

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ**

**ВЕЋУ ЗА ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКЕ НАУКЕ
УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ**

На седници Наставно-научног већа Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу одржаној 26.01.2022. године (одлука бр. 60/XIV-1) предложени смо, а на седници Већа за природно-математичке науке Универзитета у Крагујевцу одржаној 04.02.2022. године (одлука бр. IV-01-56/10) изабрани смо за чланове Комисије за подношење извештаја о оцени научне заснованости теме докторске дисертације под називом „Могућност коришћења рибе врсте *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) као биоиндикатора оптерећења водених станишта микропластиком” и испуњености услова кандидата **Маријане Николић**.

Комисија је у следећем саставу:

1. **Др Владица Симић, редовни професор**
Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу
Научна област: Биологија; ужа научна област: Екологија, биогеографија и заштита животне средине – председник Комисије и предложени ментор
2. **Др Александра Милошковић, научни сарадник**
Институт за информационе технологије, Универзитет у Крагујевцу
Научна област: Биологија – члан
3. **Др Милица Стојковић Пиперац, ванредни професор**
Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу
Научна област: Биологија; Ужа научна област: Екологија и заштита животне средине – члан

На основу података којима располажемо достављамо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Научни приступ проблему предложеног нацрта докторске дисертације и процена научног доприноса крајњег исхода рада

На основу литературних извора приметно је све веће интересовање на глобалном нивоу на пољу истраживања пластике и њених деривата у интеракцији са животном средином и организмима. Повећањем производње пластичних производа

дошло је до значајног повећања загађења пластичног порекла. Распадањем и разлагањем пластике настају честице изузетно малих димензија, тешко видљиве оком, које је могуће детектовати једино микроскопом. На основу величине подељене су на микропластику (100 nm – 5 mm) и нанопластику (<100 nm). Досадашња истраживања показују да се ове честице налазе у скоро свим екосистемима и утичу директно на све организме. Пластику и њене деривате је могуће пронаћи и у производима које човек користи у свакодневној употреби, а највише забрињава податак да су детектоване и у прехранбеним производима. Горући проблем је што све већи број организама у ткивима садржи честице микро и нанопластике, за које је доказано да могу да имају негативан ефекат на метаболичке процесе.

Не постоји јасно дефинисана методологија за екстраховање пластике из ткива различитих организама. Постоје одређене методе које се најчешће примењују и које се модификују према врсти испитиваних организама и ткива. Ове методе су се показале као успешне у разлагању ткива са минималним штетним утицајем на полимере пластике. Истовремена анализа присуства микропластике у узорцима воде и гастроинтестиналном тракту испитиване врсте, може да покаже да ли постоји веза када је у питању врста и количина присутне микропластике, и на тај начин покаже да ли врста уклија *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) може да буде биоиндикатор присуства микропластике у воденој средини. Успостављањем методологије за изолацију микропластике из гастроинтестиналног тракта јединки врсте *A. alburnus* и детаљним анализама пронађених честица, доприноси се процени стања и степена загађења изабраних водених екосистема, што је посебно значајно јер се вода из појединих изабраних акумулација користи за водоснабдевање. Истовремено се врши и процена утицаја које то загађење има на структурне карактеристике популације.

2. Образложење предмета, метода и циља који уверљиво упућује да је предложена тема од значаја за развој науке

Предмет, методе, циљеви и хипотезе истраживања у оквиру докторске дисертације

Предмет научних истраживања кандидата Маријане Николић, у оквиру предложене теме докторске дисертације, је анализирање присуства честица микропластике у узорцима воде и у гастроинтестиналном тракту јединки рибе врсте *A. alburnus* као и могућност коришћења врсте као биоиндикатора за одређивање степена оптерећења водених станишта микропластиком.

С обзиром на значај одређивања присуства пластичних честица у води и у ткивима различитих врста, **циљ** ове докторске дисертације је доказивање присуства микропластике у узорцима воде и у гастроинтестиналном тракту рибе врсте *A. alburnus*. Веза између количине микропластике у узорцима воде и гастроинтестиналном тракту јединки даје јасну слику о степену оптерећења воденог екосистема микропластиком, као и могућност коришћења јединки врсте *A. alburnus* као биоиндикатора. Потребно је да се успостави финансијски приступачан и временски ефикасан протокол за екстракцију микропластике из воде и гастроинтестиналног тракта јединки рибе врсте *A. alburnus*, са минималним штетним ефектом хемикалија

на потенцијално присутне честице микропластике. Анализираће се дивље популације врсте *A. alburnus* која би се користила као потенцијални биоиндикатор за одређивање присуства микропластике у воденим стаништима. Поред тога, врста *A. alburnus* се лако сакупља, живи у јатима, важна је храна за грабљиве врсте риба и категорисана је као најмања брига (Least Concern) од стране Међународне уније за очување природе (IUCN, 2021). Све ове карактеристике чине *A. alburnus* добрим кандидатом за потенцијалног биоиндикатора детекције микропластике.

Постављене су следеће хипотезе:

- Одређивање присуства микропластике у води и гастроинтестиналном тракту врсте *A. alburnus* у одабраним акумулацијама (Ђердап 1, Завој, Гружа и Потпећ) од којих две служе за водоснабдевање (Завој и Гружа). Акумулације су одабране на основу географског положаја и карактеристика сливног подручја, па су у вези са тим и под различитим степеном оптерећења пластичним отпадом;
- Развијање и утврђивање методе за екстракцију микропластике из воде и гастроинтестиналног тракта јединки врсте *A. alburnus*;
- Категоризација и идентификација честица микропластике, и одређивање најзаступљеније врсте, а што се може довести у везу са пореклом пластичног отпада који се налази у истраживаном воденом станишту и окружењу;
- Процена утицаја количине микропластике на структурне карактеристике популације (абунданцу, биомасу и кондициони фактор);
- Процена степена загађења и разлике у количини и врсти микропластике у оквиру истог екосистема, као и упоредни приказ стања различитих акумулација. Статистичка корелација (Вештачке неуро мреже – ANN (енг. Artificial Neural Network), Самоорганизујуће мапе - SOM (енг. Self-organizing maps)) присуства микропластике у цревном тракту анализираних јединки и садржаја микропластике у воденом станишту;

Методе истраживања:

- Узимање узорак воде и излов јединки на акумулацијама у Србији (Ђердап 1, Завој, Гружа и Потпећ) према методи CPUE у временској и просторној димензији. Излов се врши пливајућим мрежама, укупне дужине 20 m × 1 m, ширине окаца 10 - 20 mm, време трајања излова је 20 - 30 минута. Завојска акумулација ће бити референтни екосистем;
- Чување узорак воде и јединки на леду и складиштење у лабораторији на - 20°C;
- Припрема раствора NaClO и КОН тачно одређене концентрације;
- Анализирање узорак воде, ради одвајања честица од органских материја, визуелно сортирање пронађених честица;
- Дисекција јединки и изоловање гастроинтестиналног тракта на којима ће се спровести дати протоколи;
- Стављање узорак у хемикалије на собној температури преко ноћи и у водено купатило на 40°C током 48 h;

- Филтрирање раствора кроз филтер мембране и припрема истих за микроскопирање;
- Микроскопирање и утврђивање присуства несварених неорганских материја за које сумњамо да су пластичног порекла;
- Припрема узорака (честица за које се сумња да су пластичног порекла) за анализирање одабраном методом базираном на спектрометрији (FT-IR или RAMAN спектрометри);
- Статистичка анализа добијених резултата.

Основни садржај докторске дисертације:

Ова докторска дисертација садржаће следећа поглавља: Увод, Циљеви истраживања, Материјал и методе, Резултати, Дискусија, Закључци и Литература. У Уводу ће бити приказана научна истраживања која су у блиској вези са темом докторске дисертације, као и упоредни преглед литературних података из дате области, и сходно значају предложене теме, биће дефинисани циљеви истраживања. У поглављу Материјал и методе, биће описан материјал и детаљно образложене лабораторијске методе које ће се користити у експерименталном делу истраживања, те статистичке методе које ће се применити за анализу података. Добијени резултати ће бити приказани у виду табела, графика и слика у оквиру поглавља Резултати. Поглавље Дискусија ће садржати тумачење добијених резултата и поређење са савременим литературним подацима. На основу добијених резултата у оквиру истраживања у овој докторској дисертацији, биће постављени и појединачни и општи закључци. Поглавље Литература садржаће списак литературних извора повезаних са истраживањима представљеним у докторској дисертацији.

3. Образложење теме за израду докторске дисертације која омогућава закључак да је у питању оригинална идеја или оригиналан начин

Присуство микропластике у воденим екосистемима Србије до сада није истраживано. Резултати добијени у овој докторској дисертацији значајно ће допринети успостављању методологије везане за одређивање присуства микропластике у воденим екосистемима. Развијање приступачне и лако изводљиве методологије, као и одређивање потенцијалне биоиндикаторске врсте, значајно ће допринети процени стања оптерећености одређеног екосистема пластиком. Дакле, значај ове докторске дисертације огледа се и у томе што ће бити полазна основа за даља истраживања потенцијалног увођења анализа за одређивање присуства микропластике у већ постојеће мониторинге копнених вода.

4. Усклађеност дефиниције предмета истраживања, основних појмова, предложене хипотезе, извора података, метода анализе са критеријумима науке уз поштовање научних принципа у изради коначне верзије докторске дисертације

Кандидат Маријана Николић ће у поступку планираног истраживачког рада у оквиру докторске дисертације под насловом „Могућност коришћења рибље врсте *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) као биоиндикатора оптерећења водених станишта микропластиком”, почев од дефиниције предмета истраживања, постављених хипотеза, дефинисаног методолошког приступа, као и током обраде, приказа и тумачења добијених резултата, у потпуности испоштовати принципе научног рада.

Први део истраживања укључиће анализирање литературних података о оптерећењу водених станишта микропластиком, о циклусу микропластике у тим стаништима и “уласку” у водене организме путем ланца исхране, те о ефектима које има на метаболичке процесе у воденим организмима, али и човека као крајњег конзумента. Затим ће се анализирати важност детекције микропластике у воденим организмима, као и могућност употребе врсте *A. alburnus* као потенцијалне биоиндикаторске врсте. Анализираће се и најефикасније методе за разлагање биолошког материја из узорка, уз процену која хемикалија би имала најмање негативних утицаја на потенцијално присутне честице микропластике.

Почетни део експеримента представља припрему хемикалија и контролне пробе. Узорци воде биће профилирани и стављени под микроскоп ради визуелне потврде присуства честица. Затим ће се филтер папири са пронађеним узорцима додатно пречистити уз помоћ водоник пероксида (H_2O_2) ради уклањања органских материја које се могу налазити на честицама микропластике. Дисецирањем јединки врсте *A. alburnus* биће одстрањени гастроинтестинални трактови, који ће се поставити у претходно припремљене хемикалије. Након тога, припремљени узорци ће се оставити у разблаженим растворима натријум хипохлорита ($NaClO$) на собној температури преко ноћи, као и у раствору калијум хидроксида (KOH) у воденом купатилу на $40^\circ C$ током 48 h. Узорци ће бити третиран појединачно у различитим временским интервалима. Пошто је један од постављених циљева утврђивање најефикасније методе и коришћене хемикалије за разлагање биолошког материјала, одређиваће се и ефикасност варења (Digestion efficiency) ради праћена разлике у тежини третираног биолошког материјала, тежини суве масе пре и након филтрације. Сваки узорак биће филтриран кроз филтер систем и додатно испиран алкохолом, ради уклањања нечистоћа. Филтер папири ће се након завршене филтрације остављати у покривеним стакленим петријевим посудама на собној температури, најмање два сата, да би алкохол испарио. Након тога ће филтер папир бити спреман за микроскопирање. Филтер папири (узорака воде и гастроинтестиналних трактова) на којима буду визуелно потврђене честице, и за које се сумња да су пластичног порекла ће се паковати у стаклене петријеве посуде и припремати за процес спектрометрије. Применом ласера различитих таласних дужина (FT-IR или RAMAN спектроскопи) је могуће одредити тачну врсту честица пронађених у узорцима (PP, HDPE и LDPE, PVC, PUR, PET, PS, PA 6,6). Квалитативном анализом присутних честица се може одредити главни извор врста микропластике присутне у датом воденом екосистему. Квантитативна анализа подразумеваће пребројавање честица микропластике, а на основу добијених резултата квалитативне анализе, моћи ће да се израчуна процентуална заступљеност одређене врсте микропластике у узорцима.

Изнете и образложене чињенице указују да је предмет истраживања дефинисан на основу детаљне анализе литературних података, као и да наведени циљеви и методолошки приступ омогућавају добијање научно поузданих резултата који ће омогућити извођење закључака у циљу научне провере задатих хипотеза. Комисија констатује да су у оквиру приказаног концепта докторске дисертације идеја и циљеви истраживања на оригиналан начин усклађени са одабраним методолошким приступом.

5. Предложени ментор за израду докторске дисертације

Предложени ментор за израду докторске дисертације је др Владица Симић, редовни професор Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу. Проф. др Владица Симић се активно бави истраживањима у овим уже научним областима Екологија, биогеографија и заштита животне средине. Има велики број публикованих радова у међународним и националним научним часописима и већи број саопштења са међународних и националних скупова. Узимајући у обзир поље истраживања предложеног ментора, као и циљеве и очекиване резултате ове докторске дисертације, сматрамо да проф. др Владица Симић испуњава све услове предвиђене Законом и одговарајућим Правилником Универзитета у Крагујевцу за ментора докторске дисертације под насловом „Могућност коришћења рибе врсте *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) као биоиндикатора оптерећења водених станишта микропластиком”.

6. Научна област дисертације

Предложена тема докторске дисертације „Могућност коришћења рибе врсте *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) као биоиндикатора оптерећења водених станишта микропластиком” припада научној области Биологија, ужој научној области Екологија, биогеографија и заштита животне средине.

7. Научна област чланова комисије

Чланови комисије се баве истраживањима у области Екологије, биогеографије и заштите животне средине и имају публиковане радове у рецензираним међународним и националним научним часописима. Др Владица Симић је редовни професор Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу, научна област: Биологија, ужа научна област: Екологија, биогеографија и заштита животне средине. Др Александра Милошковић је научни сарадник Института за информационе технологије Универзитета у Крагујевцу, научна област: Биологија. Др Милица Стојковић Пиперац је ванредни професор Природно-математичког факултета Универзитета у Нишу, научна област: Биологија, ужа научна област: Екологија и заштита животне средине.

8. Кратка биографија кандидата

Маријана (рођена Перић) Николић је рођена 18.09.1993. године у Краљеву, где је завршила основну школу „Јово Курсула” и средњу Медицинску школу, смер физиотерапеутски техничар. Основне академске студије биологије на Природно-математичком факултету Универзитета у Крагујевцу је уписала школске 2012/2013 године, а завршила је 8.07.2016. године са просечном оценом 9,56. Исте године је уписала мастер академске студије биологије на Природно-математичком факултету у Крагујевцу где је положила све испите са просечном оценом 9,88 и успешно одбранила мастер рад под насловом „Процена одрживог коришћења салмонидних риба у риболовним водама Србије”. У октобру 2017. године уписује докторске академске студије смер биологија где је положила све планом и програмом предвиђене испите са укупном просечном оценом 9,17.

Током основних и мастер академских студија била је стипендиста Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије. Добитник је и стипендије за студенте докторских студија које додељује Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије. У звање истраживач-приправник, за научну област Биологија у Институту за биологију и екологију Природно-математичког факултета, Универзитета у Крагујевцу, изабрана је 25.04.2018. године (одлука Наставно-научног већа Факултета бр. 290/ VII-5). Од 25.04.2018. године запослена је на пројекту „Еволуција у хетерогеним срединама – механизам адаптација, биомониторинг и конзервација биодиверзитета” (ИИИ 173025) Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије. По завршетку пројектног циклуса, Маријана Николић је запослена на Природно-математичком факултету Универзитета у Крагујевцу као истраживач-приправник.

9. Преглед научно-истраживачког рада кандидата

Маријана Николић се бави научно-истраживачким радом у области хидробиологије. Аутор/коаутор је 6 научних публикација – једног рада у националном часопису међународног значаја (категорија М24), три саопштења на међународним научним скуповима штампана у целини (категорија М33), једног саопштења са скупа националног значаја штампаног у целини (категорија М63) и једног саопштења са скупа националног значаја штампаног у изводу (категорија М64).

Радови публиковани у националним часописима међународног значаја (М24)



Nikolić, M., Milošković, A., Jakovljević, M., Radenković, M., Veličković, T., Đuretanović, S., Kojadinović, N., Nikolić, M., Simić, V. (2022). The first observation of the presence of microplastics in wild common bleak (*Alburnus alburnus*) and standardization of extraction protocols. *Kragujevac Journal of Science*, Volume 44, *In press*, *Published online*: <https://www.pmf.kg.ac.rs/KJS/images/volumes/vol44/kjs44nikoliconlinefirst.pdf> (потврда у прилогу)

Саопштења са међународних скупова штампана у целини (M33)

Jerinić, M., **Perić, M.,** Milošković, A., Radojković, N., Radenković, M., Veličković, T., Simić, V. (2018). Reservoirs as Fishing Waters in Serbia – their Significance and Further Perspective. VIII International Conference „Water&Fish“. Faculty of Agriculture, Belgrade. Conference proceedings. 400-405. ISBN 978-86-7834-308-7 COBISS.SR-ID 264387852.

Milošković, A., Kojadinović, N., Radenković, M., Đuretanović, S., Veličković, T., **Nikolić, M.,** Simić, V. (2021). Potentially toxic elements in lowland Great Morava river – bioindication with bleak (*Alburnus alburnus*). 1st International Conference on Chemo and Bioinformatics. 97-100. doi:10.46793/ICCB121.097M

Đuretanović, S., Veličković, T., Milošković, A., Radenković, M., **Nikolić, M.,** Maguire, I., Simić, V. (2021). Preliminary results regarding phylogeny of the noble crayfish (decapoda, astacidae, astacus astacus) in Serbia. 1st International Conference on Chemo and Bioinformatics. 222-225. doi:10.46793/ICCB121.222DJ

Саопштења са скупа националног значаја штампана у целини (M63)

Radenković, M., Milošković, A., Kojadinović, N., Đuretanović, S., Veličković, T., **Nikolić, M.,** Jakovljević, M., Simić, V/ (2021). Ishrana grabljivih vrsta riba i njihov uticaj na održanje stabilnosti akumulacije Bbovan. XXVI Саветовање о биотехнологији, Агрономски факултет у Чачку, Универзитет у Крагујевцу. 345-350. doi: 10.46793/SBT26.345R

Саопштења са скупа националног значаја штампана у изводу (M64)

Veličković, T., Radojković, N., Milošković, A., Jerinić, M., **Perić, M.,** Petrović, A. i V. Simić (2018). Konzervacija biodiverziteta makrozoobentosa i riba vrela Mlave i Krupajskog vrela. Drugi Kongres Biologa. Kladovo 25. – 30. 09. 2018.



Закључак

На основу изложеног, Комисија закључује да је тема докторске дисертације „Могућност коришћења рибе врсте *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) као биоиндикатора оптерећења водених станишта микропластиком” добро дефинисана, оригинална и научно заснована. Такође, сматрамо да кандидат **Маријана Николић** испуњава све услове за израду докторске дисертације предвиђене Правилником Универзитета у Крагујевцу о пријави, изради и одбрани докторске дисертације. За ментора докторске дисертације Комисија предлаже др Владицу Симића, редовног професора Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу.

У Крагујевцу,

КОМИСИЈА

Др **Владица Симић**, редовни професор -
председник Комисије, предложени ментор
Природно-математички факултет, Универзитет у
Крагујевцу
Научна област: Биологија; Ужа научна област:
Екологија, биогеографија и заштита животне
средине

Др **Александра Милошковић**, научни сарадник -
члан
Институт за информационе технологије,
Универзитет у Крагујевцу
Научна област: Биологија

Др **Милица Стојковић Пиперац**, ванредни
професор - члан
Природно-математички факултет, Универзитет у
Нишу
Научна област: Биологија; Ужа научна област:
Екологија и заштита животне средине

На захтев аутора,

KRAGUJEVAC JOURNAL OF SCIENCE

издаје следећу

ПОТВРДУ:

Рад под насловом „**THE FIRST OBSERVATION OF THE PRESENCE OF MICROPLASTICS IN WILD COMMON BLEAK (*Alburnus alburnus*) AND STANDARDIZATION OF EXTRACTION PROTOCOLS**“, аутора Маријана Д. Николић, Александра М. Милошковић, Марија М. Јаковљевић, Милена Д. Раденковић, Тијана З. Величковић, Симона Р. Ђуретановић, Наташа М. Којадиновић, Марина М. Николић, Владица М. Симић, **јесте прихваћен за објављивање** у Vol. 44 за 2022. годину.

Часопис је према категоризацији Министарства просвете, науке и технолошког развоја Србије за 2021. годину у категорији М24 у областима Биологија, Уређење, заштита и коришћење вода, земљишта и ваздуха, и Хемија, а М51 за области Физика.

У Крагујевцу, 17. 01. 2022.

Главни уредник часописа



Др Снежана Пешић, ванр. проф.
е-адресе: snezana.pesic@pmf.kg.ac.rs
и KJS@pmf.kg.ac.rs

ВЕЋУ КАТЕДРЕ ИНСТИТУТА ЗА БИОЛОГИЈУ И ЕКОЛОГИЈУ

Поштовани,

Обавештавам вас да је Извештај о научној заснованости докторске дисертације Маријане Николћ, студента докторских академских студија Биологије, под називом „Могућност коришћења рибље врсте *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) као биоиндикатора оптерећења водених станишта микропластиком” урађен у складу са Правилником о пријави, изради и одбрани докторске дисертације, докторског уметничког пројекта Универзитета у Крагујевцу и Правилником о пријави, изради и одрани докторске дисертације Природно-математичког факултета у Крагујевцу и да се може упутити у даљу процедуру.

Председник Савета докторских студија



Проф. др Александар Остојић