brdar

Priprema i dizajn:
ZR Mišelino

Štampa:
Štamparija EMC Kragujevac

Tiraž:
300
Izdavač:
Udruženje Ekomar Kragujevac

Godina izdanja:
2021

ISBN broj:
978-86-903200-0-4.

AKUMULACIJE GRADA KRAGUJEVCA

– STANJE I PERSPEKTIVE –

Kragujevac, 2021.

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, Univerzitet u Kragujevcu
- JKP “Vodovod i Kanalizacija” Kragujevac

Autori publikacije:

- Prof. dr Snežana Simić
- Prof. dr Vladica Simić
- Doc. dr Ana Petrović
- Nevena Đorđević
- Tijana Veličković
- Predrag Simović
- Marija Simić Savić
- Ivana Mladenović Sofronijević
- Ana Brdar, JKP „Vodovod i kanalizacija“ Kragujevac

Ova publikacija nastala 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 ovoj publikaciji 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.

www.ekomar.org
www.jkpvik-kg.com
www.pmf.kg.ac.rs

PREDGOVOR

Grad Kragujevac sa oko 180 000 stanovnika koristi usluge četiri stajaća vodena ekosistema: Gruža (formirana na teritoriji opštine Knić) i Grošnica su akumulacije namenjene pre svega vodosnabdevanju, akumulacija Šumarice i jezero Bubanj sportsko-rekreativnim aktivnostima. Ovi vodeni ekosistemi su veoma značajni 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 vodenih ekosistema.

Polazeći od toga da je uspešno očuvanje vodnih resursa moguće samo ako je u skladu sa načelom integralnog upravljanja vodama i načelom održivog razvoja postavljeni su i osnovni ciljevi projekta "Transparentnost podataka kao bitan činilac očuvanja ekoloških usluga hidroakumulacija" u okviru koga je proistekla ova publikacija.

Ciljevi ovog projekta bili su: unapređenje saradnje između zainteresovanih strana, upravljača hidroakumulacijama i javnosti, kao i između upravljača međusobno u cilju unapređenja kvaliteta voda, unapređivanje kvaliteta javnih politika u oblasti zaštite i upravljanja vodama na lokalnom nivou i povećanje transparentnost podataka o faktorima i posledicama ugrožavanja ovih hidroakumulacija u uslovima klimatskih promena.

Aktivnosti na ovom projektu su dale trajne rezultate dostupne javnosti kojima se na jednostavan način daju informacije o osnovnim karakteristikama ovih vodenih ekosistema, mnogobrojnim raznovrsnim faktorima ugrožavanja, o tome da li, kako i ko vrši monitoring kvaliteta voda, kakav je kvalitet, odnosno ekološki potencijal ovih vodnih tela, kakvo je stanje biodiverziteta, da li ima potencijalno toksičnih vrsta algi i cijanobakterija i invazivnih algi, makrobeskičmenjaka i riba. Poseban segment interesovanja je bilo praćenje upravljanja i nadležnosti nad ovim akumulacijama, kao i sprovođenja javnih politika kako u oblasti voda, tako i šire u oblasti zaštite životne sredine na nacionalnom i lokalnom nivou a koji su relevantni za održivost ovih vodenih ekosistema. Posebna pažnja je posvećena transparentnosti (vidljivosti) svih podataka o ovim akumulacijama. Uočeni su mnogi problemi u upravljanju, monitoringu, nadležnostima ali i zainteresovanosti svih subjekata koji su po različitim osnovama odgovorini za ove ekosisteme. Rad na ovom projektu i rezultati prezentovani u ovoj publikaciji samo su početna osnova za dalje unapređenje saradnje i aktivnosti koje bi doprinele unapređenju i održivosti akumulacija od značaja za stanovnike grada Kragujevca.

Sadržaj:

1. O akumulacijama 7
- Gruža 7
- Grošnica 10
- Šumarice 12
- Bubanj 14

2. Monitoring 16
- Monitoring JKP „Vodovod i Kanalizacija“ 22

3. Kratak pregled dosadašnjih istraživanja akumulacija 24
- Gruža 26
- Grošnica 31
- Šumarice 34
- Bubanj 39

4. Invazivne vrste Cyanobacteria, makrobeskićmenjaka i riba 43
- Invazivne vrste algi 45
- Invazivne vrste makrobeskičmenjaka 52
- Invazivne vrste riba 60
- Prevencija i kontrola 71

5. Integralno upravljanje vodama 73
- Upravljanje akumulacijama Gruža, Grošnica, Šumarice i Bubanj 75
- Tabela nadležnosti 78

6. Zakonski i podzakonski akti u oblasti upravljanja vodama 80

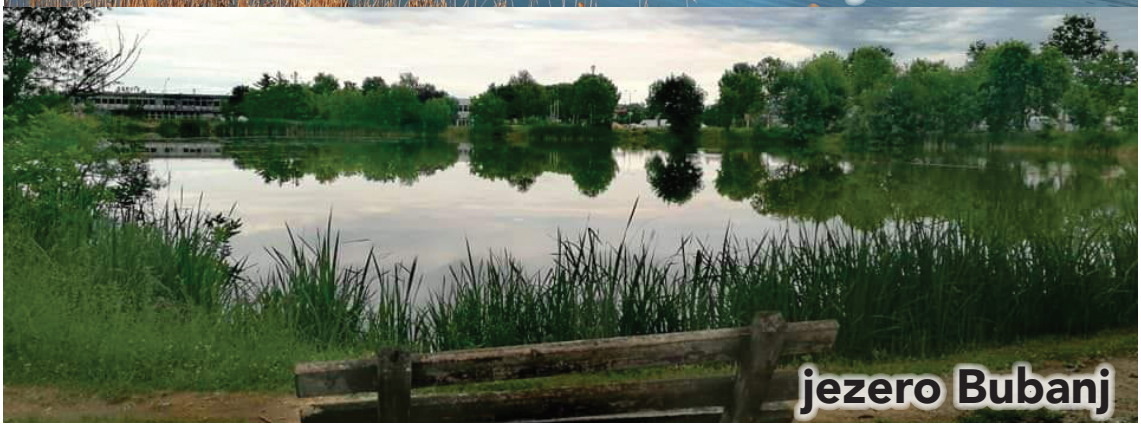
7. Zaključak 82

8. Literatura 84

akumulacija Gruža

akumulacijaGrošnica

akumulacija Šumarice


jezero Bubanj

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. Nastala je pregrađivanjem srednjeg toka reke Gruže. Osnovna namena akumulacije je vodosnabdevanje grada Kragujevca, dela Kraljeva i okolnih sela opštine Knić pijaćom vodom. 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, 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, ova akumulacije se koristi i za potrebe industrije, zaštite od poplava, zadržavanja nanosa i popravljanja režima malih voda na nizvodnom potezu reke Gruže u ekstremno nepovoljnim hidrološkim situacijama. Akumulacija Gruža je i ribolovna voda.

Satelitski snimak akumulacije Gruža (izvor: https://www.google.com/maps)

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

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 ugrožavajući faktori 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, obradivim 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.

PROMIST
NPK 16:16:16
РОССОШЬ
ROSSOSH

AKUMULACIJA GROŠNICA

Akumulacija Grošnica se nalazi u centralnoj Srbiji, na teritoriji grada Kragujevca (43°55'33"N 20°53'02"E), na 312 m nadmorske visine. Ova akumulacija je istorijski značajna kao najstarija izgrađena akumulacija, vodojaža, na prostoru Srbije. Nastala je pregrađivanjem Grošničke reke, desne pritoke Lepenice, za potrebe snabdevanja Kragujevca i okolnih naselja pijaćom 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 godine, brana je podignuta za 7,3 m, tako da ukupna zapremina akumulacije iznosi oko 3.53×106 m^3 (Ostojić, 2003).

Satelitski snimak Grošničke akumulacije (izvor: https://www.-google.com/maps)

Akumulacija se snabdeva vodom iz Grošničke reke, četiri manja potoka i delom putem atmosferskih padavina. Tokom godine dubina akumulacije varira u zavisnosti od dotoka vode u nju i od njene potrošnje. 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 akumulacije, koje su stenovite, pokrivene stenovitim drobinama. Za vreme niskog vodostaja, na gornjem delu akumulacije, na mestu uliva Grošničke reke, usled povlačenja vode znatan deo dna ostaje na suvom. Sliv akumulacije Grošnica je najvećim delom pošumljen, sa izvedenim građevinskim antierozionim objektima. Obala akumulacije Grošnica retko je naseljena.

Akumulacija Grošnica nije ribolovna voda.

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

FAKTORI UGROŽAVANJA AKUMULACIJE GROŠNICA

U slivnom području akumulacije ne postoje industrijski objekti, a 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). Antropogeni uticaj se ogleda u ostavljanju smeća od strane nesavesnih izletnika u neposrednoj blizini. Potencijalno negativne aktivnosti primećene su duž reke Grošnice, čijim je pregrađivanjem nastala ova akumulacija.

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. Predstavlja deo spomen-parka "21. oktobar", a nastala je pregrađivanjem Sušičkog potoka 1967. godine. Maksimalna dužina akumulacije je 1300 m sa prosečnom širinom od 175 m. Zapremina akumulacije je 0.95 x 106 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). Akumulacija najvećim delom dobija vodu iz Sušičkog potoka, ali i padavina. U slivu Sušičkog potoka postoje šume, livade, poljoprivredno zemljište, kao i naselja sa delimično uređenom kanalizacionom mrežom.

Na jednoj strani akumulacije postoji naselje, dok su na drugoj strani elementi livadske vegetacije koji se protežu skoro do vode, kao i šumski fragmenti zajednice *Quercetum confertae – ceris*, Rudski, 1949 (Ranković i sar. 2006). Jedna strana akumulacije je uređena i predviđena za sportsko rekreativne aktivnosti (plaža, 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 akumulacije se održava i veliki broj kulturnih, zabavnih i sportskih manifestacija. Akumulacija Šumarice sa svim svojim sadržajima predstavlja najpopularnije vodno telo za sportsko-rekreativne aktivnosti na teritoriji grada Kragujevca.

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

Satelitski snimak jezero Šumarice (izvor: https://www.google.com/-maps/)

Postojeći faktori ugrožavanja akumulacije su:

- Otpadne vode koje se Sušičkim potokom ulivaju u akumulaciju, što je naročito izraženo posle velikih kiša. Uzvodno uz potok nalazi se naselje sa delimično regulisanom kanalizacionom mrežom. Na delu kanalizacione mreže, u neposrednoj blizini jezera, nalazi se kolektor koji je često u funkciji.
- Rekreativne aktivnosti na levoj i desnoj obali jezera (posebno izražene 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 veliku količinu hrane za ribe i ptice (patke) u akumulaciju.
- Potencijalno izlivanje goriva i ulja u vodu usled korišćenja motornih čamaca i skutera.
- Individualna domaćinstva i ugostiteljski objekti u neposrednoj blizini akumulacije (neadekvatno rešena kanalizacija).
- Potoci u koje se uliva kanalizaciona voda u neposrednoj blizini jezera.
- Nekontrolisana seča šume na levoj i desnoj obali, što pospešuje eroziju zemljišta i zamuljavanje akumulacije.

JEZERO BUBANJ

Jezero Bubanj se nalazi u centralnoj Srbiji, u urbanoj zoni grada Kragujevca, na udaljenosti od jednog kilometra od centra grada (44°01'01"N; 20°55'33"E). Jezero je formirano 1955. godine u aluvijalnoj ravni reke Lepenice, na lokaciji nekadašnje ciglane, u napuštenoj kotlini (Ranković i sar. 2006). U početku, na području današnjeg jezera je bilo 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 „Bubanj" 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 Bubanj 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. Tokom zime cela površina jezera je zamrznuta (Ranković i sar. 2006).

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. Jezero Bubanj pruža mogućnosti za rekreaciju (ribolov, šetnja i biciklizam), ali kupanje nije preporučljivo.

Na osnovu Pravilnika („Sl. glasnik RS", br. 96/2010) je utvrđeno da jezero Bubanj pripada kategoriji „Veštačka vodna tela".

Satelitiski snimak jezero Bubanj (izvor: https://www.google.com/maps/)

- 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.
- Građevinski radovi u neposrednoj blizini jezera.

Monitoring voda u najširem smislu predstavlja neprekidno, stalno i sistematsko praćenje kvantitativnih i/ili kvalitativnih parametara vode, bilo da je ona u atmosferi (praćenje i merenje meteoroloških parametara), na zemlji (praćenje režima površinskih voda: reka, bara, močvara, jezera, mora i okeana) ili u zemlji (režim izdanskih odnosno podzemnih voda).

S obzirom na to da su živa bića prvi elementi vodenog ekosistema koji reaguju na promenu fizičkog i hemijskog kvaliteta vode, njihovo direktno izučavanje veoma je važno u detekciji i proceni negativnog uticaja na ove ekosisteme. Glavni zadatak biomonitoring programa je definisanje odgovarajućih bioindikatora čije prisustvo ili odsustvo i specifično ponašanje mogu da pruže informacije o kvalitetu sredine ili o stanju nekog ekološkog faktora sredine.

Prva upotreba bioindikatora za procenu stanja primenjuje se još od početkom XX veka u radovima Kolkwitz & Marsson (1902), koji su definisali tzv. saprobni sistem koji se odnosi na zone organskog zagađenja i klasifikaciju vrsta u odnosu na zone u kojima žive. Saprobnost kao deo sistema kvaliteta vode označava prisustvo određene količine organskih materija koje su podložne razgradnji od strane reducenata.

Na osnovu organizama indikatora izvršena je kategorizacija voda prema nivou zagađenosti organskim materijama:

- oligosaprobne (o) – slabo zagađene
- betamezosaprobne (ß) – umereno zagađene
- alfamezosaprobne (a) – zagađene
- polisaprobne (p) – jako zagađene

Ovaj sistem je unapređivan od strane velikog broja autora: Liebmann (1951, 1962), Sládeček (1973), Pantle & Buck (1955), Zelinka & Marvan (1961). Leibmann (1951, 1962) daje novu klasifikaciju faza zagađenosti u vodenom ekositemu i označava ih kao stepene (klase) boniteta od I do IV. Po istom autoru svaki od ovih stepena (klasa) obeležava se i određenom bojom:

- I stepen odgovara oligosaprobnoj zoni (plava boja),
- II stepen betamezosaprobnoj zoni (zelena boja),
- III stepen alfamezosaprobnoj zoni (žuta boja)
- IV stepen odgovara polisaprobnoj zoni (crvena boja).

Ovaj sistem je u Srbiji korišćen prilikom ocene kvaliteta vode sve do početka primene preporuka Okvirne direktive o vodama i donošenja nove zakonske i podzakonske regulative u oblasti voda u Srbiji, posle 2010.godine. Na osnovu Uredbe o sistematskom ispitivanju kvaliteta Vode koju je svake godine donosila Vlada Srbije , precizirano je da se u mreži stanica na teritoriji Srbije u površinskim vodama prate i biološki parametri.

Pri sistematskom monitoringu je praćeno pet parametara: dva mikrobiološka (koliforne bakterije u 1000ml i ukupne bakterije po ml) i tri biološka parametra: indeks saprobnosti, stepen saprobnosti i koncentracija hlorofila „a" samo u akumulacijama) (Simić i Simić, 2009).

Hlorofil „a" je parametar koji pokazuje procenu stepena organske produkcije (trofije) vodenih ekositema.

Pod eutrofikacijom se podrazumeva prirodan proces povećanja organske produkcije u ekosistemu, dok se pod eutrofizacijom podrazumeva proces po-večanja organske produkcije koji je izazvan nutrijentima alohtonog porekla i najčešće zbog različitih ljudskih delatnosti. Povećanje količine hranljivih (mineralnih) supstanci u vodenom ekosistemu, prvenstveno fosfata i nitrata, je sve češća pojava usled negativnog čovekovog uticaja. To je sve prisutniji problem koji dovodi do degradacije vodene životne sredine, pri čemu se menja hemijski sastav vode, struktura hidrobiocenoza i smanjuje upotrebna vrednost vode. Prema trofičkom statusu vodene ekosisteme uglavnom možemo grupisati u (Simić i Simić, 2009):

- oligotrofne
- mezotrofne
- eutrofne
- hipereutrofne.

Naročito je nepovoljna interakcija ovakvog stanja sa povišenom temperaturom vode tokom letnjih meseci, kada u stajaćim i sporotekućim vodenim ekosistemima eutrofikacija može biti veoma ubrzana. Elementi kao što su azot i fosfor, odnosno njihova jedinjenja, stimulišu nagli rast akvatične vegetacije, posebno algi ("cvetanje algi"). Naročito je štetna pojava cvetanja cijanobakterija, zbog veoma česte sinteze i oslobađanja toksina prilikom i nakon cvetanja, što se označava i kao opasno algalno cvetanje. Prekomerna bujnost vodene vegetacije predstavlja smetnju u korišćenju same akvatorije, narušava kvalitet vode, nekada čak rezultira i uginućem riba, a može da ima i vrlo ozbiljne posledice po zdravlje ljudi.

Evropski parlament i Savet Evropske unije 23. oktobra 2000. godine usvojio je Okvirnu direktivu o vodama (ODV – Water Framework Directive EU/WFD – 2000/60/EC) čime je u potpunosti promenjena dotadašnja politika vezana za vodne resurse. Osnovna jedinica je rečni sliv u okviru koga je potrebno sprovesti upravljanje vodnim resursima, sa ciljem da se svi postojeći vodni resursi dovedu u "dobro stanje", što podrazumeva obezbeđivanje dobrog hidrološko-hemijsko-ekološkog statusa voda. Ključni ciljevi politike Evropske Unije sadržani u Okvirnoj direktivi o vodama (u daljem tekstu ODV EU) su: 1 – Sveobuhvatna zaštita svih voda; 2 – Dobar status svih voda; 3 – Integralno upravljanje rečnim slivom; 4 – "Kombinovani pristup"; 5 – Pravilno utvrđivanje ocena; 6 – Uključivanje javnosti.

U pokušaju da se odgovori zahtevima Direktive po pitanju ekološkog statusa/potencijala, a u skladu sa Zakonom o vodama ("Službeni glasnik RS", br. 30/10), 2011. godine objavljuje se dokument koji u zakonske okvire stavlja procenu ekološkog statusa/potencijala površinskih voda na teritoriji Srbije, a to je Pravilnik o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda ("Službeni glasnik RS", br. 74/11) (u daljem tekstu Pravilnik). Ovaj podzakonski dokument propisuje parametre ekološkog i hemijskog statusa za reke, jezera i barsko-močvarne ekosisteme, parametre ekološkog potencijala za veštačke i značajno izmenjene vodene ekosisteme i parametre hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda, na osnovu kojih se za površinske i podzemne vode vrši ocena ekološkog statusa.

Kako bi se odredio ekološki status/potencijal površinskih voda, Pravilnik ("Službeni glasnik RS", br. 74/11) zahteva analizu četiri osnovna biološka elementa u okviru grupe bioloških elemenata kvaliteta, i to su: **1. cijanobakterije i alge, 2. makrofite, 3. makrozoobentos i 4. ribe.**

Monitoring ribljeg fonda, sprovodi se prema dinamici koja je propisana Zakonom o zaštiti i održivom korišćenju ribljeg fonda, odredbom člana 17. ("Službeni glasnik RS", br. 128/14). Korisnik područja donosi Program upravljanja ribarskim područjem za period od 10 godina, a monitoring se sprovodi svake treće godine.

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

Zvaničan monitoring akumulacija za vodosnabdevanje sprovode sledeće institucije:

- JKP **"Vodovod i kanalizacija" Kragujevac** sprovodi monitoring na dnevnom nivou (vrši se biološki i fizičko hemijski monitoring sirove i gradske vode). Detaljni podaci su u Izveštajima JKP "Vodovod i kanalizacija", a javnosti mogu da budu dostupni na upit.
- **Institut za javno zdravlje Kragujevac** sprovodi kontrolu vode za piće prema Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode („Službeni List SRJ", br. 42/98 i 44/99; „Službeni glasnik RS", br. 28/19). Pored navedene kontrole, Institut vrši i kontrolu sirove vode u nivou vodozahvata (prate se mikrobiološki i fizičko-hemijski parametri). Detaljni podaci su u Izveštajima Instituta, a javnosti mogu da budu dostupni na upit.
- **Agencija za zaštitu životne sredine Republike Srbije** sprovodi nadzorni monitoring (najmanje jednom u četiri godine) prema Zakonu o vodama ("Službeni glasnik RS", br. 30/10, 93/12, 101/16, 95/18 i dr. zakoni) i Pravilniku ("Službeni glasnik RS", br. 74/11). Određuje se ekološki potencijal na osnovu fizičko-hemijskih parametara i bioloških elemenata (fitoplankton, fitobentos i makrobeskičmenjaci). Rezultati su dostupni u godišnjim Izveštajima na sajtu Agencije za zaštitu životne sredine.
- **Korisnik ribolovnog područja** je u obavezi da, prema Zakonu o zaštiti i održivom korišćenju ribljeg fonda ("Službeni glasnik RS", br. 128/14 i 95/18 i dr. zakon), 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. Programe upravljanja i monitoring za potrebe korisnika vršio je Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Kragujevcu. Ministarstvo za zaštitu životne sredine daje saglasnost na programe. Programi mogu da se dobiju na upit od Korisnika, PMF-a, kao i od Ministarstva. Nisu dostupni na sajtovima i web portalu korisnika.

