

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ
Ане Грковић (рођ. Стефановић)

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ

1. Датум и орган који је именовео комисију

19. априла 2018. године, Наставно-научно веће Природно-математичког факултета, Универзитета у Новом Саду.

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:

Проф. др Анте Вујић, редовни професор, ужа научна област: Заштита животне средине (07.06.2006.), Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет, Департман за биологију и екологију, председник

Проф. др Снежана Раденковић, ванредни професор, ужа научна област: Зоологија (28.01.2014.), Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет, Департман за биологију и екологију, ментор

др Зорица Недељковић, научни сарадник, ужа научна област: Зоологија (25.04.2018.), Институт БиоСенс – Истраживачко-развојни институт за информационе технологије биосистема, Нови Сад, члан

II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1. Име, име једног родитеља, презиме:

Ана, Петар, Грковић (рођ. Стефановић)

2. Датум рођења, општина, држава:

16.08.1979., Крањ, Словенија

3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив:

Природно-математички факултет, Дипломирани еколог - заштита животне средине, Дипломирани еколог - мастер

4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија:

2009. година, Доктор наука - еколошке науке

5. Назив факултета, назив мастер тезе, научна област и датум одбране: Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, „Појава резистенције код ларви комараца (Diptera: Culicidae) на *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*“, 29.12.2008., екологија.

6. Научна област из које је стечено академско звање мастер: Екологија

III НАСЛОВ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Ревизија рода *Eumerus* Meigen, 1822 (Diptera: Syrphidae) на Балканском полуострву

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Докторска дисертација представља таксономску ревизију свих врста рода *Eumerus* на Балканском полуострву. Поред прегледа врста са детаљним описима, илустрацијама и дистрибуцијом, дисертација садржи таксономски кључ за идентификацију адулата врста које су забележене на истраживаном подручју. Део резултата је добијен Анализом главних компоненти (Principal Components Analysis, PCA) морфолошких карактера који су организовани у морфолошку матрицу, који садржи 189 анализираних карактера. На основу прве 24 добијене осе варијабилности израчуната је значајност карактера из морфолошке матрице и креиран фенограм у циљу тестирања ефикасности сета морфолошких карактера за систематику унутар рода. Додатно, приказано је богатство врста на истраживаном подручју као и Shannon-ов индекс диверзитетa.

Докторска дисертација је написана на 253 стране (310 укључујући насловну страну, захвалницу, садржај, листу илустрација и табела, биографију и кључну документацију). Дисертација садржи 168 слика, 15 табела и 251 литературни цитат. Текст дисертације је подељен на осам поглавља: 1) Увод (1–3 стр.); 2) Преглед литературе (4–22 стр.); 3) Материјал и методе (23–29 стр.); 4) Резултати (30–230 стр.); 5) Дискусија (231–246 стр.); 6) Закључак (247–251 стр.); 7) Прилози (253–260 стр.); 8) Литература (261–281 стр.).

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

У поглављу **УВОД** наводе се подаци о глобалном распрострањењу рода *Eumerus*, биологији, морфолошким карактеристикама по којима се препознаје, тренутним проблемима у таксономији рода као и степену истражености овог рода. На крају поглавља су дефинисани следећи циљеви дисертације: таксономска ревизија рода *Eumerus* на Балканском полуострву укључујући источно-медитеранска острва на основу материјала из публикованих и непубликованих збирки и допунских теренских истраживања; идентификовање и опис нових врста за науку; утврђивање морфолошких дијагностичких карактера значајних за раздвајање анализираних врста; израда кључа за детерминацију врста регистрованих на Балканском полуострву на основу морфолошких карактера адултих јединки; класификација анализираних врста на основу сета морфолошких карактера; анализа главних компоненти (Principal Component Analysis – PCA)

морфолошких карактера; приказ распрострањења и одређивање нивоа ендемизма и центара биодиверзитета.

Комисија оцењује да је увод написан јасно и сажето, да садржи потребне податке о проблематици која је предмет дисертације и потребама истраживања. Дефинисани циљеви се поклапају са циљевима наведеним приликом пријаве теме докторске дисертације, концизно су обликовани и у складу са садржајем докторске дисертације.

Поглавље **ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ** представља приказ основних сазнања важних за истраживање које је предмет дисертације и подељено је на пет потпоглавља. У првом потпоглављу су наведене опште карактеристике фамилије осоликих мува (Diptera: Syrphidae) којој род *Eumerus* припада, док се у другом износе подаци о досадашњим истраживањима везаним за ову инсекатску фамилију на подручју Балканског полуострва. Треће потпоглавље садржи податке о истраживањима рода *Eumerus*, почевши од неких од најзначајнијих таксономских имена у историји ентомологије као што су Fabricius, Meigen, Rondani и Stackelberg, па све до савременијих истраживања и научника који су дали највећи допринос досадашњим сазнањима о роду на Балканском полуострву. Следеће потпоглавље се бави општим карактеристикама рода, од развића, преко морфолошких одлика до систематике. Последње потпоглавље Прегледа литературе садржи податке о Балканском полуострву као истраживаном подручју, његовом значају и разноврсности живог света.

Комисија оцењује да поглавље Преглед литературе садржи сва потребна основна сазнања о тематици којом се бави дисертација и да је адекватно написано и организовано.

Поглавље **МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ** садржи податке о анализираном инсекатском материјалу, његовом пореклу и начину прикупљања и складиштења, као и о методама које су коришћене за његову анализу. Јасно су наведени коришћени кључеви и друге публикације за идентификацију врста, аутори чија терминологија је праћена у описима, као и коришћене скраћенице. Објашњен је начин анализе морфолошких карактера и начин креирања илустрација. Поглавље садржи детаљна објашњења статистичке обраде података, како РСА анализе морфолошких карактера из матрице, геометријске морфометрије крила код једне групе врста, тако и за израчунавање индекса диверзитета. Наведени су коришћени софтверски програми у анализама: CombineZ v.5.3, Adobe Photoshop CS3 V 10.0, STATISTICA version 12, T-REX платформа за конструкцију фенограма као и DivaGis (v7.5).

Комисија оцењује да су коришћене методе потпуно у складу са захтевима предмета истраживања, од класичних, таксономских анализа до савремених статистичких обрада расположивих података који су добијени као резултат овог истраживања.

Поглавље **РЕЗУЛТАТИ** садржи систематично наведене резултате истраживања, подељене у пет потпоглавља која представљају засебне целине. Прво потпоглавље садржи податке о морфолошким карактерима који су одабрани као адекватни за разликовање група врста и врста појединачно. Укупно је наведено 189 морфолошких карактера, од којих је 176 посматрано код мужјака, док је 13 везано за женке. У другом потпоглављу је реч о групама и врстама рода *Eumerus* забележеним на Балканском полуострву. Укупно је наведено 44 врсте, од којих три нису груписане а остале су подељене на десет група врста,

формираних на основу међусобне морфолошке сличности. Ово потпоглавље, које представља најобимнији део резултата, садржи детаљне податке о анализираним врстама, дистрибуцију, забележене налазе, биологију, дијагностичке карактере и описе, као и илустрације и фотографије врста и карактера за идентификацију. Следеће потпоглавље садржи кључ за идентификацију адулата мужјака и женки врста рода *Eumerus* на истраживаном подручју. Кључ за идентификацију мужјака је организован у три дела, од којих први чине све врсте које не припадају наредним деловима, други део су врсте из *tricolor* групе, док трећи део садржи врсте из *strigatus* групе. Кључ за идентификацију женки садржи два дела, *tricolor* групу и остале врсте. Четврто потпоглавље резултата садржи анализу добијених морфолошких карактера РСА анализом која је продуковала 49 оса варијабилности, од којих 24 најзначајније осе су коришћене за израчунавање значајности морфолошких карактера и креирање морфолошког фенограма. Раздвајање група врста је приказано на РСА плотовима а морфолошки фенограм је такође приказан као део Резултата. У последњем потпоглављу Резултата су приказана два индекса диверзитета на истраживаном подручју – богатство врста и Shannon-ов индекс диверзитета.

Комисија оцењује да Резултати представљају значајан допринос науци, да су систематично и јасно изложени и да су резултат наведених метода примењених на доступном материјалу за анализу.

Поглавље **ДИСКУСИЈА** садржи анализу добијених резултата подељену на пет потпоглавља. Прво потпоглавље представља осврт на забележене врсте и групе врста на истраживаном подручју уз анализу њихове учесталости и сличности са другим сродним врстама. Следеће потпоглавље даје преглед карактера који су од великог таксономског значаја за разликовање врста док се у наредном потпоглављу анализирају карактери који су се издвојили као најзначајнији у РСА анализи за поделу врста на групе. Четврто потпоглавље Дискусије анализира добијени морфолошки фенограм на којем су се јасно издвојиле три гране: *tricolor* и *ornatus* групе као и врсте које су представљале аутгрупу. Последње потпоглавље разматра присуство ретких и заштићених врста у Републици Србији "Правилником о проглашењу и заштити строго заштићених и заштићених дивљих врста биљака, животиња и гљива". Даје се осврт на врсте које су веома ретке и могу се сматрати угроженима на територији Србије.

Комисија оцењује да је поглавље Дискусија написано прегледно и сажето, са критичким освртом на резултате истраживања. Поглавље обједињује резултате у свеобухватни преглед и у складу је се осталим деловима дисертације.

Поглавље **ЗАКЉУЧАК** таксативно наводи најзначајније добијене резултате, правилно и јасно изведене.

Комисија оцењује да поглавље Закључак прати постављене циљеве дисертације и даје одговор на њих. Закључци се темеље на резултатима истраживања и веома јасно су изложени и формулисани.

Поглавље **ПРИЛОГ** чине два дела, од којих први представља матрицу морфолошких карактера у виду табеле, где прву колону чине бројеви карактера који се у поглављу Резултати наводе истим редоследом као карактери коришћени у анализи, док су у првом реду наведени бројеви од којих сваки број представља једну анализирану врсту, о чему

пише у заглављу прилога. Други прилог представља табелу добијену РСА анализом морфолошких карактера, где прву колону такође представљају бројеви карактера, а први ред број РС осе по значајности.

Комисија оцењује да поглавље Прилог употпуњује поглавље Резултати вредним подацима, а истовремено доприноси прегледности истог поглавља.

Поглавље **ЛИТЕРАТУРА** обухвата 251 релевантну литературну јединицу која је прописно наведена.

Комисија оцењује да су литературни наводи у потпуности повезани са предметом истраживања, да су адекватни и свеобухватни.

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

Резултати ове докторске дисертације су до сада објављени у две публикације, од којих једна у часопису од међународног значаја и једна у истакнутом међународном часопису:

1. Категорија M22, ИФ 1.436

Grković, A., Vujić, A., Chroni, A., van Steenis, J., Đan, M., Radenković, S. (2017) Taxonomy and systematics of three species of the genus *Eumerus* Meigen, 1822 (Diptera: Syrphidae) new in southeastern Europe. *Zoologischer Anzeiger*, 270, 176–192.

2. Категорија M23, ИФ 0.525

Grković, A., Vujić, A., Radenković, S., Chroni, A., Petanidou, T. (2015) Diversity of the genus *Eumerus* Meigen (Diptera, Syrphidae) on the eastern Mediterranean islands with description of three new species. *Annales de la Société Entomologique de France*, 51, 361–373.

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

На основу добијених резултата донети су следећи закључци:

- На основу анализе морфолошких карактера адултних јединки издвојено је 10 група врста, уз додатне три врсте са издвојеном позицијом. Групе врста дефинисане у овом раду су: *barbarus*, *basalis*, *clavatus*, *minotaurus*, *olivaceus*, *ornatus*, *obliquus*, *pulchellus*, *strigatus* (са подгрупом *bactrianus*) и *tricolor*. Следеће три врсте не припадају ниједној од наведених група: *E. hungaricus* Szilády, 1940, *E. torsicus* Grković et Vujić, 2015 и *E. truncatus* Rondani, 1868.
- У току истраживања откривено је 12 нових врста за науку: *E. aurofinis* Grković, Vujić et Radenković, 2015, *E. banaticus* Nedeljković, Grković et Vujić, in litt., *E. bicornis* Grković, Vujić et Hayat, in litt., *E. crassus* Grković, Vujić et Radenković, 2015, *E. karyates* Chroni, Grković et Vujić, in litt., *E. montanum* Grković, Radenković et Vujić, 2017, *E. montenegrinus* Grković et Vujić, in litt., *E. nigrorufus* Grković et Vujić, in litt., *E. phaeacus*

Chroni, Grković et Vujić, in litt., *E. rubrum* Grković et Vujić, 2017, *E. tenuitarsis* Grković et Vujić, in litt. и *E. torsicus* Grković et Vujić, 2015, од чега су публиковани описи за пет врста до сада. Дати су описи женки осам врста за које није било публикованих описа до сада. То су врсте: *E. armatus* Ricarte et Rotheray, 2012, *E. niveitibia* Becker, 1921, *E. tarsalis* Loew, 1848, *E. consimilis* Šimić et Vujić, 1996, *E. clavatus* Becker, 1923, *E. argyropus* Loew, 1848, *E. basalis* Loew, 1848, и *E. truncatus* Rondani, 1868, као и опис мужјака врсте *E. sinuatus* Loew, 1855 која је описана на основу женке.

- Геометријска морфометрија крила је дала одличне резултате за раздвајање криптичних таксона у оквиру рода *Eumerus*, примењена на врстама групе *minotaurus*. На узорцима крила 51 јединке из групе *minotaurus* (*minotaurus* комплекс врста и *E. crassus*) добијено је јасно раздвајање за све четири врсте на основу две РС осе. Фенограм конструисан на основу матрице Еуклидових растојања добијених из морфолошке матрице, показује исти однос између врста *minotaurus* групе који је добијен у UPGMA фенограму анализе базиране на квадратима Маханалобисових дистанци, односно, највећа сличност се и овде показала међу врстама *E. minotaurus* Claussen et Lucas, 1988 и *E. karyates* у односу на трећу врсту из комплекса.
- Издвојени су најзначајнији морфолошки карактери за одвајање врста у оквиру рода *Eumerus* на Балканском полуострву.
- Најзначајнији морфолошки карактери одраслих јединки врста рода *Eumerus* за формирање фенограма, су следећи: распоред длака и попрашеност на катепистернуму груди (56, 57); уједначеност дужине вентралних длака на фемуру задње ноге (99); облик хамуса гениталног апарата мужјака (168); удаљеност између постериорне оцеле и маргине ока код женке (178); избразданост трећег сегмента антене (35); облик церкуса гениталног апарата мужјака (146) и изглед фосете на антени (37).
- Таксономски кључ за идентификацију адулата забележених врста рода *Eumerus* на Балканском полуострву је дат за мужјаке и женке.
- *Tricolor* група представља морфолошки засебну таксономску целину са јасним индицијама да је њен ранг изнад групе врста.
- Центре диверзитета врста рода *Eumerus* на истраживаном подручју према богатству врста представљају грчка острва Лезбос и Крф и југоисточни део Црне Горе укључујући Скадарско језеро. На основу Shannon-овог индекса диверзитета, подручја најбогатија врстама су следећа: острва Хиос, Лезбос и Крф, затим Пелопонез и већи део Црне Горе.
- Врсте које живе на истраживаном подручју а немају забележен ниједан нови налаз у току последњих 5 година су: *E. flavitarsis* Zetterstedt, 1843, *E. funeralis* Meigen, 1822, *E. richteri* Stackelberg, 1960 и *E. tarsalis*. Од шест врста које се налазе на списку строго заштићених и заштићених врста у Србији потврђено је присуство пет врста, а није потврђено за врсту *Eumerus tauricus* Stackelberg, 1952. Поред већ заштићених, за будућу заштиту предлажу се следеће врсте у Србији: *E. banaticus* in litt., *E. consimilis*, *E. flavitarsis*, *E. funeralis* и *E. pannonicus* Ricarte, Vujić et Radenković, 2016.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Резултати дисертације су прецизно и систематично организовани. Потпоглавља се међусобно допуњују и чине свеобухватну целину која садржи све потребне елементе које захтевају постављени циљеви дисертације. Приказ резултата одговара савременим стандардима који се примењују у међународно препознатим часописима у датој области истраживања. Интерпретација резултата и доношење закључака су изведени логички и одговарају задатој проблематици.

Комисија оцењује позитивно начин приказа резултата и тумачење истраживања ове докторске дисертације.

Напомена: докторска дисертација је у библиотеци ПМФ-а прошла проверу плагијарности применом софтвера iThenticate, који је показао да “similarity index” износи 3% (према упутству произвођача све вредности испод 15% представљају оригиналан рад).

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

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

Комисија оцењује да је докторска дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе

Комисија оцењује да дисертација садржи све битне елементе као што су: дефинисање предмета, циљева и значаја истраживања, преглед постојећих истраживања, приказ методологије рада, систематичан приказ резултата, адекватна дискусија резултата и правилно изведени закључци на основу добијених резултата. У списку литературе налазе се све литературне јединице које су цитиране у тексту дисертације.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

Резултати ове докторске дисертације пружају допуну знања о распрострањењу рода *Eumerus* на истраживаном подручју, сагледавање најважнијих морфолошких таксономских карактера једног рода комплексног за анализу и идентификацију врста, као и нови приступ класичној таксономији до сада некоришћен у овом обиму код рода *Eumerus*, организацијом морфолошких карактера у морфолошку матрицу и њихову даљу статистичку анализу. Део дисертације су и описи 12 нових врста за науку, од чега су описи пет врста већ објављени, док су остали описи врста спремни за публикавање. Важно је нагласити, да се морфолошке анализе које су предмет дисертације успешно користе у комбинацији са другим савременим методама интегративне таксономије, као што су молекуларна анализа и геометријска морфометрија која је делом укључена у овај рад, дајући значајне резултате. Важан допринос резултата ове дисертације је такође и приказ стања ретких и заштићених врста рода *Eumerus* у Србији што представља драгоцене податке у контексту заштите врста и станишта од локалног до глобалног значаја.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања:

Комисија је мишљења да ова докторска дисертација нема недостатака који би утицали на истинитост података које садржи и на изведене закључке.

X ПРЕДЛОГ:

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:

да се докторска дисертација под насловом **"Ревизија рода *Eumerus Meigen, 1822 (Diptera: Syrphidae)* на Балканском полуострву"** прихвати, а кандидаткињи **Ани Грковић** одобри одбрана.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

Нови Сад, 03.05.2018.

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

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

Др Зорица Недељковић, научни сарадник,
Институт БиоСенс, 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.