

**УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ**  
**ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ**

**ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**  
**МАРИЈЕ МИЛИЧИЋ**

<b>I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ</b>
<p>1. Датум и орган који је именовео комисију 01.09.2017., 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 Андреја Тепавчевић, редовни професор, ужа научна област: Алгебра и математичка логика, 1. децембар 2003, Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду – председник;</p> <p>Др Анте Вујић, редовни професор, ужа научна област: Заштита животне средине, 7. јун 2006, Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду – ментор;</p> <p>Др Педро Кардосо, доцент, ужа научна област: Екологија, 25. фебруар 2014, Универзитет у Хелсинкију, Фински природњачки музеј – ментор;</p> <p>Др Тамара Јурца, доцент, ужа научна област: Хидробиологија, 1. јануар 2016, Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду – члан;</p> <p>Др Зорица Недељковић, научни сарадник, ужа научна област: Биологија, 26. септембар 2012, Институт БиоСенс, Нови Сад – члан.</p>
<b>II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ</b>
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Марија, Славко, Миличић</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: 16. јун 1988., Нови Сад, Србија</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, дипломирани еколог; мастер еколог</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија</p>

2012. година, Доктор наука – еколошке науке

5. Назив факултета, назив завршног рада(мастер тезе), научна област и датум одбране:

Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Екологија, Мастер еколог.

„Моделовање потенцијалне дистрибуције заштићених и строго заштићених врста осоликих мува (Diptera: Syrphidae) у Србији “ 26. септембар 2012. године.

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

Екологија

### **III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

Функционални карактери и моделовање дистрибуције врста осоликих мува (Diptera: Syrphidae) југоисточне Европе у процени ризика од изумирања

### **IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

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

У овој докторској дисертацији извршена је подела 572 регистроване врсте осоликих мува са подручја југоисточне Европе на функционалне групе, на основу регистрованих функционалних карактера. За одабране 44 ендемске и нативне не-ендемске врсте које су својим климатским нишама ограничене на истраживани простор, креиране су мапе садашње и будуће потенцијалне дистрибуције. На основу добијених мапа, израчуната је потенцијална промена ареала за одабране врсте, чиме је процењен ефекат климатских промена на дистрибуцију врста сирфида. Детектоване су врсте које ће највише бити погођене климатским променама, као и простори са највећим потенцијалним богатством врста у будућности и подручја предвиђена да ће изгубити део диверзитета сирфида. Показано је да врсте са ограниченим ареалом неће у будућности искусити веће смањење ареала у односу на широко распрострањене врсте. Такође, на основу мапа потенцијалне садашње дистрибуције и процењене реткости врста, извршена је приоритизација подручја значајних за опстанак осоликих мува у југоисточној Европи. Применом линеарних регресионих и линеарних модела са мешовитим ефектом испитана је међузависност функционалних карактера врста и процењене промене величине ареала. Дефинисани су функционални карактери који утичу на промену величине ареала осоликих мува и на тај начин процењен је ризик од изумирања за ове врсте. Добијени резултати могу у великој мери послужити за креирање систематског конзервационог плана за очување осоликих мува на територији југоисточне Европе.

Докторска дисертација Марије Миличић је написана на 223 стране (207 страна дисертације и 15 страна које укључују насловну страну, садржај, листу илустрација и табела, биографију као и кључну документацију). Дисертација садржи 70 слика, 20 табела и 260 литературних цитата. Текст дисертације је подељен на осам поглавља: 1) Увод (1-3 стр.); 2) Општи део (4-13 стр.); 3) Материјал и методе (14-31 стр.); 4) Резултати (32-115 стр.); 5) Дискусија (116-135

стр.); 6) Закључак (136-138 стр.); 7) Литература (139-160 стр.); 8) Прилози (161-184 стр.); 8) Проширени апстракт на енглеском језику (185-207 стр.).

## **V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

У поглављу **Увод** је наведена проблематика и значај очувања биодиверзитета, у првом реду инсеката. Дат је кратак осврт на значај климатских промена као вида угрожавања биодиверзитета, као и методе које се користе за процену ефекта ових промена. Указано је на значај употребе функционалних карактера врста у анализама, као и на могућности процене ризика од изумирања на основу ових карактера. На крају овог поглавља дефинисани су циљеви рада.

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 **Општи део** приказан је значај осоликних мува, укратко је описано подручје истраживања, а такође је дат и преглед досадашњих истраживања осоликних мува на подручју југоисточне Европе. Указано је на значај моделовања потенцијалне дистрибуције врста за процену ефекта климатских промена, дат је приказ највећих проблема везаних за конзервацију бескичмењака, објашњен је функционални приступ у екологији, као и начин процене ефекта климатских промена на дистрибуцију врста. Дат је кратак преглед значаја приоритизације подручја за конзервацију, као и разлози за анализе процене ризика од изумирања.

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 (детаље о различитим типовима прикупљених информација) и метода које су коришћене у раду, као и образложење о одабиру врста укључених у анализу. Јасно су наведене и образложене методе коришћене за поделу на функционалне групе, моделовање потенцијалне дистрибуције врста, процену ефекта климатских промена на дистрибуцију врста, приоритизацију подручја, као и метода коришћених за процену ризика од изумирања. Поглавље 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 је дата подела 572 врсте осоликних мува на функционалне групе, на основу претходно дефинисаних функционалних карактера. Друго потпоглавље приказује моделе потенцијалне дистрибуције врста за садашњост и за два пројектована будућа периода, као и функционалну карактеризацију одабраних врста које су укључене у даље анализе. У трећем потпоглављу дати су резултати везани за процену ефекта

климатских промена на дистрибуцију врста, процењена је промена величине ареала за одабране врсте, а такође су дефинисане области предвиђене да ће у будућности имати највеће богатство врста, као и оне које ће изгубити највећи број врста. Четврто потпоглавље се односи на приоритизацију подручја за конзервацију, засновану на моделима потенцијалне дистрибуције и процењене рањивости врста. Пето потпоглавље обухвата резултате анализа везаних за процену ризика од изумирања осоликх мува засновану на функционалним карактерима.

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. Састоји се од четири потпоглавља. У првом је дата анализа функционалних карактера на основу којих је извршена подела на функционалне групе и истакнут њихов значај. Истакнуте су сличности и разлике између дефинисаних група. Друго потпоглавље обухвата интерпретацију резултата ефекта климатских промена на дистрибуцију врста осоликх мува. Указано је на факторе који могу имати утицај на одговор врста на климатске промене, а такође су истакнуте могуће последице ових промена на мутуалистичке мреже између биљака и инсеката. Приказан је конзервациони потенцијал оваквог типа анализа. У оквиру трећег подпоглавља приказан је значај приоритизације подручја за очување осоликх мува у југоисточној Европи. Указано је на важност примене различитих конзервационих индекса зарад добијања комплетније слике, јер различити индекси указују на значај различитих подручја. Такође, истакнут је значај даљих истраживања у овој области да би се проценио степен преклапања са већ дефинисаним заштићеним подручјима. Четврто потпоглавље истиче функционалне карактере осоликх мува повезане са променама ареала, на основу чега је процењен ризик од изумирања за ове врсте. Указано је на предности и мане употребе овог приступа и истакнут је значај оваквог типа анализа за конзервацију.

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 свако засебно потпоглавље, као и генерални закључци.

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

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.

У поглављу **Прилози** приказана је табела са функционалним карактерима за све анализираних врсте осоликих мува, резултати ПЦА и кластер анализе примењених за поделу 572 врсте осоликих мува на функционалне групе, као и бинарне мапе потенцијалне дистрибуције одабраних врста за садашњост и два пројектована будућа периода.

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

## **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 једном научном раду са ISI листе:

1. **Miličić, M., Vujić, A., Jurca, T., & Cardoso, P. (2017).** Designating conservation priorities for Southeast European hoverflies (Diptera: Syrphidae) based on species distribution models and species vulnerability. *Insect Conservation and Diversity* 4(10), 354-366. **M21**

## **VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА**

Реализацијом докторске дисертације остварени су постављени циљеви: извршена је ревизија функционалних група осоликих мува заступљених у југоисточној Европи на основу новедефинисаних функционалних карактера који комбинују биолошке и еколошке податке о врстама, процењен је ефекат климатских промена на дистрибуцију врста са ограниченим ареалом помоћу модела потенцијалне дистрибуције, дефинисана су приоритетна подручја за очување осоликих мува на основу модела потенцијалне дистрибуције и реткости анализираних врста и процењен је ризик од изумирања одабраних врста на основу предвиђених промена ареала и функционалних карактеристика врста.

На основу фази кластер анализе дефинисано је пет функционалних група осоликих мува у југоисточној Европи. Дефинисани су карактери који су имали највећи утицај на раздвајање врста, а повезани су са типом исхране ларви, дистрибуцијом врста, макрохабитатом адулта, толеранцијом на људски утицај, способношћу лета и бројем генерација у току године, као и са ларвалним микростаништем, дужином трајања ларвалног развића и толеранцијом на плавлеење. На основу дискриминантне анализе утврђена је коректна класификација врста са 97.727% тачности у *a priori* дефинисане функционалне групе. Показано је да највећу сличност имају врсте класификоване у другој и четвртој функционалној групи, док су врсте у првом кластеру најудаљеније на основу дефинисаних функционалних карактера.

За одабране врсте креирани су модели потенцијалне дистрибуције за садашњост и два пројектована периода у будућности. Биоклиматска варијабла са утицајем у највећем броју модела (24) била је сезонска количина падавина (био15). Предвиђено је да ће 22 врсте (50%) изгубити део свог ареала за временски период 2041-2060, док је за других 50% предвиђено да ће га проширити. За 63% врста је процењена промена ареала мања од 15%. За 18 врста (40%) је предвиђено да ће редуковати свој ареал у временском периоду од 2061-2080, док ће 26 врста (60%) повећати потенцијалну дистрибуцију. Егејска острва и део Динарског масива који се протеже кроз Босну и Херцеговину, Србију и Црну Гору су подручја за која је предвиђен највећи потенцијални број врста у свим временским периодима. Долине између планина Олимп и Родопи, део острва Крф (само 2050), подручје Скадарског језера у Црној Гори, периферна зона планине Странца у Бугарској и подручје надомак Националног парка Плитвице у Хрватској су зоне за које је предвиђено да ће изгубити између једне и три врсте у будућности. Анализе у оквиру ове дисертације су показале да врсте са ограниченим ареалом неће у будућности искусити веће смањење ареала у односу на широко распрострањене врсте.

Да би се дефинисала приоритетна подручја за очување осоликних мува на подручју југоисточне Европе, коришћени су модели потенцијалне дистрибуције за садашњост и за сваку од анализираних врста је дефинисан степен реткости. Од 44 врсте укључене у анализу, 17 су класификоване као рањиве на основу барем једног критеријума (ендемизам, географска реткост, специјализација хабитата), осам врста (18.18%) су класификоване као рањиве по свим критеријумима, 13 врста (29.54%) као рањиве по два критеријума, док шест врста (13.64%) није показало рањивост ни према једном од критеријума. Егејска острва су подручја са највишим вредностима потенцијалног богатства врста; између 14 и 17 врста је предвиђено као потенцијално присутно у овом региону. Егејска острва Крит, Родос, Хиос, Лесбос, Самос, као и планине Копаоник, Дурмитор и Проклетије предели су са најрањивијим врстама. рВСС (од potential Biodiversity Conservation Concern) анализа показала је различите резултате када су узимани у обзир алтернативни индекси рањивости врста, за разлику од рBCW (potential Biodiversity Conservation Weight) анализе која је користећи различите индексе рањивости дала готово идентичне резултате. Сумирано, рВСС нагласила је значај источно-егејских острва, али је такође указала на важност средње-егејских острва, делте Дунава и Карпатских планина у Румунији. Највеће вредности рBCW индекса су биле концентрисане у источно-егејским острвима и источном делу острва Крит.

За процену ризика од изумирања, анализирана је зависност између дефинисаних функционалних карактера осоликних мува и процењене промене величине ареала. Корелација између појединачних функционалних карактера и промене величине ареала за различите временске периоде није показала статистичку значајност, изузев арбореалног начина лета за период 2050, периода летења током лета и везаности адулта за алпска станишта за период 2070. Линеарни регресиони модели и линеарни модели са мешовитим ефектом, коришћени за тестирање повезаности између функционалних карактера врста и тренутне потенцијалне величине ареала, као и промена у величини ареала за различите периоде, показали су значајну међузависност. Микрохабитат ларви, период летења адулта, мере везане за димензије тела и крила, висина на којој адулти лете, њихов

макрохабитат, као и број генерација у току године, били су карактери од значаја у највећем броју модела.

У оквиру ове докторске дисертације идентификоване су врсте осоликих мува које ће највише бити погођене променом климе у будућности. На основу њиховог потенцијалног присуства и реткости одређени су приоритетни простори за заштиту и очување сирфида. Детектовани су функционални карактери осоликих мува који су повезани са променама њихове величине ареала, односно са ризиком од изумирања. Установљени концепт може бити употребљен за детекцију врста које се још увек не сматрају угроженим, али због својих биолошко-еколошких карактеристика имају потенцијал да то постану, те стога заслужују пажњу конзервациониста. Указано је на значај испитивања интеракција између биљака и инсеката у будућности. Добијени резултати могу у великој мери послужити за креирање систематског конзервационог плана за очување осоликих мува на територији југоисточне Европе.

#### **VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА**

Кандидаткиња је спровела 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:**

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, обзиром да представља прво систематско истраживање овог типа спроведено на осоликим мувама. Пре свега, има велики значај за конзервацију сирфида, које представљају важну групу полинатора. Узимајући у обзир да климатске промене представљају једну од најозбиљнијих претњи биодиверзитету, јасно је да процене утицаја климатских промена на дистрибуцију врста треба да буду укључене у систематско конзервационо планирање. Такође, информације о томе које карактеристике врста их чине подложним повећаном ризику од изумирања, као и подаци о ендемским врстама имају важну улогу за евентуалне програме заштите и опоравак ретких врста. Дефинисана приоритетна подручја за очување осоликих мува представљају полазну тачку за потенцијално проширење граница заштићених подручја или

увођење нових мера заштите унутар ових зона, као и за стављање нових подручја под заштиту. Још један изузетно важан научни допринос ове дисертације јесте тај што функционалне групе сирфида могу послужити као индикатор стања екосистема и указати на негативне промене унутар екосистема, пружајући тако могућност да се на њих благовремено реагује. Посматрани из шире перспективе, ови резултати служе и за разумевање последица губитка биодиверзитета.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања

Комисија није уочила недостатке који би утицали на резултате истраживања или на изведене закључке.



<b>X ПРЕДЛОГ:</b>
На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:
Комисија предлаже да се докторска дисертација Функционални карактери и моделовање дистрибуције врста осоликих мува (Diptera: Syrphidae) југоисточне Европе у процени ризика од изумирања прихвати, а кандидату Марији Миличић одобри одбрана.

НАВЕСТИ ИМЕ И ЗВАЊЕ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ  
ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

Нови Сад, 27.09.2017.

Председник:

Др Андреја Тепавчевић, редовни професор,  
Природно-математички факултет, Нови Сад

Ментор:

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

Ментор:

Др Педро Кардосо, доцент,  
Универзитет у Хелсинкију-фински  
природњачки музеј

Члан:

Др Тамара Јурца, доцент,  
Природно-математички факултет, Нови Сад

Члан:

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.