Monitoring se sprovodi samo na akumulaciji Gruža, dok akumulacija Grošnica nije ribolovna voda.

MONITORING AKUMULACIJA ZA SPORT I REKREACIJU - ŠUMARICE I BUBANJ

Na akumulacijama za sport i rekreaciju nema kontinuiranog monitoringa kvaliteta vode. Kvalitet vode se ispituje samo u akumulaciji Šumarice, u letnjem periodu, kada je otvorena kupališna sezona. Po pozivu i po ugovoru za potrebe upravljača (2020. godine upravljač je bio SD "Radnički"), ispitivanja vrši Institut za javno zdravlje iz Kragujevca.

- **Institut za javno zdravlje Kragujevac** sprovodi monitoring po pozivu od strane upravljača. Institut prati mikrobiološke i fizičko-hemijske parametre akumulacije Šumarice tokom letnjih meseci i, na osnovu Uredbe o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje ("Službeni glasnik RS", 50/12), procenjuje klasu vode. Podaci su u vidu saopštenja dostupni u sredstvima javnog informisanja. Izveštaji mogu da se dobiju od Instituta na upit.
- **Korisnik ribolovnog područja** je u obavezi da prema Zakonu o zaštiti i održivom korišćenju ribljeg fonda ("Službeni glasnik RS", br. 128/14 i 95/18 i dr. zakon) 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. Programe upravljanja i monitoring za potrebe korisnika vršio je Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Kragujevcu. Na programe daje saglasnost Ministarstvo zaštite životne sredine. Programi mogu da se dobiju na upit od Korisnika, PMF-a, kao i od Ministarstva. Nisu dostupni na sajtovima i web portalu korisnika.

Tabela 1. - Sprovođenje monitoringa na akumulacijama Gruža, Grošnica, Šumarice i Bubanj

Institucija	Akumulacija	Učestalost monitoringa	Dostupnost podataka
JKP "Vodovod i kanalizacija Kragujevac"	Gruža Grošnica	redovno, na dnevnom nivou (sirova i gradska voda)	Na upit Na sajtu Vodovoda i kanalizacije Kragujevac http://jkpvik-kg.com/kvalitet-vode-za-pice
Institut za javno zdravlje Kragujevac	Gruža Grošnica Šumarice*	na nedeljnom nivou gradska voda, a kvartalno sirova voda u nivou vodozahvata *samo u letnjem periodu	Na upit i na sajtu Vodovoda i kanalizacije Kragujevac http://jkpvik-kg.com/kvalitet-vode-za-pice *mediji, na upit
Agencija za zaštitu životne sredine	Gruža Grošnica	svake četvrte godine	Sajt Agencije za zaštitu životne sredine http://www.sepa.gov.rs/
Korisnik ribolovnog područja	Gruža Šumarice Bubanj	na svakih deset godina radi se Program upravljanja ribolovnim područjem (u okviru tih 10 godina, svake treće godine radi se monitoring)	Na upit Ministarstvo zaštite životne sredine Prirodno-matematički fakultet Korisnik ribolovnog područja

Praćenje diverziteta živog sveta i kvaliteta vode ovih akumulacija bilo je predmet interesovanja većeg broja istraživača iz naučnih i stručnih institucija. Od formiranja do danas, praćeni su sa različitih aspekata: plankton (bakterioplankton, mikoplankton, fito- i zooplankton), bentosne alge, makrobeskičmenjaci, više biljke i ribe. Podaci mogu da se vide u velikom broju naučnih i stručnih publikacija (*videti poglavlje Literatura).

PODACI O MONITORINGU VODE U JKP "VODOVOD I KANALIZACIJA" KRAGUJEVAC

Grad Kragujevac se snabdeva vodom iz 3 nezavisna sistema za vodosnabdevanje:

1. VS Grošnica,
2. VS Gruža,
3. VS Morava.

Prvi i drugi čine površinske vode iz slivova reka Grošnice i Gruže, koje su akumulirane u akumulacijama Grosnica i Gruža, a treci sistem cine podzemne vode Reny bunara izgrađenih u priobalju reke Velike Morave u reonu sela Brzan.

Procenat učešća vodovodnih sistema u ukupnoj proizvodnji vode u 2020. godini je:

- vodovodni sistem „Gruža" 68,0%,
- vodovodni sistem „Grošnica" 20,0%,
- vodovodni sistem „Morava" 12,0%.

JKP "Vodovod i kanalizacija" Kragujevac ima zakonsku obavezu da u skladu sa Zakonom o vodama obezbedi: stalno i sistematsko ispitivanje kvaliteta vode na vodozahvatima (sirova voda); sistematski prati status površinskih i podzemnih voda (monitoring); vrši nadzor zona sanitarne zaštite na izvorištima i vodovodnim sistemima; preduzima mere za obezbeđivanje zdravstvene ispravnosti vode za piće.

Budući da se voda za piće smatra najosnovnijom životnom namirnicom, JKP "Vodovod i kanalizacija" je uspostavilo sistem kontrole koji se obavlja na tri nivoa:

Prvi nivo: proizvodni pogoni na vodovodnim sitemima imaju opremljene laboratorije za fizičko-hemijska i biološka ispitivanja vode izvorišta i vode u svim fazama procesa prerade, od sirove vode koja ulazi u proizvodni pogon do finalne vode za piće, u frekvenciji 7/24h, znaci svakodnevno. Rezultati ispitivanja vode su ključni za upravljanje procesom proizvodnje.

Na osnovu rezultata ispitivanja sirove vode vrši za izbor vodozahvata, određuju se doze hemikalija za preradu i svi ostali procesi. Tehnologija prečišćavanja sirove vode je klasična, i na VS Gruža obuhvata predozonizaciju, koagulaciju, flokulaciju i taloženje, filtriranje kroz brze peščane filtre i dezinfekciju hlorom. Na VS Grošnica, tehnologija je malo jednostavnija - posle flokulacije i taloženja, vrši se filtriranje na brzim peščanim filterima i dezinfekcija hlorom.

Drugi nivo: u laboratorijama Sektora kontrole kvaliteta obavljaju se fizičko-hemijska, mikrobiološka i biološka ispitivanja u širem obimu (biološki parametri ocene ekološkog potencijala - fitoplankton - saprobni indeks, biomasa fitoplanktona - hlorofil a). Obim i frekvencija ispitivanja vode, kao i broj i raspored mernih tačaka u je skladu sa godišnjim/mesečnim/dnevnim planom ispitivanja.

Ispitivanja na **VS Grošnica** realizuju se mesečno, na tri lokaliteta, po dubinama, kao i Grosnička reka. Sirova voda sa akumulacije Grošnica je dobrog ekološkog statusa, poštuju se zone sanitarne zaštite i nema identifikovanih zagadjivača. Na osnovu stepena trofije akumulacije, kvalitet vode varira od oligotrofnog do mezotrofnog.

U skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje („Službeni glasnik RS“, br. 50/2012), sirova voda akumulacije pripada **II-III klasi površinskih voda (dobar do umeren ekološki potencijal).**

Dinamika uzorkovanja akumulacije **Gruža** prati razvoj fitoplanktona. U prvom (januar, februar, mart) i četvrtom kvartalu uzorkovanje se sprovodi na površini jezera i tri vodozahvata. U periodu april-oktobar uzorkovanje se sprovodi na 5 lokaliteta po dubinama (brana, centar, most i ušće Boračke reke i ušće reke Gruže). Kvalitet sirove vode sa akumulacije Gruža je promenljiv, zavisnosno od klimatskih faktora (temperature vode, količine padavina, sezone) i antropogenih uticaja.

U skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje („Službeni glasnik RS“, br. 50/2012), sirova voda akumulacije pripada **III-IV klasi povrsinskih voda (umeren do slab ekološki potencijal).**

Na osnovu stepena trofije akumulacije, kvalitet vode varira od oligotrofnog do eutrofnog, pogoršava se idući ka plićim delovima jezera, prateći povećanje koncentracije fosfata i temperature vode. Na lokalitetu Most, u letnjim mesecima dolazi do pojave delimičnog vodenog cveta Cyanobacteria, koji postaje potpun na ušćima gde je i najveći antropogeni uticaj (obradive njive, nelegalni objekti u užoj zoni sanitarne zaštite, komunalni otpad).

U poslednjih dvadeset godina u zonama gde nikako ne bi smeli da se nalaze, pre svega u prvoj, a zatim i u drugoj zoni sanitarne zaštite, bespravno je podignuto preko 300 objekata. GRAĐEVINSKOJ INSPEKCIJI prijavljujemo svaku nelegalnu gradnju objekata u I zoni sanitarne zaštite akumulacije "Gruža". Poslednja je bila u februaru mesecu 2021. godine. KOMUNALNOJ INSPEKCIJI podnosimo prijave za komunalni otpad u I zoni sanitarne zastite pritoka akumulacije, ali ocigledno je to sistemski problem koji vodovod ne može sam da reši.

Grad Kragujevac nema alternativu, tako da vodovod ulaže ne mala materijalna sredstva kako bi unapredio tehnologiju i proizveo zdravstveno ispravnu i bezbednu vodu svojim korisnicima.

Treći nivo: JKP “Vodovod i kanalizacija“ Kragujevac takođe ima zakonsku obavezu da kod ovlašćenih zdravstvenih ustanova (od strane Ministarstva zdravlja) redovno ispituje zdravstvenu ispravnost vode, tako da svake godine sa Institutom za javno zdravlje ugovorom definiše obim i vrstu ispitivanja vode za piće, sirove vode i otpadne vode. Sirova voda sa VS Grošnica i Gruža se ispituje četiri puta godisnje. Izvestaje o ispitivanju u skladu sa zakonskim propisima dostavljaju se nadležnom ministarstvu, odnosno Republičkoj direkciji za vode - Javnom vodoprivrednom preduzeću “Srbijavode”.

Ispitivanjem sedimenta od strane IZJZ KG na 3 godine (poslednje ispitivanje 2019. godine) nisu nađene zagadjujuće materije, a uzorci sedimenta su bili u skladu sa Uredbom.

Tokom realizacije ovog projekta, pored popisivanja faktora ugrožavanja akumulacija izvršeno je i prikupljanje podataka o biološkim elementima kvaliteta (alge, makrobeskičmenjaci i ribe) iz dostupnih dokumenata i postojeće literature, posebno sa aspekta ocene kvaliteta vode, kao i prisustva invazivnih vrsta u okviru zajednice algi, makrobeskičmenjaka i riba.

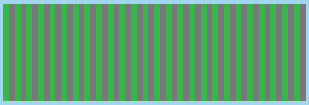
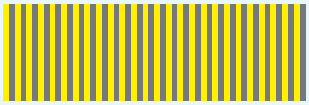
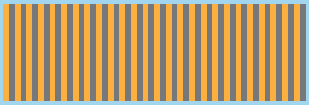
Invazivne vrste su izdvojene na osnovu globalne baze invazivnih vrsta (http://www.iucngisd.org/gisd/; http://issg.org/), a liste cijanobakterija na osnovu istraživanja Kaštovský i sar. (2010) i Kokociński i sar. (2017). Uporedo sa pregledom invazivnih taksona algi, makrobeskičmenjaka i riba, izdvojene su i vrste cijanobakterija koje su usled prenamnožavanja formirale u vodi tzv. "vodeni cvet". Posebno su praćene vrste za koje postoje literaturni podaci 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, makrobeskičmenjaci i ribe) standardnim hidrobiološkim metodama (EN 16698: 2016; EN 10870: 2012; EN 14011: 2003) (Sl. 1, 2, 3 i 4). Za kompletnu sliku stanja akumulacije Šumarice i jezera Bubanj na terenu su tokom oktobra meseca 2020. godine izmereni i fizičko-hemijski parametri potrebni za ocenu ekološkog potencijala prema Okvirnoj direktivi o vodi (ODV) i Zakonu o vodi ("Službeni 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 ("Službeni glasnik RS", br. 74/2011). Za potrebe ocene ekološkog potencijala akumulacija Gruža i Grošnica korišćeni su rezultati fizičko-hemijskih parametara (pH, rastvoreni kiseonik, BPK_5, amonijum jon (NH_4-N), nitrati (NO_3-N), ortofosfati (PO_4) ukupan fosfor (P), hloridi (sve u mg/L, izuzev pH) mereni u oktobru 2020. godine od strane JKP "Vodovod i Kanalizacija" Kragujevac.

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 2).

Tabela 2. Prikaz ocene ekološkog potencijala za značajno izmenjena vodna tela (Denić i sar., 2015, modifikovano)

Ocena potencijala	Boja	
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 tamnosive pruge	

Pregled dosadašnjih istraživanja akumulacije Gruža, sa posebnim aspektom na kvalitet vode i pojavu invazivnih taksona algi, makrobeskičmenjaka i riba, predstavljen je 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). Tokom 35 godina postojanja akumulacije Gruža uočava se da se broj taksona u fitoplanktonu povećava, pa je 1988. godine iznosio 44, a 1992. godine 72 (Ranković i Simić, 2005). Nedović (2001) beleži veću raznovrsnost (107), a sličan rezultat je zabeležen i od strane Čađo i sar. (2016), kada je zabeleženo 108 taksona.

Saprobiološke analize zasnovane na algama kao biondikatorima su u periodu od 1984-1989. godine ukazivale da je voda akumulacije Gruža β-mezosaprobna (II klasa) i da je u pitanju voda koja je umereno opterećena organskim materijama (Karaman i Karaman, 1989; Ranković i Čomić, 1989; Čomić i Ranković, 1991). Nedović (2001) takođe karakteriše vodu ove akumulacije kao β-mezosaprobnu. Procenom ekološkog potencijala od strane Agencije za zaštitu životne sredine 2011. godine u skladu sa ODV i zakonskom regulativom procenjeno je da je voda V klase (Čađo i sar. 2016).

Od formiranja akumulacije do danas evidentno je povećanje trofije i pojava cvetajućih i invanzivnih taksona u fitoplanktonu. U periodu od 1994-2003. godine beleženo je prisustvo dva invazivna cijanobakterijska taksona (*Cuspidothrix issatschenkoi* (Usacev) Rajaniemi et al., *Planktothrix rubescens* (De Candolle ex Gomont) Anagnostidis & Komárek) (Sedmak i Svirčev 2011). Rezultati ispitivanja kvaliteta vode za 2011. godinu urađeni od strane Agencije za zaštitu životne sredine, ukazuju takođe na prisustvo invazivnog taksona (*Cuspidothrix issatschenkoi*). Za akumulaciju Gruža je karakteristično da se godinama ponavlja cvetanje cijanobakterije *Aphanizomenon flos-aquae* Ralfs ex Bornet & Flahault (Nedović 2001; Ranković i Simić, 2005; Sedmak i Svirčev, 2011).

Prva istraživanja makrobeskičmenjaka obavljena od strane Karaman i Karaman (1989) nakon formiranja akumulacije, ukazivala su da u to vreme 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: *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) (Bivalvia) i *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 (svi podaci su dostupni u naučnim i stručnim publikacijama)

Godina istraživanja	Kvalitet vode/ Stepen trofije/ Ekološki potencijal	Invazivne vrste/ Cvetajući taksoni Cyanobacteria*	Literaturni izvor
		Fitoplankton	
1984.	β-mezosaprobna	-	Čomić i Ranković, 1991
1988.	β-mezosaprobna	-	Ranković i Čomić, 1989
1988.	β-mezosaprobna	*Anabaena flos-aquae**	Ranković i sar. 1994
1989.	β-mezosaprobna	-	Karaman i Karaman, 1989
1988.;1992.	II klasa	*Aphanizomenon flos-aquae**	Ranković i Simić, 2005
1993.	/	*Dolichospermum planctonicum*	Sedmak i Svirčev, 2011
1994.	/	*Cuspidothrix issatschenkoi* *Johanseninema constrictum**	Sedmak i Svirčev, 2011
1996 - 99.	/	*Cuspidothrix issatschenkoi* *Aphanizomenon flos-aquae**	Sedmak i Svirčev, 2011
2000 - 01.	β-mezosaprobna II klasa	-	Nedović, 2001
2002.	/	*Cuspidothrix issatschenkoi* *Planktothrix rubescens*	Sedmak i Svirčev, 2011
2003.	/	*Cuspidothrix issatschenkoi*	Sedmak i Svirčev, 2011
2007.	/	*Aphanizomenon flos-aquae**	Sedmak i Svirčev, 2011
2010.	/	*Aphanizomenon flos-aquae**	Perendija et al. 2011
2011.	β-mezosaprobna II klasa	*Cuspidothrix issatschenkoi*	Grupa autora, 2012
2014 - 15.	V klasa	*Aphanizomenon flos-aquae**	Čađo i sar. 2016
		Makrobeskičmenjaci	
1989.	Eutrofna	-	Karaman i Karaman, 1989
1998.	Eutrofna	-	Simić i Simić, 1999
1996.	Eutrofna	-	Simić, 2005
2012.	/	*Dreissena polymorpha* *Dikerogammarus villosus*	Kovačević i sar. 2012
		Ribe	
1988.	Eutrofna	/	Šorić, 1986
1996.	/	Sunčica - *Lepomis gibbosus* Čabačok - *Pseudorasbora parva* Beli tolstolobik - *Hypophthalmichthys molotrix*	Simović i Marković, 1996
2003.; 2007.; 2017.	/	Babuška - *Carassius gibelio* Patuljasti američki somić - *Ameiurus nebulosus* Sunčica - *Lepomis gibbosus* Sivi tolstobik - *Hypophthalmichthys nobilis* Beli tolstobik - *Hypophthalmichthys molitrix*	Simić i sar., 2003, 2007, 2017

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

Prema dostupnim podacima, prvi rezultati istraživanja **ihtiofaune** akumulacije Gruža objavljeni 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 iz 6 familija, od toga tri invazivne vrste: *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) (sunčica), *Pseudorasbora parva* (Temminck & Schlegel, 1846) (amurski čabačok) i *Hypophthalmichthys molotrix* (Valenciennes, 1844) (beli tolstolobik).

Prema podacima prikupljenim tokom izrade Programa upravljanja ribarskim područjem (2003; 2007; 2017, 2020) zabeleženo je prisustvo osam ribljih vrsta: *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) (šaran), *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) (smuđ), *Silurus glanis* (Linnaeus, 1758) (som), *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) (bodorka), *Squalius cephalus* (klen), *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) (deverika), *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) (uklija), kao i dve invazivne vrste: *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) (babuška) i *Ameiurus nebulosus* (Lesueur, 1819) (patuljasti američki somić) (Tabela 3).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA AKUMULACIJE GRUŽA U OKTOBRU 2020. GODINE

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 prema Pravilniku ("Službeni glasnik RS", br. 74/2011).

BIOLOŠKA ISTRAŽIVANJA AKUMULACIJE GRUŽA OKTOBAR 2020.GODINE

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

Analizom **fitoplanktona** akumulacije Gruža uzorkovanog oktobra 2020. zabeležena su 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 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 istraživanja u oktobru 2020. godine u zajednici **makrobeskičmenjaka** zabeleženo je prisustvo 22 taksona u okviru sledećih grupa: Oligochaeta (6), Mollusca – Gastropoda (4), Bivalvia (3), Diptera (2), Hirudinea (2), Heteroptera (1), Ephemeroptera (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*, *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 ribljeg fonda 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. godine

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

(/) nema invazivnih i cvetajućih taksona

Pregled dosadašnjih istraživanja akumulacije Grošnica, sa posebnim aspektom na kvalitet vode i pojavu invazivnih taksona algi, makrobeskičmenjaka i riba, predstavljen je u Tabeli 5.

Na akumulaciji Grošnica hidrobiološka istraživanja vršena su u periodu 1950-52. godine, i obuhvatala su analizu fitoplanktona, zooplanktona i makrofita (Janković, 1967). Tom prilikom u akumulaciji nisu zabeležene invazivne vrste algi.

Poslednji literaturni podaci o istraživanju **fitoplanktona** su iz 1999. Pri ovom istraživanju nije zabeleženo prisustvo invazivnih algi, a voda je ocenjena kao o-ß mezosaprobna (na granici između I i II klase) (Ranković i sar. 1999). Rezultati istraživanja Agencije za zaštitu životne sredine 2011. godine potvrđuju da je voda i u tom periodu bila II klasa (ß-mezosaprobna) (Grupa autora, 2012), dok je 2015. godine ekološki potencijal ocenjen kao umeren (Grupa autora, 2018) (Tabela 5).

