



ИНСТИТУТ ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ СРБИЈЕ
„Др Милан Јовановић Батут“

ЦЕНТАР ЗА ХИГИЈЕНУ И ХУМАНУ ЕКОЛОГИЈУ

ИЗВЕШТАЈ

**О СПРОВЕДЕНОМ БИОМОНИТОРИНГУ ПОВРШИНСКИХ ВОДА
(ФИТОПЛАНКТОН) РЕКЕ САВЕ, КОЛУБАРЕ И КАНАЛСКИХ ВОДА НА
ТЕРИТОРИЈИ ОБРЕНОВЦА У ПЕРИОДУ АПРИЛ – СЕПТЕМБАР 2019.**



Београд, 2019.

САДРЖАЈ

	страна
УВОД	4
ОПИС ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА	4
УЗОРКОВАЊЕ ПОВРШИНСКИХ ВОДА И МЕТОДЕ ПРИКУПЉАЊА И ОБРАДА УЗОРАКА ФИТОПЛАНКТОНА	7
ПРИКАЗ РЕЗУЛТАТА МОНИТОРИНГА ПО МЕРНИМ ЛОКАЛИТЕТИМА (МЕСТИМА УЗОРКОВАЊА)	
Локалитет 1. Река Сава – купалиште	9
Локалитет 2. Река Колубара, код колубарског моста	12
Локалитет 3. Забрешке ливаде и Тамнава – Црпна станица на путу за Забран	15
Локалитет 4. Црпна станица „Вић баре“ – Перило	18
Локалитет 5. Канал Купинац код ТЦ1	21
Локалитет 6. Канал „Младост“, са фарме говеда „Младост“	23
Локалитет 7. Канал Купинац на почетку зацевљења, насеље Дудови	27
ЗАКЉУЧЦИ И ПРЕПОРУКЕ	30
ПРИЛОГ (Извештаји о испитивању)	32

БИОМОНИТОРИНГ ПОВРШИНСКИХ ВОДА (ФИТОПЛАНКТОН) РЕКЕ САВЕ, КОЛУБАРЕ И КАНАЛА НА ТЕРИТОРИЈИ ОБРЕНОВЦА

Према уговору закљученом између Јавног предузећа за заштиту и унапређење животне средине на територији градске општине Обреновац и Института за јавно здравље Србије "Др Милан Јовановић Батут" бр. 1767/1 од 26.03.2019. узети су и испитивани узорци воде и фитопланктона у априлу, мају, јуну, јулу, августу и септембру 2019. године са следећих локација:

Редни број	Локалитет	GPS координате
1.	Река Сава – купалиште	N 44° 40' 09" E 20° 14' 21"
2.	Река Колубара, код колубарског моста	N 44° 39' 13" E 20° 13' 05"
3.	Забрешке ливаде и Тамнава – Црпна станица на путу за Забран	N 44° 39' 28" E 20° 13' 36"
4.	Црпна станица „Вић баре“ – Перило	N 44° 40' 57" E 20° 13' 19"
5.	Канал Купинац код ТЦ 1	N 44° 39' 35" E 20° 13' 14"
6.	Канал „Младост“, са фарме говеда „Младост“	N 44° 41' 37" E 20° 06' 54"
7.	Канал Купинац на почетку зацевљења, насеље Дудови	N 44° 39' 35" E 20° 12' 14"

Увод

Последњих година биолошке науке почеле су да заузимају значајно место када је реч о праћењу квалитета животне средине. Многе биолошке компоненте (прокариотски и еукариотски организми) су изучаване у оквиру различитих грана биологије, превасходно екологије, физиологије и генетике, како би се развиле теоријске и практичне основе које би омогућиле што прецизнију процену стања животне средине. Данас развој метода које користе организме као универзалне показатеље квалитета акватичне средине представља посебну област истраживања која се зове **биомониторинг**.

Сам појам мониторинга представља систем сукцесивних осматрања елемената животне средине у простору и времену, док се под биолошким мониторингом или биомониторингом подразумева примена живих организама као биоиндикатора промена у животној средини у простору и времену. Физичко-хемијске методе мониторинга дају егзактније податке, међутим, ти подаци су доступни само у тачно одређеном тренутку времена. У том погледу, биолошки показатељи имају изражене предности у односу на хемијске методе, будући да неке групе организама могу релативно брзо реаговати на промене квалитета и присуство загађујућих материја у води. Поуздани биолошки индикатори морају бити једноставни, способни да квантификују стопу деградације (или опоравка) квалитета воде, да буду распрострањени у широком географском региону и да обезбеђују податке о условима и природној варијабилности животне средине. Међу њима се истичу и микроалге, те алголошка истраживања (чак и у ограниченом временском распону) пружају предност за процену сукцесивних промена у акватичном екосистему. Као примарни продуценти, алге су еколошки веома значајна група организама и представљају саму основу ланаца исхране, што им омогућује да пруже јединствене информације када је реч о променама у екосистему.

У прошлости се, у поређењу са језерским и морским фитопланктоном (фототрофни планктонски организми), знатно мање пажње придавало истраживањима речног фитопланктона (потамопланктона). Међутим, у последње две деценије од стране хидробиолога се јавља све веће интересовање за испитивање потамопланктона. Генерално, праћење заједнице фитопланктона значајно је за рано детектовање убрзаног процеса еутрофикације, и то пре него што дође до цветања непожељних алги, будући да оне саме саме могу довести до проблема у квалитету вода када се јаве у великом броју. Модификације у хидролошком режиму река резултирају повећањем времена задржавања воде, а што доводи до пораста бројности спорорастућих фитопланктонских врста, сличних као у плитким језерима.

Опис истраживаног подручја

Градска општина Обреновац једна је од 17 градских општина Града Београда. Налази се на контакту неколико географских регија, 29 km западно од Београда, јужно од реке Саве и захвата подручје доњег дела слива Колубаре и њене највеће притоке Тамнаве. Простире се између 44° 30' 13" и 44° 43' 00" северне географске ширине и 19° 58' 51" и 20° 20' 25" источне географске дужине. Растојање између најсеверније и најјужније тачке износи 23,5 km, док растојање између најзападније и најисточније тачке износи 28,4 km. На територији општине, која заузима површину од 409,96 km², има 29 насеља, од којих је једино Обреновац насеље градског типа и уједно је административно-управни и привредни центар општине. Пољопривредно земљиште чини 73,2% територије, а урбанизовано је око 10% територије (око 42 km²). По попису из 2011. године, на територији општине Обреновац било је 75.524

становника, док је у самом насељу/граду Обреновцу било 25.429 становника. Последњих деценија бележи се тренд пораста броја становника Обреновца.

Подручје општине Обреновац карактерише умерено континентална клима. Просечна годишња температура је око 11°C. Током летњег периода просечна температура је око 22°C, а током зиме око -1°C. У току године, количина падавина износи око 640 литара воде по квадратном метру, у сушним годинама око 440, а у кишним и до 940 литара по квадратном метру. Током године падавине су изражене у пролеће и крајем лета односно почетком јесени. Маја 2014. године, ову Општину погодиле су катастрофалне поплаве, где је око 80% територије Општине било под водом. Доминантни ветрови дувају из праваца југоисток и југ-југоисток. Рекло би се да је оваква ситуација повољна, ако се узме у обзир да су највећи аерозагађивачи (Термоелектрана Никола Тесла А и Термоелектрана Никола Тесла Б – ТЕНТ А и ТЕНТ Б) позиционирани на западу и северозападу територије општине, као и главне депоније пепела. Међутим, други по учесталости су управо ветрови из праваца запад-северозапад и северозапад и они директно угрожавају Обреновац и добар део територије општине. Такође, поменути ветрови из праваца југоисток и југ-југоисток доносе Обреновцу аерозагађење са површинских копова „Колубара“, те се може сматрати да је ружа ветрова општине Обреновац неповољна, у смислу ширења загађујућих материја у ваздуху. Две поменуте термоелектране (ТЕНТ А и ТЕНТ Б) подмирују више од 60% потреба Србије за електричном енергијом и окосница су привредних активности општине.

Општина је испресецана и окружена речним токовима и богата је како површинским тако и подземним водама. Постоје и знатне резерве термоминералних вода. Кроз ово подручје протиче река Колубара која има карактеристике бујичног речног тока што представља опасност у пролећном периоду због честих изливања.

У општини Обреновац доминира равничарски терен низијског типа (средња надморска висина 112 m), са благим падом од југа ка северу, што се поклапа са нагибом сливног подручја, односно са нагибом геолошких слојева, што пак условљава и смерове кретања подземних вода. Подземне издани прихрањују се највећим делом из Саве и Колубаре, због чега је ниво воде у бунарима за водоснабдевање (којих има највише у приобаљу/алувијону Саве) повезан са водостајем ових река. У периодима ниског водостаја, подземна вода отиче у корита река и тиме се губи део изворишних капацитета за водоснабдевање. Издани се мањим делом прихрањују и инфилтрацијом атмосферске воде.

Ови подаци су од изузетног значаја у контексту потенцијалног загађења подземних вода, односно њихове заштите и заштите животне средине уопште.

Изузетне еколошке ризике представља велики број дивљих депонија на обалама Колубаре. Због шљунчане подлоге, основано је очекивати да и високо загађени филтрат из комуналне депоније „Гребача“, која је направљена у некадашњој мртваји, релативно брзо долази у комуникацију са подземним и површинским водама.

У Колубару се, недалеко од њеног ушћа у Саву, преко главног колектора, изливају све фекалне канализационе отпадне воде Обреновца, па је (био)мониторинг реке Колубаре од великог значаја. У реку Саву врши се и изливање расхладних вода из ТЕНТ (термичко загађење). Из ова два разлога, као и због каналске воде која се преко неких црпних станица, такође, излива у Саву – у оквиру овог (био)мониторинга узоркује се вода реке Саве на локалитету купалиште Забран.

Због високог нивоа подземних вода, на територији општине Обреновац направљен је разгранат систем канала за одводњавање. Са аспекта заштите животне средине, врло је интересантан утицај каналске мреже, јер канали, као и тзв. мртваје (напуштена речна корита) и језера, трпе највеће загађење (још увек није урађен катастар загађивача), те је због тога и

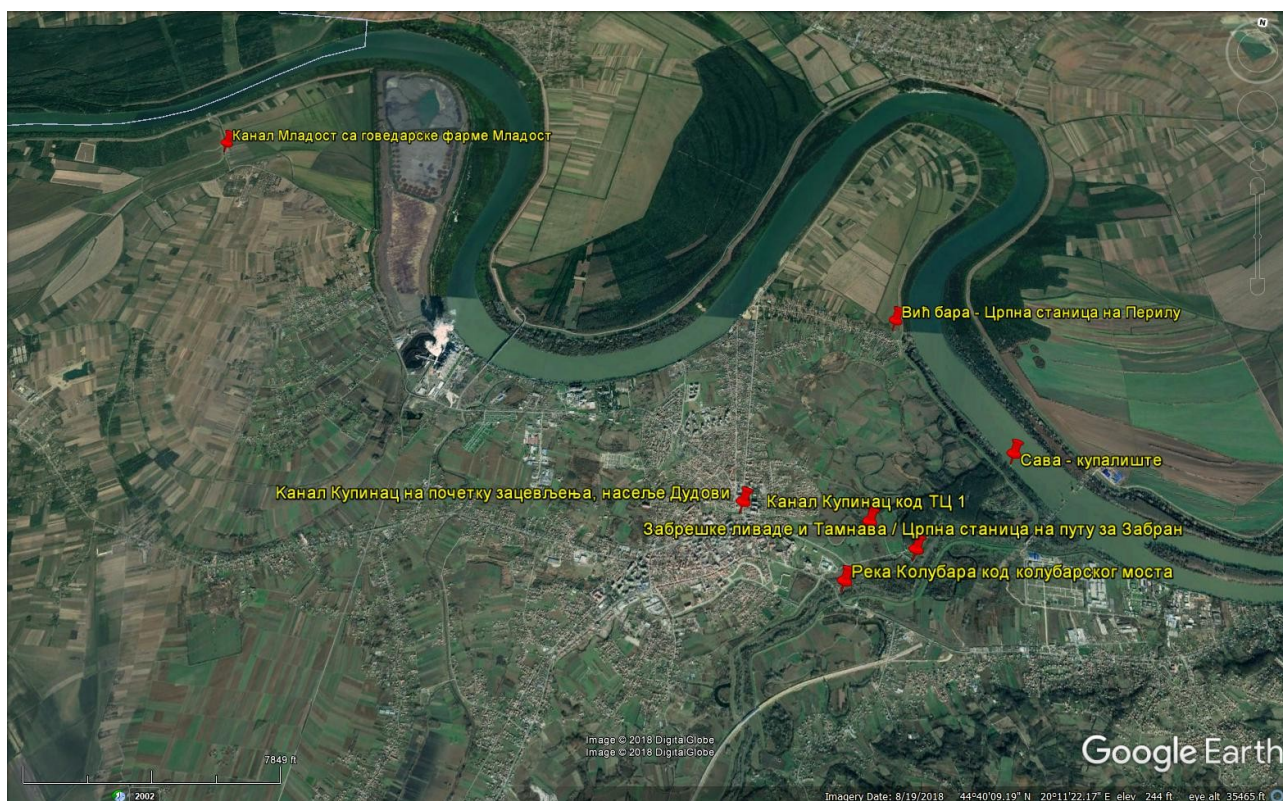
квалитет воде коју они одводе предмет овог мониторинга. И реке и канали и мртваје оптерћени су великом количином комуналног отпада, те свуда где вода не отиче или споро отиче, прети опасност од еутрофикације. На целој територији обреновачке општине фекалне воде се упуштају у водотоке без икаквог предходног третмана, било да се ради о крупним изливима као што је главни фекални колектор, или о отпадним водама са фарми и малих сеоских (пољопривредних) газдинстава.

Квалитет воде из постојећих канала важно је пратити и због тога што је покривеност канализационом мрежом на територији Обреновца релативно мала, тј. постоји велики број санитарних и још важније – несанитарних септичких јама и сенгрупа, те каналска вода комуницира и са овим загађењем. Укупна дужина каналске мреже на територији Обреновца је око 460 km. Иначе, за разлику од канализације употребљених вода (фекалне канализације) која је централизована и има само један испуст (главни колектор) преко кога се сва отпадна вода испушта у Колубару, атмосферска (кишна) канализација је децентрализована и има 16 испуста, чији су пријемници отворени канали.

Кроз старо корито Тамнаве у самом Обреновцу прокопан је канал Тамнава, који прикупља атмосферске и вишак подземних вода, а преко црпне станице Забрешке ливаде улива се у Колубару. ЦС „Забрешке ливаде“ једно је од места узорковања каналске воде, у оквиру овог мониторинга.

Мониторингом је обухваћен и канал „Младост“, који одводи воду са истоимене фарме говеда. Вода из канала Купинац се за потребе овог мониторинга узоркује на два места: на почетку зацевљења у насељу Дудови и код ТЦ1.

Једно од места узорковања је и каналска вода код ЦС „Вић баре“, које има посебан значај јер се налази у близини изворишта водоснабдевања „Вић баре“, где се из алувијона Саве црпи подземна вода, преко 30 цевастих (бушених) и по једног Рени и Просјаг бунара. Друго извориште водоснабдевања Обреновца налази се у Баричу и на њему се захвата површинска вода из водотока Саве, што, такође, додатно оправдава спровођење мониторинга квалитета воде реке Саве.



Слика 1. Мапа свих локација на којима се вршило узорковање

У прилогу овог Извештаја у дигиталном облику налази се 13 *excel* табела за Хемију и 5 *excel* табела за Фитопланктон припремљене за конвертовање за Географски информациони систем, које приказују измерене вредности параметара у свих 6 узорковања, са географским координатама локалитета на којима је вршено узорковање.

Узорковање површинских вода и методе прикупљања и обрада узорака фитопланктона

Узорковање површинских вода обављено је у складу са групом прописа и смерница за узимање узорака SRPS EN ISO 5667 које обухватају израду програма, поступке за узимање узорака, заштиту и руковање узорцима воде.

- Температура воде и ваздуха, електропроводљивост, рН и кисеоник мерени су директно на терену (НАСН теренски мерачи).
- Кисеоник је, такође, рађен и по Winkler - овој методи, која подразумева фиксирање узорака на терену помоћу натријум-хидроксида са калијум-јодидом и манган-сулфатом
- За узимање узорака воде коришћен је TeleScoop за прикупљање узорака површинских вода.
- Узорци за квалитативну анализу фитопланктона узимани су повлачењем планктонске мрежице (отвор 25 cm у пречнику, промер окаца 22 μ m) од дна до површине. Сви узорци су одмах фиксирани у 4 % формалдехиду.

Транспортивање узорака је обављено у кратком временском интервалу и у року од 24 сата од самог узорковања приступило се њиховој обради у лабораторији.

Квалитативна анализа фитопланктона заснивала се на микроскопском прегледу узорака воде и детерминацији присутних таксона. Таксони су детерминисани према стандардној таксономској литератури (Huber-Pestalozzi i sar., 1983; Komarek i Anagnostidis, 1998; Komarek i Anagnostidis, 2005; Krammer i Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991a, b; Starmach, 1983) и груписани у разделе: Cyanobacteria, Chlorophyta, Euglenophyta, Cryptophyta, Xanthophyta, Chrysophyta, Bacillariophyta и Dinophyta према Reynolds-у (2006).

Испитивање квантитативног састава фитопланктона има сврху да дефинише просторну и временску динамику фитопланктона. Бројност организама - појединачних ћелија или колонија, пружа веома корисне информације о популацији појединачних врста фитопланктона. Оваква врста анализе је веома важна у праћењу сезонских промена одређених врста фитопланктона. Међутим, величина ћелија фитопланктонских организама веома варира ($1\ \mu\text{m}$ - $>100\ \mu\text{m}$) па се на основу бројности врста не може закључити о доприносу различитих врста у укупној биомаси фитопланктона. Стога се после пребројавања ћелија фитопланктонских организама у узорку и узимања њихових димензија вршило и израчунавање биомасе фитопланктона. При квантитативним истраживањима фитопланктона инсистира се на узорку воде познате запремине. Квантитативна анализа је рађена на бинокуларном инвертном микроскопу са DIC контрастом (Zeiss Axio Observer.Z1), према европском стандарду (SRPS EN 15204:2008). Процес описан у овом стандарду је заснован на стандардним поступцима таложења датим 1958. године од стране Utermöhl-a (1958).

