



**РЕПУБЛИКА СРБИЈА
ГРАДСКИ ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ БЕОГРАД**

**Извештај о квалитету воде
подавалских акумулација
„Паригуз“ у Реснику, „Бела река“
у Рипњу и „Дубоки поток“ у
Барајеву за 2019. годину
на основу Уговора V-01 бр. 4011-3/2018**

ИНВЕСТИТОР: Град Београд – Градска управа града Београда,
Секретаријат за заштиту животне средине
27. марта 43-45, Београд

ИЗРАД ИЗВЕШТАЈА: Градски завод за јавно здравље Београд,
Булевар деспота Стефана 54а, Београд

ДИРЕКТОР ЗАВОДА: *Проф. др Душанка Матијевић*

**ПОМОЋНИК ДИРЕКТОРА У
ДЕЛАТНОСТИ ХИГИЈЕНЕ И
ХУМАНЕ ЕКОЛОГИЈЕ:** *Др Славиша Младеновић, спец. хигијене*

**НАЧЕЛНИК ЈЕДИНИЦЕ ЗА
ИСПИТИВАЊЕ КВАЛИТЕТА
И УНАПРЕЂЕЊЕ СТАЊА
ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ:** *Др Драган Пајић, спец. хигијене*

ШЕФ ОДСЕКА ЗА ВОДЕ: *Др Ивана Ристановић-Поњавић, спец. хигијене*

СТРУЧНИ САРАДНИЦИ: *Аљоша Танасковић, дипл. биолог
Јелена Лукић, Маст. физ.-хем.
Сежана Вукчевић, дипл. хем. спец. сан. хем.
Весна Милутиновић, дипл. инг. хем. техн. спец.
токс.
др Дара Јовановић, спец. микробиологије
Др Аурора Бељин, спец. микробиологије
Татјана Пљеша, спец. микробиологије
Слађана Ранђеловић, спец. микробиологије
Стефан Недовић, дипл. биолог
Ана Благојевић, дипл. биолог*

1.0 УВОДНЕ НАПОМЕНЕ

Градска управа града Београда, Секретаријат за заштиту животне средине је на основу Уговора V-01 бр. 4011-3/2018 од 09. јануара 2018. године поверила Градском заводу за јавно здравље Београда контролу квалитета воде подавалских акумулација „Паригуз“ у Реснику, „Бела река“ у Рипњу и „Дубоки поток“ у Барајеву.

Контрола квалитета подавалских акумулација се спроводи од 2004. године према Програму који доноси Секретаријат за заштиту животне средине који је донет и 2018. године. Контрола квалитета воде, према Програму, подразумева систематско испитивање основних физичко-хемијских и кисеоничких параметара, нутријената, санитарно-микробиолошких, еколошко-микробиолошких као и хидроеколошких параметара, док контрола квалитета седимента обухвата испитивање слоја поремећеног седимента органским и неорганским микрополутантима.

Мониторинг квалитета воде подавалских акумулација вршен је од јуна до августа.

Циљ контроле квалитета воде подавалских акумулација је првенствено заштита здравља купача, односно здравствено безбедна рекреација али како се вода из ових акумулација користи и за оплемењивање малих вода и за заливање пољопривредних култура, и тај аспект квалитета воде укључен је у контролу ради: процене тренутног степена трофије акватичног система, прогнозе будућег квалитета воде и процене ефикасности предузетих мера за одржавање акваторија и приобаља.

На подавалским акумулацијама рекреира се релативно мало риболоваца и купача, свега до стотинак, јер не постоје уређене плаже са пратећим садржајима. Изузетак је акумулација Дубоки поток на којој се уређује плажа на десној обали у близини бране. Податак да нема уређених плажа и санитарних уређаја довољно говори о потреби и значају систематске контроле квалитета воде ових акваторија.

Према Програму контрола квалитета воде ових акумулација обавља се 2 пута месечно и током 2018. године извршена је анализа 3 узорка воде и једног узорка седимента на свакој акумулацији које су обухваћене мониторингом.

Генерално, контрола квалитета воде ових акумулација обавља се 2 пута месечно. Током 2018. године, на свакој од подавалских акумулација извршено је испитивање по 2 узорка воде.

На подавалским акумулацијама нема уређених јавних купалишта са основним санитарним уређајима, па ни званичног почетка купалишне сезоне, иако се први купачи појаве већ средином јуна, на све три акумулације. Једино је на акумулацији Дубоки поток извршено елементарно уређење простора (нивелација терена, постављање канти за смеће).

Свакако да се обзиром на неуређеност плажа и одсуство елементарних санитарно-хигијенских услова један број имућнијих грађана из подавалских насеља радије опредељивао за рекреацију на Ади Циганлији и базенима, због других погодности које они пружају корисницима.

2.0. ОПШТИ ПОДАЦИ

На ширем простору Београда, у близини насеља Ресник, Рипањ и Барајево, формиране су пре 20 година три (3) мање вишенаменске акумулације. Њихова превасходна намена је заштита од поплава, очување биолошког минимума у водотоку, оплемењивање малих вода, наводњавање, рекреација, спортски риболов и сл.

Све подавалске акумулације су под доминантним директним или индиректним утицајем насеља у сливу потока на којима су формиране, ерозионих процеса и хидро-метеоролошких прилика. Утицај купача, риболоваца и других рекреативаца на квалитет воде је у конкретним случајевима практично занемарив.

2.1. Акумулација „Паригуз“

На потоку Паригуз формирана је истоимена акумулација. Поток Паригуз представља једну од десних притока Топчидерске реке и комплетан слив је на територији општине Раковица. Површина слива до преградног профила је $4,04 \text{ km}^2$. Протицај великих вода, вероватноће појаве 1% је $11,80 \text{ m}^3/\text{s}$, а 0,1% је $24,00 \text{ m}^3/\text{s}$. Низводно од бране је део насеља Ресник, али се део са колективним становањем налази узводно од бране.

На преградном профилу (km 0+776,20) изграђена је 1988 године, ниска, насута, земљана брана, висине 15 m. Узводна косина бране је заштићена од дејства таласа слојем каменог набачаја.

Површина акумулације при коти минималног успора је 1,32 ha. Запремина је 41.400 m^3 , а за прихват поплавног таласа је 105.300 m^3 и за стогодишње воде 130.600 m^3 .

Просечан пронос наноса на преградном профилу је 828 m^3 годишње. Пражњење акумулације извршено је маја 1999. године.

У поток се неконтролисано изливају непречишћене санитарне отпадне воде из дела насеља Ресник које веома негативно утичу на квалитет воде у акумулацији и могућност њеног вишенаменског коришћења.

2.2 Акумулација „Бела река“

У општини Вождовац налази се акумулација "Бела река", формирана на истоименом водотоку, који је лева притока Топчидерске реке. Сливно подручје дренира површине између насеља Рипањ и Рушањ, а површина слива до преградног профила је $3,72 \text{ km}^2$. Протицај великих вода, вероватноће појаве 1% је $18,70 \text{ m}^3/\text{s}$, а вероватноћа 0,1% је $37,90 \text{ m}^3/\text{s}$. Низводно од бране су насеље Рипањ и погони фабрике "Минел".

На преградном профилу (km 3+400) изграђена је 1989 године, мала, насута, брана од каменог набачаја са централним глиненим језгром, висине 15 m.

Површина акумулације при коти минималног успора је 0,77 ha, а запремина 22.722 m^3 , док је при максималном успору површина 2,83 ha, а запремина 161.000 m^3 . Запремина акумулације за поплазни талас је 108.278 m^3 .

Просечан пронос наноса на преградном профилу је $2.444,0 \text{ m}^3$ годишње. Пражњење акумулације извршено је маја 1999. године.

Купачима је због шумовитости, стрмих, камених обала приступачан само мали део акумулације на десној обали, у близини бочног прелива.

2.3. Акумулација „Дубоки поток“

Ова акумулација налази се на територији општине Барајево и формирана је на истоименом потоку, који је лева притока Барајевске реке. Површина слива до преградног профила је $6,20 \text{ km}^2$. Протицај великих вода, вероватноће појаве 1% је $22,10 \text{ m}^3/\text{s}$, а 0,1% је $42,40 \text{ m}^3/\text{s}$. Низводно од бране је насеље Барајево.

На преградном профилу (km 0+700,00) изграђена је 1992 године, ниска, насута, хомогена брана са ињекционом завесом у левом боку, висине 15 m. Узводна косина бране је заштићена од дејства таласа облогом од бетонских плоча.

Површина акумулације при коти минималног успора је 1,50 ha, а запремина 30.000 m^3 . Запремина за поплазни талас је 95.000 m^3 , а корисна запремина је 170.000 m^3 .

Прво пражњење акумулације извршено је маја 1999. године.

Приобаље у близини бране је приступачније, боље уређено и одржавано, па је и број купача на овој акумулацији нешто већи, посебно у данима викенда, него на акумулацијама "Паригуз" и "Бела река".

3.0 МЕТОДЕ КОНТРОЛЕ КВАЛИТЕТА ВОДЕ И СЕДИМЕНТА

Програмом контроле дефинисани су: мониторинг профили, начин узимања узорака воде и седимента, опрема и начин теренских и лабораторијских испитивања, провера поузданости аналитичких резултата, критеријуми за оцену и начин оцене квалитета воде и седимента.

3.1 Избор контролног профила

Положај контролног профила генерално је дефинисан Програмом контроле квалитета површинских вода на територији Београда за 2018. годину, али конкретни избор микролокације профила извршен је након обиласка терена, у договору са представницима Секретаријата за заштиту животне средине.

Непосредна локација контролног профила одређена је према следећим принципима:

- Добра измешаност и хомогеност воде,
- Профил је ван зоне директног утицаја улива отпадних вода и притока,
- Профил је приступачан, безбедан за манипулацију опремом и узорцима,.

3.2. Узорковање воде и седимента

Током узорковања примењени су ниже наведени стандарди РС, који су идентични међународним стандардима и то:

- SRPS-ISO 5667-1 Квалитет воде – узимање узорака – Део 1: Смернице за израду програма узимања узорака и поступке узимања узорака
- SRPS-ISO 5667-3 Квалитет воде – Узимање узорака – Део 3: Смернице за заштиту и руковање узорцима воде
- SRPS-ISO 5667-4 Квалитет воде – Узимање узорака – Део 4: Смернице за узимање узорака из природних и вештачких језера
- SRPS EN ISO 5667-16 Смернице за биолошко испитивање узорака
- SRPS-ISO 5667-12 Квалитет воде – Узимање узорака – Део 12: Смернице за узимање узорака талога са дна река и језера
- SRPS EN ISO 19458 – Квалитет воде – Узимање узорака за микробиолошке анализе

Узорци воде узимани као појединачни са дубине од 0,3 м, а узорковање за одређивање карактеристичних показатеља квалитета вршено је следећим редом:

- Одређивање видљивих отпадних пливајућих материја и прозачности.
- Мерење температуре воде, рН вредности и концентрације раствореног кисеоника.
- Узорак за санитарно-микробиолошку анализу.
- Узорак за еколошко-микробиолошку анализу.
- Узорак за физичко-хемијску и хемијску анализу.
- Узорак за хидроеколошка испитивања.

Узимање узорака воде за физичко-хемијска и хемијска испитивања вршено је Friedinger боцом, запремине 3 литара. Вода је сипана у одговарајућу стаклену и пластичну амбалажу.

Узорак за санитарно-микробиолошка и еколошко-микробиолошка испитивања узиман је у стерилну боцу, а узорак за одређивање хлорофила *a* узиман је у металну боцу.

Фитопланктон и зоопланктон за хидроеколошка истраживања прикупљани су класичним планктонским мрежама Müller gaze N° 20 и N° 25, а макрозооинвертебрате дрецом и Van Veen багером познате захватне површине.

Поремећени узорци површинског слоја седимента узети су Van Veen-овим багером дефинисане захватне површине.

3.3. Параметри контроле квалитета воде и седимента

Контрола квалитета воде обухвата теренско и лабораторијско испитивање према: Одлуци о утврђивању Пописа вода I реда (С. Гласник РС, број 83/2010), Правилнику о утврђивању водних тела површинских и подземних вода (С. Гласник РС, број 96/2010), Уредби о граничним вредностима приоритетних и приоритетних хазардних супстанци које загађују површинске воде и роковима за њихово достизање (С. Гласник РС, број 24/2014), Правилнику о референтним условима за типове површинских вода (С. Гласник РС, број 67/2011), Правилнику о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода (С. Гласник РС, број 74/2011) и Уредби о граничним вредностима загађујућих материја у површинским и подземним водама и седименту и роковима за њихово достизање (С. Гласник РС, број 50/2012).

Међу физичко-хемијским карактеристикама воде одређивани су следећи параметри: провидност, температура, рН вредност, растворени кисеоник, степен сатурације кисеоником, петодневна биолошка потрошња кисеоника (BPK_5), утрошак калијум-перманганата, хемијска потрошња кисеоника (НПК из $KMnO_4$), азотна тријада (амонијак, нитрити, нитрати), укупни фосфати, ортофосфати и суспендоване материје.

Од санитарно-микробиолошких параметара испитивани су: укупан број аеробних хетеротрофних бактерија у 1ml, фекалних колиформа (на 44°C), укупних колиформа и цревних ентерокока у 100 ml. Регистровано је присуство *Pseudomonas aeruginosa* и *Proteus sp.* а такође је вршена идентификација свих изолованих бактерија.

Еколошко-микробиолошка испитивања обухватају одређивање хлорофила *a* и Carlson индекса трофије за провидност воде, концентрацију хлорофила *a* и укупног фосфора.

Хидроеколошка испитивања обухватају: одређивање квалитативног и квантитативног састава и структуре планктонских заједница и макроинвертебрата, уз издвајање биоиндикатора и одређивање индекса сапробности „S“.

Испитивање седимента обухватило је одређивање: садржаја влаге, рН вредности и концентрација неорганских микрополутаната (Pb, Cd, Zn, Ni, Cr, Hg, As, Cu) и органских микрополутаната (ПАН, РСВ, укупних угљоводоника и пестицида на бази хлорфенокси карбонских киселина).

Испитивање седимента је према Плану извршено у августа.

3.4. Испитивање воде и седимента – методе и опрема

Анализа узорака воде вршена је према Стандардним методама за испитивање хигијенске исправности воде за пиће, US EPA, SRPS EN ISO, SRPS EN и SMEWW стандардима.

Узорак седимента је за анализу припремљен мокрим фрагментисањем дестилованом водом, одвајањем фракције мање од 63 μm , просејавањем на специјалној „тресилицы“.

Изглед воде, боја, мирис, пливајуће опасне материје регистровани су органолептички на терену, док су температура и провидност воде одређени термометром $t \pm 0,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ и Secchi диском.

О свим теренским испитивањима вођен је одговарајући записник у складу са акредитацијом.



Слика 2. Теренско одређивање концентрације кисеоника

У лабораторији су одређивани следећи параметри:

Електрохемијски: рН, концентрација раствореног кисеоник, степен засићења кисеоником и биохемијска потрошња кисеоника после 5 дана (БПК₅).

Јонском хроматографијом: амонијум јон (NH_4^+), нитрити (NO_2^-) и нитрати (NO_3^-).

Спектрофотометријски: укупни фосфор

Гравиметријски: концентрација суспендованих материја.

Хемијска потрошња кисеоника ХПК, одређена је оксидацијом органских материја калијумперманганатом (KMnO_4).

Концентрација хлорофила а, одређује се у алкохолном екстракту спектрофотометријски.

Карлсонов индекс трофије за провидност воде, концентрацију хлорофила а и укупних фофата се израчунава.

Издајање организама биоиндикатора и дефинисање ступња трофије и сапробности извршено је према систему Sladecsek, 1972.

Индекс сапробности „S“ израчунат је по методи Pantle-Buck- а.

3.5. Провера поузданости аналитичких резултата

Обезбеђење поверења у квалитет резултата испитивања током реализације систематске контроле постигнуто је на основу програма контроле квалитета и то: анализом слепе пробе методе, коришћењем стандарда за верификацију калибрације, анализом слепе пробе узорак са терена, анализом дуплих узорак, анализом узорак са додатим стандардом и статистичком обрадом добијених резултата.

