

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ – БИОЛОШКОГ ФАКУЛТЕТА

На IX редовној седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду – Биолошког факултета, одржаној 13.07.2016. године, прихваћен је Извештај ментора, др Слободана Макарова, редовног професора Универзитета у Београду – Биолошког факултета и др Бојана Митића, доцента Универзитета у Београду – Биолошког факултета, о урађеној докторској дисертацији Бојана Илића, под насловом: „Анаморфоза и полни диморфизам балканског ендемита *Apfelbeckia insculpta* (L. Koch, 1867) (Diplopoda, Callipodida, Schizopetalidae)“, и одређена је Комисија за преглед и оцену докторске дисертације у саставу: др Слободан Макаров, редовни професор Универзитета у Београду – Биолошког факултета, др Бојан Митић, доцент Универзитета у Београду – Биолошког факултета, др Лука Лучић, ванредни професор Универзитета у Београду – Биолошког факултета и др Јелена Вранковић, научни сарадник Универзитета у Београду – Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић“.

Комисија је прегледала урађену докторску дисертацију кандидата и Већу подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

Општи подаци о докторској дисертацији:

Докторска дисертација Бојана Илића под насловом „Анаморфоза и полни диморфизам балканског ендемита *Apfelbeckia insculpta* (L. Koch, 1867) (Diplopoda, Callipodida, Schizopetalidae)“ написана је на 105 страна, и садржи 13 слика и 16 табела. Пагинирани текст докторске дисертације чине следећа поглавља: 1. Увод (18 страна), 2. Циљеви (2 стране), 3. Материјал и методе (16 страна), 4. Резултати (24 стране), 5. Дискусија (17 страна), 6. Закључци (5 страна) и 7. Литература (23 стране). Дисертација садржи и уобичајене непагиниране стране — Насловну страну на српском и енглеском језику, страну са подацима о менторима и члановима комисије, захвалницу, резиме на српском и енглеском језику, садржај, биографију и библиографију кандидата, као и изјаву о ауторству, изјаву о истоветности штапане и електронске верзије докторског рада и изјаву о коришћењу.

Анализа докторске дисертације:

У поглављу **Увод**, унутар три издвојена потпоглавља, изложена су општа обележја морфологије представника класе Diplopoda, модалитета постембрионалног развића који се срећу код наведене групе зглавкара, као и одлике полног диморфизма. Прво потпоглавље садржи релевантне податке о упоредној морфологији, екологији и диверзитету Diplopoda. У другом потпоглављу увода указано је на разлике два основна развојна модела који се јављају код зглавкара (анаморфозе и епиморфозе). С обзиром да је код Diplopoda

присутна анаморфоза, на овом месту је посебна пажња посвећена одликама сва три типа анаморфног развића — еуанаморфозе, хемианаморфозе и телоанаморфозе код различитих редова. Треће потпоглавље садржи податке о полном диморфизму. У првом делу овог потпоглавља пажња је посвећена хипотезама и механизмима који воде настанку и одржавању полног диморфизма, док се други део односи на преглед досадашњих сазнања о особеностима полног диморфизма код *Diplopoda*.

У оквиру поглавља **Циљеви** истакнути су постављени задаци на које би студије обухваћене овом дисертацијом требало да дају одговоре; то су: анализа постембрионалног развића калиподидне врсте *Apfelbeckia insculpta* (L. Koch, 1867) (утврђивање начина одвијања анаморфозе, броја развојних стадијума, морфолошких карактеристика сваког стадијума, степена морфолошких промена током постембриогенезе и стадијума на којима је могуће разликовати мужјаке и женке), анализа полног диморфизма у величини и пропорцијама тела код адултних јединки *A. insculpta* у оквиру пет популација из Србије и Црне Горе и утврђивање промена у обрасцима експресије полног диморфизма у величини и пропорцијама тела током развића *A. insculpta*.

Поглавље **Материјал и методе** се састоји из шест потпоглавља. У првом су описани таксономски положај, дистрибуција и основне морфолошке одлике анализираних модел-система. Друго потпоглавље обухвата списак анализираних локалитета (50 локалитета из Србије, Црне Горе, Босне и Херцеговине, и Хрватске), као и укупан број јувенилних, субадултних и адултних јединки прикуљених у оквиру сваког локалитета. Потом, у трећем потпоглављу је дат опис методологије прикупљања, чувања и мерења јединки. Четврто потпоглавље се односи на разликовање постембрионалних стадијума *A. insculpta* и садржи опис метода које се користе приликом ове процедуре [број плеуротергита са и без ногу за ходање, број парова ногу за ходање и организација оцеларног поља (бројеви редова и оцела у оквиру сваког оцеларног реда)]. У петом потпоглављу дат је опис и начин мерења морфолошких карактера који су коришћени у анализама полног диморфизма адултних и субадултних јединки из одабраних популација са подручја Србије и Црне Горе. Шесто потпоглавље обухвата описе статистичких метода које су употребљене у анализи полног диморфизма, као и начина рачунања индекса полног диморфизма код врсте *A. insculpta*.

У поглављу **Резултати** приказани су добијени резултати истраживања. Поглавље је организовано у седам међусобно повезаних целина које одговарају задатим циљевима. У првом потпоглављу приказани су резултати анализе постембрионалног развића *A. insculpta*. Постембриогенеза анализираних врста обухвата десет различитих стадијума, од којих је идентификовано и описано осам. Приказано је варирање морфолошких карактера током постембрионалног развића, а као карактер од изузетно високог информационог значаја за идентификацију одређеног стадијума издвојила се организација оцеларног поља. Утврђено је да је код *A. insculpta* присутно телоанаморфно развиће, тј. након деветог пресвлагања јавља се адултни стадијум и једника се након тога не пресвлагачи. Полове је могуће разликовати почевши од стадијума VIII. Друго, треће и четврто потпоглавље се односе на анализу полног диморфизма код адултних јединки *A. insculpta*. Утврђено је да се код женки из свих узоркованих популација срећу веће вредности дужине и масе тела, као и веће вредности дужине и ширине главе, али и дужине, ширине и висине трупа.

Мужјаци из анализираних популација се одликују већим вредностима дужине антена и ногу за ходање. Анализе индекса полног диморфизма су показале да је за одабрани карактер смер полног диморфизма исти у оквиру одабраних популација, а да се индекси међусобно разликују по степену варирања диморфизма. У петом, шестом и седмом потпоглављу су приказани резултати анализе полног диморфизма код субадултих и адултих јединки. Поред адултног стадијума, полни диморфизам у величини тела је присутан и на стадијумима VIII и IX. На стадијуму VIII, код женки су присутне веће средње вредности дужине тела, док нема значајних разлика између полова у маси тела. На стадијуму IX, вредности дужине и масе тела имају веће вредности код женки, баш као и на адултном стадијуму. Мужјаци и женке на стадијуму VIII се разликују по димензијама главе, дужини и висини трупа (веће вредности су присутне код женки), а значајне разлике не постоје у дужини антена и ширини трупа. На стадијуму IX се успоставља обрзац експресије полног диморфизма који се среће и код одраслих јединки, и подразумева да су веће вредности димензија главе и трупа присутне код женки, док се веће средње вредности дужина антена и ногу за ходање срећу код јединки мушког пола. Такође, утврђено је да током онтогеније долази до промена у степену и/или смеру експресије полног диморфизма, а да до појаве полног диморфизма код *A. insculpta* долази услед разлика у стопама раста одабраних морфолошких целина. У случају дужине главе, до интерсексуалних разлика долази услед присуства различитих алометријских образаца.

Поглавље **Дискусија** обухвата три потпоглавља у којима су детаљно разматрани добијени резултати. Прво потпоглавље се односи на постембриогенезу *A. insculpta*. Осим поређења са доступним подацима о постембрионалном развићу других представника реда Callipodida, у овај део дискусије су укључени подаци и поређења са карактеристикама постембрионалног развића преостала два реда који заједно са калиподидама улазе у састав надреда Nematophora (редови Chordeumatida и Stemmiulida). У другом потпоглављу су дискутовани резултати који се односе на анализу полног диморфизма код адулта. Добијени резултати показују да се код јединки женског пола веће вредности карактера који описују величину тела (дужина и маса тела) јављају услед утицаја селекције везане за фекундитет. Поред величине тела, истиче се да је и труп (као телесни регион у коме су смештени оваријуми) под утицајем овог типа селекције. Веће димензије антена и ногу за ходање су регистроване код мужјака и овакав образац експресије полног диморфизма се доводи у везу са утицајем сексуалне селекције, односно интрасексуалне селекције која се јавља услед конкуренције између мужјака за ефикасније проналажење партнера за копулацију. Поред наведених утицаја селекције фекундитета и сексуалне селекције, морфолошке разлике између мужјака и женки се доводе и у везу са понашањем приликом копулације. У трећем потпоглављу даље се анализира полни диморфизам, али са аспекта промена које се јављају током постембрионалног развића мужјака и женки. Разлике у величини тела се тумаче у контексту „модела дељења енергије“, тј. ниже стопе раста величине тела мужјака могу бити присутне услед преусмеравања енергетских ресурса, који би били искоришћени за раст величине тела, на раст секундарних полних карактера и екстремитета. Такође, резултати су дискутовани и у односу на разлике у стопама раста и разлике у начину алометријског раста између мужјака и женки. С обзиром да до сада код *Mugilopoda* нису рађене сличне студије, добијени резултати су поређени са студијама на

инсекатским модел-системима.

У поглављу **Закључци**, концизно су изнети најзначајнији научни доприноси ове докторске дисертације. Закључено је да је код *A. insculpta* присутна телоанаморфоза и да постембрионално развиће обухвата десет стадијума. Стадијум X је адултни стадијум, а с обзиром да не постоје пресвлачења на овом стадијуму, ово је уједно и коначни развојни стадијум наведене врсте. Свако пресвлачење је праћено повећањем броја плеуротергита са и без ногу за ходање, броја парова ногу за ходање и броја редова са оцелама. На каснијим постембрионалним стадијумима јављају се преклапања у бројевима плеуротергита и парова ногу за ходање, док се увек приликом пресвлачења у антериорном смеру додаје по један ред оцела на постојеће редове. У складу са тим, број редова у оцеларном пољу је најпоузданији карактер за одређивање постембрионалних стадијума код *A. insculpta*. Такође, показано је да је припадност полу могуће одредити почевши од стадијума VIII. Доказано је присуство полног диморфизма у величини и пропорцијама тела код *A. insculpta*. Женке представљају крупнији пол, док се мужјаци одликују већим димензијама антена и ногу за ходање. Овакав вид експресије полног диморфизма се доводи у везу са утицајем селекције везане за фекундитет (на женке) и сексуалне селекције (на мужјаке). Показано је да разлике у величини и пропорцијама тела постоје и код јединки на субадултним стадијумима (стадијуми VIII и IX). До појаве полног диморфизма долази услед интерсексуалних разлика у стопама раста и/или присуства различитих начина алометријског раста.

У поглављу **Литература** дата је листа од 254 библиографске јединице. Приказане референце се односе на области истраживања које су од значаја за докторску дисертацију и које су адекватно цитиране, тако да доприносе објашњењу добијених резултата.

Радови и конгресна саопштења из докторске дисертације:

Б1. Радови у часописима међународног значаја

1. **Ић, В.С.**, Tomić, V.T., Lučić, L.R., Mitić, B.M. (2016) Anamorphic development of *M23*
Apfelbeckia insculpta (L. Koch, 1867) (Diplopoda: Callipodida: Schizopetalidae).
Archives of Biological Sciences, 68(2), 445–450.
2. **Ић, В.С.**, Mitić, B.M., Makarov, S.E. (2016) Sexual dimorphism in *M23*
Apfelbeckia insculpta (L. Koch, 1867) (Myriapoda: Diplopoda: Callipodida). *Archives of*
Biological Sciences, DOI: 10.2298/ABS160229060I.

Б3. Конгресна саопштења на скуповима међународног значаја

1. **Ић, В.С.**, Makarov, S.E., Mitić, B.M., Ćurčić, B.P.M. (2014) Sexual body size and **M34**
shape dimorphism in *Apfelbeckia insculpta* (L. Koch, 1867) (Diplopoda: Callipodida:
Schizopetalidae). In: Tuf, I.H. & Tajovský, K. (Eds.), *16th International Congress of*
Myriapodology, 20-25 July 2014, Olomouc: Czech Republic. Book of Abstracts, pp,
33.

Мишљење и предлог Комисије:

Докторска дисертација дипломираног биолога Бојана Илића написана је у складу са образложењем наведеним у пријави теме и садржи све релевантне елементе неопходне

за овакву врсту рада. Приказани резултати јасно потврђују успешну реализацију постављених циљева истраживања. Докторска теза Бојана Илића представља оригинални научни допринос у областима биологије развића животиња и морфологије. Истраживања у оквиру ове докторске дисертације довела су до нових сазнања о карактеристикама постембрионалног развића код врсте *Apfelbeckia insculpta*. Утврђено је да се наведени таксон развија телоанаморфозом и да се након девет пресвлачења успоставља адултни стадијум. Потврђено је да поједина морфолошка својства имају велики значај у дистинкцији постембрионалних стадијума. Поред описа постембриогенезе утврђено је и присуство полног диморфизма у величини и пропорцијама тела код *A. insculpta*. Такође, утврђено је и да се разлике у морфологији између мужјака и женки јављају у каснијим фазама постембриогенезе. Део оригиналних резултата ове дисертације је публикован у међународном научном часопису и презентован на међународном конгресу. На основу свега изложеног, Комисија предлаже Наставно-научном већу Универзитета у Београду – Биолошког факултета да прихвати овај Извештај и одобри кандидату Бојану С. Илићу јавну одбрану докторске дисертације под насловом: „Анаморфоза и полни диморфизам балканског ендемита *Apfelbeckia insculpta* (L. Koch, 1867) (Diplopoda, Callipodida, Schizopetalidae)“.

У Београду, 29.07.2016. године.

КОМИСИЈА:

Др Слободан Макаров, редовни професор
Универзитета у Београду – Биолошког факултета

Др Бојан Митић, доцент
Универзитета у Београду – Биолошког факултета

Др Лука Лучић, ванредни професор
Универзитета у Београду – Биолошког факултета

Др Јелена Вранковић, научни сарадник
Универзитета у Београду – Института за
биолошка истраживања „Синиша Станковић“