

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ БИОЛОШКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

На VI редовној седници Наставно-научног већа Биолошког факултета Универзитета у Београду, одржаној 13.04.2018. године, прихваћен је извештај ментора, др Гордане Субаков Симић, о урађеној докторској дисертацији Слађане С. Поповић, истраживача сарадника Института за хемију, технологију и металургију, Центра за екологију и техноекономику, Универзитета у Београду, под насловом „**Диверзитет аерофитских цијанобактерија и алги у биофилму одабраних пећина у Србији**“ и одређена је Комисија за преглед и оцену докторске дисертације у саставу: др Гордана Субаков Симић, ванредни професор, Биолошки факултет, Универзитет у Београду, др Јелена Кризманић, ванредни професор, Биолошки факултет, Универзитет у Београду, Оливера Крунић, редовни професор, Рударско-геолошки факултет, Универзитет у Београду.

Комисија је прегледала урађену докторску дисертацију кандидаткиње и Већу подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

ОПШТИ ПОДАЦИ О ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ:

Докторска дисертација Слађане С. Поповић, под насловом „**Диверзитет аерофитских цијанобактерија и алги у биофилму одабраних пећина у Србији**“, је написана на 268 страна компјутерски обрађеног текста. Пагинирани текст (249 страна) састоји се из Биографије аутора (1 страна) и 8 поглавља: Увод (36 страна), Циљеви рада (2 стране), Материјал и методе (37 страна), Резултати (82 стране), Дискусија (38 страна), Закључци (5 страна), Литература (27 страна) и Прилог (21 страна). Дисертација садржи 6 табела (1 у поглављу Увод, 4 у поглављу Резултати, 1 у поглављу Дискусија), 30 графика (сви у поглављу Резултати) и 47 слика (3 у поглављу Увод, 16 у поглављу Материјал и методе, 28 у поглављу Резултати). Поголавље Литература садржи 303 библиографске јединице које обухватају интернационалне и домаће изворе и цитиране сајтове и све се адекватно наводе у тексту. У поглављу Прилог приказано је 95 слика распоређених у 10 табли. Непагинирани текст (19 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 истовестности штампане и електронске верзије докторског рада и изјава о коришћењу).

АНАЛИЗА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

У докторској дисертацији кандидаткиња Слађана С. Поповић истраживала је аерофитске цијанобактерије и алге које се развијају на стеновитом супстрату одабраних петнаест пећина са територије Србије (Божанина, Рибничка, Хаџи Проданова, Дегурићка, Рћанска, Верњикица, пећина код Сове, Лазарева, Мандина, Боговинска, Церјанска пећина – повремено врело код Кравља, Преконошка, Петничка, Самар и Језава). Акцент истраживања је био на диверзитету фототрофних микроорганизама из биофилма који се развија на улазу пећина, као и развоју ендолитских представника идентификованих из неколико узорака стена. Еколошки параметри, хлорофил *a*, морфологија, изглед биофилма и његове компоненте, и анализа супстрата – стене, али и

проблематика сезонске динамике и квантитативне анализе на одабраним узорцима додатно су испитивани.

Поглавље **УВОД** се састоји из шест потпоглавља. Прво потпоглавље даје дефиницију аерофитских цијанобактерија и алги, информацију о томе које групе ових микроорганизама се најчешће срећу у аерофитској средини и истиче групу цијанобактерија као најзначајнију међу фототрофним микроорганизмима. У другом потпоглављу кандидаткиња даје објашњење шта је биофилм и које су његове опште карактеристике, шта су и од ког је значаја присуство екстрацелуларних полимерних супстанци у самом биофилму, након чега се фокусира на проблематику колонизације супстрата и процес формирања биофилма. У трећем потпоглављу су кроз пет целина представљени главни фактори животне средине који утичу на колонизацију, раст и развој аерофитских цијанобактерија и алги на подлози у ваздушној средини: карактеристике супстрата на ком се фототрофна заједница микроорганизама развија (где се посебно истичу физичке карактеристике супстрата), доступност воде, нутријената, температурни режим, као и интензитет светлости и сунчево зрачење. У четвртном потпоглављу кандидаткиња даје информације о седиментним стенама и њиховим основним карактеристикама. Такође, у овом потпоглављу се објашњава шта је карст, процес карстификације, како се карст класификује и дели и дају се основне информације о спелеолошким објектима. Посебан осврт је на распрострањењу карста и карактеристике спелеолошких објеката у Србији. У петом потпоглављу, дате су информације о аерофитским цијанобактеријама и алгама које се развијају управо на различитим стеновитим површинама. У овом потпоглављу фокус је на заједници која се развија како на природним стенама, тако и на грађевинским конструкцијама, различитим животним формама ових микроорганизама (са акцентом на епилитску и ендолитску групу) и на проблематици процеса детериорације подлоге и феномена калцификације. Шесто потпоглавље обрађује аерофитске цијанобактерије и алге које се развијају у пећинским стаништима. У овом потпоглављу истичу се услови животне средине који у пећинама владају, као и њихов, а и утицај многих других фактора на фототрофне микроорганизме који насељавају ова станишта. Истиче се да се, поред тога што у овим екосистемима владају посебни услови живота, у последње време описује све више нових таксона за науку, претежно из групе цијанобактерија. Као додаток, дат је и детаљан преглед литературе која се бави овом проблематиком.

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

1. Утврђивање изгледа биофилма, положаја и удаљености сваке тачке узорковања од улаза или вештачког осветљења.
2. Утврђивање еколошких параметара (температуре, релативне влажности ваздуха и интензитета светла) на свакој тачки узорковања.
3. Одређивање концентрације хлорофила а, као индиректног квантитативног показатеља примарне продукције фототрофних микроорганизама у биофилму.
4. Одређивање садржаја воде, органске и неорганске материје по јединици масе и по јединици површине у сваком узорку биофилма.
5. Утврђивање структуре заједнице аерофитских цијанобактерија и алги, односно укупног диверзитета, на основу свих узорака биофилма и ендолитских узорака узетих из истраживаних пећина и појединачно на нивоу сваке пећине (са посебним освртом на диверзитет цијанобактерија, односно кокалних, трихалних (хомоцитних) и хетероцитних форми, доминацију одређених таксона или њихову појаву у само једној пећини).

6. Утврђивање сезонске динамике аерофитских цијанобактерија и алги у узорцима биофилма на примеру пећина Самар и Језава.
7. Квантитативна анализа одабраних узорака биофилма из пећина Верњикица и Дегурић, одређивање бројности цијанобактерија и алги, као и одређивање биомасе и утврђивање доминантних таксона у овим узорцима биофилма.
8. Утврђивање детаљне морфологије биофилма репрезентативних узорака светлосним, конфокалним и скенинг електронским микроскопом, опремљеним енергетско дисперзивним спектрофотометром, са посебним акцентом на анализу ретких таксона и приказ изгледа различитих узорака биофилма у коме доминирају различите морфолошке и еколошке групе цијанобактерија и алги.
9. Петрографска анализа стеновитог супстрата на нивоу локалитета.
10. Обрада добијених резултата у програму за мултиваријантну анализу еколошких података - CANOCO.

Поглавље **МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ** садржи четрест потпоглавља. У првом потпоглављу дат је детаљан опис петнаест пећина у којима је узорковање вршено: Божанина, Рибничка, Хаџи Проданова, Дегурићка, Рћанска, Лазарева пећина, пећина код Сове, пећина Верњикица, Боговинска, Мандина, Церјанска, Преконошка, Петничка пећина, Самар и Језава. У другом потпоглављу објашњено је на који начин су бирани узорци биофилма који ће бити прикупљени. У трећем потпоглављу кандидаткиња објашњава који еколошки параметри су мерени и који инструменти су у ту сврху коришћени. Четврто потпоглавље бави се проблематиком прикупљања узорака биофилма за квалитативну анализу (методом адхезивне траке и скалпелом), биофилма за одређивање хлорофила *a*, садржаја воде, органске и неорганске материје, узорака ендолитских цијанобактерија и алги, као и узорака стене. У петом потпоглављу кандидаткиња детаљно описује процес одређивања концентрације хлорофила *a*. Шесто потпоглавље даје информације о поступку одређивања садржаја воде, органске и неорганске материје у узорцима биофилма, по јединици површине, али и процентуално. Седмо потпоглавље објашњава на који начин је рађена квалитативна анализа аерофитских цијанобактерија и алги и даје преглед литературе која је коришћена приликом идентификације таксона. У овом потпоглављу детаљно су представљени и различити начини припреме микроскопских препарата (привремени, полутрајни и трајни препарати) који су уз адхезивну траку коришћени за поступак идентификације цијанобактерија и алги. У потпоглављу осам, кандидаткиња детаљно објашњава поступак изоловања ендолитских алги из стеновитог супстрата. Девето потпоглавље се фокусира на квантитативну анализу цијанобактерија и алги из узорака биофилма, која се пре свега заснива на одређивању абунданце присутних таксона, а затим одређивање биомасе применом геометријских апроксимација. У ову сврху су припремани посебни микроскопски препарати, како би се таксони адекватно избројали. Десето потпоглавље описује методологију коришћења скенинг електронског микроскопа и енергетско дисперзивне микроскопије који су коришћени за анализу одабраних узорака биофилма. У једанаестом потпоглављу кандидаткиња даје информацију о конфокалној микроскопији која је коришћена у случају узорка биофилма из кога је описана нова врста за науку. Дванаесто потпоглавље наглашава да је за опис било ког новог таксона за науку неопходно поштовање правила Међународног Кода Номенклатуре за алге, гљиве и биљке. У тринаестом потпоглављу објашњено је на који начин је рађена петрографска анализа узорака стена. Четрнаесто поглавље се базира на статистичкој обради података у којој је поред Microsoft Excel-а коришћен и CANOCO статистички програм за мултиваријантну анализу, који је омогућио сагледавање односа забележених група фототрофних микроорганизама и бројних еколошких параметара

Поглавље **РЕЗУЛТАТИ** подељено је на једанаест потпоглавља.

У првом потпоглављу дат је детаљан преглед свих тачака узорковања из 15 пећина, кроз 16 слика (Божанина пећина (тачке узорковања Б1-Б8), Рибничка пећина (Р1-Р7), Хаџи Проданова пећина (ХП1-ХП5), Дегурићка пећина (Д1-Д5), Рћанска пећина (Р1-Р5), пећина Верњикица (В1-В5), пећина код Сове (СВ1-СВ3), Лазарева пећина (Л1-Л6), Боговинска пећина (БГ1-БГ5), Мандина пећина (М1-М5), Церјанска пећина (Ц1-Ц5), Преконошка пећина (доњи улаз ПД1-ПД4 и горњи улаз ПГ1-ПГ5), Петничка пећина (ПЕ1-ПЕ3), пећина Самар (С1-С7) и пећина Језава (Ј1-Ј3). За свако место узорковања детаљно је дат опис који је обухватио изглед, развијеност и боју биофилма.

Друго потпоглавље се фокусира на еколошке параметре, односно вредности температуре, релативне влажности ваздуха и интензитета светлости који су мерени на свакој тачки узорковања у свим пећинама, а код пећина Самар и Језава и сезонски. Резултати су представљени у једној табели (у којој је као додатак дата информације о положају сваке тачке узорковања и њене удаљености од улаза пећине или вештачког осветљења у унутрашњости туристички активних пећина). Дато је у којим пећинама се међу тачкама узорковања јављају најмање, а где највеће варијације за сва три параметра. Средње вредности ових параметара за све пећине, а посебно сезонски за пећине Самар и Језава приказане су графички (2).

У трећем потпоглављу кандидаткиња даје вредности хлорофила *a* и истиче тачке узорковања на којима су вредности овог параметра биле ниске или високе. Резултати су представљени графички (2) при чему су опет издвојене пећине Самар и Језава.

Такође и у потпоглављу четири, које даје информације о вредностима параметара биофилма, садржаја воде, органске и неорганске материје, подаци представљени графички (4) су такође издвојени за ове две пећине јер је биофилм у њима узоркован сезонски. У овом потпоглављу дата је информација о вредностима ових параметара по јединици површине, али и процентуално, при чему је истакнуто на којим тачкама узорковања су измерене екстремне вредности ових параметара (најниже и највише вредности).

У петом потпоглављу дати су резултати таксономског састава аерофитских цијанобактерија и алги из узорака биофилма и неколико узорака стена (ендолитски представници). На почетку је дат флористички списак са 290 таксона цијанобактерија и алги (1 табела) које су груписане у четири раздела, *Cyanobacteria*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta* i *Xanthophyta*. Даље је графички (3) приказана процентуална заступљеност раздела цијанобактерија (подељеног у три групе, кокоидне, хомоцитне и хетероцитне) и алги према броју забележених таксона, где се истиче раздео цијанобактерија, а у оквиру њега кокоидне форме. Истакнути су и родови у којима је забележен највећи диверзитет, а дат је и преглед таксона који су забележени у највећем броју пећина и број забележених таксона свих група у свакој пећини. Истиче се да цијанобактерије доминирају у већини пећина, са изузетком Рћанске и Боговинске пећине где доминирају силикатне алге. Даље, пето потпоглавље се дели на тринаест целина (свака целина се односи на једну пећину, изузев пећина Самар и Језава) где је графички (13) приказан однос забележених раздела и група цијанобактерија у свакој пећини, где су наведени доминантни таксони као и таксони који су јединствени за сваку пећину понаособ.

У шестом потпоглављу кандидаткиња обрађује сезонску динамику заједнице аерофитских цијанобактерија и алги из биофилма пећина Самар и Језава. На почетку је дат флористички списак (1 табела) са 141 таксоном забележеним у пећини Самар и 61 таксоном у пећини Језава, на основу кога се закључује да доминира раздео

цијанобактерија. Затим, издвојени су доминантни родови, али и таксони јединствени за сваку пећину. Истиче се да је највећи диверзитет цијанобактерија и алги у обе пећине забележен током децембра и марта и да је у све четири сезоне у пећини Самар забележено 24 таксона, а у пећини Језава 3. Однос забележених раздела и група фототрофних микроорганизама и број таксона представљен је графички (2) за сваку тачку узорковања, посебно за обе пећине.

Седмо потпоглавље се бави проблематиком квантитативне анализе цијанобактерија и алги из узорака биофилма пећина Дегурић и Верњикица. Кандидаткиња графички приказује (4) укупну биомасу, број ћелија и јединки у 1 милиграму биофилма за сваку тачку узорковања и представља таксоне који су имали највише вредности ових параметара на свакој тачки узорковања.

У осмом потпоглављу кандидаткиња представља микрографије (3 слике) које су снимљене скенинг електронским микроскопом на различитим типовима биофилма (на камену – снимљена је ендолитска цијанобактерија). Представљен је биофилм у коме доминирају добро развијене екстрацелуларне полимерне супстанце, биофилм у коме доминирају цијанобактерије – кокоидне или трихалне форме, зелене алге и представници који таложу калцијум карбонат.

Девето потпоглавље даје детаљан опис таксона *Nephrococcus serbicus* који је као нови за науку описан из биофилма Божанине пећине и приказ морфологије кроз 4 слике.

У десетом поглављу кандидаткиња детаљно, на основу петрографске анализе, описује карактеристике стена које су узорковане у пећинама и у табели (1) даје фотографије њихових пресека.

У једанаестом потпоглављу кандидаткиња се фокусира на статистичку анализу података (5 графика). Прва анализа главних компоненти истиче позитивну корелацију цијанобактерија и пећина Унутрашњих Динарида западне Србије. Друга анализа приказује однос различитих раздела фототрофних микроорганизама и типова кречњака. Трећа анализа показује однос развијености и хидратисаности биофилма и забележених раздела. Четврта анализа истиче разлику у диверзитету забележених раздела у биофилму на улазу и у унутрашњости пећина. Пета анализа приказује однос, односно корелацију између мерених еколошких параметара (температура, релативна влажност ваздуха, интензитет светла), мерених параметара биофилма (садржај воде, органске и неорганске материје), хлорофила *a* и описних варијабли које се односе на место узорковања, положај тачака узорковања и развијеност биофилма.

У поглављу **ДИСКУСИЈА** добијени резултати су критички дискутовани кроз осам потпоглавља уз поређење са релевантном литературом. У првом потпоглављу кандидаткиња дискутује вредности еколошких параметара, објашњавајући у којим пећинама еколошки параметри варирају у већој, а у којим у мањој мери и из ког разлога, где од сва три мерена еколошка параметра, интензитет светлости показује највеће варијације. На варијације у вредностима еколошких параметара истиче се утицај како морфологије улаза пећине, тако и временских прилика и сезоне у којој је узорковање вршено. Однос еколошких параметара и фототрофних организама дискутован је на основу релевантне литературе. Ту су пре свега истакнути резултати и претпоставке различитих аутора о томе које зоне пећине у односу на интензитет светлости различити раздели и групе цијанобактерија преферирају. Као додаток, дискутовани су и додатни фактори који утичу на раст и развој фототрофних микроорганизама у пећинама, као што је присуство воде која прелива преко биофилма, што је посебно значајно за заједницу силикатних алги.

У другом потпоглављу кандидаткиња дискутује параметре биофилма, односно садржај воде, органске и неорганске материје у биофилму, где се истиче позитивна корелација ових параметара са добро развијеним биофилмовима, а и зависност садржаја воде од сезоне у којој је узорковање вршено.

У трећем потпоглављу кандидаткиња се прво осврће на проблематику процене примарне продукције преко хлорофила *a* у узорцима биофилма, као и методологију која се у ту сврху користи. Истиче да концентрација хлорофила *a* не показује корелацију са интензитетом светла, али да позитивно корелише са тежином биофилма (сва три параметра биофилма) и са добро развијеном биофилмовима, као и онима који су развијени на хоризонталним површинама. Дискутована је и зависност садржаја хлорофила *a* од сезоне узорковања. Даље, ово потпоглавље даје информације о начинима процене бројности цијанобактерија и алги из узорака биофилма и одређивања биомасе. Истичу се предности посебно припремљених микроскопских препарата у сврху одређивања биомасе и бројности цијанобактерија и алги. Такође, дискутују се вредности биомасе, као и број јединки и ћелија на тачкама узорковања у пећинама Дегурић и Верњика и истичу доминантни таксони и веза са доминантним разделом на основу броја таксона.

Четврто потпоглавље се фокусира на биофилм и његове карактеристике. Наиме, биофилмови су у овом потпоглављу сврстани у две групе: а) добро развијене, често желатинозне биофилмове и б) биофилмове који су у танком слоју развијени на стеновитом супстрату, а који су суви или влажни. У односу на ове две групе, за сваку групу посебно детаљно се дискутује обојеност биофилма и дају се информације о томе од којих таксона боје потичу, као и који таксон је доминантан, уколико се у обзир узме тип биофилма. Кандидаткиња се у потпоглављу такође осврће на скенинг електронске микрографије биофилма и одређене налазе пореди са литературом. Такође дискутује проблематику и разлике у диверзитету цијанобактерија и алги, као и доминацији различитих група у пећинским биофилмовима на улазима и у унутрашњости пећина (заједница лампенфлоре) и истиче таксоне који на своје омотаче таложе калцијум карбонат.

У петом потпоглављу кандидаткиња детаљно дискутује таксономски састав цијанобактерија и алги. Прво се фокусира на преглед основних група фототрофних микроорганизама и детаљно их пореди са релевантном литературом из области, при том обраћајући пажњу и на редослед којим су групе по бројности таксона заступљене. Затим посебно детаљно обрађује све три доминантне групе фототрофа, цијанобактерије (кокоидне, хомоцитне и хетероцитне), силикатне и зелене алге, при чему за сваку групу дискутује о доминантним родовима и њиховим представницима, пратећи податке изложене у Резултатима. Као додатак, посебно за групу цијанобактерија осврће се на њихову екологију, односно истиче да су поред примарно аерофитских таксона, у неким случајевима забележени и таксони цијанобактерија чије је примарно станиште обично водена средина. Такође, у овом потпоглављу се истиче проблематика идентификације пре свега цијанобактерија које су показале велику разноврсност, а понекад и минимална одступања у односу на карактеристике дате у литератури. Уз то, наведени су и сви родови који су проблематични и који захтевају даље анализе.

Шесто потпоглавље дискутује анализу заједнице цијанобактерија и алги у пећинама Самар и Језава по сезонама и истиче висок диверзитет. Такође претпоставља зашто је на неким тачкама узорковања диверзитет кроз сезоне уједначенији, а на некима не, као и зашто се велики број таксона појављује у само једној сезони узорковања.

У седмом потпоглављу, на основу литературе се истиче да још увек не постоји јасна веза између типа супстрата и врсте микроорганизама који га насељавају.

Осмо потпоглавље даје информације о свим до сада забележеним таксонима рода *Nephrococcus* и детаљно их сумира.

У поглављу **ЗАКЉУЧЦИ** ауторка ове дисертације прегледно и јасно наводи закључке изведене из свог истраживања, а у складу са претходно постављеним циљевима. У закључцима се прво наводи са колико различитих тачака узорковања (81) и из којих све пећина су узорци биофилма сакупљени. Биофилмови су груписани у категорије узимајући у обзир степен развијености, влажност, изглед и боју, такође су биофилмови раздвојени на оне у којима доминирају цијанобактерије и оне у којима су доминантне зелене алге. У закључцима су дате најниже и највише вредности еколошких параметара, као и места узорковања на којима су ове вредности забележене. Кандидаткиња истиче тачке узорковања на којима су забележене најниже и највише концентрације хлорофила *a* и констатује да вредности овог параметра у пећинама Самар и Језава варирају сезонски и да су највише концентрације забележене у марту и децембру. Најниже и највише вредности садржаја воде, органске и неорганске материје у биофилму по јединици површине и процентуално, такође су наведене, а разматране су сезонски, при чему процентуално гледано, у децембру и марту у биофилму доминира вода, а у мају и августу претежно је заступљена неорганска компонента биофилма. У закључцима се даље наводи да је током анализе заједнице аерофитских цијанобактерија и алги забележено укупно 290 таксона сврстаних у четири раздела: Суанобacteria, Bacillariophyta, Chlorophyta и Xanthophyta од којих је највећи диверзитет забележен у разделу цијанобактерија, посебно групи кокоидних форми. Такође се наводе и доминантни родови, као и таксони који су забележени у највећем броју пећина. Изводи се и закључак да је највећи број таксона забележен је у пећини Самар (141 таксон), а најмањи у пећини код Сове (7 таксона). Истиче се и да цијанобактерије по броју таксона доминирају у односу на друге разделе на свим локалитетима, осим Рћанске и Боговинске пећине, а да су силикатне и зелене алге доминантне у Рћанској пећини и пећини Самар. Значај сезонског узорковања пећина Самар и Језава је посебно истакнут, као и сезоне у којима је диверзитет цијанобактерија и алги био највећи (децембар и март). Мали број таксона био је забележен у све четири сезоне, претпоставља се због микроклиматских параметара различитих микростаништа. Сумирајући резултате квантитативне анализе одабраних узорака биофилма, поменути су одабрани таксони са највећим бројем јединки, ћелија и/или биомасе, и закључује се да је на месту највеће израчунате биомасе у Дегурићкој пећини такође висок садржај воде и повећана концентрација хлорофила *a*, а у пећини Верњикица садржај органске материје. Изводи се закључак о значају снимања биофилма скенинг електронском микроскопијом ради детаљније морфолошке анализе, а наводи се и резултат петрографске анализе стеновитог супстрата. Посебно се напомиње да је из биофилма Божанине пећине описана нова врста цијанобактерије за науку *Nephrococcus serbicus* S. Rorović, G. Subakov Simić & Komárek, *sp. nov.* На основу статистичке обраде података изведени су следећи закључци: а) цијанобактерије доминирају у пећинама Унутрашњих Динарида западне Србије, а силикатне алге у пећинама Карпато-балканида; б) цијанобактерије показују корелацију са рекристалисалним и органогеним, а силикатне алге са класичним и микритским кречњаком; ц) цијанобактерије углавном доминирају у добро развијеним и желатинозним биофилмовима, зелене у танким, сувим и прашкастим, а силикатне алге у танким и влажним биофилмовима; д) запажена је разлика биофилма на улазу и у унутрашњости пећина и е) концентрација хлорофила *a* показује позитивну корелацију са добро развијеним биофилмовима, са тежином биофилма (односно са сва три параметра биофилма), али и са биофимом који се развија на хоризонталној површини, док корелација са интензитетом светлости није уочена.

Поглавље **ЛИТЕРАТУРА** садржи 303 библиографске јединице које обухватају интернационалне и домаће изворе и цитиране сајтове. Литературни извори су адекватно одабрани, правилно и на одговарајућим местима цитирани у докторској дисертацији.

У поглављу **ПРИЛОГ** приказано је 95 микрографија таксона цијанобактерија и алги које су распоређене у 10 Табли.

Радови и конгресна саопштења из докторске дисертације:

Б1. Радови у часописима међународног значаја

- Popović S., Subakov Simić G., Stupar M., Unković N., Predojević D., Jovanović J. and Ljaljević Grbić M. 2015a. Cyanobacteria, algae and microfungi present in biofilm from Božana Cave (Serbia). *International Journal of Speleology* 44 (2): 141-149. **M22**
- Popović S., Subakov Simić G., Korać A., Golić I. & Komárek J. 2016a. *Nephrococcus serbicus*, a new coccoid cyanobacterial species from Božana Cave, Serbia. *Phytotaxa* 289 (2): 135–146. **M22**
- Popović S., Subakov simić G., Stupar M., Unković N., Krunić O., Savić N. & Ljaljević Grbić M. 2017a. Cave biofilms: characterization of phototrophic cyanobacteria and algae and chemotrophic fungi from three caves in Serbia. *Journal of Cave and Karst Studies*, 79 (1), 10–23. **M23**

Б3. Конгресна саопштења на скуповима међународног значаја

- Popović S., Subakov Simić G., Stupar M., Unković N., Predojević D., Blagojević A. & Ljaljević Grbić M. 2015b. Cyanobacteria, algae and microfungi from Degurić cave, west Serbia. 6th Balkan Botanical Congress, September 14-18. 2015, University Campus Rijeka, Croatia, p. 100. **M34**
- Popović S., Jovanović J., Predojević D., Trbojević I., Blagojević A. & Subakov Simić G. 2016b. Phototrophic microorganisms in biofilm samples from Vernjika Cave, Serbia. EGU General Assembly 17.-22.04.2016, Vienna, Austria, Geophysical Research Abstracts, Vol. 18, EGU2016-16064. **M34**
- Popović S., Jovanović J., Predojević D., Trbojević I., Blagojević A., Jakovljević O. & Subakov Simić, G. 2016c. Cyanobacteria and algae from biofilms: the comparison of phototrophic microorganism community from cave entrance and lampenflora - Lazareva cave, Serbia. 5th Congress of Ecologists of Macedonia, Macedonia (Ohrid) 19.10. – 22.10. 2016. p.125. **M34**
- Popović S., Jovanović J., Blagojević A., Trbojević I., Predojević D., Nikolić N., Vidović M. & Subakov Simić G. 2017b. Diversity of epilithic and endolithic cyanobacteria and green algae at the entrance of two caves in Serbia. 11th International Phycological Congress, Szczecin, Poland, 13–19 August 2017. *Phycologia*, Congress Abstracts 56 (4) Supplement, 150-151. **M34**

Мишљење и предлог Комисије

На основу изложене анализе Комисија сматра да докторска дисертација кандидата Слађане С. Поповић под насловом „**Диверзитет аерофитских цијанобактерија и алги у биофилму одабраних пећина у Србији**“ представља оригиналну научну студију, урађену по свим критеријумима научно-истраживачког рада, где се истраживања аерофитских цијанобактерија и алги из спелеолошких објеката први пут научно истражују у Србији, због чега ова докторска дисертација има изузетан научни и национални значај.

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 и представљају оригиналан допринос. Дисертација представља опсежну, а пре свега пионирску студију која анализира заједницу фототрофних микроорганизама која до сада није била предмет детаљнијих истраживања на територији Србије. Дисертација пре свега даје допринос проучавању диверзитета аерофитских цијанобактерија и алги из биофилма са стеновитог супстрата пећина. Истиче доминантан раздео, као и доминантне родове цијанобактерија и алги, од којих је већина први пут забележена на територији Србије. Посебно се истиче опис нове врсте цијанобактерије за науку *Nephrococcus serbicus* S. Popović, G. Subakov Simić & J. Komárek, *sp. nov.* чији је род на овај начин први пут забележен на територији Европе. Такође, дисертација даје увид у однос ових аерофитских микроорганизама и главних еколошких параметара, њихов однос са стеновитим супстратом, процену примарне продукције на основу модификоване формуле за рачунање хлорофила *a*, сезонску динамику и квантитативну анализу фототрофних микроорганизама из одабраних узорака биофилма. Доприноси и бољем разумевању морфологије и параметара биофилма (садржаја воде, органске и неорганске материје), чији развој може имати негативан утицај на заштићена станишта као што су пећине.

Имајући у виду све наведено, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију кандидата Слађане С. Поповић под насловом „**Диверзитет аерофитских цијанобактерија и алги у биофилму одабраних пећина у Србији**“ и са задовољством предлаже Наставно-научном већу Биолошког факултета Универзитета у Београду да прихвати Извештај и одобри јавну одбрану ове докторске дисертације.

У Београду, 07.05.2018.

КОМИСИЈА:

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

др Јелена Кризманић, ванредни професор,
Универзитет у Београду, Биолошки факултет

др Оливера Крунић, редовни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет