

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ

ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ ЗЛАТЕ МАРКОВ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
1. Датум и орган који је именовео комисију 24. фебруар 2017. 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: др Снежана Раденковић, ванредни професор, зоологија, 28.01.2014., Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет, Департман за биологију и екологију; председник др Анте Вујић, редовни професор, заштита животне средине, 07.06.2006., Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет, Департман за биологију и екологију, ментор др Зорица Недељковић, научни сарадник, зоологија, 26.09.2012., Институт BioSens - истраживачко-развојни институт за информационе технологије биосистема, Нови Сад, члан др Радмило Пешић, редовни професор, теоријска економија, 15.10.2001., Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет, члан
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
1. Име, име једног родитеља, презиме: Злата, Златко, Марков
2. Датум рођења, општина, држава: 05.04.1985., Зрењанин, Србија
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: 2016. година, Доктор наука - еколошке науке
5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: /
6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: /

III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Фауна инсеката полинатора у Војводини: диверзитет, бројност и процена вредности екосистемске услуге полинације

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

У дисертацији је приказано фаунистичко истраживање инсеката опрашивача (Hymenoptera: Apoidea и Diptera: Syrphidae) у Војводини које је резултирало регистравањем 238 врста из 7 фамилија на четири типа земљишног покривача класификованих по CORINE номенклатури (2.1.1. - Ненаводњавано обрадиво земљиште, 2.4.3. - Претежно пољопривредна земљишта са већим подручјима природне вегетације, 3.1.1. - Листопадне шуме и 3.2.1. - Природни травњаци). На основу сакупљених и регистрованих врста, одређени су диверзитет инсеката опрашивача и сличност фауне истраживаних локалитета. Дат је приказ стања угрожености нађених врста опрашивача. Затим је испитана јачине везе између независних срединских варијабли и зависне варијабле (састав и абунданца врста полинатора). Најзад, економска вредност екосистемске услуге полинације процењена је за период од 2009.-2014. године. На основу те процене је приказана вредност услуге пореклом од гајених и пореклом од дивљих инсеката опрашивача, као и кључних категорија усева засебно.

Докторска дисертација написана је на 229 страница текста подељеног у 8 поглавља: Увод, Преглед литературе, Материјал и методе, Резултати, Дискусија, Закључак, Прилог и Литература. Рад садржи 17 слика, 17 табела, 317 литературних навода и 8 прилога. На почетку докторске дисертације налазе се Захвалница и Садржај. Пре увода су унесени Листа табела и Листа илустрација. На крају се налази биографија кандидата и неопходна кључна документација на српском и енглеском језику.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

У поглављу **УВОД** изнесене су уводне информације о самом процесу полинације, дат је кратак преглед проблематике опадања бројности и диверзитета инсеката опрашивача и указано је на значај изучавања ове релативно неистражене групе организама. Потом су приказани циљеви истраживања са нагласком на резултате који су постигнути спроведеним истраживањем, а то су:

- утврдити врсте инсеката опрашивача (Hymenoptera: Apoidea и Diptera: Syrphidae) који се налазе на четири CORINE типа земљишног покривача у Војводини,
- квантификовати диверзитет нађених врста,
- одредити корелацију између срединских варијабли и композиције инсеката полинатора у Војводини,
- установити стање угрожености и заштите нађених врста,
- извршити економско вредновање екосистемске услуге полинације.

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.

Поглавље **ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ** садржи детаљан преглед знања о различитим аспектима истраживања инсеката опрашивача и екосистемске услуге опрашивања и подељен је у неколико секција. Први део овог поглавља разматра литературне наводе о инсекатском опрашивању биљака и то засебно за опрашивање од стране пчела, односно осоликих мува. Затим су наведене основне одлике инсеката опрашивача као и досадашња научна достигнућа која се на њих односе. У оквиру тог потпоглавља текст је структуриран тако да су опште одлике и историјати истраживања приказани засебно за дивље пчеле, затим медоносне пчеле, односно осолике муве, док је на крају представљена забринутост научне јавности услед уоченог пада бројности инсеката опрашивача. У следећем потпоглављу је пажња усмерена на економско вредновање екосистемске услуге инсекатске полинације. На почетку је представљено како деградацију екосистема прати пораст интересовања научне јавности за вредновањем и анализом екосистемских услуга. Потом је истакнут значај правилног одабира одговарајуће методе вредновања, а онда су описане три индиректне методе откривених преференција (вредновање на основу тржишних цена, метода трошкова и метода производне функције). Пре преласка на ново потпоглавље дат је историјат појаве и развоја вредновања полинације, са описом различитих приступа најчешће цитираних студија које се баве поменутом проценом.

