

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ БИОЛОШКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

На IV редовној седници Наставно-научног већа Биолошког факултета Универзитета у Београду, одржаној 29. 01. 2016. године, прихваћен је извештај ментора др Тање Аднађевић и др Саше Марића о урађеној докторској дисертацији кандидата мр Горчина Цвијановића, истраживача сарадника у Институту за мултидисциплинарна истраживања Универзитета у Београду, под насловом "МОРФОЛОШКА И ГЕНЕТИЧКА ДИФЕРЕНЦИЈАЦИЈА КЕЧИГЕ (*ACIPENSER RUTHENUS* L.) У СРЕДЊЕМ И ДОЊЕМ ТОКУ ДУНАВА" и одређена је Комисија за преглед и оцену докторске дисертације у саставу:

1. др Тања Аднађевић, научни сарадник Института за биолошка истраживања "Синиша Станковић" Универзитета у Београду,
2. др Саша Марић, ванредни професор Биолошког факултета Универзитета у Београду и
3. др Вида Јојић, научни сарадник Института за биолошка истраживања "Синиша Станковић" Универзитета у Београду.

Комисија је прегледала урађену докторску дисертацију кандидата и Већу подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

Општи подаци о докторској дисертацији:

Докторска дисертација кандидата мр Горчина Цвијановића, под насловом "МОРФОЛОШКА И ГЕНЕТИЧКА ДИФЕРЕНЦИЈАЦИЈА КЕЧИГЕ (*Acipenser ruthenus* L.) у средњем и доњем току Дунава" је урађена у оквиру Одсека за природне ресурсе и науку о животној средини, Института за мултидисциплинарна истраживања Универзитета у Београду. Докторска дисертација обухвата 98 страна. На почетку дисертације приложени су, а необухваћени пагинацијом, резимеи на српском и енглеском језику. Пагинирани текст (98 страна) подељен је у седам поглавља: Увод (22 стране), Материјал и методе (12 страна), Резултати (28 страна), Дискусија (12 страна), Закључци (2 стране), Литература (18 страна) и Прилози (4 стране). На крају дисертације су приложена следећа документа: Биографија аутора, Изјава о ауторству, Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и Изјава о коришћењу. Дисертација садржи 15 табела, 20 графика и 13 слика.

Анализа докторске дисертације:

Поглавље „УВОД“ је подељено на три тематске целине. У првој целини, кандидат мр Горчин Цвијановић даје преглед основних информација о биологији, распрострањењу, угрожености и статусу заштите врсте *Acipenser ruthenus*. У наредној целини, дат је приказ морфолошких и молекуларно-генетичких истраживања риба, са посебним освртом на методе геометријске морфометрије и генетичке маркере (митохондријска ДНК и једарна ДНК, односно микросателити), као и преглед досадашњих истраживања кечиге. Сем тога, дат је и осврт на значај различитих типова истраживања као предуслова за одређивање адекватног програма заштите и плана управљања угроженим врстама риба. У последњој целини наведени су основни циљеви и задаци докторске дисертације:

- Анализирати међупопулациону варијабилност величине и облика тела кечиге из средњег и доњег тока Дунава применом метода геометријске морфометрије.
- Услед неусаглашених резултата досадашњих студија о постојању дугориле и краткориле форме кечиге, а како је идентификација две морфе преваходно везана за разлике у главеном региону, овај регион биће предмет посебне геометријско-морфометријске анализе.
- Утврдити генетичку варијабилност јединки и популација из различитих делова тока Дунава анализом митохондријске и једарне ДНК.
- Испитати ефекат изловљавања и утицаја брана на генетичку структуру популација.
- Крајњи циљ истраживања је давање препорука које би помогле у програмима заштите кечиге у Дунаву и Тиси.

У поглављу "МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ" представљен је целокупан дизајн истраживања, почевши од описивања локалитета, узорковања и детерминације материјала, до техника и метода лабораторијске обраде узорака. Кандидат наводи да је узорковање 95 јединки кечиге обављено у периоду између јуна и новембра, од 2007 до 2009. године, са тиског локалитета Нови Кнежевац и дунавског локалитета Бачка Паланка у Србији, као и са дунавског локалитета Гринду у Румунији.

Детаљно су описане примењене методе геометријске морфометрије у испитивању варијабилности величине и облика тела и главеног региона, као и одговарајуће статистичке методе. Сем тога, детаљно су описане молекуларно-генетичке методе коришћене при анализи митохондријског и једарних ДНК маркера, као и одговарајући статистички програми за њихову обраду.

У поглављу "РЕЗУЛТАТИ" кандидат је добијене резултате груписао у пет тематских целина. У првој целини приказани су хидролошки подаци са подручја локалитета о протоку и температури воде и проносу лебдећег наноса.

У другој целини дата је анализа дужинске структуре популација, која је показала да постоје разлике у дистрибуцији дужинских класа на испитиваним локалитетима. Јединке из Србије (локалитети Нови Кнежевац и Бачка Паланка) биле су најзаступљеније у класи 281 – 320 mm, док су јединке из Румуније (локалитет Гринду) биле заступљене у две краће дужинске класе, 160 – 200 mm и 201 – 240 mm.

У трећој целини која се односи на морфолошку варијабилност, представљени су резултати геометријско-морфометријских анализа варијабилности величине и облика тела и главног региона. Установљено је да постоје статистички значајне разлике у величини и облику анализираних морфолошких целина међу популацијама кечиге из различитих делова тока Дунава. Канонијска дискриминантна анализа укупне варијабилности облика тела (у вентралној и латералној перспективи) и главног региона (у латералној перспективи) је показала да долази до издвајања популације из Румуније у односу на популације из Србије. Мултиваријатном анализом коваријансе утврђено је да локалитети показују исти тренд зависности облика од величине. Мултиваријатном регресијом варијабилности облика на логаритмовану варијабилност величине установљен је статистички значајан ефекат алометрије на нивоу свих анализираних морфолошких целина изузев за тело у латералној перспективи. Канонијска дискриминантна анализа неалометријске компоненте варијабилности облика тела (у вентралној перспективи) и главног региона (у вентралној и латералној перспективи) показала је да дуж прве канонијске осе постоји раздвајање јединки из Румуније у односу на јединке из Србије.

У четвртој целини су приказани резултати анализе генетичке варијабилности, коришћењем молекуларно-генетичких метода. За разлику од геометријско-морфометријских анализа, ове анализе нису указале на јасну диференцијацију популација кечига у средњем и доњем току Дунава. Секвенцирањем контролног региона мтДНК анализираних јединки, детектовано је 13 хаплотипова, од којих је пет новоописаних (депонованих у Банци Гена). Анализа молекуларне варијансе је показала да је генетичка варијабилност скоро потпуно распоређена између индивидуа и да практично изостаје међупопулациона варијабилност. Такође, утврђене су високе до умерене вредности за проток гена. Односи између јединки представљени на *NJ* стаблу, базираном на *D_{AS}* дистанцама (на основу анализе микросателитских локуса), показују изостанак груписања узорака по локалитетима. Анализа молекуларне варијансе микросателитских локуса испитиваних јединки је такође показала да се генетичка варијабилност може приписати готово искључиво индивидуама. Изостанак јасног груписања по популацијама је био регистрован и у резултатима *STRUCTURE* анализе. Рецентно "уско грло" није утврђено ни у једној од анализираних популација. Ниска вредност ефективне величине популације је утврђена само на локалитету Бачка Паланка.

У последњем делу овог поглавља, Мантелов тест сличности генетичких и географских матрица је показао да не може бити прихваћен модел изолације услед удаљености, као и да нема значајне корелације између матрица генетичких и Прокрустових дистанци.

У поглављу "**ДИСКУСИЈА**" кандидат детаљно коментарише добијене резултате. У делу који се односи на дистрибуције дужинских класа, разматране су разлике у дистрибуцији дужинских класа између локалитета и могући разлози ових разлика.

У делу дискусије који се тиче морфолошке диференцијације, разматрани су резултати анализа морфолошке варијабилности испитиваних популација кечиге у погледу установљених разлика у величини и облику анализираних морфолошких целина. Посебно је коментарисан резултат дискриминантне канонијске анализе

неалометријске компоненте варијабилности облика главног региона у обе перспективе, који указује на могућност да кечиге из Србије (нарочито оне из Тисе) одговарају краткорилој, док кечиге из Румуније одговарају дугорилој форми.

У делу који се односио на генетичку варијабилност указано је на диверзитет и дистрибуцију детектованих хаплотипова мтДНК, као и на проток гена међу географски удаљеним популацијама. Резултати анализе микросателитских података упоређени су са доступним литературним подацима, и утврђено је да су анализирани популације из Србије и Румуније веома варијабилне, као и да нема јасне диференцираности међу удаљеним популацијама. Услед недетектованог скорашњег „уског грла“, кандидат дискутује утицај изградње брана на степен угрожености врсте *Acipenser ruthenus*.

Одсуство генетичке, а присуство морфолошке диференцираности кечига са различитих локалитета у средњем и доњем току Дунава указује на фенотипску пластичност јединки, односно њихово прилагођавање различитим условима средине.

У даљем делу дискусије наглашено је да податке добијене употребом молекуларних маркера треба комбиновати са морфолошким и еколошким подацима и да се на тај начин могу добити веома корисне информације за очување и управљање угроженим врстама. У последњем делу су дате и основне смернице за заштиту и очување ове глобално угрожене врсте.

На основу добијених и дискутованих резултата, у поглављу **"ЗАКЉУЧЦИ"** јасно су изложени ставови проистекли из резултата експерименталних истраживања урађених са сврхом да се реализују постављени циљеви докторске дисертације. Кандидат сумира добијене резултате који представљају допринос познавању морфолошке и генетичке варијабилности популација кечиге у средњем и доњем току Дунава. Кандидат указује на високи антропогени притисак преко риболова што резултира већинским присуством краћих дужинских класа и млађих јединки на испитиваним локалитетима. Анализе морфолошке варијабилности су показале да постоје међупопулационе разлике у величини и облику тела и главног региона кечиге. Закључено је да на нивоу неалометријске компоненте варијабилности облика главног региона у обе анализирани перспективе, постоје разлике између јединки из Румуније и Србије које указују на могућност да кечиге из Србије (нарочито оне из Тисе) одговарају краткорилој, док кечиге из Румуније одговарају дугорилој форми. Анализе генетичке варијабилности показују да нема генетичке диференцираности популација са анализираних локалитета у сливу Дунава, као и да присуство брана још увек не утиче на диференцијацију испитиваних популација. Одсуство генетичке диференцијације сугерише да уочене међупопулационе разлике на морфолошком нивоу, могу бити резултат фенотипске пластичности јединки, односно њиховог прилагођавања условима средине. Као финалне закључке изведене из добијених резултата, кандидат даје препоруку увођења забране излова кечиге на територији Србије, али и утврђивање места мреста кечиге у Дунаву и Тиси која треба ставити под строги режим заштите.

Поглавље **"ЛИТЕРАТУРА"** садржи 163 библиографске јединице које су адекватно и на одговарајућим местима цитиране у тексту дисертације.

Радови и конгресна саопштења у којима су представљени резултати ове докторске дисертације:

Б1. Радови у часописима међународног значаја

1. **Cvijanović G.**, Adnađević T., Lenhardt M., Marić S. (2015). New data on sterlet (*Acipenser ruthenus* L.) genetic diversity in the Middle and Lower Danube sections, based on mitochondrial DNA analyses. *GENETIKA* 47(3), 1051-1062. **M23**
2. **Cvijanović G.**, Adnađević T., Jarić I., Lenhardt M., Marić S. (2016). Genetic analysis of sterlet (*Acipenser ruthenus* L.) populations in the Middle and Lower Danube sections. *North-Western Journal of Zoology* (online first): art. 151403. **M23**

Б3. Конгресна саопштења на скуповима међународног значаја

1. **Cvijanović G.**, Adnađević T., Bugarski-Stanojević V., Lenhardt M. (2009). Optimization and standardization of primers for sterlet (*Acipenser ruthenus*) and beluga (*Huso huso*) microsatellite loci. IV Congress of the Serbian genetic society, Abstract. Tara, Serbia, Jun 1-5, 23. **M34**
2. **Cvijanović G.**, Adnađević T., Jarić I., Lenhardt M. (2012). Use of genetics in monitoring and management of sterlet (*Acipenser ruthenus*) in the Lower and Middle Danube River – lack of funding or lack of cooperation? In: Utilization of Genetic Approaches for Effective Conservation of Endangered Species. *ConGRESS Regional Workshop*, Debrecen, Hungary, March 14-16, 2012, p. 18. **M34**
3. **Cvijanović G.**, Adnađević T., Jarić I., Jojić V., Marić S., Lenhardt M. (2016). Danube sterlet morphometrics and genetic – guidelines for restocking programs. In: FITFISH ANNUAL CONFERENCE, Belgrade, Serbia, April 22, 2016, p. 50. **M34**

Мишљење и предлог Комисије:

На основу свега изнетог, Комисија сматра да докторска дисертација кандидата мр Горчина Цвијановића, истраживача сарадника у Институту за мултидисциплинарна истраживања Универзитета у Београду, под насловом "МОРФОЛОШКА И ГЕНЕТИЧКА ДИФЕРЕНЦИЈАЦИЈА КЕЧИГЕ (*ACIPENSER RUTHENUS* L.) У СРЕДЊЕМ И ДОЊЕМ ТОКУ ДУНАВА" представља оригинални допринос у истраживању кечиге. Комисија сматра да је истраживање у оквиру тезе засновано на савременим сазнањима, новој методологији и да је адекватно и прецизно спроведено. Добијени резултати су прегледни, јасни, добро и критички дискутовани уз исцрпне податке из литературе.

Са аспекта примене, резултати ове дисертације представљају значајан допринос познавању морфолошке и генетичке варијабилности популација кечиге у средњем и доњем току Дунава и основу за примену активних мера заштите ове угрожене врсте. На основу свега наведеног Комисија предлаже Наставно-научном већу Биолошког факултета Универзитета у Београду да прихвати извештај и одобри мр Горчину Цвијановићу јавну одбрану докторске дисертације под насловом "МОРФОЛОШКА И ГЕНЕТИЧКА ДИФЕРЕНЦИЈАЦИЈА КЕЧИГЕ (*ACIPENSER RUTHENUS* L.) У СРЕДЊЕМ И ДОЊЕМ ТОКУ ДУНАВА".

У Београду, 25. март 2016. године.

КОМИСИЈА:

Др Тања Аднађевић, научни сарадник
Институт за биолошка истраживања "Синиша Станковић",
Универзитет у Београду

Др Саша Марић, ванредни професор
Биолошки факултет, Универзитет у Београду

Др Вида Јојић, научни сарадник
Институт за биолошка истраживања "Синиша Станковић",
Универзитет у Београду