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 5. Pregled dosadašnjih istraživanja akumulacije Grošnica 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
	Fitoplankton		
1950 - 1952.	/	-	Janković , 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
	Makrobeskičmenjaci		
1999.	Eutrofna	-	Simić i Simić, 1999
	Ribe		
2006.	/	Babuška - *Carassius gibelio*	Simić i sar. 2006

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

U akumulaciji Grošnica zabeležene su sledeće riblje vrste: klen (*Squalius 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 erythophthalmus*) i babuška (*Carassius gibelio*) kao jedina invazivna vrsta (Simić i sar., 2006) (Tabela 5).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA AKUMULACIJE GROŠNICA TOKOM 2020. GODINE

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 prema Pravilniku ("Službeni glasnik RS", br. 74/2011).

BIOLOŠKA ISTRAŽIVANJA AKUMULACIJE GROŠNICA OKTOBAR 2020.

Pregled istraživanja akumulacije Grošnica sa posebnim akcentom na dominantne cvetajuće taksone Cyanobacteria i pojavu invazivnih taksona algi, makrobeskičmenjaka i riba tokom oktobra 2020. godine je predstavljen u Tabeli 6.

Analizom **fitoplanktona** akumulacije Grošnica utvrđeno da je prisustvo taksona šest razdela: Chlorophyta, Euglenophyta, Cryptophyta, Chrysophyta, Dinophyta i Bacillariphyta. 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 zabelezene. Dominantni taksoni prikazani su u Tabeli 6.

Kada je **ihtiofauna** u pitanju, konstatovane su sledeće vrste riba: *Squalius cephalus* (klen), *Rutilus rutilus* (bodorka), *Gobio gobio* (krkuša), *Alburns alburnus* (uklija), *Scardinius erythrophthalmus* (crvenperka), *Barbus balcanicus* (potočna mrena) i jedna invazivna vrsta *Carassius gibelio* (babuška) (Tabela 6).

Tabela 6. Pregled dominantnih i invazivnih algi, makrobeskičmenjaka, riba i cvetajućih taksona Cyanobacteria akumulacije Grošnica u oktobru 2020. godine

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

(/)nema invazivnih i cvetajućih taksona taksona

PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA AKUMULACIJE ŠUMARICE

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

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. godine od strane istraživača sa Prirodno-matematičkog fakulteta u Kragujevcu za potrebe izrade Studije Zaštite životne sredine i razvoja ekoloških sistema grada Kragujevca do 2010. godine (Grupa autora, 1993). Tada je, na osnovu zajednice **fitoplanktona**, utvrđeno da je voda ß -mezosaprobna (II klasa) i da se 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 zajednice algi 2004. godine beleže prisustvo 59 taksona, od čega je jedan takson definisan kao invazivan (*Cuspidothrix issatschenkoi*) (Tabela 7).

Kompleksno istraživanje hidrobionata u ovoj akumulaciji je prvi put sprovedeno tokom 2011. godine u okviru projekta "Istraživanje i promocija biodiverziteta jezera u Šumaricama radi njegovog očuvanja i održivog razvoja", koji je podržao grad Kragujevac. Tom prilkom u akumulaciji je evidentirano prisustvo 106 taksona **algi**, od toga tri invazivna taksona (*Cuspidothrix issatschenkoi*, *Sphaerospermopsis aphanizomenoides* (Forti) Zapomelová et al., *Raphidiopsis raciborskii* (Woloszynska) Aguilera et al.) (Tabela 7), a voda je odgovarala II klasi (Simić i sar. 2012). *Raphidiopsis raciborskii* nađen je sa malim brojnostima.

U istraživanjima od 2013. do 2017. godine *R. raciborski*, nije ponovo detektovan. U ovom periodu evidentirana su dva invazivna taksona algi (*Chrysosporum bergii* (Ostenfeld) E. Zapomelová et al. i *Cuspidothrix issatschenkoi*) (Tabela 7) (Simić i sar. 2017; 2018). Akumulacija je u ovom periodu bila uglavnom mezotrofna. Do značajnog pogoršanja trofičkog statusa i prelaska iz mezotrofnog u hipereutrofno stanje došlo je 2014. godine (Simić i sar. 2017). Velike količine padavina na teritoriji grada Kragujevca tokom 2014. godine dovele su do upliva 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 u fitoplanktonu i do cvetanja cijanobakterije *Aphanizomenon flos-aquae* (Simić i sar. 2017).

Tabela 7. 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
		Fitoplankton	
1993.	II klasa	/	Grupa autora, 1993
2004.	II klasa	*Cuspidothrix issatschenkoi*	Ranković i sar. 2006
2011.	II klasa	*Cuspidothrix issatschenkoi* *Sphaerospermopsis aphanizomenoides* *Raphidiopsis raciborskii*	Simić i sar. 2012
2013.	Mezotrofno	*Chrysosporum bergii* *Cuspidothrix issatschenkoi*	Simić i sar. 2017
2014.	Hipereutrofno	*Aphanizomenon flos-aquae** *Chrysosporum bergii* *Cuspidothrix issatschenkoi*	Simić i sar. 2017
2017.	/	*Chrysosporum bergii* *Cuspidothrix issatschenkoi*	Simić i sar. 2018
		Makrobeskičmenjaci	
2011.	Mezo - eutrofna	*Branchiura sowerbyi* *Craspedacusta sowerbii*	Simić i sar. 2012
2012.	/	*Branchiura sowerbyi*	Kovačević i sar. 2012
		Ribe	
2011.	Mezo - eutrofna	Babuška - *Carassius gibelio* Patiljasti američki somić - *Ameiurus nebulosus* Sivi tolstolobik - *Hypophthalmichthys nobilis* Sunčica - *Lepomis gibbosus*	Simić, 2008 Simić i sar. 2012
2012.	/	Babuška - *Carassius gibelio* Patuljasti američki somić - *Ameiurus nebulosus* Sivi tolstolobik - *Hypophthalmichthys nobilis* Sunčica - *Lepomis gibbosus* Beli tolstolobik - *Hypophthalmichthys molitrix* Velikousti bas - *Micropterus salmoides*	Kovačević i sar. 2012

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

U okviru navedenog projekta (Simić i sar. 2012) izvršeno je i istraživanje **zajednice makrobeskičmenjaka**, pri čemu su zabeležena 34 taksona makrobeskičmenjaka 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 unesena iz tropskih i suptropskih delova Azije, najverovatnije poribljavanjem, i slatkovodna meduza *Craspedacusta sowerbii* (Lankester, 1880) (Tabela 7). 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 **ihtiofaune** 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* (patuljasti 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 7).

Prilikom istraživanja 2012. godine zabeleženo je prisustvo 6 invazivnih vrsta riba: babuška, patuljasti američki somić, sivi tolstolobik, beli tolstolobik, sunčica, velikousti bas (Kovačević i sar. 2012) (Tabela 7).

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 prema Pravilniku ("Sl. glasnik RS", br. 74/2011).

BIOLOŠKA ISTRAŽIVANJA AKUMULACIJE ŠUMARICE

Analizom uzoraka **fitoplanktona** akumulacije Šumarice, sakupljenih oktobra 2020. godine, konstatovano je prisustvo 43 taksona iz pet razdela (Tabela 8): Cyanobacteria (8), Chlorophyta (17), Euglenophyta (2), Dinophyta (2) i Bacillariophyta (14). Najbrojnija je bila Cyanobacteria *Microcystis wesenbergii* (Komárek) Komárek, koja je svojom dominacijom obojila vodu akumulacije u zeleno. 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 *Chrysosporum bergii*.

Prilikom monitoringa **makrobeskičmenjaka** koji je sproveden u akumulaciji Šumarice tokom 2020. godine, zabeležena su 32 taksona akvatičnih makrobeskičmenjaka iz šest grupa: Diptera, Oligochaeta, Gastropoda, Bivalvia, Odonata, Crustacea – Isopoda. Dominantni predstavnici po grupama prikazani su u Tabeli 8. Tokom 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 zabeležno 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 8).

Tabela 8. Pregled dominantnih i invazivnih algi, makrobeskičmenjaka, riba i cvetajućih taksona Cyanobacteria akumulacije Šumarice u oktobru 2020. godine

Razdeo/ Grupa	Dominantni taksoni	Invazivne vrste/ Cvetajući taksoni Cyanobacteria*
	Fitoplankton	
Cyanobacteria	*Chrysosporum bergii* *Microcystis aeruginosa* *Microcystis wesenbergii*	*Chrysosporum bergii* *Microcystis wesenbergii**
Chlorophyta	*Coelastrum microporum* *Golenkinia radiata* *Pediastrum boryanum* *Staurastrum* sp. *Selenastrum bibraianum*	/
Euglenophyta	*Phacus* sp.	/
Dinophyta	*Ceratium hirundinella*	/
Bacillariphyta	*Cymbella lanceolata* *Navicula radiosa*	/
	Makrobeskičmenjaci	
Diptera	*fam. Chironomidae*	/
Oligochaeta	*Limnodrilus hoffmeisteri*	/
Gastropoda	*Valvata piscinalis*	/
Bivalvia	*Anodonta* sp.	/
Odonata	*Libellula* sp. *Simpetrum* sp.	/
Crustacea - Isopoda	*Asellus aquaticus*	/
	Ribe	
Cyprinidae	*Cyprinus carpio* *Carassius gibelio* *Rutilus rutilus* *Abramis brama* *Scardinius erythrophthalmus* *Alburnus alburnus*	*Carassius gibelio*
Esocidae	*Esox lucius*	/
Percidae	*Sander lucioperca* *Perca fluviatilis*	/
Siluridae	*Silurus glanis*	/
Ictaluridae	*Ameiurus nebulosus*	*Ameiurus nebulosus*
Centrarchidae	*Micropterus salmoides* *Lepomis gibbosus*	*Micropterus salmoides* *Lepomis gibbosus*

(/) nema invazivnih i cvetajućih taksona

Pregled dosadašnjih istraživanja jezera Bubanj, sa posebnim aspektom na kvalitet vode i pojavu invazivnih taksona algi, makrobeskičmenjaka i riba, predstavljen je u Tabeli 9.

Prva istraživanja jezera Bubanj sprovedena su 1992. godine. Ekološkom analizom jezerske biocenoze izvršenom 1992-94 godine zapažen je niz degradacionih procesa u ovom jezeru i cvetanje vrste *Microcystis aeruginosa* (Simić i sar. 1994). Voda je na osnovu zajednice **planktona** (fito i zooplanktona) u tom periodu okarakterisana kao α – β mezosaprobna (Tabela 9) (Ostojić i sar. 1995). Planirane i preporučene mere sanacije i revitalizacije (izmuljavanje, uklanjanje dela vegetacije i sl.) (Simić i sar. 1994) samo su delimično sprovedene. Nakon deset godina, voda jezera Bubanj je bila β mezosaprobna. U fitoplanktonu je zabeleženo 47 taksona algi. U tom period nisu bile prisutne invazivne vrste algi (Tabela 15) (Ranković i sar. 2006).

Kontinuirani monitoring **fitoplanktona**, sa posebnim akcentom na fitoplanktonske Cyanobacteria, na jezeru Bubanj sproveden je u periodu od 2012. do 2014. godine za potrebe izrade doktorske disertacije (Đorđević, 2021). Ovom prilikom je evidentirano cvetanje vrste *Microcystis aeruginosa*, tokom 2012. godine i prisustvo invazivne vrste *Chrysosporum bergii*. U jezeru je nakon perioda obilnih padavina tokom 2014. godine zabeleženo smanjenje nivoa trofije i abundance fitoplanktona (Đorđević, 2020 - neobjavljeni podaci).

Prva istraživanja **makrobeskičmenjaka** na ovom jezeru su sprovedena takođe od 1992. do 1994. godine, pri čemu su tokom trogodišnjeg istraživanja konstatovane 63 vrste akvatičnih makrobeskičmenjaka (Ostojić i sar. 1995). Najveći broj zabeleženih vrsta su bili indikatori β i α mezosaprobne vode. 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. godine, kao i podacima koji su dati u odgovarajućim Srednjoročnim programima za period 2003/2007/12. godine (Hegediš i sar. 2008; Simić i sar. 2003; 2007; 2017), u akumulaciji Bubanj je zabeleženo 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 (Tabela 9).

Tabela 9. Pregled dosadašnjih istraživanja akumulacije Bubanj 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
		Fitoplankton	
1992.	α - β mezosaprobna	/	Ostojić i sar. 1995
1992-94.	/	***Microcystis aeruginosa****	Simić i sar. 1994
2004.	β mezosaprobna	/	Ranković i sar. 2006
2012.	Eutrofna	*Chrysosporum bergii* *Microcystis aeruginosa**	Đorđević, 2020- neobjavljeni podaci
2013.	Eutrofna	*Chrysosporum bergii*	Đorđević, 2020- neobjavljeni podaci
2014.	Eutrofna-mezotrofna	/	Đorđević, 2020- neobjavljeni podaci
		Makrobeskičmenjaci	
1992-94.	α - β mezosaprobna	/	Ostojić i sar. 1995
1994.	Distrofija	/	Simić i sar. 1994
2003. **2007.**	III klasa - umeren ekološki potencijal	/	Simić i sar. 2003; 2007
		Ribe	
2003. **2007.** **2017.**		Babuška - *Carassius gibelio* Patiljasti američki somić- *Ameiurus nebulosus* Sunčica - *Lepomis gibbosus*	Simić i sar. 2003; 2007; 2017

OCENA EKOLOŠKOG POTENCIJALA JEZERA BUBANJ

Ekološki potencijal jezera Bubanj na osnovu izmerenih fizičko- hemijskih parametara u oktobru 2020. godine ocenjen je kao umeren, što odgovara III klasi vode prema Pravilniku ("Službeni glasnik RS", br. 74/2011).

BIOLOŠKA ISTRAŽIVANJA JEZERA BUBANJ

Pregled istraživanja jezera Bubanj, sa posebnim akcentom na dominantne cvetajuće taksone Cyanobacteria i pojavu invazivnih taksona algi, makrobeskičmenjaka i riba, tokom oktobra 2020. godine je predstavljen u Tabeli 10.

Analizom uzoraka **fitoplanktona** jezera Bubanj 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 jezera evidentirano je i prisustvo invazivne cijanobakterijske vrste *Chrysosporum bergii*.

Prilikom terenskih istraživanja akvatičnih **makrobeskičmenjaka** sprovedenih tokom oktobra meseca 2020. godine u jezeru Bubanj zabeleženo je 26 taksona u okviru sedam 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 10.

Na osnovu monitoringa **ribljeg fonda** koji je sproveden tokom 2020. godine u jezeru Bubanj, 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 10).

Tabela 10. Pregled dominantnih i invazivnih algi, makrobeskičmenjaka, riba i cvetajućih taksona Cyanobacteria jezera Bubanj u oktobru 2020. godine

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

(/) nema invazivnih i cvetajućih taksona

Invazivna alohtona vrsta, prema Zakonu o zaštiti prirode Republike Srbije (Sl. glasnik Republike Srbije 36/2009, 88/2010), je alohtona ili druga vrsta koja unošenjem u prirodu i/ili širenjem ugrožava biološku raznovrsnost i ekosistemske usluge, a pored toga može da ugrožava i zdravlje ljudi ili pričinjava materijalnu štetu.

Bitna odrednica za definisanje invazivnih vrsta jeste činjenica da su to uvek alohtone, a u literaturi se često označavaju i kao alohtone, nezavičajne, egzotične, pridošle vrste, koje su unešene, namerno ili nenamerno, na neko područje na kojem prirodno nisu rasprostranjene.

Termin invazivne vrste treba razlikovati od šireg termina strane vrste (alohtone vrste) - koje mogu, ali i ne moraju da imaju pomenute karakteristike invazivnih vrsta. Strane vrste mogu imati veoma slab ili nikakav uticaj na prirodne i poluprirodne ekosisteme i staništa, odnosno da nemaju štetan uticaj na ekonomiju, zdravlje i životnu sredinu. Introdukcija alohtonih vrsta u ekosistem označava se terminom „biološko zagađenje" (Elliott, 2003).

Prema Međunarodnoj uniji za zaštitu prirode (The World Conservation Union –IUCN) invazivne vrste na nekom području, pored uništavanja staništa, predstavljaju drugi glavni uzrok ugroženosti autohtonih vrsta. Unošenje invazivnih vrsta u ekosisteme sa sobom nosi brojne negativne posledice:

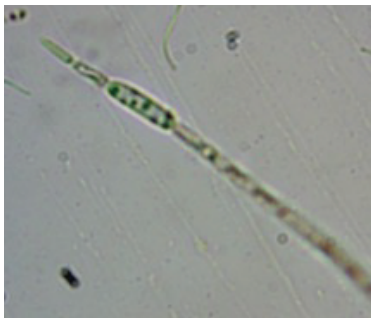
- izumiranje ili značajno smanjenje autohtone vrste, dotadašnjeg ekološkog homologa
- istrebljenje autohtone vrste od strane alohtonog predatora u vrlo ranom stadijumu naseljavanja
- pronalaženje slobodne niše unutar postojeće zajednice, čime alohtona vrsta postaje član zajednice
- hibridizacija između alohtonih i autohtonih vrsta - može dovesti do gubitka lokalnih genetičkih adaptacija autohtonih taksona
- unos novih parazita i bolesti.

Brže napredovanje invazivnih vrsta u novoj sredini u odnosu na autohtone taksone uslovljeno je najčešće velikim reproduktivnim potencijalom, izraženim kompetitivnim sposobnostima, kao i velikom sposobnošću adaptacije invazivnih vrsta. Jako izmenjena i veštačka staništa najpogodnija su za veliki broj invazivnih vrsta. Umeren i visok nivo organskog zagađenja, intenzivan vodni transport i plovni objekti, izgradnja kanala i blizina invazionih koridora (putevi unošenja i ekspanzije invazivnih vrsta) omogućavaju lakše širenje invazivnih vrsta. Najznačajniji vektori unosa alohtonih vrsta u akvatične ekosisteme su brodarstvo (balasna voda brodova), akvakultura i akvaristika, saobraćaj manjih plovnih objekata i neadekvatno poribljavanje. Cijanobakterije se prenose dodatno pticama, šljunkom i sl.

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, makrobeskičmenjaka i riba, izdvojene su i vrste cijanobakterija koje su usled prenamnožavanja formirale u vodi "vodeni cvet". Posebno su praćene vrste za koje postoje literaturni podaci 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.

Vrsta: *Raphidiopsis raciborskii* (Woloszynska) Aguilera, Berrendero Gómez, Kastovsky, Echenique & Salerno 2018

Taksonomija:
Red: Nostocales
Fam: Aphanizomenonaceae
Rod: *Raphidiopsis*



Mikroskopski izgled vrste *Raphidiopsis raciborskii*

Morfologija:
Trihalne cijanobakterije heterocitne forme. Filamenti su solitarni, pravi, slobodno plutaju u vodi; bez omotača. Trihomi su izopolarni sa najčešće jednom heterocistom. Heterociste su uvek terminalne. Ćelije su cilindrične ili bačvaste, duže nego šire; bledo modro-zelene, žućkasto do maslinasto zelene boje. Akineti su elipsoidni, razvijaju se u blizini heterociste (Komárek, 2013).

Pojava cvetanja vrste *Raphidiopsis raciborskii* (Aleksandrovačka akumulacija, 2012)

Biologija i ekologija vrste:
Raphidiopsis raciborskii je planktonska vrsta koja uzrokuje cvetanje vode. Naseljava bare, kanale i akumulacije. Prenamnožavanjem boji vodu u maslinasto-zeleno ili braon. Tropska je vrsta i smatra se invazivnom u vodama umerene zone, pri čemu je poslednjih decenija raširila svoje rasprostranjenje na čitavu severnu umerenu zonu (Komárek, 2013).
Potencijalno toksična – toksin cilindrospermopsin i saksitoksin.

Distribucija vrste: Kosmopolit
Rasprostranjenje u Srbiji prema Jovanović (2020): reka Ponjavica, Zasavica, Palićko, Ludaško, Krvavo jezero, Aleksandrovačka akumulacija.

Prisustvo u hidroakumulacijama od značaja za stanovnike grada Kragujevca: akumulacija Šumarice (Simić i sar., 2012). Tokom istraživanja u 2020. godini vrsta nije evidentirana.

Vrsta: *Aphanizomenon flos-aquae* Ralfs ex Bornet & Flahault 1886

Taksonomija:
Red: Nostocales
Fam: Aphanizomenonaceae
Rod: *Aphanizomenon*

Morfologija:
Vrste ovog roda imaju trihalnu heterocitnu formu. Trihomi su slobodno lebdeći, imaju tendenciju da se udružuju u snopove. Filamenti su pravi ili blago povijeni, subsimetrični, ne sužavaju se ili se blago sužavaju prema krajevima. Ćelije su clindričnog oblika. Heterociste se razvijaju isključivo interkalarno (uglavnom pojedinačne, retko 2 (-4) po trihomu), kao i akineti koji su udaljeni od heterocisti (Komárek, 2013).

