

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ -
БИОЛОШКОГ ФАКУЛТЕТА**

На I редовној седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду - Биолошког факултета, одржаној 13.10.2017. године, на основу молбе ментора, др Срећка Ћурчића, редовног професора Универзитета у Београду - Биолошког факултета и др Анђелка Петровића, ванредног професора Универзитета у Београду - Биолошког факултета, одређена је Комисија за преглед и оцену докторске дисертације Маје Д. Врбице, под насловом: „Таксономско-морфолошка и молекуларна студија троглобионтних трчуљака (Coleoptera: Carabidae: Trechinae) Карпато-балканида Србије“ у саставу:

1. Др Срећко Ћурчић, редовни професор Универзитета у Београду - Биолошког факултета,
2. Др Анђелко Петровић, ванредни професор Универзитета у Београду - Биолошког факултета и
3. Др Снежана Пешић, ванредни професор Универзитета у Крагујевцу - Природно-математичког факултета.

Комисија је прегледала урађену докторску дисертацију кандидаткиње и Наставно-научном већу подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

Општи подаци о докторској дисертацији:

Докторска дисертација Маје Д. Врбице написана је на 130 страна и садржи 48 слика и 5 табела. Пагинирани текст ове докторске дисертације се састоји од 7 поглавља: 1. Увод (17 страна), 2. Циљеви рада (1 страна), 3. Материјал и методе (14 страна), 4. Резултати (73 стране), 5. Дискусија (9 страна), 6. Закључци (2 стране) и 7. Литература (14 страна). Поред тога, 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, као и Изјаву о ауторству,

Изјаву о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и Изјаву о коришћењу.

Експериментални део ове докторске дисертације је урађен на Институту за зоологију Универзитета у Београду - Биолошког факултета, на Институту за ратарство и повртарство Универзитета у Београду - Пољопривредног факултета и у Центру за фотонику Института за физику Универзитета у Београду.

Анализа докторске дисертације:

У поглављу **Увод**, дате су основне карактеристике породице Carabidae, као и опште одлике трибуса Trechini, важни морфолошки карактери, одлике ендегских и троглобионтних припадника, филогенија заснована на молекуларним анализама и досадашња истраживања овог трибуса у Србији и свету. Посебан део Увода је посвећен општим одликама родова *Duvalius* (посебно подрода *Paraduvalius*), *Pheggomisetes* и *Curcicia*, чији су поједини таксони предмет анализе ове дисертације. Поред тога, описан је значај ДНК баркодинга као методе за идентификацију врста и истакнута је примена нелинеарне микроскопије, методе у повоју када је у питању проучавање морфологије инсеката.

У оквиру поглавља **Циљеви рада**, истакнути су задаци, као и специфична питања на која би студије обухваћене овом дисертацијом требало да дају одговоре. Један од циљева био је расветљавање таксономско-филогенетских односа међу таксонима трчуљака из трибуса Trechini (потпородица Trechinae) из пећина и јама Карпато-балканида Србије, како применом класичног морфолошког проучавања, тако и иновативних микроскопских и молекуларних приступа. Поред тога, циљ је био и приказати морфолошке карактеристике студираних таксона и презентовати компаративну анализу са најближим сродницима. Затим, један од циљева представљала је и анализа гениталних и других анатомских структура троглобионтних трехина применом нелинеарне микроскопије (ТРЕФ модалитет), која је до сада врло мало коришћена у ентомологији. Пошто таксономија троглобионтних и ендегских трехина на светском нивоу није усклађена, а постоји и изражена интраспецијска и индивидуална варијабилност појединих

морфолошких карактеристика коришћених у таксономији, један од циљева је био и расветљавање ових таксономских проблема путем молекуларних анализа.

У поглављу **Материјал и методе**, дат је опис подручја истраживања, са списком анализираних локалитета (24 локалитета у Србији и 4 у Бугарској). Затим је наведен опис методологије прикупљања и чувања јединки. Такође, описане су методе спроведених таксономско-морфолошких анализа: класична светлосна микроскопија (процедура дисековања и конзервирања гениталних структура и поступци препаровања јединки) и ТРЕФ модалитет нелинеарне микроскопије (шема експерименталне поставке нелинеарног микроскопа и процедура припреме за снимање анализираних гениталних и других анатомских структура). Наведени су и протоколи извршених молекуларних анализа заснованих на парцијалној секвенци гена за подјединицу I цитохром с оксидазе (COI): екстракција ДНК, амплификација ланчаном реакцијом полимеразе (PCR), агарозна гел електрофореза, пречишћавање PCR продуката и секвенцирање. Најзад, дат је и опис метода филогенетских анализа урађених путем MEGA5 софтвера.

У поглављу **Резултати**, дат је преглед таксона троглобионтних трехина из источне и југоисточне Србије описаних од стране других аутора. Поред тога, након спроведених таксономско-морфолошких анализа, од стране кандидата су описани следећи таксони: један род (*Glabroduvalius*); 9 врста, од којих по једна припада родовима *Glabroduvalius* (*G. tupiznicensis*) и *Pheggomisetes* (*P. serbicus*), а седам роду *Duvalius* (подроду *Paraduvalius*) [*D. (P.) trifunovici*, *D. (P.) rtanjensis*, *D. (P.) bogovinae*, *D. (P.) milutini*, *D. (P.) beljanicae*, *D. (P.) petrovici* и *D. (P.) sotirovi*]; две подврсте, од којих једна припада врсти *Pheggomisetes serbicus* (*P. serbicus belensis*), а друга врсти *P. globiceps* (*P. globiceps ciniglavcensis*). Такође, промењен је статус једног таксона из врсте (*Pheggomisetes ninae*) у подврсту у оквиру врсте *P. globiceps* (*P. globiceps ninae*). На основу молекуларних анализа, потврђене су таксономско-морфолошке анализе претходно описаног рода *Curcicia*, прецизније су дефинисани односи у оквиру рода *Pheggomisetes* и утврђени су односи већине врста у оквиру подрода *Paraduvalius* (род *Duvalius*).

Поглавље **Дискусија** обухвата разматрање добијених резултата и њихово поређење са доступним подацима који су у вези са испитиваном проблематиком. Указано је на сва значајна и нова сазнања у овој докторској дисертацији, са критичким освртом на резултате других истраживања у овој области. Резултати молекуларних анализа припадника подрода

подрода *Paraduvallius* (род *Duvallius*), заснованих на парцијалним секвенцама гена за подјединицу I цитохром с оксидазе (COI), били су у сагласности са таксономско-морфолошким анализама код неких анализираних таксона [*D. (P.) rtanjensis* и *D. (P.) milutini*]. Међутим, код *D. (P.) trifunovici*, молекуларне анализе указују на то да је потребно извршити промену статуса овог таксона у подврсту у оквиру врсте *D. (P.) stankovitchi*. Констатоване врсте подрода *Paraduvallius* јасно се сврставају у две групе врста: „*stankovitchi*“ (настањују локалитете у севернијем делу испитиваног подручја – Кучајске планине) и „*winkleri*“ (настањују локалитете у јужнијем делу испитиваног подручја – Сврљишке планине и планина Калафат). У оквиру групе „*winkleri*“, посебно место заузима врста *D. (P.) rtanjensis*. У овој студији, молекуларним анализама није обухваћен одређен број таксона из подрода *Paraduvallius*, због недоступности материјала или неуспешне екстракције ДНК. Претпоставља се да је ДНК била уништена сирћетом у Барберовим клопкама, приликом прикупљања материјала, те да би у будућим студијама сирће требало заменити другим конзервансом (нпр. пропилен гликолом). Резултати молекуларних анализа рода *Glabroduvallius* могу се различито тумачити. Постоји могућност да тај таксон ипак није засебан род, већ да припада роду *Duvallius*, али су за потпуно расветљавање његовог таксономског статуса неопходне свеобухватније молекуларне анализе (укључење већег броја сродних таксона, већи број јединки и молекуларних маркера). За сада, наведени таксон задржава статус засебног рода. Генетичке дистанце између *Curcicia bolei* (за сада једине врсте рода *Curcicia*) и свих осталих анализираних таксона трехина ($\geq 20\%$) су на нивоу различитих родова, што је у сагласности са претходно спроведеним таксономско-морфолошким анализама. У оквиру рода *Pheggomisetes* утврђено је да је нова врста *P. serbicus* најближа врсти *P. globiceps*. Нису забележене значајне разлике у оквиру таксона наведеног рода које се тичу морфологије мушких гениталија, чак ни на нивоу врста. Статистичка морфометријска анализа припадника рода *Pheggomisetes* је показала да су најважније статистички значајне варијабле дужина антена и дужина тела, а нешто мање важни су однос дужине елитри и тела и однос дужине пронотума и тела. Такође, показано је да су у оквиру анализираних подврста *P. globiceps*, фенетички најближе *P. globiceps ninae*, *P. globiceps ilandjievi* и *P. globiceps ciniglavcensis*, док је *P. globiceps globiceps* донекле морфолошки издвојена, што је потврђено и молекуларном анализом. Показано је да примена ТРЕФ модалитета нелинеарне микроскопије може да представља додатни алат

у одређивању статуса нижих таксономских категорија, нарочито оних чија је морфологија тешка за испитивање путем класичне светлосне микроскопије.

У **Закључцима** су сумиране најважније информације наведене у поглављима Резултати и Дискусија, чиме је истакнут научни значај докторске дисертације кандидата.

У поглављу **Литература**, дата је листа од 145 библиографских јединица. Наведене референце се односе на области истраживања од значаја за докторску дисертацију, тако да доприносе објашњењу добијених резултата. Кандидат је навео све изворе података релевантне за тему докторске дисертације, а посебно је значајно то што је укључио велики број нових литературних извора, публикованих у последњих пар година, чиме је потврдио да прати савремене научне токове у свету.

Радови и конгресна саопштења из докторске дисертације:

Б1. Радови у часописима међународног значаја

1. **Vrbica M**, Petrović A, Pantelić D, Krmpot A, Rabasović MD, Pavlović D, Jovanić S, Guéorguiev B, Goranov S, Vesović N, Antić D, Marković Đ, Petković M & Ćurčić S (2017). *The genus Pheggomisetes Knirsch, 1923 (Coleoptera: Carabidae: Trechinae) in Serbia: taxonomy, morphology and molecular phylogeny*. Zoological Journal of the Linnean Society, DOI: 10.1093/zoolinnea/zlx078. **(M21a)**
2. Ćurčić S, **Vrbica M**, Antić D, Ćurčić B, Vesović N (2014). *Duvalius (Paraduvalius) petrovici n. sp. and D. (P.) sotirovi n. sp. (Carabidae: Trechinae: Trechini): two new troglobitic ground beetles from Eastern and Southeastern Serbia*. Archives of Biological Sciences, Belgrade 66 (2): 889-900. **(M23)**
3. Ćurčić S, **Vrbica M**, Antić D, Marković Đ, Petković M, Ćurčić B (2014). *Three new cave-dwelling trechine ground beetles from Eastern and Southeastern Serbia (Coleoptera: Carabidae: Trechini)*. Archives of Biological Sciences, Belgrade 66 (1): 415-428. **(M23)**
4. **Vrbica M**, Ćurčić S, Antić D, Petrović A, Tomić V, Petković M, Marković Đ, Stojanović D, Ćurčić B (2013). *On some new cave-dwelling ground beetles (Coleoptera: Carabidae: Trechini) from Eastern Serbia*. Archives of Biological Sciences, Belgrade 65 (4): 1687-1702. **(M23)**

5. Ćurčić S, Ćurčić BPM, **Vrbica M** (2013). *Remarks on some trechine ground beetle taxa from the Balkan Peninsula (Coleoptera: Carabidae: Trechini)*. Archives of Biological Sciences, Belgrade 65 (4): 1675-1686. **(M23)**

Б2. Конгресна саопштења на скуповима међународног значаја

1. Pavlović D, Pantelić D, Krmpot A, Rabasović M, Lazović V, **Vrbica M**, Ćurčić S (2017). *Nonlinear microscopy as a novel method for studying insect morphology*. The Sixth International School and Conference on Photonics "Photonica2017", Belgrade, 28 August - 1 September 2017. Book of Abstracts, 113. **(M34)**
2. **Vrbica M**, Ćurčić S, Vesović N, Antić D, Marković Đ, Petković M, Ćurčić B, Makarov S (2015). *Seven new troglobitic species of the genus Duvalius Delarouzée, 1859 (Coleoptera: Carabidae: Trechinae) from Eastern and Southeastern Serbia*. 17th European Carabidologists Meeting, Primošten, Croatia, 20-25 September 2015. Book of Abstracts, 110. **(M34)**

Б3. Конгресна саопштења на скуповима домаћег значаја

1. **Vrbica M**, Rabasović M, Pantelić D, Ćurčić S, Jelenković B, Ćurčić B, Krmpot A (2014). *Primena laserske mikroskopije u morfološkim studijama insekata*. Konferencija Sedma radionica fotonike 2014, Kopaonik, 10-14. mart 2014. Zbornik apstrakata, 39. **(M64)**

Мишљење и предлог Комисије:

Комисија сматра да је истраживање у оквиру докторске дисертације кандидата Маје Д. Врбице под насловом „Таксономско-морфолошка и молекуларна студија троглобионтних трчуљака (Coleoptera: Carabidae: Trechinae) Карпато-балканида Србије“ засновано на савременим сазнањима, новој методологији и да је адекватно и прецизно спроведено. Докторска дисертација је написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме и садржи све релевантне елементе неопходне за овакву врсту рада. Добијени резултати су прегледни, јасни, добро критички продискутовани и представљају значајан допринос познавању морфологије, таксономије, молекуларне биологије и фаунистике троглобионтних трчуљака Карпато-балканида Србије и околних области. Резултати истраживања ове докторске дисертације публиковани су у 5 радова у међународним часописима (1 - M21a и 4 - M23) и саопштени су на 2 међународна и 1 домаћем научном скупу.

На основу свега претходно наведеног, мишљења смо да је кандидат у потпуности испунио задатке које је пред себе поставио пре израде дисертације. Комисија за преглед и оцену докторске дисертације предлаже Наставно-научном већу Универзитета у Београду - Биолошког факултета да прихвати Извештај и одобри јавну одбрану докторске дисертације Маје Д. Врбице под насловом „Таксономско-морфолошка и молекуларна студија троглобионтних трчуљака (Coleoptera: Carabidae: Trechinae) Карпато-балканида Србије“.

КОМИСИЈА:

У Београду, 27.11.2017. године

Др Срећко Ђурчић, редовни професор
Универзитета у Београду - Биолошког факултета

Др Анђелко Петровић, ванредни професор
Универзитета у Београду - Биолошког факултета

Др Снежана Пешић, ванредни професор
Универзитета у Крагујевцу - Природно-математичког факултета