3.6. Оцена резултата испитивања

Процена квалитета воде подавалских акумулација вршена је на основу домаћих и међународних прописа релевантних за квалитет воде намењене рекреацији.

Република Србија је доношењем Уредбе о граничним вредностима приоритетних и приоритетних хазардних супстанци које загађују површинске воде и роковима за њихово достизање (С. Гласник РС, број 24/2014), Правилника о референтним условима за типове површинских вода (С. Гласник РС, број 67/2011), Правилника о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода (С. Гласник РС, број 74/2011) и Уредбе о граничним вредностима загађујућих материја у површинским и подземним водама и седименту и роковима за њихово достизање (С. Гласник РС, број 50/2012), у највећој мери усагласила регулативу са захтевима Оквирне директиве ЕУ о водама (2000/60 ЕС). Код оцене квалитета су уважене и препоруке WHO, као и директива ЕУ (2006/7 ЕС), о квалитету воде намењене рекреацији на отвореним купалиштима.



Слика 3. Припреме за узорковање код бочног прелива на акумулацији Дубоки поток

4.0 РЕЗУЛТАТИ ИСПИТИВАЊА

Наглашавамо да се на подавалским акумулацијама не окупља већи број купача и риболоваца, и то углавном грађана Ресника, Пиносаве, Белог потока, Барајева, Рипња и других подавалских насеља, па је утицај корисника и рекреативаца на квалитет воде занемарљив, па у том светлу треба и посматрати резултате испитивања.

4.1 Акумулација "Паригуз" - Ресник

Испитивање квалитета воде извршено је у периоду од половине јуна до краја августа у укупно 6 узорак. Резултати теренских и лабораторијских испитивања показују да су према физичко-хемијским и хемијским параметрима сви испитани узорци оступали од II класе квалитета вода. Према санитарно-микробиолошким параметрима само један испитани узорак је одступао од II класе квалитета вода.

Генерално, квалитет воде акумулације Паригуз је, током спровођења мониторинга у 2019. години, одговарао прописаном за рекреацију грађана у смислу здравствене безбедности, и коришћењу воде у друге водопривредне сврхе иако је у свим узорцима квалитет воде према физичко-хемијским и хемијским параметрима одступао од II класе квалитета.

Ради увида у квалитет воде акумулације Паригуз у последњих 15 година резултати су приказани табеларно по групама одређиваних параметара.

Табела 4.1.1. Упоредни резултати контроле квалитета воде акумулације Паригуз у периоду од 2004. до 2019. Години

Година испит.	Бр.испитан узорак	У II класи квалитета воде	Одступају хем. и бакт.	Одступају само бакт.	Одступају само хем.
2004	7	1	2	0	4
2005	10	1	5	0	4
2006	9	0	5	0	4
2007	10	1	4	0	5
2008	9	1	3	1	4
2009	9	0	4	0	5
2010	11	2	0	1	8
2011	10	0	7	0	3
2012	12	0	10	0	2
2013	6	0	2	0	4
2015	2	0	2	0	0
2016	3	0	1	0	2
2017	6	0	0	0	6
2018	6	0	2	0	4
2019	6	0	1	0	5

4.1.1 Физичко-хемијске и хемијске карактеристике

Узорковање је обављено приближно у исто време, у раним јутарњим часовима.

На површини воде, при узимању узорка, није уочено присуство пливајућих опасних материја, али се повремено видело обиље пластичне амбалаже и биљног материјала.

Температура воде се кретала у очекиваним границама, од 25,0 °C у узоку друге декаде јуна, до 27,2 °C средином августа. Током периода мониторинга температура воде за несметану рекреацију грађана (>22 °C) је постигнута у свим узорцима .

Провидност воде у пет узорка била је мала, максимално до 0,5 m, што је последица ерозије у сливу, интензивног развоја алги и прилива отпадних вода.

Међу физичко-хемијским и хемијским параметрима одступања од прописане класе квалитета вода детектована су код БПК₅ (6), укупног органског угљеника (6), амонијум јона (6), рН вредности (6) и укупни фосфор (6).

Вредност рН већа од границе II класе (8,5) регистрована је у пет узорка. Напомињемо да је вода константно високо алкална делом због интензивне фотосинтезне активности, а делом и због утицаја непречишћених отпадних вода. Без контроле отпадних вода не може се одредити колики им је допринос повећању рН вредности. И ранијих година повремено је констатована слична ситуација.

Међу кисеоничким параметрима одступања од прописане класе, како је већ наведено, региструју се само код петодневне биолошке потрошње (БПК₅). Измерене вредности су се кретале од 4,2 до 9,9 mg/l O₂, а одступања од II класе су детектована у свим испитаним узорцима. У три испитана узорка садржај БПК₅ одговарао је III класи а у три узорка IV класи квалитета вода. Основни узрок повећања БПК₅ је изливање непречишћених санитарних отпадних вода у акумулацију, али удела има и распадање биљног материјала.

Хемијска потрошња кисеоника бихроматном методом (ХПК) је варијала од 6,2 до 9,9 mg/l O₂ . Сви испитани узорци одговарали су II класи квалитета вода.

Количина раствореног кисеоника је висока до екстремно висока у три узорка (11,5 – 13,4 mg/l), што потврђује да је фотосинтезна активност фитопланктона и макрофита била посебно интензивна. Продукција кисеоника и физичка реаерација надокнађивали су губитак кисеоника настао оксидацијом органских материја и одржавали стабилан кисеонички режим. Три узорка су одговарала су II класи квалитета вода.



Слика 4. Брана акумулације Паригуз и објекти колективног становања из којих се отпадне воде сливају у акумулацију

Степен сатурације кисеоником у свим испитаним узорцима је висок до екстремно висока и кретао се од 119 до 166 % што је доминантно везано за интензивну фотосинтезну активност макрофита и алги .

Садржај азотних материја (амонијум јон, нитрити, нитрати и укупни азот) је релативно стабилан и готово константно у границама прописане класе речних вода.

Концентрација амонијум јона (као N) је у свих шест узорака била у границама III класе квалитета вода и кретала се од 0,05 mg/l друге декаде јула до 0,55 mg/l друге декаде јуна.

Концентрација нитрата се кретала од испод границе детекције (<0,2 mg/l) примењене методе и лабораторијске опреме у пет узорака до 0,1 mg/l у узорку из друге декаде августа.

Садржај нитрита се кретао од испод границе детекције (<0.002 mg/l) примењене методе и лабораторијске опреме у пет узорака до 0,007 mg/l у узорку из прве декаде јула.

Садржај укупног азота у свим испитаним узорцима био је испод границе детекције (<1 mg/l) примењене методе и лабораторијске опреме слично у односу на претходну годину.

Сматрамо да је варирање садржаја азотних материја, доминантно везано за унос отпадних вода и спирање нечистоћа са обала при обилнијим падавинама. Прилив органских материја беланчевинасте природе није екстремно велики. Обе фазе нитрификације, тј. оксидације азотних материја, нормално се одвијају, јер вода обилује кисеоником, а алге и макрофите усвајају значајне количине насталих трофогених соли.

Концентрација ортофосфата је била испод границе детекције (<0,020 mg/l) примењене методе и лабораторијске опреме у свим испитаним узорцима.

Садржај укупног фосфора је варирао од 0,058 до 0,118 mg/l, зависно од присуства детецената у отпадним водама и интезитета продукције биомасе. Сви узорци одговарали су III класи квалитета површинских вода. Измерене концентрације укупног фосфора су довољне за несметан развој макрофита и фитопланктона.

Може се рећи да количина нутријената (соли азота и фосфора), као и релативно мала дубина акумулације, добра осунчаност воденог огледала и висока температура воде, генерално стварају идеалне услове за развој и раст макрофита и алги.

Концентрација ТОЦ-а је у свим узорцима благо повишена и одговара III класи у свих шест узорка. Измерене вредности су се кретале од 7,05 до 8,59 mg/l. Варирање концентрације у испитаним узорцима указује на уједначен прилив отпадних вода.

Концентрација суспендованих материја се кретала од 9 до 19 mg/l и одговарала је свим испитаним узорцима II класи квалитета вода изузев у једном узорку из друге декаде августа. Успор воде у акумулацији и таложење одржавају суспендоване материје на задовољавајућем нивоу и само непосредно након обилнијих падавина треба очекивати осетније повећане концентрације.

