

## **НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ БИОЛОШКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

На V редовној седници Наставно-научног већа Биолошког факултета Универзитета у Београду, одржаној 09.03.2018. године, прихваћен је извештај ментора, др Гордане Субаков Симић, о урађеној докторској дисертацији Иване С. Трбојевић, истраживача сарадника Биолошког факултета, Универзитета у Београду, под насловом „**Анализа перифитона са вештачких подлога из Савског језера и језера Врутци**“ и одређена је Комисија за преглед и оцену докторске дисертације у саставу: др Гордана Субаков Симић, ванредни професор, Универзитет у Београду, Биолошки факултет, др Јелена Кризманић, доцент, Универзитет у Београду, Биолошки факултет и др Тања Жуна Фајфер, доцент, Свеучилиште „Јосипа Јурја Штросмајера“ у Осиеку, Одјел за биологију, Република Хрватска.

Комисија је прегледала урађену докторску дисертацију кандидаткиње и Већу подноси следећи

### **ИЗВЕШТАЈ**

#### **ОПШТИ ПОДАЦИ О ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ:**

Докторска дисертација Иване С. Трбојевић, под насловом „**Анализа перифитона са вештачких подлога из Савског језера и језера Врутци**“, је написана на 291 страни компјутерски обрађеног текста. Пагинирани текст (276 страна) састоји се из Биографије аутора (1 страна) и 8 поглавља: Увод (28 страна), Циљеви рада (2 стране), Материјал и методе (41 страна), Резултати (94 стране), Дискусија (41 страна), Закључци (6 страна), Литература (27 страна) и Прилог (36 страна). Дисертација садржи 29 табела (1 у поглављу Увод, 9 у поглављу Материјал и методе, 18 у поглављу Резултати, 1 у поглављу Дискусија), 40 графика (сви у поглављу Резултати) и 22 слике (7 у поглављу Увод, 8 у поглављу Материјал и методе, 7 у поглављу Резултати). Поглавље Литература садржи 241 библиографску јединицу и све се адекватно наводе у тексту. У поглављу Прилог приказано је 11 табела и 50 слика распоређених у 5 табли. Непагинирани текст (15 страна) обухвата насловне стране и сажетке на српском и енглеском језику, листу ментора и чланова комисије, захвалницу, садржај и прилоге (изјава о ауторству, изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и изјава о коришћењу).

#### **АНАЛИЗА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

У докторској дисертацији кандидаткиња Иване С. Трбојевић проучавала је перифитон развијен на вештачким подлогама у слатководним стајаћим екосистемима (Савско језеро и језеро Врутци), са акцентом на структури комплетне перифитонске заједнице (нетаксономске карактеристике), као и диверзитету и сукцесији цијанобактерија и алги (таксономске карактеристике) у перифитону, у зависности од типа вештачке подлоге, дубине инкубације и цијанобактеријског цветања.

Поглавље **УВОД** се састоји из четири потпоглавља. Прво потпоглавље обухвата преглед различитих литературних дефиниција и истиче значај перифитона у воденим екосистемима. У другом потпоглављу кандидаткиња описује различите структурне карактеристике перифитона – морфолошке, биохемијске, трофичке и таксономске, а истиче и савремену еко-морфолошку функционалну класификацију представника цијанобактерија и алги. Тема трећег потпоглавља је колонизација и сукцесија перифитонске заједнице. У овом потпоглављу се дефинишу краткорочни и дугорочни модел раста биомасе перифитона, као и концептуални модел матрице станишта, на основу кога се алге које се развијају у перифитону деле у неколико група зависно од прилагођености условима станишта, различитим поремећајима и периода када насељавају подлогу. У четвртом потпоглављу кандидаткиња се осврће на перифитон у стајаћим слатководним екосистемим, истиче факторе животне средине који најснажније утичу на развој перифитона у лентичким екосистема, међу којима издваја нутријенте, светлост и температуру, испашу и тип подлоге. У овом потпоглављу детаљно се обрађује оправданост употребе вештачких подлога у студијама перифитона, при чему се наглашавају предности као што су униформност реплика, стандардизована површина супстрата, контролисано време колонизације и елиминација утицаја микростаништа. У четвртом потпоглављу дотиче се и тема цијанобактеријских цветања, као озбиљног и глобално распрострањеног проблема. Истиче се недостатак студија о узајамном односу перифитона и цијанобактеријског цветања, с обзиром да уз макрофитску вегетацију перифитон потенцијално представља еколошки настројено решење у контроли ове непожељне, а све учесталије појаве.