Како се узорковање и целокупно истраживање у овој дисертацији односи на Војводину, у четвртном делу прегледа литературе су представљене поједине географске особености Аутономне Покрајине Војводине (рељеф, клима и хидрографија).

С обзиром на то да су у раду категоризација земљишног покривача и одабир локалитета на којима је вршено узорковање у Војводини, спроведени на основу CORINE класификације, у последњем потпоглављу у оквиру Прегледа литературе су приказане основне карактеристике ове

класификације.

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.

Поглавље **МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ** на почетку садржи детаљан приказ који је у вези са инсекатским материјалом коришћеним у раду. Затим следи методолошки део у ком је кандидаткиња најпре навела метод одабира локалитета, потом је детаљно представила узорковање инсеката опрашивача, као и на ком основу је рађена идентификација инсекатског материјала.

Следи методолошки приказ квантификовања диверзитета опрашивача преко индекса диверзитета, равномерности и сличности фауне истраживаних подручја.

У потпоглављу које се бави методама статистичке обраде података кандидаткиња је навела методе статистичке обраде, програм који је користила, као и детаље анализа и образложења за дефинисање појединих параметара у статистичким пакетима. У наставку су представљени програм и начин израде мапа истраживаног подручја.

На крају овог поглавља садржана је методологија економског вредновања екосистемске услуге инсекатске полинације.

Комисија оцењује да су материјали 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.

РЕЗУЛТАТИ рада су изложени у четвртном поглављу, а кандидаткиња их је поделила у 5 потпоглавља како би одговарали тематским целинама рада и постављеним циљевима.

У првом потпоглављу су приказане мапе истраживаног подручја као резултат мапирања локалитета у Војводини на различитим типовима земљишног покривача по CORINE класификацији.

У другом потпоглављу дат је преглед фауне инсеката опрашивача Hymenoptera (Apoidea) и Diptera (Syrphidae) нађених у Војводини по фамилијама, а акценат је стављен на биологију врста, ареал распрострањења, као и попис сакупљеног и прегледаног материјала.

У трећем потпоглављу је извршено квантификовање биодиверзитета посматраних инсеката опрашивача. Најпре је анализа фауне по типовима земљишног покривача табеларно представљена кроз број и процентуални удео врста полинатора које су нађене на четири CORINE типа земљишног покривача у Војводини и кроз проценат и број врста полинатора у оквиру сваке фамилије нађене на четири CORINE типа покривача. Затим је дат илустровани приказ броја нађених врста осоликих мува и пчела на сваком локалитету на све четири CORINE класе.

Помоћу Shannon-овог индекса диверзитета и равномерности кандидаткиња је дала одговор на питање како се креће вредност диверзитета када се посматрају различити локалитети у оквиру истраживаног подручја. Табеларним приказом је процентуално представљен и Jaccard-ов коефицијент, чиме је систематично истакнута сличност фауне истраживаних локалитета.

У четвртном потпоглављу је приказана јачине везе између независних срединских варијабли и зависне варијабле (састав и абунданца врста полинатора). На првом RDA (Redundancy Analysis) дијаграму су јасно доведене у везу статистички значајне срединске варијабле и диверзитет врста на истраживаним локалитетима, док су на наредном RDA дијаграму приказане генерисане значајне вредности срединских варијабли и груписаних типова станишта. На последњем, ординацијском дијаграму приметно је груписање различитих врста полинатора према типовима станишта сходно другим срединским варијаблама које на њихово распрострањење утичу.

У петом потпоглављу кандидаткиња износи израчунате вредности екосистемске услуге полинације у Војводини за период од 2009.-2014. године, а затим и вредности полинације за категорије усева на које опрашивачи утичу за период од 2010.-2014. Укупна вредност услуге полинације је функционално рашчлањена, па је приказана посебно за вредност услуге опрашивања коју су извршиле пчеле (медоносне и дивље), а потом је израчуната вредност само за дивље пчеле, што је јасно илустровано.

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.

У делу **ДИСКУСИЈА**, кандидаткиња је дала критичку анализу и интерпретацију резултата. Дискусија је подељена у потпоглавља како би пратила добијене резултате, материјал и методе, као и преглед литературе. Од добијених резултата најпре је протумачен диверзитет фауне инсеката опрашивача у Војводини и приказан је значај налаза нове врсте на једном од локалитета. Вршено је поређење са резултатима других истраживања исте тематике на основу обимне обрађене литературе. Када је реч о тумачењу и поређењу фаунистичких резултата осоликих мува, коришћени су подаци раније добијени за територију Војводине и Србије. Доступна литература за пчеле

углавном је везана за друге земље Европе или света, јер је за територију наше земље број сличних података врло ограничен, што додатно доприноси значају ове дисертације. У другом делу дискусије су прокоментарисани резултати добијени применом индекса диверзитета, равномерности и сличности на нађеним врстама опрашивача у Војводини. Потом следи преглед стања угрожености нађене фауне у односу на конзервациони статус проучених врста на IUCN-овој црвеној листи и према Правилнику о проглашењу и заштити строго заштићених и заштићених дивљих врста биљака, животиња и гљива. У четвртном потпоглављу, кандидаткиња правилно образлаже корелацију између срединских варијабли и композиције инсеката полинатора у Војводини. У наредном делу дискусије, који се односи на процену вредности орпашивања, кандидаткиња даје препоруке за одржавање екосистемске услуге полинације на основу економског вредновања. Као прва оваква студија рађена у Србији, процена је врло значајна као смерница и оријентир за одржавање и управљање овом услугом. Кроз добијене резултате се у дискусији по први пут уједињују фаунистичка анализа за тако широк спектар полинаторских врста и економско вредновање услуге, што додатно пружа помоћ у бољој конзервацији истраживаних група инсеката опрашивача и њихове екосистемске услуге. 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 оквиру поглавља **ЗАКЉУЧАК** на основу добијених резултата формиран су закључци који су правилно изведени и јасно и разумљиво формулисани, те таксативно наведени. Комисија оцењује да су закључци које је кандидаткиња извела релевантни и да одговарају на све постављене циљеве докторске дисертације.

Поглавље **ПРИЛОГ** је сачињено од осам целина које таксативно, табеларно и илустративно приказују значајне информације или резултате који су у вези са CORINE номенклатуром, истраживаним локалитетима, коефицијентима зависности усева од опрашивача, нађеним врстама и економском проценом екосистемске услуге полинације.

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

Осмо поглавље представља **СПИСАК ЛИТЕРАТУРЕ** где је укупно цитирано 317 литературних јединица, које обухватају библиографске податке везане за сваку тематску целину обрађену у дисертацији. Литература је прецизно и уједначено сложена и приказана.

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

Резултати ове докторске дисертације су до сада објављени у једном раду у часопису међународног значаја и једном саопштењу на међународном скупу штампаном у изводу:

Категорија M22, ИФ 0,994

Markov, Z., Nedeljković, Z., Ricarte, A., Vujić, A., Jovičić, S., Jozan, Z., Mudri-Stojnić, S., Radenković, S. & Četković, A. (2016) Bee (Hymenoptera: Apoidea) and hoverfly (Diptera: Syrphidae) pollinators in Pannonian habitats of Serbia, with a description of a new Eumerus Meigen species (Syrphidae). *Zootaxa*, 4154(1), 27-50.

Категорија M34

Markov, Z., Ricarte, A., Nedeljković, Z. & Vujić, A. (2015) Syrphids of Northern Serbia: evidence from a regional survey of pollinator insects. 8 th International Symposium on Syrphidae, 4-8. June 2015, Monschau, Germany, Abstracts, p.32.

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

На основу добијених резултата донесени су следећи закључци:

- На четири типа земљишног покривача класификованих по CORINE номенклатури као: 2.1.1. - Ненаводњавано обрадиво земљиште, 2.4.3. - Претежно пољопривредна земљишта са већим подручјима природне вегетације, 3.1.1. - Листопадне шуме и 3.2.1. - Природни травњаци, фаунистичком анализом је утврђено присуство 238 врста полинатора из 7 фамилија: Halictidae, Apidae, Andrenidae, Megachilidae, Colletidae, Melittidae од Hymenoptera и Syrphidae (ред Diptera).
- По броју забележених врста издвојио се покривач Листопадне шуме, мање врста нађено је на природним травњацима и полуприродним стаништима, док је најмањи број врста регистрован на

пољопривредним подручјима.

- Нова врста за науку *Eumerus pannonicus* Ricarte, Vujić & Radenković sp. nov., приликом овог истраживања забележена је први пут и то на локалитету Пашњаци велике дропље у оквиру класе 3.2.1.

- Shannon-ов индекс диверзитета је највећи за Листопадне шуме, где је забележен највећи број врста. За Природне травњаке регистрован број врста и индекс диверзитета су мањи него у шумама, али је укупан број примерака већи. Вредност индекса за пољопривредна подручја је најмањи, што је и очекивано с обзиром на мали број нађених врста.

- Према Jaccard-овом коефицијенту сличности, најсличније су фауне Сланог Копова и Пашњака велике дропље, затим Окањ баре и Селевењских пустара, а на трећем месту по сличности налазе се фауне Делиблатске и Суботичке пешчаре. Најмању сличност показала је фауна локалитета Ђурђево у комбинацији са фаунама Фрушке горе, Вршачких планина I, Окањ баре и Вршачких планина II.

- Од врста које се налазе на IUCN-овој црвеној листи, на подручју Војводине су забележене следеће три врсте пчела: *Andrena curvana* (DD статус), *Tetraloniella lyncea* (DD статус) и *Nomada bluethgeni* (LC статус).

- Према националном Правилнику о проглашењу и заштити строго заштићених и заштићених дивљих врста биљака, животиња и гљива, из категорије строго заштићених врста нађена је *Chrysotoxum lineare*, а од заштићених врста нађене су *Cheilosia hypena* и *Eumerus clavatus*.

- RDA анализом показано је да су статистички значајне све испитиване варијабле: Кошење, УОП (удаљеност од пољопривредних подручја), Надморска висина и Испаша.

- Резултат статистичке анализе показује да су поједине врсте инсеката полинатора груписане ка различитим типовима станишта сходно, на првом месту, надморској висини, потом и удаљености од пољопривредних подручја, као и да полуприродна и пољопривредна станишта указују на сличан састав врста полинатора.

- Економска вредност екосистемске услуге полинације процењена за период од 2009.-2014. године показује растући тренд. Вредност полинације током година расла је са 110,5 милиона EUR у 2009. години до 203,7 милиона EUR у 2014.

- Проценом вредности екосистемске услуге полинације пореклом од пчела (дивљих и медоносних), констатовано је да знатно већи удео имају медносне пчеле. Највећа вредност израчуната је за 2013. годину од чијег износа 1/4 припада дивљим пчелама, а за 3/4 суме заслужне су медоносне пчеле.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Кандидат је правилно и темељно приступио приказу, обради и анализи резултата који су успешно систематизовани у логичке целине. Резултати истраживања су прегледно и аналитички представљени, статистички адекватно обрађени, детаљно продискутовани, објективно и критички упоређивани са резултатима других аутора. Прегледности резултата значајно доприносе графикони и табеле. На основу детаљне дискусије изведени су закључци који дају одговоре на постављене циљеве докторске дисертације.

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

Дисертација садржи све битне елементе као што су: дефинисање теме, циљева и значаја истраживања, преглед постојећих истраживања, приказ методологије рада, јасан и систематичан приказ резултата и њихову адекватну дискусију. Закључци су правилно изведени 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

Добијени резултати представљају научни допринос, с обзиром на то да су резултати првог истраживања овог типа спроведеног на територији Војводине и Србије. Приказ фауне одабраних група полинатора у Војводини представља драгоцен допринос посматран кроз призму специјског диверзитета и абунданце појединачних врста. Резултати ове дисертације унапређују знање о диверзитету инсеката полинатора у Војводини и Србији, а дугорочно могу се наћи у функцији утврђивања индикатора стања инсеката опрашивача. Такође је кроз ове резултате утемељена квалитативна и квантитативна база података о еколошким и економским вредностима екосистемске услуге полинације. Ти резултати су неопходни приликом одређивања укупне вредности екосистемских услуга или екосистема у целости. Такође, овакви резултати користе и доносиоцима одлука као смерница за ефикасније управљање екосистемима, конзервацију биодиверзитета и одрживо коришћење екосистемске услуге инсекатске полинације. Када се овакви резултати интегришу у ширу перспективу, служе и за разумевање и перцепцију еколошких и економских последица губитка инсеката опрашивача.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања:

Комисија је мишљења да ова докторска дисертација нема недостатака.

X ПРЕДЛОГ:
На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:
Комисија предлаже да се докторска дисертација под насловом „ Фауна инсеката полинатора у Војводини: диверзитет, бројност и процена вредности екосистемске услуге полинације “ прихвати и да се кандидату Злати Марков одобри одбрана.

Нови Сад, 27.02.2017.

Др Снежана Раденковић, ванредни професор Природно-математичког факултета у Новом Саду, председник

Др Анте Вујић, редовни професор Природно-математичког факултета у Новом Саду, ментор

Др Зорица Недељковић, научни сарадник Института BioSens - истраживачко-развојни институт за информационе технологије у Новом Саду, члан

Др Радмило Пешић, редовни професор Пољопривредног факултета у Београду, члан

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.