4.1.2 Санитарно-микробиолошке карактеристике

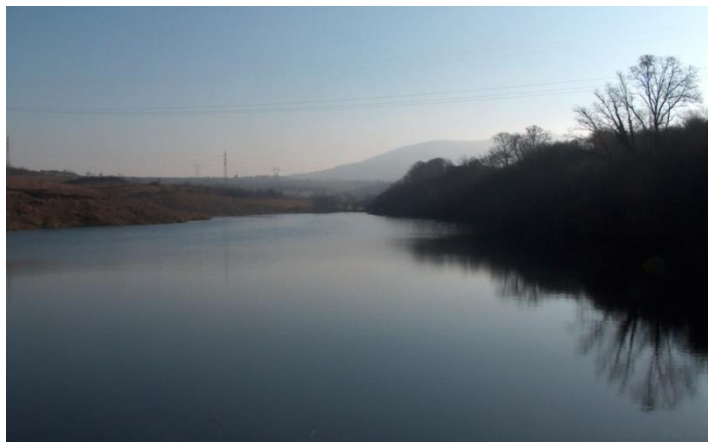
Санитарна неуређеност слива, утиче на врсте и бројност микроорганизама присутних у води. Посебно неповољан утицај имају отпадне воде из објеката колективног становања лоцираних у непосредној близини, које се непречишћене директно изливају у акумулацију. Број и понашање купача, риболоваца и других рекреативаца, знатно мање утиче на санитарно-микробиолошку ситуацију у акумулацији. Мора се стално имати на уму да је еколошки капацитет акумулације Паригуз веома ограничен.

О санитарно-микробиолошком статусу ове акумулације у току 2019. године се може говорити само везано за период спровођења мониторинга. Овај статус је, као и неколико претходних година, био задовољавајући. Микробиолошки параметри су били у границама предвиђеним за воду за купање и рекреацију грађана према нашој Уредби 50/2012.

Највероватнији број укупних колиформних бактерија варирао је од 22 до 1,500 у 100 ml воде и био је у границама II класе у два узорка, док су четири узорка одговарала I класи квалитета.

Присуство фекалних колиформних бактерија је утврђено у свим испитаним узорцима. Ово генерално одговара стању из претходних година. Њихова бројност се кретала од 16 до 1500 у 100 ml. Један узорак одговарао је III класи а пет узорка II класи квалитета вода.

Присуство цревних ентерокока (*Streptococcus* "D") је утврђено у свим испитаним узорцима а бројност се кретала од 14,2 до 81,3 у 100 ml воде. Бројност цревних ентерокока је значајно ниска што сматрамо позитивним, а чиме су задовољени и услови за купање и рекреацију грађана.



Слика 5. Акумулација Паригуз у касну јесен

Ентеропатогени микроорганизми који преносе хидричним путем нису детектовани у води акумулације током купалишне сезоне, што је позитивно.

Позитивно је што, као ни претходне године, ни у једном узорку није утврђено присуство бактерије *Proteus* sp., клице труљења, а само у једном узорку из друге декаде августа, забележено је присуство условно патогене бактерије *Pseudomonas aeruginosa*, која као убиквитарна, веома резистентна бактерија, спорадично доводи до инфекције слузокоже очију, уха или грла, код појединих осетљивих особа, а нарочито код деце.

Према резултатима испитивања хемијских и физичко-хемијских и санитарно-микробиолошких параметара еколошког потенцијала на акумулацији Паригуз током 2019. године, може се констатовати да је он био **слаб (6)**.



Слика 6. Макрофите у приобаљу акумулације Паригуз

4.1.3. Еколошко-микробиолошке карактеристике

Концентрација хлорофила *a* је висока и у испитаним узорцима се кретала од 50,1 до 112,83 $\mu\text{g/l}$. Ове вредности одговарају умереном (4) и слабом (2) еколошком потенцијалу. Ови резултати указују на делимично погоршање у односу на 2018. годину.

Carlson-ов индекс трофије за концентрацију хлорофила *a* се кретао од 71 до 77. У свим испитаним узорцима је одговарао хипереуτροφном стању што се ложије него претходне године.

Carlson-ов индекс трофије за концентрацију укупног фосфора се кретао од 63 до 73. У два узорка индекс је одговарао еуτροφном, а у четири узорка хипереуτροφном стању. Вредности индекса су више него претходне године. Високе вредности током предииода спровођења мониторинга указују на осетљивост система и лаку промену стања трофије под утицајем спољашњих фактора.

Carlson-ов индекс трофије за провидност је висок и кретао се од 70 до 83 и свим испитаним узорцима је одговарао хипереуτροφном стању, што је погоршање у односу на претходну годину.

Генерално посматрано, Carlson-ов индекс трофије за сва три чиниоца је веома висок у већини узорка одговара хипереуτροφном стању. Овако високе вредности Carlson-ов индекса трофије као и висока концентрација хлорофила *a* практично током целог периода праћења указују на лоше стање у којем се ова акумулација налази са аспекта еутрофизације.

4.1.4. Хидробиолошке карактеристике

Квалитативном анализом фитопланктона акумулације Паригуз детектовано је укупно 45 таксона из 5 алгалних раздела: Cyanobacteria, Dinophyta, Cryptophyta, Bacillariophyta, и Chlorophyta. По броју таксона истичу се раздели Chlorophyta (41% од укупног броја детерминисаних таксона), Bacillariophyta (27%) и Cyanobacteria (15%). Квантитативном анализом фитопланктона акумулације Паригуз утврђена је висока бројност и биомаса фитопланктона. Највећи процентуални удео у укупној биомаси фитопланктона имају модрозелене алге (>25 %) а најзаступљенија је врста *Microcystis aeruginosa* која може да довед до „цветања воде“. На основу детектоване абунданце фитопланктона, 26.158 ћел/ml и процентуалног удела Cyanobacteria (>25%), акумулација Паригуз је према Правилнику о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода (Сл. гласник РС 74/2011) имала лош еколошки потенцијал. Детектована висока густина и биомаса фитопланктона, указује на интензивну еутрофизацију акумулације Паригуз.

Анализом фитобентоса акумулације Паригуз утврђено је присуство 42 таксона из 4 алгална раздела: Cyanobacteria, Bacillariophyta, Chlorophyta и Euglenophyta. Квантитативном анализом фитобентоса (силикатних алги) највећи процентуални удео имају врсте рода *Amphora*. Вредности TSI у обе испитиване сезоне указују на воду II класе према наведеном Правилнику.

У заједници макробескичмењака акумулације „Паригуз“ у јуну је забележено укупно 20 таксона у оквиру 10 таксономских група, док је у августу забележено 16 таксона у оквиру 8 таксономских група.

У јуну су најзаступљеније групе Diptera са 53% и Gastropoda са 18,38%, а у августу су процентуално најзаступљеније групе Oligochaeta са 54,10% и Diptera са 29,51%.

У односу на толеранцију према органском загађењу током јуна доминантно су заступљени алфа и бета-мезосапробни таксони са по 21,66%. Исте групе су доминантно присутне и у августу, тако да алфа-мезосапробних врста има 26,23% а бета-мезосапробних врста има 22,95%. Присуство поли-сапробних врста, тј. врста толерантних на висок степен органског загађења, није утврђено у јуну, док су у августу биле присутне са 15,24%.

Вредности SI је у јуну одговарала умереном, а у августу слабом еколошком потенцијалу.

Вредности BMWP индекса је у оба узорка одговарала слабом еколошком потенцијалу.

Индекс диверзитета и укупан број таксона је у оба узорка одговарао добром и бољем еколошком потенцијалу.

Учешће Tubificidae је у јунском узорку одговарао добром и бољем статусу, а у августовском слабом еколошком потенцијалу.

ЕРТ индекс је у јунском узорку одговарао умереном, а у августовском узорку слабом еколошком потенцијалу.

Када се обухвате сви биолошки параметри еколошког потенцијала добија се да је еколошки потенцијал у јуну био лош, а у августу слаб.

