

Биолошки факултет
Број захтева:50/237-1
Датум: 7. 11. 2024.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ВЕЋУ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ ПРИРОДНИХ НАУКА

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на одлуку о прихватању теме докторске дисертације и о одређивању ментора

Молимо да, сходно чл. 48 ст. 5 тач. 3) Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“ бр. 201/2018, 207/2019, 213/2020, 214/2020, 217/2020, 230/21, 232/22, 233/22 и 236/22), дате сагласност на одлуку о прихватању теме докторске дисертације:

„Диверзитет и карактеризација микобиома пловних објеката од дрвета са археолошког налазишта Виминацијум”

НАУЧНА ОБЛАСТ: Биолошке науке.

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног родитеља и презиме кандидата:

Ивана М. Ђокић

2. Претходно образовање (назив и седиште факултета, студијски програм):

Универзитет у Београду – Биолошки факултет.

3. Година дипломирања: 2017.

4. Година уписа на докторске студије: 2020/2021.

Универзитет у Београду - Биолошки факултет

5. Назив студијског програма докторских студија: Биологија, модул: Микологија.

6. Датум подношења пријаве теме докторске дисертације: 29. 8. 2024.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

А:

Име и презиме ментора: **др Александар Кнежевић,**

Звање: виши научни сарадник, Универзитет у Београду - Биолошки факултет.

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Ljaljević Grbić, M., Dimkić, I., Janakiev, T., Kosel, J., Tavzes, Č., Popović, S., **Knežević, A.**, Legan, L., Retko, K., Ropret, P., Unković, N. (2024). Uncovering the role of autochthonous detritogenic biofilm community: Rožanec Mithraeum Monument (Slovenia). *Microbial Ecology*, 87:87, <https://doi.org/10.1007/s00248-024-02404-0>
2. Ljaljević Grbić, M., Dimkić, I., Savković, Ž., Stupar, M., **Knežević, A.**, Jelikić, A., Unković, N. (2022). Mycobiome Diversity of the Cave Church of Sts. Peter and Paul in Serbia – Risk Assessment Implication for the Conservation of Rare Cavern Habitat Housing a Peculiar Fresco Painting. *Journal of Fungi*, 8, 1263. <https://doi.org/10.3390/jof8121263>.
3. **Knežević, A.**, Stajić, M., Jovanović, V.M., Kovačević, V., Čilerdžić, J., Milovanović, I., Vukojević, J. (2016). Induction of wheat straw delignification by *Trametes* species. *Scientific Reports*, 6: 26529; doi: 10.1038/srep26529.
4. **Knežević, A.**, Stajić, M., Milovanović, I., Vukojević, J. (2017). Degradation of beech wood and wheat straw by *Trametes gibbosa*. *Wood Science and Technology*, 51: 1227-1247. <https://doi.org/10.1007/s00226-017-0921-x>
5. * **Knežević, A.**, Đokić, I., Tosti, T., Popović, S., Milojković-Opsenica, D., Vukojević, J. (2023). White-rot fungal pretreatment of wheat straw: Effect on enzymatic hydrolysis of carbohydrate polymers. *Cellulose Chemistry and Technology*, 57 (7-8): 815-829. <https://doi.org/10.35812/CelluloseChemTechnol.2023.57.72>

* референца неће бити навођена као резултат проистекао из докторске дисертације кандидата при подношењу захтева за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији

Б:

Име и презиме ментора: **др Никола Унковић,**

Звање: доцент, Универзитет у Београду - Биолошки факултет.

