

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ - БИОЛОШКОГ ФАКУЛТЕТА

На I редовној седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду - Биолошког факултета, одржаној дана 11.10.2024. године, на основу молбе ментора, **др Предрага Симоновића**, редовног професора и научног саветника Универзитета у Београду - Биолошки факултет, одређена је Комисија за преглед и оцену докторске дисертације Душанке М. Берак Чихорић, мастер биолога, запослене у Лабораторији за хемијска и биолошка истраживања Хидроелектране на Требишњици, а.д., Требиње, под насловом: „**Морфолошке, еколошке и фаунистичке одлике требињске гаовице *Delminichthys ghetaldii* и дабарске гаовице *Telestes dabar*, ендемичних врста из крашких поља у сливу реке Требишњице источног дела Херцеговине**“, у саставу: др Вера Николић, редовни професор, Универзитет у Београду – Биолошки факултет, др Ана Марић, доцент, Универзитет у Београду – Биолошки факултет и др Јелена Чанак Атлагић, научни сарадник, Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“, Институт од националног значаја за Републику Србију.

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 садржи 17 нумерисаних и 113 нумерисаних страна и обухвата следећа поглавља: Увод (24 стране), Циљеви истраживања (1 страна), Материјал и методе (15 страна), Резултати (38 страна), Дискусија (13 страна), Закључци (4 стране), Литература (8 страна). Поред наведеног, докторска дисертација обухвата и биографију аутора, као и следеће целине: насловну страну на српском и енглеском језику, листу ментора и чланова комисије, захвалницу, сажетак дисертације на српском и енглеском језику, садржај, Изјаву о ауторству, Изјаву о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и Изјаву о коришћењу.

Докторска дисертација садржи 23 табеле (једну у поглављу Материјал и методе и 22 у поглављу Резултати) и 43 слике (три у поглављу Увод, 8 у поглављу Материјал и Методе, и 32 у поглављу Резултати). Поглавље Литература садржи 129 библиографских јединица.

Анализа докторске дисертације

Поглавље **УВОД** подељено је на три потпоглавља. У првом потпоглављу под називом „Опште биолошке одлике и распрострањеност требињске и дабарске гаовице“ наводе се таксономски статуси и морфолошке карактеристике испитиваних ендемичних

врста. У наредном потпоглављу, „Општи подаци о сливу Требишњице“ дати су основни хидрогеолошки подаци везани за шири слив Требишњице, који је типично подручје Динарида, са свим феноменима који одликују ову област. Такође, важно је знати и да је за хидроенергетски потенцијал као један од битних угрожавајућих фактора од значаја су, поред речних токова, каскадно поређана и хидролошки затворена крашка поља, која се пружају од коте око 950 m надморске висине (м.н.м.) до 220 м.н.м. Подручје слива реке Требишњице је једно од најбогатијих падавинама у Европи. Како протиче кроз крш, Требишњица представља веома сложен систем надземних и подземних вода. Динарски крш у свету је познат као класични тип крша (*locus typicus*). Крашка поља су највећа удубљења као долине на кршу. Настају дугим радом текућице која тече између крашких стена које раствара и еродира. На дну поља се талози растрестито тло, па су поља плодна и чине центар насељености. У последњем потпоглављу под називом „Претходни радови и студије“ дат је преглед свих релевантних досадашњих студија са посебним фокусом на опис и екологију испитиваних врста, затим морфологију и меристику, као и исхрану и угроженост гаовица *Delminichthys ghetaldii* и *Telestes dabar* и њихове конзервационе статусе у домаћој и међународној легислативи.

У оквиру поглавља **ЦИЉЕВИ** дефинисани су циљеви и задаци ове дисертације. Основни циљ истраживања био је да се истраже морфолошке разлике између популација ендемичних врста риба: требињске и дабарске гаовице. Осим тога, циљ истраживања је проучавање исхране ових риба, с обзиром на недостатак информација о том подручју у литератури. Истраживање је имало за сврху утврђивање постојања и природе преклапања њихових ниша исхране у истом станишту, односно синтопији и симпатрији, као и анализу различитих пропорција плена у исхрани.

Поглавље **МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ** подељено је у 12 логичних целина. У првом делу, „Карактеристике станишта и опис истраживаних локалитета“ објашњава се да су истраживана поља одабрана на основу података из литературе, која су указивала да су истраживане врсте пронађене само на тим локацијама. Такође, претпостављено је да се ова поља разликују по многим карактеристикама, као што су врста подлоге, турбулентност тока, физичко-хемијски параметри и доступна храна за рибе. У делу „Физичко-хемијски параметри воде“ представљен је широк спектар хемијских и физичких параметара воде, чиме је осигуран свеобухватан преглед квалитета воде на истраживаним локалитетима. Лабораторијска испитивања спроведена су у лабораторији „Хидроелектране на Требишњици“. Даље, у наредном потпоглављу насловљеном „Узорковање рибе“ објашњено је да је током теренских истраживања прикупљено укупно 115 јединки риба врста *Delminichthys ghetaldii* и *Telestes dabar*, са пет различитих локалитета. Узорци врсте *D. ghetaldii* прикупљени су са три карактеристична крашка поља: Попово, Мокро и Љубомирско поље. На крашким пољима Фатничко и Дабарско, узорковане су обе врсте риба, чиме је омогућено поређење између различитих станишта унутар истог слива.

Узорци су сакупљени применом стандардизоване методе електро-риболова, која је укључивала употребу електроагрегата IG 200/2. Поред тога, током истраживања коришћена је и риболовна опрема локалних риболоваца, чиме је додатно повећана ефикасност теренских активности. У наредним одељцима објашњене су методе анализа морфометријских и меристичких карактеристика, затим анализе исхране испитиваних риба, као и начини узорковања планктона и бескичмењака из воде. Даље, представљене су

и методе за анализе и детерминацију врста из узорака планктона, бентоса и узорака исхране, као и оне које се користе за утврђивање преклапања исхране и диверзитета између анализираних врста и њихових станишта. Напошетку, у последњем потпоглављу насловљеном „Значај различитих типова плијена у исхрани“ наведено је да се анализа структуре исхране истраживаних риба израчунава преко неколико кључних параметара: бројност плена (A), фреквенција појављивања (F) и индекс релативног значаја (IRI). Ови параметри омогућавају детаљну процену улоге појединих врста плена у исхрани и такође дају бољи увид у прехранбене навике риба у датом екосистему. Претпоследње потпоглавље објашњава Индекс селективности, док последње даје приказ коришћених статистичких анализа, као и објашњење разлога за њихов избор.

Четврто поглавље под називом **РЕЗУЛТАТИ**, подељено је на четири веће целине. У првој целини „Физичко-хемијски параметри воде“ приказани су резултати лабораторијских анализа воде са испитиваних подручја, како описно, тако и табеларно. У следећој целини, „Морфометријски параметри“, уз помоћ одабраних метода описно, табеларно и графички су представљени резултати анализе морфометријских параметара који су следећи: у односу на максималну висину тела, популације риба из Дабарског и Фатничког крашког поља биле су међусобно сличне и значајно различите од свих осталих, док је популација из Мокрог крашког поља била значајно различита од риба из свих крашких поља осим од риба из Дабарског и Љубомирског крашког поља. У односу на дужину главе, популација риба из Поповог крашког поља била је значајно различита од једника из свих осталих крашких поља, иако је популација из Љубомирског крашког поља била на граници значајности. Даље, рибе из Мокрог и Љубомирског крашког поља такође су биле значајно различите, док су рибе из свих осталих крашких поља биле међусобно сличне. У односу на максималну ширину главе, популације риба из Дабарског и Поповог крашког поља биле су међусобно сличне и значајно различите од свих јединки из других крашких поља, док су рибе из Мокрог, Љубомирског и Фатничког крашког поља биле сличне једна другој. У односу на ширину међуорбиталног простора, популације из Фатничког и Мокрог крашког поља биле су значајно различите од свих осталих, док су оне из Љубомирског крашког поља биле значајно различите од свих осталих, осим од риба из Дабарског крашког поља, а популација риба из Поповог крашког поља била је значајно различита од свих њих. У односу на хоризонтални очни дијаметар, популација из Дабарског крашког поља била је значајно слична са онима из Мокрог, Фатничког и Љубомирског крашког поља, које су такође биле сличне једна другој, док је популација риба из Поповог крашког поља била значајно различита од свих њих. У следећој целини која се односи на меристичке карактере, резултати су показали да меристичке карактеристике *D. ghetaldii* показују значајну конзистентност међу различитим популацијама, али постоје и неке варијације. Сви посматрани OTU *D. ghetaldii* имају три негранате жбице у дорзалном перају. Већина јединки (96.1%) има седам гранатих жбица, док је код мањег броја (3.9%), који потиче из Фатничког крашког поља, забележено осам гранатих жбица. Сличан тренд примећен је и код аналног пераја, где 93.4% јединки има седам гранатих жбица, док 6.6% има осам, и то поново јединке из Фатничког крашког поља. Код врсте *T. dabar* утврђено је да дорзално пераје има 7½ гранатих жбица код 9 јединки, 8½ код 26 јединки и 9½ код 2 јединке. Почетак дорзалног пераја налази се изнад задњег краја базе карличног пераја, што је карактеристично за ову врсту. Овај морфолошки детаљ омогућава лакше разликовање *T. dabar* од других сродних врста.

Анално пераје такође показује одређену варијабилност, са 8½ гранатих жбица код 31 узорка и 9½ гранатих жбица код 6 узорака. Спољашња ивица аналног пераја је благо конкавна или готово равна, што доприноси специфичном изгледу ове врсте. Репно пераје је умерено рачвасто, са режњевима који су благо оштри, а присутно је 9+8 главних гранатих жбица, што је типично за ову врсту. У последњем потпоглављу „Исхрана“ представљени су резултати анализе везани за исхрану испитиваних врста. Наводи се да је анализа преклапања исхране између врста *D. ghetaldii* и *T. dabar* у крашким пољима Фатничко и Дабарско користила је Piankin индекс преклапања, који се често користи за процену сличности у исхрани међу врстама. Овај индекс има скалу од 0 до 1, где вредност већа од 0.6 указује на значајан степен преклапања у исхрани између две врсте. У овом истраживању, резултати су показали изразито ниско преклапање у исхрани између *D. ghetaldii* и *T. dabar* у оба крашка поља, са вредностима које износе свега 0.01. Овакви резултати упућују на то да ове две врсте, иако коегзистирају у истим стаништима, имају врло различите прехранбене навике и преференције.

У поглављу **ДИСКУСИЈА**, резултате истраживања обухваћених дисертацијом кандидаткиња анализира у контексту релевантних података из међународних и домаћих литературних навода. У овом истраживању праћено је пет популација требињске гаовице и две популације дабарске гаовице током четири године на пет одабраних локалитета с различитим карактеристикама станишта.

Један од значајних навода у поглављу Дискусија је и тај да се уочене морфолошке разлике међу популацијама са различитих локалитета могу приписати специфичним условима животне средине који су јединствени за свако подручје. Осим тога, диференцијација међу популацијама из суседних локалитета може бити резултат географске изолације, што је процес који доводи до ограничене генетичке размене између популација и, самим тим, до диверзификације морфолошких карактеристика. Овај феномен је опширно дискутован у литератури, где се истиче значај параметара животне средине у обликовању морфометријских особина и улоге ових особина у диференцијацији популација риба.

Такође, важно је напоменути да меристички остеолошки карактери унутар пет OTU-ова *D. ghetaldii*, као и између полова, нису показали значајне разлике. Ова сазнања значајно доприносе бољем разумевању биологије ове осетљиве врсте и поставља темељни оквир за ефикасну стратегију очувања на ширем подручју. Дакле, меристички карактери заједно сугеришу недостатак уочљивих разлика између полова.

Ово истраживање представља прве увиде у прехранбене навике ових ендемичних врста унутар изолованих крашких поља која се карактеришу бројним јамама и пећинама. Истраживање обухвата примену четири индекса значаја плена, процене селективности и процене преклапања исхране, како међу популацијама *D. ghetaldii* широм свих крашких поља, тако и између *D. ghetaldii* и *T. dabar* у два крашка поља где коегзистирају у симпатрији. На тај начин откривају се сличности у конзумацији одређених категорија плена унутар популација *D. ghetaldii*, као и значајне разлике у исхрани између ове две врсте које коегзистирају у симпатрији. Између осталог, ово истраживање открива да *D. ghetaldii* и *T. dabar* заузимају различите прехранбене нише и користе различите врсте плена у два крашка поља где коегзистирају. *D. ghetaldii* показује карниворни начин исхране, док је *T. dabar* претежно планктонски и хербиворни. Резултати указују на минимално преклапање у њиховим прехранбеним навикама, што сугерише да ове

симпатричне врсте риба не деле синтопички своје прехранбене нише. *D. ghetaldii* у пољима Љубомирско и Дабарско конзумира мањи плен због своје мање величине, док у другим пољима конзумира већи плен. Разноврсност исхране је била највећа код риба из токова у пољима Љубомирско и Попово, а најмања код риба из привремених, краткотрајних станишта у пољима Фатничко и Мокро.

У оквиру поглавља **ЗАКЉУЧЦИ** наведени су најважнији закључци проистекли из резултата истраживања. Закључци су бројни, а неки од њих су и то да је највећу варијабилност од свих морфолошких параметара показала висина тела, величина главе и главеног региона. Код меристичких параметара највише су варирале вредности укупног броја пршљенова. Утврђено је присуство полног диморфизма у 4 морфометријска карактера између мужјака и женки требињске гаовице. Утврђено је присуство полног диморфизма у три морфометријска карактера између мужјака и женки дабарске гаовице.

Доказана је повезаност морфологије и исхране у смислу да јединке из Мокрог и Фатничког поља у којим доминира исхрана хириномидама имају мање очи, а већу дужину горње и доње усне, док су јединке из Дабарског и Љубомирског поља у којима доминира исхрана зоопланктоном са већим очима, али мањим устима. Јединке из Поповог поља се највише хране нематодама и ларвама инсеката и оне су имале најширу главу, а најмање очи.

Обе врсте се налазе у веома малом броју, њихов опстанак је неизванан па је неопходно спровести мере заштите ових ендемичних врста риба.

Поглавље **ЛИТЕРАТУРА** садржи 129 библиографских јединица. Литературни извори у тексту дисертације цитирани су адекватно и на одговарајућим местима.

Радови и конгресна саопштења из докторске дисертације

Б1. Радови у часописима међународног значаја

1. **Berak Ćihorić, D.**, Mrdak, D., Ćanak Atlagić, J., & Simonović, P. (2024). Feeding habits and diet overlap between *Delminichthys ghetaldii* and *Telestes dabar*, two endemic species from karst poljes in Bosnia and Herzegovina. *The European Zoological Journal*, 91(1), 714–727. (M21) <https://doi.org/10.1080/24750263.2024.2365387>
2. **Berak Ćihorić, Dušanka**, Marić, Ana, Mrdak, Danilo & Simonović, Predrag (2024) Morphometric and meristic differentiation among five populations of *Delminichthys ghetaldii* (Actinopterygii, Cyprinidae) from five karst fields in Eastern Herzegovina, *Turkish Journal of Zoology*: Vol. 48: No. 5, (M22) <https://doi.org/10.55730/1300-0179.3184>

Б3. Конгресна саопштења на скуповима домаћег значаја штампана у целини:

Берак Д.; Чучковић С.; Радмиловић С. (2018) Анализа квалитета воде слива ријеке Требишњице на основу макроинвертебрата дна. The 47th Annual Conference of the

Serbian Water Pollution Control Society WATER 2018, Сокобања, 12-14. јун 2018.п. 203-209 (M63)

Берак Д. (2020). Сапробиолошка анализа ријеке Требишњице на основу заједнице макрозообентоса. The 49th Annual Conference of the Serbian Water Pollution Control Society WATER 2020, Требиње, 19-20. Новембар 2020.п. 47-51. (M63)

Провера оригиналности докторске дисертације

Докторска дисертација кандидаткиње Душанке Берак Чихорић, број индекса Б3027/2016, послата је дана 4. октобра 2024. на софтверску проверу оригиналности. Извештај који садржи резултате провере оригиналности ментор је добио истог дана, 4. октобра 2024. године.

Укупна подударност добијена том приликом одређена је на нивоу од 6% и нађена је у укупно 77 случајева. У сваком од њих подударање речи са онима у другим текстовима било је у мањем броју од 10, претежно 5-7 речи и у појединачном случају са процентом подударности "<1%", а највећи број случајева односио се на помињање биолошких и статистичких термина који се односе на предмет докторске дисертације, на називе метода које су коришћене, на имена аутора у референцама које су цитиране и на целе референце наведене у поглављу где је дат списак референци, и само су ове последње бројем речи које се подударају премашивале 10 речи.

Имајући у виду укупан низак проценат подударности и природу поклапања, када се све изнето узме у обзир, извештај указује на оригиналност докторске дисертације кандидата Душанке Берак Чихорић, под насловом "Морфолошке, еколошке и фаунистичке одлике требињске гаовице *Delminichthys ghetaldii* и дабарске гаовице *Telestes dabar*, ендемичних врста из крашких поља у сливу реке Требишњице источног дела Херцеговине", те се прописани поступак припреме за њену одбрану може наставити.

Мишљење и предлог Комисије

На основу анализе докторске дисертације кандидаткиње **Душанке Берак Чихорић** Комисија сматра да дисертација представља оригиналан научни рад, који је у сагласности са циљевима истраживања и који испуњава све критеријуме прописане стандардима Универзитета у Београду.

Током израде дисертације кандидаткиња је показала способност да прецизно дефинише циљеве и задатке истраживања, као и да примени друге адекватне методе у анализи, обради и представљању резултата, да резултате јасно прикаже и о њима дискутује на критички и квалитетан начин, користећи најновије релевантне изворе научне литературе и адекватно их цитирајући, и да на крају изведе логичне закључке.

На основу свега наведеног, Комисија предлаже Наставно-научном већу Биолошког факултета Универзитета у Београду да прихвати овај Извештај и одобри кандидаткињи Душанки Берак Чихорић јавну одбрану докторске дисертације под насловом **”Морфолошке, еколошке и фаунистичке одлике требињске гаовице *Delminichthys ghetaldii* и дабарске гаовице *Telestes dabar*, ендемичних врста из крашких поља у сливу реке Требишњице источног дела Херцеговине“**

У Београду, 11.10.2024. године

КОМИСИЈА:

др Вера Николић, редовни професор,
Универзитет у Београду – Биолошки факултет

др Ана Марић, доцент Универзитет у Београду-Биолошки факултет

Др Јелена Чанак Атлагић, научни сарадник, Универзитет у Београду-Институт за биолошка истраживања ”Синиша Станковић”, институт од националног значаја за Републику Србију