4.1.5. Седимент

Узорковање седимента акумулације Паригуз извршено је 20. августа, а узорак је испитан према захтеваним параметрима. Од свих испитаних параметара, према Уредби о граничним вредностима загађујућих материја у површинским и подземним водама и седименту и роковима за њихово достизање („Сл. гласник РС“, бр. 50/2012), само је концентрација никла била изнад МДК. Повишена концентрација никла у седименту ове акумулације је последица природно повишених вредности концентрације никла у земљишту слива реке Паригуз. На основу добијених резултата испитани узорак седимента ове акумулације одговара 3 класи односно загађеном седименту, али пошто је природна вредност за концентрације никла у околном земљишту висока очекивано је да и концентрација никла у седименту буде повишена. Због тога испитани узорак седимента не треба сматрати загађеним.

4.2 Акумулација “Бела река”-Рипањ

Испитивање квалитета воде акумулације “Бела река” извршено је у периоду од средине јуна до краја августа у укупно 6 узорка. Резултати теренских и лабораторијских испитивања показују да су сви испитани узорци оступали од II класе квалитета вода.

Ради потпунијег увида у квалитет воде акумулације Бела река у наредној табели приказани су упоредни резултати испитивања по групама параметара.

Табела 4.2.1. Упоредни резултати контроле квалитета воде акумулације Бела река у периоду од 2004. до 2019.године

Година испит.	Бр.испитан узорак	У II класи квалитета воде	Одступају хем. и бакт.	Одступају само бакт.	Одступају само хем.
2004	7	3	2	2	0
2005	10	1	4	4	1
2006	9	4	1	2	2
2007	10	2	4	2	2
2008	9	3	3	1	2
2009	9	2	0	3	4
2010	11	6	3	1	1
2011	10	5	0	3	2
2012	12	0	7	0	5
2013	6	0	0	0	6
2015	2	0	1	0	1
2016	3	0	2	0	1
2017	6	0	3	0	3
2018	6	0	5	0	1
2019	6	0	0	0	6

Посматрајући податке приказане у табели 4.2.1. види се да је у протеклом периоду квалитет воде акумулације Бела река само повремено одговарао нормама квалитета воде за купање према свим испитиваним параметрима.

Уколико упоредимо само бројност бактерија индикатора фекалног загађења у последњих неколико година, и током мониторинга спроведеног 2019. године, ситуације је, са аспекта здравствене безбедности купача, релативно повољна.

Генерално посматрано квалитет воде током купалишне сезоне је, према физичко-хемијским и микробиолошким параметрима, одговарао прописаним нормама за рекреацију и купање.

4.2.1 Физичко-хемијске карактеристике

Узорковање је увек обављано у преподневним часовима, приближно у исто време, и на акумулацији није уочено присуство пливајућих опасних материја.

У контролном периоду, температура воде се кретала се од 23,9 °C у првој декади јуна, до 28,5 °C у другој декади јуна. Током периода мониторинга температура воде за несметану рекреацију грађана (>22 °C) је постигнута у свим узорцима.



Слика 7. Брана и део залеђене акумулације Бела река

Провидност воде је варирала од 0,3 м до 0,5 м, зависно од присуства суспендованих материја и планктона.

Међу физичко-хемијским и хемијским параметрима одступања од прописане класе квалитета воде су најчешће утврђена код укупног органског угљеник (6), амонијум јона (6), БПК₅ (6), нитрата (1) и нитрита (2).

Током целог контролног периода вредност рН била је од 8,2 до 8,6 што је у границама II класе квалитета вода. Напомињемо да је вода константно благо алкална не због загађења, већ због интензивне фотосинтезне активности макрофита и зелених алги, а то је уобичајено на оваквим акумулацијама. Овај тренд је карактеристичан за ову акумулацију.

Кисеонички параметар, петодневна биолошка потрошња кисеоника (БПК₅) је у свим узорцима одговарала III класи квалитета вода. Измерене вредности кретале су се од 2,7 до 5,7 mg/l O₂. Имајући у виду да се у акумулацију не сливају отпадне воде и да је мало пољопривредних површина у сливу, пораст БПК₅ је највише условљен спирањем земљишта након падавина.

Концентрација раствореног кисеоника варирала је од 7,8 mg/l до 10,1 mg/l и у три узорка је одговарала II класи, а у три узорка I класи квалитета површинских вода.

Степен сатурације кисеоником је варирао од 96% до 130%. У свим узорцима забележена је незнатна суперсатурација што указује на значајну продукцију кисеоника од стране алги и макрофита.

У погледу наведених кисеоничких параметара ситуација је слична као и претходних година и нема опасности да ће рибе или други хидробионти бити витално угрожени, јер активна и пасивна реаерација обезбеђују довољно кисеоника за аеробну разградњу органских материја и несметан живот акватичне фауне.



Слика 8. Домаћинства низводно од бране акумулације Бела река

Хемијска потрошња кисеоника кретала се од 5,0 mg/l O₂ до 9,2 mg/l O₂. Сви испитани узорци одговарали су границама II класе квалитета површинских вода.

Код параметара који описују садржај азотних материја (амонијум јон, нитрити, нитрати и укупни азот), ситуација у односу на претходну годину готово идентична где такођер било одступања од II класе квалитета површинских вода.

Концентрација амонијум јона (као NH₄-N) кретала се од 0,06 до 0,21 mg/l N. Сви узорци одговарали су III класи квалитета површинских вода.

Садржај нитрата, као N, је у четири испитана узорка био испод границе детекције (<0,2 mg/l N) примењене методе и лабораторијске опреме док је у по једном узорку одговарао II и III класи квалитета.

Концентрација нитритног азота се кретала од вредности испод границе детекције (<0,002 mg/l) у три узорка до детектованих вредности које су се кретале од 0,016 до 0,06 mg/l N и одговарале у два узорка III класи, а у једном узорку II класи квалитета.

Садржај укупног азота се кретао од вредности испод граница детекције (<1 mg/l) забележених у четири узорка до детектованих вредности 1,3 и 1,9 mg/l N. Детектоване вредности у два узорка одговарале су II класи квалитета површинских вода.

Спирање нечистоћа са обала при обилнијим падавинама је главни узрок варирања садржаја азотних материја уз усвајање насталих трофогених соли од стране алги и макрофита. Прилив органских материја које садрже азот није екстремно велики а њихова оксидација се нормално одвија кроз обе фазе нитрификације.

Садржај ортофосфата у свим испитаним узорцима био је испод границе детекције (<0,020 mg/l P) примењене методе и лабораторијске опреме слично у односу на претходну годину.

Концентрација укупног фосфора се кретала од 0,029 до 0,043 mg/l P и у свим узорцима је одговарала прописаној класи.

Присутна количина трофогених соли (фосфата и нитрата), добра осунчаност воденог огледала, висока температура и веома спор ток воде у акумулацији, стварају повољне

еколошке услове за развој алги и макрофита. У акумулацији има веома мало приобалне вегетације, јер су други фактори неповољни, у конкретном случају веома стрма обала.

Садржај ТОЦ кретао се од 5,62 mg/l до 6,13 mg/l. Сви узорци су одговарали III класи квалитета вода.

На концентрације суспендованих материја у акумулацији, због неуређености слива Беле реке, доминантно утичу ерозиони процеси. Током протекле године, концентрација суспендованих материја кретала се од 11 mg/l до 28 mg/l. Повишена концентрација суспендованих материја регистрована је само у једном узорку из прве декаде јула.

Значај садржаја суспендованих материја за квалитет воде је велики, јер у зависности од растворљивости материја адсорбованих на њима добрим делом зависе и садржаји појединих загађујућих материја у води.

4.2.2 Санитарно-микробиолошке карактеристике

Број купача, риболоваца и других рекреативаца на акумулацији "Бела река" је због неуређености и неприступачности обала најчешће минималан, па врсте и бројност микроорганизама присутних у води акумулације зависе доминантно од санитарне уређености слива и интензитета ерозионих процеса.

Квалитет воде са санитарно микробиолошког аспекта је знатно повољнији него претходних година. Свих шест испитаних узорака задовољавало је норме за безбедно купање и рекреацију грађана.

Највероватнији број укупних колиформа кретао се од 22 до 880 у 100 ml.



Слика 9. Бочни прелив на акумулацији Бела река

Присуство фекалних колиформа је утврђено у свим испитаним узорцима што се и очекивало на основу ранијих мониторинга. Њихова бројност се кретала од <20 до 880 у 100 ml и била је у границама I и II класе квалитета. Ово представља значајно боље резултате него неких ранијих година.

Присуство цревних ентерокока (*Streptococcus* "D") је утврђено у свим испитаним узорцима а бројност се кретала од <1 до 29,4 у 100 ml воде. Бројност фекалних ентерокока је задовољавала норму за I и II класу и одговара води за купање и рекреацију грађана.

Ентеропатогени микроорганизми који преносе хидричним путем нису детектовани у води акумулације током купалишне сезоне, што је позитивно.

Позитивно је што, као ни претходне године, ни у једном узорку није утврђено присуство бактерије *Proteus* sp., клице труљења, а само у једном узорку из друге декаде августа, забележено је присуство условно патогене бактерије *Pseudomonas aeruginosa*, која као убиквитарна, веома резистентна бактерија, спорадично доводи до инфекције слузокоже очију, уха или грла, код појединих осетљивих особа, а нарочито код деце.

Према резултатима испитивања хемијских и физичко-хемијских и санитарно-микробиолошких параметара еколошког потенцијала на акумулацији Бела стена током 2019. године, може се констатовати да је он био **умерен (6)**.



Слика 10. Акумулација Бела река током лета

4.2.3. Еколошко-микробиолошке карактеристике

Концентрација хлорофила *a* кретала се од минималних 18,5 µg/l до максималних 35,99 µg/l. Концентрација хлорофила је у свим испитаним узорцима одговарала добром и бољем еколошком потенцијалу.

Минимална измерена вредност Carlson-овог индекса трофије за концентрацију хлорофила *a* била је 59, док је максимална била 66. Добијене вредности су у свим испитаним узорцима одговарале еутрофном стању.

Минимална измерена вредност Carlson-овог индекса трофије за концентрацију укупног фосфора била је 53 док је максимална била 58. Добијене вредности су у свим испитаним узорцима одговарале еутрофном стању.

Минимална измерена вредност Carlson-овог индекса трофије за провидност воде била је 70, док је максимална била 77. Добијене вредности су у свим испитаним узорцима одговарале хипереуτροφном стању.

Трофија акумулације „Бела река“ углавном одговара еуτροφном стању што је неповољно, али је су добијене вредности индикатора, изузев за Carlson-ов индекс трофије за провидност, нешто ниже од вишегодишњег просека.

4.2.4. Хидробиолошке карактеристике

Квалитативном анализом фитопланктона акумулације Бела река детектовано је укупно 61 таксона из 7 алгалних раздела: Cyanobacteria, Dinophyta, Chrysophyta, Cryptophyta, Bacillariophyta, Chlorophyta и Euglenophyta. По броју таксона истичу се раздели Bacillariophyta (29%), Chlorophyta (27%) и Euglenophyta (16%). Највећи процентуални удео у биомаси планктона имају представници раздела Chlorophyta (47%) и Euglenophyta (28%). Процентуални удео цијанобактерија у укупној биомаси фитопланктона је био 4,1 % и одговарао је добром и бољем потенцијалу, док је густина фитопланктона била 6.320 ћел/мл и одговарала је умереном еколошком потенцијалу.

Према бројности фитопланктона као и на основу детектоване абунданце фитопланктона и процентуалног удела Cyanobacteria акумулација Бела Река према Правилнику о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода (Сл. гласник РС 74/2011) припада добром и бољем еколошком потенцијалу.

Анализом фитобентоса акумулације Бела река утврђено је присуство 49 таксона из 3 алгална раздела: Cyanobacteria, Bacillariophyta и Chlorophyta. Вредности TSI указују на воду II класе квалитета, односно добар и бољи еколошки потенцијал према већ наведеном Правилнику.

У заједници макробескичмењака акумулације „Бела река“ у јуну је забележено укупно 25 таксона у оквиру 10 таксономских група, док је у августу забележено 18 таксона у оквиру 7 таксономских група.

У јуну су најзаступљеније групе Diptera са 51,7% и Heteroptera са 14,97%, а у августу су процентуално најзаступљеније групе Diptera са 66,67% и Odonata са 17,41%.

У односу на толеранцију према органском загађењу током јуна доминантно су заступљени бета и алфа-мезосапробни таксони и то са 15,37% , односно 13,78%. Исте групе су доминантно присутне и у августу, тако да бета-мезосапробних врста има 30,25%, а алфа-мезосапробних врста има 24,53%. Поли-сапробне врсте, тј. врсте толерантне на висок степен органског загађења, су у јуну заступљене са 3,81%, док су у августу заступљене са 6,27%.

Вредности SI је у јуну и августу одговарала умереном еколошком потенцијалу.

Вредности BMWP индекса је у јуну одговарала умереном, а у августу слабом еколошком потенцијалу.

Индекс диверзитета, укупан број таксона и учешће Tubificidae је у оба узорка одговарао добром и бољем еколошком потенцијалу.

ЕРТ индекс је у јунском узорку одговарао слабом, а у августовском узорку умереном еколошком потенцијалу.

Када се обухвате сви биолошки параметри еколошког потенцијала добија се да је еколошки потенцијал у јуну и августу био слаб.

4.2.5. Седимент

Узорковање седимента акумулације Бела река извршено је 20. августа, а узорак је испитан према захтеваним параметрима. Од испитаних параметара, према Уредби о граничним вредностима загађујућих материја у површинским и подземним водама и седименту и роковима за њихово достизање („Сл. гласник РС“, бр. 50/2012), изнад циљне вредности је била концентрација минералних уља, док је концентрација никла била изнад МДК. На основу добијених резултата испитани узорак седимента ове акумулације одговарао је трећој класи односно загађеном седименту, али пошто је природна вредност за концентрације никла у околном земљишту висока очекивано је да и концентрација никла у седименту буде повишена. Због тога испитани узорак седимента не треба сматрати загађеним већ незнатно загађеним.

4.3 Акумулација “Дубоки поток”-Барајево

Дубоки поток је нешто већа акумулација од осталих, са минимално уређеном плажом, и обезбеђеном водом за пиће па се на њој окупља и највише купача, тако да она има највећи значај за подавалска насеља као простор за разне облике рекреације грађана.

Свих шест испитаних узорак одступали су од прописане класе према физичко хемијским параметрима. Одступања нису велика тако да узорци задовољавају норме за III класу квалитета површинских вода. Микробиолошки параметри су били у границама предвиђеним за воду за купање и рекреацију грађана према нашој Уредби 50/2012.

Ради потпунијег увида у квалитет воде акумулације Дубоки поток у наредној табели приказани су упоредни резултати испитивања по групама параметара за период од 2004. до 2019. године.

Табела 4.3. Резултати контроле квалитета воде акумулације Дубоки поток у периоду од 2004. до 2019. године

Година испитивања	Бр.испитан узорака	У II класи Квалитета воде	Одступају хем. и бакт.	Одступају само бакт.	Одступају само хем.
2004	7	4	1	2	0
2005	10	5	2	3	0
2006	9	6	2	1	0
2007	10	6	1	1	2
2008	9	7	0	2	0
2009	9	6	0	2	1
2010	11	7	1	1	2

Извештај о квалитету воде подавалских акумулација „Паригуз“ у Реснику, „Бела река“ у Рипњу и „Дубоки поток“ у Барајеву за 2019. годину

2011	10	6	2	1	1
2012	12	0	10	0	2
2013	6	0	0	0	6
2015	2	1	0	0	1
2016	3	0	2	0	1
2017	6	2	0	2	2
2018	6	0	3	0	3
2019	6	0	0	0	6

Током периода спровођења мониторинга у 2019. години квалитет воде је одговарао прописаном за рекреацију грађана, заливање пољопривредних култура и друге водопривредне сврхе, што је идентично као и ранијих неколико година.

4.3.1 Физичко-хемијске карактеристике

На површини акумулације "Дубоки поток", ретко се региструје присуство пластичне амбалаже и органског отпада и то само код бочног прелива, док пливајуће опасне материје до сада нису уочене, што би значило да у сливном подручју нема озбиљнијих загађивача овим материјама.

У контролном периоду, температура воде је умерено варијала, и кретала се од 25,1 °C, у првој декади августа до 27,5 °C у другој декади јуна, па су услови за рекреацију грађана, са овог аспекта, били повољни у свим узорцима (>22 °C), изузев у узорку друге декаде јуна.