Mikroskopski izgled vrste *Aphanizomenon flos-aquae*

Biologija i ekologija vrste:
Aphanizomenon flos-aquae je planktonska vrsta koja uzrokuje cvetanje vode. Uglavnom je rasprostranjena u vodenim ekosistemima sa povećanom koncentracijom organskih supstanci. Prenamnožavanjem boji vodu u plavo-zeleno, može formirati grudvaste formacije. Značajan rod zbog česte pojave cvetanja i produkcije cijanotoksina.
Potencijalno toksična – toksin mikrocistin, anatoksin, cilindrospermopsin i saksitoksin.

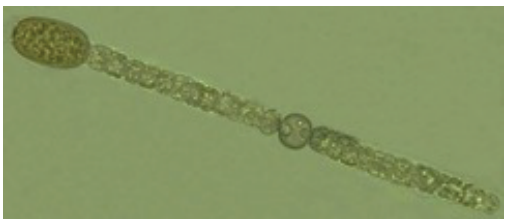
Pojava cvetanja vrste *Aphanizomenon flos-aquae* (akumulacija Šumarice, 2014)

Distribucija vrste: Kosmopolit
Rasprostranjenje u Srbiji prema Jovanović (2020): reke Dunav, Sava, Tisa, Kljaićka, Ponjavica, Krivaja i Stari Begej; Palićko i Ludaško jezero; akumulacije Gazivode, Ćelije, Krajkovac, Borkovac, Zobatnica, Međuvršje, Garaši, Bukulja, Grlište i Sjenica.

Prisustvo u hidroakumulacijama od značaja za stanovnike grada Kragujevca: akumulacija Gruža (Ranković i Simić, 2005; Sedmak i Svirčev, 2011; Perendija i sar. 2011; Čađo i sar. 2016); akumulacija Šumarice (Simić i sar., 2017). Tokom istraživanja u 2020. godini vrsta je evidentirana u akumulaciji Gruža.

Vrsta: *Chrysosporum bergii* (Ostenfeld) E. Zapomelová, O. Skácelová, P. Pumann, R. Kopp & E. Janecek 2012

Taksonomija:
Red: Nostocales
Fam: Aphanizomenonaceae
Rod: *Chrysosporum*



Mikroskopski izgled vrste *Chrysosporum bergii*

Morfologija:
Predstavnici roda *Chrysosporum* su trihalne cijanobakterije heterocitne forme. Filamenti su solitarni, slobodno plutaju, mogu biti pravi ili blago uvijeni, sa ograničenim brojem heterocisti. Nemaju omotač ili imaju nejasnu, mukoznu, bezbojnu ovojnicu oko trihoma. Ćelije su retko duže nego šire, uglavnom blago kraće nego šire, obično bačvastog oblika. Terminalna ćelija je obično blago izdužena i zaobljena. Heterociste i akineti se javljaju interkalarno i, uglavnom, solitarno (Komárek 2013).

Pojava cvetanja vrste *Chrysosporum bergii* (akumulacija Šumarice, 2020)

Biologija i ekologija vrste:
Chrysosporum bergii je planktonska vrsta koja uzrokuje cvetanje vode; tropska je vrsta i smatra se invazivnom. Ukoliko dođe do prenamnožavanja ove vrste, na površini se formira zeleni biofilm. Ova vrsta se invazivno širi u Evropi duž tokova reka Dunava i Rajne, putem južnog kopnenog migratornog koridora ptica, poput invazije makroinvertebrata Ponto-Kaspijske regije (Koreivienė i Kasperovičienė 2011). Potencijalno toksična – toksin cilindrospermopsin.

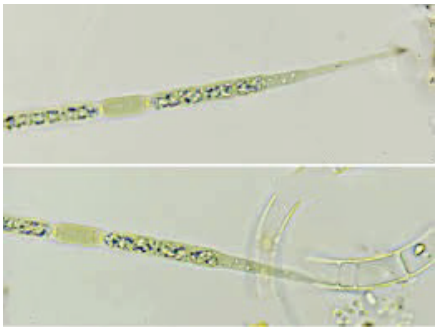
Distribucija vrste: Kosmopolit
Rasprostranjenje u Srbiji prema Jovanović, 2020: Aleksandrovačko jezero.

Prisustvo u hidroakumulacijama od značaja za stanovnike grada Kragujevca: akumulacija Šumarice (Simić i sar., 2017; Simić i sar., 2018). Tokom istraživanja u 2020. godini vrsta je evidentirana u akumulaciji Šumarice.

Vrsta: *Cuspidothrix issatschenkoi* (Usachev) P. Rajaniemi, Komárek, R.Willame,P. Hrouzek, K. Kastovská, L. Hoffmann & K. Sivonen 2005

Taksonomija:
Red: Nostocales
Fam: Aphanizomenonaceae
Rod: *Cuspidothrix*

Morfologija:
Predstavnici roda *Cuspidothrix* su trihalne cijanobakterije heterocitne forme. Filamenti su solitarni, slobodno plutaju u vodi, pravi ili uvijeni, cilindrični, pri završecima su izrazito suženi i zašiljeni. Ćelije su cilindrične, duže nego šire ili izodijametrične. Heterociste i akineti su interkalarni, akinet se može razvijati pored heterociste ili biti udaljen od nje; u okviru trihoma se može javiti 1-2 akineta (Komárek 2013).



Mikroskopski izgled vrste *Cuspidothrix issatschenkoi*

Biologija i ekologija vrste:
Cuspidothrix issatschenkoi je planktonska vrsta u stajaćoj i sporotekućoj vodi. Predstavnici roda najčešće uzorkuju cvetanje vode; tropska je vrsta i smatra se invazivnom. Masovnim razvojem može formirati grudvaste zelene formacije. Potencijalno toksična – toksin anatoxin-a i saksitoksin.

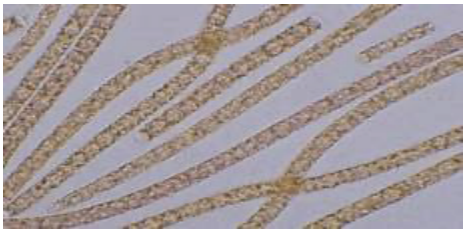
Pojava cvetanja vrste *Cuspidothrix issatschenkoi*

Distribucija vrste: Kosmopolit
Rasprostranjenje u Srbiji prema Jovanović, 2020: reke Dunav, Krivaja, Sava i Tisa; akumulacije Međuvršje i Ćelije.

Prisustvo u hidroakumulacijama od značaja za stanovnike grada Kragujevca: akumulacija Šumarice (Ranković i sar. 2006; Simić i sar. 2012; Simić i sar., 2017; Simić i sar., 2018); akumulacija Gruža (Sedmak i Svirčev, 2011; Grupa autora, 2012). Tokom istraživanja u 2020. godini vrsta nije evidentirana u istraživanim akumulacijama.

Vrsta: *Planktothrix rubescens* (De Candolle ex Gomont) Anagnostidis & Komárek 1988

Taksonomija:
Red: Oscillatoriales
Fam: Microcoleaceae
Rod: *Planktothrix*



Mikroskopski izgled vrste *Planktothrix rubescens*

Morfologija:
Pripadnici roda *Planktothrix* su trihalne cijanobakterije homocitne forme. Trihomi su solitarni, slobodno-plutajući, pravi, blago talasasti ili uvijeni, cilindrični, sa poprečnim ćelijskim zidovima. Filamenti su dugi bez lažnog grananja. Ćelije su cilindrične, blago bačvaste, uglavnom kraće nego šire. Apikalne ćelije su zaobljene ili suženo konične (Komarek i Anagnostidis 2005).

Pojava cvetanja vrste *Planktothrix rubescens* (akumulacija Vrutci)

Biologija i ekologija vrste:
Planktothrix rubescens je planktonska vrsta koja uzrokuje cvetanje vode; tropska je vrsta i smatra se invazivnom. Prenamnožavanjem boji vodu u crveno-roze.
Potencijalno toksična – toksin mikrocistin i anatoksin.

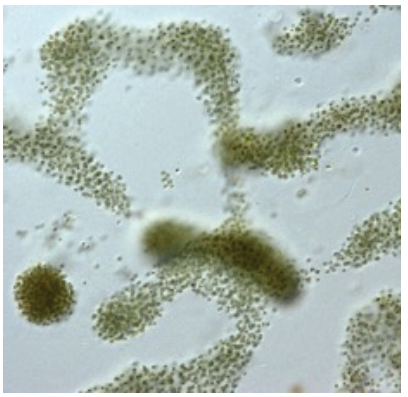
Distribucija vrste: Kosmopolit
Rasprostranjenje u Srbiji prema Jovanović, 2020: reke Dunav, Krivaja, Lim, Ponjavica, Sava, Tisa, Tamiš, Uvac, Vlasinsko i Ludaško jezero, akumulacije Gazivode, Ćelije, Međuvršje, Novi Kneževac, Potpeć, Sjenica, Vrutci, Zobatnica.

Prisustvo u hidroakumulacijama od značaja za stanovnike grada Kragujevca: Gruža (Sedmak i Svirčev, 2011). Tokom istraživanja u 2020. godini vrsta nije evidentirana u istraživanim akumulacijama.

Vrsta: *Microcystis aeruginosa* (Kützing) Kützing 1846
Vrsta: *Microcystis wesenbergii* (Komárek) Komárek ex Komárek 2006

Taksonomija:
Red: Chroococcales
Fam: Microcystaceae
Rod: *Microcystis*

Morfologija:
Pripadnike roda *Microcystis* karakteriše kolonijska kokoidna forma. Kolonije su mikroskopske ili makrposkopske, slobodno-lebdeće; sferične, ovalne ćelije su gusto razređeno raspoređene unutar zajedničkog želatinoznog omotača. Mukus je tanak, bezbojan, uglavnom homogen (kod nekih vrsta se jasno uočava spoljna ivica). Ćelije su sferičnog ili (nakon deobe) hemisferičnog oblika, sa gasnim vezikulama koje su udružene u dobro uočljive aerotope (Komárek i Anagnostidis 1999).



Mikroskopski izgled vrste *Microcystis aeruginosa*

Biologija i ekologija vrste:
Pripadnici roda *Microcystis* žive u planktonu u stajaćoj i sporotekućoj vodi. Predstavnici roda najčešće uzorkuju cvetanje vode. *Microcystis wesenbergii* je tropska vrsta i smatra se invazivnom. Vrste roda *Microcystis* prenamnožavanjem formiraju zeleni biofilm na površini vodenog ekosistema.
Potencijalno toksična – toksin mikrocistin i anatoksin.

Pojava cvetanja vrsta roda *Microcystis* (jezero Bubanj)

Distribucija vrsta: Kosmopolit

Rasprostranjenje vrste *Microcystis aeruginosa* u Srbiji prema Jovanović, 2020: reke Dunav, Jegrička, Tisa, Tamiš, Ponjavica, Zapadna Morava i Zasavica; Palićko, Ludaško i Vlasinsko jezero; akumulacije Ćelije, Provala, Sjenica, Barje, Bovan, Garaši, Bukulja, Grlište, Zobatnica, Aleksandrovačka i Savsko jezero.

Prisustvo vrste *Microcystis aeruginosa* u hidroakumulacijama od značaja za stanovnike grada Kragujevca: Gruža (Ranković i sar. 1994; Ranković i Simić 2005; Sedmak i Svirčev, 2011; Grupa autora, 2012), Šumarice (Ranković i sar. 2006; Simić i sar. 2017), Akumulacija Bubanj (Ostojić i sar. 1995; Ranković i sar. 2006). Tokom istraživanja u 2020. godini vrsta je evidentirana u akumulacijama Gruža, Šumarice i jezeru Bubanj.

Rasprostranjenje vrste *Microcystis wesenbergii* u Srbiji prema Jovanović, 2020: reka Ponjavica, Ludaško jezero, akumulacije Bukulja, Garaši, Duboki Potok i Prvonek.

Prisustvo vrste *Microcystis wesenbergii* u hidroakumulacijama od značaja za stanovnike grada Kragujevca: akumulacija Šumarice i jezero Bubanj.

Prevencija i kontrola:
Do prenamnožavanja cijanobakterija dolazi usled povećanog unosa nutrijenata. Merama sprečavanja unosa dodatnih količina hranljivih materija vremenom bi se smanjila pojava i masovni razvoj ovih algi. U slučaju prenamnožavanja, potrebno je poslati uzorke na analizu radi tačne identifikacije prisutne vrste i detekcije eventualno prisutnih toksina. Ukoliko se ustanovi da je u pitanju cvetanje „toksičnih" vrsta, neophodno je postaviti table sa odgovarajućim upozorenjem za posetioce (zabrana upotrebe vode u sportsko rekreativne svrhe).

Branchiura sowerbyi Beddard, 1892

Taksonomija:
Klasa: Clitellata
Red: Haplotaxidae
Fam: Naididae
Rod: *Branchiura*

Morfologija:
Jedinstvena monotipska vrsta među vodenim crvima. Prepoznaje se po leđnim i trbušnim škržnim filamentima na zadnjoj trećini tela. Dužine je 40-180 mm, sa intenzivnom žućkasto-ružičastom do jarko crvenom bojom (Paunovic i sar., 2005).

Biologija i ekologija vrste:
Naseljava nizijske reke, bare, kanale, ribnjake, veštačke i modifikovane vodene ekosisteme svih kontinetata. Vrsta živi sa glavom zakopanom u muljevitu podlogu, dok rep aktivno talasa u vodenom sloju iznad dna. Ima ogromne sposobnosti prilagodjavanja na uslove staništa. Prisustvo ove vrste u različitim tipovima ekosistema može dovesti do promena u sastavu bentosne zajednice, kao i celokupnog biodiverziteta u vodenim ekosistemima (Raposeiro i sar., 2009). *Branchiura sowerbyi* je alternativni domaćin nekim ribljim parazitima (*Thelohanellus nikoloskii, T. hovarkai, Sphaerospora renicola*), pa bi njeno širenje moglo indirektno prouzrokovati smanjenje raznovrsnosti riba u nekim oblastima, što bi negativno uticalo na lokalno ribarstvo (Paunovic i sar., 2007; Raposeiro i sar., 2009).

Distribucija vrste: Autohtona vrsta tropskih i subtropskih delova jugoistočne Azije (kinesko-indijski region).

Introdukcija i putevi širenja vrste: Prvi put je van prirodnog područja opisana u Londonu, 1892. godine. Ubrzo se proširila na svim kontinentima, osim na Antarktiku, a u Evropi je pronađena u 23 države. U Srbiji je prvi put primećena 1972. godine u ribnjaku u Vojvodini. Od tada, vrsta je proširila svoje područje, i zabeležena je u Dunavu, Tisi, Velikoj Moravi, Tamišu, jezeru Ćelije i kanalima u Vojvodini koji su deo veštačkog višenamenskog sistema kanala Dunav-Tisa-Dunav. Najčešće se širi alohtonim vrstama biljaka, vodenim transportom i poribljavanjem (Paunovic i sar., 2005; Grabowski i Jabłońska, 2009).

! Prisustvo u hidroakumulacijama grada Kragujevca: akumulacija Šumarice

Dikerogammarus villosus (Sowinsky, 1894)

Taksonomija:
Klasa: Malacostraca
Red: Amphipoda
Fam: Gammaridae
Rod: *Dikerogammarus*

Morfologija:
Vrsta poseduje tipično bočno spljošteno, lučno savijeno i poluprovidno telo. Dužina tela je do 30 mm.

Biologija i ekologija vrste: Naseljava slatke i brakične vode kontinentalnog dela Evrope. *Dikerogammarus villosus* poseduje niz ekofizioloških osobina koje ga čine vrlo uspešnim i konkurentnim kolonizatorom novih sredina. To su visoka plastičnost u odnosu na temperaturu i salinitet, izuzetan polimorfizam telesne pigmentacije, visoka stopa rasta, krupno telo, izuzetno predatorsko ponašanje i visok nivo reprodukcije. Invazija ove vrste često rezultira značajnim lokalnim smanjenjem, ili čak izumiranjem autohtonih amfipoda i drugih vrsta makrobeskičmenjaka koje lovi. Veće jedinke mogu poslužiti kao vektor za širenje drugih invazivnih beskičmenjaka (larveni i adultni oblici zebraste školjke) (Borza i sar., 2016; Zorić i sar., 2020).

Distribucija vrste: Slatkovodni amfipodni rak koji potiče iz ponto-kaspijskog regiona. Prirodno se distribuira u donjim tokovima velikih reka u slivu Crnog mora i Kaspijskog jezera.

Introdukcija i putevi sirenja vrste: Njegovo širenje započelo je krajem dvadesetog veka i bilo je povezano sa ponovnim otvaranjem brodskog kanala između reke Dunav i reke Majne (južni migratorni koridor). Najčešći mehanizmi širenja uključuju aktivnu migraciju i transport vrsta zajedno sa čamcima i brodovima. Pored toga, zbog široke tolerancije na salinitet i temperaturu, *D. villosus* može preživeti u balastnim vodama teretnih brodova i tako postati globalno rasejan u umerenim oblastima. Nalazi se na listi 100 najinvazivnijih organizmama u Evropi. U Srbiji je zabeležen u Dunavu, Savi, Tisi i Velikoj Moravi (Borza i sar., 2016; Zorić i sar., 2020).

Prisustvo u hidroakumulacijama grada Kragujevca: akumulacija Gruža

Prevencija i kontrola: Ne postoje ekološki prihvatljive mere i priznate metode za suzbijanje ili uklanjanje vrste *D. villosus*. Razlog tome može biti postojanje nekoliko značajnih praznina u trenutnom znanju o biologiji i ekologiji vrste (npr. ekološki zahtevi, prirodni neprijatelji i faktori koji kontrolišu sezonsku dinamiku razmnožavanja) (CABI, 2021).

Dreissena polymorpha Pallas (1771) „zebra školjka"

Taksonomija:
Klasa: Bivalvia
Red: Veneroida
Fam: Dreissenidae
Rod: *Dreissena*

Morfologija:
Istaknuti uzorci tamnijih i svetlijih pruga (cik-cak linija) na ljušturi najočigledniji su karakteristika ove školjke. Specifičnan naziv ove vrste, *"polymorpha"*, potiče od mnogih varijacija boje i oblika. Oblik školjke je uglavnom toruglast, sa oštro zašiljenim umbom, a boja maslinasto-zelena ili smeđa. Dužina i širina ljušture su do 15 mm, a visina do 30 mm.

Biologija i ekologija vrste:
Dreissena polymorpha naseljava staništa velikih ravničarskih reka, jezera i akumulacija, a može se naći i u kanalima ili barskim ekosistemima. Populacije ove vrste pokazuju tendenciju grupisanja u priobalnim (litoralnim) delovima vodenih ekosistema, mada veliku brojnost mogu dostići i na većoj udaljenosti od obale i većim dubinama, na tvrdom i mekom supstratu. Odrasli oblici uglavnom se zadržavaju u vidu gustih kolonija na dokovima, potopljenim predmetima i čvrstim podlogama. Hrane se filtriranjem planktona. Mogu tolerisati nedostatak hrane tokom dužeg perioda, isušivanje, ekstremno visoke i niske temperature, kao i promenljive nivoe rastvorenog kiseonika (McMahon, 1996). Ekspanzija populacija povezana je sa visokom plodnošću (do 40.000 jaja u jednom reproduktivnom ciklusu), veoma brzim rastom i malim brojem prirodnih neprijatelja. Tendencija vrste da stvara guste agregate na tvrdim površinama dovela je do ozbiljnog ekonomskog uticaja u kanalima sistema za navodnjavanje, postrojenjima za prečišćavanje voda, branama i veštačkim akumulacijama. Kolonije zebra školjke mogu povećati koroziju cevi i ograničiti protok vode (Aksu i sar., 2017). Mnogi evropski naučnici otkrili su da se *D. polymorpha* često vezuje i gradi kolonije na drugim organizmima (druge vrsta školjki iz familije Unionidae, dekapodni rakovi i puževi), smanjujući im sposobnost kretanja, hranjenja i razmnožavanja, što na kraju dovodi do njihove smrti. Efikasne su u filtriranju vode i imaju tendenciju da akumuliraju zagađivače i toksine, zbog čega se veruje da su izvor trovanja mnogih životinja koje se njima hrane (Hebert i sar., 1989; Ricciardi i sar., 1998; Zorić i sar., 2020).

Distribucija vrste: Školjka je poreklom iz jezera jugoistočne Rusije i Ukrajine. Do 19. veka bila je ograničena na Crno, Kaspijsko i Azovsko more.

Introdukcija i putevi širenja vrste: Plovnim putevima i brodovima vrsta je stigla u severozapadnu Rusiju, Severnu Ameriku, centralnu i zapadnu Evropu, Skandinaviju, Britaniju i Irsku, gde je nanela veliku ekonomsku štetu na ribarstvo, akvakulturu, vodeni transport. U Srbiji je zabeležena na velikom broju lokaliteta duž toka Dunava, Tise, Save i Velike Morave (Paunović i sar., 2007; Zorić i sar., 2020).