Микроскопска мерења димензија индивидуа у циљу прецизне идентификације врста и одређивања биомасе рађена су уз помоћ дигиталне камере повезане са Zeiss Axio Observer.Z1 инвертним микроскопом и ZenPro 2 програма за мерење димензија и прављење микрофотографија. Биомаса фитопланктонских врста одређивана је коришћењем стандардних формула (Hillebrand et al., 1999; Sun and Liu, 2003) и изражена као μg у литри (или $10^6\ \mu\text{m}^3/\text{l}$).

Садржај хлорофила *a* одређиван је спектрофотометријском методом према стандарду ISO 10260:1992 (E), а која се заснива на принципу концентрисања фитопланктона из узорка познате запремине филтрацијом, након чега се врши екстракција алгалних пигмената из талога на филтеру у топлом етанолу. Концентрације хлорофила-а у екстракту одређене су спектрофотометријски. Вредност концентрација хлорофила-а добијена је на основу разлике у апсорбацији на 665 и 750 nm пре и после ацидификације.

Процена еколошког статуса/потенцијала урађена је према Правилнику о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода (Сл.гласник РС, 74/ 2011).

Приказ резултата мониторинга по мерним локалитетима (местима узорковања)

Локалитет 1. Сава – купалиште

Река Сава је на овом локалитету широка око 400 m. У влажном и плавном ниском залеђу (73 – 77,5 m нмв., са малом депресијом у једном делу) налази се природна шумска састојина. Узорковање је вршено са понтона крај купалишта (Забран), на око 1,5 km од Обреновца, који се налази узводно од места изградње моста Обреновац-Сурчин (део Коридора 11). Приликом изласка на терен, уочено је да речна вода са собом носи велику количину суспендованих честица, те да је приобални део прилично муљевит.



Слика 2. Платформа-понтон са које су узимани узорци воде реке Саве, на купалишту „Забран“

Испитивањем фитопланктонске заједнице у Сави током 2019. на локалитету купалиште (Забран) током свих испитиваних сезона утврђено је присуство 92 таксона подељених у 7 раздела - *Cyanobacteria*, *Dinophyta*, *Chrysophyta*, *Cryptophyta*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Euglenophyta*. Анализом ценотичког састава фитопланктона у реци Сави по броју детерминисаних таксона истичу се раздели *Bacillariophyta* (45%) и *Chlorophyta* (25%), а затим раздео *Cyanobacteria* (15%).

Укупна флористичка анализа фитопланктона у реци Сави на локалитету купалиште током 3 године испитивања (2017-2019.) је показала присуство 148 таксона из 7 раздела. Највећи број таксона је забележен у 2019. години, а најмањи 2018. године.

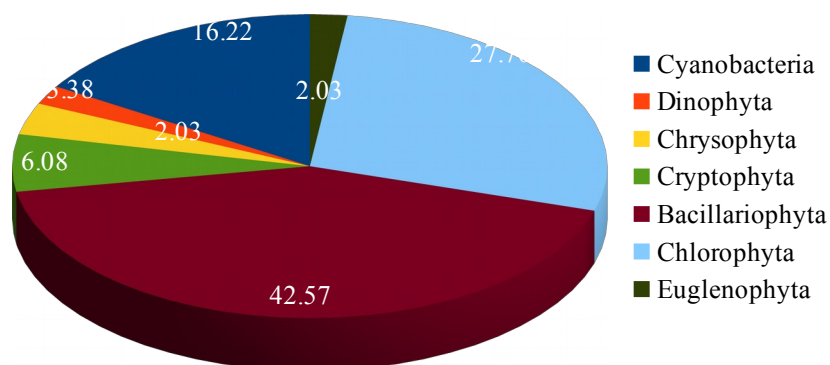


График 1 - Ценотичка анализа фитопланктона у реци Сави на локалитету купалиште током три године испитивања (2017-2019.) изражена као процентуални удео утврђених раздела


Квантитативна анализа фитопланктона је показала ниску просечну абунданцу и биомасу фитопланктона, а запажа се и значајна корелација између концентрације хлорофила-а и биомасе фитопланктона. Највећи просечни удео у укупној биомаси фитопланктона током 2019. године, имају силикатне алге (45%), затим су то зелене (22%), и потом динофлагелате (13%) и криптомонадине (11%).

Према Правилнику о утврђивању бодних тела површинских и подземних вода (Сл. Гласник РС бр, 96/2010 река Сава код Обреновца (Сава од ушћа у Дунав до Шапца (ушће потока код тврђаве узводно од моста) припада типу значајно измењених водних тела и има ознаку SA_1.

На основу испитиваних параметара фитопланктона у 2019. години, еколошки потенцијал реке Саве на локалитету купалиште се према Правилнику о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода (Сл. гласник РС 74/2011) може оценити као **добар и бољи**. Мора се нагласити да просечни процентуални удео цијанобактерија у укупној биомаси фитопланктона одговара умереном еколошком потенцијалу, али је укупна бројност (абунданца) фитопланктона и концентрација хлорофила-а ниска те се тај податак није узео у обзир приликом категоризације. Највећи процентуални удео цијанобактерија забележен је у мају и у јуну, када концентрације хлорофила-а нису прелазиле 2,80 µg/l. Вредности параметара коришћених за процену еколошког статуса у 2019. години приказани су у Табели:

Локалитет	Абунданца фитопланктона (бр.ћел/ml) – просечна вредност	% CYA - просечна вредност	% EUG – просечна вредност	Хлорофил (µg/l) – просечна вредност	Оцена еколошког потенцијала у 2019.
Сава-купалиште	1063	8,68	3,64	3,49	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

На основу просечних вредности параметара фитопланктона на основу трогодишњег испитивања (2017-2019.) еколошки потенцијал реке Саве на локалитету купалиште се према Правилнику о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода (Сл. гласник РС 74/2011) може оценити као **добар и бољи**. Преосечне вредности за период од 2017-2019 приказане су у Табели:

Локалитет	Абунданца фитопланктона (бр.ћел/ml) – просечна вредност	% CYA - просечна вредност	% EUG – просечна вредност	Хлорофил (µg/l) – просечна вредност	Оцена еколошког потенцијала 2017-2019
Сава- купалиште	762	4,65	3,45	3,10	

Од хемијског састава воде зависе многе особине и квалитет речне воде. То је последица комплексних међузависних односа и утицаја на реку који укључују атмосферске прилике, околне стене и тло, подземне воде, седимент и живе системе у води. Температура је један од најважнијих еколошких фактора за одвијање биохемијских процеса. Температура воде зависи од годишњег доба и актуелних временских услова. Температура воде у Сави на локалитету купалиште у испитиваном периоду кретала се од минималне 16,2°C (у мају) до максималне 27,8 °C (у јулу). Просечна вредност температуре за 2019. годину је била 21,8°C, док је у истим сезонама у 2018. години она износила 21,1°C.

Количина топлотне енергије, коју изражавамо преко температуре средине (температура воде, ваздуха или земљишта) у којој жива бића живе, представља један од најбитнијих еколошких фактора јер се витални биохемијски и физиолошки процеси могу одвијати само у одређеном опсегу температуре средине. Температура средине на различите начине делује на жива бића. Сезонска динамика живих бића директно зависи од температуре станишта, што указује на значајно фенолошко дејство овог фактора. У воденој животној средини то је од посебног значаја јер су већина хидробионата поикилотермни организми тј. температура тела је директно зависна од температуре воде у којој живе. Температура воде утиче на количину раствореног кисеоника у води, стопу фотосинтезе алги и макрофита и на стопу осетљивости водених организама на токсичне материје, паразите и разне болести.

Просечна рН-вредност воде Саве на локалитету купалиште била нешто мало виша него протекле године и износила 8,27. Вода је ниско минерализована и вредности за електропроводљивост су биле у опсегу од 349 - 422 µS/cm, што је сличан забележен опсег и током протекле године. Просечне вредности за електропроводљивост у 2018. и 2019. години су скоро истоветне (394 µS/cm , односно 391 µS/cm).

Мутноћа воде варира у току хидролошке године и у периоду када су узимани узорци за испитивање (април – септембар) кретала се од 0,42 NTU (август) до 6,5 NTU (септембар). Просечне вредности за мутноћу током 2019. године, су значајно ниже него оне забележене у 2018. години.

За разлику од прошле године када су у пролећним месецима (април и мај), детектоване најниже концентрације кисеоника, у 2019. години је она забележена у јуну месецу (6,3 mg/l) што указује на **умерен еколошки потенцијал** према Правилнику о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода (Сл.гласник РС, 74/ 2011). У јуну месецу, утврђен је такође и најмањи проценат засићења кисеоником (75%). Просечне вредности укупног органског угљеника у

2018. и 2019. години су сличне и износе 2,33 mg/l, односно 2,45 mg/l. Саржај укупног азота је као и протекле године био скоро уједначен у свим сезонама и кретао се у опсегу од 0,93 mg/l до 1,4 mg/l. За разлику од прошле године када су просечне концентрације ортофосфата биле 0,03 mg/l, а укупног фосфора 0,05 mg/l, током 2019. године дошло је до значајног повећања. Наиме, концентрације ортофосфата и укупног фосфора у августу месецу износе 0,28 mg/l, односно 0,29 mg/l што указује на **слаб еколошки потенцијал**, док су просечне концентрације ортофосфата биле 0,14 mg/l, а укупног фосфора 0,16 mg/l у 2019. години.

Просечне концентрације физичко-хемијских параметера реке Сава на локалитету купалиште у 2019. години указују **умерен еколошки потенцијал** према Правилнику о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода (Сл.гласник РС, 74/ 2011) због садржаја ортофосфата и укупног фосфора.

Локалитет 2. Река Колубара, код колубарског моста

Река Колубара настаје од Обнице и Јабланице које се спајају 1 km узводно од Ваљева, на око 195 m надморске висине. Од Ваљева па до ушћа у Саву недалеко од Обреновца (ушће се налази на 73 m надморске висине), Колубара има дужину од 86,4 km. Према дужини тока и површини слива од 3.641 km², Колубара се убраја у реке средње величине.

Испитивани локалитет налази се на реци Колубари, одмах испод моста на путу Обреновац-Београд, крај некадашњег ресторана "Барум Барум". Приликом сваког узорковања уочено је да је вода изразито муљевита, браон боје, са великом количином суспендованих материја.

Према Правилнику о утврђивању бодних тела површинских и подземних вода (Сл. Гласник РС бр, 96/2010 река Река Колубара, код колубарског моста у Обреновцу (Колубара од ушћа у Саву до ушћа Тамнаве) припада типу значајно измењених водних тела и има ознаку КОЛ_1.

Анализом фитопланктона на локалитету – Река Колубара, код колубарског моста у 2019. години утврђено је укупно 106 таксона подељених у 7 раздела. Квалитативно доминирају представници силикатних алги *Bacillariophyta* (47%), затим представници зелених алги *Chlorophyta* (17%), цијанобактерија (15%) и *Euglenophyta* (12%). Укупна флористичка анализа фитопланктона у реци Колубари на локалитету колубарског моста током 2 године испитивања (2018-2019.) је показала присуство 138 таксона из 7 раздела. Током двогодишњег испитивања, утврђено је да највећи број таксона имају силикатне алге, а потом зелене и модрозелене (График 2).

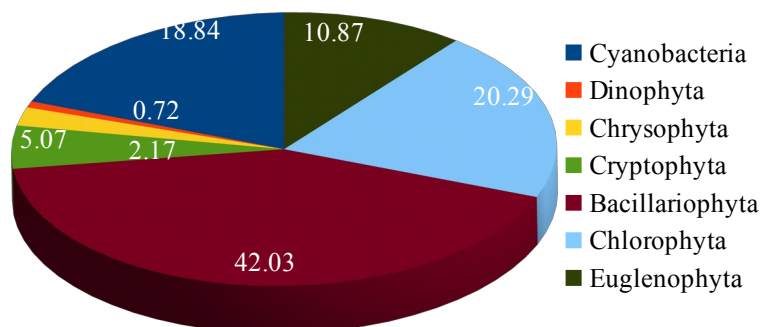



График 2 - Ценотичка анализа фитопланктона у реци Колубари на локалитету код колубарског моста током две године испитивања (2018-2019) изражена као процентуални удео утврђених раздела

Укупна бројност фитопланктона кретала се у распону од минимално 252 ћел/ml, до максимално 9195 ћел/ml. Највећи просечан удео у укупној биомаси фитопланктона имају силикатне алге (40%), потом су то еугленоидне алге (15,5%), зелене алге (15%) и цијанобактерије (13%).

Просечне вредности хлорофила-а и абунданце фитопланктона на локалитету река Колубара, код колубарског моста, у 2019. години, одговарале су II класи еколошког потенцијала. Међутим висок процентуални удео цијанобактерија у укупној биомаси фитопланктона у јуну месецу (33%) у комбинацији са абунданцом фитопланктона од преко 9000 ћел/ml, указује на IV-V класу еколошког потенцијала. Узимајући то у обзир, еколошки потенцијал на локалитету Река Колубара, код колубарског моста се може оценити као **слаб** на основу процентуалног удела цијанобактерија у укупној биомаси фитопланктона. Просечне вредности параметара коришћених за процену еколошког статуса приказани су у Табели:

Локалитет	Абунданца фитопланктона (бр.ћел/ml) – просечна вредност	% CYA - просечна вредност	% EUG – просечна вредност	Хлорофил (µg/l) – просечна вредност	Оцена еколошког потенцијала у 2019
Река Колубара, код колубарског моста	2476	12,81	15,52	8,06	

Анализирајући испитивања за период 2018-2019 еколошки потенцијал реке Колубаре, на локалитету код колубарског моста, се на основу просечних вредности параметара фитопланктона према Правилнику о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода (Сл. гласник РС 74/2011) може оценити као **умерен** на основу процентуалног удела цијанобактерија у укупној биомаси фитопланктона. Преосечне вредности за период од 2018-2019 приказане су у Табели:

Локалитет	Абунданца фитопланктона (бр.ћел/ml) – просечна вредност	% СYA – просечна вредност	% EUG – просечна вредност	Хлорофил (µg/l) – просечна вредност	Оцена еколошког потенцијала у 2018-2019
Река Колубара, код колубарског моста	2050	9,78	16,12	5,25	

Вода Колубаре на месту узорковања је изразито мутна и максимална вредности за мутноћу је износила 115 NTU у мају. Просечне вредности за мутноћу су сличне између две испитиване године (39 NTU у 2019. години и 36 NTU у 2018.). Просечна вредност за електропроводљивост је нешто већа у 2019. години (501 µS/cm), у односу на претходну годину (467 µS/cm).

Просечне вредности за укупан фосфор су нешто веће у 2019. у односу на 2018. годину. Максимална овогодишња вредност за укупан фосфор забележена је у септембру и износила 0,23 mg/l. Као и током прошле године, у испитивањима 2019. године утврђен је повишен садржај амонијака са просечном концентрацијом од 0,26 mg/l, док су максималне вредности биле 0,44 mg/l и 0,37 mg/l у априлу и мају..

На основу садржаја нутријената (азотових и фосфорних једињења), Река Колубара, код колубарског моста има **умерен еколошки потенцијал** према Правилнику о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода (Сл.гласник РС, 74/ 2011).



Слика 4а и б. Позиција са које су узимани узорци воде реке Колубаре, код колубарског моста

Локалитет 3. Забрешке ливаде и Тамнава – Црпна станица на путу за Забран

На овом локалитету узоркована је каналска вода која се на црпну станицу доводи каналима Купинац и Тамнава, како би била препумпана у Колубару, без претходног пречишћавања.

Као и прошле године приликом узорковања, у јулу, августу и септембру вода је потпуно прекривена флотантном воденом биљком сочивицом (лат. *Lemna*) (Слика 5.). Сочивица (*Lemna minor* L.) је монокотиледонска акватична цветница, субкосмополитског распрострањења (Европа, Азија, Африка, Северна Америка). Род *Lemna* састоји се од 13 врста које се обично описују као ситне плутајуће водене биљке поједностављене морфологије (са два до четири листа, за које се везује корен) и високе стопе продукције биомасе. Размножавање је претежно вегетативно, при чему сваки лист/талус производи 4-12 нова током свог 4-5-недељног живота, што помаже да се сочивица убрзано шири диж водених површина. Елементи који се издвајају као битни за ефикасан раст ове врсте су азот, фосфор и калијум. Толерантна је када је реч о температурним условима и расте у опсегу између 6 и 33 °C. Осим тога, може ући у дормантни стадијум и потонути на дно водног тела ради презимљавања, те наредног пролећа поново испливати на површину и започети раст. Ове ситне флотатне биљке подложне су дејству ветра, који их лако може "издувати" са отворене водене површине и тиме омогућути раст и развој алги. Због тога се сочивица најбоље развија у уским водним телима, чија је површина заклоњена од директног утицаја ветра.



Слика 5. Развој сочивице у каналу Забрешке ливаде и Тамнава – Црпна станица на путу за Забран (јул 2019) и мостић са кога су узимани узорци воде непосредно пре ЦС Забрешке ливаде

Квалитативна анализа фитопланктона канала Забрешке ливаде и Тамнава / Црпна станица на путу за Забран у свих 6 испитиваних сезона у 2019. години показала је присуство

100 таксона из 7 раздела, где се по броју врста истичу раздели *Chlorophyta* (35%) и *Bacillariophyta* (26%). У односу на испитивања 2017. године у 2018. и 2019. години дошло је до пораста у броју врста цијанобактерија. Такође, у овом каналу забележен је и висок диверзитет еугленоидних алги. Висок диверзитет еугленоидних алги указује на воду са високим садржајем органских супстанци.

Квалитативна анализа фитопланктона током испитивања у периоду 2017-2019. године на локалитету Забрешке ливаде и Тамнава / Црпна станица на путу за Забран показала је присуство 222 таксона из седам група алги. Највећи диверзитет имају зелене (30%), силикатне (23%) и еугленоидне алге (22%) (График 3).

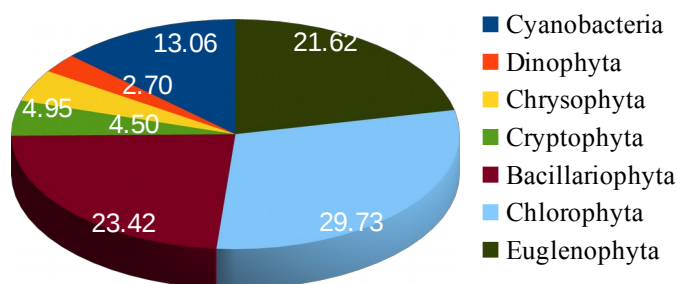



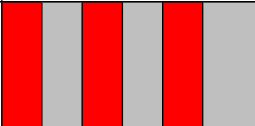
График 3 - Ценотичка анализа фитопланктона у каналу Забрешке ливаде и Тамнава / Црпна станица на путу за Забран током три године испитивања (2017-2019) изражена као процентуални удео утврђених раздела

Бројност фитопланктона кретала се у распону од минимално 3586 ћел/ml, до максималних 49155 ћел/ml. Највеће бројности фитопланктона утврђене су у априлу и јуну месецу, као и највеће концентрације хлорофила-а (227 $\mu\text{g/l}$ и 280 $\mu\text{g/l}$), што указује на лош еколошки потенцијал овог канала. Поређењем концентрације хлорофила-а и биоволумена фитопланктона у односу на претходне две године испитивања, може се закључити да је у 2019. години забележена највећа просечна концентрација хлорофила-а и биоволумена фитопланктона.

На основу испитиваних параметара фитопланктона у 2019. години еколошки потенцијал канала Забрешке ливаде и Тамнава / Црпна станица на путу за Забран, као вештачког водног тела, се према Правилнику о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода (Сл. гласник РС 74/2011) може оценити **као слаб** на основу просечне концентрације хлорофила-а и абунданце фитопланктона.

Локалитет	Абунданца фитопланктона (бр.ћел/ml) – просечна вредност	% CYA - просечна вредност	% EUG – просечна вредност	Хлорофил (µg/l) – просечна вредност	Оцена еколошког потенцијала 2019.
Црпна станица на путу за Забран	21171	0,69	2,05	108,03	

Током трогодишњег испитивања (2017-2019.) еколошки потенцијал канала Забрешке ливаде и Тамнава / Црпна станица на путу за Забран се на основу просечних вредности параметара фитопланктона према Правилнику о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода (Сл. гласник РС 74/2011) може оценити као **лош** на основу просечне абунданце фитопланктона . Преосечне вредности за период од 2017-2019 приказане су у Табели:

Локалитет	Абунданца фитопланктона (бр.ћел/ml) – просечна вредност	% CYA - просечна вредност	% EUG – просечна вредност	Хлорофил (µg/l) – просечна вредност	Оцена еколошког потенцијала 2017-2019
Црпна станица на путу за Забран	29884	1,50	18,79	73,00	

Процентуални удео *Euglenophyta* се не користи када се оцењује еколошки потенцијал вештачких водних тела према нашем националном Правилнику и он није узет у обзир приликом оцене али је приказан у табели.

На овом локалитету у августу месецу забележене су веома ниске вредности раствореног кисеоника (1,7 mg/l), као и процента засићености кисеоником (21%), што говори о интензивним процесима органске декомпозиције. Такође, на овом локалитету забележена је и највећа концентрација амонијака у мају месецу у односу на све испитиване локалитете (0,73 mg/l).

Локалитет Забрешке ливаде и Тамнава / Црпна станица на путу за Забран у односу на остале испитиване локалитете има највишу просечну концентрацију укупног органског угљеника (6,84 mg/l), што је био случај и протекле године.

На основу ниских концентрација кисеоника у води (< 2 mg/l) и саджаја амонијака у 2018. и 2019. години канал Забрешке ливаде и Тамнава / Црпна станица на путу за Забран има **лош еколошки потенцијал** према Правилнику о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода (Сл.гласник РС, 74/ 2011). Амонијак у води стварају хетеротрофне бактерије, као примарни ендодукт разградње органске супстанце. Амонијак је у води присутан као амонијум јон- NH_4^+ и као нејонизован NH_4OH који постаје високо токсичан за многе организме, посебно рибе. Акватичне биљке су много толерантније на токсичност амонијака у односу на животиње, а инвертебрати су толерантнији од риба.

Локалитет 4. Црпна станица „Вић баре“ – Перило

И на овом локалитету узоркована је каналска вода, непосредно пре саме црпне станице, преко које се вода препумпава у Саву, такође без претходног пречишћавања. Ширина канала на месту узорковања је 4,5 m, а дубина мања од 1 m. На овом локалитету је изразито развијена субмерзна макрофитском вегетација са готово 100% покровношћу дна (Слика 6), без значајног присуства сочивице, али и са доста комуналног отпада у кориту канала.



Слика 6. Субмерзна макрофитска вегетација на локалитету Црпна станица „Вић баре“ – Перило (април 2019)

Током летњих месеци са самњењем нивоа воде локалитет је потпуно обрастао како субмерзном тако и емерзном вегетацијом што се запажа на слици 7.

Највећи број таксона у каналу Вић бара - Црпна станица на Перилу у 2019. години детектован је у јуну месецу (52 таксона), а најмањи (26 таксона) у августу, док укупан флористички састав фитопланктона на овом локалитету у 2019. години показује присуство 134 таксона из 7 раздела, где се по броју врста истичу раздели *Chlorophyta* (35%), *Bacillariophyta* (23%), *Cyanobacteria* (16%) и *Euglenophyta* (11%).



Слика 7. Субмерзна и емерзна макрофитска вегетација на локалитету Црпна станица „Вић бара“ – Перило (јул 2019)

Квалитативна анализа фитопланктона током испитивања у периоду 2017-2019. године на локалитету Вић бара - Црпна станица на Перилу показала је присуство 237 таксона из седам група алги. Највећи диверзитет имају зелене (34%) и силикатне (27%), а потом еугленоидне алге (15%) и цијанобактерије (14%) (График 4).

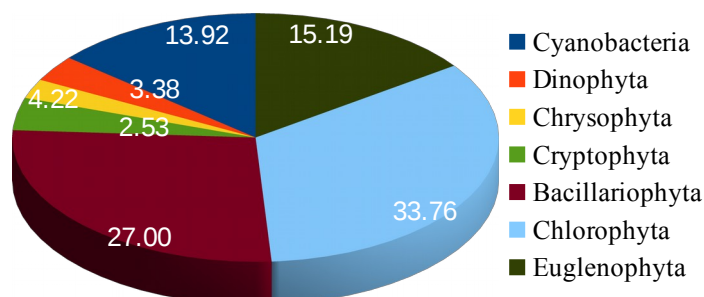
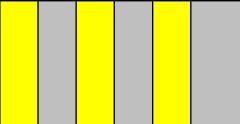


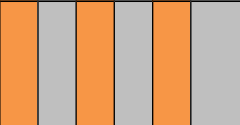
График 4 - Ценотичка анализа фитопланктона у каналу Вић бара - Црпна станица на Перилу током три године испитивања (2017-2019) изражена као процентуални удео утврђених раздела

Бројност фитопланктона кретала се у распону од минимално 3712 ћел/ml, до максималних 13871 ћел/ml. Највећи просечан удео у укупној биомаси фитопланктона током 2019. године имају силикатне (31%) и еугленоидне алге (20,5%), а потом зелене алге (16%), динофлагелате (16%) и криptomonадине (13%).

На основу испитиваних параметара фитопланктона у 2019. години еколошки потенцијал канала Вић бара- Црпна станица на Перилу, као вешташког водног тела, се према Правилнику о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода (Сл. гласник РС 74/2011) може оценити **као умерен** на основу просечне абунданце фитопланктона. Процентуални удео *Euglenophyta* се не користи када се оцењује еколошки потенцијал вештачких водних тела према нашем националном Правилнику и он није узет у обзир приликом оцено али је приказан у табели:

Локалитет	Абунданца фитопланктона (бр.ћел/ml) – просечна вредност	% СYA – просечна вредност	% EUG – просечна вредност	Хлорофил (µg/l) – просечна вредност	Оцена еколошког потенцијала у 2019.
Вић бара-Црпна станица на Перилу	8156	1,33	20,48	34,48	

Током трогодишњег испитивања (2017-2019.) еколошки потенцијал канала Вић бара-Црпна станица на Перилу се на основу просечних вредности параметара фитопланктона према Правилнику о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода (Сл. гласник РС 74/2011) може оценити као **слаб** на основу просечне абунданце фитопланктона. Просечне вредности за период од 2017-2019 приказане су у Табели:

Локалитет	Абунданца фитопланктона (бр.ћел/ml) – просечна вредност	% СYA – просечна вредност	% EUG – просечна вредност	Хлорофил (µg/l) – просечна вредност	Оцена еколошког потенцијала 2017-2019
Вић бара-Црпна станица на Перилу	15968	0,91	13,47	41,18	

Као и прошле године, у води овог канала измерене су вредности за укупни азот знатно веће него у другим водама које су биле обухваћене овим мониторингом, а највећи је и просечан садржај нитрата (8,35 mg/l), у односу на друге површинске воде обухваћене овим мониторингом. Максимална концентрација нитрата забележена је у априлу месецу и износи 14,5 mg/l.

Просечна концентрација нитрата у каналу Вић баре – Црпна станица на Перилу, током трогодишњег испитивања износи 12,54 mg/l, и према Правилнику о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода (Сл.гласник РС, 74/ 2011) ово водно тело има **слаб еколошки потенцијал**.

Локалитет 5. Канал Купинац код ТЦ1

Вода се из овог канала, заједно са водом из канала Тамнава, одводи на ЦС Забрепке ливаде, одакле се препумпава у Колубару. На месту узорковања канал је широк око 5 m, а дубок 1,7 m.



Слика 8. Место са кога су узимани узорци воде из канала Купинац, код ТЦ1

Квалитативна анализа фитопланктона канала Купинац код ТЦ1 у 2019. години је показала присуство 96 таксона алги. Према броју утврђених таксона највећи удео имају силикатне алге *Bacillariophyta* (30%), зелене алге *Chlorophyta* (29%), *Euglenophyta* (15%) и цијанобактерије (10%).

Квалитативна анализа фитопланктона канала Купинац код ТЦ1 током испитивања у периоду 2017-2019. године показала је присуство 170 таксона из седам група алги. Највећи диверзитет имају силикатне (37%) и зелене (24%), а потом цијанобактерије (14%) и еугленоидне алге (13,5%) (График 5).

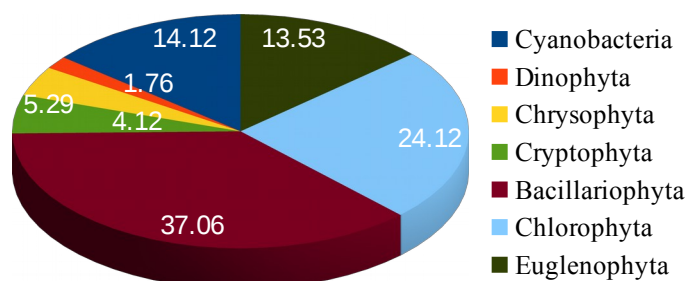
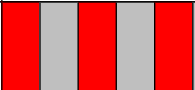
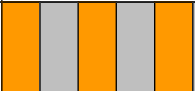


График 5 - Ценотичка анализа фитопланктона канала Купинац код ТЦ1, током три године испитивања (2017-2019) изражена као процентуални удео утврђених раздела

У јуну месецу забележена је највећа вредност за концентрацију хлорофила-а од свих испитиваних локалитета (346 µg/l), док је абунданца фитопланктона у априлу, јуну и августу одговарала V класи еколошког потенцијала. Просечна вредност за абунданцу фитопланктона је на самој граници између IV и V класе вода, а имајући у виду њихову високу бројност у споменутим месецима еколошки потенцијал канала Купинац код ТЦ 1, као вешташког водног тела, се према Правилнику о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода (Сл. гласник РС 74/2011) може оценити **као лош**. Процентуални удео *Euglenophyta* се не користи када се оцењује еколошки потенцијал вештачких водних тела према нашем националном Правилнику и он није узет у обзир приликом оцене али је приказан у табели. У односу на испитивања 2018. године дошло је до значајног повећања у уделу еугленоидних алги у укупној биомаси фитопланктона (са 2% на 13,5%).

Локалитет	Абунданца фитопланктона (бр.ћел/ml) – просечна вредност	% CYA - просечна вредност	% EUG – просечна вредност	Хлорофил (µg/l) – просечна вредност	Оцена еколошког потенцијала у 2019.
Канал Купинац код ТЦ 1	24860	0,96	13,57	167,93	

Током трогодишњег испитивања (2017-2019.) еколошки потенцијал канала Купинац код ТЦ 1 се на основу просечних вредности параметара фитопланктона према Правилнику о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода (Сл. гласник РС 74/2011) може оценити **као слаб** на основу просечне абунданце фитопланктона. Просечне вредности за период од 2017-2019 приказане су у Табели:

Локалитет	Абунданца фитопланктона (бр.ћел/ml) – просечна вредност	% CYA - просечна вредност	% EUG – просечна вредност	Хлорофил (µg/l) – просечна вредност	Оцена еколошког потенцијала 2017-2019
Канал Купинац код ТЦ 1	15532	2,57	9,80	87,87	

У односу на испитивања у 2018. године када је просечна концентрација амонијака износила 1,87 mg/l, сада су утврђене ниже вредности, мада и даље високе, али је зато концентрација нитрита значајно порасла. Наиме, у септембру месецу утврђена је вредност од 1,11 mgNO₂/l што одговара V класи вода. Такође, као последица високе алгалне продукције у каналу Купинац код ТЦ 1 у априлу, јуну, јулу и августу, забележене су и екстремне вредности засићења кисеоником. Поред дефицита кисеоника који има леталне ефекте на акватични живи свет, суперсатурација (презасићење) воде кисеоником може имати штетне последице по животињски свет. Високе дневно-ноћне осцилације у концентрацији кисеоника делују веома стресно, а у условима презасићења воде кисеоником, могућа је директна осмоза гаса између воде и крвотока младих риба.

На основу садржаја азотових једињења (амонијак и нитрити) у 2018. и 2019. години канал Купинац код ТЦ 1 има **лош еколошки потенцијал** према Правилнику о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода (Сл.гласник РС, 74/ 2011).

Локалитет 6. Канал „Младост“, са фарме говеда „Младост“

Недалеко од места узорковања уливају се две гране/рукавца канала. Из рукавца који долази непосредно са говедарске фарме дотиче велика количина сочивице, које има и уз обале канала. По ободу канала се запажа и субмерзна вегетација (Слика 9). На месту узорковања канал је широк 12 m, а дубок 1,15 m.



Слика 9. Место са кога су узимани узорци воде из канала Младост

Испитивањем фитопланктонске заједнице у каналу Младост на локалитету код говедарске фарме Младост током свих испитиваних сезона у 2019. години утврђено је присуство укупно 150 таксона из 7 раздела. На основу броја идентификованих таксона, истичу се пре свега *Chlorophyta* (35%), потом *Cyanobacteria* (20%), *Bacillariophyta* (19%) и *Euglenophyta* (17,5%), док су *Dinophyta*, *Chrysophyta* и *Cryptophyta* заступљене кроз знатно мањи број таксона.

Квалитативна анализа фитопланктона канала Младост код говедарске фарме током испитивања у периоду 2017-2019. године показала је присуство чак 259 таксона алги из, горе већ поменутих, седам раздела. Највећа укупна разноврсност се односи на зелене (29%), потом еугленоидне алге (25%), цијанобактерије (20%) и силикатне алге (15%) (График 6).

Састав заједнице где постоји висока разноврсност како зелених и еугленоидних алги, тако и цијанобактерија, указује на лош статус површинских вода. Највећи удео еугленоидних алги и цијанобактерија у биомаси фитопланктона током испитивања у 2019. години забележен је септембру месецу, а зелених алги у јулу.

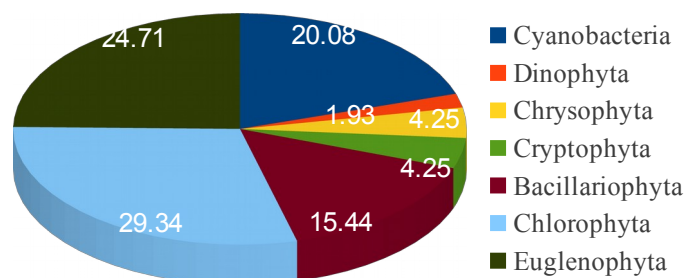
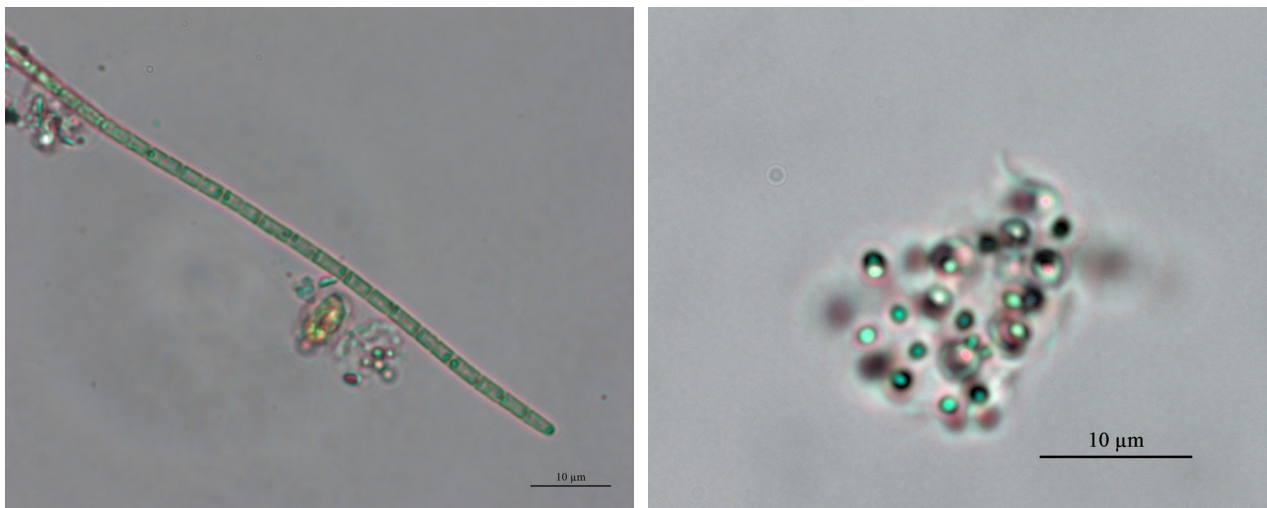


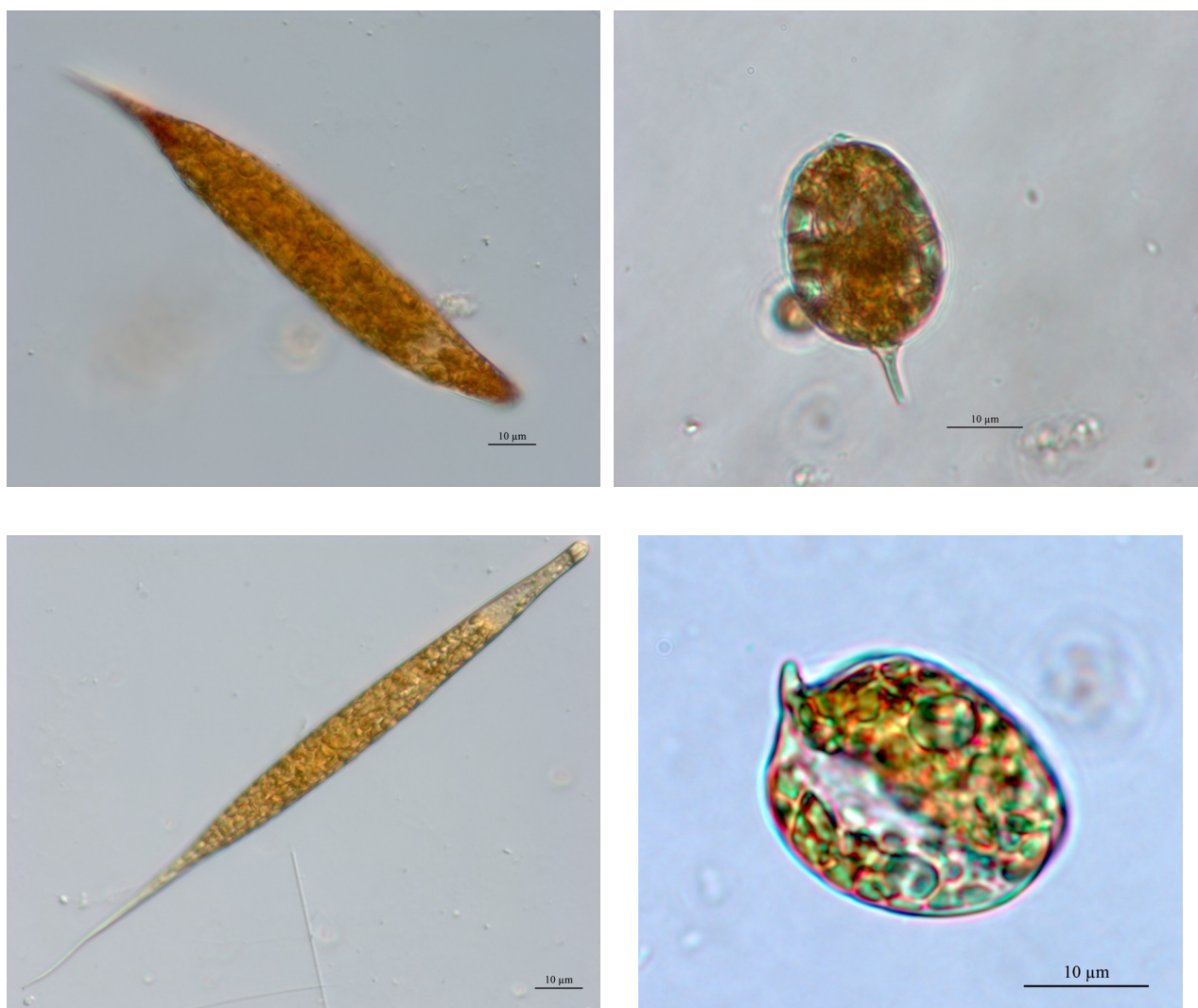
График 6 -Ценотичка анализа фитопланктона канала Младост са говедарске фарме Младост, током три године испитивања (2017-2019) изражена као процентуални удео утврђених раздела

Врсте цијанобактерија које се истичу по бројности су потенцијално токсичне *Anagnostidinema amphibium* (C.Agardh ex Gomont) Strunecký, Bohunická, J.R.Johansen & J.Komárek (која највећу бројност достиже у септембру и августу) и *Dolichospermum flos-aquae* (Brébisson ex Bornet & Flahault) P.Wacklin, L.Hoffmann & J.Komárek (у септембру, заједно са неким другим представницима рода *Dolichospermum*), као и представници рода *Jaaginema* (у априлу и мају, па потом у августу и септембру). Такође, у току летњих и јесењих месеци, уочава се континуирано присуство пикоцијанобактерија из рода *Aphanocapsa*, које због својих малих димензија не производе велику биомасу, али чија бројност указује да су ипак значајна компонента заједнице фитопланктона. (Слика 10). Поред цијанобактерија високу бројност имају еугленоидне алге. На Слици 11. је приказано неколико представника алги из овог раздела, забележених у каналу Младост.





Слика 10. Неки од представника цијанобактерија детектованих у каналу Младост: Врсте *Dolichospermum flos-aquae*, *Anagnostidinium amphibium* и *Aphanocapsa* sp. у каналу Младост




Слика 11. Неки од представника еугленоидних алги (*Euglena*, *Lepocinclis*, *Phacus*)


детектованих у каналу Младост

Горе поменуте врсте цијанобактерија карактеристичне су за еутрофне, плитке стајаће или споротекуће водене екосистеме. Врста *Dolichospermum flos-aquae* може да продукује токсин анатоксин-а, који има алкалоидну структуру, мале је молекулске тежине, а спада у групу неуротоксина. Осим тога, неке студије указују на то да би врста *Anagnostidinema amphibium* могла продуковати другу врсту неуротоксина који спада у групу сакситоксина. Генерално, неуротоксини делују на нервно-мишићни систем тако што различитим механизмима паралишу периферне, скелетне и респираторне мишиће.

На основу испитиваних параметара фитопланктона у 2019. години еколошки потенцијал канала Младост са говедарске фарме Младост, као вешташког водног тела, се према Правилнику о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода (Сл. гласник РС 74/2011) може оценити **као лош** на основу просечне абунданце фитопланктона. Процентуални удео *Euglenophyta* се не користи када се оцењује еколошки потенцијал вештачких водних тела према нашем националном Правилнику и он није узет у обзир приликом оцено али је приказан у табели. Треба нагласити да је процентуални удео еугленоидних алги у септембру месецу био већи од 50%. Еугленоидне алге су једноћелијски, примарно флагелатни, еукариотски организми, који типично насељавају слатководне екосистеме, а многе врсте из ове групе се сматрају биолошким индикаторима органског загађења.

Локалитет	Абунданца фитопланктона (бр.ћел/ml) – просечна вредност	% CYA - просечна вредност	% EUG – просечна вредност	Хлорофил (µg/l) – просечна вредност	Оцена еколошког потенцијала у 2019.
Канал Младост	34798	4,40	21,86	86,79	

Током трогодишњег испитивања (2017-2019.) еколошки потенцијал канала Младост са говедарске фарме Младост, се на основу просечних вредности параметара фитопланктона према Правилнику о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода (Сл. гласник РС 74/2011) може оценити **као лош** на основу просечне абунданце фитопланктона и концентрације хлорофила-а.. Просечне вредности за период од 2017-2019 приказане су у Табели:

Локалитет	Абунданца фитопланктона (бр.ћел/ml) – просечна вредност	% CYA - просечна вредност	% EUG – просечна вредност	Хлорофил (µg/l) – просечна вредност	Оцена еколошког потенцијала 2017-2019
Канал Младост	641316	10,37	29,84	318,34	

Највећа концентрација хлорофила-а је детектована у августу месецу, када су према биомаси доминирале еугленоидне алге, а према броју ћелија - цијанобактерије. Због својих великих димензија, *Euglenophyta* имају већу биомасу у односу на друге групе алги, те се

може закључити да су оне највише допринеле повећању концентрације овог фотосинтетског пигмента.

У односу на протеклу годину када је вода овог канала имала највеће забележене вредности за неколико посматраних физичко-хемијских параметара квалитета (амонијак, нитрити, укупан органски угљеник и укупан азот), у 2019. години су забележене ниже концентрације. Међутим, анализирајући трогодишње испитивање овог канала, забележена је просечна вредност за концентрацију амонијака од 1,13 mg/l што указује на **лош еколошки потенцијал** према Правилнику о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода (Сл.гласник РС, 74/2011).

Локалитет 7. Канал Купинац на почетку зацевљења, насеље Дудови

Ширина канала на месту узорковања је 2,5 m, док је дубина само 45 cm. Од макрофитске вегетације уочава се местимично присуство сочивице и рогоза, и то углавном у близини пешачког моста. Вода у каналу је мутна, тамне плавичасте боје, непријатног мириса што говори о анаеробној органској декомпозицији. Присутни су и комади плутајуће органске масе, тамно зелене боје (Слика 10).



Слика 12. Локалитет канал Купинац, на почетку зацевљења, у насељу Дудови (април и јул 2019.)

Анализа фитопланктона у каналу Купинац на почетку зацевљења, насеље Дудови, у 2019. години је показала присуство 94 таксона из 7 раздела. Највећи удео по броју идентификованих таксона има раздео *Bacillariophyta* (52%), потом *Cyanobacteria* (15%), *Chlorophyta* (13%) *Euglenophyta* (12%), док је у оквиру *Dinophyta*, *Chrysophyta* и *Cryptophyta* детектован мали број таксона.

Квалитативна анализа фитопланктона канала Купинац на почетку зацевљења, насеље Дудови, током испитивања у периоду 2017-2019. године указује на присуство укупно 184 таксона из седам раздела алги. Као и на претходном локалитету на каналу Купинац, највећи диверзитет имају силикатне (45%) и зелене (18%), а потом еугленоидне алге (16%) и цијанобактерије (15%) (График 7).

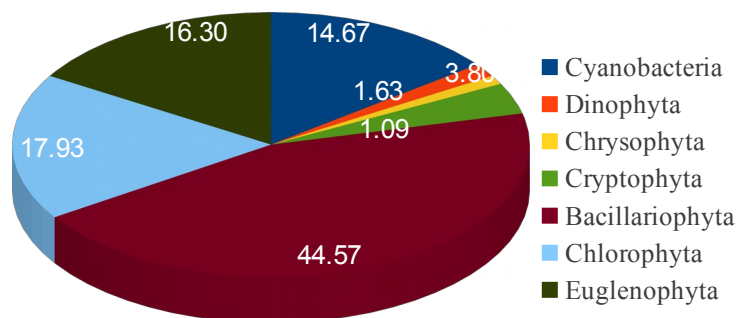
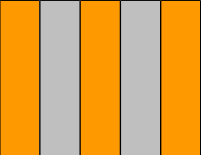


График 7 - Ценотичка анализа фитопланктона канала Купинац на почетку зацевљења, насеље Дудови, током три године испитивања (2017-2019) изражена као процентуални удео утврђених раздела

На основу испитиваних параметара фитопланктона еколошки потенцијал канала Купинац на почетку зацевљења, насеље Дудови, као вештачког водног тела, се према Правилнику о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода (Сл. гласник РС 74/2011) може оценити **као слаб** на основу процентуалног удела цијанобактерија у укупној биомаси фитопланктона.

Локалитет	Абунданца фитопланктона (бр.ћел/ml) – просечна вредност	% CYA - просечна вредност	% EUG – просечна вредност	Хлорофил (µg/l) – просечна вредност	Оцена еколошког потенцијала у 2019.
Купинац на почетку зацевљења, насеље Дудови	11001	12,42	8,52	26,03	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Током трогодишњег испитивања (2017-2019.) еколошки потенцијал канала Купинац на почетку зацевљења, насеље Дудови, се на основу просечних вредности параметара фитопланктона према Правилнику о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода (Сл. гласник РС 74/2011) може оценити као **као слаб** на основу процентуалног удела цијанобактерија у укупној биомаси фитопланктона. Просечне вредности за период од 2017-2019 приказане су у Табели:

Локалитет	Абунданца фитопланктона (бр.ћел/ml) – просечна вредност	% CYA - просечна вредност	% EUG – просечна вредност	Хлорофил (µg/l) – просечна вредност	Оцена еколошког потенцијала 2017-2019
Купинац на почетку зацевљења, насеље Дудови	12867	15,08	24,65	29,91	

Процентуални удео *Euglenophyta* се не користи када се оцењује еколошки потенцијал вештачких водних тела према нашем националном Правилнику и он није узет у обзир приликом оцене али је приказан у табели. Међутим, висок удео еугленоидних алги у биомаси фитопланктона указује на воду обогаћену органским супстанцама, а и већина припадника раздела *Euglenophyta* су индикатори алфа-мезосапробне или полиспробне воде.

У каналу Купинац на почетку зацевљења, насеље Дудови, забележене су најниже концентрације кисеоника од свих испитиваних локалитета. Наиме, у августу месецу концентрације кисеоника су биле испод нивоа детекције стандардне методе. Ово јасно указује на то да су и води канала Купинац на испитиваном локалитету владали услови аноксије, који су могли довести до значајних поремећаја акватичног живог света. Ниске концентрације кисоника у августу и септембру месецу указују на V класу вода, односно на **лош еколошки потенцијал** овог канала.

Анализирајући трогодишње испитивање овог канала, забележена је просечна вредност за концентрацију амонијака од 1,41 mg/l што указује на **лош еколошки потенцијал** према Правилнику о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода (Сл.гласник РС, 74/ 2011).

Закључци и препоруке

- ◆ Мониторинг је суштинска компонента управљања воденим екосистемина. Стални надзор и старање о одржању повољног стања квалитета воде услов је за формирање успешног система управљања водама и планирање подстицајних мера којима се спречава развој процеса еутрофикације у каналима као и изливање отпадних вода и опасних материја. Наиме, од суштинске је важности добро планирање мониторинг програма, одабир показатеља квалитета воде, избор локација и учесталост испитивања.
- ◆ На основу испитивања фитопланктона реке Саве и Колубаре, може се закључити да је река Сава имала добар и бољи еколошки потенцијал током три испитиване године (2017-2019), док је река Колубара у 2018. години имала умерен, а у 2019. слаб еколошки потенцијал. У реци Колубари дошло је до повећања у садржају ортофосфата, што је имало за последицу пораст просечних вредности за концентрацију хлорофила-а и процентуалног удела цијанобактерија у укупној биомаси фитопланктона.
- ◆ Резултати биомониторинга канала на територији Обреновца су показали да канал Младост има најлошији статус, затим следе Канал Купинац на почетку зацевљења, насеље Дудови, Забрешке ливаде и Тамнава – Црпна станица на путу за Забран, Канал Купинац код ТЦ1 и Црпна станица „Вић баре“ – Перило.
- ◆ Недостатак кисеоника у летњим месецима је посебно алармантан за канале: Забрешке ливаде и Тамнава – Црпна станица на путу за Забран и Купинац на почетку зацевљења, насеље Дудови.
- ◆ Висок садржај амонијака је забележен за канале: Забрешке ливаде и Тамнава – Црпна станица на путу за Забран, Купинац на оба локалитета и Младост.
- ◆ Канал Младост је посебно ризичан, јер су у њему током летњег периода у све три испитиване године доминантне потенцијално токсичне цијанобактерије. Гајене биљке које се наводњавају водом контаминираним цијанотоксинима, поред тога што трпе промене на раст и развој, акумулирају токсине и представљају потенцијални ризик да се токсини пренесу на људе путем исхране. Неопходно је да се овај канал прати и на присуство цијанотоксина, првенствено у летњем периоду.
- ◆ Упоредо са физичко-хемијским и биолошким испитивањима веома је важно и пратити микробиолошки квалитет воде.
- ◆ За очување квалитета воде канала, намеће се закључак о неопходности пречишћавања канализационих отпадних вода, нарочито када се има у виду да су процеси који доприносе деградацији квалитета воде великим делом директна последица антропогених утицаја.
- ◆ Добар квалитет вода у каналима обезбеђује и сигурније извориште за водоснабдевање Обреновца, где се првенствено мисли на извориште „Вић баре“, где се из алувијона Саве црпи подземна вода, а налази се у близини канала код ЦС „Вић баре“.

- ◆ Неопходно је редовно чистити и одржавати каналску мрежу, као и црпне станице, како би проточност каналске мреже била несметана, а самим тим и ретенционо време воде у каналима краће, што је важно за ублажавање процеса еутрофикације у овим воденим екосистемима.

Извештај сачинили:

Др sci Весна Караџић

Јелена Јовановић, магист. екол.

ПРИЛОГ

Извештаји о испитивању