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. **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>

2. Ljaljević Grbić, M., **Unković, N.**, Dimkić, I., Janačković, P., Gavrilović, M., Stanojević, O., Stupar, M., Vujisić, Lj., Jelikić, A., Stanković, S., Vukojević, J. (2018). Frankincense and myrrh essential oils and burn incense fume against micro-inhabitants of sacral ambients. Wisdom of the ancients? *Journal of Ethnopharmacology*, 219: 1-14.
<https://doi.org/10.1016/j.jep.2018.03.003>
3. Savković, Ž., Stupar, M., **Unković, N.**, Ivanović, Ž., Blagojević, J., Popović, S., Vukojević, J., Ljaljević Grbić, M. (2021): Diversity and seasonal dynamics of culturable airborne fungi in a cultural heritage conservation facility. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 157: 105163. <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2020.105163>
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.
<https://doi.org/10.1017/S1431927616000544>
5. Savković, Ž., **Unković, N.**, Stupar, M., Franković, M., Jovanović, M., Erić, S., Šarić, K., Stanković, S., Dimkić, I., Vukojević, J., Ljaljević Grbić, M. (2016). Diversity and biodeteriorative potential of fungal dwellers on ancient stone stela. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 115: 212-223. <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2016.08.027>

Обавештамо вас да је Наставно-научно веће Универзитета у Београду-Биолошког факултета, на седници одржаној 7. 11. 2024. год. размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације јер садржи оригиналну идеју и да је од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.

Декан Биолошког факултета

Проф. др Љубиша Станисављевић

Прилог:

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем.
2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације.
3. Електронска верзија



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
БИОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ

Студентски трг 16
11000 БЕОГРАД
Република СРБИЈА
Тел: +381 11 2186 635
Факс: +381 11 2638 500
Е-пошта: dekanat@bio.bg.ac.rs

50/237 - 7. 11. 2024.

На основу члана 96. Закона о високом образовању, члана 62. став 1. тачка 12. Статута Универзитета у Београду-Биолошког факултета и члана 29. Правилника о докторским студијама на Универзитету у Београду-Биолошком факултету, бр: 15/276 од 07.09.2018; 15/122 од 14.06.2019.; 15/132 од 11.09.2020. године., Наставно-научно веће Факултета, на II редовној седници одржаној 7. 11. 2024. године, донело је

О Д Л У К У

о прихватању теме докторске дисертације и одређивању ментора

На основу Извештаја Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације прихвата се тема докторске дисертације и одређује ментор кандидату:

Ивани М. Ђокић, мастер биолог, студијског програма докторских студија:
Биологија, модул: Микологија, под називом:

„Диверзитет и карактеризација микобиома пловних објеката од дрвета са археолошког налазишта Виминацијум”

За менторе се одређују:

1. др Александар Кнежевић, виши научни сарадник, Универзитет у Београду - Биолошки факултет,
2. др Никола Унковић, доцент, Универзитет у Београду - Биолошки факултет.

Декан Биолошког факултета

Проф. др Љубиша Станисављевић

Доставити:

- Универзитету у Београду,
- докторанту,
- ментору;
- Стручној служби Факултета

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

На X редовној седници Наставно-научног већа Биолошког факултета Универзитета у Београду одржаној **10. 9. 2024.** године, одређени смо у Комисију за оцену испуњености услова и научне заснованости предложене теме за израду докторске дисертације **Иване М. Ђокић**, под насловом: „Диверзитет и карактеризација микобиома пловних објеката од дрвета из археолошког налазишта Виминацијум”.

На основу поднете документације и увида у досадашњи рад **Иване М. Ђокић**, Комисија подноси Наставно-научном већу Биолошког факултета Универзитета у Београду следећи:

ИЗВЕШТАЈ

А. Биографија:

Општи подаци:

Име, средње слово и презиме: Ивана М. Ђокић

Датум и место рођења: 19. 5. 1990. године, Београд

Образовање:

2009-2017. Основне академске студије, Биолошки факултет, Универзитет у Београду, студијски програм: Биологија, модул: Биологија; Дипломирани биолог;

2017-2018. Мастер академске студије, Биолошки факултет, Универзитет у Београду, студијски програм: Биологија; модул: Биологија гљива; Мастер биолог;

2020- Докторске академске студије, Биолошки факултет, Универзитет у Београду, студијски програм: Биологија; модул: Експериментална микологија.

Запослење: /

Курсеви:

5-9. 12. 2022. Интернационална летња школа гљива. Пољска Национална Агенција за академску размену. Бјалисток, Пољска.