Prisustvo u hidroakumulacijama grada Kragujevca: akumulacija Gruža
U hidroakumulaciji Gruža, pored pomenute vrste, zabeleženo je i prisustvo vrste *D. rostriformis. Dreissena rostriformis* je prvi put otkrivena u Ukrajini, u plovnom delu reke Južni Bug (Rakovic i sar., 2013). Njeno širenje unutar kontinentalne Evrope i Severne Amerike olakšano je izgradnjom kanalskih mreža i ispuštanjem balastne vode sa brodova. Ponto-kaspijski element, *D. rostriformis*, je 2010. godine prvi put zabeležena u vodama Srbije, na lokalitetu Veliko Gradište, u Dunavu koji je jedan od glavnih koridora za njeno širenje sa istočne u zapadnu Evropu. Biološke i ekološke karakteristike ove vrste u velikoj meri se poklapaju sa opisanim karakteristikama zebra školjke. Međutim, gustina naseljenosti ove vrste u vodenim ekosistemima Srbije u odnosu na zebrastu školjku daleko je niža, pa su samim tim i negativni uticaji na slatkovodne ekosisteme i njihov živi svet dosta manje izraženi (Rakovic i sar., 2013; CABI, 2021).
Prevencija i kontrola: Fizičke ili mehaničke kontrole koje mogu regulisati populacije ovih vrsta na različitim podlogama uključuju struganje, mlazno čišćenje vodom pod visokim pritiskom, tretmane zagrejanim vodama. Od bioloških kontrola izdvaja se primena bakterijskog soja vrste *Pseudomonas fluorescens*, dok hemijske kontorle podrazumevaju upotrebu hemijskih boja i supstanci koje sadrže hlor, brom ili ozon (ne provode se često zbog negativnog uticaja na druge, neciljne, vrste). Takodje, efikasno vođen program praćenja invazije može biti od velike važnosti za razvoj ekonomski efikasnih strategija kontrole (Aksu i sar., 2017; CABI, 2021).

Corbicula fluminea (Müller, 1774) - azijska školjka

Taksonomija:
Klasa: Bivalvia
Red: Veneroida
Fam: Corbiculidae
Rod: *Corbicula*

Morfologija:
Školjka prečnika oko 25 mm, trouglastog do okruglog oblika. Spoljašnji sloj ljušture je obično žuto-zelene boje (ređe maslinaste, smeđe ili crne), sa koncentričnim krugovima, dok je unutrašnjost svetloljubičasta (Bodis, 2007; CABI, 2021).

Biologija i ekologija vrste:
Naseljava različite tipove stajaćih i sporotekućih voda. Širenje i uspeh invazije vrste povezano je sa njenim biološkim karakteristikama (brza stopa rasta, rana polna zrelost, kratak životni vek uparen sa visokom plodnošću i potencijal dostizanja velike gustine populacije u kratkom vremenskom periodu). Takođe, vrstu karakteriše široka tolerancija u odnosu na supstrat/stanište. To je visoko produktivna vrsta koja može prouzrokovati poremećaje u lancima ishrane jer smanjuje dostupnost fitoplanktona drugim vrstama. Ljušture azijske školjke se mogu taložiti u ogromnim količinama i menjati sastav bentosne zajednice. Često je vezana za vodovodne cevi elektrana, izaziva probleme u kanalima za navodnjavanje i objektima za snabdevanje pijaćom vodom. Primarni ekonomski i socijalni uticaji invazije ove vrste bili su mnogobrojni troškovi povezani sa začepljenim vodovodom i drugom infrastrukturom koju je stvorio čovek. Usled kompeticije za hranu i prostor izaziva ekološke štete i doprinosi padu i zameni vrlo ranjivih, već ugroženih vrsta školjki (Bodis, 2007; Cebulska i Krodkiewska, 2019).

Distribucija vrste:
Vrsta koja pripada autohtonoj fauni tropskih i suptropskih regiona Afrike, Azije, Malezijskog arhipelaga, Filipina, Nove Gvineje i Istočne Australije. U Evropi je prvi put zabeležena 1980. godine (Crespo i sar., 2015).

Introdukcija i putevi širenja vrste:
Transport balastne vode, transport peska i šljunka, akvakultura i unos ribljih vrsta iz Azije smatraju se glavnim vektorima za uvođenje ove vrste na različita staništa. Takođe, koristi se kao mamac za ribolov. Larve i mlade jedinke mogu svoje populacije proširiti i prirodnim putem (vodenim strujama) ili vezivanjem za pokretne životinje (vodene ptice i sisari). Prepoznata je kao jedna od 100 najgorih invazivnih vrsta u Evropi. *Corbicula fluminea* je prvi put zabeležena u vodama Srbije u reci Dunav, na lokalitetu Orešac, 1998. godine. Vrsta je zabeležena na 40 lokaliteta širom toka Dunava, Tise, Save i Velike Morave (Vranković, 2011).

Prisustvo u hidroakumulacijama grada Kragujevca:
akumulacija Gruža
Prevencija i kontrola: Visoka cena i šteni neženjeni efekti razlog su malog broja pokušaja da se čitava populacija azijske školjke sa nekog područja u potpunosti eliminiše. Brz pad nivoa vode mogao bi se koristiti za regulisanje populacije azijske školjke u nekim rezervoarima. Takodje, jedna od preventivnih mera uključuje pranje čamaca i druge opreme hlorisanom ili vrućom vodom (iznad 50°C). Za regulisanje brojnosti, neki biolozi predlažu korišćenje rakova i bentosnih riba. Dugoročni programi praćenja, podizanje svesti javnosti i edukacija ribara da ne koriste azijske školjke kao mamac za ribu van područja koje je vrsta naselila mogu biti od značajne pomoći (CABI, 2021).

Sinanodonta woodiana (Rea, 1834)

Taksonomija:
Klasa: Bivalvia
Red: Unionoida
Fam: *Unionidae*

Morfologija:
Spada u najveće slatkovodne školjke zabeležene u Srbiji. Ljušturu odlikuje gotovo polukružni oblik, sa ravnijom dorzalnom marginom kapka. Vrh se izdiže iznad dorzalne margine kapka i na njemu se nalaze koncentrično rasporedjeni, blago talasasti grebeni. Boja ljušture je obično zelenkasta, svetlo do tamnobraon. Dužina ljušture je oko 90 mm (Tomović, 2015).

Biologija i ekologija vrste: Vrsta naseljava priobalne delove velikih ravničarskih reka, a u manjem broju može biti prisutna u manjim ravničarskim rekama, jezerima, akumulacijama, barskim staništima i veštačkim kanalima. Preferira sporiji tok vode sa umerenom gustinom vegetacije. Naseljava staništa sa pretežno muljevito-glinovitom podlogom, zajedno sa domaćim školjkama (*Unio pictorum, U. crassus, Anodonta anatina*) i nekim vrstama puževa (*Viviparus* sp.). Negativni efekti ove vrste u vodenim ekosistemima primećuju se prvenstveno u nadmetanju sa autohtonim vrstama iz porodice Unionidae (neposredna konkurencija za hranu i prostor). Vrsta ima mnogo veću stopu porasta i bolju toleranciju na hipoksiju i zagađenje od domaćih vrsta (Paunović i sar., 2007; Spyra i sar., 2020).

Distribucija vrste: Kineska ribnjačka školjka potiče iz istočne i jugoistočne Azije (reke Jangcekjang i Amur), a nedavno je otkrivena daleko izvan svog prirodnog areala, u nekoliko evropskih zemalja (Rumunija, Francuska, Slovačka, Češka, Austrija, Poljska, Italija i Nemačka, Hrvatska, Crna Gora, Srbija), ali i na području nekih Indonežanskih ostrva, Dominikanskoj Republici, Kostariki i SAD (Lajtner i Crnčan, 2011; Tomović, 2015; Urbańska i sar., 2019).

Introdukcija i putevi sirenja vrste: Veruje se da je primarni put uvođenja ove vrste u Evropu bio sa azijskim vrstama riba, poput belog tolstolobika (*Hypophthalmichthys molitrix*), sivog tolstolobika (*Hypophthalmichthys nobilis*), belog amura (*Ctenopharyngodon idella*) i babuške (*Carassius gibelio*) iz Kine i drugih zemalja Dalekog Istoka, radi regulisanja primarnog procesa produkcije (fitoplankton i makrofite) (Urbańska i sar., 2019). Ove vrste pripadaju kineskom kompleksu i u srpske vode unite su šeždesetih i sredinom sedamdesetih godina 20. veka. Prvi nalaz za Srbiju zabeležen je 2006. godine. Zabeležena je duž čitavog toka Dunava, Tise, Save i Velike Morave. Značajnu učestalost pojavljivanja imala je u Zapadnoj Moravi i Kolubari (Paunović i sar., 2007; Tomović, 2015).

! **Prisustvo u hidroakumulacijama grada Kragujevca:** akumulacija Gruža

Craspedocusta sowerbyi Lankaster, 1880 – slatkovodna meduza

Taksonomija:
Klasa: Hydrozoa
Red: Limnomedusae
Fam: Olindiidae
Rod: *Craspedocusta*

Morfologija:
Slatkovodna meduza prečnika do 25 mm. Poput ostalih žarnjaka, na pipcima poseduje knidocile – specijalizovna žarne ćelije koje koriste za hvatanje plena.

Biologija i ekologija vrste:
Najčešće naseljava prirodne i veštačke ekosisteme sa stajaćom vodom. Vrste su pozitivno fotoaktivne i imaju tendenciju da se koncentrišu blizu površine vode tokom sunčanih dana, pri većem intezitetu svetlosti. Hrani se različitim taksonima zooplanktona. Uticaj ove široko rasprostranjene vrste na ekosisteme danas nije dovoljno jasan, ali se smatra da bi *C. sowerbyi* verovatno mogla imati uticaj na strukturu zooplanktona i da bi mogla biti važan konkurent planktivornim ribama (DeVries, 1992; Özbek i Somek, 2020).

Distribucija vrste:
Sve vrste roda *Craspedacusta* naseljavaju slatkovodne ekosisteme istočne Azije. Medjutim, *C. sowerbyi* proširila je svoje stanište i trenutno ima kosmopolitsku distribuciju (DeVries, 1992).

Introdukcija i putevi širenja vrste:
Naseljava sve vrste slatkovodnih ekosistema svih kontinenata, osim Antarktika. Pri put je opisana 1880. godine u Londonu, u rezervoarima sa lokvanjima, kada je zajedno sa egzotičnim biljkama preneta iz jugoistočne Azije. U Srbiji je pri put registrovana 1958. godine. U vodama Srbije uočena je na nekoliko lokaliteta: Dunav, Velika Morava, Miloševo jezero, jezero Velika Peščara i Gazivode (Jakovčev-Todorović i sar., 2010; Jaksić i sar., 2017).

Prisustvo u hidroakumulacijama grada Kragujevca:
akumulacija Šumarice

Prevencija i kontrola: Ne postoje ekološki prihvatljive mere i priznate metode za suzbijanje ili uklanjanje vrste *C. sowerbyi*.

Carassius gibelio (Bloch, 1782) babuška

Taksonomija:
Red: Cypriniformes
Fam: Cyprinidae
Subfam: Cyprininae
Rod: *Carassius*

Vrste roda *Carassius* su morfološki veoma slične, i, izuzev primenom molekularnih metoda, jako ih je teško razlikovati. U širem kontekstu, *C. gibelio* pripada kompleksu vrsta *C. auratus*.

Morfologija:
Glava i telo su bočno spljošteni, telo je vretenastog oblika, visoko, najveće visine ispred početka leđnog peraja. Glava je relativno mala, bez brkova, oči su krupne. Repna drška je kratka i visoka. Leđa su najčešće zeleno-srebrnkasto-smeđa, bokovi srebrnkasti, često sa primesama žute boje. Leđno peraje ima veoma dugu osnovu, dok je slobodna ivica prava ili konveksna. Prva žbica leđnog peraja je tvrda, nazubljena sa zadnje strane (Simonović, 2001; Trivunović, 2016). Naraste do 45 cm dužine (Vuković i Ivanović, 1971).

Biologija i ekologija vrste:
Preferira bentopelagijal mirnih stajaćih voda i sporotekućih nizijskih reka, posebno staništa sa razvijenom submerznom vegetacijom i redovnim plavljenjem (Kottelat i Freyhof, 2007). Hrani se beskičmenjacima i raznovrsnom biljnom hranom. Poseduje veliku prilagodljivost na eutrofne uslove spoljašnje sredine, podnosi niske koncentracije kiseonika (Perdikaris i sar., 2012) i prisustvo amonijaka (Nathanailides i sar., 2003). Tolerantna je na velike temperaturne oscilacije i ekstremne vrednosti temperature vode (Antonova, 2010). Uspešno preživljavaja period gladovanja i hibernacije na jezerskom dnu (Kottelat i Freyhof, 2007). Izuzetno invazivnom karakteru doprinose specifičan način reprodukcije (ginogeneza) i izrazita eurivalentnost u pogledu većine ekoloških faktora (Trivunović, 2016). Ugrožava autohtone vrste hraneći se njihovom ikrom. Takođe, brojni nalazi navode da njeno prisustvo doprinosi smanjenju populacija autohtonih vrsta riba (Godinho i Ferreira, 1998).

Distribucija:
Naseljava Aziju i Evropu. Nativni areal vrste obuhvata severnu i severoistočnu Kinu. Široko je rasprostranjena na teritoriji gotovo čitave Evrope (Lusková i sar., 2010).

Introdukcija i putevi širenja vrste:
Način na koji je dospela u vode Evrope još uvek nije u potpunosti razjašnjen (Lenhardt i sar., 2011). Krajem 1950-ih godina širenjem u otvorenim vodama, dospela je na područje bivše Jugoslavije iz reke Begej sa teritorije Rumunije. Nakon 1975. godine usledila je ekspanzija u vodama Vojvodine (Trivunović, 2016). Kako poseduje invazivni karakter smatra se potencijalno opasnom za ekosisteme, pre svega zbog širenja duž plovnih puteva i kanala za navodnjavanje (Elgin i sar., 2014).

Distribucija vrste u Srbiji:
Na teritoriji Srbije najčešće se sreće u ritovima, mrtvajama plavnih područja Dunava i njegovih pritoka, ali i drugim vodotocima muljevitog dna, obraslim makrofitskom vegetacijom (Marković, 2011). Zabeleženi su nalazi u akumulacijama Borkovac, Bruja, Buljanka, Čalma II i III, Ćelije, Gruža, Kudreč, Ljukovo, Manđelos, Međuvršje, Miloševo, Moharač, Oblačinska, Sidska Sidina, Zobnatica i Barje. Vrsta je detektovana i u jezeru Bagrdan, Bajskom kanalu, Begečkoj jami, Bojničkom, Bovanskom, Bubanjskom i Borskom jezeru. Takođe, ima je i u Carskoj bari, Obedskoj bari, Podunavskim barama, Pančevačkom ritu, jezerima Gazivode, Vlasina, Zasavica, Kamenica, Palić, Grliško, Paljuve, Petnica, Smoljinac, Zaova, Ludaško, Markovačko i Rastovnica. Vrsta je pronađena i u kanalima Dunav-Tisa-Dunav, Banatska Palanka, Bezdan-Bečej, Jarčina i Galovica, Jegrička, Odžaci i Karaš. Vrsta je prisutna i u Dunavu i Savi, kao i na lokalitetima u Kolubari, Tisi i Velikoj Moravi (http://baes.pmf.kg.ac.rs, Simić i sar., 2006).

Prisustvo u hidroakumulacijama grada Kragujevca:
Gruža, Šumarice, Bubanj, Grošnica.

Hypophthalmichthys molitrix (Valenciennes, 1844)
beli tolstolobik

Taksonomija:
Red: Cypriniformes
Fam: Cyprinidae
Subfam: Xenocyprinae
Rod: *Hypophthalmichthys*

Morfologija:
Visokog je, bočno spljoštenog tela, sa grebenom na trbušnoj strani od glave do analnog otvora (Marković i Mitrović-Tutundžić, 2003). Može da naraste do 20 kg.

Biologija i ekologija vrste:
Živi u sporotekućim i stajaćim mirnim vodama, bogatim planktonom i vegetacijom. Za sada, mresti se uglavnom veštački, mada ima podataka da se u Tisi i Dunavu mresti i u slobodnoj vodi (Simonović, 2001). Hrani se fitoplanktonom. Dobar je plivač. U nekoliko zemalja zabeležen je negativni ekološki uticaj nakon introdukcije (Welcomme, 1988).

Distribucija:
Nativni areal rasprostanjenja su umerene vode Kine. Naseljava rečne sisteme u Južnoj i Centralnoj Kini i basen reke Amur u Rusiji (Jhingran i Pullin, 1988). Vrsta je introdukovana širom sveta.

Introdukcija i putevi širenja vrste:
Vrsta je introdukovana za potrebe akvakulture i kontrole cvetanja algi (Welcomme, 1988). U ribnjake i otvorene vode Srbije introdukovana je 1960-ih godina u cilju povećanja ukupne ihtioprodukcije i boljeg iskorišćavanja hrane u ribnjacima (Ljubojević i sar., 2013).

Distribucija vrste u Srbiji:
Na teritoriji Srbije distribucija vrste je ograničena na akumulacije Borkovac, Gružu, Oblačinsku, Sidsku Sidinu i Zobnaticu. Može se naći i u Bajskom kanalu, Bojničkom jezeru, Bovanskom jezeru, Carskoj bari, kao i jezerima Mirosaljci, Palić, Petnica, Ludaško i Šumarice. Distribuirana je i u Dunavu, Tisi, Pančevačkom ritu, Savskom jezeru i Vajskoj provali (http://baes.pmf.kg.ac.rs, Simić i sar., 2006).

Prisustvo u hidroakumulacijama grada Kragujevca:
Gruža, Šumarice.

Hypophthalmichthys nobilis (Richardson, 1845)
sivi tolstolobik

Taksonomija:
Red: Cypriniformes
Fam: Cyprinidae
Subfam: Xenocyprinae
Rod: *Hypophthalmichthys*

Morfologija:
Oblikom tela jako podseća na belog tolstolobika; razlikuje se od njega po tamnijoj boji, kao i po grebenu koji se prostire samo od trbušnih do repnog peraja (Marković i Mitrović-Tutundžić, 2003). Naraste do 50 kg težine.

Biologija i ekologija vrste:
Do sad je bila prisutna uglavnom u ribnjacima, gde se uzgaja zajedno sa drugim azijskim vrstama. U prirodnim staništima živi u jatima i kreće se u srednjim i gornjim slojevima vode. Hrani se fito- i zooplanktonom, sa podjednakom zastupljenošću, kao i detritusom (Simonović, 2001). U nekoliko zemalja zabeležen je negativni ekološki uticaj nakon introdukcije (Welcomme, 1988).

Distribucija:
Nativni areal je u Aziji, odnosno Kini. Vrsta je introdukovana u brojne zemlje i poseduje gotovo globalnu distribuciju. Međutim, poseduje specijalizovane potrebe vezane za reprodukciju, pa se u većini staništa brojnost populacija održava veštačkom reprodukcijom ili kontinuiranom introdukcijom (Welcomme, 1988).

Introdukcija i putevi širenja vrste:
Zajedno sa belim tolstolobikom, introdukovan je 1960-ih godina u ribnjačke sisteme i otvorene vode naše zemlje sa ciljem povećanja ukupne ihtioprodukcije i boljeg iskorišćavanja hrane u ribnjacima dostupne u vidu planktona (Ljubojević i sar., 2013).

Distribucija vrste u Srbiji:
Živi u sporotekućim i stajaćim vodama dunavskog sliva. Na teritoriji naše zemlje, vrsta je detektovana u akumulacijama Borkovac, Gruža, Sidska Sidina i Zobnatica. Zabeležena je i u Begejskom kanalu, Bovanskom jezeru, Carskoj bari, Dunavu, jezeru Palić, kanalu Dunav-Tisa-Dunav, Koviljskom ritu, Ludaškom jezeru, Rastovničkom jezeru, kao i manjim vodenim ekosistemima u Vojvodini (http://baes.pmf.kg.ac.rs, Simić i sar., 2006).

Prisustvo u hidroakumulacijama grada Kragujevca:
Šumarice.

Pseudorasbora parva (Temminck & Schlegel, 1846)
amurski čebačok

Taksonomija:
Red: Cypriniformes
Fam: Cyprinidae
Subfam: Gobioninae
Rod: *Pseudorasbora*

Morfologija:
Izduženog je i ovalnog tela, glava je malih dimenzija, dok su usta okrenuta prema gore (supraterminalna). Leđa su sivo-bronzane boje, a bokovi sa zlatnim odsjajem, malo spoljošteni. Leđna i podrepna peraja su relativno kratka, dok je repno peraje široko i duboko račvasto. Potencijalno, ova vrsta može narasti do 11 cm (Kottelat i Frayhof, 2007).

