

## НАЗИВ ФАКУЛТЕТА Природно-математички факултет

## ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

-обавезна садржина- свака рубрика мора бити попуњена

(сви подаци уписују се у одговарајућу рубрику, а назив и место рубрике не могу се мењати или изоставити)

<b>I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ</b>
<p>1. Датум и орган који је именовao комисију 09. 06. 2020. године, Наставно - научно веће Универзитета у Новом Саду Природно - математичког факултета.</p> <p>2. Састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:</p> <p>- Др Зорица Свирчев, редовни професор, ужа научна област Хидробиологија, датум избора 1.1.2005., Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, ментор</p> <p>- Др Јелица Симеуновић, редовни професор, ужа научна област Микробиологија, датум избора 15.6.2020., Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, председник</p> <p>- Др Бранко Миљановић, ванредни професор, ужа научна област Хидробиологија, датум избора 21.1.2015., Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, члан</p> <p>- Др Љиљана Николић, редовни професор, ужа научна област Ботаника, датум избора 20.11.2014., Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду, члан</p>
<b>II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ</b>
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Тамара Бранко Важић</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: 15.1.1985., Београд, Република Србија</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Биолошки факултет Универзитета у Београду, Екологија и заштита животне средине, Дипломирани биолог заштите животне средине</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2011, Доктор наука-еколошке науке</p> <p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: Звање стечено завршетком основних студија је у погледу права изједначено са мастер студијама</p> <p>6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: Биологија (Екологија)</p>
<b>III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b>
Смањење укупног капацитета водених екосистема и примена водоник-пероксида у регулацији убрзане еутрофизације и цветања цијанобактерија

#### **IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

Навести кратак садржај са знаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикона и сл.

Убрзана еутрофизација представља глобални проблем и често се манифестује потенцијално токсичним цветањем цијанобактерија, појавом хипоксије, а може доћи и до аноксије, што узрокује помор риба и других водених организама. Последице су нарушена структура, функционисање и смањена употребна вредност угроженог воденог екосистема, који даље остварује негативан утицај на околне екосистеме и заједнице, укључујући здравље људи. У дисертацији је, у циљу дугорочног и безбедног решавања проблема убрзане еутрофизације водених екосистема и њихове ревитализације, уведен и представљен систем екоманипулација којег чини скуп еколошки прихватљивих метода. Применом адекватних метода система екоманипулација се врши контролисано изношење различитих типова биомасе, чиме се смањује утицај спољашњег прилива нутријената у водени екосистем, али и сувишна количина нутријената који се већ у њему налазе. У дисертацији је извршена процена ефикасности уклањања нутријената садржаних у три типа биомасе (трсци, цијанобактеријама, бабушки) и могућности даље употребе сакупљене биомасе, процена финансијске исплативости примењених метода и наведене су друге предности као и недостаци екоманипулација.

У дисертацији је испитивана и могућност примене недовољно проучене методе аплицирања водоник-пероксида у водене екосистеме, како би се током дуготрајнијег поступка смањивања укупног капацитета у воденим екосистемима контролисала бројност токсичних цијанобактерија и тиме омогућио несметан процес ревитализације угроженог екосистема. Дејство водоник-пероксида је испитивано на узорцима воде из три језера: Бечменска бара (сектор Бечмен 3), Лудах и језера Кюлионјярви (Финска).

На крају дисертације је представљен модел примене система екоманипулација по узору на типично акумулационо језеро у АП Војводини са могућим изворима загађења, предлозима решења, као и детаљан акциони план ревитализације.

Докторска дисертација је написана на 277 страна и садржи: Захвалницу, Садржај, 6 поглавља (Увод, Циљеви истраживања, Материјал и методе, Резултати рада и Дискусија, Закључци, Литература), 43 табеле, 23 графикона, 47 слика, 679 извора литературе, Биографију кандидата, Кључну документацију на српском и енглеском језику.

#### **V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

**НАСЛОВ** – Наслов дисертације је јасно формулисан и у складу са предложеним истраживањем.

**САДРЖАЈ** – Садржај је прегледан и у сагласности је са темом докторске дисертације.

**УВОД** - У уводном делу је описана проблематика загађивања водених екосистема. Представљена је веза између повећања укупног капацитета, убрзања процеса еутрофизације и последичног цветања цијанобактерија. Истакнута је улога цијанобактеријског цветања у деградацији квалитета површинских водених екосистема, у контексту измене физичко-хемијских услова, продукције цијанотоксина и последично смањене употребне вредности воденог екосистема и угрожавања околних заједница, укључујући човека. Наведен је низ промена и поремећаја у структури и функционисању воденог екосистема услед повећаног прилива нутријената. Детаљаним прегледом литературе која се односи на проблематику загађивања воде, навођењем најчешће коришћених метода у санацији употребом штетних хемикалија и недовољно искоришћених биолошких метода, образлаже се потреба за испитивањем ефикасности употребе а) сета еколошки прихватљивих метода за смањивање укупног капацитета кроз изношење различитих типова биомасе, као и б) потенцијално ефикасне, али недовољно испитане методе увођења водоник-пероксида у водене екосистеме у циљу селективне супресије цијанобактерија.

**ЦИЉЕВИ ИСТРАЖИВАЊА** - Циљеви истраживања су концизно представљени и у складу са проблематиком рада. Подразумевају а) описивање и процену ефикасности система метода екоманипулација за санацију водених екосистема заснованих на принципу "изношења" нутријената

у различитим облицима биомасе, б) испитивање дејства различитих концентрација водоник-пероксида у селективном уклањању цијанобактерија и ц) израду модел система за превенцију убрзане еутрофизације и санацију на основу предложених мера.

**МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ** - У поглављу су описани локалитети који су били предмет истраживања, детаљно су приказани начини узорковања, препрема узорака и њихово процесуирање, материјал и уређаји који су том приликом коришћени, као и одговарајуће математичке формуле. Истраживања која су рађена у докторској дисертацији подразумевају: мапирање и утврђивање просечног приноса суве биомасе трске по јединици површине на територији АП Војводине; формирање покретних плутајућих острва са инкорпорираним трском ради процене усвајања нутријената директно из воденог медијума; математичка процена уклањања нутријената из водених екосистема на основу познатог хемијског састава уклоњене биомасе трске, цијанобактерија и бабушке; изолација и култивација аутохтоних бактеријских сојева из цијанобактеријске биомасе ради испитивања могућности деградације пречишћеног цијанотоксина; детекције и квантификације садржаја пречишћеног цијанотоксина помоћу течне хроматографије високих перформанси (HPLC-DAD). У делу дисертације у којем је тестирана ефикасност водоник-пероксида у селективном сузбијању цијанобактерија, детаљно су описане методе: одређивања садржаја пигмената хлорофила *a* и фикобилипротеина (фикоеритрина, фикоцијанина и алофикоцијанина); идентификација и праћење морфолошких промена доминантних цијанобактеријских представника; утврђивање састава заједнице нецијанобактеријског планктона и индекса њихове вијабилности микроскопским посматрањем; детекције и квантификације садржаја интрацелуларних и екстрацелуларних цијанотоксина помоћу течне хроматографије високих перформанси (HPLC-MS/MS). На крају овог поглавља се налази потпоглавље са наведеним статистичким методама обраде добијених података. Утврђивање индекса вијабилности фито и зоопланктона у експериментима са деловањем водоник-пероксида на узорке три испитивана водена екосистема представља иновативни приступ и нови методолошки аспект у анализи ефикасности и еколошке прихватљивости увођења водоник-пероксида у контроли цветања цијанобактерија.

**РЕЗУЛТАТИ РАДА И ДИСКУСИЈА** – На почетку поглавља Резултати рада и дискусија кандидаткиња уводи и објашњава нов термин под називом “Екоманипулације”, којим дефинише сет метода за смањење органског и неорганског оптерећења водених екосистема кроз изношење различитих типова биомасе. Поглавље Резултати рада и дискусија се састоји из пет подпоглавља. Прва три подпоглавља се баве проценом ефикасности метода за смањење укупног капацитета кроз уклањање:

- биомасе трске из природних станишта и покретних плутајућих острва. Размотрен је и концепт екоремедијације (ERM) са филозофског и апликативног становишта;
- биомасе цијанобактеријске врсте *Planktothrix rubescens* из акумулације Врутци. Испитана је и способност деградације пречишћеног микроцистина-LR, једног из групе микроцистина детектованих у сакупљеној биомаси, активношћу изолованих аутохтоних сојева бактерија;
- биомасе бабушке из језера Палић.

У четвртм подпоглављу је анализирана ефикасност примене водоник-пероксида као интервентне методе за контролу заједнице цијанобактерија у узорцима воде пореклом из три језера: Бечменска бара (сектор Бечмен 3), Лудаш и K yli nj rvi (Финска). Изведене анализе се само делимично преклапају у сва три експеримента, што омогућава шире сагледавање дејства агенса, као и прецизније одређивање ефективних доза.