У поглављу **ЦИЉЕВИ РАДА** постављено је девет циљева истраживања:

1. Утврђивање статуса трофичности Савског језера и језера Врутци на основу Карлсоновог индекса трофичности.
2. Утврђивање и анализа нетаксономских параметара перифитонске заједнице: сува маса, жарена маса и хлорофил *a*.
3. Утврђивање и анализа таксономских параметара перифитонске заједнице: квалитативна и квантитативна анализа цијанобактерија и алги.
4. Утврђивање и анализа еколошких параметара перифитонске заједнице: карактеризација процеса колонизације и сукцесије перифитона посредством динамике стопе раста хлорофила *a*, диверзитета, таксономске структуре и еколошких група (животних форми) цијанобактерија и алги.
5. Одређивање Аутотрофног индекса и Лакатош индекса са циљем утврђивања структуре перифитонске заједнице.
6. Квантитативна анализа заједнице силикатних алги и утврђивање дијатомних индекса употребом програма OMNIDIA 6.2.
7. Статистичка анализа односа одабраних параметара перифитона и срединских параметра Савског језера и језера Врутци применом програма CANOCO 5.0.
8. Процена утицаја различитих типова вештачких подлога и дубине инкубације на различите аспекте перифитона, како би се утврдио ниво и интензитет утицаја ових фактора на развој перифитона и његову потенцијалну примену у биомониторингу стајаћих слатководних екосистема (Савско језеро).
9. Испитивање утицаја цветања потенцијално токсичне цијанобактерије *Planktothrix rubescens* током летње стратификације на различите параметре перифитона развијеног на стакленој вештачкој подлози (језеро Врутци).

Поглавље **МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ** садржи осам потпоглавља. У првом потпоглављу дат је опис два истраживана локалитета на којима су били постављени носачи са вештачким подлогама за развој перифитона – Савско језеро и језеро Врутци. У другом потпоглављу детаљно је описан дизајн плутајућих носача вештачких подлога, као и начин на који су одабрани локалитети за њихово постављање, а овим потпоглављем обухваћен је и опис експерименталног дизајна за обе студије. У студији на Савском језеру коришћено је четири типа вештачких подлога (стакло, керамика, врба и тиса), које су инкубирани на три дубине у фотичној зони језера (50 cm, 80 cm и 140 cm) и узорковане једном недељно током лета 2014. године, а паралелно су сакупљани и узорци перифитона са камена. У студији на језеру Врутци, коришћене су само стаклене вештачке подлоге, које су инкубирани на четири дубине у три стратификована слоја воде (дубина 1 m у епилимниону, дубина 5,5 m и 8 m у металимниону и дубина 12 m у хиполимниону), праћене су две серије узорака – месечна и континуирана, а узорковање је вршено месечно током летње стратификације језера 2015. године. Треће потпоглавље обухвата теренски протокол узорковања воде и перифитона са камена и вештачких подлога, а у четвртном потпоглављу пописане су институције у којима су извршене физичке и хемијске анализе воде, према којима је детаљно представљен концепт и израчунавање Карлсоновог индекса трофичности. У петом потпоглављу детаљно је описан лабораторијски протокол припреме узорака перифитона за даље таксономске и нетаксономске анализе. У шестом потпоглављу ауторка описује методологију анализе нетаксономских параметара перифитона - хлорофил *a*, стопа раста хлорофила *a*, сува и жарена маса. Овим потпоглављем обухваћени су и детаљи о израчунавању Аутотрофног и Лакатош индекса, као и методологија анализе кристала наталожених на вештачким подлогама инкубираним у језеру Врутци. За сваку појединачну методу представљени су поступак, потребна опрема, материјал и лабораторијски прибор. Приложене су и детаљно појашњене формуле за израчунавање свих параметара. Седмо потпоглавље обухватило је анализу таксономских параметара перифитона и подељено је у две целине од којих се прва односи на квалитативну и квантитативну анализу целокупне заједнице цијанобактерија и алги у перифитону, а друга само на заједницу силикатних алги. У овом потпоглављу кандидаткиња је детаљно представила методологију квалитативне анализе узорака цијанобактерија и алги, са посебно издвојеном методологијом припреме узорака и прављења трајних препарата силикатних алги. Такође, овим потпоглављем је обухваћена и методологија квантитативне анализе перифитона (абунданца и биомаса), еко-морфолошка функционална класификација таксона цијанобактерија и алги, као и принцип израчунавања индекса диверзитета и уједначености и израчунавање дијатомних индекса употребом софтверског пакета OMNIDIA 6.2. У целини која се односи на заједницу силикатних алги представљена је и метода скенинг електронске микроскопије која је примењена за добијање микрографија појединих таксона. У осмом потпоглављу описане су статистичке методе обраде података употребом софтверских пакета STATISTICA 6.0, IBM SPSS Statistics 22 и CANOCO 5.0.

У поглављу **РЕЗУЛТАТИ** кандидаткиња је добијене резултате груписала у три основна потпоглавља. У сваком потпоглављу посебно су обрађени резултати за Савско језеро и језеро Врутци.

У првом потпоглављу су обрађени одабрани физички и хемијски резултати анализе воде (табеларно (2) и графички (1)), а на основу којих је израчунат и Карлсонов индекс трофичности за оба истраживана локалитета (графички (2)). Карлсонов индекс трофичности израчунат на основу провидности и концентрације хлорофила *a* за Савско језеро претежно је указивао на мезотрофни статус, као и за језеро Врутци, али ипак у

оба језера је концентрација нутријената позиционирала овај индекс у распону вредности које карактеришу еутрофију, а повремено и хипереутрофију. С обзиром на циљеве истраживања, у овом потпоглављу одабрани физички и хемијски параметри воде приказани су паралелно са метеоролошким параметрима и бројем посетилаца за Савско језеро (графички (1)), односно паралелно са биомасом *P. rubescens* за језеро Врутци (графички (1)). У Савском језеру установљено је да концентрација укупног фосфора у води значајно корелише са просечном количином падавина у првој половини периода истраживања, док у другој половини исти параметар корелише са бројем посетилаца (ипак не значајно). У језеру Врутци уочено је да *P. rubescens* значајно утиче на концентрацију кисеоника и рН вредност у слоју воде у коме се налази.

У другом потпоглављу дати су резултати анализе нетаксономских параметара перифитона, хлорофила *a*, суве и жарене масе (за Савско језеро табеларно (1), а за језеро Врутци графички (1)). Из поменутих параметара израчунати су Аутотрофни и Лакатош индекс који су приказани табеларно (4) и графички (1). Ови резултати су истакли потенцијал нетаксономских карактеристика перифитона у оцени трофичког статуса екосистема. И Аутотрофни и Лакатош индекс указали су да је перифитон развијен у Савском језеру и у језеру Врутци претежно хетеротрофне природе. Сходно циљевима истраживања, за Савско језеро приказана је анализа утицаја типа вештачке подлоге и дубине инкубације на хлорофил *a* (графички (2)) и Аутотрофни индекс (графички (2)), као и динамика стопе раста хлорофила *a* са циљем карактеризације процеса колонизације на различитим типовима подлога инкубираним на три различите дубине у Савском језеру (графички (3)). На основу приказаних резултата кандидаткиња је истакла да је утицај типа подлоге на ове параметре евидентан, као и да утицај дубине инкубације умањује утицај типа подлоге на структурирање заједнице перифитона. На основу динамике стопе раста хлорофила *a* кандидаткиња је оценила да је фаза раста биомасе трајала три недеље на свим подлогама, док је каснија фаза флукуације била варијабилна међу подлогама али ипак слична на истим дубинама инкубације. Резултати анализе односа стопе раста хлорофила *a* и одређених физичких и хемијских параметара воде Савског језера, указали су на највећи потенцијал дубине инкубације 50 cm и стакла као вештачке подлоге за употребу у мониторингу (графички (1)). У другом потпоглављу у оквиру резултата истраживања на језеру Врутци додатно су анализирани односи нетаксономских параметра у две серије узорака (континуирано и месечно инкубирани подлоге), као и талог који се појавио на подлогама инкубираним у периоду јун-јул на дубини 5,5 m (2 слике, 1 табела). Кандидаткиња је истакла да је талог идентификован као калцит, као и да су разлике у серијама узорака биле најизраженије на дубини 5,5 m, односно у металимниону. Овде је представљен и однос мерених нетаксономских параметара са срединским факторима у језеру Врутци, како би се сагледали они који су најзначајније утицали на развој биомасе перифитона и притом су се издвојили кисеоник, рН вредност, температура воде и проводљивост.

У трећем потпоглављу кандидаткиња детаљно преставља резултате анализе таксономског састава цијанобактерија и алги у перифитону, од којих се свака састоји од три дела: Квалитативни састав целокупне заједнице цијанобактерија и алги у перифитону, Квантитативна анализа целокупне заједнице цијанобактерија и алги и Квантитативна анализа заједнице силикатних алги и дијатомни индекси. У оквиру оба језера, представљени су спискови свих идентификованих таксона цијанобактерија и алги у перифитону (табеларно (2)), при чему је у Савском језеру идентификовано укупно 203 таксона из 6 раздела: Cyanobacteria (46), Bacillariophyta (98), Chlorophyta (53), Chrysophyta (1), Dinophyta (4) i Euglenophyta (1), а у језеру Врутци укупно 111 таксона, такође из 6 раздела: Cyanobacteria (10), Bacillariophyta (79), Chlorophyta (17), Chrysophyta (1), Dinophyta (2) i Euglenophyta (2). Кандидаткиња је издвојила и описала

таксоне *Stauroneis balatonis* Pantocsek (Савско језеро) и *Aneumastus stroesei* (Østrup) D. G.Mann (језеро Врутци) који су први пут идентификовани на територији Србије. Квантитативна анализа целокупне заједнице у перифитону из Савског језера, представљена је као број јединки, број ћелија и биомаса по јединици површине најзаступљенијих раздела (цијанобактерија, зелених и силикатних алги) у заједницама са камена и 4 врсте вештачких подлога (графички (5) табеларно (1)). На исти начин је представљена и квантитативна анализа целокупне заједнице у перифитону језера Врутци, али само у заједници перифитона са вештачких подлога и то упоредно у две серије узорака (континуирано и месечно инкубиране) (графички (3)). Кроз представљање ових резултата, кандидаткиња је скренула пажњу на различит однос најзаступљенијих група цијанобактерија и алги у перифитону у зависности од посматраног параметра (број јединки, ћелија или биомаса). За оба језера приказана је упоредна хијерархијска кластер анализа, како би се сагледала сличност заједница са камена и 4 врсте вештачких подлога у Савском језеру (графички (1) и табеларно (1)), односно сличност заједница у две серије узорака инкубираних на различитим дубинама у језеру Врутци (графички (1) и табеларно (1)). Резултати кластер анализе за перифитон из Савског језера указали су на већу сличност заједница са вештачких подлога међу собом него са заједницом са камена, као и на формирање кластера инертних (стакло и керамика) и органских подлога (врба и тиса), док је ова анализа за перифитон из језера Врутци указала да се заједнице првенствено групишу на основу дубине инубације. Динамика индекса диверзитета и уједначености израчунатих на основу квантитативне анализе целокупне заједнице представљена је графички (3), при чему је кандидаткиња истакла високе вредности ових индекса за перифитон из Савског језера и ниске вредности за перифитон из језера Врутци. Приказана је и анализа бројности доминантних таксона (*Mougeotia* sp. и *Pseudanabaena papillaterminata*) у перифитону Савског језера у односу на типове вештачких подлога, како би се истакли различити афинитети ових таксона према типовима подлога. У контексту посматрања процеса колонизације и сукцесије таксони детектовани у квантитативној анализи распоређени су у еко-морфолошке групе и динамика ових група је представљена за оба језера (графички (3)). Кандидаткиња је истакла да је улога еко-морфолошких група у експоненцијалној фази раста одређена типом подлоге (Савско језеро) и указала на специфичност ових група дуж дубинског и временског градијента (језеро Врутци). У перифитону Савског језера анализиран је и однос заступљености еко-морфолошких група на различитим типовима вештачких подлога са срединским варијаблама (графички (1)), при чему је истакнута већа осетљивост заједница са инертних подлога на промене у животној средини, док је у перифитону из језера Врутци анализирана бројност најзаступљенијих група у односу на срединске факторе (графички (1)). Под насловом Квантитативна анализа заједнице силикатних алги и дијатомни индекси, у оба језера представљен је и анализиран однос бројности таксона силикатних алги у перифитону са вештачких подлога (и камена у Савском језеру) и срединских параметара (графички (3)). Кандидаткиња је табеларно представила и резултате вредности одабраних дијатомних индекса (3), на основу којих је проценила и еколошки потенцијал истраживаних локалитета. За Савско језеро табеларно су представљени квантитативна анализа и индекси диверзитета и уједначености за заједницу силикатних алги са камена (1), док су исти резултати за различите типове вештачких подлога приказани у Прилогу 1. На основу IPS дијатомног индекса, Савско језеро је припадало II класи еколошког потенцијала, док су вредности одабраних индекса указивале на различит квалитет воде, углавном врло добар и добар. Само TDIL дијатомни индекс био је уједначен на свим подлогама. За језеро Врутци табеларно је представљена и анализирана бројност морфолошких група силикатних алги у перифитону (1), при чему

је кандидаткиња указала на јасан дубински градијент, док су детаљи квантитативне анализе и индекси диверзитета и уједначености приказани у Прилогу 2. На основу IPS дијатомног индекса и језеро Врутци је одражавало карактеристике II класе еколошког потенцијала, док су одабрани дијатомни индекси испољили осетљивост на дубински градијент, дуж ког је бележено опадање квалитета воде.

У поглављу **ДИСКУСИЈА** добијени резултати су критички дискутовани у односу на најновије податке из литературе, а поглавље је подељено у две основне целине, целину која се односи на резултате истраживања на Савском језеру и целину која критички обрађује резултате истраживања на језеру Врутци. У обе целине, критичка дискусија је подељена у три потпоглавља, од којих се прво односи на физичке и хемијске параметре, односно статус трофичности истраживаних локалитета, друго на нетаксономске параметре перифитона и треће на таксономске параметре перифитона.

У првом потпоглављу (обе целине), кандидаткиња дискутује добијене резултате мерења физичких и хемијских параметра воде на Савском и језеру Врутци, користећи их у процени статуса трофичности на основу Карлсоновог индекса, а истичући оправданост титуле Плава застава коју у нашој земљи носи једино плажа Ада Циганлија, док су резултати за језеро Врутци у потпуности у складу са савременим налазима за сличне екосистемеме у којима се јавља цветање цијанобактерије *P. rubescens*.

У другом потпоглављу (Савско језеро), нетаксономске карактеристике перифитона у Савском језеру су дискутоване у односу на типове подлога и дубине инкубације, истакнута је значајна разлика између инертних (стакло и керамика) и подлога органског порекла (дрвене подлоге), при чему је литературно подржано и истакнуто да аутотрофна компонента перифитона преферира стаклену подлогу, а хетеротрофна дрвене подлоге. Анализом односа стопе раста биомасе перифитона и срединских фактора, кандидаткиња је дала предлог најповољнијег избора типа вештачке подлоге (стакло) и дубине инкубације (50 cm) код потенцијалног коришћења перифитона у биомониторингу. Такође, кандидаткиња је истакла да примена Аутотрофног индекса у сврхе мониторинга захтева прецизну карактеризацију процеса колонизације перифитона на вештачким подлогама, што упућује на ограничен потенцијал овог параметра као индикатора (иако је један од најчешће одабираних у литературном прегледу), поготово узевши у обзир да се супстрат специфичност на нивоу овог индекса јасно испољила. С друге стране, кандидаткиња коментарише резултате Лакатош индекса у односу на доступну литературу, при чему указује да је овај дескриптивни индекс једноставан за употребу и индикативан у односу на локалне услове у животној средини, при чему је и неосетљив на тип подлоге и дубину инкубације. У другом потпоглављу у целини која се односи на језеро Врутци, кандидаткиња детаљно дискутује резултате добијене за нетаксономске параметре перифитона, као и детекцију калцита на подлогама инкубираним у језеру Врутци, уз критички осврт на доступну литературу, при чему истиче да је представљени налаз први који указује на потенцијал филаментозне цијанобактерије *P. rubescens* да узрокује ову природну појаву од изузетног значаја за биогеохемијско кружење угљеника у воденим екосистемима. Даље се појашњава принцип негативног утицаја *P. rubescens* на мерене параметре кроз редукацију доступне светлости, услед густог металимнионског цвета, као и услед промене пловности бројне популације ове цијанобактерије. Аутотрофни и Лакатош индекс су дискутовани у концепту прецизности карактеризације биофилма, па је кандидаткиња сходно подстигнутим резултатима истакла осетљивост Лакатош индекса на укупну (суву) биомасу перифитона, коју Аутотрофни индекс занемарује.

Треће потпоглавље у обе целине представља конструктивну дискусију добијених резултата таксономске анализе заједнице перифитона, у складу са најновијим литературним подацима. У целини за Савско језеро истакнут је и продискутован, уз осврт и на друге заједнице примарних продуцената у екосистему, велики диверзитет цијанобактерија и алги у префитону. Истакнута је и доследност резултата таксономске анализе и установљеног статуса трофичности. Кроз литературни преглед, кандидаткиња је јасно истакла значај налаза таксона *Stauroneis balatonis* у Савском језеру (први пут забележен у Србији), с обзиром на ретке и малобројне налазе овог таксона који је у савременој флори познат још само у Охридском и Преспанском језеру. Коментаришући квантитативну анализу цијанобактерија и алги у префитону са камена и вештачких подлога из Савског језера кандидаткиња је истакла уједначеност резултата, са изузетком хетероцитних форми цијанобактерија коју се биле присутне само на камену и типичних планктонских облика који су били присутни само на вештачким подлогама. Дискутована је и супстрат специфичност таксона цијанобактерија и алги на нивоу абунданце, при чему је на основу литературе и добијених резултата (инхибиција *Mougeotia* sp., односно стимулација *Pseudanabaena papillaterminata* на подлози врба у односу на све остале) дат предлог детаљнијег испитивања потенцијала употребе екстракта дрвета врбе као природног алгицида. И у заједницама на камену и на вештачким подлогама истакнут је висок диверзитет, при чему се динамика диверзитета на вештачким подлогама јасно издваја као специфична на дрвеним и инертним подлогама, а на основу литературног прегледа кандидаткиња је понудила и потенцијалне узроке ове појаве – у виду микроструктуре и архитектуре површине подлога као микростаништа. Кроз функционалну класификацију таксона цијанобактерија и алги посматрани су и дискутовани процеси колонизације и сукцесије у перифитону на различитим вештачким подлогама, као и потенцијал примене екоморфолошких група у праћењу промена у животној средини. Упоредном анализом резултата и литературних података кандидаткиња је поново истакла предност заједница са инертних подлога у односу на дрвене. Дискусијом резултата таксономске анализе заједнице силикатних алги у узорцима перифитона из Савског језера, уз подршку литературних података, истиче се применљивост ове заједнице у карактеризацији квалитета воде Савског језера, указујући поново на предност инертних наспрам дрвених подлога, али и дијатомних индекса прилагођених за примену у језерима наспрам најчешће коришћених, који су принципијално развијени за текуће воде. У потпоглављу таксономске карактеристике перифитона из језера Врутци (друга целина), кандидаткиња је дискутовала генерално низак диверзитет цијанобактерија и алги, као последицу цветања *P. rubescens* истичући феномен високог диверзитета силикатних алги при чему је акценат ставила на детекцију 19 таксона са немачке Црвене листе силикатних алги (додатни табеларни преглед (1)). Налаз *Aneumastus stroesei*, као првог представника читавог рода на територији Србије, прокоментарисан је кроз литературни преглед биогеографије овог таксона који има статус рањиве врсте и чији је ареал угрожен због тренда еутрофикације станишта у савременом добу. Дискутовањем резултата квантитативне анализе заједнице цијанобактерија и алги у перифитону кандидаткиња је истакла да се најјснији директан утицај цветања *P. rubescens* може сагледати у металимниону, док је утицај у хиполимиону могао бити индиректно повезан са металимнионским цветањем, углавном као последица засенчавања дубљих слојева, услед чега је колонизација била усупрена и ограничена махом на планктонске облике силикатних алги. Анализом и дискусијом резултата квантитативне анализе заједнице силикатних алги и дијатомних индекса у језеру Врутци, истакнута је осетљивост индекса на дубински градијент, тј, повећан удео планктонских силикатних алги у перифитону дуж дубинског градијента, те је поново наглашена предност и

објективност дијатомних индекса прилагођених за употребу у језерима, конкретно TDIL индекса.

У поглављу **ЗАКЉУЧЦИ** ауторка ове дисертације јасно и прегледно наводи закључке изведене из свог истраживања, а у складу са претходно постављеним циљевима истраживања. С обзиром да резултати дисертације проистичу из два различита теренска експеримента, изведена на Савском језеру и језеру Врутци, са различитим циљевима, дизајном и динамиком узорковања, али истом методологијом обраде узорака перифитона, као најзначајније закључке кандидаткиња је истакла:

У истраживању на Савском језеру, установљено је да се утицај дубине инкубације и различитих типова вештачких подлога одразио на читав низ параметара перифитона: на динамику стопе раста биомасе, на трофички и таксономски састав целокупне заједнице, као и на таксономски састав заједнице силикатних алги и дијатомне индексе. Ипак, ефекат дубине могао се најјасније сагледати на нивоу прецизно мерених нетаксономских параметара, док су таксономски параметри били осетљивији на тип подлоге. Дубина инкубације 50 cm од површине воде, као и стаклена вештачка подлога, показали су се као најпогоднији за примену нетаксономских параметара перифитона у студијама биомониторинга. Перифитонска заједница цијанобактерија и алги развијена на инертним подлогама, осетљивија је на промене у животној средини у односу на заједнице са дрвених подлога. Једино су резултати дијатомног индекса TDIL испољили доследност и смислу различитих подлога са којих су узорци перифитона сакупљани.

У истраживању на језеру Врутци, феномен таложења калцита први пут је детектован као последица металимнионског цветања *P. rubescens*, што се најзначајније одразило на динамику суве масе, али и других нетаксономских параметара перифитона. Процеси колонизације и сукцесије перифитона у језеру Врутци били су осетљиви и на промену пловности крупних филамената *P. rubescens* у бројној популацији. Директан утицај *P. rubescens* на таксономску структуру перифитона могао је бити сагледан локално – у металимниону, а као потенцијална последица алелопатске инхибиције компетитора/аутотрофа у биофилму. Поред истакнутих негативних ефеката *P. rubescens* на перифитон који се развија у присуству металимнионског цвета, у заједници силикатних алги језера Врутци детектован је висок диверзитет и присуство 19 таксона заступљених на немачкој Црвеној листи силикатних алги, што потенцијално указује и на виши степен толеранције ове групе алги на присуство и масовно развиће *P. rubescens*.

Поглавље **ЛИТЕРАТУРА** садржи 241 библиографску јединицу из домаћих и интернационалних извора. Коришћење литературних навода, као и релевантност њиховог избора, у потпуности одражава проблематику ове дисертације и указује на посвећен и студиозан приступ аутора.

У поглављу **ПРИЛОГ** је приказано три потпоглавља. Прво потпоглавље - Прилог 1 садржи детаљан преглед квантитативне анализе заједнице силикатних алги са вештачких подлога из Савског језера, као и преглед индекса диверзитета и уједначености на основу ове анализе (табеларно (8)). Друго потпоглавље – Прилог 2 садржи детаљан преглед квантитативне анализе заједнице силикатних алги са вештачких подлога из језера Врутци, као и преглед индекса диверзитета и уједначености на основу ове анализе (табеларно (3)). Треће потпоглавље - Прилог 3, садржи 50 микрографија одабраних таксона цијанобактерија и алги, распоређених у 5 табли.



## Радови и конгресна саопштења из докторске дисертације:

### Б1. Радови у часописима међународног значаја

1. **TRBOJEVIĆ I.**, JOVANOVIĆ J., KOSTIĆ D., POPOVIĆ S., KRIZMANIĆ J., KARADŽIĆ V., SUBAKOV SIMIĆ G. (2017): Structure and succession of periphyton in a reservoir within urban territory: artificial substrate specificity. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 46(4): 379-392. DOI: 10.1515/ohs-2017-0038  
<https://www.degruyter.com/view/j/ohs.2017.46.issue-4/ohs-2017-0038/ohs-2017-0038.xml> **M23**
2. **TRBOJEVIĆ I.**, JOVANOVIĆ J., KOSTIĆ D., POPOVIĆ S., PREDJEVIĆ, D., KARADŽIĆ V., SUBAKOV SIMIĆ G. (2018): Periphyton developed on artificial substrates: effect of substrate type and incubation depth. *Russian journal of ecology*, 49(2): 135–142. DOI: 10.1134/S1067413618020145  
<https://link.springer.com/article/10.1134/S1067413618020145> **M23**

### Б2. Радови у часописима домаћег значаја

1. KOSTIĆ, D., MARJANOVIĆ, P., MARJANOVIĆ, M., BLAGOJEVIĆ, A., **TRBOJEVIĆ, I.**, PREDJEVIĆ, D., SUBAKOV SIMIĆ, G., VULIĆ, D., OBRADOVIĆ, V., NAUNOVIĆ, Z. (2016): Drivers of Phytoplankton Blooms in the Vrutci Reservoir During 2014-2015 and Implications for Water Supply and Management. *Water Research and Management*, 6(3): 3-12.  
[http://www.wrmjournal.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=365&Itemid=295](http://www.wrmjournal.com/index.php?option=com_content&view=article&id=365&Itemid=295) **M51**

### Б3. Конгресна саопштења на скуповима међународног значаја

1. **TRBOJEVIĆ, I.**, JOVANOVIĆ, J., KOSTIĆ, D., PREDJEVIĆ, D., POPOVIĆ, S., KARADŽIĆ, V., KRIZMANIĆ, J., NAUNOVIĆ, Z., SUBAKOV SIMIĆ, G. (2015): Periphyton on different artificial substrata from Sava Lake as bioindicator of water quality – first report. Symposium for European Freshwater Sciences SEFS9, Switzerland (Geneve), 05.07.-10.07. 2015. Abstract book. p.227.  
[https://www.researchgate.net/publication/286444466\\_Periphyton\\_on\\_different\\_artificial\\_substrata\\_from\\_Sava\\_Lake\\_as\\_bioindicator\\_of\\_water\\_quality\\_-\\_first\\_report](https://www.researchgate.net/publication/286444466_Periphyton_on_different_artificial_substrata_from_Sava_Lake_as_bioindicator_of_water_quality_-_first_report) **M34**
2. **TRBOJEVIĆ, I.**, KOSTIĆ, D., BLAGOJEVIĆ, A., POPOVIĆ, S., PREDJEVIĆ, D., SUBAKOV SIMIĆ, G., MARJANOVIĆ, P. (2016): Periphyton development in Vrutci Reservoir: cumulative effect of environmental factors and *Planktothrix rubescens* bloom. 33rd SIL Congress, Italy (Torino), 31.07.-5.08. 2016. Abstract book. pp.128-129.  
[https://www.researchgate.net/publication/307446534\\_Periphyton\\_development\\_in\\_Vrutci\\_Reservoir\\_cumulative\\_effect\\_of\\_environmental\\_factors\\_and\\_Planktothrix\\_rubescens\\_bloom](https://www.researchgate.net/publication/307446534_Periphyton_development_in_Vrutci_Reservoir_cumulative_effect_of_environmental_factors_and_Planktothrix_rubescens_bloom) **M34**
3. **TRBOJEVIĆ, I.**, JOVANOVIĆ, J., KARADŽIĆ, V., PREDJEVIĆ, D., POPOVIĆ, S., BLAGOJEVIĆ, A., SUBAKOV SIMIĆ, G. (2016): Comparative review of floristic structure in phytoplankton, phytobenthos and periphyton communities in shallow urban lake (Sava Lake, Serbia). 5th Congress of Ecologists of Macedonia, Macedonia (Ohrid), 19.10.-22.10. 2016. Abstract book. p.121.  
[https://www.researchgate.net/publication/323772105\\_Comparative\\_review\\_of\\_flo](https://www.researchgate.net/publication/323772105_Comparative_review_of_flo) **M34**