Biologija i ekologija vrste:
Živi u jatima u mirnim, sporotekućim i stajaćim vodama. Hrani se planktonom, larvama insekata i ikrom drugih vrsta riba (Simonović, 2001). Zbog kompetitivnih odnosa sa autohtonim vrstama može pogoršati stanje lokalnih ihtiofauna. U nekoliko zemalja uočen je negativan ekološki uticaj nakon introdukcije ove vrste, mada nedostaju kvantitativni podaci (CABI, 2021).

Distribucija:
Vrsta potiče iz Azije, uključujući južni i centralni Japan, Tajvan, Koreju, Kinu i sliv Amura. Introdukovana je u različita područja u Evropi i Aziji, i trenutno se javlja u slivovima Dnjepra, Dnjestra, Dunava (istočna/centralna Evropa), u Skadarskom i Prespanskom jezeru (jugoistočna Evropa) i reci Aliakmon u Grčkoj (Reshetnikov i sar., 1997).

Introdukcija i putevi širenja vrste:
Od prvog registrovanja u Srbiji (1978. godine) ispoljava tendenciju eksplozivnog proširenja areala (Cakić i sar., 2004). U analiziranim akumulacijama pokazuje velike fluktuacije brojnosti, sa tendencijom omasovljenja (Marković, 2011).

Distribucija vrste u Srbiji:
Naseljava sva tri sliva naše zemlje. Zabeleženi su nalazi u akumulacijama Borkovac, Buljanka, Čalma II i III, Ćelije, Gruža, Ljukovo, Manđelos, Međuvršje i Milošević. Vrsta naseljava i Bovansko jezero, Carsku baru, Čik, Đerdap, Jegričku baru, Palić, Koviljski rit, Ludaško jezero, Mrtvu Tisu, Mrtvaju Budžak, Pančevački rit i Zasavicu. Vrsta je nađena i u kanalima Dunav-Tisa-Dunav, Banatska Palanka, Jarčina i Galovica, Jegrička, Odžaci i Keres. Reke u kojima je zabeležena su Lugomir, Moravica, Nišava, Sava, Tisa, Velika Morava, Zapadna Morava, Dunav i Južna Morava (http://baes.pmf.kg.ac.rs, Simić i sar., 2006).

Prisustvo u hidroakumulacijama grada Kragujevca:
Gruža.

Ameiurus nebulosus (Lesueur, 1819) cverglan, američki somić

Taksonomija:
Red: Siluriformes
Fam: Ictaluridae
Rod: *Ameiurus*

Morfologija:
Zadnja ivica prve, tvrde žbice na grudnim perajima je snažno nazubljena, što je slabije izraženo kod starijih jedinki. Telo je tamnosmeđe boje, sa ljubičasto-zelenim odsjajem, odozdo beličasto. Naraste do 45 cm i 2 kg, ali je obično znatno manjih dimenzija (Simonović, 2001). Poseduje veliku morfološku sličnost sa vrstom *A. melas* (Kottelat i Freyhof, 2007).

Biologija i ekologija vrste:
Živi na muljevitom dnu sporotekućih i stajaćih voda (Simonović, 2001). Poseduje sposobnost da dostigne veliku gustinu populacija (Keith i Allardi, 1998), tendenciju da dominira ribljim zajednicama (Feunteun i sar., 1999), visoku toleranciju na zagađenje i nizak nivo kiseonika, visok stepen roditeljske brige, kao i sposobnost da podigne dorzalne i pektoralne žbice kao vid odbrane od predatora (Scott i Crossman, 1973). Analizom ishrane utvrđeno je da se najčešće hrani ribljom mlađi (Declerck i sar., 2002), što predstavlja opasnost za obnavljanje autohtonih populacija riba. Takođe, ugrožava autohtone vrste hraneći se njihovom ikrom (Garcia-Berthou i Moreno-Amich, 2000). Brojni nalazi ukazuju da njeno prisustvo doprinosi smanjenju populacija autohtonih vrsta riba (Godinho i Ferreira, 1998).

Distribucija:
Nativni areal vrste obuhvata Severnu Ameriku. Prva introdukcija vrste izvršena je u vodama Novog Zelanda. Krajem XIX veka preneta je iz Severne Amerike u evropske vode. Introdukcija je započeta u Nemačkoj, za potrebe ribolova i akvakulture 1885. godine (Scott i Crossman, 1973), što je dovelo do namernog i nenamernog sekundarnog širenja u brojne evropske zemlje (Poljska, Ujedinjeno Kraljevstvo, Mađarska, Finska, Belorusija i Bugarska (FAO, 1997)).

Introdukcija i putevi širenja vrste:
Nalazi se na listi Globalne baza podataka o invazivnim vrstama (ISSG, 2009). U Srbiju je introdukovana 1910. i brzo se raširila u brojne akvatične ekosisteme. U vode na ovim prostorima dospela je na dva načina: uvođenjem u ribnjake Hrvatske pre I svetskog rata (Sotirov, 1968), i istovremeno slobodnim prodiranjem iz susednih zemalja duž tokova Drave, Dunava, Tise, Begeja i Tamiša (Cvijanović, 2009).

Distribucija vrste u Srbiji:
Na teritoriji Srbije zabeleženi su nalazi ove vrste u akumulacijama Borkovac, Čalma II i III, Gruža, Ljutkovo, Manđelos, Međuvršje, Miloševo, Sidska Sidina i Zobnatica. Introdukcija je zabeležena i u Bajskom kanalu, Begečkoj jami, Bovanskom jezeru, Carskoj bari, Dunavu, Jezavi, Jegričkoj bari, akumulacijama Gazivode i Šumarice, kao i kanalima Dunav-Tisa-Dunav, Bezdan-Bečej, Jarčina i Galovica, Jegrička i Odžaci. Ima je i u Koviljskom ritu, Ludaškom jezeru, Mrtvoj Tisi, Pančevačkom ritu, Savi, Savskom jezeru, Tisi, Vajskoj Provali, Velikoj Moravi, Velikom Rzavu, Vlasinskom jezeru, Zasavici i Zapadnoj Moravi (http://baes.pmf.kg.ac.rs, Simić i sar., 2006).

Prisustvo u akumulacijama grada Kragujevca:
Gruža, Šumarice, Bubanj.

Lepomis gibbosus (Linnaeus, 1758) sunčica

Taksonomija:
Red: Perciformes
Fam: Centrarchidae
Rod: *Lepomis*

Morfologija:
Telo je jako visoko i bočno spljošteno sa krupnom glavom. Poseduje jedno leđno peraje, napred sa bodljikavim, a pozadi sa mekim, granatim žbicama. Osnovna boja je maslinasto-zelena do zlatno-smeđa, sa metalno plavo-zelenim šarama. Trbuh je narandžasto-žut. Na vrhu škržnog poklopca se nalazi crna (oivičena žuto) i grimizna pega. Naraste do 25 cm (Simonović, 2001).

Biologija i ekologija vrste:
Živi u jatima, u priobalju stajaćih voda obraslih gustom vegetacijom (bare, akumulacije i jezera). Hrani se beskičmenjacima (račići i larve insekata), dok krupniji primerci konzumiraju i mlađ drugih riba (Simonović, 2001). U najvećoj meri ugrožava autohtone vrste hraneći se njihovom ikrom (Garcia-Berthou i Moreno-Amich, 2000). Takođe, brojni nalazi ukazuju da njeno prisustvo doprinosi smanjenju populacija autohtonih vrsta riba (Godinho i Ferreira, 1998).

Distribucija:
Vrsta je nativna za područje Severne Amerike, ali se proširila u najmanje 28 zemalja Evrope i Male Azije (Copp i Fox, 2007), kao i u vode Brazila i Čilea.

Introdukcija i putevi širenja vrste:
U Evropu je krajem XVIII i početkom XIX veka introdukovana kao akvarijumska riba zbog svog neobično lepog izgleda (Maes, 1898).

Distribucija vrste u Srbiji:
Na teritoriji Srbije je jako brojna, ali pokazuje velike oscilacije u populacionoj brojnosti. U vodama gde je zabeleženo omasovljenje predatorskih vrsta, prvenstveno smuđa, primećeno je opadanje brojnosti njenih populacija (Marković, 2011). Zabeležena je u akumulacijama Borkovac, Čalma II i III, Ćelije, Gruža, Ljukovo, Manđelos, Međuvršje, Miloševo, Oblacinska, Potpećka, Sidska Sidina i Zobnatica. Vrsta je takođe zabeležena i u Bajskom kanalu, Begečkoj jami, Borskom jezeru, Bovanskom jezeru, Bubnju, Carskoj bari, Jegričkoj bari, jezerima Palić, Potpeć, Ribnica i Šumarice kao i kanalima Banatska Palanka, Bezdan-Bečej, Sunav-Tisa-Dunav, Jarčina i Odžaci. Ima je i u Koviljskom ritu, Ludaškom jezeru, Mrtvoj Tisi, Obedskoj bari, Pančevačkom ritu, Savskom jezeru, Zasavici, Zavojskom jezeru i Zvorničkoj akumulaciji kao i slivovima Drine, Dunava, Južne Morave i Velike Morave (http://baes.pmf.kg.ac.rs, Simić i sar., 2006).

Prisustvo u akumulacijama grada Kragujevca:
Gruža, Šumarice, Bubanj.

Micropterus salmoides (Lacepède, 1802) velikousti bas

Taksonomija:
Red: Perciformes
Fam: Centrarchidae
Rod: *Micropterus*

Morfologija:
Vrsta velikog, robusnog tela, sa krupnom glavom. Usta su terminalna i velika, sa donjom vilicom nešto dužom od gornje. Obojenost se može razlikovati u zavisnosti od uslova staništa, u bistrim vodama jedinke su tamnije pigmentisane. Boja leđa varira od svetlozelene do maslinaste. Bok može biti svetlo do tamnozeleni ili zlatni, sa izraženom širokom, crnom trakom (Scott i Crossman, 1973).

Biologija i ekologija vrste:
Naseljava tople, mirne vode niskog turbiditeta, sa mekom podlogom i dosta vegetacije. Tipična staništa obuhvataju ribnjake, močvare, jezera, rezervoare, rečne uvale i rukavce. Najbrojnije populacije su u mezotrofnim do eutrofnim jezerima (Dulčić i sar., 2017). Živi u jatima. Juvenilne jedinke se hrane larvama insekata i račićima, dok adulti jedu sitnu ribu (Simonović, 2001). U ekosistemima u kojima je introdukovana, stabilost populacija se održava agresivnom strategijom lova, koja je prouzrokovala znatan pad brojnosti autohtonih vrsta kojima se hrani (Scott i Crossman, 1973). Suprotno tome, čvrst oblik i krupno telo, odlična sposobnost plivanja i brojne bodlje leđnih peraja onemogućavaju da bude plen većine vrsta, izuzev najkrupnijih predatora.

Distribucija:
Poreklom iz Severne Amerike, odakle je introdukovana u druga područja Severne Amerike, Južne Amerike, Evrope, Azije i pacifičkih ostrva (Fidži, Havaji). Populacije koje su prve introdukovane u Evropu (1800-1899) naknadno su korišćene kao izvorne populacije za namerno i nenamerno sekundarno širenje vrste.

Introdukcija i putevi širenja vrste:
Nalazi se na listi Globalne baze podataka o invazivnim vrstama (ISSG, 2009). U Evropu je introdukovana krajem XIX veka (Dulčić i sar. 2016), odakle se iz centralne Evrope proširila na teritoriju Srbije, u vode hidrosistema Dunava u Bačkoj (kanal Dunav-Tisa-Dunav) (Simonović, 2001). Vrsta je introdukovana prvenstveno za potrebe rekreativnog ribolova, ali i za akvakulturu.

Distribucija vrste u Srbiji:
Na teritoriji Srbije vrsta je zabeležena u Velikom bačkom kanalu, Begečkoj jami, akumulaciji Panonija, Kupusinskom Dunavcu, Bager bari i akumulaciji Šumarice. Takođe, zabeleženi su nalazi i u ekosistemima Bajski kanal, kanal Bezdan-Bečej, kanal Dunav-Tisa_Dunav i Plazović (http://baes.pmf.kg.ac.rs, Simić i sar., 2006).

Prisustvo u akumulacijama grada Kragujevca:
Gruža, Šumarice, Bubanj.

Mere sprečavanja širenja alohtonih invanzivnih vrsta riba u relativno zatvorenim vodama tipa akumulacija obuhvataju zakonske propise i praktične postupke koji onemogućavaju ili znatno otežavaju proces širenja.

Poštovanje zakonskih propisa

Zakonski propisi i praktični postupci moraju biti usklađeni kako bi sprečavanje procesa širenja invanzivnih vrsta riba u akumulacijama bilo efikasno.
Prema zakonskim propisima, zabranjeno je u ribolovne vode unositi neplanski i namerno invanzivne vrste riba u cilju obogaćivanja ribljeg fonda, zabranjeno je korišćenje invanzivnih vrsta riba kao živih mamaca za rekreativni ribolov, zabranjeno je unošenje invanzivnih vrsta riba kao slučajnih primeraka prilikom planskog poribljavanja ribolovnih voda.
Za sprečavanje navedenih mogućnosti širenja invanzivnih vrsta navedenim ribolovnim aktivnostima odgovoran je najvećim delom korisnik ribarskog područja. Korisnik mora da upozorenjima na info tablama koje se postavljaju pored ribolovne vode jasno ukaže na negativne posledice neplanskog unošenja invanzivnih vrsta riba po riblji fond. Prilikom planskog poribljavanja neophodno je pre puštanja jedinki autohtonih vrsta riba u ribolovnu vodu odstraniti sve „slučajne" primerke invanzivnih vrsta riba. Osim fizičkog uklanjanja živih jedinki invanzivnih vrsta riba neophodno je pre puštanja alohtonih vrsta izvršiti njihovo „kupanje" u rastvoru NaCl u cilju otklanjanja spoljnjih parazita, ali i uništavanja eventualno prisutne ikre invanzivnih vrsta riba. Korisnik je dužan da pokrene krivični postupak protiv lica koja namerno neplanski unose invanzivne vrste riba u ribolovnu vodu, kao i prekršajni postupak protiv ribolovaca koji koriste invanzivne vrste riba kao živi mamac za lov drugih vrsta riba.
Neophodno je, na nacionalnom nivou, omogućiti već zakonski propisan neograničen izlov alohtonih vrsta, kao i informisanje i edukaciju šire javnosti.

Kontrola

Radi kontrole širenja invazivnih vrsta neophodno je sprovoditi redovni monitoring invanzivnih vrsta, napraviti detaljan popis invazivnih vrsta, kao i utvrditi postojeće stanje populacija invazivnih vrsta.

Kontinuiran i planski selektivni izlov invanzivnih vrsta riba, odgovarajućim tehnikama i alatima

Kako je širenje invazivnih vrsta daleko brže i u većem obimu u degradiranim ekosistemima, u cilju prevencije i kontrole širenja invazivnih vrsta riba, najpre je potrebno obezbediti uslove koji odgovaraju dobrom ekološkom statusu voda. Na akumulacijama je neophodno održavati zadovoljavajući kvalitet voda.

Ekološka samodrživost i stabilnost autohtone zajednice riba akumulacija

Neophodno je obezbediti stabilnost autohtone riblje zajednice u maksimalnom obliku čime se povećava njena konkurentnost invazivnim vrstama. Invazivne vrste u daleko manjem obimu mogu imati negativan uticaj na autohtone zajednice koje su stabilne i sadrže potpune lance ishrane sastavljene od autohtonih vrsta.

Druge manje prihvatljive metode

Uklanjanje invazivnih vrsta može uključivati i upotrebu hemijskih sredstava (npr. rotenona) za indukovanje smrtnosti unutar njihovih populacija, mada je takve metode potrebno obazrivo sprovoditi zbog njihovog potencijalnog negativnog efekta na ostale riblje populacije. Ostale mere mogu uključivati i mehaničko uklanjanje alohtonih jedinki i, ukoliko je moguće, fizičku izolaciju introdukovanih populacija, što može zahtevati fizičke barijere.

Ukoliko je propisano unošenje alohtonih jedinki za potrebe npr. rekreativnog ribolova, poželjniji je unos sterilnih jedinki koje na taj način ne mogu oformiti stabine populacije, a ujedno svojim prisustvom usporavaju rast ukupne brojnosti populacije.

Takođe, jedna od mogućnosti kontrole brojnosti alohtonih vrsta je eventualno pronalaženje odgovarajućih predatora.

Integralno upravljanje vodama (upravljanje vodama) čini skup mera i aktivnosti usmerenih na održavanje i unapređenje vodnog režima, obezbeđivanje potrebnih količina voda zahtevanog kvaliteta za različite namene, zaštitu voda od zagađivanja i zaštitu od štetnog dejstva voda. Upravljanje vodama Republika Srbija ostvaruje preko Ministarstva, organa autonomne pokrajine, organa jedinice lokalne samouprave i javnog vodoprivrednog preduzeća.

Integralno upravljanje vodama zasniva se na sledećim načelima:

- načelu održivog razvoja - upravljanje vodama mora se odvijati tako da se potrebe sadašnjih generacija zadovoljavaju na način kojim se ne ugrožava mogućnost budućih generacija da zadovolje svoje potrebe, odnosno mora se obezbediti korišćenje voda zasnovano na dugoročnoj zaštiti raspoloživih vodnih resursa, po količini i kvalitetu;
- načelu celovitosti - procesi u prirodi, čija je značajna komponenta voda, kao i povezanost i međuzavisnost akvatičnih i priobalnih ekosistema, moraju se poštovati;
- načelu jedinstva vodnog sistema - upravljanje vodama u okviru jedinstvenog vodnog prostora mora se odvijati u skladu sa razvojem Republike Srbije, u cilju postizanja maksimalnih ekonomskih i socijalnih efekata na pravičan način i uz uvažavanje međunarodnih sporazuma;
- načelu obezbeđivanja zaštite od štetnog dejstva voda stanovništvo i njegova imovina moraju se štititi od voda, uz uvažavanje zakonitosti prirodnih procesa i zaštite prirodnih vrednosti, kao i ekonomske opravdanosti ove zaštite;
- načelu „korisnik plaća" - svako ko koristi vodno dobro i vodni objekat, odnosno vodni sistem, kao dobro od opšteg interesa, dužan je da za njegovo korišćenje plati realnu cenu;
- načelu „zagađivač plaća" - svako ko svojim aktivnostima prouzrokuje zagađenje vode dužan je da snosi troškove mera za otklanjanje zagađenja;
- načelu učešća javnosti - javnost ima pravo na informacije o stanju voda i radu nadležnih organa u oblasti voda, kao i na uključenje u procese pripreme i donošenja planova upravljanja vodama i kontrole njihovog izvršenja;
- načelu uvažavanja najboljih dostupnih tehnika - pri upravljanju vodama moraju se primenjivati najbolje poznate i dostupne tehnike, koje predstavljaju najnaprednija dostignuća u određenim oblastima.

Osnovni zakon kojim je uređeno upravljanje vodama u republici Srbiji je Zakon o vodama (Službeni glasnik Republike Srbije br. 30/2010, 93/2012 Vlada Republike Srbije, Beograd, Republika Srbija, 2010, 2012). Po ovom zakonu sve vode na teritoriji republike Srbije podeljenje su na vode I reda i vode II reda. Popis voda I reda donosi Vlada, na osnovu značaja i namene vodnih tela.

Upravljanje vodama je u nadležnosti Republike Srbije i na ovom nivou se donose sva dokumenta kojima se obezbeđuje normativni okvir za jedinstvo vodnog sistema, donosi se Strategija, Plan upravljanja vodama za sliv reke Dunav, planovi upravljanja za vodna područja, kao i planovi za odbranu od poplava, za upravljanje rizicima od poplava, za zaštitu voda od zagađivanja. Značajan broj nadležnosti u oblasti upravljanja vodama prenete su na autonomnu pokrajinu, glavni grad i lokalnu samoupravu. Lokalna samouprava je nadležna za donošenje vodnih akata za objekte čiji uticaj ne prelazi njene granice, za planiranje i sprovođenje zaštite od štetnog dejstva voda II reda, kao i za zaštitu od erozije i bujica na sopstvenoj teritoriji.

Jedinica lokalne samouprava je, prema Zakonu o vodama, odgovorna za upravljanja vodama II reda, izdavanje vodnih akata za objekte lokalnog značaja, kao i akata za ispuštanje otpadnih voda u javnu kanalizaciju. Među njenim najznačajnijim aktivnostima je obavljanje i razvoj komunalnih delatnosti (prečišćavanje i distribucija vode za piće, prikupljanje i prečišćavanje otpadnih voda i drugo), što se reguliše posebnim zakonom.

Bitan segment Zakona o vodama predstavlja uvodjenje javnosti u upravljanje vodama, što bi u praksi trebalo da podrazumeva uključivanje šire javnosti u proces pripreme i donošenja planova upravljanja vodama, osnivanje Nacionalne konferencije za vode koju bi činili predstavnici lokalnih samouprava, predstavnici korisnika voda i udruženja građana. Takodje Zakonom o vodama kao i Strategijom o upravljanju vodama predviđena je dostupnost informacija o stanju i kvalitetu voda široj javnosti.

Upravljanje akumulacijama od značaja za stanovnike grada Kragujevca

Akumulacije Gruža, Grošnica i Šumarice na osnovu svojih karakteristika pripadaju vodama I reda kao akumulacije sa visokom branom namenjene vodosnabdevanju. U skladu sa Zakonom o vodama sve vode I reda su u nadležnosti republičkih organa, javnog vodoprivrednog preduzeća i republičkih inspekcijskih organa.

U skladu sa namenom ovih akumulacija (za vodosnabdevanje, odnosno za sport i rekreaciju), pojedine nadležnosti nad ovim akumulacijama poverene su i određenim subjektima na lokalnom nivou.

Akumulacije za vodosnabdevanje

Akumulacija Gruža

Osnovna namena akumulacije Gruža je za vodosnabdevanje stanovnika grada Kragujevca, priprada vodama I reda. U skladu sa navedim, upravljanje branom i sistemima za zaštitu od poplava na ovoj akumulaciji po Zakonu o vodama pripada Javnom vodoprivrednom preduzeću „Srbijavode". U toku ispitivanja nadležnosti ustanovljeno je da je ovo javno preduzeće svoje nadležnosti nad ovom akumulacijom ugovorom poverilo JKP „Vodovod i Kanalzacija" iz Kragujevca. Kao javno komunalno preduzeće, koje vrši snabdevanje pijaćom vodom i odvođenje otpadnih voda, JKP" Vodovod i Kanalizacija" na ovoj akumulaciji sprovodi sledeće nadležnosti: Redovan nadzor zone neposredne zaštite; Kontrola aktivnosti i prisustva posetilaca u neposrednoj, užoj i široj zoni sanitarne zaštite; Evidencija stvarnih ili potencijalnih zagađivača, otpadnih voda ili čvrstih materija; Preduzimanje mera neophodnih za redovno održavanje i odklanjanje eventualnih neusaglašenosti; Uzorkovanje/ispitivanje i sprovođenje monitoringa kvaliteta jezerske vode; Prijava nadležnim inspekcijama. Nadzor

nad akumulacijom Gruža u potpunosti je u nadležnosti republičkih inspekcija i to: Vodne inspekcije, inspekcije zaštite životne sredine i sanitarne inspekcije. Specifičnost akumulacije Gruža ogleda se u tome što se koristi za vodnosabdevanje grada Kragujevca a kompletnom površinom se nalazi na teritoriji opštine Knić, zbog čega grad Kragujevac ima vrlo male nadležnosti u upravljanju ovom akumulacijom (samo preko javnog komunalnog preduzeća). Opština Knić , odnosno Odeljenje za imovinsko pravne, stambeno komunalne poslove, urbanizam i građevinarstvo, vrši nadzor komunalnih delatnosti, izdaje građevinske dozvole i vrši nadzor nad korišćenjem građevinskog i poljoprivrednog zemljišta.

Osim za vodosnabdevanje, akumulacija Gruža koristi se i kao ribolovna voda pa nadležnost delom priprada i korisniku ribolovnog područja. Akumulacija Gruža pripada ribolovnom području Velika Morava koje je od 2017. do 2027. godine povereno na upravljanje „Balkan eco team" d.o.o. iz Prijepolja koji se staraju o ribljem fondu ove akumulacije, organizuju rad ribočuvarske službe i u skladu sa svojim nadležnostima prijavljuju nelegalne radnje nadležnim organima (policiji, ekološkoj inspekciji...).

Akumulacija Grošnica

Akumulacija Grošnica pripada vodama I reda i koristi se isključivo za vodosnabdevanje. Za razliku od akumalcije Gruža ova akumalcija se celom svojom površinom nalazi ne teritoriji grada Kragujevca. Specifičnost ove akumulacije jeste njen položaj, uređenost obala i zone sanitarne zaštite. Sa leve strane akumulacije ona je poptpuno ograđena zbog čega je pristup posetiocima praktično onemogućen a sa desne strane je oivičena šumom što predstavlja odličan primer dobrog upravljanja i adekvatne zaštite akumulacija za vodosnabdevanje. U skladu sa Zakonom upravljanje ovom akumulacijom takodje je u nadležnosti republičkih organa dok je lokalnoj samoupravi i javnom komunalnom preduzeću „Vodovod i kanalizacija" poverena oblast kontrole i upravljanja snabdevanjem vodom za piće.

Akumulacija Grošnica nije ribolovna voda, ali kontrolu ribljeg fonda i rad ribolovačke službe organizuje „Balkan eco team" d.o.o.

Akumulacija Šumarice

Akumulacija Šumarice koristi se za sport i rekreaciju, kao akumulacija sa visokom branom pripada vodama I reda pa zbog toga nadležnost nad upravljanjem ovim objektom pripada JVP „Srbijavode". Kako ova akumulacija nije namenjena vodosnabdevanju javno komunalno preduzeće i jedinica lokalne samouprave nemaju veće nadležnosti nad ovom akumulacijom. Obzirom da pripada vodama I reda inspekcijski nadzor nad ovom akumulacijom vrše republičke inspekcije koje kontrolišu zagađenje, ulivanje otpadnih voda, krivolov... Kao ribolovna voda akumulacija Šumarice pripada ribolovnom području Velika Morava kojim upravlja „Balkan eco team" d.o.o. iz Prijepolja koji vrši nadzor nad ribljim fondom i organizuje rad ribočuvarske službe.

Kako je ova akumulacija namenjena sportu i rekreaciji, a samim tim i kupanju građana nadležnost nad tim aktivnostima poverena je SPD „Radnički" koji upravlja objektima na levoj obali akumulacije, organizuje rad spasilačke službe i u toku kupališne sezone angažuje Institut za javno zdravlje za proveru kvaliteta vode.

Jezero Bubanj

Jezero Bubanj pripada vodama II reda i nalazi se u urbanoj zoni grada Kragujevca. Ovo jezero nije namenjeno ni vodosnabdevanju ni sportu i rekreaciji pa samim tim nije u nadležnosti ni javnog vodoprivrednog preduzeća niti javnog komunalnog preduzeća. U toku ispitivanja nadležnosti tokom 2020. godine došlo se do zaključka da jedino korisnik ribolovnog područja Velika Morava, kojem ovo jezero pripada, ima konkretne nadležnosti nad ovim jezerom. Za kontrolu zagađenja nadležne su gradske inspekcije (ekološka, sanitarna i komunalna) dok održavanje obala spada u nadležnost JKP „Šumadija" iz Kragujevca koje se stara o očuvanju higijene i zelenih površina oko jezera. Samo jezero oivičeno je zelenim površinama koje su u vlasništvu grada Kragujevca, ali i u privatnom vlasništvu. Upravo zbog potencijalne gradnje na privatnim parcelama, koja nije naišla na odobravanje većeg dela javnosti, gradska vlast je u martu 2021. godine podnela inicijativu Zavodu za zaštitu prirode da se ovo jezero i okolina proglase zaštićenim prirodnim dobrom. U slučaju da ova inicijativa bude prihvaćena ovo jezero dobiće znatno veći stepen zaštite.

Tabela nadležnosti

Intitucije i nadležnosti	Gruža	Grošnica	Šumarice	Bubanj
JVP „Srbijavode" Upravljanje branama Upravljanje sistemima za zaštitu od poplava	☑	☑	☑	☒
JKP "Vodovod i Kanalizacija" Redovan nadzor zone neposredne zaštite. ...Kontrola aktivnosti i prisustva posetilaca u neposrednoj, užoj i široj zoni sanitarne zaštite. ...Evidencija stvarnih ili potencijalnih zagađivača. otpadnih voda ili čvrstih materija. Preduzimanje mera neophodnih za redovno održavanje i odklanjanje eventualnih neusaglašenosti. Uzorkovanje/ispitivanje i sprovođenje monitoringa kvaliteta jezerske vode. Prijava nadležnim inspekcijama.	☑	☑	☒	☒
Republička direkcija za vode **Republička vodna inspekcija** ...Vršenje neposrednog nadzora i preduzimanje mera za obezbeđivanje izvršenja zakona, drugih propisa i opštih akata koji se odnose na izgradnju novih i rekonstrukciju postojećih objekata i izvođenje drugih radova koji mogu uticati na promene u vodnom režimu ...Zaštitu voda od zagađivanja; kontrolu kvaliteta površinskih i podzemnih voda ...Nadzor nad zakonitošću akata javnih vodoprivrednih preduzeća kojima se rešava o pravima i dužnostima građana, preduzeća i drugih pravnih lica ...Nadzor nad radom preduzeća i drugih pravnih lica kojima je povereno vršenje javnih ovlašćenja ...Nadzor nad radom preduzeća i drugih pravnih lica koji se staraju o odbrani od poplava, ...Praćenje i analiziranje sprovođenja zakona, drugih propisa i opštih akata donetih na osnovu zakona ...Obrada predmeta po žalbama. ...Prijava nadležnim inspekcijama.	☑	☑	☑	☒

Ministarstvo za zaštitu životne sredine **Republička inspekcija za zaštitu životne sredine** Inspekcijski nadzor koji se odnosi na kvalitet otpadnih voda koje se -ispuštaju u recipijent Inspekcijski nadzor nad korišćenjem ribljeg fonda	☑	☑	☑	☒
Ministartsvo zdravlja **Republička inspekcija za sanitarne poslove** ...Inspekcijski nadzor koji se odnosi na zdravstvenu ispravnost vode za piće i na kvalitet vode za kupanje	☑	☑	☑	☒
„Balkan Eco Team" doo Prijepolje Upravljanje ribolovnim fondom Zaštita ribljeg fonda Sprečavanje vršenja radnji koje su u suprotnosti sa odredbama Zakona o održivom korišćenju i zaštiti ribljeg fonda	☑	☑	☑	☑
Grad Kragujevac **Odeljenje za poljoprivredu i zaštitu životne sredine**	☒	☒	☒	☒
Grad Kragujevac **Inspekcija za zaštitu životne sredine i turizam**	☒	☒	☒	☑
Grad Kragujevac **Komunalna inspekcija**	☒	☒	☒	☑
SPD "Radnički"	☒	☒	☑	☒
SO Knić	☑	☒	☒	☒

Zakon o komunalnim delatnostima
Službeni glasnik Republike Srbije, br. 88/2011, 104/2016, 95/2018, Vlada Republike Srbije, Beograd, Republika Srbija, 2011, 2016, 2018

Zakon o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađivanja životne sredine
Službeni glasnik Republike Srbije br. 135/2004, 25/2015, Vlada Republike Srbije, Beograd, Republika Srbija, 2004, 2015

Zakon o planiranju i izgradnji
Službeni glasnik Republike Srbije br. 72/2009, 81/2009, 64/2010, 24/2011, 121/2012, 42/2013, 50/2013, 98/2013, 132/2014, 145/2014, Vlada Republike Srbije, Beograd, Republika Srbija, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014

Zakon o potvrđivanju Konvencije o dostupnosti informacija, učešću javnosti u donošenju odluka i pravu na pravnu zaštitu u pitanjima životne sredine
Službeni glasnik Republike Srbije br. 38/2009, Vlada Republike Srbije, Beograd, Republika Srbija, 2009

Zakon o potvrđivanju konvencije o proceni uticaja na životnu sredinu u prekograničnom kontekstu
Službeni glasnik Republike Srbije br. 102/2007, Vlada Republike Srbije, Beograd, Republika Srbija, Beograd, Republika Srbija, 2007, 2009, 2010

Zakon o zaštiti životne sredine
Službeni glasnik Republike Srbije br. 135/2004, 36/2009, 72/2009, Vlada Republike Srbije, Beograd, Republika Srbija, 2004, 2009

Zakon o zaštiti i održivom korišćenju ribljeg fonda
Službeni glasnik Republike Srbije, br. 128/2014 i 95/2018 - dr. zakon, Vlada Republike Srbije, Beograd, Republika Srbija, 2014, 2018

Vodoprivredna osnova
Službeni glasnik Republike Srbije br. 11/2002, Vlada Rpublike Srbije, Beograd, Republika Srbija, 2002

Strategija upravljanja vodama na teritoriji Republike Srbije do 2034. Godine
Službeni glasnik Republike Srbije, br. 3/2017, Vlada Republike Srbije, Beograd, Republika Srbija, 2017

Nacionalna strategija održivog korišćenja prirodnih resursa i dobara
Službeni glasnik Republike Srbije br. 135/2004, 36/2009, 72/2009, 43/2011 Vlada Republike Srbije, Beograd, Republika Srbija, 2004, 2009, 2011

Nacionalna strategija održivog razvoja
Službeni glasnik Republike Srbije br. 57/2008, Vlada Republike Srbije, Beograd, Republika Srbija, 2008

Nacionalna strategija za aproksimaciju u oblasti životne sredine za Republiku Srbiju
Službeni glasnik Republike Srbije br. 80/2011, Vlada Republike Srbije, Beograd, Republika Srbija, 2011

Strategija biološke raznovrsnosti
Službeni glasnik Republike Srbije br. 13/2011, Vlada Republike Srbije, Beograd, Republika Srbija, 2011

Strategija za primenu Arhuske konvencije
Službeni glasnik Republike Srbije br. 55/2005, 71/2005, 101/2007, 65/2008, 16/2011, Vlada Republike Srbije, Beograd, Republika Srbija, 2005, 2007, 2008, 2011

Nacionalni program zaštite životne sredine
Službeni glasnik Republike Srbije br. 135/2004, 36/2009, 72/2009, Vlada Republike Srbije, Beograd, Republika Srbija, 2004, 2009

Prostorni plan područja posebne namene sliva akumulacije "Gruža"
Službeni glasnik Republike Srbije br. 44/2011, Vlada Republike Srbije, Beograd, Republika Srbija, 2011

Uredba o utvrđivanju Programa upravljanja vodama u 2020. godini
Službeni glasnik Republike Srbije br. 13/2020, 144/2020, Vlada Republike Srbije, Beograd, Republika Srbija, 2020

Uredba o utvrđivanju Godišnjeg programa monitoringa statusa voda za 2020. godinu
Službeni glasnik Republike Srbije br. 85/2020, Vlada Republike Srbije, Beograd, Republika Srbija, 2020

Uredba o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo dostizanje
Službeni glasnik Republike Srbije br. 48/2012, Vlada Republike Srbije, Beograd, Republika Srbija, 2012

Uredba o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje
Službeni glasnik Republike Srbije br. 50/2012, Vlada Republike Srbije, Beograd, Republika Srbija, 2012

Uredba o graničnim vrednostima prioritetnih i prioritetnih hazardnih supstanci koje zagađuju površinske vode i rokovima za njihovo dostizanje
Službeni glasnik Republike Srbije br. 24/2014, Vlada Republike Srbije, Beograd, Republika Srbija, 2014

Pravilnik o programu monitoringa radi praćenja stanja ribljeg fonda u ribolovnim vodama
Službeni glasnik Republike Srbije br.71/2010, Vlada Republike Srbije, Beograd, Republika Srbija, 2010

Pravilnik o sadržini i načinu vođenja katastra ribolovnih voda
SSlužbeni glasnik Republike Srbije br. 03/2016, Vlada Republike Srbije, Beograd, Republika Srbija, 2016

Odluka o uslovima i načinu organizovanja poslova u obavljanju komunalne delatnosti prečišćavanja i distribucije vode i prečišćavanja i odvođenja otpadnih voda
Službeni list grada Kragujevca br. 18/2014

Direktiva 2000/60/EC Evropskog Parlamenta i Saveta, Okvirna direktiva o vodama Evropske Unije

ZAKLjUČAK:

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 Bubanj 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.

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). Monitoring vrši JKP "Vodovod i kanalizacija" (prati se mikrobiološki, fizičko-hemijski i biološki aspekt (fitoplankton) i Institut za javno zdravlje Kragujevca (sirova i voda iz česmi) (mikrobiološki i fizičko-hemijski aspekt). Podaci su delimično dostupni na sajtu JKP "Vodovod i Kanalizacija" i na upit. Na ovim akumulacijama se sprovodi i nadzorni 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 Bubanj 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 Instituta i upravljača. Praćenje kvaliteta vode u ovim vodenim ekosistemima je takođe u više navrata bilo predmet interesovanja i većeg broja istraživača različitih naučnih ustanova (pre svega sa Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Kragujevcu). 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 Bubanj se radi na osnovu Zakona o zastiti i održivom korišćenju ribljeg fonda, a u okviru istraživanja vezana za izradu Programa upravljanja ribarskim područjima, a u ovom slučaju Programa upravljanja ribarskim područjem „Velika Morava 1" u čijim granicana se nalaze akumulacije na području Kragujevcama. Programe rade stručne ovlašćene ustanove (u ovom slučaju Prirodno-matematički fakultet, Kragujevac) za naručioca posla, odnosno korisnika ribarskog područja za period od 10 godina. Dodatno se (u okviru ovih 10 godina) radi kontrolni monitoring svake treće godine. Rezultati mogu da se dobiju na upit od Ministarstava, Prirodno-matematičkog fakulteta i korisnika ribolovnog područja.

Bez obzira na višestruki značaj akumulacija brojni su faktori koji se javljaju i smanjuju kvalitet vode i ekoloških usluga ovih ekosistema. Primarni problem je postojanje većeg broja tačkastih i rasutih zagađivača na obalama i u slivnom području.

Na osnovu dostupnih literaturnih podataka, kao i rezultatata bioloških i fizičko-hemijskih analiza iz oktobra 2020., kao i viđenog na terenu može da se zaključi da su najveći negativni pritisci na akumulaciju Gruža. Voda akumulacije Gruža, od formiranja 1985. do 2020. godine je opterećena zagađujućim materijama koje su posledica različitih antropogenih aktivnosti (poljoprivreda, urbanizacija, nelegalna gradnja, saobraćaj, deponije otpada). Sve to je dovelo do povećanja stepena trofije pa voda akumulacije od umereno eutrofne postepeno prelazi u stanje izrazito eutrofne. U letnjem i jesenjem periodu prisutna je pojava "cvetanja algi" u plićim delovima akumulacije. Javlja se, pre svega "cvetanja" cijanobakterije *Aphanizomenon flos – aquae* i vrsta roda *Microcystis* usled čega se menja boja, providnost, miris vode, i onemogućava razvoj ostalih algi. Ove alge su potencijalno toksične zbog produkcije cijanotoksina. Cvetanje značajno povećava i troškove tehnološke obrade vode, a može da bude I dugoročan problem koji dovodi do zabrane korišćenja vode za vodosnabdevanje. U ovoj akumulaciji je značajno i prisustvo invazivne školjke *Dreissena polimorfa*, 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 prirodog 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). 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 mezoeutrofna do 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 Bubanj 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*).

U zavisnosti od namene značajno se razlikuje i broj institucija koje su nadležne za upravljanje ovim akumulacijama.

U skladu sa podelom voda, na vode I i II reda nadležnosti su dodeljene republičkim ili lokalnim institucijama. Akumulacije za vodosnabdevanje (Gruža i Grošnica) imaju jasno definisanu strukturu nadležnosti, dok sa akumulacijama za sport i rekreaciju (posebno sa jezerom Bubanj) to nije slučaj. Ustanovljeno je da postoji mali nivo saradnje i razmene informacija između nadležnih institucija.
U toku istraživanja zaključeno je takođe da su građani slabo upoznati sa tim koje su institucije nadležne za prijavljivanje i rešavanje određenih problema. To dovodi do neadekvatnog (i u pogrešno vreme) prijavljivanja problema i samim tim i i do izostanka reakcije nadležnih službi.

Održivo korišćenje i očuvanje akumulacija od značaja za građane Kragujevca moguće je samo ako se uspostavi trajna saradnja između nadležnih institucija u oblasti upravljanja i monitoringa, poboljša razmena informacija i uključi najšira društvena javnost.

LITERATURA:

1. Aksu S., Yildiz D., Güngör P. A. (2017): The Zebra Mussel in Turkey. Ankara, Turkey: Hydropolitics Association, 19-36.
2. Anonimus (2010-2014): Lokalni ekološki akcioni plan (LEAP) grada Kragujevca za period 2010 – 2014.
3. Antonova E. I. (2010): Short-term thermal compensatory-adaptive reaction mechanisms of the liver in *C. auratus gibelio*. Contemp. Probl. Ecol., 3: 57-62.
4. Barjaktarov D. (2004): Ornithologycal importance of Gruža accomulation. Proc. Nat. Sci., Matica Srpska 107: 55—64.
5. Bartula, M., Mandić, R., Stefanović, S. (2020): Invazivne vrste na području SRP Zasavica. Unija ekologa. 1-36.
6. Bodis E. (2007): The biomass dynamics of *Corbicula fluminea* invasive mussel. Acta Biol. Debr. Oecol. Hung., 16: 9–20.
7. Borza P., Huber T., Leitner P., Remund N., Graf W. (2016): Current velocity shapes co-existence patterns among invasive *Dikerogammarus* species. Freshw. Biol., 62(2): 317–328.
8. CABI (2021): Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. https://www.cabi.org/isc.
9. Čakic P., Lenhardt M., Kolarevic J., Mickovic B., Hegedis A. (2004): Distribution of the Asiatic cyprinid *Pseudorasbora parva* in Serbia and Montenegro. J. Fish Biol., 65(5): 1431-1434.
10. Cebulska K. D. Krodkiewska M. (2019): Further dispersion of the invasive alien species *Corbicula fluminea* (O. F. Müller, 1774) in the Oder River. Knowl. Manag. Aquat. Ecosyst., 420, 14.
11. Copp G. H., Fox M. (2007): Growth and life history traits of introduced pumpkinseed (*Lepomis gibbosus*) in Europe, and the relevance to invasiveness potential. In: Freshwater Bioinvaders: Profiles, Distribution, and Threats (Gherardi, ed.), pp. 289-306. Berlin: Springer.
12. Crespo D., Dolbeth M., Leston S., Sousa R. Pardal M. Â. (2015): Distribution of *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) in the invaded range: a geographic approach with notes on species traits variability. Biol. Invasions, 17(7): 2087–2101.
13. Cvijanović G. (2009): Taksonomske i ekološke karakteristike crnog američkog patuljastog soma (*Ameiurus melas* Rafinesque, 1820) u slivu reke Tise i mogućnost njegove ekonomske eksploatacije. Magistarska teza. Univerzitet u Beogradu, Institut za multidisciplinarna istraživanja, Beograd.
14. 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.
15. Čomić Lj., Ostojić A. (2005). Akumulaciono jezero Gruža. Monografija. Prirodno-matematički fakultet, Kragujevac, 260 str.
16. Čomić Lj., Ostojić A., Ćurčić S. (2006): Kvalitet akvatičnih ekosistema na teritoriji grada Kragujevca. Nacionalna konferencija o kvalitetu života, Kragujevac.
17. Čomić Lj., Ranković B. (1991): Changes in bacteria population and phytoplankton and their relationship in accumulative lake Gruža. In: Evolution of freshwater lakes. (Burchardt L., ed.), pp. 129-139. Adam Mickijevicz Univ. Press. Poznan. Serbia biologia. NR 46. II.
18. Declerck S., Louette G., De Bie T., De Meester L. (2002): Patterns of diet overlap between populations of non-indigenous and native fishes in shallow ponds. J. Fish Biol., 61: 1182-1197.
19. DeVries D. R. (1992): The Freshwater Jellyfish *Craspedacusta sowerbyi*: a Summary of Its Life History, Ecology, and Distribution. J. Freshw. Ecol., 7(1): 7–16.
20. Dulčić J., Dragičević B., Ugarkovi, P., Tutman P. (2017): The largemouth black bass (*Micropterus salmoides*): first record in the Neretva River delta, Adriatic drainage system of Croatia. Cybium, 41(1): 77-78.
21. Elgin E., Tunna R.H., Jackson J.L. (2014): First confirmed records of Prussian carp, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) in open waters of North America. BioInvasions Rec., 3(4): 275-282.
22. Elliott M. (2003). Biological pollutants and biological pollution an increasing cause for concern. Mar. Pollut. Bull., 46: 275-280.
23. EN 10870 (2012): European Committee for Standardization. Water quality - Guidelines for the selection of sampling methods and devices for benthic macroinvertebrates in fresh waters.
24. EN 14011 (2003): European Committee for Standardization. Water quality - Sampling of fish with electricity.
25. EN 16698 (2016): European Committee for Standardization. Water quality - Guidance on quantitative and qualitative sampling of phytoplankton from inland waters.
26. FAO (Food Agriculture Organization of the United Nations) (1997): FAO database on introduced aquatic species. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.fao.org/fishery/dias/en.
27. Feunteun E., Rigaud C., Elie P., Lefeuvre J.C. (1999): Fish communities of Atlantic littoral reclaimed marshes: a heritage to be managed? The case of Bourgneuf- Machecoul marsh (Western France). Bull. fr.pêche piscic., 352: 63-79.
28. García-Berthou E., Moreno-Amich R. (2000): Introduction of exotic fish into a Mediterranean lake over a 90-year period. Archiv für Hydrobiologie, 149: 271-284.
29. Godinho F.N., Ferreira M.T. (1998): The relative influences of exotic species and environmental factors. Environ. Biol. Fishes, 51(1): 41-51.
30. Grabowski M., Jabłońska A. (2009): First records of *Branchiura sowerbyi* Beddard, 1892 (Oligochaeta: Tubificidae) in Greece. Aquat. Invasions, 4 (2): 365-367.
31. Grupa autora (1993): Studija zaštite životne sredine i razvoja ekoloških sistema grada Kragujevca do 2010. godine. PMF, Kragujevac.
32. 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.
33. Grupa autora (2010): Lokalni ekološki akcioni plan grada Kragujevca (2010-2014). Grad Kragujevac.

34. 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.
35. Hebert P. D. N., Muncaster B. W. Mackie G. L. (1989): Ecological and Genetic Studies on *Dreissena polymorpha* (Pallas): a New Mollusc in the Great Lakes. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 46(9): 1587–1591.
36. ISSG (Invasive Species Specialist Group). (2009): ISSG database on global invasive species. Auckland, New Zealand: Invasive Species Specialist Group and IUCN Species Survival Commission. http://www.issg.org/database/welcome/.
37. Hegediš A i sar. (2008): SPUR na delu ribarskog područja "Srbija-Centar" za period 2008 -2012. godine.
38. Jakovčev-Todorović D., Djikanovič V., Skorić S. Cakić P. (2010): Freshwater Jellyfish *Craspedocusta sowerbyi* Lankaster, 1880 (Hidtozoa, Olindiidae) – 50 years' observations in Serbia. Arch. Biol. Sci., 62 (1): 123-127.
39. Jakšić T., Vasić P. S., Valjarevic A., Djukić N. N., Vukanić V. Rakonjać V. V. (2017): The First Record of the Freshwater Jellyfish *Craspedacusta sowerbii* Lankester, 1880 (Hydrozoa) in Kosovo. Acta. Zool. Bulg., 9: 283-285.
40. Jhingran V. G., Pullin R. S. V. (1988): A hatchery manual for the Common, Chinese and Indian Major Carps. Asian Development Bank, International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, 191 pp.
41. Janković M. 1962-1964 (1967): Proučavanje fitoplanktona Grošničke akumulacije - Untesuchungen der Phytoplankton des Grošnizasees. - Glasn. Bot. Zavoda i Bašte Univ. Beograd, 2(1-4): 141-174.
42. Jovanović J. (2020): Rasprostranjenje cijanobakterija u površinskim vodama namenjenim za vodosnabdevanje i rekreaciju u Srbiji. Univerzitet u Beogradu, Biološki fakultet u Beogradu. Doktorska disertacija.
43. Kalifatić V., Martinović M. (1984): Rezultati biološke analize uzoraka vode za potrebe Fonda za izgradnju vodovodnog sistema Gruža, Kragujevac. Elaborat za Fond. Kragujevac
44. Karaman S., Karaman M. (1989): Hidrobiološka istraživanja akumulacije Gruža. Zbornik radova PMF-a u Kragujevcu, 10, 4758.
45. 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., Pumann P., Skácelová O., Janeček E. (2010): A review of the alien and expansive species of freshwater cyanobacteria and algae in the Czech Republic. Biol. Invasions, 12(10): 3599-3625.
46. Keith P., Allardi J. (1998): The introduced freshwater fish of France: status, impacts and management. In: Stocking and Introductions of Fish (Cowx I. G., ed.), pp. 153–166. Oxford: Fishing News Books.
47. Kokociński M., Akçaalan 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.
48. Komárek J., Anagnostidis K. (1999): Cyanoprokaryota 1. Teil Oscillatoriales. In: Süßwasserflora von Mitteleuropa Bd. 19/1, (Büdel B., Gärtner G., Krienitz L., Schagerl M., eds.), pp. 548. Jena: Gustav Fisher Verlag.
49. Komárek J., Anagnostidis K. (2005): Cyanoprokaryota 2. Teil Oscillatoriales. In: Süßwasserflora von Mitteleuropa Bd. 19/2, (Büdel B., Gärtner G., Krienitz L., Schagerl M., eds.), pp. 900. Jena: Gustav Fisher Verlag.
50. Komárek J. (2013): Cyanoprokaryota 3. Teil: Heterocytous Genera 1. In: Süßwasserflora von Mitteleuropa Bd. 19/3, (Büdel B., Gärtner G., Krienitz L., Schagerl M., eds.), pp. 1131. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
51. Koreivienė J., Kasperovičienė J. (2011): Alien cyanobacteria Anabaena bergii var. limnetica Couté et Preisig from Lithuania: Some aspects of taxonomy, ecology and distribution. Limnologica - Ecology and Management of Inland Waters, 41(4): 325-333.
52. Kottelat M., Freyhof J. (2007): Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat.
53. 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.
54. Lajtner J., Crnčan P. (2011): Distribution of the invasive bivalve *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) in Croatia. Aquat. Invasions, 6 (1): 119–124.
55. Lenhardt M., Marković G., Hegedis A., Maletin S., Ćirković M., Marković Z. (2011): Non-native and translocated fish species in Serbia and their impact on the native ichthyofauna. Rev. Fish Biol. Fish., 21: 407-421.
56. Liebmann E. (1951): Handbuch der Frischwasser - Abwasserbiologie. Bd. I. Verl. Oldenbourg.München. 539 pp.
57. Liebmann H. (1962): Handbuch der frischwaser und abwaser biologie, Veb Gustav FischerVerlag Jena, Munchen. 554 pp.
58. Ljubojević D., Ćirković M., Miščević M. (2013): Probiotics in carp fish nutrition. Veterinarski glasnik, 67(5-6): 429-439.
59. Lusková V., Lusk S., Halačka K., Vetešník L. (2010): *Carassius auratus gibelio*—The most successful invasive fish in waters of the Czech Republic. Russian journal of biological invasions, 1(3): 176-180.
60. Maes L. (1898): Notes sur la pêche fluviale et maritime en Belgique. Bruxelles: Administration des Easux et Forêts, Imprimerie Scientifique, 295 pp.
61. Marković Z., Mitrović-Tutundžić V. (2003): Gajenje riba. Zadužbina Andrejević. Beograd.
62. Marković G. (2011): Introduced (non-native) fish species in Central Serbian reservoirs. Inrodukovane riblje vrste akumulacija centralne Srbije. V međunarodna konferencija "Akvakultura i ribarstvo". Zbornik predavanja. 285-293.
63. McMahon R. F. (1996): The Physiological Ecology of the Zebra Mussel, Dreissena polymorpha, in North America and Europe. Amer. Zool., 36: 339-363.
64. Nathanailides C., Perdikaris C., Gouva E., Paschos I. (2003): Gibel carp (*C. auratus gibelio*) growth under increased ammonia concentration. In: Proceedings of the 11th panhellenic conference of icthyologists, Chania, 178–181.

65. Nedović D. M. (2001): Mikrobiološko-ekološki kvalitet vode jezera Gruža. Specijalistički rad. Poljoprivredni fakultet. Univerzitet u Beogradu. Beograd-Zemun.
66. Ostojić A., Simić S., Simić V., Pešić S., Savić G., Ilić G., Milošević S. (1995): Zajednice planktona i bentosa kao pokazatelj stanja ekosistema jezera Bubanj. Konferencije "Zaštita voda 95" Tara-Beograd. Zbornik radova, 223-227.
67. Ostojić A. (2003): Vertical distribution of zooplankton in the Grošnica reservoir. Kragujevac J. Sci. 25: 27-138.
68. Ostojić A., Ćurčić S., Čomić Lj., Topuzović M. (2005): Estimate of the Eutrophication Process in the Gruža Reservior. Acta. hydrochim. hydrobiol. 33 (6): 605–613.
69. Özbek M., Somek H. (2020): Invasive freshwater jellyfish *Craspedacusta sowerbii* (Lankester, 1880) in Turkey: New locality record and habitat limnoecology, with an overview of distributional data in the Middle East and Balkans. Act. Aqua. Tr., 16 (4): 487-497.
70. Pantle R., Buck H. (1955): Die Biologische Uberwaschung der Gewaser und die darstellungder Ergebnisse. Gas und Wasserfach. 96: 604 pp.
71. Paunović M., Miljanović B., Simić V., Cakić P., Djikanović V., Jakovcev-Todorović D., Veljković A. (2005): Distribution of Non-Indigenous Tubificid Worm *Branchiura sowerbyi* (Beddard, 1892) in Serbia. Biotechnol. Biotec. Eq., 19(3): 91–97.
72. Paunović M., Jakovcev-Todorović D., Simić V., Stojanović B., and Cakić P. (2007): Macroinvertebrates along the Serbian section of the Danube River (stream km 1429–925). Biologia, 62(2): 214—221.
73. Perdikaris C., Ergolavou A., Gouva E., Nathanailides C., Chantzaropoulos A., Paschos I. (2012): *Carassius gibelio* in Greece: the dominant naturalized invader of freshwaters. Rev. Fish. Biol. Fisheries, 22: 17–27.
74. 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.
75. Radojević I. (2012): Mikrobiološki aspekti primene informacionih sistema u monitoringu akumulacija i jezera.. Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Kragujevac. Doktorska disertacija.
76. Raković M., Popović N., Kalafatić V., Martinović-Vitanović V. (2013): Spreading of *Dreissena rostriformis bugensis* (Andrusov, 1897) in the Danube River (Serbia). Acta Zool. Bulg., 65 (3): 349-357.
77. Ranković B., Čomić Lj. (1989): Proučavanje fitoplanktona u Gružanskoj akumulaciji. Konferencija "Zaštita voda '89", Zbornik radova, 397-403. Jugoslovensko društvo za zaštitu voda, Beograd.
78. 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.
79. 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.
80. Ranković B., Simić S. (2005): Fitoplankton akumulacionog jezera Gruža. U: Čomić Lj., Ostojić A. (Eds). Akumulaciono jezero Gruža. Prirodno-matematički fakultet, Kragujevac, 65-78.
81. 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.
82. Raposeiro P. M., Ramos R. J. C., Costa A. C. (2009): First record of *Branchiura sowerbyi* Beddard, 1892 (Oligochaeta: Tubificidae) in Azores. Aquat. Invasions, 4 (3): 487-490.
83. Reshetnikov Y. S., Bogutskaya N. G., Vasil'eva E. D., Dorofeeva E. A., Naseka A. M., Popova O. A., Savvaitova K. A., Sideleva V. G., Sokolov L. I. (1997): An annotated check-list of the freshwater fishes of Russia. J. Appl. Ichthyol., 37: 687-736.
84. Ricciardi A., Neves R. J., Rasmussen J. B. (1998): Impending extinctions of North American freshwater mussels (Unionoida) following the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) invasion. J. Animal Ecol., 67(4): 613–619.
85. Scott W. B., Crossman E. J. (1973): Freshwater Fishes of Canada. Bulletin 184, 184.
86. Sedmak B., Svirčev Z. (2011): Cijanobakterije i njihovi toksini-ekološki i toksikološki rizici i cvetanje cijanobakterija u Srbiji. Visoka šola za varstvo okolja, Velenje, Slovenija.
87. 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.
88. 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. 8th International Conference "Water & Fish", Belgrade, Serbia. Book of Abstract, 394-399.
89. Simić S., Simić V. (2009): Ekologija kopnenih voda. Hidrobiologija I. Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet. Biološki fakultet univerziteta u Kragujevcu. 1-293.
90. Simić S. 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).
91. 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 Bubanj in Kragujevac and possibilities for its reclamation, revitalisation and protection (Ecoengineering). Ichthyologia, 26(1) 25- 42.
92. 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.

93. 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.
94. Simić V. (2005): Ekološke karakteristike makrozoobentosa akumulacionog jezera Gruža. U: Monografija „Akumulaciono jezero Gruža" (Lj. Čomić i A. Ostojić): 99- 111.
95. Simić V., Simić S. Program upravljanja ribarskim područjem «Srbija jugozapad - deo», Plus sport, Kraljevo, za period 2003-2007. godine.
96. Simić V., Simić S. (2006): Program upravljanja ribarskim područjem «Srbija jugozapad - deo», Plus sport, Kraljevo, za period 2003-2007. godine.
97. Simić V., Simić S. Program upravljanja ribarskim područjem «Srbija jugozapad - deo», Plus sport, Kraljevo, za period 2007-2012. godine.
98. Simić V. Srednjoročni plan za unapređenje ribarstva na ribarskom području "Srbija jugozapad" za period 2008-2012. god.
99. Simić V., Simić S. Program upravljanja ribarskim područjem «Srbija jugozapad - deo», Plus sport, Kraljevo, za period 2012-2022. godine.
100. Simić V., Simić S., Petrović A., Paunović M., Šorić V., Dimitrijević V. (2006): Biodiverzitet Akvatičnih Ekosistema Srbije, ex situ zaštita (BAES ex situ). http://baes.pmf.kg.ac.rs.
101. Simić V., Simić S., Petrović A., Djoković M. Izmene i dopune programa upravljanja ribarskim područjem „Velika Morava 1" (2017-2026).
102. Simić V., Simić S., Petrovic A., Đoković M. (2020): Izmene i dopune Programa upravljanja ribarskim područjem „Velika Morava 1" za period 2017-2026.
103. Simonović P. (2001): Ribe Srbije. Beograd: NNK Internacional, Zavod za zaštitu prirode Srbije, Biološki fakultet.
104. Simović S., Marković G. (1996): The ichthyofauna of the Gruza reservoir. Arch. Biol. Sci., Belgrade, 48 (3-4): 27-28.
105. Sotirov S. K. (1968): Ekologija američkog somića (*Ictalurus nebulosus nebulosus* Le Sueur, 1819). Univerzitet u Beogradu, Beograd. Doktorska disertacija.
106. Sladaček V. (1973): System of water quality from the biological point of view. E. Schweizebatsche Verlagstbuchhondlung 7, 218 pp.
107. Sl. glasnik RS (30/2010, 50/2012, 93/2012, 128/2014, 101/2016, 95/2018): Zakon o vodama.
108. Sl. glasnik (36/2009, 88/2010): Zakon o zaštiti prirode.
109. Sl. glasnik RS (74/2011): Pravilnik o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda.
110. Sl. glasnik RS (28/19): Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće.
111. Sl. list SRJ (42/98): Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće.
112. Sl. list SRJ (44/99): Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće
113. Sl. glasnik RS (96/2010): Pravilnik o utvrđivanju vodnih tela površinskih i podzemnih voda.
114. Smolović V. (2017): Analiza kvaliteta vode jezera Bubanj u Kragujevcu Predlog revitalizacije, zaštite i unapređenja akvatičnog ekosistema. Master rad. Beograd.
115. Spyra A., Strzelec M., Lewin I., Krodkiewska M., Michalik-Kucharza A. Gara M. (2020): Characteristics of *Sinanodonta woodiana* (LEA, 1834) Populations in Fish Ponds (Upper Silesia, Southern Poland) in Relation to Environmental Factors. Rev. Hydrobiol., 97 (1): 12–25.
116. Šorić V. (1986): Natural hybrid *Alburnus alburnus* and *Squalius cephalus* in the artificial accumulation "Gruža" (Yugoslavia). Biosistematika (Yugoslavia).
117. Tomović J. (2015): Ekologija, biodiverzitet i konzervacija slatkovodnih školjki familije Unionidae u Srbiji. Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet. Doktorska disertacija.
118. Trivunović B. V. (2016): Morfološka i genetička raznovrsnost vrsta *Carassius auratus* sa teritorije Vojvodine i peripanonske oblasti. Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad. Doktorska disertacija.
119. Urbańska M., Kirschenstein M., Obolewski K., Ożgo M. (2019): Silentinvasion: *Sinanodonta woodiana* successfully reproduces and possibly endangers native mussels in the north of its invasive range in Europe. Internat Rev Hydrobiol., 1–10.
120. Vranković J. (2011): *Corbicula fluminea* (O. F. Muller, 1774) u Srbiji – populacioni i molekularno biološki odgovor na promenu uslova sredine. Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet. Doktorska disertacija.
121. Vukovic T., Ivanovic B. (1971): Slatkovodne ribe Jugoslavije. Zemaljski muzej BiH, Sarajevo, pp. 1-268.
122. Welcomme R.L. (1988): International introductions of inland aquatic species (Vol. 294). Food & Agriculture Org.
123. Zelinka M., Marvan P. (1961): Porovani metod saprobialniho hodnoceni vody. Vodnihosp., 13: 291-293.
124. Zorić K., Atanacković A., Tomović J., Vasiljević B., Tubić B., Paunović M. (2020): Diversity of Alien Macroinvertebrate Species in Serbian Waters. Water 12, 3521.

978-86-903200-0-4.