

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ		
1. Датум и орган који је именовео комисију: 16.07.2021. године Наставно-научно веће Природно-математичког факултета, Универзитета у Новом Саду		
2. Састав комисије у складу са <i>Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду</i> :		
1. Др Симеуновић Јелица	редовни професор	Микробиологија, 15.06.2020.
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Природно-математички факултет		председник
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
2. Др Свирчев Зорица	редовни професор	Хидробиологија, 01.01.2005.
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Природно-математички факултет		члан (ментор)
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
3. Академик др Марковић Слободан	редовни професор	Физичка географија, 01.02.2009.
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Природно-математички факултет		члан
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
4. Др Тривуновић Зорана	доцент	Биотехнологија, 01.10.2017.
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Технолошки факултет Нови Сад		члан
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ		
1. Име, име једног родитеља, презиме: Тамара, Лаза, Паланачки Малешевић		
2. Датум рођења, општина, држава: 08.10.1990. године, Нови Сад, Србија		
3. Назив факултета, назив претходно завршеног нивоа студија и стечени стручни/академски назив: Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, мастер академске студије, мастер еколог		
4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија: 2014. година, доктор наука-еколошке науке		

III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Значај и улога терестричних цијанобактерија у семи-аридним срединама

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Навести кратак садржај са назнаком броја страница, поглавља, слика, схема, графикона и сл.

Докторска дисертација Тамаре Паланачки Малешевић је написана на 232 стране (213 страна дисертације и 19 страна које укључују насловну страну, захвалницу, посвету, листу скраћеница, кључну документацију на српском и енглеском језику, садржај, резиме на српском и енглеском језику, биографију и план третмана података). Дисертација се састоји из 7 поглавља: 1. Увод (1-28. стр.); 2. Циљеви истраживања (29. стр.); 3. Материјал и методе (30-55. стр.); 4. Резултати (56-120. стр.); 5. Дискусија (121-178. стр.); 6. Закључци (179-181. стр.); 7. Литература (182-213. стр.). Докторска дисертација садржи 68 слика, 20 табела, 43 графикона и 385 референци.

Преглед литературе у оквиру докторске дисертације је показао да дезертификација и деградација лесних површина представљају значајне еколошке проблеме који узрокују здравствене и социјално-економске последице широм света. Уобичајено коришћене методе за обнављање деградираних површина умерених региона показале су се неприкладним за примену у аридним и семи-аридним условима животне средине, попут оних присутних у лесним регионима и подручјима захваћеним дезертификацијом. Циљ ове дисертације је био да се истражи фундаментална и практична улога цијанобактерија у семи-аридним срединама, укључујући њихов значај у формирању леса и потенцијал у обнављању оштећених лесних површина кроз потпомогнути развој биолошких лесних покорица. Изоловано је 22 цијанобактеријска соја из биолошких лесних покорица из Србије, Кине и Ирана који су анализирани на следеће особине: продукцију биомасе, продукцију полисахарида, продукцију УВ заштитних пигмената и токсичност. Након тога, процењен је потенцијал одабраних сојева пореклом из Србије у развоју биолошких лесних покорица и проучени су механизми стабилизације лесног седимента у посебно дизајнираним коморама које симулирају семи-аридне услове. Истраживање се састојало од анализе акумулираних пигмената, микроскопског испитивања, гранулометријских анализа и последица симулације ерозије ветром. Показана је значајна способност нетоксичних сојева у продукцији биомасе, полисахарида и заштитних пигмената. Изоловани сојеви цијанобактерија су успоставили биолошке покорице на лесу. Описана је интеракција изолованих цијанобактеријских сојева са честицама у формирању биолошких лесних покорица, као и улога цијанобактерија у имобилизацији и стабилизацији честица и стварању компактног лесног седимента у експерименталним условима. Предложен је модел обнове деградираних лесних површина и подручја захваћених дезертификацијом који се састоји од низа активности развијених у оквиру ове студије. Добијени резултати представљају важан корак у експерименталном описивању биогеног порекла лесног седимента (поред укључених еолских процеса), и на тај начин превођење BLOCDUST хипотезе у теорију.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

НАСЛОВ

Наслов докторске дисертације је јасан, прецизан и у складу са предметом истраживања докторске дисертације.

УВОД

У првом поглављу докторске дисертације Тамаре Паланачки Малешевић дат је преглед основних својстава цијанобактерија са посебним освртом на терестричне цијанобактерије у саставу биолошких покорица. Приказан је значај биолошких покорица у екосистему, улога цијанобактерија у оквиру биолошких покорица, као и преглед најважнијих својстава ектополисахарида цијанобактерија обзиром на њихову централну улогу у развоју и одржању биолошких покорица. Посебна пажња је посвећена биолошким покорицама које се развијају на лесном седименту (биолошке лесне покорице). Наведена су основна својства лесног седимента, дат је преглед досадашњих дефиниција лесног седимента са освртом на најновију дефиницију лесног седимента која описује улогу цијанобактерија у његовом формирању. У оквиру дисертације налази се преглед проблема изазваних дезертификацијом и деградацијом површина прекривених биолошким покорицама, са акцентом на проблеме који доводе до озбиљних здравствених и социоекономских последица.

У складу са наведеним, комисија оцењује да Увод садржи све неопходне податке о предмету истраживања ове докторске дисертације, као и да је њихов преглед у оквиру ове дисертације написан јасно и сажето.

ЦИЉЕВИ

Циљ докторске дисертације је подразумевао испитивање фундаменталног и практичног значаја терестричних цијанобактерија у семи-аридним срединама. Значај и улога цијанобактерија у семи-аридним срединама процењени су остваривањем специфичних циљева који су подразумевали: формирање колекције култура лесних цијанобактеријских сојева; процену њихове способности да интерреагују са честицама прашине у експерименталним условима са циљем да се испита улога цијанобактеријских биолошких покорица у процесима формирања лесног седимента и да предлог научно заснованог и еколошки прихватљивог плана за обнову деградираних лесних површина; скрининг екофизиолошких својстава изолованих цијанобактеријских сојева у циљу одабира сојева са потенцијалом за обнову деградираних лесних површина.

Комисија оцењује да су Циљеви истраживања наведени у складу са предметом истраживања ове докторске дисертације, да су представљени концизно и у складу са циљевима наведеним приликом пријаве теме докторске дисертације.

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

Поглавље "Материјал и методе" садржи детаљан опис локалитета узорковања биолошких покорица и лесног седимента, као и опис начина узорковања. Описана је изолација и култивација цијанобактеријских сојева. Дат је преглед свих метода коришћених у оквиру ове докторске дисертације (методе одређивања токсичности, продукције биомасе, полисахарида, вискозитета, заштитних пигмената, величине честица, микроскопских анализа), као начин припреме узорака и њихово процесуирање. Поменуто поглавље садржи детаљне описе спроведених експеримената у оквиру докторске дисертације.

Комисија оцењује да поглавље "Материјал и методе" садржи описе метода и експеримената који су у складу са предметом истраживања докторске дисертације.

РЕЗУЛТАТИ

Поглавље "Резултати" се састоје из три потпоглавља. У првом потпоглављу су приказани резултати изолације цијанобактеријских сојева, њихова детерминација и морфолошки опис. Изолована су 22 цијанобактеријска соја из биолошких лесних покорица Србије, Кине и Ирана. Друго потпоглавље садржи резултате скрининга изолованих сојева на продукцију биомасе, продукцију полисахарида, вискозитет култивационог медијума, продукцију заштитних пигмената и токсичност. Утврђено је одсуство токсина тестираних сојева и издвојени су сојеви са високим потенцијалом продукције биомасе, полисахарида и заштитних пигмената. У трећем потпоглављу су представљени резултати који описују улогу цијанобактерија у формирању лесног седимента: интеракција цијанобактерија са честицама прашине током формирања биолошких покорица, морфолошки опис и састав заједнице формираних биолошких покорица, одговор биолошких покорица на периодично исушивање и влажење, акумулација пигмената, утицај цијанобактерија на величину честица и улога биолошких покорица у спречавању ерозије лесног седимента. Приказана

је улога цијанобактерија у хватању, везивању, акумулацији и таложењу честица. Уочена је способност сувих биолошких покорица да реактивирају своје метаболичке процесе након влажења, акумулирају пигменте и спречавају ерозију лесног седимента. Утврђена је разноликост састава заједнице цијанобактерија формираних биолошких лесних покорица и њихове морфологије, као и улога цијанобактерија у укрупњавању везаних честица прашине. Наведени резултати су указали на дуално порекло лесног седимента (еолско и биогено).

Комисија оцењује да су Резултати приказани прецизно и систематично. Приказани резултати указују на мултидисциплинарни приступ кандидаткиње током израде дисертације, као и на фундаментални и практични значај цијанобактерија у семи-аридним срединама.

ДИСКУСИЈА

Евалуација резултата приказана је у поглављу "Дискусија" које се састоји из пет потпоглавља. У првом потпоглављу су процењени добијени резултати токсичности изолованих сојева, њихова екофизиологија и потенцијал у продукцији биомасе, полисахарида и заштитних пигмената. Истакнут је значај изолованих сојева да се користе у даљем испитивању потенцијала цијанобактерија у остваривању интеракције са честицама, у формирању лесног седимента, као и у обнови деградираних површина лесних предела и подручја захваћених дезертификацијом. У другом потпоглављу дискутоване су формиране биолошке лесне покорице, које су настале као резултат интеракције цијанобактерија са честицама, специфичност морфологије формираних покорица и састава заједнице цијанобактерија. У трећем потпоглављу је процењен потенцијал изолованих сојева из Србије у стабилизацији честица, укрупњавању честица и спречавању ерозије изазване ветром. Предлог обнове деградираних лесних површина и предела захваћених дезертификацијом убрзавањем природног развоја биолошких покорица инокулацијом цијанобактерија дискутован је у четвртном потпоглављу. Дат је предлог појединачних активности за обнову деградираних површина и предела захваћених дезертификацијом заснованом на фундаменталном и практичном значају цијанобактерија који је показан у оквиру ове докторске дисертације. Фундаментални значај терестричних цијанобактерија у семи-аридним срединама образложен је у петом потпоглављу кроз улогу и значај цијанобактерија у формирању лесног седимента, доказивањем BLOCDUST хипотезе о биогеном пореклу лесног седимента.

Комисија оцењује да Дискусија садржи опсежно тумачење резултата. Дискусија је написана у складу са осталим деловима дисертације са критичким приказом резултата докторске дисертације. Дискусија даје свеобухватно тумачење значаја цијанобактерија у семи-аридним срединама, од фундаменталног до практичног.

ЗАКЉУЧЦИ

У поглављу закључци налази се генерални закључак докторске дисертације са јасно издвојеним закључцима резултата спроведених анализа. Посебно су издвојени најзначајнији закључци докторске дисертације.

Комисија оцењује да су Закључци написани јасно и сажето, у складу са циљевима докторске дисертације. Закључци су изнети у складу са резултатима истраживања.

ЛИТЕРАТУРА

Поглавље литература садржи 385 наведених публикација у складу са предметом истраживања докторске дисертације и коришћених метода.

Комисија оцењује да је поглавље "Литература" у складу са темом истраживања. Литературни наводи су адекватно приказани.

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 складу са *Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду* који је повезан са садржајем докторске дисертације. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду уредника часописа о томе.

Резултати ове докторске дисертације су до сада објављени у једном научном раду који је публикован у оквиру специјалног издања часописа Applied Sciences:

Palanački Malešević, T., Dulić T., Obreht I., Trivunović Z., Marković R., Kostić, B., Vazić, T., Meriluoto, J., Svirčev, Z., 2021. Cyanobacterial Potential for Restoration of Loess Surfaces through Artificially Induced Biocrusts. Applied Sciences 11(66). <https://dx.doi.org/10.3390/app11010066>. (M22)

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА:

Дезертификација и деградација површина лесних седимената представљају значајне еколошке проблеме у многим деловима света. Здравље људи и животиња је угрожено у регионима погођеним овим проблемима, док губитак обрадивог земљишта услед унапредованог процеса дезертификације узрокује додатне социо-економске проблеме. Методе које се често користе у обнови деградираних тла умерених региона имају своје недостатке за примену у аридним и семи-аридним срединама, као што су лесни предели. Ова студија представља напредак у обнови деградираних лесних површина и ублажавању последица дезертификације, спречавању и превенцији здравствених, економских, еколошких и социјалних последица ових процеса.

Резултати дисертације указују на потенцијал изолованих нетоксичних цијанобактеријских сојева из биолошких лесних покорица у обнови деградираних површина због високог потенцијала у продукцији егзополисахарида и биомасе, посебно у условима без извора азота, као и способности да продукују заштитне пигменте.

Утврђено је да интеракција цијанобактеријског биофилма и честица прашине пореклом из ваздуха доводи до формирања биолошких покорица. Одговор формираних биолошких покорица на доступност воде се огледао у промени микроморфологије биолошких покорица и метаболичкој реактивацији након влажења у виду повећања садржаја пигмената. Механизам хватања, акумулације и стабилизације честица цијанобактеријама се разликовао у зависности од морфологије цијанобактеријских колонија. Заробљавање честица цијанобактеријским филаментима и егзополисахаридима је резултирало депоновањем честица и заосталог егзополисахаридног материјала испод цијанобактеријских биолошких покорица, као и њиховом вертикалном стратификацијом. Активношћу цијанобактеријских биолошких покорица дошло је до издвајања подповршинског слоја агрегираних честица лесног седимента заштићених површинским слојем биолошких покорица, за разлику од честица навејаних без утицаја биолошке компоненте. Као последица интеракције честица са егзополисахаридима дошло је до укрупњавања честица, стварања већих органско-минералних агрегата од навејаних честица и честица навејаних симулацијом олуја прашине. Површински заштитни слој биолошких покорица показао је улогу у спречавању одношења честица лесног седимента ерозивним силама симулираног ветра. Као последица сукцесивних процеса дошло је до промене састава заједнице у формираним биолошким покорицама, појављивања нових сојева и потискивања неких сојева који су иницирали развој биофилма.

Идентификован је конзорцијум сојева пореклом из Србије (*Chroococcidiopsis* sp. L1, *Tolypothrix* sp. L4, *Nostoc* sp. L5 и *Nostoc* sp. L6) за даља истраживања њихове потенцијалне употребе за обнову деградираних лесних површина Србије. Даља истраживања развоја биолошких покорица и активности обнове на терену су неопходна, али ова студија представља експериментални доказ концепта и напредак у развоју стратегије за борбу против дезертификације и оштећења површина у лесним пределима базирајући се на фундаменталном и апликативном значају цијанобактерија у семи-аридним срединама и давањем низа активности тачно дефинисаног редоследа за успешну стабилизацију и обнову деградираних лесних површина.

Стварање вештачког компактног лесног седимента само у комори са присуством биолошких лесних покорица, за разлику од расутих честица у контролној комори, представља битан корак у доказивању биогеног порекла леса. Овим се дефиниција леса као еолског седимента преводи у дефиницију са елементима и еолског и биогеног порекла. Дуалним пореклом леса (биолошко и еолско) потврђује се постојање и значај синергозе у формирању лесног седимента. Поред тога, дуални концепт је комплетно објашњен и фундаментално и експериментално доказан тако да се као главни закључак и допринос ове докторске дисертације може представити превођење BLOCDUST хипотезе у BLOCDUST теорију.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА:

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

Истраживања су урађена према одговарајућим методама и резултати су представљени прецизно и систематично. Текстурални опис анализа уз одговарајуће слике, графиконе и табеле представља јасан приказ резултата истраживања. Донети закључци истраживања су у складу са темом

истраживања. Потпоглавља се међусобно допуњују и организована су тако да чине једну систематичну целину. Значај дисертације се огледа у свеобухватном приступу истраживањима и тумачењу резултата о значају цијанобактерија у семи-аридним срединама који укључује фундаментални и практични аспект. Предлог активности за успешну обнову деградираних површина и предела захваћених дезертификацијом, приказан у оквиру дисертације, представља изузетну основу за даља истраживања и припреме предлога пројеката. Докторска дисертација представља напредак у решавању савремених проблема.

Напомена: докторска дисертација је прошла проверу оригиналности применом софтвера за детекцију плагијаризма iThenticate, који је показао да „индекс сличности“ (енг. similarity index) износи 3%. Према упутству произвођача софтвера, све вредности испод 15% представљају оригиналан рад

Комисија позитивно оцењује начин приказивања и тумачења резултата истраживања спроведених у оквиру докторске дисертације Тамаре Паланачки Малешевић.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE 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 образложењима наведеним у пријави теме. У оквиру дисертације урађене су додатне анализе у односу на пријаву теме. Скрининг цијанобактеријских сојева је рађен у два култивациона периода, док је пријавом теме планиран током једног култивационог периода култура цијанобактерија. Спровођење анализа у два култивациона периода је рађено због споријег раста терестричних цијанобактерија у течним културама. Додатне анализе, као што су количина и принос укупних полисахарида, удео и принос егзополисахарида, се такође налазе у оквиру докторске дисертације. Додатне анализе полисахарида су рађене због централне улоге полисахарида цијанобактерија у интеракцији са честицама прашине. Изостављена примена ELISA и Daphnia теста приликом анализе токсичности сојева је оправдана резултатима нетоксичности коришћених сојева добијених применом других, прецизнијих метода.

Комисија оцењује да је докторска дисертација написана у складу са образложењима наведеним у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе?

Докторска дисертација садржи следеће елементе: дефинисане циљеве истраживања који су у складу са темом истраживања; преглед литературе у уводном поглављу који оправдава постављене циљеве истраживања; методологију истраживања која је у складу са предметом истраживања; јасно представљене резултате који дају одговор на постављене циљеве; адекватну дискусију резултата; правилно изведене закључке; правилно наведен списак литературних навода цитираних у оквиру дисертације.

Комисија оцењује да докторска дисертација садржи све битне елементе научног рада.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци?

Допринос докторске дисертације науци је препознат по показаној фундаменталној и практичној улози цијанобактерија у семи-аридним срединама. Испитан је потенцијал цијанобактеријских сојева са различитих географских подручја у продукцији биомасе, полисахарида, заштитних пигмената, као и токсичност сојева. Резултати ових истраживања поред практичне примене у обнови деградираних површина могу бити значајни и за примену испитиваних сојева у друге биотехнолошке сврхе.

Показане способности цијанобактерија (да интерреагују са честицама, формирају биолошке покорице, метаболишу честице прашине и метаболисане честице таложне) допринеле су развоју дефиниције лесног седимента превођењем постојеће дефиниције леса као еолског седимента у дефиницију леса са елементима еолског и биогеног порекла. Ова дисертација истиче значај нове хипотезе о пореклу лесног седимента (BLOCDUST хипотезе) и доприноси њеном превођењу у теорију.

Препознате способности формираних цијанобактеријских покорица да стварају крупне органоминералне структуре чинећи честице мање ерозивним и штитећи лесни седимент од ерозије представљају значајан допринос науци и развоју конкретних решења санације екосистема.

Предложен план обнове деградираних лесних површина и предела захваћених дезертификацијом са описом конкретних активности које је потребно спровести представља значајан корак у решавању глобалних проблема деградације тла и дезертификације.

Комисија оцењује да је дисертација дала значајан фундаментални и практични допринос науци са посебним освртом на конкретно решење значајног глобалног проблема деградираних тла и дезертификације. Ова дисертација представља добру основу за даља фундаментална истраживања порекла лесног седимента и практичну примену цијанобактерија у рекултивацији екосистема, као и основу за писање предлога пројекта глобалног значаја.

4. Који су недостаци дисертације и какав је њихов утицај на резултат истраживања?

Комисија оцењује да ова докторска дисертација нема недостатке који би негативно утицали на резултате истраживања и изведене закључке.

X ПРЕДЛОГ:

На основу наведеног, комисија предлаже:

- а) да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана;
- б) да се докторска дисертација врати кандидату на дораду (да се допуни односно измени);
- в) да се докторска дисертација одбије.

Место и датум:

Нови Сад, 02.09.2021.

1. Др Јелица Симеуновић,
редовни професор, председник

2. Др Зорица Свирчев,
редовни професор, члан,

3. Академик др Слободан
Марковић,
редовни професор, члан

4. Др Зорана Тривуновић,
доцент, 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 и да исти потпише.