26-27. 05. 2022. Радионица „Биологија у конзервацији”. Биолошки факултет, Универзитет у Београду. Археолошки парк Виминацијум, Костолац.

19-23. 2. 2024. Курс биоинформатике (основе анализе геномских података, рад у различитим геномским базама података, употреба програма за репроцесирање података секвенцирања). Биолошки факултет, Универзитет у Београду.

Пројекти:

Национални пројекти:

1. 2022-2022. Подаци и услуге везани за успостављање еколошке мреже на територији Републике Србије - пета фаза. Завод за заштиту природе Србије. (Уговор бр. 065-4086/7 од 29. 12. 2021.)
2. 2022-2022. Прибављање података и друге услуге у циљу успостављања еколошке мреже Европске уније NATURA 2000 као дела еколошке мреже Републике Србије - четврта фаза. Завод за заштиту природе Србије. (Уговор бр. 065-4088/6 од 29. 12. 2021.)

Међународни пројекти:

1. 2024-2025. Improvement of Cooperation Between Science and Economy in the Field of Circular Innovations – Circular Vouchers 2024. UNDP. (No. 00131890/1138320/2024/01-04).

Чланство у научним друштвима:

Члан Миколошког друштва Србије.

Страни језици: енглески језик, немачки језик.

Посебне активности и награде: /

Б) Библиографија:

Рад у врхунском међународном часопису (M21):

1. **Djokić, I.**, Knežević, A., Savković, Ž., Ljaljević Grbić, M., Dimkić, I., Bukvički, D., Gavrilović, D., Unković, N. (2024). Characterization of culturable mycobiome of newly excavated ancient wooden vessels from the archeological site of Viminacium, Serbia. *Journal of Fungi*, 10, 343. <https://doi:10.3390/jof10050343>

Рад у истакнутом међународном часопису (M22):

1. Knežević, A., **Djokić, I.**, Tosti, T., Popović, S., Milojković-Opsenica, D., Vukojević, J. (2023). White-rot fungal pretreatment of wheat straw: effect on enzymatic hydrolysis of carbohydrate polymers. *Cellulose Chemistry and Technology*, 57, 815–828. <http://dx.doi.org/10.35812/CelluloseChemTechnol.2023.57.72>

Рад у међународном часопису (M23):

1. Tomović, G., Sabovljević, M.S., **Djokić, I.**, Petrović, P., Djordjević, V., Lazarević, P., Mašić, E., Barudanović, S., Ștefănuț, S., Niketić, M., Butorac, B., Pantović, J., Hajrudinović-Bogunić, A., Bogunić, F., Kabaš, E., Vukojičić, S., Kuzmanović, N., Djurović, S., Buzurović, U. (2020). New records and noteworthy data of plants, algae and fungi in SE Europe and adjacent regions, 2. *Botanica Serbica*, 44(2), 251–259. <https://doi.org/10.2298/BOTSERB2002251T>

Рад у врхунском часопису националног значаја (M51):

1. **Đokić, I.**, Knežević, A., Savković, Ž., Vukojević, J. (2023). Wheat straw delignification by *Bjerkandera Adusta* (Willd.) P. Karst. 1879: The effect on enzymatic hydrolysis. *Zbornik Matice srske za prirodne nauke*, 144, 73–83. <https://doi:10.2298/ZMSPN2344073D>

Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (M34):

1. Šovran S., Tosti, T., Knežević, A., Unković, N., **Đokić, I.**, Ljaljević Grbić, M. (2022). Antioxidant and antifungal activity of *Azolla filiculoides* extracts. 14th Croatian Biological congress with International Participation, October 12-16, 2022, Pula, Croatia.
2. Knežević, A., Stupar, M., Unković, N., Savković, Ž., Dimkić, I., **Đokić, I.**, Jelikić, A., Ljaljević Grbić, M. (2022). Wood degrading fungi colonizing the iconostasis of the Church “St Paul and Peter” in Serbia. ASM Microbe 2022, AES04 - Biofilms in Environmental Systems, AES951 – 2481, June 09-13, 2022, Washington D.C., U.S.A.

В. Тема докторске дисертације:

Наслов дисертације:

„Диверзитет и карактеризација микобиома пловних објеката од дрвета са археолошког налазишта Виминацијум ”

Полазне основе:

Људска популација од давнина користи дрво у различите сврхе. Поред камена, дрво, због своје структуре, чврстине и пластичности, са аспекта обраде и обликовања, је најраније коришћен материјал који се и данас употребљава у изградњи инфраструктурних објеката, потпорних стубова, кућа, пловила, уметничких предмета, итд. Оно што је данас раритет, је да се дрвени предмети старих цивилизација пронађу у добро очуваном стању, с обзиром да је структура, сада већ археолошког дрвета, најчешће нарушена [1]. Свега неколико стотина година уназад, ископавања на археолошким локалитетима вршена су искључиво у циљу крађе и продаје културно-историјских објеката. Међутим, временом се људски однос према културно-историјском наслеђу мењао, те се данас штите и посматрају са научног аспекта како би се спознале околности живота људи у прошлости [2].

Детериорација и деградација предмета од дрвета представља озбиљан проблем у конзерваторској пракси. Степен пропадања зависи од изложености различитим абиотичким и биотичким факторима [3,4]. Биотичким факторима припадају групе организама којима је дрвна маса станиште или извор хране. Већински (70%) дрвна маса се састоји од 3 доминантна полимера: лигнина, целулозе и хемицелулозе који су главни извор хранљивих материја за различите организме [5]. Гљиве представљају примарне организме способне да у потпуности разграде дрвну масу и изазову труљење. Хемијски састав сржи и коре, који варира у зависности од биљне врсте, старости и услова који владају на станишту, одређује колико ће дрво бити подложно биодетериорацији и биодеградацији. Од тренутка када се биљка уклони са станишта, дрвна маса губи своје природне механизме заштите и постаје подложна утицају гљива, као и срединских фактора, пре свега влажности и температуре. Према врсти оштећења материјала које могу да изазову, гљиве се групишу у 4 категорије: (1) узрочнике пигментација; изазиваче (2) белог; (3) браон; и (4) меког труљења [6,7].

Појава плесни узрочника пигментације уско је везана са високим процентом влажности ваздуха и најчешће се јавља на меком дрвету. Плесни могу продуковати меланинске пигменте различитих боја који доводе до иреверзибилних дисколорација површине дрвета [8]. Осим дисколорације која нарушава оригинални изглед и естетску вредност предмета од дрвета, плесни мало или уопште не доприносе промени структуре дрвета, нарочито ако је проценат влаге низак, када прелазе у стање мировања. Међутим при повећању влажности дрвета бивају брзо замењене гљивама које изазивају структурне промене, односно деградацију дрвета (труљење) [7].

Гљиве изазивачи белог труљења су филаментозне гљиве које у потпуности могу да разлажу лигнин до угљен-диоксида, при чему, у већој или мањој мери, разлажу целулозу и хемицелулозу. Колонизују компактне и тврде дрвене предмете, а разградња започиње у ситним пукотинама које се временом проширују док дрвна маса временом губи механичка својства. Услед деградационих процеса колонизирана дрвна маса добија карактеристичну беличасту, до белу боју, на основу чега је ова еко-физиолошка група гљива добила назив. Разградња три главна полимера је катализована екстрацелуларним лигноцелулолитичким ензимима. Највећи број од око 1500 врста су космополитског распрострањења и припадају разделу Basidiomycota, док мањи број врста припада разделу Ascomycota.

Гљиве браон труљења разлажу целулозу и хемицелулозу, док се разлагање лигнина своди на деметилацију метоксил група Фентоновом реакцијом и делимичну деполимеризацију полифенолних ланаца. Током овог типа труљења, дрво поприма браон боју, добија крхке, кубичне пукотине. Ову групу чине око 6% гљива, припадника фамилије Polyporaceae, које најчешће настањују четинаре.

Гљиве изазивачи меког труљења разлажу целулозу и хемицелулозу, док се лигнин делимично модификује деметилацијом. То је најмања група гљива разлагача дрвене масе за коју је карактеристично да колонизују супстрат са ниским садржајем лигнина и високим процентом влаге. Гљиве ове групе припадају разделима Basidiomycota и Ascomycota [7].

Фунгална колонизација дрвених предмета од културно-историјског значаја представља озбиљан проблем за дугорочну заштиту, јер резултира значајним естетским и физичко-хемијским променама материјала. Имајући у виду да је број очуваних предмета од археолошког дрвета веома мали, овакви артефакти представљају изузетну реткост и заслужују посебну пажњу. Из тог разлога је битно разумевање процеса под којима гљиве доводе до детериорације и деградације археолошког дрвета. Проучавањем разноврсности гљива узрочника, као и процеса и промена који се одвијају у дрвеним предметима током старења и деградације, стичу се неопходна сазнања за унапређење конзерваторско-рестаураторских поступака који се примењују у циљу дугорочног и ефикасног очувања ових вредних заоставштина људске популације.

Предмет докторске дисертације:

Биолошка истраживања узрока пропадања објеката културног наслеђа од археолошког дрвета се у Србији спровode по први пут. У марту 2020. године, на подручју археолошког парка Виминацијум, пронађена су два изузетно очувана дрвена предмета – брод, који датира из периода између 15. и 17. века, и моноксил (чамац направљен дубљењем дебла дрвета), чија се старост процењује на 2. век пре Нове ере. Седам метара испод површине земље аноксични услови окружења били су кључни за опстанак дрвених артефаката. Како су објекти од дрвета веома подложни деградацији изазваној дејством гљива, ископавање брода и моноксила само по себи представља излагање срединским условима у којима је колонизација гљивама очекивана. Након ископавања, артефакти су пребачени у Мамут парк.

Основни циљ истраживања докторске дисертације, као део предконзерваторских радова, је детаљна карактеризација детериогеног микобиома два дрвена артефакта, са крајњим циљем дефинисања и примене адекватних поступака конзервације за ублажавање гљивичне инфестације након ископавања. Поменута биолошка истраживања представљају значајан корак у сложеном систему конзервације јер омогућавају адекватан избор техника и конзерваторских поступака, и правилну употребу безбедних биоцида. Сарадња биолога и конзерватора ће прагматично применити добијене резултате током конзервације ради очувања ових вредних објеката у што дужем временском периоду. Ово пионирско истраживање које се реализује у сарадњи Универзитета у Београду - Биолошког факултета и Археолошког института Београд је јединствено у Србији јер се базира на мултидисциплинарном приступу, повезује науку и уметност, а у крајњој инстанци доводи до унапређења система конзервације и има општедруштвени значај.

Теренска истраживања и узорковања ће бити спроведена на римском археолошком локалитету Виминацијум, културном добру од посебног значаја које се тренутно налази на UNESCO прелиминарној листи светске културне баштине.

Научни циљ истраживања:

Основни циљ истраживања докторске дисертације, као део предконзерваторских радова, је детаљна карактеризација детериогеног микобиома два дрвена артефакта, са крајњим циљем дефинисања и примене адекватних поступака конзервације за ублажавање гљивичне инфестације након ископавања. Т оком овог пионирског истраживања, су постављени следећи циљеви:

- праћење основних микроклиматских параметара, температуре и релативне влажности ваздуха, подземног изложбеног простора Мамут парка где су моноксил и брод складиштени након ископавања, током периода од 18 месеци;
- процена стања опсервацијом *in situ* и опис симптома биодетериорације монооксила и брода;
- идентификација врсте дрвета од којих су моноксил и брод израђени, као и мерење процента влаге дрвног супстрата;
- утврђивање степена деградације археолошког дрвета, индуковане биотичким и абиотичким факторима, одређивањем релативног удела целулозе, хемицелулозе и лигнина;
- одређивање степена контаминације површине монооксила и брода органским депозитом и микроорганизмима *in situ*;

- детекција фунгалних структура и идентификација активно растућих гљива у субаериалном биофилму на површини монооксила и брода;
- изолација и молекуларна идентификација гљива присутних у ваздуху изложбеног простора Мамут парка;
- изолација и молекуларна идентификација гљива колонизатора површине монооксила и брода;
- одређивање укупног некултурабилног микобиома монооксила и брода;
- испитивање способности деградације и детериорације одабраних изолата гљива посредством сложених лигнинолитичких и целулолитичких ензимских система и деструктивних метаболита *in vitro*.

Материјал и методе који се користе:

Теренска истраживања у оквиру докторске дисертације ће бити реализована унутар подземног изложбеног простора Мамут парка – Виминацијум где су два дрвена артефакта, моноксил и брод, привремено ускладиштени након ископавања. Теренска истраживања ће обухватити:

- мониторинг микроклиматских параметара, температуре и релативне влажности ваздуха, подземног изложбеног простора на сваких 30 минута током периода од 18 месеци применом дата логера Testo 176P1 који ће бити инсталиран на дрвену греду на висини од 250 cm од земљане подлоге;
- опис симптома детериорације монооксила и брода и дефинисање параметара за израчунавање индекса детериорације (ИД);
- мерење процента влаге дрвног супстрата два истраживана артефакта применом Testo 606-2 мерног инструмента подешеног на режим рада за дрво;
- процену степена контаминације површине монооксила и брода органским депозитом и микроорганизмима методом АТР биолуминисценције уз примену BioControl Systems Lightning MVP инструмента;
- микроскопску анализу субаериалног биофилма и структурних микроштећења дрвног супстрата два артефакта применом преносног микроскопа Dino-Lite Edge AM7915MZTL са DinoCapture 2.0 v1.5.39.A софтвером;

- прикупљање фрагмената субаериалног биофилма за микроскопске анализе методом адхезивне траке (светлосна микроскопија) и алуминијумским цилиндрима са угљеном траком (скенинг електронска микроскопија);
- узорковање ваздуха подземног изложбеног простора Мамут парка применом PDA хранљиве подлоге и узоркивача ваздуха SAS Super DUO 360 са протоком ваздуха подешеним на 100 L min^{-1} ;
- прикупљање узорака за: (1) идентификацију врсте дрвета од којих су моноксил и брод израђени – фрагменти артефаката се пажљиво прикупљају стерилном пинцетом и преносе у стерилне епендорфе; (2) изолацију културабилног микобиома – метода стерилног бриса; и (3) одређивање укупног микобиома техникама секвенцирања наредне генерације - Puritan™ HydraFlock™ брисеви са ДНК/РНК штитом (Zymo Research).

Лабораторијска истраживања у оквиру докторске дисертације ће обухватити:

- идентификацију врсте дрвета од којих су моноксил и брод израђени, помоћу светлосне и електронске микроскопије (TESCAN, soft – VegaTS), коришћењем базе података InsideWood и релевантне литературе;
- утврђивање степена деградације археолошког дрвета, индуковане биотичким и абиотичким факторима, одређивањем релативног удела целулозе, хемицелулозе и лигнина у узорцима археолошког дрвета и узорцима контролног дрвета (свежег и лиофилизованог) исте биљне врсте применом ATR спектроскопије у средњој IR области;
- детекцију фунгалних структура и идентификацију активно растућих гљива у субаериалном биофилму методом светлосне микроскопије (Zeiss AxioImager M.1 са AxioVision Release 4.6 софтвером) узорака адхезивне траке и скенирајуће електронске микроскопије (Jeol JSM–6610LV) узорака сакупљених коришћењем алуминијумских цилиндра са угљеном траком;
- изолацију и молекуларну идентификацију културабилних гљива изолованих из узорака ваздуха на PDA хранљиву подлогу коришћењем ITS прајмера. Процена контаминације ваздуха пропагулама гљива биће изражена као CFU m^{-3} ваздуха (eng. *Colony Forming Unit*) прерачунавањем уз корекцију по Фелеру према препоруци произвођача узоркивача ваздуха;
- изолацију и молекуларну идентификацију културабилних гљива изолованих из узорака методом стерилног бриса на PDA хранљиву подлогу коришћењем ITS прајмера;
- одређивање укупног некултурабилног микобиома моноксила и брода техникама секвенцирања наредне генерације;

- тестирање потенцијала одабраних гљива за деградацију и детериорацију посредством лигнинолитичких и целулолитичких ензима и деструктивних метаболита, киселина и пигмената на сету селективних хранљивих подлога (mCzA – продукција фунгалних пигмената; CREA – продукција киселина; СМС – продукција целулаза; Ксилан агар – продукција хемицелулаза; хранљива подлога обогаћена АВТS – за детекцију лаказа; хранљива подлога обогаћена индикатором Azure II – за детекцију лигнин пероксидаза; хранљива подлога обогаћена индикатором Фенол црвено – за детекцију Mn-оксидујућих пероксидаза);

Најважнији литературни подаци који подржавају тему (до 10 референци)

1. Blanchette, R.A. 2000. A Review of Microbial Deterioration Found in Archaeological Wood From Different Environments. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 46: 189–204. [https://doi.org/10.1016/S0964-8305\(00\)00077-9](https://doi.org/10.1016/S0964-8305(00)00077-9)
2. Florian, M.L.E. 1989. Scope and History of Archaeological Wood. In: Rowel, R.M., Barbour, J. (eds.). *American Chemical Society, Washington DC*.
3. Colombini, M.P., Lucejko, J.J., Modugno, F., Orlandi, M., Tolppa, E.-L., Zoia, L. 2009. A Multi-analytical Study of Degradation of Lignin in Archaeological Waterlogged Wood. *Talanta*, 80: 61–70. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2009.06.024>
4. Kim, Y., Singh, A.P. 2016. Wood as Cultural Heritage Material and its Deterioration by Biotic and Abiotic Agents. In: Kim, Y.S., Funada, R., Singh, A.P. (eds.). *Secondary Xylem Biology*. pp. 233–257, Academic Press, . <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802185-9.00012-7>
5. Traoré, M., Kaal, J., Martínez Cortizas, A. 2017. Potential of Pyrolysis-GC–MS Molecular Fingerprint as a Proxy of Modern Age Iberian Shipwreck Wood Preservation. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 126: 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2017.07.003>
6. Pyzik, A., Ciuchcinski, K., Dziurzynski, M., Dziewit, L. 2021. The Bad and the Good - Microorganisms in Cultural Heritage Environments - An Update on Biodeterioration and Biotreatment Approaches. *Materials*, 14: 177. <https://doi.org/10.3390/ma14010177>
7. Singh, A.P., Kim, Y.S., Chavan, R.R. 2022. Advances in Understanding Microbial Deterioration of Buried and Waterlogged Archaeological Woods: A Review. *Forests*, 13: 394. <https://doi.org/10.3390/f13030394>
8. Tavzes, Č., Palčić, J., Fackler, K., Pohleven, F., Koestler, R.J. 2013. Biomimetic System for Removal of Fungal Melanin Staining on Paper. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 84: 307-313. <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2012.07.022>

Г. Закључак и предлог:

На основу поднетог извештаја комисија сматра да је израда докторске дисертације кандидата Иване М. Ђокић оправдана и представља оригинални допринос развоју науке, па предлаже Наставно-научном већу Биолошког факултета Универзитета у Београду да одобри израду докторске дисертације под измењеним насловом **„Диверзитет и карактеризација микобиома пловних објеката од дрвета са археолошког налазишта Виминацијум”**.

За менторе Комисија предлаже др Александра Кнежевића, вишег научног сарадника Биолошког факултета Универзитета у Београду и др Николу Унковића, доцента Биолошког факултета Универзитета у Београду.

Београд, 7. 10. 2024.

Комисија:

др Александар Кнежевић, виши научни сарадник
Универзитет у Београду – Биолошки факултет

др Никола Унковић, доцент
Универзитет у Београду – Биолошки факултет

др Јасмина Гламочлија, научни саветник
Универзитет у Београду – Институт за биолошка
истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију