

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Ачански Јелене

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовео комисију 23. фебруара 2017, Наставно-научно веће ПМФ-а у Новом Саду,</p> <p>2. Састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:</p> <p>Др Анте Вујић, редовни професор, ужа научна област: Заштита животне средине, 7. јун 2006, Природно-математички факултет, Универзитет Нови Сад- председник;</p> <p>Др Снежана Раденковић, ванредни професор, ужа научна област: Зоологија, 28. јануар 2014, Природно-математички факултет, Универзитет Нови Сад – ментор;</p> <p>Др Љубиша Станисављевић, ванредни професор, ужа научна област: Морфологија, систематика и филогенија животиња, 25. април 2014, Биолошки факултет, Београд – члан;</p> <p>Др Зорица Недељковић, научни сарадник, ужа научна област: Биологија, 26. септембар 2012, Институт БиоСенс, Нови Сад – члан.</p>
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Јелена, Милутин, Ачански</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: 26. септембар 1982., Сомбор, Србија</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Природно-математички факултет, Универзитет Нови Сад, дипломирани биолог; мастер биолог</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2010. година, Доктор биолошких наука</p> <p>5. Назив факултета, назив завршног рада(мастер тезе), научна област и датум одбране: Природно-математички факултет, Универзитет Нови Сад, Биологија, Зоологија, Мастер биолог. „Дистрибуција рода <i>Merodon</i> (Meigen, 1803) (Diptera: Syrphidae) у Европи“ 7. октобар 2010. године.</p> <p>6. Научна област из које је стечено академско звање мастер: Биологија</p>
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Таксономија и дистрибуција врста рода *Merodon* (Meigen, 1803) (Diptera: Syrphidae) у Палеарктику

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Навести кратак садржај са знаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикона и сл.

У овој докторској дисертацији анализирана је таксономија и дистрибуција врста рода *Merodon* употребом две методе геометријске морфометрије (*landmark* и *semilandmark*) и анализом еколошких ниша врста и специјског диверзитета. Такође, анализиран је утицај географске дистрибуције и климатских фактора на промене истраживаних фенотипских структура. Идентификовано је 45 независних еволуционих јединица, од којих је 25 ново за науку. Приказана је успешна употреба геометријско-морфометријске анализе облика гениталног апарата мужјака и анализе еколошких параметара врста у таксономским истраживањима осоликих мува. Додатно, утврђена је конзервативност облика крила у односу на географску дистрибуцију и еколошке параметре, што представља један од првих резултата овог типа за облик крила осоликих мува. У оквиру анализа дистрибуције и специјског диверзитета утврђени су центри диверзитета за сваку анализирану групу. На крају, интегрисање свих резултата указује да је геолошка историја, тј. контракције ареала током глацијација и интерглацијација, проузроковала висок диверзитет истраживаних група у рефугијумима западног Палеарктика.

Докторска дисертација Ачански Јелене је написана на 232 стране (209 страна дисертације и 23 стране које укључују насловну страну, садржај, листу илустрација и табела, биографију као и кључну документацију). Дисертација садржи 96 слика, 94 табеле и 209 литературних цитата. Текст дисертације је подељен на осам поглавља: 1) Увод (1-5 стр.); 2) Преглед литературе (7-28 стр.); 3) Материјал и методе (29-41 стр.); 4) Резултати (43-151 стр.); 5) Дискусија (153-161 стр.); 6) Закључак (163-167 стр.); 7) Прилози (169-194 стр.); 8) Литература (195-209 стр.).

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

У поглављу **Увод** је наведена проблематика и значај таксономских истраживања рода *Merodon*. Дат је кратак осврт на методе коришћене у дисертацији (геометријска морфометрија и анализа еколошких ниша врста). Такође, у кратким цртама је описан значај испитиваних карактера у таксономским истраживањима осоликих мува. На крају овог поглавља дефинисани су циљеви рада, груписани у пет основних група.

Овако концизним уводом је јасно истакнуто која је тематика тезе, а сви дефинисани циљеви су у складу са циљевима наведеним приликом пријаве теме докторске дисертације. Комисија оцењује да увод дисертације садржи све неопходне елементе који су приказани прегледно и јасно.

У поглављу **Преглед литературе** дат је преглед карактеристика фамилије Syrphidae, рода *Merodon*, као и анализираних група врста овог рода. За *aureus*, *nanus* и *ruficornis* групу, као и за *avidus* комплекс, неведене су основне карактеристике, преглед владајућих ставова из литературе, дистрибуција врста и постојећа таксономска проблематика. Поголавље Преглед литературе подељено је на два потпоглавља.

Комисија оцењује да кандидаткиња детаљним приказом прегледа литературе о досадашњим сазнањима за сваки сегмент који је у дисертацији обрађен, показује познавање опширне проблематике, која је логично распоређена у систематске одељке и јасно повезана у целину.

Треће поглавље **Материјал и методе** садржи опис материјала (начин и период сакупљања и колекцију којој припада) и метода које су коришћене у раду. Јасно су наведене и образложене методе геометријске морфометрије (*landmark* и *semilandmark*), анализе климатских профила врста, анализа утицаја географске дистрибуције и климатских фактора на промене анализираних фенотипских структура, као и анализе дистрибуције и специјског диверзитета. Поголавље Материјал и методе се састоји од два потпоглавља.

Комисија оцењује да су материјал и методе коришћени у дисертацији наведени веома прецизно и систематично и омогућавају поновљивост анализа, као и да су све методе којима су обрађивани добијени резултати савремене и примерене врсти добијених података.

Поглавље **Резултати** се састоји из пет потпоглавља. У првом потпоглављу „*Merodon aureus* група“ су дати резултати за 36 таксона груписаних у 5 подгрупа. За сваку подгрупу, као и за сваки комплекс унутар подгрупа су геометријском морфометријом анализирани облик крила и гениталног апарата мужјака. Такође, за сваки комплекс врста квантификовани су климатски профили врста и анализиран је утицај географске дистрибуције и климатских фактора на промене облика фенотипских структура. Друго потпоглавље приказује резултате анализе облика крила врста *M. nanus* групе. Такође, за сваку врсту из ове групе квантификована је интраспецијска варијабилност облика крила. Климатски профили врста су дефинисани за сваку врсту и анализиран је утицај географске дистрибуције и климатских фактора на промене облика крила истраживаних врста. Треће потпоглавље приказује резултате геометријско-морфометријске анализе крила и гениталног апарата мужјака, као и анализе климатских профила врста из *M. avidus* комплекса. Као и код претходних потпоглавља, анализиран је утицај дистрибуције и климатских фактора на промене облика крила и сурстила врста из овог комплекса. Четврто потпоглавље се односи на анализу и дефинисање климатских профила блиско сродних врста *M. ruficornis* групе. Пето потпоглавље обухвата резултате анализе дистрибуције и специјског диверзитета анализираних група и приказује центре биодиверзитета за сваку групу врста.

Комисија оцењује да су резултати приказани јасно и недвосмислено, без сувишних коментара. Табеле, графикони и слике јасно прате текст и омогућавају једноставан прелазак са текста на податке приказане кроз њих. Добијени резултати доказују мултидисциплинаран и веома широк и зрео приступ кандидаткиње задатој теми.

Поглавље **Дискусија** обухвата анализу добијених резултата. Приказана је важност геометријске морфометрије у раздвајању криптичних таксона рода *Merodon*, јер се сви анализирани парови врста значајно разликују на основу облика крила и грађе гениталног апарата мужјака. Унутар свих истраживаних група врста препознато је 45 независних еволуционих јединица (*M. aureus* група- 36; *M. nanus* група- 5, *M. avidus* комплекс- 4). Додатно, приказана је већа моћ дискриминације облика гениталног апарата у односу на крила. Анализом утицаја дистрибуције и климатских фактора на промене облика крила потврђена је херитабилност облика крила код осолених мува и инсеката генерално. Резултати анализе облика гениталног апарата мужјака потврђују његову важност као таксономског карактера и указују да гениталне структуре осолених мува еволуирају брже од осталих морфолошких карактера. Утицај географске дистрибуције на разлике у облику гениталног апарата мужјака забележен је само у једном случају, код *M. luteomaculatus* комплекса врста, док утицај абиотичких параметара на разлике у облику сурстила није забележен ни код једне од анализираних врста. Издвојени су климатски фактори који највише доприносе дивергенцији климатских профила анализираних врста рода *Merodon* попут ниске вредности падавина, ниске температуре и флукуације температуре током године. Уочено је да Балканско полуострво одликује највећи диверзитет анализираних врста. Присуство великог броја криптичних таксона заједно са резултатима геометријске морфометрије, климатских профила и дистрибуције указују да су промене ареала током Плеистоцена у великој мери обликовале диверзитет истраживаних група у рефугијуму Медитеранског басена.

Комисија оцењује да је кандидаткиња поглавље Дискусија написала опсежно и усклађено са резултатима, као и осталим деловима дисертације. Кроз прецизну аргументацију кандидаткиња детаљно анализира, повезује и тумачи добијене резултате.

У поглављу **Закључак** су јасно сумирани резултати и анализе. Дати су закључци за сваку анализирану групу врста, као и генерални закључци.

Комисија оцењује да су закључци које је кандидаткиња извела релевантни и да одговарају на све постављене циљеве докторске дисертације.

У поглављу **Прилози** приказане су мапе дистрибуције анализираних врста, као и списак јединки коришћених у анализама разврстаних по државама, локалитету и полу.

Комисија оцењује да су прилози информативни и опсежни и да на адекватан начин употпуњују делове дисертације са којима су систематски повезани.

Поглавље **Литература** садржи листу публикација везаних за проблематику докторске дисертације и коришћене методе.

Комисија оцењује да је литература релевантна и у складу са постављеним циљевима и предметом истраживања

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у часопису са ISI листе односно са листе министарства надлежног за науку када су у питању друштвено-хуманистичке науке или радове који могу заменити овај услов до 01. јануара 2012. године. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду о томе.

Резултати ове докторске дисертације су до сада публиковани у шест научних радова са ISI листе:

1. **Ačanski J.**, Vujić A., Djan M., Vidaković D.O., Ståhls G., Radenković S. (2016): Defining species boundaries in the *Merodon avidus* complex (Diptera, Syrphidae) using integrative taxonomy, with the description of a new species. *European Journal of Taxonomy*, 237: 1-25. **M22**
2. **Ačanski J.**, Miličić M., Likov L., Milić D., Radenković S., Vujić A. (2016): Environmental niche divergence of species from *Merodon ruficornis* group (Diptera: Syrphidae). *Archives of Biological Sciences*, DOI:10.2298/ABS160303095A. **M23**
3. Šajić L., **Ačanski J.**, Vujić A., Ståhls G., Radenković S., Milić D., Vidaković D.O., Đan M. (2016): Molecular and morphological inference of three cryptic species within the *Merodon aureus* species group (Diptera: Syrphidae). *PLoS One*, 11(8): p.e0160001. **M21**
4. Popović D., **Ačanski J.**, Djan M., Obreht D., Vujić A., Radenković S. (2015): Sibling species delimitation and nomenclature in the *Merodon avidus* complex (Diptera: Syrphidae). *European Journal of Entomology*, doi: 10.14411/eje.2015.100. **M22**
5. Vujić A., Radenković S., **Ačanski J.**, Grković A., Taylor M., Gökhan Şenol S., Hayat R. (2015): Revision of the species of the *Merodon nanus* group (Diptera: Syrphidae) including three new species. *Zootaxa*, 4006(3): 439-462. **M22**
6. Vujić A., Radenković S., Ståhls G., **Ačanski J.**, Stefanović A., Veselić S., Andrić A., Hayat R. (2012): Systematics and taxonomy of the *ruficornis* group of genus *Merodon* Meigen (Diptera: Syrphidae). *Systematic Entomology*, 3: 578-602. **M21a**

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Реализацијом докторске дисертације остварени су постављени циљеви: идентификоване су врсте геометријско-морфометријском анализом облика крила (*M. aureus* и *M. nanus* група и *M. avidus* комплекса) и гениталног апарата мужјака (*M. aureus* групе и *M. avidus* комплекса), квантификовани су климатски профили свих анализираних врста, анализирана је конзервативност облика крила и гениталног апарата мужјака истраживаних врста у односу на географску дистрибуцију и промене фактора спољашње средине и одређени су центри диверзитета за сваку групу врста посебно и за све врсте заједно.

На основу облика крила и гениталног апарата мужјака, унутар свих истраживаних група врста препознато је 45 независних еволуционих јединица (*M. aureus* група - 36; *M. nanus* група - 5, *M. avidus* комплекс - 4). Све криптичне врсте из 12 анализираних комплекса врста су успешно раздвојене, са високим процентом коректне класификације јединки. У оквиру *M. aureus* групе врста, издвојено је пет подгрупа и 11 комплекса врста.

Резултати анализе утицаја дистрибуције и климатских фактора на промене облика крила указују на

високу херитабилност облика крила код осоликих мува и инсеката генерално. Такође, потврђена је таксономска важност као и висока стопа еволуције гениталног апарата мужјака.

Резултати геометријске морфометрије у склопу *M. aureus* и *M. cinereus* подгрупа јасно дефинишу три комплекса врста: *M. aureus* комплекс са три криптичне врсте *M. aureus*, *M. calidus* и *M. ortus*, и два комплекса која припадају *M. cinereus* подгрупи: *M. cinereus* и *M. atratus* комплекси. *Merodon cinereus* комплексу припадају три врсте: *M. cinereus*, *M. oromediterraneus* и *M. moesiacus*. *Merodon atratus* комплекс чине три европске (*M. atratus*, *M. virgatus* и *M. balkanicus*) и једна турска врста сродна врсти *M. atratus*. Резултати геометријско-морфометријских анализа облика крила и сурстила јасно одвајају четири таксона из *M. bessarabicus* подгрупе: *M. ambiguus*, *M. bessarabicus*, *M. luteomaculatus* и *M. sapphous*. Додатно, резултати су потврдили структурирање ових таксона у комплексе врста. *Merodon ambiguus* је комплекс сачињен од два криптична таксона, европског - *M. ambiguus* и турског - *M. ispartensis*. Анализа облика крила је потврдила присуство две географски изоловане врсте унутар *M. bessarabicus* комплекса, *M. bessarabicus* и *M. subnigrum*.

Употребом оба геометријско-морфометријска приступа потврђено је присуство пет криптичних врста унутар *M. luteomaculatus* комплекса: *M. luteomaculatus*, *M. austerus*, *M. peloponnesius*, *M. erymanthius* и *M. andriotes*, и потврђено присуство три криптична таксона унутар *M. sapphous* комплекса: *M. sapphous* и две морфолошки идентичне, географски изоловане врсте *M. suprensis* и *M. bozdagensis*. Мултиваријантне анализе параметара облика крила и сурстила су потврдили статус врсте *M. puniceus*, морфолошки веома блиске врсти *M. dobrogensis*. Такође, препозната је морфолошки блиска врста *M. rojoi*, која заједно са *M. dobrogensis* комплексом припада *M. dobrogensis* подгрупи. Резултати геометријске морфометрије су потврдили структурирање *M. chalybeus* у комплекс од три географски изоловане криптичне врсте: *M. chalybeus* (Иберijsко полуострво и Магреб), *M. paulum* (ендем Сицилије) и *M. minutus* (Балканско полуострво и Крит). Такође, издвојена је морфолошки блиска врста са грчког острва Самос - *M. robustus*, која заједно са *M. chalybeus* комплексом припада *M. chalybeus* подгрупи.

Методом геометријске морфометрије на параметрима облика крила је утврђена сигнификантна разлика између свих парова врста *M. nanus* групе. За сваку врсту из ове групе су забележене значајне интерпопулационе разлике у облику крила, указујући да би врсте *M. nanus* групе могле представљати комплексе врста.

У оквиру *M. avidus* комплекса разрешене су таксономске недоумице које су биле последица изражене сезонске варијабилности врсте *M. avidus*. На основу резултата геометријске морфометрије облика крила и гениталног апарата мужјака препознато је присуство четири врсте унутар овог комплекса: *M. avidus*, *M. moenium*, *M. ibericus* и *M. megavidus*. Ово је додатно потврђено популационом анализом, где се на основу облика крила све конспецифичке популације заједно групишу.

Резултати анализе климатских профила указују на постојање високо значајне и конзистентне везе између еколошке дивергенције и репродуктивне изолације истраживаних врста, што обезбеђује додатни доказ за њихово раздвајање. Такође, издвојени су абиотички лимити анализираних врста попут ниских вредности падавина, ниске температуре и флукуације температуре током године. Резултати анализе климатских профила указују на стриктну адаптабилност већине криптичних таксона. Ови резултати, заједно са резултатима анализа дистрибуције и специјског диверзитета указују да су климатске и географске промене током Плеистоцена могле условити појаву великог броја криптичних таксона из анализираних група врста на подручју Медитеранског басена. Балканско полуострво одликује највећи диверзитет анализираних врста и оно представља центар биодиверзитета за *M. aureus* групу, и заједно са северним делом Апенинског полуострва за *M. ruficornis* групу, док је највећи диверзитет врста *M. nanus* групе забележен на југозападу и североистоку Анатолије.

За потребе истраживања ове дисертације, методе геометријско-морфометријске анализе облика гениталног апарата мужјака и климатских профила врста су први пут уведене у таксономска истраживања у оквиру фамилије Syrphidae. Резултати указују на већу моћ дискриминације облика сурстила у односу на облик крила, као и на важност постериорног дела постериорног лобуса сурстила при копулацији. Важно је напоменути да анализа климатских профила указује на повезаност између специјације и еколошке дивергенције, издваја абиотичке лимите врста и указује

на повезаност процеса у геолошкој историји и диверзификацији врста.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

Кандидат је спровео истраживања у складу са планом датим у пријави теме докторске дисертације. Текст тезе на јасан и разумљив начин приказује резултате рада са свим неопходним техничким и теоријским детаљима. Резултати докторске дисертације су прецизно презентовани, приказани систематично, свеобухватно и поступно. Значај резултата је посебно истакнут.

Комисија позитивно оцењује начин приказа и тумачења резултата ове докторске дисертације.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме

Докторска дисертација је у потпуности у складу са текстом у пријави теме и у потпуности решава постављену проблематику.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе

Докторска дисертација садржи све битне елементе.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

Дисертација садржи оригинални и врло значајан допринос науци са више аспеката. Пре свега, има фундаменталан значај у таксономији осоликих мува. Резултати тезе успешно решавају таксономске проблеме у оквиру четири истраживане групе врста рода *Merodon*. Захваљујући резултатима препознато је присуство укупно 45 независних еволуционих јединица, од којих је 25 нових за науку.

Други изузетно важан научни допринос је успешна употреба геометријско-морфометријске анализе облика гениталног апарата мужјака у таксономским истраживањима осоликих мува. Ова метода је уведена у таксономска истраживања осоликих мува за потребе ове дисертације и показало се да има знатно већу моћ раздвајања врста у односу на облик крила. Такође, утврђена је конзервативност облика крила у односу на географску дистрибуцију и еколошке параметре, што представља један од првих резултата овог типа за облик крила осоликих мува.

Још један важан допринос представља утврђивање статистички значајних разлика у облику гениталног апарата мужјака код криптичних врста, где се те разлике не могу уочити голим оком. Такође, од великог значаја је информација да су код свих анализираних врста разлике у облику гениталног апарата мужјака концентрисане у постериорном делу постериорног лобуса сурстила, делу који служи за приджавање женки током копулације и претпоставља се да функционише по принципу „кључ-брава“.

Утврђено је да Балканско полуострво одликује највећи диверзитет анализираних врста. Оно је центар бодиверзитета за *M. aureus* групу и заједно са северним делом Апенинског полуострва за *M. ruficornis* групу. Највећи диверзитет врста *M. nanus* групе је забележен на југозападу и североистоку Анадолије. Приказано је да ови региони, посебно њихове планинске области, одликује велики број ендемских врста које имају стриктну климатску адаптабилност, што је од кључног значаја за њихов опстанак и евентуалну заштиту.

На крају, резултати анализе климатских профила указују на повезаност специјације и еколошке дивергенције анализираних врста и заједно са резултатима геометријске морфометрије указују да је геолошка историја, тј. контракције ареала током глацијација и интерглацијација, проузроковала висок диверзитет истраживаних група у рефугијумима западног Палеарктика.

Сва наведена сазнања су од велике важности за будућа истраживања рода *Merodon*, осоликих мува, али и инсеката генерално. Део резултата докторске дисертације је публикован у шест научних

радова са ISI листе, што указује на висок квалитет и оригиналност спроведених истраживања.
4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања Комисија није уочила недостатке који би утицали на резултате истраживања или на изведене закључке
X ПРЕДЛОГ:
На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:
Комисија предлаже да се докторска дисертација Таксономија и дистрибуција врста рода <i>Merodon</i> (Meigen, 1803) (Diptera: Syrphidae) у Палеарктику прихвати, а кандидату Јелени Ачански одобри одбрана.

НАВЕСТИ ИМЕ И ЗВАЊЕ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ
ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

Нови Сад, 3.03.2017.

Председник:

Др Анте Вујић, редовни професор,
Природно-математички факултет, Нови Сад

Члан:

Др Љубиша Станисављевић, ванредни професор,
Биолошки факултет, Београд

Члан:

Др Зорица Недељковић, научни сарадник,
Институт БиоСенс, Нови Сад

Ментор:

Др Снежана Раденковић, ванредни професор,
Природно-математички факултет, Нови Сад

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај.