

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ БИОЛОШКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

На IV редовној седници Наставно-научног већа Биолошког факултета Универзитета у Београду, одржаној 26. 01. 2018. године, прихваћен је извештај ментора, др Милице Љаљевић Грбић и др Јелене Вукојевић, о урађеној докторској дисертацији **Николе Д. Унковића**, истраживача сарадника Универзитета у Београду, Биолошког факултета, под насловом „**Диверзитет и улога микромицета у процесу биодетериорације зидних слика цркве светог Вазнесења Господњег у Великом Крчмиру**“, и одређена је Комисија за преглед и оцену докторске дисертације у саставу: др Милица Љаљевић Грбић, ванредни професор, Универзитет у Београду, Биолошки факултет, др Јелена Вукојевић, редовни професор, Универзитет у Београду, Биолошки факултет, др Александар Ђорђевић, редовни професор, Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет, др Пеђа Јанаћковић, ванредни професор, Универзитет у Београду, Биолошки факултет, и др Невена Дебљовић Ристић, научни сарадник, Републички завод за заштиту споменика културе - Београд, Београд.

Комисија је прегледала урађену докторску дисертацију кандидата и Већу подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

Општи подаци о докторској дисертацији:

Докторска дисертација **Николе Д. Унковића**, под насловом „**Диверзитет и улога микромицета у процесу биодетериорације зидних слика цркве светог Вазнесења Господњег у Великом Крчмиру**“, је написана на укупно 281 страни компјутерски обрађеног текста. Пагинирани текст (262 стране) садржи Биографију (1 страна) и 7 поглавља докторске дисертације (261 страна): Увод (29 страна), Истраживани локалитет (4 стране), Циљеви рада (2 стране), Материјал и методе (35 страна), Резултати и дискусија (148 страна), Закључци (3 стране) и Литература (40 страна). Дисертација садржи 22 табеле (2 у поглављу Материјал и Методе, 20 у поглављу Резултати и дискусија) и 119 слика (12 у поглављу Увод, 5 у поглављу Истраживани локалитет, 20 у поглављу Материјал и Методе, 82 у поглављу Резултати и дискусија). Поглавље Литература садржи 354 библиографске јединице које се адекватно наводе у тексту. 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 кандидат **Никола Унковић** је проучавао диверзитет и сезонску динамику микромицета на зидним сликама наоса и егзонартекса и у ваздуху истраживане цркве као и потенцијал детериорације добијених изолата и њихову осетљивост на комерцијалне, новосинтетисане и природне агенсе, у циљу имплементације резултата у сложене процедуре конзервације зидног сликарства у Србији.

Поглавље **УВОД** се састоји из шест потпоглавља са детаљним приказом истраживања која подржавају проблематику докторске дисертације. У првом потпоглављу

представљена је општа улога микроорганизама као узрочника оштећења (биодетериорације) културних добара и истакнут доминантни значај гљива у овом процесу. Друго потпоглавље обухвата кратак историјат развоја зидног сликарства, са посебним освртом на структуру и технике израде зидних слика, као и карактеристике српског средњовековног сликарства. У трећем потпоглављу кандидат наводи главне изворе контаминације зидних слика и разноврсност супстрата у саставу зидних слика који омогућавају и поспешују колонизацију гљивама. Такође, образлаже и значај фактора средине за успешан развој микромицета на овом карактеристичном типу супстрата. Разноврсност микобиоте зидних слика, документована током вишедеценијских истраживања, и фазе сукцесије микромицета на бојеном слоју представљене су у четвртом потпоглављу. У потпоглављу „Потенцијал и механизми фунгалне детериорације зидних слика“ детаљно су описани механизми настанка оштећења на бојеном слоју и малтерној подлози узроковани механичком и хемијском (асимилационом и дисимилационом) активношћу гљива. У последњем потпоглављу представљени су проблеми превентивне конзервације и очувања зидних слика и дат је преглед техника и агенаса, одобрених од стране Европске директиве о биоцидима (BDP), за контролу и спречавање раста микромицета на зидним сликама.

Поглавље **ИСТРАЖИВАНИ ЛОКАЛИТЕТ** садржи опис локалитета са наведеним кратким историјатом и карактеристикама грађевине и зидног сликарства старе цркве Светог Вазнесења Господњег у Великом Крчмиру. Такође, дат је преглед конзерваторско-рестаураторских третмана спроведених на објекту до данас.

У поглављу **ЦИЉЕВИ РАДА** постављено је 16 циљева истраживања који полазе од описа симптома детериорације на зидним сликама истраживане цркве, уз праћење основних микроклиматских параметара, анализе пигмената бојеног слоја и депонованих соли. Главни циљеви се односе на изолацију, идентификацију и сезонску динамику микромицета у узорцима са бојеног слоја зидних слика и ваздуха са акцентом на утврђивање активно растућих микромицета као узрока детериорације. Поред анализе микобиоте циљ је била и детекција других конституената субаериалног биофилма на фасади и зидним сликама наоса и егзонартекса. Посебно значајни циљеви били су мониторинг индуковане и спонтане фунгалне колонизације и детериорације бојеног слоја на моделу зидне слике и испитивање способности одабраних изолата гљива да разлажу органска везива и растварају карбонате као и да продукују деструктивне метаболите. Такође, истраживање је имало за циљ синтезу и тестирање антифунгалне активности ВАС/FNP нанокмозита на оригиналне изолате гљива са зидних слика и на синтезу микотоксина у културама изолата из ваздуха и са зидних слика, *in vitro*. У градацијском следу завршни циљеви су били екстракција и хемијска анализа етарских уља из тамјана (смола тамјан дрвета - *Boswellia carteri*) и смирне (смола балзамовог дрвета - *Commiphora myrrha*) као и екстракција и хемијска анализа дима и чађи насталих паљењем тамјана. Коначни постављени циљ био је тестирање антифунгалне активности етарских уља и дима тамјана на изолате микромицета из ваздуха и са зидних слика, *in vitro*, и третман етарским уљем и димом тамјана у наосу и ђаконикону цркве, *in situ*.

Поглавље **МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ** садржи двадесет једно потпоглавље. У првом потпоглављу дат је преглед миколошких подлога коришћених за изолацију микромицета и током експеримената *in vitro* и *in situ*. У другом потпоглављу описан је начин припреме суспензија конидија коришћених у експериментима *in vitro*. У трећем потпоглављу су представљене биљне смоле коришћене за изолацију етарских уља, у наредном синтетички биоциди одабрани за тестирање антифунгалне активности. У петом потпоглављу

наглашено је да су за све експерименте способности детериорације и антифунгалне активности коришћени оригинално изоловани сојеви са зидних слика и из ваздуха цркве. У шестом и седмом потпоглављу описане су методе праћења микроклиматских параметара ваздуха, односно садржаја историјске влаге у зидовима наоса истраживаног објекта. Метода анализе пигмената коришћених при живописању зидних слика објашњена је у потпоглављу осам, док је у наредном потпоглављу представљена метода детекције соли са површине зидних слика. У десетом потпоглављу, у оквиру две целине, до детаља су описане динамика и тачке узорковања, као и методе узимања узорака за анализу микобиоте зидних слика и ваздуха истраживане цркве. Начини узимања узорака за микроскопске анализе и опис коришћених метода микроскопирања (три целине) дати су у наредна два потпоглавља. Тринаесто потпоглавље садржи опис метода идентификације гљива из узорака са зидних слика и из ваздуха, а следеће методологију идентификације цијанобактерија и алги из узорака биофилма. Метода одређивања степена контаминације зидних слика, *in situ*, описана је у потпоглављу петнаест. Начин припреме модела зидне слике, и методологија праћења индуковане и спонтане колонизације бојеног слоја микромицетама у контролисаним условима, наведени су у шеснаестом потпоглављу. У оквиру потпоглавља „Тестови за одређивање активности изолованих микромицета *in vitro*“ издвојено је пет целина са описом метода испитивања фунгалног потенцијала детериорације на сету специфичних подлога. Екстракција и хемијска анализа старских уља и продуката паљења тамјана описани су у осамнаестом потпоглављу у оквиру три целине. У оквиру пет целина деветнаестог потпоглавља представљене су методе тестирања антифунгалног потенцијала биоцида и природних продуката на оригиналним изолатима микромицета, *in vitro*. Третман ваздуха наоса и ђаконикона, старским уљем и димом тамјана, *in situ*, и контролне аеромиколошке анализе до детаља су описане у двадесетом потпоглављу. У последњем потпоглављу аутор наводи коришћене статистичке методе за обраду резултата истраживања.

У поглављу **РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА**, подељеном на четрнаест потпоглавља, кандидат је представио резултате и критички дискутовао у односу на најновије литературне податке. У првом потпоглављу детаљно је представљено затечено стање истраживаног културног добра, са посебним освртом на зидне слике наоса и егзонартекса, и дискутовано дејство различитих биотских и абиотских фактора као узрока настанка забележених промена. У наредном потпоглављу, стање зидних слика наоса и егзонартекса додатно је процењено микроскопијом, *in situ*, са посебно истакнутим променама расољавања и присуства фототрофних и хетеротрофних компоненти биофилма, које нису биле видљиве голим оком. У трећем потпоглављу детаљно су обрађени подаци мониторинга микроклиматских параметара, температуре и релативне влажности ваздуха и влаге у зиду, представљени графички (3) и табеларно (1). На основу представљених података, кандидат дискутује утицај забележених микроклиматских услова на раст гљива на зидним сликама и настанак абиотски-индукованих оштећења. У четвртном потпоглављу табеларно (1) су приказани резултати елементарне анализе бојеног слоја зидних слика, на основу којих су идентификовани пигменти коришћени током живописања, и потврђено да се ради о палети пигмената традиционално коришћених од стране мајстора српске средњовековне уметности. Пето потпоглавље садржи графички (1) приказ резултата хемијске анализе соли депоноване на површини зидних слика. Утврђено је да се ради о анхидрованом калцијум сулфату, једном од главних узрочника оштећења зидних слика, што је дискутовано у контексту улоге ове соли у процесу детериорације истраживаних зидних слика. У шестом потпоглављу кандидат сумира резултате сезонске квалитативне и квантитативне анализе микобиоте зидних слика, табеларно (1) и графички (3). Квалитативном анализом показана је доминација филаментозних конидијалних гљива,

типично констатованих на бојеном слоју зидних слика (*Aspergillus*, *Cladosporium* и *Penicillium* врсте), док број изолованих таксона далеко превазилази резултате сличних истраживања, што се интерпретира као последица сезонског узимања узорака и примене нове методе узорковања и изолације гљива – методе контактеног слајда. Такође, дискутована је процена степена контаминације зидних слика, увођењем новог параметра дефинисаног термином „фунгални отисак“. У наставку потпоглавља, дискутовано је порекло забележених таксона, као и потенцијална улога ових гљива у процесу биодетериорације зидних слика. У оквиру засебне целине шестог потпоглавља представљене су и продискутоване карактеристичне морфо-физиолошке промене, меристемски тип раста и микроциклична конидијација, забележене у културама гљива изолованих са зидних слика. Резултати сезонске аеромиколошке анализе су детаљно обрађени и представљени табеларно (1) и графички (8) у седмом потпоглављу. Током свих сезона, констатована је контаминација ваздуха која вишеструко превазилази све дозвољене стандарде, са присуством великог броја филаментозних конидијалних гљива које су познати узрочници процеса биодетериорације и хумани алергени и патогени. Значај присуства пропагула ових гљива за очување зидних слика и здравље посетилаца и конзерватора је дискутован у наставку. У осмом и деветом потпоглављу детаљно су обрађени и дискутовани резултати детекције активно растућих микроорганизама у саставу биофилма, филаментозних и лихенизованих гљива и актиноциета (осмо потпоглавље) и алги и цијанобактерија (девето потпоглавље), на зидним сликама наоса и егзонартекса и фасаде. У десетом потпоглављу су анализирани и статистички обрађени резултати одређивања степена контаминације зидних слика, одређивањем „Зоне чистоће“ и броја вијабилних пропагула гљива и бактерија по јединици површине (CFU cm⁻²). Констатовано је одсуство корелације између броја изолованих микроорганизама и забележених АТР вредности, и дискутоване предности и недостаци ове методе као саставног дела препорученог сета метода у превентивној конзервацији зидних слика. У једанаестом потпоглављу представљени су резултати вишемесечног праћења индуковане и спонтане фунгалне колонизације модела зидне слике, у експерименталним условима, и дискутован велики значај одабира адекватног везива, за спречавање поновне колонизације рестаурираних површина, као и значај оваквог приступа изучавању процеса биодетериорације. У оквиру пет целина дванаестог потпоглавља сумирани су резултати *in vitro* испитивања потенцијала детериорације изолованих микромицета, гајењем на сету подлога које имитирају органске и неорганске компоненте зидних слика. У првој целини кандидат представља резултате теста продукције киселих и базних метаболита и дискутује о различитим механизмима путем којих ови метаболити нарушавају структурни и естетски интегритет зидних слика. Резултати тестирања растварања калцијум карбоната, индукованог фунгалним метаболитима, сумирани су у другој целини и дискутовани у контексту оштећења кречног малтера и других кречњачких супстрата културних добара. У трећој целини представљени су табеларно (2) и графички (2) резултати проучавања феномена формирања секундарних микогених минерала. Овде кандидат предлаже могуће механизме формирања кристала калцита и веделита на кречњачком супстрату, образлаже адекватност Б4 подлоге за проучавање овог феномена и до детаља дискутује о значајнијој улози коју гљиве имају у формирању оксалатних патина него што се то сматрало до данас. Резултати тестирања способности изолованих микромицета да разлажу казеин, као природно везиво широко употребљавано у фрескосликарству и конзервацији, дати су и дискутовани у наредној целини. У петој целини приказани су резултати тестирања способности микромицета да продукују пигменте у подлогу и дискутовани у контексту њиховог значаја за нарушавање естетског интегритета зидних слика. Потпоглавље „Антифунгална активност биоцида и етарских уља“ је подељено на пет целина. У оквиру прве целине, подељене на три подналова, приказани су резултати физичко-хемијске

карактеризације синтетисаног ВАС/FNP нанокompозита, као и *in vitro* тестирања активности на раст мицелије и герминацију конидија оригиналних изолата гљива, сумирани графички (3) и табеларно (3). Овде, аутор детаљно дискутује какав је утицај полихидроксилованог деривата фулерена, фулеренола C₆₀(OH)₂₄, на фунгистатску и фунгицидну активност биоцида ВАС, потенцијалне механизме активности на соматску и репродуктивну фазу животног циклуса гљива, као и могућност примене нанокompозита, у односу на стандардан биоцид ВАС, у третманима инфицираних зидних слика. Такође, су представљене и продискутоване морфо-физиолошке промене, у културама *Aspergillus flavipes*, *A. niger* и *A. europaeus*, настале под утицајем ВАС/FNP и ВАС. У наредној целини кандидат представља резултате тестирања утицаја нанокompозита на синтезу афлатоксина Б1 и охратоксина А, сумиране једном табелом и графиком, и истиче велики значај тачног прорачуна концентрација биоцида, односно проблем примене субинхибиторних концентрација које омогућавају преживљавање микромицета и стимулишу продукцију микотоксина. У трећој целини, која обухвата три поднаслова, табеларно (5) и графички (1) су приказани резултати хемијске анализе етарских уља, изолованих из тамјана и смирне, и резултати тестирања течне и испарљиве фазе уља на оригиналне изолате гљива, *in vitro*. У наставку, кандидат образлаже сличности и разлике у доминантним компонентама оба уља и антифунгалној активности забележеној у овом и другим истраживањима осетљивости филаментозних гљива и истиче значај забележене велике осетљивости изолата рода *Cladosporium* на тестирана етарска уља. Четврта целина, са два поднаслова, обрађује резултате хемијске анализе дима и чађи изолованих из запаљеног тамјана, представљене табеларно (1), као и резултате тестирања антифунгалне активности дима на раст мицелије и герминацију конидија *Curvularia australiensis* и *Penicillium lanosum*. Кандидат пореди састав дима са резултатима једина два публикована случаја одређивања компоненти дима тамјана, и истиче да је ово први забележени случај анализе испарљивих компоненти чађи. Такође, даје упоредну анализу хемијског састава етарског уља, дима и чађи тамјана, констатује да дим такође садржи компоненте са антифунгалном активношћу, и дискутује потенцијалне механизме деловања дима на тестиране аутохтоне изолате гљива. У последњој целини, у оквиру два поднаслова, графички (1) су приказани резултати контролне аеромиколошке анализе и *in situ* третмана ваздуха ђаконикона и наоса етарским уљем и димом тамјана. Забележена значајна редукција бројности вијабилних пропагула гљива, у оба третмана, је продискутована у контексту традиционалне примене тамјана и могуће имплементације оваквих третмана за контролу раста гљива на инфицираним зидним сликама и одржавање квалитета ваздуха у сакралним објектима у складу са савременим стандардима. Последње потпоглавље сумира резултате применљиве у превентивној конзервацији зидног сликарства у Србији. Предлаже се протокол и сет метода које треба имплементирати у истраживачку фазу која претходи конзервацији и рестаурацији зидних слика.

У поглављу **ЗАКЉУЧЦИ** кандидат изводи закључке на основу чињеница изложених у потпоглављима резултата а у складу са постављеним циљевима дисертације. Закључци су изложени градацијски почевши од констатованих симптома детериорације на зидним сликама истраживане цркве, преко закључака који сумирају примењене методе са резултатима квалитативних и квантитативних миколошких анализа и експеримената *in vitro*, све до финалних закључака који дефинишу *in situ* примену резултата. Наиме, кандидат констатује да је са делова зидних слика са маркираним симптомима детериорације означених као „hotspots“ идентификована микобиота од 43 таксона филаментозних гљива, са доминацијом *Aspergillus*, *Cladosporium* и *Penicillium* врста. Анализом диверзитетa и сезонске динамике микромицета на зидним сликама кандидат закључује да је највећи диверзитет забележен у летњој сезони а највећа бројност изражена

преко новоуведеног параметра названог „фунгални отисак“ за зимски период. Микобиота ваздуха окарактерисана је са 33 таксона филаментозних гљива од чега 12 преклапајућих са микобиотом зидних слика. На основу процењене контаминације ваздуха, изражене као вредност CFU m⁻³ кандидат констатује да бројност вијабилних фунгалних пропагула вишеструко превазилази стандарде за затворене просторе. Анализа биофилма светлосном и скенинг електронском микроскопијом показала је присуство активно растућих филаментозних и лихенизованих гљива, актиномицета, алги и цијанобактерија на основу чега аутор изводи закључак да је активни раст филаментозних гљива *Cladosporium* sp. и *Chaetomium* sp. између бојеног слоја и малтерне подлоге основни фактор детериорације. Полазећи од измерених вредности степена контаминације кандидат констатује да се 75% истраживаних површина зидних слика налази у „Зони опасности“. На основу резултата мониторинга индуковане и спонтане колонизације на моделу зидне слике закључује да су микроколонијалне и лихенизоване гљиве изазвале феномен „biopitting“. Такође, закључује да, *in vitro*, тестирани изолати имају потенцијал за детериорацију преко продукције киселина, протеолитичке активности, растварања калцијум карбоната, формирања секундарних микогених минерала и продукције фунгалних пигмената. Новосинтетисани нанокмпозит ВАС/FNP као и биоцид ВАС показали су различиту антифунгалну активност на соматску и репродуктивну фазу тестираних микромицета. Третман субинхибиторним концентрацијама ВАС/FNP и ВАС довео је до повећања продукције биомасе, стимулације синтезе афлатоксина Б1 и инхибиције синтезе охратоксина А код тестираних *Aspergillus* врста. На основу хемијске анализе и антифунгалне активности етарског уља тамјана кандидат констатује његово снажније дејство у односу на етарско уље смирне али слабије у односу на биоцид ВАС, док је ефекат смеше бољи у односу на појединачна уља. Сумирајући резултате *in vitro* експеримената антифунгалне активности етарског уља и дима тамјана аутор закључује да испарљива фаза етарског уља и дима тамјана имају инхибиторно дејство на герминацију конидија тестираних врста као и да је фунгицидни и фунгистатски ефекат дима тамјана последица механичког и хемијског дејства воштаног слоја депонованог из дима. На крају, на основу спроведених третмана етарским уљем и димом тамјана у истраживаној цркви и контролних аеромиколошких анализа, кандидат закључује да је третман димом ефикаснији и редукује ниво контаминације ваздуха фунгалним пропагулама за приближно 80%.

Поглавље **ЛИТЕРАТУРА** садржи 354 библиографске јединице из интернационалних и домаћих извора. Литературни извори су адекватно одабрани, правилно и на одговарајућим местима цитирани у докторској дисертацији.

Радови и конгресна саопштења из докторске дисертације:

Б1. Радови у часописима међународног значаја

1. **Unković, N.**, Ljaljević Grbić, M., Stupar, M., Vukojević, J., Janković, V., Jović, D., Đorđević, A. (2015): *Aspergilli* response to benzalkonium chloride and novel-synthesized fulleranol/benzalkonium chloride nanocomposite. Scientific World Journal, Article ID 109262. doi: <http://dx.doi.org/10.1155/2015/109262>.
Линк: <https://www.hindawi.com/journals/tswj/2015/109262/> **M21**
2. **Unković, N.**, Ljaljević Grbić, M., Stupar, M., Vukojević, J., Subakov Simić, G., Jelikić, A., Stanojević, D. (2015): ATP bioluminescence method: tool for rapid screening of organic and microbial contaminants on deteriorated mural paintings. Natural Product Research. doi: 10.1080/14786419.2015.1108975.
Линк: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14786419.2015.1108975?journalCode=gnpl20> **M22**
3. **Unković, N.**, Ljaljević Grbić, M., Subakov Simić, G., Stupar, M., Vukojević, J., Jelikić, A., Stanojević, D. (2016): Biodeteriogenic and toxigenic agents on 17th century mural paintings and facade of the old church of the Holy Ascension (Veliki Krčimir, Serbia). Indoor and Built Environment, 25(5): 826-837. doi: 10.1177/1420326X15587178.
Линк: <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1420326X15587178?journalCode=ibeb> **M22**
4. **Unković, N.**, Ljaljević Grbić, M., Stupar, M., Savković, Ž., Jelikić, A., Stanojević, D., Vukojević, J. (2016): Fungal-induced deterioration of mural paintings: *in situ* and mock-model microscopy analyses. Microscopy and Microanalysis, 22(2): 410-421. doi: 10.1017/S1431927616000544.
Линк: <https://www.cambridge.org/core/journals/microscopy-and-microanalysis/article/fungal-induced-deterioration-of-mural-paintings-in-situ-and-mockmodel-microscopy-analyses/E731705D3810116A73F8276BFE83416E> **M22**
5. **Unković, N.**, Erić, S., Šarić, K., Stupar, M., Savković, Ž., Stanković, S., Stanojević, O., Dimkić, I., Vukojević, J., Ljaljević Grbić, M. (2017): Biogenesis of secondary mycogenic minerals related to wall paintings deterioration process. Micron, 100: 1-9. doi: 10.1016/j.micron.2017.04.004.
Линк: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0968432817301099?via%3Dihub> **M21**
6. **Unković, N.**, Dimkić, I., Stupar, M., Stanković, S., Vukojević, J., Ljaljević Grbić, M. (2018): Biodegradative potential of fungal isolates from sacral ambient: *In vitro* study as risk assessment implication for the conservation of wall paintings. PLoS ONE 13(1): e0190922. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190922>.
Линк: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0190922> **M21**

Б3. Конгресна саопштења на скуповима међународног значаја

1. **Unković, N.**, Stupar, M., Ljaljević Grbić, M., Subakov Simić, G., Vukojević, J., Jelikić, A., Stanojević, D. (2014): Moulds in churches: Study of biodeteriorated fresco surfaces. XVI International Biodeterioration and Biodegradation Symposium. Lodz, Poland. 03-05.09.2014. Abstract Book. p.77. **M34**
2. **Unković, N.**, Stupar, M., Jović, D., Seke, M., Ljaljević Grbić, M., Vukojević, J., Đorđević, A. (2014): Effect of fulleranol C₆₀(OH)₂₄ nano particles bound biocide on toxigenic molds from wall paintings. XVI International Biodeterioration and Biodegradation Symposium. Lodz, Poland. 03-05.09.2014. Abstract Book. p.76. **M34**
3. **Unković, N.**, Ljaljević Grbić, M., Subakov Simić, G., Stupar, M., Savković, Ž., Vukojević, J., Jelikić, A., Stanojević, D. (2015): Aeromycological monitoring of the old Church of the Holy Ascension (Veliki Krčimir, Serbia). 6th Balkan Botanical Congress. Rijeka. 14-18.09.2015. Abstract Book. p.118. **M34**

Мишљење и предлог Комисије:

На основу изложене анализе Комисија сматра да докторска дисертација кандидата **Николе Д. Унковића** под насловом „**Диверзитет и улога микромицета у процесу биодетериорације зидних слика цркве светог Вазнесења Господњег у Великом Крчмиру**“ представља оригиналну научну студију, урађену по свим критеријумима научно-истраживачког рада.

Дисертација представља опсежну, мултидисциплинарну, а пре свега пионирску студију која имплементира резултате истраживања фунгалне детериорације у процес конзервације и рестаурације зидног сликарства као врхунске вредности културног наслеђа Србије. Дисертација има вишеструк допринос који се пре свега огледа у увођењу и модификацији метода у проучавању микобиоте зидних слика, као екстремног станишта са једне стране, и веома фрагилног објекта истраживања, са аспекта очувања културних добара. Ова докторска дисертација даје допринос и проучавању диверзитета микрогљива уопште, а посебно диверзитета микрогљива на зидним сликама које су код нас по први пут проучаване. Утицај фунгалне компоненте биофилма зидних слика и биоаеросола у сакралним објектима дефинисан је као деструктиван за ова важна културна добра али и као потенцијални фактор ризика, са аспекта очувања људског здравља, имајући у виду изоловане патогене и микотоксикогене врсте. Највећи допринос представља предложени протокол који проистиче из добро проученог диверзитета, потенцијалних својстава детериорације и осетљивости оригиналних изолата гљива на спектар биоцида, коришћењем нових и модификованих метода као и увођењем нових терминолошких одредница. Посебан допринос је доказано антифунгално дејство дима тамјана, чиме коришћење тамјана у традиционалном обреду добија нови смисао. Дисертација представља добар пример могућности имплементације резултата биолошких истраживања у праксу конзервације и рестаурације културних добара, као битног сегмента просперитета шире друштвене заједнице.

Имајући у виду све наведено, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију кандидата **Николе Д. Унковића** под насловом „**Диверзитет и улога микромицета у процесу биодетериорације зидних слика цркве светог Вазнесења Господњег у Великом Крчмиру**“ и са задовољством предлаже Наставно-научном већу Биолошког факултета Универзитета у Београду да **прихвати Извештај и одобри јавну одбрану** ове докторске дисертације.

У Београду, 05.02.2018.

КОМИСИЈА:

др Милица Љаљевић Грбић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Биолошки факултет

др Јелена Вукојевић, редовни професор
Универзитет у Београду, Биолошки факултет

др Александар Ђорђевић, редовни професор
Универзитет у Новом Саду, ПМФ

др Пеђа Јанаћковић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Биолошки факултет

др Невена Дебљовић Ристић, научни сарадник
Републички завод за заштиту
споменика културе - Београд