Резултати су јасно и недвосмислено приказани, подржани одговарајућим табелама, графиконима и сликама, затим детаљно протумачени у односу на доступну литературу. У прва три подпоглавља се налазе и информативно веома значајне целине означене поднасловом “Основе за увођење методе”, у којима се за сваку методу смањења укупног капацитета наводе опште карактеристике, предности, мане, потенцијални проблеми који се могу појавити приликом примене, као и могућа решења. У сваком од наведена четири подпоглавља се налази одељак под називом “Искуства из света”, у којем су сумирани резултати из других лабораторијских и/или теренских истраживања.

У петом подпоглављу је графички детаљно описан однос између укупног и оствареног капацитета воденог екосистема, кроз варирање садржаја неколико нутријената, што представља основу за поступак ревитализације. Представљен је хипотетички модел примене система екоманипулације једног типичног акумулационог језера на територији Војводине у односу на потенцијалне

загађиваче. Приказана је и паралела између система екоманипулације и примене водоник-пероксида, где јасно истакнуте предности и недостаци ових метода упућују на њихову компатибилност у дуготрајном процесу ревитализације воденог екосистема.

У петом подпоглављу је описан веома детаљан акциони план, а покрива: циљ, мере, временске оквири извођења поступка, очекиване резултате, економску оправданост, организацију рада у лабораторији, као и даљи третман уклоњене биомасе, дисеминацију и сарадњу са надлежним органима власти. Наведени су и специфични циљеви и општи принципи рада и истакнут је значај прилагођавања примењених метода еколошком статусу, намени воденог екосистема, индикаторима стања, научној и административној основи. Описане су предности и мане оваквог приступа ревитализацији језера и наглашен је значај контролисаних, стручне и планске примене наведених метода како не би дошло до поремећаја еколошке равнотеже воденог екосистема, а самим тим и околних екосистема и заједница, укључујући и човека.

Разноврсност типова резултата у оквиру обимне литературне залеђине указује на широк приступ веома комплексној теми докторске дисертације и изузетну посвећеност кандидаткиње.

**ЗАКЉУЧЦИ** - Закључци који су проистекли из наведених истраживања су изложени на јасан начин и у складу са постављеним циљевима.

**ЛИТЕРАТУРА** - Литературни наводи су у односу на тип извора уједначено наведени, адекватно и прегледно сложени и подржавају текст дисертације.

#### **VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ**

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у часопису са ISI листе односно са листе министарства надлежног за науку када су у питању друштвено-хуманистичке науке или радове који могу заменити овај услов до 01. јануара 2012. године. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду о томе.

1. Svirčev Z., Krstić S., **Važić T.** (2014): The philosophy and applicability of ecoremediations for the protection of water ecosystems. *Acta geographica slovenica*, 54-1: 179–188. **(M23)**
2. **Važić T.**, Svirčev Z., Dulić T., Krstić K., Obreht I. (2015): Potential for energy production from reed biomass in the Vojvodina region (north Serbia). *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 48: 670–680. **(M21a)**
3. Tokodi, N., Drobac, D., Meriluoto, J., Lujić, J., Marinović, Z., Važić, T., Nybomb, S., Simeunović, J., Dulić, T., Lazić, G., Petrović, T., Vuković-Gačić, B., Sunjoge, K., Kolarević, S., Kračun-Kolarević, M., Subakov-Simić, G., Miljanović, B., Codd, G.A., Svirčev, Z., (2018): Cyanobacterial effects in Lake Ludoš, Serbia - Is preservation of a degraded aquatic ecosystem justified? *Science of the Total Environment*, 635: 1047-1062. **(M21a)**
4. Spoof L., Jaakkola S., **Važić T.**, Häggqvist K., Kirkkala T., Ventelä A.M., Kirkkala T., Svirčev Z., Meriluoto J. (2020). Elimination of cyanobacteria and microcystins in irrigation water – effects of hydrogen peroxide treatment. *Environmental Science and Pollution Research*, 27: 8638-8652. **(M22)**

