

Биолошки факултет
Број захтева:50/73-1
Датум: 14. 4. 2026.

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:

„Упоредна анализа морфолошких и молекуларних приступа у истраживању бентосних заједница силикатних алги одабраних слатководних и сланих језера у Србији”

НАУЧНА ОБЛАСТ: Биолошке науке.

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног родитеља и презиме кандидата:

Љубица В. Влаовић

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

Универзитет у Београду - Биолошки факултет.

3. Година дипломирања: 2022.

4. Година уписа на докторске студије: 2023/2024.

Универзитет у Београду - Биолошки факултет

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

6. Датум подношења пријаве теме докторске дисертације: 3. 3. 2026.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

А:

Име и презиме ментора: **др Јелена Кризманић,**

Звање: ванредни професор, Универзитет у Београду – Биолошки факултет.

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Jakovljević, O., Popović, S., Živić, I., Stojanović, K., Vidaković, D., Naunović, Z., **Krizmanić, J.** (2021). Epilithic diatoms in environmental bioindication and trout farm`s effects on ecological quality assessment of rivers. *Ecological Indicators* 128, 107847. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107847>. (M21)
2. Trbojević, I., Popović, S., Milovanović, V., Predojević, D., Subakov Simić, G., Jakovljević, O., **Krizmanić, J.** (2021). Substrate type selection in diatom based lake water quality assessment. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 422, 21. <https://doi.org/10.1051/kmae/2021022>. (M22)
3. Vidaković, D., **Krizmanić, J.**, Gavrilović, B., Dojčinović, B., Levkov, Z., Dimkić, I., Ćirić, M. (2022). Artificial sandpit lake as a habitat of brackish diatom species. *Botany Letters* 169(3), 360–369. <https://doi.org/10.1080/23818107.2022.2087199>. (M22)
4. Milićević, A., Jakovljević, O., Popović, S., **Krizmanić, J.** (2024). Responses of Epilithic Diatoms to the Construction of Small Hydropower Plant in a Serbian River. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 24(7), TRJFAS25621. <http://doi.org/10.4194/TRJFAS25621>. (M22)
5. Simić, S.B., Markeljić, K., **Krizmanić, J.** (2025). Observation of novel Didymo-like diatom mats in the Kamenica River (Serbia, Southeastern Europe). *Diatom Research* 40(3), 259–268. <https://doi.org/10.1080/0269249X.2025.2522887>. (M22)

Б:

Име и презиме ментора: **др Данијела Видаковић,**

Звање: виши научни сарадник, Универзитет у Београду - Институт за хемију, технологију и металургију – Институт од националног значаја за Републику Србију.

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. **Vidaković, D.**, Mayombo, N.A.S., Castellanos, A.B., Kloster, M., Beszteri, B. (2024). Diatom metabarcoding as a tool to assess the water quality of two large tributaries of the Danube River. *Ecological Indicators* 168: 112793. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.112793>. (M21a)

2. Mayombo, N.A.S., Dani, M., Kloster, M., **Vidaković, D.**, Buchner, D., Burfeid-Castellanos, A.M., Beszteri, B (2024). Assessment of microphytobenthos communities in the Kinzig catchment using photosynthesis-related traits, digital light microscopy and 18S-V9 amplicon sequencing. *Frontiers in Ecology and Evolution* 12: 1422925. <https://doi.org/10.3389/fevo.2024.1422925>. (M22)
3. **Vidaković, D.**, Dimkić, I., Krizmanić, J., Janakiev, T., Gavrilović, B., Ćirić, M. (2024). Diatom and Bacterial Communities in Saline Habitats (Vojvodina, Serbia). *Wetlands* 44: 55. <https://doi.org/10.1007/s13157-024-01809-4>. (M22)
4. **Vidaković, D.**, Levkov, Z., Krizmanić, J., Beszteri, B., Gavrilović, B., Ćirić, M. (2023). A new small-celled naviculoid diatom species, *Mayamaea pannonica* sp. nov. (Bacillariophyceae) from soda pans in Serbia. *Phycologia* 62(3): 268–276. <https://doi.org/10.1080/00318884.2023.2193121>. (M21)
5. **Vidaković D.**, Ector L., Wetzel C.E., Krizmanić J., Gavrilović B., Dojčinović B., Ćirić M. (2022). A new *Nitzschia* Hassall species (Bacillariaceae, Bacillariophyta) from saline ponds in Serbia. *Cryptogamie, Algologie* 43(4): 85–94. <https://doi.org/10.5252/cryptogamie-algologie2022v43a4>. (M22)

Обавештамо вас да је Наставно-научно веће Универзитета у Београду-Биолошког факултета, на седници одржаној 14. 4. 2026. 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

50/73 - 14. 4. 2026.

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 VI редовној седници одржаној 14. 4. 2026. 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:

Љубици В. Влаовић, мастер биолог, студијског програма докторских студија:
Биологија, модул: Алгологија, под називом:

„Упоредна анализа морфолошких и молекуларних приступа у истраживању бентосних заједница силикатних алги одабраних слатководних и сланих језера у Србији”

За менторе се одређују:

1. др Јелена Кризманић, ванредни професор, Универзитет у Београду – Биолошки факултет,
2. др Данијела Видаковић, виши научни сарадник, Универзитет у Београду - Институт за хемију, технологију и металургију – Институт од националног значаја за Републику Србију.

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 V редовној седници Наставно-научног већа Биолошког факултета Универзитета у Београду одржаној 13. марта 2026. године, одређени смо у Комисију за оцену испуњености услова и научне заснованости предложене теме за израду докторске дисертације **Љубице В. Влаовић** (Б3011/2023), под насловом: „Упоредна анализа морфолошких и молекуларних приступа у истраживању бентосних заједница силикатних алги одабраних слатководних и сланих језера у Србији”.

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

ИЗВЕШТАЈ

А. Биографија:

Општи подаци:

Име, средње слово и презиме: **Љубица В. Влаовић**

Датум и место рођења: 28. мај 1998. године, Цетиње, Црна Гора

Образовање:

2023. – и даље Докторске академске студије, Универзитет у Београду – Биолошки факултет

2022. – **2023.** Мастер академске студије, Универзитет у Београду – Биолошки факултет

2017. – **2022.** Основне академске студије, Универзитет у Београду – Биолошки факултет

Датуми именовања у истраживачка звања:

08.03.2024. – Истраживач приправник

Запослење:

2025. – Истраживач приправник - Универзитет у Београду, Институт за хемију, технологију и металургију – Институт од националног значаја за Републику Србију, Центар за хемију

Пројекти:

2026. – и даље – “Reinforcing network for enriched freshwater phytoplankton reference barcoding (REFBAR)“, финансиран у оквиру програма Marie Skłodowska-Curie Actions (MSCA Staff Exchanges), European Union’s Horizon Europe research and innovation programme, број пројекта 101236590, <https://cordis.europa.eu/project/id/101236590>

Чланство у научним друштвима:

Међународно друштво за истраживање силикатних алги (Young International Society for Diatom research – Young ISDR)

Страни језици:

Енглески језик – напредни ниво

Немачки језик – основни ниво

Посебне активности и награде:

- Добитница стипендије за докторанде Министарства науке, технолошког развоја и иновација за школске 2023/2024, 2024/2025/ i 2025/2026 (1. 6. 2024. – 15. 12. 2025.)

Б) Библиографија:

Б1. Радови објављени у врхунском међународним часописима (М21)

1. **Vlaović, L.**, Lemonnier, C., Alric, B., Rimet, F., Ćirić, M., Miletić, S., Milovanović, Ž., Petrović, V., Vidaković, D. (2025). Diatom metabarcoding vs. morphology in monitoring freshwater and saline lakes in Serbia. *Frontiers in Ecology and Evolution* 13: 1677773. <https://doi.org/10.3389/fevo.2025.1677773>

Б2. Радови објављени у истакнутим међународним часописима (М22)

2. Savković, Ž., Stošić, S., Živković, S., Marjanović, D., **Vlaović, L.**, Stupar., M. (2026). Morphophysiological, Molecular and Phytopathological Characteristics of *Colletotrichum siamense*, the Causative Agent of *Ficus elastica* Anthracnose. *Journal of Phytopathology* 174, no. 1: e70235. <https://doi.org/10.1111/jph.70235>
3. **Vlaović, L.**, Krizmanić, J., Pantović, J., Vidaković, D. (2025). The hidden biodiversity of diatoms (Bacillariophyceae) of Stara planina Mountain waterfalls (Serbia). *Biologia* 80 (9): 2719–2731. <https://doi.org/10.1007/s11756-025-02044-w>
4. Sabovljević, M.S., Tomović, G., Štefănuț, S., Djordjević, V., Stanković, S., Djurović, S.Z., Frajman, B., Boycheva, P., Kaschieva, M., Szűcs, P., Sabovljević, A.D., Trbojević, I., Marković, A., **Vlaović, L.**, Vidaković, D., Jenačković Gocić, D., Nikolić, D., Stoykov, D., Krdžić, S., Chinan, V-C., Mânzu, C.C., Assyov, B., Niketić, M. (2024). New records and noteworthy data of plants, algae and fungi in SE Europe and adjacent regions, 19. *Botanica Serbica* 48 (2): 297–307. <https://doi.org/10.2298/BOTSERB2402297S>

Б3. Конгресна саопштења на скуповима међународног значаја штампана у изводу (М34)

1. **Vlaović, L.**, Knežević, A., Vidaković, D., Šovran, S. (2025). Algae diversity of the Izubra River (Mt. Golija), Serbia. 6th Balkan Conference on BioSciences, Book of abstracts; 30-31 October, Plovdiv, Bulgaria, 223 pp.
2. **Vlaović, L.**, Lemonnier, C., Alric, B., Rimet, F., Ćirić, M., Miletić, S., Milovanović, Ž., Petrović, V., Krizmanić, J., Vidaković, D. (2025). Evaluating the use of saline diatom indices for bioassessment through metabarcoding and microscopy in two inland saline lakes (Serbia). 6th Balkan Conference on BioSciences, Book of abstracts; 30-31 October, Plovdiv, Bulgaria, 224 pp.
3. **Vlaović, L.**, Lemonnier, C., Rimet, F., Alric, B., Krizmanić, J., Avdalović, J., Vidaković, D. (2025). Challenges in the investigation of the diatom community of saline habitats: A case study of Plava Banja (Serbia). AquaEcOmics meeting – Exploring Aquatic Ecology through Omics, Book of abstracts, 17–20 March, Evian-les-Bains, France, 91–92 pp.
4. **Vlaović, L.**, Šovran, S., Knežević, A., Vidaković, D. (2024). Exploring algal diversity: community composition in the Ribnica River, Serbia. Symposium of Biology Students – SiSB, Book of abstracts, 25-26 May, Zagreb, Croatia, 38 pp.
5. **Vlaović, L.**, Krizmanić, J., Vidaković, D. (2024). Unveiling the diatom flora in the Stara Planina Mountain waterfalls. 15th European Diatom Meeting, Book of abstracts, 7-9 May, Ohrid, North Macedonia, 152-153 pp.
6. Šovran, S., Stojanović, K., Kabaš, E., Vidaković, D., **Vlaović, L.**, Knežević, A., Živić, I., Lazarević, P. (2024). The hidden world of the peat bog “Jankove bare” on mt. Kopaonik, Serbia. 4th International Conference Waters in Sensitive and Protected Areas, Book of abstracts, 10-13 April, Pula, Croatia, 151-152 pp.

В. Тема докторске дисертације:

Наслов дисертације:

„Упоредна анализа морфолошких и молекуларних приступа у истраживању бентосних заједница силикатних алги одабраних слатководних и сланих језера у Србији”

Полазне основе:

Силикатне алге (Bacillariophyta) представљају фотосинтетичке, једноћелијске еукариотске организме, који имају кључну улогу у слатководним екосистемима и убрајају се међу најчешће коришћене биоиндикаторе у праћењу и процени еколошког статуса копнених површинских вода, нарочито река и језера [1], захваљујући способности да брзо реагују на промене у животној средини. Мониторинг на основу силикатних алги као биоиндикатора врши се уз помоћ светлосног микроскопа, кроз идентификацију и бројање 400 валви по препарату, што даље омогућава израчунавање дијатомних индекса и процену еколошког статуса/потенцијала водних тела. Иако овакав приступ даје поуздане резултате, он истовремено захтева много времена и детаљно познавање таксономије и морфологије силикатних алги [2]. Морфолошко разликовање сродних таксона може бити тешко, што доводи до погрешне идентификације која угрожава тачност израчунавања дијатомних индекса за процену квалитета воде [3].

Метабаркодирање ДНК животне средине (енг. *environmental DNA – eDNA*), представља молекуларну технику за анализу биодиверзитета, која комбинује изолацију ДНК присутне у околини са секвенцирањем ДНК баркод региона (енг. *high-throughput sequencing – HTS*). Ова метода секвенцирања новије генерације омогућава истовремену идентификацију великог броја таксона из сложених узорака без потребе за морфолошком идентификацијом и представља потенцијално алтернативну методу за мониторинг површинских вода [4]. За потребе метабаркодирања силикатних алги истиче се маркер ген из пластида – *rbcL*, који кодира велику субјединицу ензима рибулозо-1,5-бисфосфат карбоксилаза (RuBisCO). Захваљујући наизменичним конзервативним и полиморфним регионима унутар *rbcL*-а, он обезбеђује високу таксономску резолуцију и поуздану процену састава заједница [3]. Метабаркодирање омогућава истовремену анализу већег броја узорака и смањује субјективност при идентификацији таксона, чиме се побољшава контрола и поузданост резултата [5] и повећава брзина процене еколошког статуса/потенцијала површинских вода. Такође, омогућено је документовање ретких и криптичних врста које често нису видљиве традиционалним методама идентификације, чиме се бележи већи број таксона по узорку у односу на морфолошки приступ и обезбеђује потпунији увид у биодиверзитет заједница [6]. Са друге стране, неопходно је стандардизовати методологију и обезбедити комплетне референтне базе секвенци, како би се постигла конзистентност и упоредивост резултата добијених метабаркодирањем. У том смислу, база *Diat.barcode* је отворена библиотека са највећим бројем референтних секвенци за силикатне алге и најчешће се користи у овом типу истраживања [7]. Поред таксономске идентификације, метабаркодирање омогућава и увид у генетичку структуру заједница. Традиционална морфолошка идентификација често не открива криптични генетички диверзитет присутан унутар заједница силикатних алги, док метабаркодирање открива и генетичке варијанте повезане с географском дистрибуцијом, које потенцијално могу указати на локалну адаптацију, просторне баријере и рану диверзификацију међу популацијама [8]. У Великој Британији се метабаркодирање силикатних алги већ користи у рутинском биомониторингу, док се широм Европе овај приступ и даље спроводи упоредо са морфолошким анализама [2].

Предмет докторске дисертације

Предмет ове докторске дисертације је истраживање заједнице бентосних силикатних алги у две слатководне акумулације (Савско и Марковачко језеро) и два слана језера (Плава

бања и Печена слатина). Коришћењем традиционалне методе светлосне микроскопије и савремене методе ДНК метабаркодирања анализираће се састав и богатство врста у заједници бентосних силикатних алги. Природна слатководна језера у Србији су веома ретка (Палићко језеро, Лудашко језеро), док је знатно већи број вештачких језера (акумулација) која се користе за водоснабдевање, производњу хидроенергије, рекреацију, наводњавање и контролу поплава. Ова водна тела су подложна различитим антропогеним притисцима, као што су загађење од пољопривреде и урбанизације. У Србији су водена слана станишта малобројна, угрожена и најзаступљенија на територији Војводине. Услед развијене пољопривреде у Војводини, ова станишта су под сталним антропогеним притиском. Исушивање у циљу добијања обрадивих површина, спирање пестицида и вештачких ђубрива са околних ораница су само неки од фактора који угрожавају опстанак ових станишта и на индиректан начин утичу на биодиверзитет у њима. Због својих јединствених физичко-хемијских карактеристика, ова језера представљају станиште специјализованих халофилних организама и индикатора салинитета [9].

Посебна пажња биће посвећена примени бентосних силикатних алги као биоиндикатора у оцени еколошког статуса/потенцијала ових водних тела. Иако фитобентос има формалну улогу у еколошкој процени, његова примена у мониторингу језера је слабо развијена, упркос високој осетљивости бентосних силикатних алги на промене у животној средини [10]. Један од аспеката који додатно наглашава значај фитобентоса јесте његова сезонска динамика, која одражава комбиновани утицај промена у температури, интензитету светлости, доступности нутријената и биолошким интеракцијама. Иако су изражени сезонски обрасци (нпр. пролећни и јесењи максимуми) најчешће истраживани код планктонских силикатних алги и у рекама, сличне промене су забележене и код бентосних заједница у језерима. Пролећни и јесењи максимуми у продуктивности, са смањеном биомасом током лета и зиме, уочени су у више језера. Упркос постојању ових образаца, сезонске промене у саставу таксона силикатних алги у фитобентосу језера још увек нису довољно истражене и захтевају додатну пажњу у будућим еколошким истраживањима.

Научни циљ истраживања

Упоредна анализа морфолошких и молекуларних приступа у истраживању бентосних заједница силикатних алги у слатководним и сланим језерима у Србији, у овој докторској дисертацији има следеће циљеве:

1. Испитати обрасце одговора заједница бентосних силикатних алги на физичко-хемијске параметре животне средине у одабраним слатководним и сланим језерима.
2. Испитати структуру заједнице бентосних силикатних алги, диверзитет и богатство врста методом светлосне микроскопије.
3. Испитати структуру заједнице бентосних силикатних алги, диверзитет и богатство врста методом метабаркодирања ДНК животне средине.
4. Упоредити резултате добијене методама светлосне микроскопије и ДНК метабаркодирања у погледу структуре заједнице, диверзитета и богатства врста.
5. Проценити еколошки статус/потенцијал помоћу дијатомних индекса на основу података добијених методом светлосне микроскопије.
6. Проценити еколошки статус/потенцијал помоћу дијатомних индекса на основу података добијених методом метабаркодирања ДНК животне средине.
7. Проценити да ли постоји конзистентност између две методе у процени еколошког статуса/потенцијала заснованог на дијатомним индексима.
8. Утврђивање сезонске динамике бентосних силикатних алги у одабраним слатководним и сланим језерима Србије применом метода светлосне микроскопије и метабаркодирања ДНК животне средине, користећи узорке прикупљене током двогодишњег периода.
9. Испитати генетичку разноврсност популација бентосних силикатних алги у

истраживаним језерима и упоредити генотипове истих врста у сличним језерима других земаља Европе (нпр. Француска, Мађарска).

Материјал и методе

При реализацији ове докторске дисертације користиће се комбинација алголошких, молекуларно биолошких, хемијских и статистичких метода. Методологија ће обухватити наредне кораке:

- Узорковање у 4 различита акватична екосистема – два слана (Плава бања и Печена слатина) и два слатководна језера (Савско и Марковачко). Узорци воде за хемијску анализу биће узети дуж вертикалног профила фотичне зоне, на три локалитета за свако језеро, сакупљени у боцама од 1L и чуваће се на 4 °C до даље обраде у лабораторији. Температура, рН, растворени кисеоник и проводљивост биће мерени директно на терену. Хемијски параметри који ће бити мерени у лабораторији су: укупни азот, ортофосфати, укупни фосфор, карбонати, бикарбонати, концентрације катјона (K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}), амонијака, нитрита, нитрата, хлорида и сулфата.
- Узорковање силикатних алги из 4 језера биће обављено у периоду од две године (у сезонама пролеће, лето и јесен), при чему ће у сваком језеру узорковање бити спроведено на три тачке. У зависности од подлоге, узорци ће бити узети са муља, трске и/или камена. Сваки узорак ће бити подељен на два подзорка. Подзорци за морфолошку анализу ће бити фиксирани формалдехидом до коначне концентрације од 4%. За ДНК метабаркодирање, по 15 ml узорка биће пребачено у пластичне тубе за центрифугу од 50 ml и допуњено апсолутним етанолом до финалне запремине од 45 ml и чуваће се на 4 °C до даље обраде у лабораторији.
- Обрада узорака за прављење трајних препарата силикатних алги биће урађена према методи која подразумева уклањање органског садржаја ћелије помоћу презасићеног раствора $KMnO_4$ и концентроване HCl . Припремљени узорци затапају се у синтетичку смолу Naphrax (Brunel Microscopes Ltd). Морфолошка анализа трајних препарата силикатних алги биће урађена на светлосним микроскопима са диференцијалним интерференцијским контрастом (DIC): Carl Zeiss AxioImager M1 са дигиталном камером AxioCam MRc5 и софтвером AxioVision 4.9 и Nikon Ni-U уз употребу смарт камере TE2000 произвођача KoPa и софтвера KoPa Capture Pro. Идентификација силикатних алги биће урађена коришћењем стандардних кључева за идентификацију, као и одговарајућих савремених публикација. Релативна бројност заступљених таксона биће добијена бројањем 400 валви на сваком трајном препарату.
- Метабаркодинг анализе укључују екстракцију ДНК, PCR амплификацију и NGS секвенцирање (секвенцирање нове генерације). ДНК ће бити екстрахована помоћу комплекта за екстракцију Nucleospin Soil Kit (Macherey-Nagel). PCR амплификација ће бити извршена на *rbcL* гену из пластида таргетирајући баркод од 312 базних парова (енг. *bp*) са комбинацијом од 3 различите *forward* и две различите реверзне секвенце прајмера. Након провере електрофорезом, узорци ће бити послати платформе за секвенцирање Illumina MiSeq. Добијене секвенце биће обрађене помоћу DADA2 *pipeline*-а како би се добиле варијанте секвенци ампликона (ASV). Идентификација резултујућих *rbcL* секвенци биће извршено коришћењем референтне базе података *Diat.barcode*. ASV-ови са неразрешеном таксономијом биће ручно анотирани коришћењем BLAST претраге у NCBI бази података, уз минимални праг идентитета од 95%.
- Еколошки статус/потенцијал слатководних језера ће бити процењен на основу 5 дијатомних индекса које израчунавамо у OMNIDIA софтверу. Одабрани индекси указују на глобално загађење (IPS и IBD), сапробност воде (Rott SI) и нивое

еутрофикације (TDIL и Rott TI). За слана језера биће коришћени DISP и TBI индекси, који су развијени за процену еколошког статуса/потенцијала плитких сланих језера у Панонској низији. Ова два дијатомна индекса до сада нису била тестирана са подацима добијеним метабаркодирањем. DISP ће бити израчунат на основу релативних абунданци таксона и њихових индикаторских вредности и осетљивости, док ће за TBI бити коришћене функционалне особине (покретљивост, облик и величина ћелије), пондерисане према уделу у укупном биоволумену.

- Статистичке анализе биће спроведене у програмском окружењу R. Планиране мултиваријантне статистичке анализе обухватиће анализу главних компоненти (PCA) за истраживање образаца варијабилности физичко-хемијских параметара средине, редундантну анализу (RDA) за испитивање односа између бентосних заједница силикатних алги и физичко-хемијских параметара, те анализу коинерције (CoIA) која процењује повезаност структуре заједница добијених микроскопском анализом и метабаркодирањем. За поређење вредности дијатомних индекса добијених микроскопском анализом и метабаркодирањем, биће примењена Welchova ANOVA на узорцима ради процене статистичког значаја и величине разлика између две методе. Структура заједница, диверзитет и богатство врста ће бити анализирани и визуализовани помоћу одговарајућих пакета у R програму. Испитивање сезонске динамике заједница силикатних алги биће спроведено применом мултиваријантних статистичких анализа у програмском окружењу R. Филогенетска стабла биће реконструисана применом одговарајућих метода филогенетске анализе, док ће филогенетски сигнал унутар одабраних врста бити тестиран како би се проценила повезаност генетичке варијабилности са географским и/или еколошким факторима.

Очекивани резултати и научни допринос

У оквиру ове докторске дисертације биће по први пут спроведено истраживање заједница силикатних алги у Марковачком језеру, као и прва примена ДНК метабаркодирања силикатних алги у проучавању језерских екосистема у Србији.

Примена метода светлосне микроскопије и метода метабаркодирања ће омогућити увид у структуру бентосних заједница силикатних алги у истраживаним језерима. Очекује се да ће се уочити разлике у укупном саставу таксона и нивоу детектованог диверзитета у односу на примењену методу, уз делимично преклапање таксона између метода. Предвиђа се да ће доминантни таксони бити детектовани са обе методе. Очекује се да ће се методом метабаркодирања забележити таксони који нису идентификовани микроскопском анализом, укључујући ретке и криптичне врсте. Претпостављамо се да ће резултати израчунавања дијатомних индекса добијени обема методама показати разлике у вредностима индекса између приступа, уз делимичну конзистентност између метода у процени еколошког статуса/потенцијала истраживаних језера. Већи степен сагласности између ових резултата добијених различитим методама очекује се у слатководним језерима у односу на слана језера, услед ограничене применљивости постојећих индекса и непотпуности референтних база за слана језера.

Анализе генетичке разноврсности одабраних таксона требало би да покажу различите нивое варијабилности унутар и између популација истих врста из различитих језера. Очекује се да ће се генотипови распоредити у више хаплотипских или филогенетских кластера, при чему ће део генетичке варијабилности бити повезан са географском удаљеношћу и/или еколошким карактеристикама станишта. Претпоставља се да ће се код појединих таксона уочити различит степен генетичке диференцијације између земаља из којих анализирани таксони потичу, што ће омогућити процену степена повезаности популација.

Очекује се да ће статистичке анализе показати значајне сезонске промене у саставу

бентосних заједница силикатних алги, те да ће резултати добијени методама светлосне микроскопије и метабаркодирања показати сличне сезонске трендове, уз могуће разлике у процени јачине сезонског ефекта.

Најважнији литературни подаци који подржавају тему (до 10 референци)

1. Blanco, S., 2024. What do diatom indices indicate? Modeling the specific pollution sensitivity index. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 31(20), 29449–29459. <https://doi.org/10.1007/s11356-024-33115-1>
2. Bailet, B., Apothéloz-Perret-Gentil, L., Baričević, A., Chonova, T., Franc, A., Frigerio, J.M., Kelly, M., Mora, D., Pfannkuchen, M., Proft, S., Ramon, M., 2020. Diatom DNA metabarcoding for ecological assessment: Comparison among bioinformatics pipelines used in six European countries reveals the need for standardization. *Sci. Total Environ.*, 745, 140948. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140948>
3. Kermarrec, L., Franc, A., Rimet, F., Chaumeil, P., Humbert, J.F., Bouchez, A., 2013. Next-generation sequencing to inventory taxonomic diversity in eukaryotic communities: a test for freshwater diatoms. *Mol. Ecol. Resour.* 13(4), 607–619. <https://doi.org/10.1111/1755-0998.12105>
4. Keck, F., Vasselon, V., Tapolczai, K., Rimet, F., Bouchez, A., 2017. Freshwater biomonitoring in the Information Age. *Frontiers in Ecology and the Environment* 15(5), 266–274. <https://doi.org/10.1002/fee.1490>
5. Rivera, S.F., Vasselon, V., Jacquet, S., Bouchez, A., Ariztegui, D., Rimet, F. 2018. Metabarcoding of lake benthic diatoms: from structure assemblages to ecological assessment. *Hydrobiologia* 807(1), 37–51. <https://doi.org/10.1007/s10750-017-3381-2>
6. Keck, F., Blackman, R.C., Bossart, R., Brantschen, J., Couton, M., Hürlemann, S., Kirschner, D., Locher, N., Zhang, H., Altermatt, F., 2022. Meta-analysis shows both congruence and complementarity of DNA and eDNA metabarcoding to traditional methods for biological community assessment. *Mol Ecol. Mar* 31(6), 1820–1835. <https://doi.org/10.1111/mec.16364>
7. Rimet, F., Gusev, E., Kahlert, M., Kelly, M., Kulikovskiy, M., Maltsev, Y., Mann, D.G., Pfannkuchen, M., Trobajo, R., Vasselon, V., Zimmermann, J., Bouchez, A., 2019. Diat.barcode, an open-access curated barcode library for diatoms. *Sci. Rep.* 9, 15116. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-51500-6>
8. Rimet, F., Pinseel, E., Bouchez, A., Japoshvili, B., Mumladze, L. 2023. Diatom endemism and taxonomic turnover: Assessment in high-altitude alpine lakes covering a large geographical range. *Sci. Total Environ.* 871, 161970. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.161970>
9. Vidaković, D., Levkov, Z., Krizmanić, J., Beszteri, B., Gavrilović, B., Ćirić, M., 2023. A new small-celled naviculoid diatom species, *Mayamaea pannonica* sp. nov. (Bacillariophyceae) from soda pans in Serbia. *Phycologia* 62(3), 268–276. <https://doi.org/10.1080/00318884.2023.2193121>
10. Poikane, S., Kelly, M., Cantonati, M., 2016. Benthic algal assessment of ecological status in European lakes and rivers: Challenges and opportunities. *Sci. Total Environ.* 568, 603–613. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.02.027>

Г. Закључак и предлог:

На основу увида у документацију за пријаву теме докторске дисертације **Љубице В. Влаовић**, као и анализе наведене литературе која је подржава, Комисија сматра да су предложена истраживања научно оправдана, актуелна и подржана адекватном методологијом. Циљеви докторске дисертације су јасно дефинисани и остварљиви у предвиђеном року, а планиране методе су адекватно прилагођене постављеним циљевима. На основу спроведеног истраживања у оквиру предложене докторске дисертације, стећи ће се увид у структуру заједница бентосних силикатних алги истраживаних водених екосистема, њихов диверзитет и богатство врста. Установиће се еколошки статус/потенцијал помоћу дијатомних индекса на основу података добијених методом светлосне микроскопије и методом метабаркодирања и проценити да ли постоји конзистентност између две методе у процени еколошког статуса/потенцијала заснованог на дијатомним индексима. Испитаће се генетичка разноврсност популација бентосних силикатних алги у истраживаним језерима и упоредити са генотиповима истих врста у сличним језерима других земаља Европе, уз утврђивање сезонске динамике бентосних силикатних алги у истраживаном периоду од две године.

На основу наведеног, Комисија предлаже Наставно-научном већу Биолошког факултета да прихвати ову тему и одобри израду предложене докторске дисертације под насловом **„Упоредна анализа морфолошких и молекуларних приступа у истраживању бентосних заједница силикатних алги одабраних слатководних и сланих језера у Србији”**.

За менторе се предлажу др Јелена Кризманић, ванредни професор Биолошког факултета Универзитета у Београду и др Данијела Видаковић, виши научни сарадник, Института за хемију, технологију и металургију – Института од националног значаја за Републику Србију Универзитета у Београду, Центар за хемију.

Београд, 18. март 2026. године

Комисија:

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

др Данијела Видаковић, виши научни сарадник
Универзитет у Београду,
Институт за хемију, технологију и металургију
Институт од националног значаја за Републику Србију

др Милош Ђирић, виши научни сарадник
Универзитет у Београду,
Институт за хемију, технологију и металургију
Институт од националног значаја за Републику Србију