

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ БИОЛОШКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

На I редовној седници Наставно-научног већа Биолошког факултета Универзитета у Београду, одржаној 13.10.2017. године, прихваћен је извештај ментора др Душка Ћировића и др Снежане Томановић о урађеној докторској дисертацији **Јелене О. Буразеровић**, под насловом "**Распрострањење, диверзитет и структура заједница ектопаразита литофилних слепих мишева (Chiroptera) централног Балкана**", и одређена је Комисија за преглед и оцену докторске дисертације у саставу др Душко Ћировић, доцент Биолошког факултета Универзитета у Београду, др Снежана Томановић, виши научни сарадник Института за медицинска истраживања Универзитета у Београду и др Анђељко Петровић, ванредни професор Биолошког факултета Универзитета у Београду.

Комисија је прегледала урађену докторску дисертацију Јелене Буразеровић и Већу подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

Општи подаци о докторској дисертацији:

Докторска дисертација Јелене Буразеровић, под насловом "Распрострањење, диверзитет и структура заједница ектопаразита литофилних слепих мишева (Chiroptera) централног Балкана" је написана према Упутствима за обликовање докторске дисертације Универзитета у Београду. На почетку дисертације дати су, а необухваћени пагинацијом, резимеи на српском и енглеском језику. Пагинирани текст (230 страна) подељен је у седам поглавља: Увод (46 страна), Предмет докторске дисертације и научни циљеви истраживања (једна страна), Материјал и методе (16 страна), Резултати (71 страна), Дискусија (29 стране), Закључци (четири стране), Литература (28 страна). На крају дисертације се налазе три прилога (Прилог 1: Списак релевантних националних стратешких и законских докумената релевантних за студију; Прилог 2: Налази слепих мишева и локалитети на којима су врсте регистроване на простору централног Балкана; Прилог 3: Налази ектопаразита слепих мишева и локалитети на којима су врсте регистроване на простору централног Балкана), као и следећа документа: Биографија аутора, Изјава о ауторству, Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и Изјава о коришћењу. Дисертација садржи 22 табеле и 54 слике.

Анализа докторске дисертације:

У својој докторској дисертацији кандидаткиња **Јелена Буразеровић** је приказала резултате анализа: фауне литофилних врста слепих мишева централног Балкана, диверзитета и распрострањења врста ектопаразита на простору централног Балкана молекуларне идентификације две врсте крпеља слепих мишева (*Ixodes simplex* и *Ixodes vespertilionis*), асоцираности ектопаразита са слепим мишевима централног Балкана, фактора који утичу на бројност ектопаразита слепих мишева, као и фактора који утичу на репродуктивну активност и сезонску динамику ектопаразита европског дугокрилаша (*Miniopterus schreibersii*).

Поглавље "**УВОД**" је подељено на пет тематских потпоглавља. У првом потпоглављу кандидаткиња представља опште информације о реду слепих мишева (Chiroptera): еволуцији и класификацији слепих мишева, способности активног летења,

ехолокацији, исхрани, животном циклусу, миграцијама, торпору и хибернацији, склоништима и стаништима од значаја за слепе мишеве, последицама антропогених активности на слепе мишеве и факторима угрожавања, еколошком и економском значају слепих мишева, диверзитету врста и законској заштити врста слепих мишева на централном Балкану. У другом тематском делу описан је животни циклус ектопаразитских зглавкара, основе еволуције односа ектопаразитских зглавкара и њихових домаћина, а дат је и детаљнији опис ектопаразита слепих мишева са посебним акцентом на специфичност односа ектопаразита слепих мишева и домаћина, значаја ектопаразита слепих мишева као вектора патогена, као и преглед фактора који утичу на бројност ектопаразита слепих мишева и њихову репродуктивну биологију. У трећем потпоглављу представљена је актуелна класификација ектопаразита слепих мишева, док су у последњем делу Увода представљени резултати истражености диверзитета и распрострањења ектопаразита слепих мишева централног Балкана.

У поглављу **”ПРЕДМЕТ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ И НАУЧНИ ЦИЉЕВИ ИСТРАЖИВАЊА”** представљени су основни циљеви ове докторске дисертације:

- Прилог познавању фауне (диверзитет врста и распрострањење) ектопаразита литофилних слепих мишева на простору централног Балкана
- Прилог познавању фауне литофилних слепих мишева на простору централног Балкана
- Анализа степена асоцираности врста ектопаразита и литофилних слепих мишева (специфичност односа ектопаразит-домаћин)
- Анализа фактора који утичу на бројност ектопаразита литофилних слепих мишева
- Анализа сезонске динамике популација и фактора који утичу на репродукцију ектопаразита литофилних слепих мишева

Поглавље **”МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ”** је подељено на три тематска потпоглавља. У првом су описани истраживано подручје централног Балкана са детаљнијим описом истраживаних локалитета на којима је вршено истраживање. У другом потпоглављу представљене су коришћене методе хватања слепих мишева и прикупљање ектопаразита. У трећем потпоглављу описан је начин идентификације свих врста прикупљених ектопаразита. У оквиру посебног потпоглавља описане су технике коришћене за молекуларну идентификацију крпеља из фамилије Ixodidae. Следи потпоглавље које описује начин претраге постојеће литературне грађе коришћене за потребе дисертације. Последње потпоглавље представља детаљан опис обраде података у оквирима студије: нумеричку обраду података (учесталост, средња бројност ектопаразита, средњи интензитет инфицираности, индекс специфичности) и анализу специфичности односа ектопаразита слепих мишева и њихових домаћина, статистичку анализу фактора који утичу на бројност ектопаразита (уопштени линерани модел са Тјукијевим пост хок тестом), као и статистичку анализу сезонске динамике ектопаразита слепих мишева. (χ^2 квадрат тест сагласности, Спирманов коефицијент корелације рангова и графички приказ средње бројности јединки анализираних врста ектопаразита према репродуктивно-старосним категоријама домаћина). Наведене су информације и о програмима коришћеним за потребе статистичких анализа у оквирима студије (*Excel* и *R*).

У оквиру поглавља **”РЕЗУЛТАТИ”** добијени резултати су представљени у оквиру седам потпоглавља: ”Фауна литофилних врста слепих мишева централног Балкана”, ”Диверзитет и распрострањење врста ектопаразита на простору централног Балкана”, ”Молекуларна идентификација врста *Ixodes simplex* и *Ixodes vespertilionis*”, ”Фактори који

утичу на бројност ектопаразита слепих мишева”, ”Фактори који утичу на бројност појединачних врста ектопаразита слепих мишева”, ”Фактори који утичу на репродуктивну активност и сезонску динамику ектопаразита европског дугокрилаша (*Miniopterus schreibersii*)”. Свако поглавље је даље подељено у адекватне целине.

У оквиру потпоглавља ”Фауне литофилних врста слепих мишева централног Балкана” представљени су налази 10 врста слепих мишева са којих су прикупљени ектопаразити анализирани у студији. У сврху анализе распрострањења и диверзитета ектопаразита литофилних слепих мишева ухваћено је и анализирано укупно 1101 јединка слепих мишева на 45 локалитета на простору централног Балкана. У преглед налаза слепих мишева поред карактеристичних литофилних врста слепих мишева централног Балкана (*Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis blythii*, *Myotis myotis*, *Myotis capaccinii*, *Myotis emarginatus* и *Miniopterus schreibersii*), због значаја регистрованих ектопаразита и њихових асоцијација у ову студију су укључени и налази још две врсте слепих мишева (*Myotis nattereri* и *Pipistrellus pipistrellus*).

У потпоглављу ”Диверзитет и распрострањење врста ектопаразита на простору централног Балкана” представљени су резултати на основу прикупљених и идентификованих 3694 ектопаразита представљених 21 врстом. Резултати су представљени у виду публикованих и непубликованих података прикупљених у оквиру теренског дела студије, праћени адекватним мапама налаза. Укупно је идентификовано присуство три врсте крпеља,

Потпоглавље ”Молекуларна идентификација врста *Ixodes simplex* и *Ixodes vespertilionis* представља резултате анализе секвенцирања баркодинг региона COI гена којим је утврђено постојање по два хаплотипа обе анализираних врсте. Поређењем добијених секвенци са секвенцама из банке гена (GenBank) потврђена је морфолошка идентификација и таксономски статус анализираних врста крпеља.

У оквиру потпоглавља ”Асоцираност ектопаразита са слепим мишевима централног Балкана” представљено је 75 идентификованих асоцијација између ектопаразитских врста и врста слепих мишева. Примарни домаћини су идентификовани за 13 врста ектопаразита слепих мишева, док је за преосталих осам врста ектопаразита дат преглед домаћина на којима су паразитирали у моменту прикупљања узорака. Табеларно су приказани: учесталост паразита, средња вредност бројности и интензитета паразитираности, као и индекс специфичности у случају примарног домаћина. Резултати асоцираности ектопаразитских врста слепих мишева и њихових домаћина представљени су наративно као и у оквиру табела са подацима о примарним домаћинима, индексу специфичности, учесталости, просечном бројношћу, просечним интензитетом паразитираности, као и бројем паразита пронађених на осталим домаћинима (нису идентификовани као примарни).

Потпоглавље ”Фактори који утичу на бројност ектопаразита слепих мишева” представља резултате анализа фактора који утичу на бројност ектопаразита анализираних литофилних слепих мишева. Уз помоћ уопштеног линеарног модела, анализирани су утицај пола, старости и фазе животног циклуса домаћина европског дугокрилаша *Miniopterus schreibersii*, средозменог потковичара (*Rhinolophus euryale*), великог потковичара (*Rhinolophus ferrumequinum*), јужног великог вечерњака (*Myotis blythii*) и европског великог вечерњака (*Myotis myotis*).

Потпоглавље ”Фактори који утичу на бројност појединачних врста ектопаразита слепих мишева” обухвата резултате фактора који утичу на бројност појединачних врста ектопаразита анализираних литофилних врста слепих мишева. Уз помоћ уопштеног

линеарног модела, анализирани су утицај пола, старости и фазе животног циклуса домаћина следећих врста слепих мишева: европског дугокрилаша (врсте ектопаразита: *Ixodes simplex*, *Nycteribia schmidlii* и *Spinturnix psi*), затим великог потковичара (врста ектопаразита: *Phthiridium biarticulatum*), јужног великог вечерњака (врста ектопаразита: *Spinturnix myoti*) и европског вечерњака (врста ектопаразита: *Spinturnix myoti*).

Први део потпоглавља ”Фактори који утичу на репродуктивну активности и сезонску динамику ектопаразита европског дугокрилаша (*Miniopterus schreibersii*)” представља резултате анализе утицаја амбијенталних фактора (температуре и влажности ваздуха унутар склоништа) на бројност и репродуктивну активност ектопаразита. Установљена је веома слаба корелација бројности и репродуктивне активности свих анализираних врста ектопаразита и анализираних амбијенталних параметара. У оквиру другог дела потпоглавља анализирана је сезонска динамика свих врста ектопаразита европског дугокрилаша, као и четири карактеристичне врсте ектопаразита: *Spinturnix psi*, *Nycteribia schmidlii*, *Penicillidia conspicua* и *Ixodes simplex*. Код свих врста је установљено у различитој мери утицај фактора везаних за пол, старост и/или фазу животног циклуса домаћина, што је представљено и пратећим графичким приказима средње бројности јединки паразита по домаћину, односно средње бројности gravidних женки паразита (*Spinturnix psi*, *Nycteribia schmidlii*, *Penicillidia conspicua*) или преадултних стадијума (*Ixodes simplex*) по домаћину. Анализа је урађена у односу на различите фазе животног циклуса (пролеће, лето и јесен), односно различите репродуктивно-старосне категорије домаћина (мушјаци и женке домаћини, репродуктивно активне и неактивне женке, адултни и јувенилни домаћини).

Поглавље ”ДИСКУСИЈА” је подељено на четири тематска потпоглавља. У првом потпоглављу кандидаткиња разматра резултате студије у вези са постојећим литературним подацима о фауни слепих мишева централног Балкана. У другом потпоглављу коментарисани су резултати диверзитета, распрострањења и асоцираности ектопаразита слепих мишева на територији централног Балкана у контексту постојећих литературних налаза о фауни ектопаразита слепих мишева централног Балкана, као и специфичности асоцијација ектопаразита слепих мишева и њихових домаћина у односу на добијене резултате и литературне податке. У трећем потпоглављу разматрани су резултати анализа утицаја пола, старости и животног циклуса литофилних слепих мишева на бројност ектопаразита, док су у четвртном потпоглављу анализирани резултати утицаја споменутих фактора на репродукцију и сезонску динамику ектопаразита слепих мишева.

У потпоглављу које се односи на познавање фауне слепих мишева централног Балкана дискутовано је о налазима слепих мишева на анализираним локалитетима и постојећим литературним подацима о распрострањењу ове фауне на простору централног Балкана. Евидентно је да студија представља значајан допринос познавању фауне слепих мишева централног Балкана. Наводи се да је најраспрострањенија врста слепог миша била велики потковичар (*Rhinolophus ferrumequinum*). У Србији су регистровани нови локалитети за следеће врсте: *Rhinolophus euryale* (11), *R. ferrumequinum* (5), *R. hipposideros* (3), *Myotis blythii*, (5), *M. capaccinii* (6), *M. emarginatus* (2), *M. myotis* (3), *M. nattereri* (1) и *Miniopterus schreibersii* (3). У Црној Гори су регистровани следећи нови локалитети: *Rhinolophus euryale* (1), *R. ferrumequinum* (3), *R. hipposideros* (2), *Myotis myotis* (1), *M. nattereri* (1) и *Miniopterus schreibersii* (1). У Босни и Херцеговини су идентификовани следећи нови локалитети за следеће врсте: *Rhinolophus euryale* (1), *R. ferrumequinum* (1), *R. hipposideros* (4), *Myotis blythii* (5) и *M. myotis* (1).

У потпоглављу које се односи на диверзитет, распрострањење и асоцираност ектопаразита слепих мишева на простору централног Балкана, констатовано је да је

присутна 21 врста од којих: три врсте крпеља, седам врста гриња, осам врста паразитских мува и три врсте бува. Констатовано је укупно 75 асоцијација домаћин-паразит од којих је 37 идентификовано као примарно. Такође описано је укупно 23 асоцијација код домаћина који су имали више од пет регистрованих ектопаразита. Једна трећина свих асоцијација код врсте *Miniopterus schreibersii* је примарна. Генерално је установљен висок ниво специфичности односа ектопаразита слепих мишева са својим домаћинима. Ектопаразити који су формирали само једну примарну асоцијацију е су а: *Ixodes simplex*, *Nycteribia schmidlii* и *Penicilidia conspicua* (са домаћином *Miniopterus schreibersii*), *Nycteribia pedicularia* (са домаћином *Myotis capaccinii*), *N. vexata* (са домаћином *M. blythii*) и *Rhinolophopsylla unipectinata* (са домаћином *Rhinolophus ferrumequinum*). Даље у тексту потпоглавља је детаљно дискутовано о природи односа сваке врсте ектопаразита и домаћина, као и постојећим литературним изворима за простор Европе, Балканског полуострва и истраживаних држава.

Утицај пола, старости и животног циклуса литофилних слепих мишева на бројност ектопаразита је анализиран у оквиру посебног потпоглавља. Резултати студије указују да је бројност ектопаразита у оквиру студије била значајно мања код мужјака слепих мишева када су у питању три од пет анализираних литофилних врста слепих мишева. Највећа бројност ектопаразита европског дугокрилаша (*Miniopterus schreibersii*) у пролеће је констатована код женки, а у лето код јувенилних јединки. Бројност паразита код женки европског дугокрилаша је значајно мања у јесен у односу на лето и пролеће. Када је анализирана бројност специфичних врста ектопаразита европског дугокрилаша бројност *Ixodes simplex* и *Nycteribia schmidlii* је била значајно већа у пролећном периоду. Код паразита *Spinturnix psi* животни циклус и старости (већа бројност паразита код јувенилних домаћина), као и пол (у пролеће женке имају значајно већи број паразита у односу на мужјаке) су имали утицаја на бројност регистрованих јединки на домаћинима. У случају две блиске врсте (*Myotis blythii* и *Myotis myotis*) установљено је да за *Phthiridium biarticulatum* постоји тенденција да јувенилни слепи мишеви имају већи број паразита ове врсте у односу на адулте.

У оквиру потпоглавља које дискутује резултате анализе фактора који утичу на репродуктивну активност и сезонску динамику ектопаразита европског дугокрилаша, није установљена корелација амбијенталне температуре и влажност ваздуха склоништа са бројношћу ектопаразита ове врсте. Са друге стране детаљно су дискутовани резултати који указују на постојање значајног ефекта фазе животног циклуса и репродуктивно-старосне категорије домаћина на сезонску динамику бројности и репродукције ектопаразита *Miniopterus schreibersii*. Анализиране врсте ектопаразита су независно од услова амбијенталне температуре и влажности ваздуха синхронизовале свој животни циклус са животним циклусом свог домаћина. Закључује се да паразити највише енергије улажу у репродукцију у моменту када је највећи степен трансмисије, односно када је највећа шанса за преживљавање и успешну репродукцију. Даље се констатује да су овакви услови испуњени током пролећеног периода (фаза формирања породилских колонија од стране домаћина када су женке у блиском контакту), односно летњег периода (када су женке домаћини у блиском контакту, јувенилни домаћини се рађају, односно одгајају у оквиру породилских колонија). Када се анализирају репродуктивно-старосне категорије домаћина у односу на бројност и репродукција ектопаразита, констатовано је да је бројност и интензитет репродукције највећи на категоријама домаћина са најслабијим имунитетом - гравидне женке у пролећном периоду и јувенилне јединке у летњем периоду. Констатована је максимална бројност и највећи обим репродукције ектопаразита током сезона у којима су формиране породилске колоније домаћина што се даље објашњава постојањем описаних могућности за пренос паразита, и то како хоризонтално

(између женки у оквиру породилске колоније), тако и вертикално (од женке на младунца).

Унутар поглавља "ЗАКЉУЧЦИ", кандидаткиња сумира добијене и дискутоване резултате.

Поглавље "ЛИТЕРАТУРА" садржи 249 библиографских јединица које су адекватно и на одговарајућим местима цитиране у тексту докторске дисертације.

БИБЛИОГРАФИЈА

Радови и конгресна саопштења из докторске дисертације:

Б1. Радови у часописима међународног значаја (М21)

Burazerović, J., Ćakić, S., Mihaljica, D., Sukara, R., Ćirović, D., Tomanović, S. 2015. Ticks (Acari: Argasidae, Ixodidae) parasitizing bats in the central Balkans. *Experimental and Applied Acarology* 66, 281.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10493-015-9891-6>

ИФ: 1,760

Burazerović, J., Orlova, M., Obradović, M., Ćirović, D., Tomanović, S. 2017. Patterns of abundance and host specificity of bat ectoparasites in the central Balkans. *Journal of Medical Entomology*. <https://doi.org/10.1093/jme/tjx189>.

<https://academic.oup.com/jme/article-abstract/doi/10.1093/jme/tjx189/4356860?redirectedFrom=fulltext>

ИФ: 1,650

Б3. Конгресна саопштења на скуповима међународног значаја (М34)

Burazerović, J., Ćakić, S., Mihaljica, D., Sukara, R., Ćirović, D., Tomanović, S. (2014) Ticks (Acari: Ixodidae) parasitizing bats in Serbia. XIII European Bat Research Symposium, Šibenik, Croatia, Book of Abstracts, 47.

Burazerović, J., Ćakić, S., Mihaljica, D., Sukara, R., Ćirović, D., Tomanović, S. (2015a) Ticks (Acari: Ixodidae) parasitizing bats in Montenegro. 4th International Berlin Bat Meeting: Movement Ecology of Bats, Berlin 13-15 March, 105.

Мишљење и предлог Комисије:

Прегледом докторске дисертације **Јелене Буразеровић**, чији смо приказ дали у извештају, и на основу непосредног увида у њен рад током израде докторске дисертације, сматрамо да докторска дисертација Јелене Буразеровић под насловом "**Распрострањење, диверзитет и структура заједница ектопаразита литофилних слепих мишева (Chiroptera) централног Балкана**" представља оригиналан научни рад. Мишљења смо да су циљеви рада јасно дефинисани и остварени, изабрана методологија одговарајућа и савремена, а добијени резултати адекватно представљени и интерпретирани уз исцрпне податке из литературе. Резултати до којих је кандидаткиња дошла представљају значајан допринос сагледавању распрострањења, диверзитета и структуре заједница ектопаразита литофилних слепих мишева централног Балкана. Студија представља основу будућих истраживања која ће допринети фундаменталном разумевању сложених и динамичних односа ектопаразита слепих мишева и њихових домаћина и представља пионирске кораке у разумевању екологије слепих мишева и њихових ектопаразита на простору централног Балкана.

На основу свега изложеног, а имајући у виду и чињеницу да је рад произишао из ове докторске дисертације публикован у 2015. години већ четири пута цитиран у часописима међународног значаја, Комисија је сагласна у мишљењу да се докторска дисертација Јелене Буразеровић позитивно оцени и са задовољством предлаже Наставно-научном већу Биолошког факултета Универзитета у Београду да прихвати позитиван Извештај Комисије и одобри јавну одбрану ове докторске дисертације.

КОМИСИЈА:

др Душко Ћировић, доцент
Универзитет у Београду - Биолошки факултет

др Снежана Томановић, виши научни сарадник
Универзитет у Београду - Институт за
медицинска истраживања

др Анђељко Петровић, ванредни професор
Универзитет у Београду - Биолошки факултет

У Београду, 07.11.2017. године