Провидност воде се кретала од 0,4 m до 0,6 m и одговара вишегодишњем просеку.

Одступања у испитиваним физичко-хемијским параметрима су најчешће забележена код БПК₅ (6), укупног органског угљеника (6), амонијум јона (5), нитрита (1), рН вредност (1) и укупног азота (1).



Слика 11. Круна бране акумулације Дубоки поток у Барајеву

Од кисеоничких параметара праћени су БПК₅, концентрација раствореног кисеоника и засићење кисеоником. Вредности петодневне биолошке потрошње кисеоника (БПК₅) су се кретале од 2,9 mg/l O₂ до 5,8 mg/l O₂. Сви узорци одговарали су прописаној норми односно III класи квалитета површинских вода. Напомињемо да је и протеклих година спорадично

регистрована повећана петодневна биохемијска потрошња кисеоника, углавном везана за распадање биомасе водених биљака, а мање за унос отпадних вода.

Концентрација раствореног кисеоника је константно висока и креће се од 8,1 mg/l до 13,1 mg/l O₂. Високе концентрације раствореног кисеоника у пет узорак (изнад 8,5 mg/l), указују да су фотосинтезна активност алги и макрофита, као и пасивна реаерација биле углавном довољне да надокнаде губитак кисеоника настао оксидацијом органских материја.

Засићење воде кисеоником је константно високо и креће се од 103 до 163% O₂. У свим испитаним узорцима забележена је незнатна суперсатурација што указује на значајну продукцију кисеоника од стране алги и макрофита.



Слика 12. Део акумулације Дубоки поток

Хемијска потрошња кисеоника према КМnО₄ (ХПК) се кретала од 3,7 mg/l до 7,0 mg/l O₂ и у свим испитаним узорцима је задовољавала прописане норме за II класу квалитета површинских вода.

Садржај азотних материја (амонијум јон, нитрити, нитрати и укупни азот) је за већину испитиваних параметара био релативно стабилан и готово константно у границама прописане класе речних вода.

Концентрација амонијум јона (као N) се кретала од вредности испод границе детекције (<0,05 mg/l N) у узорку из друге декаде јула, минималне вредности 0,05 mg/l N до 0,25 mg/l N у узорку прве декаде августа. Свих пет узорак одговарало је III класи квалитета површинских вода.

Присуство нитрата је утврђено у пет узорак који су били у оквиру прописане класе, док је у једном испитаном узорку концентрација била испод границе детекције.

Концентрација нитрита у испитаним узорцима се кретала од вредности испод границе детекције (<0,002 mg/l) у једном узорку до 0,053 mg/l. Сви испитани узорци су одговарали прописаној класи.

Садржај укупног азота се кретао од вредности испод граница детекције ($<1 \text{ mg/l}$) забележене у три узорка до детектованих вредности 1,5 до 3,0 mg/l N . Детектоване вредности у два узорка одговарале су II класи, а у једном узорку III класи квалитета површинских вода.

Спирање нечистоћа са обала при обилнијим падавинама је главни узрок варирања садржаја азотних материја уз усвајање насталих трофогених соли од стране алги и макрофита. Прилив органских материја које садрже азот није екстремно велики а њихова оксидација се нормално одвија кроз обе фазе нитрификације.

Све напред речено потврђује да азотне материје не представљају озбиљнији еколошки или здравствени проблем на овој акумулацији.



Слика 13. Објекат водопривреде на акумулацији Дубоки поток

Концентрација укупног органског угљеника у испитаним узорцима се кретала од 4,22 mg/l до 5,05 mg/l . Сви испитани узорци су одговарали III класи квалитета површинских вода.

Концентрација суспендованих материја кретала се од 6 mg/l до 17 mg/l . У испитаним узорцима није повишена концентрација суспендованих материја није регистрована.

Концентрација ортофосфата у свим испитаним узорцима била је испод границе детекције ($<0,005 \text{ mg/l P}$).

Концентрација укупног фосфора се кретала од 0,016 mg/l P до 0,065 mg/l P . Сви испитани узорци су задовољавали прописане норме.

4.3.2 Санитарно-микробиолошке карактеристике

Врсте и бројност микроорганизама присутних у води акумулације "Дубоки поток" зависе доминантно од санитарне уређености слива, а знатно мање од броја и понашања купача и других рекреативаца на акумулацији, посебно узимајући у обзир њен еколошки капацитет.

Квалитет воде са санитарно-микробиолошког аспекта је задовољавао норме предвиђене за површинске воде које се користе за купање и рекреацију у свим испитаним узорцима.

Највероватнији број укупних колиформа варирао је од 220 до 3.800 у 100 ml и у свих шест испитаних узорка одговарао је прописаној класи квалитета површинских вода. Генерално би могло да се каже да је у посматраном периоду квалитет воде ове акумулације одговарао вишегодишњем просеку.



Слика 14. Изглед акумулације Дубоки поток у летњем периоду

Присуство фекалних колиформа је утврђено у свим испитаним узорцима. Њихова бројност се кретала од <20 до 500 у 100 ml и у свих шест испитаних узорка је одговарала прописаној класи квалитета површинских вода.

Присуство цревних ентерокока (*Streptococcus* "D") је утврђено у свим испитаним узорцима а бројност се кретала од 1 до 81,3 у 100 ml воде. Сви испитани узорци одговарали су прописаној класи квалитета површинских вода.

Ентеропатогени микроорганизми који преносе хидричним путем нису детектовани у води акумулације током купалишне сезоне, што је позитивно.

Позитивно је што ни у једном узорку није утврђено присуство бактерије *Proteus* sp., клице труљења, као ни присуство условно патогене бактерије *Pseudomonas aeruginosa*, која као убиквитарна, веома резистентна бактерија, спорадично доводи до инфекције слузокоже очију, уха или грла, код појединих осетљивих особа, а нарочито код деце, утврђено у једном узорку са краја јуна.

Према резултатима испитивања хемијских и физичко-хемијских и санитарно-микробиолошких параметара еколошког потенцијала на акумулацији Дубоки поток током 2019. године, може се констатовати да је он био **добар и бољи (2), умерен (4)**.

4.3.3. Еколошко-микробиолошке карактеристике

Концентрација хлорофила а је била уједначенија у односу претходну годину. Минимална измерена вредност је била 21,28 µg/l док је максимална вредност била 30,78 µg/l. У свих

шест испитаних узорак концентрација хлорофила а одговарала добром и бољем еколошком потенцијалу.

Минимална измерена вредност Carlson-овог индекса трофије за концентрацију хлорофила а била је 61, док је максимална била 64. Добијене вредности су у свим испитаним узорцима одговарале еутрофном стању.

Минимална измерена вредност Carlson-овог индекса трофије за концентрацију укупног фосфора била је 44 док је максимална била 64. Добијене вредности су у два узорка одговарале мезотрофном стању, а у четири узорка еутрофном.

Вредност Carlson-овог индекса трофије за провидност воде у посматраном периоду се кретала од 67 до 73. Добијене вредности су високе и у једном узорку одговарају еутрофном, а у 5 узорак хипереутрофном стању.

На основу резултата спроведеног мониторинга могло би се рећи да је стање ове акумулације лоше због великог броја параметара који одговарају еутрофном, а ситуација одговара вишегодишњем просеку.

4.3.4. Хидробиолошке карактеристике

У акумулацији Дубоки поток утврђено је квалитативном анализом фитопланктона присуство 49 таксона из 5 алгалних раздела: Cyanobacteria, Dinophyta, Bacillariophyta, Chlorophyta и Euglenophyta. По броју таксона истиче се раздео Chlorophyta (40% од укупног броја детерминисаних таксона). Највећи процентуални удео у укупној биомаси фитопланктона има раздео Chlorophyta (49%). Процентуални удео цијанобактерија у укупној биомаси фитопланктона је био 3,6 %. На основу густине фитопланктона акумулација Дубоки Поток припада умереном еколошком потенцијалу (III класа).

Анализом фитобентоса акумулације Дубоки поток утврђено је присуство 40 таксона из 4 алгална раздела: Cyanobacteria, Dinophyta, Bacillariophyta и Chlorophyta. Квантитативна анализа фитобентоса (силикатних алги) је показала да највећи процентуални удео имају центричне силикатне алге.

У заједници макробескичмењака акумулације „Дубоки поток“ у јуну је забележено укупно 25 таксона у оквиру 11 таксономских група, док је у августу забележено 9 таксона у оквиру 6 таксономских група.

У јуну су најзаступљеније групе Oligochaeta са 26,29%, Diptera са 24,22%, Gastropoda са 16,26% и Heteroptera са 14,19%, а у августу су процентуално најзаступљеније групе Chironomidae са 48% и Gastropoda са 28%.

У односу на толеранцију према органском загађењу током јуна доминантно су заступљени алфа и бета-мезосапробни таксони и то са 23,91%, односно 20,10%. Исте групе су доминантно присутне и у августу, тако да бета-мезосапробних врста има 22,8%, а алфа-мезосапробних врста има 21,6%. Поли-сапробне врсте, тј. врсте толерантне на висок степен органског загађења, су у јуну заступљене са 5,68%, док су у августу заступљене са 3,6%. Олиго-сапробне врсте су заступене у јуну са 5,68%, а у августу са 4%. Врсте за које нема податак о класификацији у односу на сапробну толеранцију у јуну чине 44,29%, а у августу чине 48%.

Вредности SI је у јуну и августу одговарала умереном еколошком потенцијалу.

Вредности BMWP индекса је у јуну одговарала умереном, а у августу лошем еколошком потенцијалу.

Индекс диверзитета је у јуну и августу одговарао добром и бољем еколошком потенцијалу.

Укупан број таксона је у јуну одговарао добром и бољем, а у августу је одговарао слабом еколошком потенцијалу.

Учешће Tubificidae је у јуну одговарао умереном, а у августу је одговарао добром и бољем еколошком потенцијалу.

ЕРТ индекс је у јунском узорку одговарао слабом, а у августовском узорку лошем еколошком потенцијалу.

Када се обухвате сви биолошки параметри еколошког потенцијала добија се да је еколошки потенцијал у јуну био слав, а у августу лош.

4.3.5. Седимент

Узорковање седимента акумулације Дубоки поток извршено је 20. августа, а узорак је испитан према захтеваним параметрима. Од испитаних параметара, према Уредби о граничним вредностима загађујућих материја у површинским и подземним водама и седименту и роковима за њихово достизање („Сл. гласник РС“, бр. 50/2012), изнад циљне вредности је била концентрација минералних уља, док је концентрација никла била изнад МКД. На основу добијених резултата испитани узорак седимента ове акумулације одговара 3 класи односно загађеном седименту, али пошто је природна вредност за концентрације никла у околном земљишту висока очекивано је да и концентрација никла у седименту буде повишена. Због тога испитани узорак седимента не треба сматрати загађеним већ незнатно загађеним.

5.0 ЗАКЉУЧНЕ КОНСТАТАЦИЈЕ

Сва теренска и лабораторијска испитивања квалитета воде обављана су од половине јуна до краја августа месеца. Укупно је анализирано по 6 узорака воде и један узорак седимента са сваке од три акумулације.

На основу резултата свих обављених теренских и лабораторијских испитивања може се констатовати следеће:

- Сви испитани узорци воде акумулације Паригуз су одступали од прописане класе и то према појединим физичко-хемијским и хемијским параметрима 5 узорака, према појединим физичко-хемијским, хемијским и микробиолошким параметрима једна узорак.
- Од испитаних физичко-хемијских и хемијских параметра, на акумулацији Паригуз, од прописане класе најчешће одступају вредности рН, петодневне биохемијске потрошње кисеоника (БПК₅) и концентрације амонијум јона, укупног фосфора и укупног органског угљеника.
- Према испитаним санитарно-микробиолошким параметрима сви узорци су одговарали границама I-II класе квалитета вода, изузев једног узорка који је одступао од прописане класе и то због благо повећане бројности фекалних колиформних бактерија чији је садржај одговарао III класи квалитета површинских вода.
- Сви испитани узорци воде акумулације Бела река су одступали од прописане класе само према појединим физичко-хемијским и хемијским параметрима.
- Од испитаних физичко-хемијских и хемијских параметра, на акумулацији Бела река од прописане класе у свих шест узорака најчешће одступају вредности петодневне биохемијске потрошње кисеоника (БПК₅), укупног органског угљеника и амонијум јона.
- Према испитаним санитарно-микробиолошким параметрима сви испитани узорци су били у границама предвиђеним за воду за купање и рекреацију грађана
- Од шест испитаних узорака воде акумулације Дубоки поток сви одступају од прописане класе и то само према појединим физичко-хемијским и хемијским параметрима.
- Одступања у испитиваним физичко-хемијским и хемијским параметрима су најчешће забележена код БПК₅ и концентрација укупног органског угљеника и амонијум јона.
- У санитарно-микробиолошком погледу сви испитани параметри су одговарали прописаној класи квалитета површинских вода.
- Присуство ентеропатогених микроорганизама који се преносе хидричним путем нису детектовани у води ни једне акумулације у току периода мониторинга.
- У узорцима седимента акумулације Паригуз само је концентрација никла била изнад циљне вредности што указује да је седимент ове акумулације незнатно загађен.
- У узорцима седимента акумулације Бела река утврђено је одступање од циљне вредности код концентрације минералних уља док је концентрација никла била изнад МКД. Добијени резултати указују на могућност да је седимент ове акумулације незнатно загађен.

- У узорцима седимента акумулације Дубоки поток утврђено је одступање од циљне вредности код концентрације минералних уља док је концентрација никла била изнад МКД. Добијени резултати указују на могућност да је седимент ове акумулације незнатно загађен.

6.0 ПРЕДЛОГ БУДУЋИХ АКТИВНОСТИ

Неопходно је обезбеђење одговарајућих санитарно-хигијенских услова и побољшање квалитета воде за здравствено безбедну рекреацију грађана на подавалским акумулацијама, посебно на акумулацији „Паригуз“, уколико очекујемо да се оне више користе за рекреацију.

Координирана акција локалне самоуправе, органа водопривреде, заштите животне средине, санитарне контроле и организација којима су акваторије поверене на управљање, али и свих грађана заинтересованих за њихов квалитет је предуслов за унапређење постојећег стања. Превасходна функција ових акумулацијама је оплемењивање малих вода и задржавање поплавног таласа али не треба занемарити очување квалитета вода у циљу рекреације.

Заштита подавалских акумулација је могућа уз сарадњу свих надлежних институција с' обзиром на чињеницу да је комплетно сливно подручје у границама територије Града.

Квалитета воде акумулација прати се дуги низ година али очигледно да је потребно предузимање мера заштите ради успорења еутрофикационих процеса. Како се вода ових акумулација повремено користи осим рекреације и за наводњавање повртарских култура које се користе у сировом стању, потребно је предвидети мере за заштиту сливног подручја од загађивања биокумулативним материјама и микроорганизмима.

Да би се обезбедиле и очувале све предвиђене функције акумулација потребно је:

- Формирати и санитарно уредити плаже (обезбедити воду за пиће, тушеве и WC (на свим акумулацијама) и организовати њихово систематско одржавање).
- Ради очувања квалитета воде акумулација отпадне воде са плажа сакупити и одвести низводно од брана.
- Насути шљунак у плажном делу како би се смањило уношење земље, замућење воде и стварање блата.
- Одржавање и управљање купалиштима на подавалским акумулацијама поверити заинтересованим организацијама из оближњих насеља.
- У сарадњи са водопривредном, санитарном, еколошком и комуналном инспекцијом спречити даље директно изливање непречишћених санитарних отпадних вода из дела насеља Ресник у акумулацију „Паригуз“.
- У договору инспекцијским службама сачинити регистар директних загађивача подавалских акумулација, са релевантним подацима неопходним за утврђивање врсте и обима загађења и процену могућих негативних утицаја.
- Посветити више пажње стању акумулацијама „Бела река“ и „Дубоки поток“, јер је и на њима уочен тренд убрзања процеса еутрофикације.

Сматрамо да ће тек након формирања Регистра загађивача по сливовима потока који граде акумулације и самих акумулација, као и дефинисања најзначајнијих загађивача по количини и саставу отпадних вода, моћи да се предложи конкретне мере за заштиту појединих сливова и побољшање постојећег стања на свакој од три подавалске акумулације.