[ristic structure in phytoplankton phytobenthos and periphyton communities in shallow urban lake Sava Lake Serbia](#)

4. **TRBOJEVIĆ I.**, KOSTIĆ D., JOVANOVIĆ J., PREDOJEVIĆ D., POPOVIĆ S., KARADŽIĆ V., SUBAKOV SIMIĆ G. (2017): Periphytic algae substrate specificity: overall diversity or specific taxa abundance? Symposium for European Freshwater Sciences SEFS10, Czech Republic (Olomouc), 02.07.-07.07.2017. Abstract book. p.286.  
[https://www.researchgate.net/publication/318636416\\_PERIPHYTIC\\_ALGAE\\_SUBSTRATE\\_SPECIFICITY\\_OVERALL\\_DIVERSITY\\_OR\\_SPECIFIC\\_TAXA\\_ABUNDANCE](https://www.researchgate.net/publication/318636416_PERIPHYTIC_ALGAE_SUBSTRATE_SPECIFICITY_OVERALL_DIVERSITY_OR_SPECIFIC_TAXA_ABUNDANCE) **M34**

Б4. Конгресна саопштења на скуповима домаћег значаја

1. KOSTIĆ, D., MARJANOVIĆ, P., BLAGOJEVIĆ, A., **TRBOJEVIĆ, I.**, SUBAKOV SIMIĆ, G., MARJANOVIĆ, M., VULIĆ, D., PREDOJEVIĆ, D., OBRADOVIĆ, V. (2016): Cijanobakterijska cvetanja u akumulacijama za vodosnabdevanje- primer akumulacije Vrutci i Užičkog VDS (prošireni rezime). 45. godišnja konferencija o aktuelnim problemima korišćenja i zaštiti voda „Voda 2016“, Zlatibor (Srbija), 15.06. -17. 2016. Conference Proceedings. pp. 1-4.  
[https://www.researchgate.net/profile/ivana\\_trbojevic/publication/307445198\\_cijanobakterijska\\_cvetanja\\_u\\_akumulacijama\\_za\\_vodosnabdevanje\\_-\\_primer\\_akumulacije\\_vrutci\\_i\\_uzickog\\_vds/links/57c597b608ae7642019b0a29/cijanobakterijska-cvetanja-u-akumulacijama-za-vodosnabdevanje-primer-akumulacije-vrutci-i-uzickog-vds.pdf](https://www.researchgate.net/profile/ivana_trbojevic/publication/307445198_cijanobakterijska_cvetanja_u_akumulacijama_za_vodosnabdevanje_-_primer_akumulacije_vrutci_i_uzickog_vds/links/57c597b608ae7642019b0a29/cijanobakterijska-cvetanja-u-akumulacijama-za-vodosnabdevanje-primer-akumulacije-vrutci-i-uzickog-vds.pdf) **M63**

## Мишљење и предлог Комисије

На основу изложене анализе Комисија сматра да докторска дисертација кандидаткиње Иване С. Трбојевић, под насловом „**Анализа перифитона са вештачких подлога из Савског језера и језера Врутци**“ представља оригиналну научну студију урађену по свим критеријумима научно-истраживачког рада, где се примена вештачких подлога у истраживању перифитона први пут научно обрађује на територији Србије.

Циљеви докторске дисертације су јасно дефинисани и успешно реализовани, а коришћене методе истраживања и обраде резултата су савремене и адекватно одабране. Резултати истраживања су приказани систематично, критички су дискутовани у складу са досадашњим литературним сазнањима из области екологије и примене перифитона. Осим фундаменталног, резултати ове дисертације имају и велики практични значај са аспекта потенцијалне примене перифитона са вештачких подлога у биомониторингу.

Имајући у виду претходно наведено, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију кандидаткиње Иване С. Трбојевић, под насловом „**Анализа перифитона са вештачких подлога из Савског језера и језера Врутци**“ и са задовољством предлаже Наставно-научном већу Биолошког факултета, Универзитета у Београду да прихвати Извештај и одобри јавну одбрану ове докторске дисертације.

У Београду, 05.04.2018. године.

### КОМИСИЈА:

---

**др Гордана Субаков Симић**, ванредни професор  
Универзитет у Београду, Биолошки факултет

---

**др Јелена Кризманић**, доцент  
Универзитет у Београду, Биолошки факултет

---

**др Тања Жуна Фајфер**, доцент  
Свеучилиште „Јосипа Јурја Штросмајера“ у Осијеку,  
Одјел за биологију, Република Хрватска