#### **VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА**

Циљ ове дисертације је био описивање и тестирање неколико еколошки прихватљивих метода у санацији и ревитализацији водених екосистема приказаних кроз систем екоманипулација. Због специфичности метода које се разматрају, а које се базирају искључиво на изношењу биомасе из воденог екосистема (без уношења хемијских средстава и остављања резидуе хемијског или биолошког порекла), група наведених метода је у овој дисертацији дефинисана као систем екоманипулација. С тим у вези је вршено: испитивање потенцијала система екоманипулација у смањењу укупног капацитета путем изношења различитих облика биомасе; тестирана је ефикасност примене водоник-пероксида у селективном сузбијању цијанобактерија и превенцији цветања; израђен је модел систем за превенцију и санацију угрожених водених екосистема. Донети су

следећи закључци:

1. Процена трске (*Phragmites australis* (Cav.) Trin.ex Steud) у смањењу укупног капацитета путем кошења и изношења њене биомасе из приобалне зоне воденог екосистема, кошења и сакупљања са плутајућих острва и примене екоремедијационих мера, указала је на потенцијално значајну ефикасност ове методе.

1.1. Трска испољава значајну способност апсорпције макро- и микроелемената, због чега се кошењем надземне биомасе из приобалне зоне воденог екосистема може обезбедити посредно смањење укупног капацитета водених екосистема. Процењено је да се уклањањем надземне биомасе на територији АП Војводине, где је просечан годишњи принос око 20 t/ha (2 kg/m<sup>2</sup>), укупни капацитет може смањити за 333,20 kg/ha азота, 25,20 kg/ha фосфора, 6 kg/ha гвожђа, као кључних нутријената који стимулишу цијанобактеријско цветање, али и других значајних нутријената. Захваљујући карактеристикама и широкој распрострањености на територији АП Војводине, покошена биомаса трске се, поред других намена, може даље користити и за добијање енергије. У том контексту је процењено да би енергетски садржај покошене биомасе са површине од једног хектара у Војводини износио 84 MWh/ha и да би, када би се користила уместо фосилног горива у процесу производње енергије, иста количина биомасе имала потенцијал да замени 8.000 L лож уља и смањи емисију угљен-диоксида за 24 t годишње. Процењено је и да годишњи инвестициони трошкови за обраду биомасе трске у циљу добијања енергије сагоревањем (1.180 €/ha годишње) или у производњи биогорива (2.540 €/ha годишње) тренутно превазилазе потенцијалну зараду. Међутим, ако се узму у обзир нематеријални бенефити попут пречишћавања екосистема, трска би могла да се размотри као значајан ресурс у АП Војводини. Да би негативан ефекат кошења трске био минималан по организме који настајују тршћак, неопходно је поступак спроводити плански и под контролисаним условима.

1.2. Употреба јединица покретног плутајућег екоремедијационог система (ППЕС) је ефикасно, изузетно јефтино и еколошки прихватљиво решење за смањење укупног капацитета водених екосистема. Базира се на природним процесима попут биоакумулације и адсорпције, као и корисној употреби пластичног отпада. На основу познатог хемијског састава је процењено је да је уклањањем 800 g биомасе из једне ППЕС јединице директно из воденог стуба уклоњено око 13,33 g азота, 1,01 g фосфора, 3,24 g калијума, 0,24 g гвожђа и извесне количине других нутријената. Процењено је да је уклањањем надземне биомасе из свих тестираних 30 ППЕС јединица уклоњено око 30,30 g фосфора, што би могло да спречи развој 33,66 kg биомасе микроалги и цијанобактерија.

1.3. Анализом потенцијала и проценом метода екоремедијација, у оквиру система екоманипулација, може се очекивати висок степен ефикасности у превенцији загађења водених екосистема, санацији и враћању претходно нарушеног баланса.

2. Механичко уклањање биомасе цијанобактеријске врсте *Planktothrix rubescens* се показало као изводљиво у поступку смањења укупног капацитета у акумулацији Врутци. Процењено је да је уклањањем око 5.000 kg свеже, односно 50 kg суве биомасе *P. rubescens* са површине акумулације уклоњено око 392,5 g фосфора, затим 545 g калијума, 122,5 g магнезијума, 59,5 g гвожђа, као и одређених количина других значајних нутријената. Применом само ове методе би из целе акумулације Врутци требало изнети око 210,57 t суве цијанобактеријске биомасе, како би концентрација фосфора, као главног лимитирајућег нутријента цветања, у воденом стубу пала на 10 µg/L и како би се спречила појава новог цијанобактеријског цветања. Међутим, примена методе механичког уклањања биомасе се не препоручује као једина метода за ревитализацију воденог екосистема, због тога што је њена примена могућа само током периода цветања.

