

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ - БИОЛОШКОГ ФАКУЛТЕТА

На VII редовној седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду - Биолошког факултета, одржаној 12.05.2023. године, на основу молбе ментора, др Срђана Стаменковића, доцента Биолошког факултета Универзитета у Београду и др Имреа Кризманића, ванредног професора Биолошког факултета Универзитета у Београду, одређена је Комисија за преглед и оцену докторске дисертације Катарине В. Брека, асистента Биолошког факултета Универзитета у Београду: „Микростанишна и микротрофичка диференцијација еколошких ниша зелених жаба (*Ranidae: Pelophylax esculentus complex*) у рипаријалним подручјима Јужног Баната, Србија“, у саставу: др Тања Вуков, научни саветник Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић“, Института од националног значаја за Републику Србију Универзитета у Београду, др Александра Пенезић, доцент Биолошког факултета Универзитета у Београду и др Милош Ступар виши научни сарадник Биолошког факултета Универзитета у Београду.

Комисија је прегледала урађену докторску дисертацију кандидаткиње и Наставно-научном већу Универзитета у Београду - Биолошког факултета подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

Општи подаци о докторској дисертацији

Докторска дисертација Катарине В. Брека, под насловом „**Микростанишна и микротрофичка диференцијација еколошких ниша зелених жаба (*Ranidae: Pelophylax esculentus complex*) у рипаријалним подручјима Јужног Баната, Србија**“ обухвата 251 страну текста. Дисертација садржи 30 табела и 49 слика. Пагинирани текст (239 стране) обухвата следећа главна поглавља: **Увод** (стр. 1–13), **Основни циљеви и задаци** (стр. 14–15), **Објекат истраживања** (стр. 16–31), **Подручје истраживања** (стр. 32–42), **Материјал и методе** (стр. 43–80), **Резултати** (стр. 81–127), **Дискусија** (стр. 128–135), **Синтетска реевалуација локалног конзервационог статуса зелених жаба на истраживаном подручју** (стр. 136–143), **Закључци** (стр. 144–147), **Литература** (стр. 148–180) и **Прилози** (стр. 181–234). Дисертација садржи и 12 уводних страна и то: насловну страну на српском и енглеском језику, страну са подацима о менторима и члановима комисије, захвалницу, сажетак на српском и енглеском језику и 3 стране садржаја. На крају дисертације приложена су следећа документа: биографија аутора, изјава о ауторству, изјава о истовестности штампане и електронске верзије докторског рада и изјава о коришћењу. Дисертација је саображена препорученој форми Универзитета у Београду.

Докторска дисертација садржи **30** табела (1 у поглављу Увод, 13 у поглављу Материјал и методе и 16 у поглављу Резултати) и 49 слика (5 у поглављу Увод, 3 у поглављу Објекат истраживања, 5 у поглављу Подручје истраживања, 8 у поглављу Материјал и Методе, и 28 у поглављу Резултати). Поголавље Литература садржи **352** библиографских јединица и **3** интернет извора.

Анализа докторске дисертације

Предмет докторске дисертације Катарине В. Брека је био вишеструк и обухватао је параметризацију микротрофичке и микростанишне нише зелених жаба из *Pelophylax esculentus* комплекса, као и анализу образаца њихове просторне интеграције. Поред тога, обухватао је и анализу и процену утицаја епibiонтских заједница коже зелених жаба на индивидуални фитнес јединки. Урађена је и синтетска реевалуација локалног конзервационог статуса зелених жаба на основу прикупљених података.

Поголавље **УВОД** подељено је на четири одељка, потпоглавља, која уводе у предмет, циљеве и задатке дисертације. Кратак опис актуелне кризе биодиверзитета и опште карактеристике холоценског изумирања, приказ диверзитета водоземаца и фактори угрожавања специфични за ову групу се наводе на основу савремене литературе и језгровито је илуструју. Затим се укратко уводи и описује савремена теорија еколошке нише и, у оквиру ње, уводи и ВАМ концепт пројекције еколошког простора на географски простор што је искоришћено за врло примерено и адекватно увођење моделског приступа у проблематику. На овај начин, циљеви и задаци дисертације, као и истраживачке хипотезе се природно ослањају на изнете опште и теоријске ставове.

У тексту се кроз поглавље **ОСНОВНИ ЦИЉЕВИ И ЗАДАЦИ** приказују основни циљеви дисертације који обухватају:

1. Параметризацију еколошких ниша – микротрофичке и микростанишне нише комплекса зелених жаба на истраживаном подручју;
2. Анализу просторне интеграције популације зелених жаба на истраживаном подручју;
3. Анализу епibiонтских заједница коже жаба и њиховог могућег утицаја на индивидуални фитнес јединки.

Сваки од основних циљева је даље разрађен у конкретне циљеве истраживања. Тако је први основни циљ разрађен кроз седам потциљева, други и трећи кроз четири. Из тих потциљева изведено је и девет истраживачких претпоставки које су послужиле као основ за конципирање теренских истраживања, а уједно представљају и полазне хипотезе ове докторске дисертације које су изказане у облику који омогућава адекватно тестирање.

У поглављу **ОБЈЕКАТ ИСТРАЖИВАЊА** се на шеснаест страна детаљно описују биномија и распрострањење комплекса зелених жаба. Посебно је истакнута хибридогенетска карактеристика комплекса, тешкоће у идентификацији, и укратко су

описана четири основна популациона система овог комплекса са кратким приказом њиховог распрострањења (у оквиру ареала као и у Србији), као и три популациона система којих, према расположивим подацима, нема у Србији.

Поглавље **ПОДРУЧЈЕ ИСТРАЖИВАЊА** на једанаест страна даје приказ најважнијих карактеристика Војводине и Баната. Детаљно се приказује подручје Јужног Баната у оквиру којег су вршена истраживања, и истичу разлози за одређивање конкретних истраживачких локалитета – потврђено присуство сва три таксона, положај локалитета у односу на заштићена подручја природе у области и ступањ антропогеног притиска. Станишне карактеристике истраживаних локалитета су детаљно приказане за одређене локалитете – локалитет „Стеванове равнице“ у оквиру СРП „Делиблатска пешчара“ (претпостављени биономски преференцијал мале зелене жабе) са присутним зоогеним притиском, локалитет „Јаруга“ у плавној зони реке Нера на ободу ПИО „Караш-Нера“ (претпостављени биономски преференцијал велике зелене жабе) са слабо израженим антропогеним притиском, и локалитет „Канал ДТД“ на ободу насипа уз ПИО „Караш-Нера“ који је у потпуности антропогено формиран и одржан.

У поглављу **МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ**, се, кроз осам потпоглавља, детаљно приказује методологија коришћена у истраживању. Редом, описује се прикупљање података, поступци и технике маркирања, поступак идентификација таксона, методологија прорачуна телесне кондиције и анализе исхране. Посебно истичемо детаљан приказ методологије процене станишне повољности, са приказом коришћених параметара, а затим и процедура формирања модела популационе структуре зелених жаба на истраживаном подручју. У последњем делу поглавља описују се технике коришћене за прикупљање података о епибионтима коже зелених жаба, поступци идентификације и методе анализе епибионтских заједница. У овом поглављу дат је и детаљни преглед коришћених статистичких метода обраде и анализе података, поступак моделовања као и релевантан приказ методологије молекуларно-генетичких анализа коришћених у дисертацији.

Кандидаткиња у поглављу **РЕЗУЛТАТИ**, на четрдесет седам страна, детаљно, кроз девет потпоглавља излаже резултате до којих је дошла. У првом потпоглављу излажу се резултати примене факторске анализе мешовитих података у комбинацији са хијерархијским груписањем и линеарном дискриминацијом. Резултати показују да из скупа четрнаест морфометријских и шест меристичких карактера спољашње морфологије зелених жаба, који се лако прикупљају на терену, један морфометријски и један меристички (дужина базе и облик метатарзалне грбице задњих ногу жаба) могу послужити као „минимални морфолошки модел“ за раздвајање таксона. Хијерархијско груписање резултата факторске анализе мешовитих података у две димензије омогућава поуздано раздвајање таксона жаба из комплекса, поузданије него дотад саопштени резултати мултиваријантних и биваријантних анализа, а у овом истраживању је овај резултат

валидиран врло успешно са независним узорком који је проистекао из ранијих генетичких анализа. Истичемо да се у овом потпоглављу врло ефектно користе мање уобичајене процедуре мултиваријантне анализе емпиријских података. У другом потпоглављу излажу се резултати истраживања кондиционог статуса зелених жаба на подручју. Детаљним статистичким анализама кондиционог статуса помоћу резидуалног индекса кондиције, показано је да није било статистички значајних разлика у кондиционом статусу између таксона, али јесте између локалитета, при чему је хибридни таксон, према приказаним резултатима, имао најнижу кондицију, али и да, код паренталних врста, кондициони статус у основи прати биономске преференцијале на локалитетима на којима директни антропогени притисак није толико изражен. Најлошији кондициони статус жаба утврђен је на локалитету „Канал ДТД“. У следећем потпоглављу износе се резултати анализе трофичке екологије зелених жаба, у којем се, у односу на преовлађујућу литературу, прави искорак у дисертацији, јер се резултати са једне стране саображавају са уобичајеном методологијом, уз детаљно статистичко тестирање, а са друге стране, коришћењем симулационог софтвера кроз симулацију добијених основних резултата у неколико сценарија омогућава оцена и вредновање резултата које иначе не би било могуће. Указано је да промена положаја трофичких ниша зависи од конкретне понуде ресурса на локалитетима, да се разлике у трофичким стратегијама паренталних врста јављају као слаб филогенетско/биономски сигнал који се одржава и у различитим симулационим сценаријима. Следеће потпоглавље врло детаљно приказује резултате просторног вредновања најважнијих сценопоетичких и биономичних чинилаца околине који могу утицати на процену станишне повољности зелених жаба на целом подручју. На основу детаљно описане методологије у овом одељку је приказан синтезни модел станишне повољности под еколошком претпоставком да су десет одабраних чинилаца међусобно независни. Основна карактеризација станишне повољности подручја је умерено неповољна до неповољна, на шта указује доминација пољоприврених површина и дисконтинуираних урбаних зона на подручју у распореду који може довести и до изразите фрагментације подручја. У следећем потпоглављу приказују се резултати процене величине популација зелених жаба према детаљно приказаној методологији на основу података прикупљених маркирањем адултних јединки на истраживаним локалитетима. Због врло малог броја повратних улова, резултати показују ниске бројности адултних сегмената популације са врло широким интервалима поверења, иако се констатује да различита хронолошка организација (календарски и сезонски) ловних периода даје резултате сличног реда величине. Кандидаткиња је врло опрезна у вредновању ових резултата, оправдано указујући на присутна ограничења у примени ове широко коришћене методологије, наводећи да резултати не кореспондирају са резултатима добијеним независним (у основи квалитативним) анализама. Наиме, ниска стопа повратних улова доводи, осим до повећања интервала поверења (и последичног смањења прецизности процене), и до израженог потцењивања стварне бројности популација на терену, што је познато из литературе. Посредна ограничења укључују опасност од

екстраполације података добијених у тачки на шири простор, претпостављајући да је он хомогено структуриран. Даље, у дисертацији се износе опште карактеристике демографског модела популације зелених жаба који је коришћен у даљим прорачунима а који је преузет из верификованих, јавно доступних, података о узрасно-специфичном преживљавању и фекундитету зелених жаба и који је уз одговарајуће корекције коришћен у дисертацији. Ти резултати су приказани у следећем потпоглављу где се синтетички модел станишне повољности укршта са изабраним демографским моделом и генерише, по први пут у овој области истраживања у Србији, модел просторне структуре популација зелених жаба на истраживаном подручју. Основни резултат је да подручје показује високу структурираност укупне популације и њену фрагментацију на чак 13 демских целина. Те целине су уређене у четири просторне целине – обод СРП „Делиблатска пешчара“ и обале канала ДТД, ушће реке Нере заједно са оближњом мртвајом реке Караш, склоп Белоцркванских језера и напослетку ток реке Нере са каналом Јаруга. Висока фрагментација подручја условљава изразиту метапопулациону организацију подручја, док дисперзионии коридори који повезују деме, како унутар тако и између просторних целина, обухватају делове подручја која су у много мањој мери погодна како за дисперзију тако и за опстанак зелених жаба. Тај резултат, несигурност дисперзије и лошу оцену станишне повољности дисперзионих коридора, сматрамо врло значајним јер се први пут у домаћој литератури на основу квантитативних разматрања могу сагледати донети управљачких мера. Изразита фрагментисаност подручја је, на пример, смањила очекивану екстраполирану бројност зелених жаба са преко 30.000 јединки на око 6.000. И поред тога, у свим реално замисливим сценаријима промене почетне бројности дема и смањења (из било којих разлога) капацитета дема, ризик изумирања зелених жаба на подручју не превазилази 5% за стогодишњи временски интервал. То такође сматрамо изузетно важним резултатом – и поред умерено неповољне опште слике станишне повољности, целокупно истраживано подручје је вијабилно за зелене жабе, чак и при високим вредностима случајног варирања чиниоца околине (што није био случај у овом истраживању). Међутим, уколико се у моделским симулацијама мењају демографске карактеристике жаба (а посебно у најранијим узрастима), општи ризици изумирања на подручју нагло расту (на преко 30%). Ризици локалних изумирања дема су међутим такви да у временском периоду трајања симулација, око половине дема показује повећан (изнад 10%) ризик изумирања. Важан резултат је да дисперзиона кретања жаба умногоме доприносе стабилизацији опште популационе динамике и повећавају вијабилност укупне популације. Сматрамо неопходним да истакнемо, међутим, да је на истраживаном подручју, општа популација сва три таксона зелених жаба **осетљива** на локална изумирања дема по критеријуму моделовања. Осетљивост је још и већа ако даље деловање фактора угрожавања ремети демографске карактеристике раних развојних стадијума животног циклуса. У последњем поглављу овог дела рукописа, приказани су резултати анализе епibiонтских заједница на кожи зелених жаба за две групе епibiоната – гљива и силикатних алги – које су биле доступне за анализу. Укупно је у узорку за анализу

идентификовано десет различитих фунгалних структура и четрдесет и две врсте (у мањој мери род, секција) гљива из четири раздела. Начелно, на кожи жаба хибридног таксона је забележен највиши диверзитет гљива и фунгалних структура, док је на локалитету „Јаруга“ код сва три таксона најнижи. Нису уочени додатни упадљиви (статистички значајни) обрасци за епимикота. Није идентификовано присуство за водоземце патогене гљиве *Batrachochytrium dentrobatidis*, али јесте псеудогљива *Aphanomyces sp.* која може бити индикатор претходне инфекције. Један мањи број идентификованих гљива су потенцијални хумани патогени, а једна је нова врста за Србију (*Quambalaria cyanescens*). Више од 53 различита рода силикатних алги је идентификовано у доступном узорку. Слично као и код епибионата гљива, локалитет „Јаруга“ је имао најнижи диверзитет силикатних алги док је парентална врста *P. ridibundus* имала највећи диверзитет. Мултиваријантна анализа силикатних алги по таксону и локалитету показала је да се силикатне алге доминантно уређују према градијенту трофичности по локалитетима, а субдоминантно према градијенту сапробности у комбинацији са градијентом антропогеног притиска. Ови обрасци су најјаче изражени код хибридног таксона а најамње код паренталне врсте – мале зелене жабе, *P. lessonae*. Истичемо да су ово прва истраживања епибионтских заједница коже зелених жаба.

У поглављу **ДИСКУСИЈА** су на врло језгровит начин доведени у везу сви изнети резултати истраживања. На једноставан начин, без сувишног позивања на теоријско-методолошке оквире изложених резултата, дискутовани су резултати у контексту адаптивне трофичке стратегије зелених жаба са јасним освртом на резултате анализе кондиционог статуса у смислу индивидуалног фитнеса а истовремено и у контексту конзервационе екологије, фрагментације станишта и дисрупције популационог континуума која доводи до смањења вијабилности популација. Важан детаљ овог дела дисертације је став да изнети резултати подржавају промену регионалног статуса угрожености мале зелене жабе у вишу категорију – категорију „VU“ (eng. *vulnerable*) односно рањиве врсте по критеријуму квантитативне анализе ризика изумирања. Мала зелена жаба на истраживаном подручју има и најнижи удео у општој популацији у условима синтопије која важи за REL популациони систем. Истакнуто је да резултати, који укључују и анализу кондиционог статуса и анализу епибионтских заједница са коже жаба, у већој мери указују на значај конкретних еколошких услова на одређеном локалитету у односу на друге детерминанте, то јест већи значај локалног контекста од биномских преференцијала и карактеристика животне форме жаба. Посебно се то односи на оне резултате када је могуће, предиктивном мултиваријантном анализом, разликовати доминантне од субдоминантних градијената који уређују скупове података који су у истраживању независно сакупљани једни од других. У том смислу, у рукопису се дискутује о различитим облицима дејства антропогеног фактора, од зоогеног притиска домаће стоке на микростаништа и водна тела на локалитету у заштићеном подручју, преко туристичко/излетничког притиска становништва, до интервенција у простору које за

последницу имају осиромашење природне вегетације кроз редовне активности одржавања насипа на важном хидромелиорационом објекту.

У поглављу **СИНТЕТСКА РЕЕВАЛУАЦИЈА ЛОКАЛНОГ КОНЗЕРВАЦИОНОГ СТАТУСА ЗЕЛЕНИХ ЖАБА НА ИСТРАЖИВАНОМ ПОДРУЧЈУ** се, на седам страна, даје врло јасан критички осврт, на основу вишегодишњих истраживања на терену, на дomete легислативних мера који важи за зелене жабе. Констатује се да легислативни оквир заштите и управљања како зелених жаба, тако и њихових станишта, постоји, да је у основи адекватан, али да се на терену и подручју у основи не запажа доследна примена прописаних мера. Истиче се да је је видљиво да је водећи интерес у заштити ових врста и подручја усмерен ка привредно-економском интересу, који је последица развојних приоритета локалних заједница. Евидентирани фактори угрожавања ових врста, из синтетских студија овог комплекса у Србији и даље делују на терену и могу довести до озбиљних последица по локалне популације ових врста. Значајно је што се у овом делу дисертације предлаже скуп од десет активних мера, које се могу реализовати са минималним улагањима уз појачану едукацију управљача и обухватају доследну имплементацију система мониторинга стања популација, здравственог и кондиционог стања жаба, активно управљање и побољшање услова станишта, ефикасну контролу порибљавања, ефикасно управљање и одржавање каналске мреже, планско управљање развојем саобраћаја, комуналне и туристичке инфраструктуре.

У поглављу **ЗАКЉУЧЦИ** се јасно сумирају добијени резултати који указују на степен и опсег диференцијације између зелених жаба из *Pelophylax esculentus* комплекса у контексту циљева дисертације и постављених истраживачких хипотеза. Кандидаткиња је на основу добијених резултата у оквиру ове докторске дисертације извела следећих 18 закључака:

1. Идентификацију зелених жаба унутар *Pelophylax esculentus* комплекса било је могуће урадити на основу морфолошких карактеристика коришћењем хијерархијског груписања главних компоненти и линеарне дискриминаторне анализе. Валидација резултата независном групом података идентификованих генском методом показала је веома мали проценат погрешно класификованих јединки (3,3%).
2. Исхрана зелених жаба на истраживаном подручју је разноврсна са доминацијом терестричних адултних инсеката. Најдоминантније групе плена код сва три таксона зелених жаба биле су Hymenoptera, Coleoptera i Lepidoptera што указује да не постоји разлика у главном типу плена између таксона.
3. На сваком од истраживаних локалитета доминирала је различита категорија плена. На локалитету „Стеванове равнице“ доминирале су Hymenoptera, на локалитету „Јаруга“ ларве Lepidoptera а на локалитету „Канал ДТД“ Coleoptera. Разлике у доминантним категоријама плена на различитим локалитетима могу се објаснити разликама у типу и конфигурацији станишта али и присуством/одсуством антропогеног утицаја.

4. Код сва три таксона, најчешћи плен су биле епигеобионтске животне форме, затим аеробионти и у мањем проценту хидробионти. Присуство различитих екоморфолошких форми плена је зависило од контекста локалитета будући да су на локалитетима „Стеванове равнице“ и „Јаруга“ доминирали хидрофилни аеробионти а на локалитету „Канал ДТД“ епигеобионтске групе плена.
5. Иако су код сва три таксона најдоминантније категорије плена исте, у исхрани паренталних врста, постоји разлика у присуству мање учесталих, категорија плена, које се јављају у исхрани *P. ridibundus* а одсуствују у исхрани *P. lessonae*. Категорије мање заступљеног плена су биле присутне и у исхрани хибрида али у мањем проценту него код *P. ridibundus*. Код *P. ridibundus* је идентификован плен већих димензија у односу на друга два таксона. С друге стране код *P. lessonae* је идентификован већи број појединачних компоненти плена по желуцу. Претпоставља се да *P. lessonae* и *P. esculentus* своје стратегије исхране фокусирају на мањи број категорија плена са већом доминацијом, што објашњава високу доминантност три категорије и низак диверзитет плена у исхрани *P. lessonae*.
6. Утврђено је да сва три таксона имају широке и неспецијализоване нише али да је унутар комплекса најужа трофичка ниша одлика *P. lessonae* а најшира хибридни таксон *P. esculentus*. Разлике у ширини трофичких ниша у контексту понуде ресурса на различитим локалитетима указују на постојање филогенетског сигнала који се рефлектује у карактеристикама животне форме, односно на то да *P. lessonae a priori* има ужу трофичку нишу у односу на *P. ridibundus* и *P. esculentus*.
7. Преклопи трофичких ниша између таксона били су значајно већи између *P. lessonae* и *P. esculentus* у односу на *P. ridibundus* што сугерише на могућу диференцијацију трофичких ниша која је резултат разлика у преференцијама и коришћењу ресурса различитих таксона, што је посебно изражено између паренталних врста.
8. У односу на профиле исхране, сва три таксона жаба на сваком од три локалитета су имала другачији положај нише. То указује да је исхрана зелених жаба из *Pelophylax esculentus* комплекса у већој мери зависила од контекста локалитета тј. локалне трофичке понуде која је пак зависила од карактеристика станишта тј. његове повољности (нпр. нивоа еутрофикације, антропогеног притиска) а мање од таксон-специфичног филогенетског сигнала односно биономичне ограничености и активног одабира плена.
9. Станишна повољност истраживаног подручја је окарактерисана као умерено неповољна услед високе заступљености пољопривредних површина и фрагментираности подручја. На НS скорове, већи утицај су имали сценопоетични фактори у односу на биономичне и дисперзионе. Синтезни модел станишне повољности распознаје укупно 13 дема у оквиру метапопулационе организације зелених жаба на истраживаном подручју. Три деме највеће површине и вероватноће опстанка у различитим сценаријима се могу окарактерисати као главна изворна станишта чији емигранти дисепрзијама стабилизују метапопулациону организацију.

10. Популација зелених жаба из *Pelophylax esculentus* комплекса на истраживаном подручју се на основу PVA може окарактерисати као вијабилна будући да у временском интервалу од 100 година не постоји ризик од изумирања за зелене жабе, чак и у условима повишеног стохастичитета. Анализа осетљивости је показала да на евентуално повећање ризика од изумирања највећи утицај имају параметри преживљавања најранијих узрасних категорија и фекундитета репродуктивних узрасних категорија.

11. Променама у демографији зелених жаба, нарочито у најранијим и најосетљивијим стадијумима, општи ризик изумирања би се нагло повећао на преко 10%, што – према IUCN критеријумима указује да регионална евалуација ризика изумирања сврстава ове таксоне у категорију рањивих (VU) према критеријуму „Е“.

12. На интегументу сва три таксона детектован је велики број фунгалних структура и изолата од којих се неки могу окарактерисати као транзијенти из окружења који зависе од карактеристика локалитета а неки као прави колонизатори који комплетирају животни циклус на кожи зелених жаба. Међу колонизаторима идентификоване су како патогени гљиве (*Fonsecaea sp.* и *Aphanomyces sp.*) али и потенцијални патогени чија екологија и однос са зеленим жабама још увек није довољно проучен (*Pseudotaeniolina globosa* и *Quambalaria cyanescens*).

13. Највећи диверзитет гљива је документован са коже хибридног таксона, *Pelophylax esculentus* и на локалитету „Стеванове равнице“. Ови резултати сугеришу да диверзитет епимикотских заједница зависи од услова средине као што су тип водног тела, ниво еутрофикације и/или антропогени притисак, али и од утицаја пептида са антимицробним дејством који се синтетишу у слузним жлездама дермиса жаба.

14. Патогена гљива *Batrachochytrium dendrobatidis* није идентификована на зеленим жабама истраживаног подручја али детекција псеудогљиве рода *Aphanomyces* на кожи може указивати на претходну инфекцију. Одсуство инфекције *Bd* међу анализираним узорцима као и физичких показатеља инфекције (попут масовних угинућа, оштећења на кожи и сл.) на истраживаним локалитетима не умањује значај зелених жаба из *Pelophylax esculentus* комплекса као резервоара и вектора ове инфекције у Европи.

15. Велики број идентификованих силикатних алги са коже жаба указује на то да кожа зелених жаба представља повољну средину за опстанак силикатних алги. Разлике у бројности силикатних алги као и њиховог диверзитета на кожи зелених жаба последица су различитих срединских услова на различитим локалитетима са којих су жабе узорковане. Већи диверзитет силикатних алги је био у корелацији са висином еутрофикације. Будући да су ово први документовани налази силикатних алги са коже жаба, даља истраживања, посебно у лабораторијским условима би могла показати да ли је кожа жаба стално или привремено станиште за зелене жабе.

16. Генерално, паренталне врсте су имале бољу телесну кондицију од хибрида и њихове најбоље телесне кондиције су биле на оним локалитетима са стаништима која одговарају преферираним стаништима датих врста. Уопштено узевши, конкретан контекст локалитета се показао важнијим и у случају телесних кондиција будући да у случају сва

три таксона најнижа телесна кондиција је прибележена на локалитету које је високо антропогено-модификован и под константним притиском низа угрожавајућих фактора (локалитет „Канал ДТД“).

17. Према актуелној Уредби (Службени гласник РС, бр. 95/2018) која не узима у обзир телесну кондицију већ само телесну масу или дужину, резултати о кондиционом статусу зелених жаба са истраживаног подручја могу послужити као основа за унапређење и/или дефинисање нових критеријума за добијање дозвола за узорковање и/или експлоатацију.

18. На основу добијених резултата предложени су следећи елементи ефикасног плана заштите и мере активног управљања популацијама зелених жаба на истраживаном подручју: успостављање адекватног система биомониторинга, систематско тестирање популација на присуство патогена, одржавање каналске мреже на начин којим се не би умањила њена мелирациона и транспортна функција али којим би се обезбедио опстанак живог света у оквиру формираних станишта (нпр. одгушивање канала уз одржавање природне ободне вегетације), контрола алохтоних инвазивних врста, конструкција нових репродуктивних центара и миграторних коридора, усклађивање праксе пољопривреде и сточарства у оквиру заштићених природних добара са установљеним режимима заштите, проширење површина под заштитом и едуковање управљача и локалних заједница о значају зелених жаба као и њихово укључивање у конкретне конзервационе активности.

Поглавље **ЛИТЕРАТУРА** садржи укупно 352 библиографске јединице и 3 интернет извора. Литературни извори су савремени, релевантни и адекватно су и на одговарајућим местима цитирани у тексту докторске дисертације.

У поглављу **ПРИЛОЗИ** се налазе додатни материјали, за које је процењено да су важни али који би обимом оптеретили основни текст рукописа. На 53 стране приказани су детаљни резултати *pot-hoc* ANOVA тестова, спискови врста, пример теренског протокола и хронолошки приказ истраживања.

Радови и конгресна саопштења произашла из докторске дисертације

Б1. Радови у часописима међународног значаја

Рад у врхунским међународним часописима M21a

Stupar M., Savković Ž., **Breka K.**, Stamenković S., Krizmanić I., Vukojević J., Ljaljević Grbić M. (2022): A variety of fungal species on the green frogs' skin (*Pelophylax esculentus* complex) in South Banat. Microbial Ecology. <https://doi.org/10.1007/s00248-022-02135-0>

Радови у часописима међународног значаја M23

Stupar, M., Savković, Ž., **Breka, K.**, Krizmanić, I., Stamenković, S., Vukojević J., Ljaljević Grbić, M. (2022): New record for mycobiota of Serbia: a rare fungus *Quambalaria cyanescens* found in *Pelophylax esculentus* (Anura) skin microbiome. Genetika 54 (3). <https://www.dgsgenetika.org.rs/abstrakti/vol54no3rad9.pdf>

Breka, K., Krizmanić I., Stamenković S. (2022): Western Palearctic water frogs' (*Pelophylax esculentus* complex) body condition in mixed population systems in Serbia follow levels of habitat suitability. Russian Journal of Herpetology. (рад прихваћен за štampu, potvrda u prilogu).

Stupar, M., **Breka, K.**, Krizmanić, I., Stamenković, S., Ljaljević Grbić, M. (2020): First report of water mold (*Aphanomyces* sp.) documented on skin of pool frog (*Pelophylax lessonae*) in Serbia. North-Western Journal of Zoology. 16 (2): 216-219. (Часопис нема DOI број али је рад доступан преко линка: https://biozoojournals.ro/nwjz/content/v16n2/nwjz_e202501_Stupar.pdf

Breka, K., Krizmanić, I., Vukov, T., Stamenković, S. (2020): A procedure for taxon assessment based on morphological variation in European water frogs (*Pelophylax esculentus* complex). Turkish Journal of Zoology 44, 215-223. <https://doi.org/10.3906/zoo-1912-29> .

Рад у часопису националног значаја М51

Stupar, M., **Breka, K.**, Krizmanić, I., Stamenković, S., Unković, N., Savković, Ž., Vukojević, J., Ljaljević Grbić, M. (2017): First case report on pathogenic fungus *Fonsecaea* sp. *Negronei* from skin of *Pelophylax* kl. *esculentus* L. in Serbia. Matica Srpska J. Nat. Sci. Novi Sad, Vol. 133, pp. 307 – 314.

Б2. Конгресна саопштења на скуповима међународног значаја М34

Krizmanić, J., Vidaković, D., Stupar, M., Ljaljević Grbić, M., Krizmanić, I., Stamenković, S., **Breka, K.** (2017): Diatoms on the frog skin (*Pelophylax esculentus* i *P. ridibundus*). 11th Central European Diatom meeting, Prague, Czech Republic, 22-25 March, 2017. Book of Abstracts: 114.

Breka, K., Stupar, M. (2018): Relationship of skin microbial activity and body condition of green frogs (*Pelophylax esculenta* complex). Explore and protect the natural beauty of Balkans. International Rufford Small Grants Conference, Silver Lake, Serbia, 27-28 September, 2018. Book of Abstracts: 46

Breka, K., Stupar, M., Vidaković, D. (2018): Hidden dwellers on green frog's skin (*Pelophylax esculenta* complex). Explore and protect the natural beauty of Balkans. International Rufford Small Grants Conference, Silver Lake, Serbia, 27-28 September, 2018. Book of Abstracts: 33.

Krizmanić, J., Stupar, M., Ljaljević Grbić, M., Dimitrijević, J., Danijela, V., Stamenković, S., **Breka, K.** (2019): Green frogs skin harbours microbiota treasure. 7th European Phycological Congress, Zagreb, Croatia, 25-30 August, 2019. DOI:10.1080/09670262.2019.1626628

Breka, K., Plećaš M., Dudić, B., Stojanović K., Vesović, N., Krizmanić, I., Stamenković, S. (2019): Feeding habits of the water green frogs *Pelophylax esculentus* complex in R-E-L population systems in Serbia. XX European Congress of Herpetology, Milan, Italy, 2-6 September, 2019. Book of Abstracts: 246.

Breka, K., Stupar, M., Vidaković, D., Ljaljević-Grbić, M., Krizmanić, J., Krizmanić, I., Stamenković, S. (2019): Microbial community of green frog's skin. XX European Congress of Herpetology, Milan, Italy, 2-6 September, 2019. Book of Abstracts: 240.

Breka K., Krizmanić I., Stamenković S. (2022): Is trophic differentiation of green frogs in *Pelophylax ridibundus* - *P. esculentus* - *P. lessonae* population systems in South Banat, Serbia related to habitat suitability? XXI European Congress of Herpetology, Belgrade, Serbia, 5-9 September, 2022. Book of Abstracts: 204.

Breka K., Stupar M., Stamenković S., Savković Ž., Krizmanić I., Ljaljević Grbić M. (2022): *Pseudotaeniolina globosa* and *Quambalaria cyanescens*: Rare fungal species within the microbiome of green frogs' integument (*Pelophylax esculentus* complex) in Serbia. XXI European Congress of Herpetology, Belgrade, Serbia, 5-9 September, 2022. Book of Abstracts: 195.

Провера оригиналности докторске дисертације

Докторска дисертација кандидаткиње Катарина В. Брека послата је дана **08. маја, 2023.** на софтверску проверу оригиналности, у складу са Правилником о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду. Извештај који садржи резултате провере оригиналности ментори су добили дана, **09. маја, 2023.**

Резултати софтверске провере ове докторске дисертације (помоћу програма iThenticate) показују да **индекс подударности износи 4%**. Детаљним увидом у Извештај о провери, утврђено је да подударност проистиче из општих фраза и појмова у реченицама типичним за батрахологију, екологију и заштиту, статистичку анализу, као и због навођења личних имена и афилијација (универзитета, факултета ментора, чланова комисије и аутора). Одређена преклапања констатована су у појединачним речима и фрагментима реченица извора из других области истраживања које немају додирних тачака са облашћу, темом, предметом и циљевима ове дисертације. Све изнето указује на оригиналност докторске дисертације кандидаткиње те се може наставити прописани поступак припреме за њену одбрану.

Мишљење и предлог Комисије

Докторска дисертација кандидаткиње **Катарине В. Брека** под насловом „Микростанишна и микротрофичка диференцијација еколошких ниша зелених жаба (*Ranidae: Pelophylax esculentus complex*) у рипаријалним подручјима Јужног Баната, Србија“ представља оригинално научно дело у области екологије, биогеографије и заштите животне средине. Такође представља и вредан допринос конзервационој екологији водоземаца. Научни радови и конгресна саопштења проистекла из дисертације то вишеструко потврђују. Реализујући комплексно, мултидисциплинарно теренско истраживање са јасно дефинисаним циљевима у изазовним условима, кандидаткиња је испољила истрајност, посвећеност и преданост. Овладала је сложеним аналитичким поступцима обраде и анализе података и показала способност да примерено и критички интерпретира и дискутује добијене резултате.

На основу детаљног увида у рукопис дисертације Комисија сматра да су испуњени сви задаци постављени у дисертацији и даје позитивну оцену рукописа дисертације. Стога предлагемо Наставно-научном већу Универзитета у Београду - Биолошког факултета да прихвати позитивну оцену Комисије и овај Извештај и одобри кандидаткињи јавну одбрану дисертације.

КОМИСИЈА:

У Београду, 12.05.2023. године

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

др Александра Пенезић, доцент
Биолошки факултет, Универзитет у Београду

др Милош Ступар, виши научни сарадник
Биолошки факултет, Универзитет у Београду