

Биолошки факултет
Број захтева: 33/180-1
Датум: 10.7.2015.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ВЕЋУ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ ПРИРОДНИХ НАУКА

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији за кандидата на докторским студијама

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 4. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 162/11-пречишћени текст, 167/12, 172/13 и 178/14), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији:

КАНДИДАТ: **Нада М. Ћосић**

студент докторских студија на студијском програму Екологија, Екологија животиња са биогеографијом.

пријавио је докторску дисертацију под називом:

„Вијабилност популација текунице (*Spermophilus citellus* L. 1766) на подручју Србије“.

из научне области: Биолошке науке.

Универзитет је дана 26.09.2013. године. својим актом под бр. 02 Број: 61206-4218/2-13 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

„Вијабилност популација текунице *Spermophilus citellus* (L., 1766) на подручју Србије“.

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације образована је на седници одржаној 15.05.2015. год, одлуком Факултета под бр. 33/103-15.05.2015. год. у саставу:

	Име и презиме члана комисије	звање	научна област	Установа у којој је запослен
1.	др Душко Ћировић	доцент	екологија, биогеографија и заштита животне средине	Универзитет у Београду- Биолошки факултет
2.	др Михајла Ђан	ванредни професор	генетика	Универзитет у Новом Саду- Природно-математички факултет, Департман за биологију и екологију
3.	др Драган Катарановски	редовни професор	екологија, биогеографија и заштита животне средине	Универзитет у Београду- Биолошки факултет
4.	др Иван Јарић	виши научни сарадник	екологија, биогеографија и заштита животне средине	Универзитет у Београду- Институт за мултидисциплинарна истраживања

Напомена: уколико је члан Комисије у пензији навести датум пензионисања.

Наставно-научно веће факултета прихватило је реферат Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној 10. јула 2015. године.

Декан Биолошког факултета

Проф. др Јелена Кнежевић-Вукчевић

Прилог: 1. Реферат комисије са предлогом.

2. Акт Наставно-научног већа факултета о усвајању реферата

3. Примедбе дате у току стављања реферата на увид у јавности, уколико је таквих примедби било.

4. Електронска верзија.



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
БИОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ

Студентски трг 16
11000 БЕОГРАД
Република СРБИЈА
Тел: +381 11 2186 635
Факс: +381 11 2638 500
Е-пошта: dekanat@bio.bg.ac.rs

33/180-10.7.2015.

На основу члана 128. Закона о високом образовању и члана 59. став 1. тачка 1. Статута Универзитета у Београду-Биолошког факултета, Наставно-научно веће Факултета, на IX редовној седници одржаној 10.7.2015. године, донело је

О Д Л У К У

Прихвата се Извештај Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата:

Наде Ћосић, под називом:

„Вијабилност популација текунице *Spermophilus citellus* (L., 1766) на подручју Србије“.

Универзитет је дана 26.09.2013. године. својим актом под бр. 02 Број: 61206-4218/2-13 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидата.

Радови и конгресна саопштења из докторске дисертације:

Б1. Радови у часописима међународног значаја:

Ćosić, N., Řičanová, S., Bryja, J., Penezić, A., Ćirović, D. 2013. Do rivers and human-induced habitat fragmentation affect genetic diversity and population structure of the European ground squirrel at the edge of its Pannonian range? *Conservation Genetics* 14(2), 345-354 **M22**

Říčanová, S., Koshev, J., Říčan, O., Čosić, N., Čirović, D., Bryja, J., Sedláček, F., 2013. Multilocus phylogeography of the European ground squirrel: cryptic interglacial refugia of continental climate in Europe. *Molecular Ecology* 22(16), 4256–4269 **M21**

Декан Биолошког факултета

Доставити:

- Универзитету у Београду,
- докторанту,
- Стручној служби Факултета.

Проф. др Јелена Кнежевић-Вукчевић

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ БИОЛОШКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

На VII редовној седници Наставно-научног већа Биолошког факултета Универзитета у Београду, одржаној 15.05.2015. године, прихваћен је извештај ментора др Душка Ћировића о урађеној докторској дисертацији Наде М. Ћосић под насловом “ВИЈАБИЛНОСТ ПОПУЛАЦИЈА ТЕКУНИЦЕ *SPERMOPHILUS CITELLUS* (L., 1766) НА ПОДРУЧЈУ СРБИЈЕ“ и одређена је Комисија за преглед и оцену докторске дисертације у саставу: др Душко Ћировић, доцент Биолошког факултета Универзитета у Београду, др Иван Јарић, виши научни сарадник Института за мултидисциплинарна истраживања Универзитета у Београду, и постдок истраживач на Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries у Берлину, др Михајла Ђан, ванредни професор на Департману за биологију и екологију Природно-математичког факултета Универзитета у Новом Саду, др Драган Катарановски, редовни професор Биолошког факултета Универзитета у Београду и научни саветник Института за биолошка истраживања "Синиша Станковић" Универзитета у Београду.

Комисија је прегледала урађену докторску дисертацију кандидата и Већу подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

Општи подаци о докторској дисертацији:

Докторска дисертација Наде М. Ћосић под насловом “ВИЈАБИЛНОСТ ПОПУЛАЦИЈА ТЕКУНИЦЕ *SPERMOPHILUS CITELLUS* (L., 1766) НА ПОДРУЧЈУ СРБИЈЕ“ урађена је на Катедри за екологију и географију животиња Биолошког факултета Универзитета у Београду, на Department of Zoology, Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice и Department of Population Biology, Institute of Vertebrate Biology, Academy of Sciences of the Czech Republic, Brno. Дисертација је урађена уз финансијску подршку пројекта Министарства пољопривреде и заштите животне средине Републике Србије “Вијабилност популација текунице (*Spermophilus citellus* L. 1766) у Србији“ и пројекта Европске научне фондације “Microsatellite variability in European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) in Serbia“ (ConGen no. 2159).

Докторска дисертација је написана на 110 страна текста. Дисертација садржи 27 слика и 9 табела. На почетку дисертације приложени су, а необухваћени пагинацијом, Захвалница, Резиме на српском и енглеском језику и Садржај. Пагинирани текст (110 страна) подељен је у осам поглавља: Увод (21 страна), Циљеви рада (1 страна), Материјал и методе (16 страна), Резултати (26 страна), Дискусија (22 стране), Закључци (3 стране), Литература (16 страна са 157 библиографских јединица), Прилог 1 (5 страна). На крају дисертације су приложена следећа документа: Биографија аутора, Изјава о ауторству, Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и Изјава о коришћењу.

Анализа докторске дисертације:

У поглављу **Увод** кандидат наводи основне податке о таксономији и филогенији врсте *Spermophilus citellus*, уз посебан осврт на резултате најновијих филогеографских студија, а затим даје основне податке о ареалу распрострањења ове ендемичне европске врсте са посебним освртом на територију Србије, особеностима станишта која настајује, екологији и биологији врсте. На крају је приказана улога и значај европске текунице у екосистему, као и глобални и национални статус угрожености.

У поглављу **Циљ рада** су наведени основни циљеви истраживања докторске дисертације:

- утврђивање генетичког диверзитета популација текунице на територији Србије;
- утврђивање степена генетичке диференцијације између испитиваних популација;
- одређивање бројности и густине популација;
- праћење популационе динамике;
- одређивање минималне вијабилне величине популације (МВП), као и параметара животне историје који имају највећи утицај на МВП;
- утврђивање главних фактора угрожавања и предлагање мера којим би се утицај ових негативних фактора минимализовао.

Поглавље **Материјал и методе** је подељено на три дела. У првом делу дат је детаљан опис теренских истраживања, тј. начин на који су узорци прикупљени, време прикупљања, као и локалитети са којих су узорци прикупљени. Даље је детаљно описан процес изолације ДНК и амплификације 11 микросателитских локуса на основу којих је урађена анализа генетичког диверзитета и структуре испитиваних популација. За анализу резултата коришћен је већи број програма: *Micro-Checker*, *Genepop*, *Genetix*, *Fstat*, *Bottleneck*, *Arlequin*, *IBDWS*, *FreeNA*, *Structure*, *BAPs* и *Geneland*. У другом делу описан је начин на који је вршена процена густине и бројности три популације са територије Војводине у периоду 2004-2014. година. У трећем делу детаљно је описан начин процене минималне вијабилне величине популације (МВП) која је израчуната уз помоћ програма *Vortex*. У овом делу дат је и детаљан литературни преглед основних демографских параметара и параметара животне историје текунице без којих не би било могуће урадити потребне симулације. Обзиром да је анализа сензитивности важан део сваке анализе вијабилности, у овом делу је детаљно описано на који начин је она урађена.

Поглавље **Резултати** приказано је у три тематске целине. У првом делу представљени су резултати добијени анализом 11 микросателитских локуса. Као битни показатељи генетичког диверзитета испитиваних популација текунице приказане су вредности следећих параметара: број алела по локусу и по популацији, просечан број алела по популацији (NA), богатство алела (AR), очекивана хетерозиготност (He) и уочена хетерозиготност (Ho). Поред наведених параметара дате су просечне вредности коефицијента инбридинга (F_{IS}) по популацији. Није регистровано да је нека од испитиваних популација прошла кроз уско грло, односно да је дошло до значајног смањивања њене ефективне величине у скоријој прошлости. Добијене вредности индекса фиксације (F_{ST}) су показале да постоји значајан степен генетичке диференцијације између испитиваних популација. Упоредивањем генетичког диверзитета и структуре између популација из Војводине и планинских популација са југа и југоистока земље, код популација из Војводине су уочене значајно више вредности за два (AR и Ho) од укупно шест параметара који су поређени. Просторна дистрибуција генетичке структурираности популација тестирана је уз помоћ програма *Structure*, *BAPs* и *Geneland*. Према *Structure*

најоптималнији број кластера је два, али постоји и нешто мања вероватноћа груписања популација у три, односно четири кластера. *BAPs* је показао да је најоптималније груписање у три или четири кластера, док је према *Geneland*-у најоптималније груписати популације у 4 кластера. Мада се добијени резултати донекле разликују, распоред популација по кластерима је конзистентан у сва три програма. У циљу тестирања утицаја река као потенцијалних баријера на генетичку структуру популација текунице, додатно су урађени парцијални *Mantel* тест и анализа молекуларне варијансе (*AMOVA*) само за популације из Војводине. *Mantel* тест није регистровао значајан утицај река на распоред генетичке варијабилности, док је *AMOVA* показала да постоји статистички значајна варијабилност између региона који су раздвојени Дунавом, али не и региона раздвојених Тисом.

У другом делу представљени су резултати једанаестогодишњег мониторинга популација текунице на три локалитета: Крушедол, Нерадин и Банатска Паланка. На локалитету Крушедол регистроване су велике флукуације у густини и бројности популације током 11 посматраних година. На овом локалитету је у два наврата, 2006. и 2010. године забележен велики пад бројности. За разлику од Крушедола, популација на локалитету Нерадин је, осим 2009. године када је забележен пад бројности, свих осталих година имала позитиван популациони раст. Код популације на локалитету Банатска Паланка, у периоду 2004 - 2011. забележене су умерене флукуације, да би у 2012. бројност драматично опала. Након 2012. текунице више нису регистроване на експерименталној површини, као ни на највећем делу станишта.

У трећем делу представљени су резултати анализе вијабилности која је урађена уз помоћ програма *Vortex*. Основни сценарио је показао да је МВП од 300 јединки довољна да обезбеди опстанак изоловане популације текуница у периоду од 50 година. Додатни сценарији, који су уведени како би се испитао потенцијални ефекат директног смањивања репродуктивне способности код женки, повећања морталитета у популацији, као и ефекти повећања варијабилности у окружењу за горе наведене параметре су показали да долази до значајног повећања МВП. У стабилним условима, какви су дати у основном сценарију, генетички диверзитет је био тај који је одређивао величину МВП, док у измењеним условима и са повећавањем срединске варијабилности вероватноћа псеудо-истребљења постаје главни фактор који утиче на величину вијабилне популације. На вероватноћу псеудо-истребљења је значајно утицало и укључивање инбридинга у симулације, што је за последицу имало повећање МВП за чак 84%. Анализа сензитивности је показала да на величину популације текуница највећи утицај имају промене у стопама смртности за све узрасне категорије истовремено, промене у стопама смртности за јувенилне јединке и однос полова. Процент женки које учествују у размножавању, просечан број младунаца по окоту и смртност код адултних јединки имају умерени значај, док максимална дужина живота има минимални утицај. Остали анализирани параметри животне историје нису имали утицај на стопу раста популације.

У поглављу **Дискусија** добијени резултати су детаљно објашњени и упоређени са постојећим литературним подацима. Резултати представљени у првом делу ове дисертације су показали да је генетички диверзитет популација текунице са територије Војводине значајно виши у односу на популације са периферије ареала, као и да је сличан генетичком диверзитету панонских популација из окружења које заузимају централни положај у оквиру северне филогеографске групе. Са друге стране, анализе су показале да је генетички диверзитет планинских популација са Старе планине и Власине знатно нижи у односу на популације из Војводине. Све испитиване популације текуница из Србије су, као и популације из других делова ареала, показале висок степен генетичке диференцијације, што указује на међусобну изолованост и одсуство протока гена између

популација. Међутим, упоређивањем података показано је да је просечна вредност индекса фиксације код популација из Војводине нижа, како у односу на “континуиране” популације из Средње Европе (Словачка и Мађарска), тако и у односу на изоловане популације са крајњег запада ареала (Чешка Република). Кластер анализе су показале да је једанаест испитиваних популација из Србије најоптималније груписати у четири кластера. У прва три кластера су распоређене популације из Војводине, док су удаљене планинске популације са Власине и Старе планине издвојене у четврти кластер. Распоред војвођанских популација по кластерима је показао да Дунав, за разлику од Тисе, представља значајну баријеру за проток гена између посматраних популација.

У другом делу дискусије добијене вредности густине популација су прво уопређене са доступним подацима из периода када су текунице биле широко распрострањене у Србији, а њихове популације биле још увек бројне. Уочено је да се данашње популације карактеришу наизглед нешто вишим густинама, али никако не треба испустити из вида да је преостало јако мало очуваних, погодних станишта, да таква станишта обично заузимају мале површине, да су фрагментисана, те да високе густине популација не морају обавезно да указују на добро стање и очуваност популације. Велике флукуације у величини популација које су забележене на терену су у највећем броју случајева последица осцилација у квалитету станишта, као и количини доступне хране. Густина и бројност посматраних популација текунице су јако варирале током посматраног периода од једанаест година, и то како на истом локалитету, тако и између локалитета. Слично је показано и у студијама које су рађене у другим деловима ареала. Већина аутора се слаже да су уочене велике флукуације у величини популација у највећем броју случајева последица осцилација у квалитету станишта, као и количини доступне хране.

У трећем делу дискусије анализирани су резултати анализе вијабилности. Обзиром да литературни подаци одсутвују, односно да је ово прва студија овог типа која је рађена на европској текуници, највећи део дискусије се свео на детаљно анализирање добијених резултата. У случају европске текунице, основни сценарио је показао да је 300 јединки довољно да се обезбеди вијабилност и истовремено очува генетички диверзитет изоловане популације када су услови у спољашњем окружењу оптимални. До сличног закључка је дошла и група истраживача из Мађарске, али на основу већег броја успешних реинтродукција које су урађене у овој земљи у претходном периоду. Међутим, додатне анализе које су урађене су показале да се са повећањем варијабилности у окружењу значајно повећава број јединки који је неопходан да би се популација одржала. Овакви резултати указују на то да је неопходно радити на побољшању квалитета и величине станишта, чиме би се ефекти које повећана варијабилност у окружењу има на популацију смањили, а истовремено би се повећао капацитет станишта.

У четвртом делу дискусије дат је и преглед основних фактора угрожавања популација текунице на подручју Србије. Као главни фактори угрожавања наводе се: уништавање и фрагментација станишта, обилне падавине и промене у нивоу подземних вода, тровање, повећан предаторски притисак, климатске промене, инвазивне и коровске врсте и случајни и намерно изазвани пожари. У петом делу дискусије образложен је конзервациони значај добијених резултата, односно на који начин резултати ове дисертације могу допринети успешнијој заштити популација текунице у будућности.

У поглављу **Закључци** јасно су изнети основни закључци добијени на основу анализе резултата. Закључено је да добијени резултати представљају добру конзервациону основу и дају смернице за активан приступ заштити и очувању текунице у Србији, израду акционог и плана управљања популацијама текунице у Србији, као и основу за даља фундаментално-еколошка и конзервациона истраживања ове крајње угрожене врсте.

У поглављу **Литература** дат је списак од 156 библиографских јединица које су адекватно и на одговарајућим местима цитиране у тексту докторске дисертације.

У поглављу **Прилог 1** приложена је табела са фреквенцијама алела за 11 микросателитских локуса по популацијама која је била преобимна да би се нашла у поглављу **Резултати**.

Радови и конгресна саопштења из докторске дисертације:

Б1. Радови у часописима међународног значаја

1. **Ćosić, N.,** Říčanová, S., Bryja, J., Penezić, A., Ćirović, D. 2013. Do rivers and human-induced habitat fragmentation affect genetic diversity and population structure of the European ground squirrel at the edge of its Pannonian range? *Conservation Genetics* 14(2), 345-354 **M22**
2. Říčanová, S., Koshev, J., Říčan, O., **Ćosić, N.,** Ćirović, D., Bryja, J., Sedláček, F., 2013. Multilocus phylogeography of the European ground squirrel: cryptic interglacial refugia of continental climate in Europe. *Molecular Ecology* 22(16), 4256–4269 **M21**

Б3. Конгресна саопштења на скуповима међународног значаја

1. Ćirović, D., **Ćosić, N.** and Bunčić, D. (2006). Population density of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus* L. 1766) in Serbia. 1st European Ground Squirrel Meeting, Felsőtárkány, Hungary, Book of Abstracts, 61 **M34**
2. Ćirović, D., **Ćosić, N.** and Penezić, A. (2008). Population monitoring of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*, L. 1766) in Serbia. II. European Ground Squirrel Meeting, Svatý Jan pod Skalou, Czech Republic, Book of Abstracts, 16 **M34**
3. **Ćosić N.,** Hulová Š., Bryja J., Penezić A., Ćirović D. 2008. Microsatellite variability of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) in Vojvodina, Serbia. II. European Ground Squirrel Meeting, Svatý Jan pod Skalou, Czech Republic, Book of Abstracts, 17 **M34**
4. Hulová Š., Koshev J., **Ćosić N.,** Ćirović D., Sedláček F., Bryja J. 2008 Range wide phylogeography of the European ground squirrel based on microsatellites and mtDNA markers. II. European Ground Squirrel Meeting, Svatý Jan pod Skalou, Czech Republic, Book of Abstracts, 25 **M34**
5. **Ćosić, N.,** Hulová Š., Bryja J., Sedláček, F., Penezić, A., Ćirović, D. (2009). Population genetic structure of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus* L. 1766) in Vojvodina, Serbia. Conservation Genetics Conference: Integrating Population Genetics and Conservation Biology, Trondheim, Norway, Book of Abstracts, 81 **M34**
6. **Ćosić N.,** Hulová Š., Bryja J., Penezić A., Ćirović D. 2009. Genetic diversity and population structure of European ground squirrel in Vojvodina, Serbia. 2nd European Congress of Conservation Biology, Prague, Czech Republic, Book of Abstracts, 162 **M34**
7. Hulová Š., Koshev Y., **Ćosić N.,** Ćirović D., Sedláček F., Bryja J. (2009). Range wide phylogeography of the European ground squirrel based on nuclear and mtDNA markers. Balkans Genetic Diversity Conference, Sofija, Bulgaria **M34**
8. **Ćosić, N.,** Jarić, I., Ćirović, D. (2014). Minimum viable population size of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*). 5th European Ground Squirrel Meeting: Perspectives on an endangered species. Rust, Austria. Book of Abstracts, 38 **M34**

Мишљење и предлог Комисије:

На основу свега изнетог, Комисија сматра да докторска дисертација кандидата Наде М. Ћосић, под насловом “ВИЈАБИЛНОСТ ПОПУЛАЦИЈА ТЕКУНИЦЕ *SPERMOPHILUS CITELLUS* (L., 1766) НА ПОДРУЧЈУ СРБИЈЕ“ представља оригинални допринос и добру основу у заштити и очувању популација европске текунице у Србији, као и основу за даља фундаментално-еколошка и конзервациона истраживања ове крајње угрожене врсте. Анализа вијабилности презентована у овој докторској дисертацији преставља до сада прву студију овог типа која је урађена на европској текуници.

На основу свега наведеног, Комисија предлаже Наставно-научном већу Биолошког факултета Универзитета у Београду да прихвати овај извештај и одобри Нади М. Ћосић јавну одбрану докторске дисертације под насловом “ВИЈАБИЛНОСТ ПОПУЛАЦИЈА ТЕКУНИЦЕ *SPERMOPHILUS CITELLUS* (L., 1766) НА ПОДРУЧЈУ СРБИЈЕ“

КОМИСИЈА:

Др Душко Ћировић, доцент Биолошког факултета
Универзитета у Београду

Др Иван Јарић, виши научни сарадник Института за
мултидисциплинарна истраживања Универзитета у
Београду и постдок истраживач на Leibniz-Institute of
Freshwater Ecology and Inland Fisheries, Berlin

Др Михајла Ђан, ванредни професор на Департману за
биологију и екологију Природно-математичког
факултета Универзитета у Новом Саду

Др Драган Катрановски, редовни професор
Биолошког факултета Универзитета у Београду и
научни саветник Института за биолошка истраживања
"Синиша Станковић" Универзитета у Београду

У Београду, 18. 5. 2015. године.