Употреба сакупљене биомасе *P. rubescens* је проблематична због присуства цијанотоксина. Након трогодишњег складиштења сакупљене биомасе, утврђено је присуство 65,8 µg/mg деметилованог микроцистина-RR (dmMC-RR) и 5,2 µg/mg деметилованог микроцистина-LR (dmMC-LR) у осушеној биомаси, док су концентрације анализираних цијанотоксина у влажној биомаси биле испод нивоа детекције. Међутим, способност деградације пречишћеног микроцистина-LR (MC-LR) од стране 14 изолованих аутохтоних сојева бактерија није детектована ни након девет дана инкубације. Један од могућих разлога за изостанак биодеградације је могао да буде дужи период lag фазе узгајаних сојева у односу на период експерименталног посматрања, што опет може бити последица претходног вишемесечног одржавања сојева у хранљивом медијуму без присуства микроцистина, као и чињенице да акумулација Врутци до тада није имала историју

цијанобактеријских цветања.

3. Примена методе масовног изловљавања рибе на примеру сектора IV језера Палић се показала као ефикасна у смањењу укупног капацитета, а уклоњена биомаса се, у зависности од квалитета, може искористити на различите начине. На основу познатог хемијског састава и податка да је пробним изловом инвазивне алохтоне бабушке (*Carassius gibelio*) уклоњено 16.767 kg рибе, процењено је да је изношењем те биомасе уклоњено и око 7.388,19 g фосфора, 9.611,49 g калијума, 855,11 g магнезијума и других нутријената. На основу податка у садржају укупног фосфора у воденом стубу тог дела језера и познатог хемијског састава рибе је процењено да би, поред количине нутријената која је већ складиштена у биомаси бабушке, применом само ове методе требало уклонити још 531,96 kg укупног фосфора, односно 246,27 t суве биомасе бабушке, како би се садржај фосфора смањено на 10 µg/L и како би се спречило цветање цијанобактерија. Међутим, због комплексности ланца исхране и уопште језерског екосистема, метода масовног изловљавања рибе се не препоручује као једина метода биоманипулације нити као једина метода за третирање воденог екосистема.

4. На основу резултата испитивања дејства различитих доза водоник-пероксида на узорке воде из језера Бечменска бара (сектор Бечмен 3), пет пута разблажене воде из језера Лудаш и језера Kõyliõnjärv, може се закључити да је применом доза од 2-5 mg/L водоник-пероксида могуће извршити селективну супресију потенцијално токсичних цијанобактерија у воденом екосистему. Представници покретног фитопланктона и зоопланктона показују различиту осетљивост на деловање агенса, а дозе изнад 5 mg/L водоник-пероксида доводе до значајног негативног ефекта на ове групе организама, као и макроинвертебрате. Способност опоравка и обнављања нецијанобактеријских популација зависи од карактеристика третираних група, висине аплициране дозе и видљива је после неколико дана. У присуству велике количине органске материје у неразблаженој води еу-политрофног језера Лудаш, дејство водоник-пероксида је значајно умањено и било је приметно тек додавањем концентрације од 20 mg/L водоник-пероксида, која је штетна и за нетаргетне чланове заједнице. Због тога третман еу-политрофних језера са перманентним цветањем није препоручљив.

5. Да би се на безбедан и одржив начин смањено укупан капацитет воденог екосистема, а самим тим примарна продукција и цветање потенцијално токсичних цијанобактерија, потребно је симултано смањивање концентрација више различитих нутријената, што би обезбедило и дугорочано бољи еколошки статус језера, као и успоравање процеса еутрофизације. Примена система екоманипулација треба да буде прилагођена стању и специфичностима сваког третираног воденог екосистема и да се спроводи уз разматрање свих фактора који утичу на доступност и усвојивост минералних материја од стране примарних продуцената. Да би се процес смањења укупног капацитета неоматано одвијао, предлаже се третман воденог екосистема водоник-пероксидом у тачно одређеној концентрацији и онда када је то потребно. На тај начин би се спречило цветање потенцијално токсичних цијанобактерија, уз минимално оштећење других припадника планктонске заједнице и других организама. Пре примене система екоманипулације је неопходно припремити акциони план на основу тренутног статуса језера, специфичних циљева и у складу са општим принципима рада, уз поштовање еколошке равнотеже, што захтева мултидисциплинарни приступ и ангажовање стручњака из различитих области науке и праксе.

## VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

Истраживања у оквиру дисертације обухватају најновија сазнања и спроведена су према одговарајућим и савременим методама у лабораторијама у Србији и Финској. Сви резултати истраживања су прецизно, детаљно и недвосмислено приказани. Поглавља и подпоглавља су повезана веома логичним следом, а структура им је уједначена и погодна за компаративне анализе различитих метода. Текстурални описи резултата су подржани прегледним табелама, графиконима и сликама. Кандидаткиња је показала изузетну посвећеност у тумачењу добијених резултата на основу исцрпног прегледа литературе.

Најзначајнији аспект у начину приказивања и тумачења резултата истраживања је свакако апликативна оријентација кроз цео ток дисертације. Комплетност и свеобухватност у сагледавању система екоманипулација и доследност спровођења ових мера кроз детаљан акциони план представљају изузетно користан материјал за припрему комплексних предлога пројеката у области пречишћавања и ревитализације водених екосистема на одрживим еколошким принципима.

Напомена: докторска дисертација је у библиотеци ПМФ-а прошла проверу плагијаризма применом софтвера iThenticate, који је показао да "similarity index" износи 5% (према упутству произвођача све вредности испод 15% представљају оригиналан рад).

## IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме

Докторска дисертација је написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе

Докторска дисертација садржи све битне елементе научног рада и представља оригинални научни допринос. Тема истраживања је добро дефинисана и оправдана, у складу са тим су постављени конкретни циљеви рада, коришћене су одговарајуће и савремене методе, резултати су адекватно обрађени, јасно представљени, детаљно и критички дискутовани на основу обимног прегледа доступне литературе, из чега су изведени закључци рада.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

Допринос дисертације је препознат кроз апликативне вредности и доступност, и уопште концепт решавања глобалног проблема убрзане еутрофикације и њених последица. Истиче се значај планске, контролисане и истовремене употребе система еколошки прихватљивих метода у ревитализацији воденог екосистема, прилагођених његовом стању и специфичностима. Предложен је скуп конкретних метода, као и принцип процене њихове ефикасности путем математичких прорачуна, чиме се дају смернице у раду и омогућава прецизно одређивање степена употребе одабраних метода. Свака од наведених метода је анализирана комплексно у односу на одрживост процеса који доводе до смањења укупног капацитета водених екосистема. У том смислу детаљно су анализирани квалитет сакупљене биомасе као и могућности њене употребе.

Поред експерименталних резултата и богате теоријске основе, значајан допринос ове дисертације је увођење и дефинисање новог термина "система екоманипулација" у смањењу укупног капацитета водених екосистема (СМУК). Такође, у овој дисертацији је уведена нова метода у анализи ефикасности деловања водоник-пероксида на фито и зоопланктон у циљу контроле цветања цијанобактерија, а представљена је индексом вијабилности.

Испитан је потенцијал примене водоник-пероксида у селективном сузбијању потенцијално токсичних цијанобактерија, методе која се налази на почетку истраживања о којој постоје контраверзни подаци у научној литератури.

У дисертацији је на основу постојећих знања, али и спроведених истраживања објашњен однос динамике укупног капацитета и примарне продукције, формиран је модел за смањење укупног капацитета у односу на потенцијалне загађиваче и представљен је детаљан акциони план поступка

ревитализације воденог екосистема.

Усмереност на конкретно решавање значајног глобалног проблема загађивања воде као неопходног, али и једног од најугроженијих ресурса, представља добру основу за даљи научни, практични рад и подлогу за потенцијана пројектна решења.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања

Комисија није уочила недостатке који би утицали на резултате истраживања.

**X ПРЕДЛОГ:**

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже да се докторска дисертација кандидаткиње Тамаре Важић под називом “Смањење укупног капацитета водених екосистема и примена водоник-пероксида у регулацији убрзане еутрофизације и цветања цијанобактерија”, **прихвати и кандидаткињи одобри одбрана.**

НАВЕСТИ ИМЕ И ЗВАЊЕ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ  
ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

У Новом Саду, 2020. године

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

\_\_\_\_\_  
Др Зорица Свирчев,  
редовни професор, ПМФ, Универзитет у Новом Саду, ментор

\_\_\_\_\_  
Др Јелица Симеуновић,  
редовни професор, ПМФ, Универзитет у Новом Саду, председник

\_\_\_\_\_  
Др Бранко Миљановић,  
ванредни професор, ПМФ, Универзитет у Новом Саду, члан

\_\_\_\_\_  
Др Љиљана Николић,  
редовни професор, Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду, члан

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај.