

ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ СТЕФАНА ЛУКЕТЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовao комисију</p> <p>Наставно-научно веће Природно-математичког факултета у Новом Саду на седници одржаној 16. 09. 2020. године именовало је Комисију за оцену докторске дисертације под насловом „Таксономија тестатних амеба које насељавају маховине на подручју Источне Херцеговине“ кандидата Стефана Лукете.</p> <p>2. Састав комисије са знаком 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 Младен Хорватовић, доцент, ужа научна област: Зоологија, датум избора: 18. 05. 2018. године, Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду; председник</p> <p>др Ласло Барши, доцент, ужа научна област: Зоологија, датум избора: 26. 10. 2017. године, Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду; ментор</p> <p>др Yuri Mazei, редовни професор, ужа научна област: Таксономија и екологија једноћелијских еукариота, датум избора: 01. 09. 2008. године, Биолошки факултет, Московски државни универзитет М. В. Ломоносов, Руска Федерација; ментор</p> <p>др Вера Николић, ванредни професор, ужа научна област: Морфологија, систематика и филогенија животиња, датум избора: 23. 09. 2015. године, Биолошки факултет, Универзитет у Београду; члан</p>
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Стефан, Добривоје, Лукета</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: 18. 04. 1990. године, Сарајево, Босна и Херцеговина</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Природно-математички факултет у Новом Саду, Мастер академске студије биологије (модул Зоологија), Мастер биолог</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2015. година, Доктор биолошких наука</p> <p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: –</p> <p>6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: –</p>
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
Таксономија тестатних амеба које насељавају маховине на подручју Источне Херцеговине

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Докторска дисертација је написана на српском језику, ћиричним писмом, са кључном документацијском информацијом на српском и енглеском језику и планом третмана података. Дисертација садржи 225 страна, А4 формата. Текст је написан на 200 страна и подељен на 7 поглавља: Увод (47 страна), Циљеви истраживања (3 стране), Материјал и методе (3 стране), Резултати (103 стране), Дискусија (26 страна), Закључци (3 стране) и Литература (15 страна). Дисертација садржи 49 слика, 52 табеле и 303 литературна навода. На почетку дисертације, без нумерације, наводи се Наслов рада, Цитат, Посвета, Захвалница и Садржај. На крају дисертације налази се Биографија кандидата, Кључна документацијска информација и План третмана података.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Наслов. Наслов докторске дисертације је јасно и прецизно формулисан, одражава суштину истраживане проблематике и директно указује на циљ истраживања.

Увод. Ово поглавље је подељено на 14 потпоглавља. У првих 8 потпоглавља веома детаљно су приказане морфо-функционалне одлике истраживане групе протиста, што је урађено на оригиналан, систематичан и свеобухватан начин. У деветом потпоглављу дат је веома опширан приказ размножавања и егзувијације тестатних амеба. У десетом потпоглављу приказани су различити механизми преживљавања тестатних амеба при неповољним условима спољашње средине, као и структура различитих типова цисти. У једанаестом потпоглављу разматране су специфичности појединих еколошких група тестатних амеба. У оквиру дванаестог потпоглавља приказани су проблеми биогеографије и еволуције тестатних амеба, чиме је указано на међусобну повезаност ових дисциплина у разумевању настанка и развоја специфичних елемената фауне тестатних амеба. У тринаестом потпоглављу приказан је историјат таксономије тестатних амеба, што представља први детаљан преглед развоја ове области протистологије. Последње, четрнаесто потпоглавље представља приказ положаја тестатних амеба у савременим класификационим системима еукариота. У оквиру целог уводног поглавља кандидат адекватно користи обимну литературну грађу коју успешно уклапа у јединствену целину из које се јасно сагледава природа тестатних амеба као истраживане групе протиста.

Циљеви истраживања. У овом поглављу су јасно дефинисани и образложени циљеви истраживања. Циљеви истраживања су били да се (1) утврди које врсте тестатних амеба насељавају маховине на подручју Источне Херцеговине, (2) да опис врста које су нове за науку, (3) спроведе морфометријска анализа свих линеарних карактера љуштурице које је могуће мерити, (4) утврди природа морфолошке и морфометријске варијабилности, (5) упореде добијени подаци са подацима које су објавили други истраживачи за исте врсте на основу популација из других подручја, (6) израде квалитетне микрографије, (7) изради кључ за детерминацију у који ће бити укључени сви регистровани таксони у Источној Херцеговини. Комисија је сагласна да је кандидат јасно представио циљеве истраживања и да су они у складу са циљевима наведеним приликом пријаве докторске дисертације.

Материјал и методе. У овом поглављу је дат списак узоркованих локалитета анализираних популација тестатних амеба из Источне Херцеговине са свим релевантним подацима. Приложена је и мапа наведеног подручја са обележеним локалитетима. Са довољно детаља је образложен поступак узорковања, али и обезбеђени подаци о кориштеној опреми за израду микрографија и рачунарским програмима који су кориштени при мерењу и статистичкој обради морфометријских података. Приложени су шематски цртежи различитих типова љуштурица са назначеним линеарним карактерима који су мерени. Комисија оцењује да је материјал адекватано прибављен, а методе адекватне и у складу са савременим стандардима.

Резултати. Ово поглавље се састоји од три целине. У оквиру прве целине наведена је листа регистрованих таксона на подручју Источне Херцеговине. Дати списак врста је уређен у

класификациони систем који је заснован на недавно публикованим радовима. Другу целину представљају описи регистрованих врста. За сваку врсту је дат морфолошки опис илустрован квалитетним микрографијама начињеним помоћу светлосног микроскопа. Уз морфолошки опис сваке врсте се налази и морфометријска анализа са адекватном табелом која приказује дескриптивне морфометријске параметре. Трећу целину чини кључ за детерминацију регистрованих врста тестатних амеба на подручју Источне Херцеговине. Анализом овог поглавља Комисија закључује да су резултати истраживања адекватно анализирани и прегледно приказани.

Дискусија. У овом поглављу дата је анализа и интерпретација резултата. Дискутован је таксономски статус свих регистрованих врста тестатних амеба из Источне Херцеговине. Морфолошки и морфометријски подаци за популације из Источне Херцеговине упоређивани су са раније публикованим подацима. Комисија сматра да је дискусија систематично и опсежно написана. Резултати су детаљно анализирани и дискутовани заједно са подацима из литературних извора.

Закључци. У оквиру овог поглавља јасно и систематично су приказани закључци који директно проистичу из резултата истраживања и њихове дискусије. На основу наведених закључака Комисија сматра да су остварени циљеви докторске дисертације.

Литература. У оквиру докторске дисертације цитирана литература (303 литературна навода) обухвата изворе публиковане од краја XIX века до 2020. године, што је уобичајено у таксономским публикацијама. Ово указује на темељно прегледану обимну литературу. Комисија констатује да је литература навођена на одговарајући начин, а да је избор референци примерен тематици која је предмет ове дисертације.

Комисија позитивно оцењује све делове докторске дисертације.

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

Радови објављени у међународним часописима (M23)

- **Luketa S.** 2020. Morphological polymorphism of *Longinebela tubulosa* (Arcellinida: Hyalospheniformes) from East Herzegovina. *Zoologichesky Zhurnal. (y uimamni)*.

Радови објављени у истакнутим часописима националног значаја (M52)

- **Luketa S.** 2017. Taxonomy of *Quadrulella longicollis* and *Q. symmetrica* (Arcellinida: Hyalospheniidae) from the central part of the Balkan Peninsula. *Protistology*. 11(4): 215–230.
- **Luketa S.** 2017. Morphometrics of three hyalosphenid testate amoebae from the Velež Lake region, East Herzegovina. *Protistology*. 11(4): 196–214.
- **Luketa S.** 2017. Morphological variability of *Gibbocarina galeata* and *G. penardiana* comb. nov. (Arcellinida: Hyalospheniidae) from East Herzegovina. *Protistology*. 11(1): 37–47.
- **Luketa S.** 2017. Morphological variability of *Padaungiella lageniformis* (Arcellinida: Padaungiellidae) from the central part of the Balkan Peninsula. *Protistology*. 11(1): 20–36.
- **Luketa S.** 2016. Morphological variability of *Porosia bigibbosa* (Arcellinida: Hyalospheniidae) from East Herzegovina. *Protistology*. 10(4): 130–137.

Радови објављени у часописима националног значаја (M53)

- **Luketa S.** 2017. Morphological variability of *Nebela collaris* s.s. (Arcellinida: Hyalospheniidae) from the Krečko Brdo Hill, East Herzegovina. *Biologia Serbica*. 39(2): 3–8.

Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (M34)

- **Luketa S.** 2018. Checklist, diversity and distribution of hyalospheniid testate amoebae of the Balkan Peninsula. 9th International symposium on testate amoebae (ISTA9): Recent advances and future research priorities, 10–14.09.2018, Belfast, United Kingdom, стр. 74.

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

На подручју Источне Херцеговине регистровано је 40 врста тестатних амеба које су сврстане у 10 фамилија и један род без јасног места у класификационом систему. Сви регистровани таксони тестатних амеба су нови за фауну Босне и Херцеговине. Укупно је анализирано 24.549 јединки, од чега су 23.242 јединке припадале групи тестатних амеба са лобоподијама (супергрупа Amoebozoa), а 1307 јединки је припадало групи тестатних амеба са филоподијама (супергрупа Cercozoa).

Фамилија Arcellidae је на подручју Источне Херцеговине представљена родом *Arcella* са три широко распрострањене и честе врсте: *A. arenaria*, *A. discoides* и *A. hemisphaerica*. Све популације анализирани са подручја Источне Херцеговине у потпуности одговарају типичним популацијама ових врста у морфолошком и морфометријском погледу.

Фамилија Diffugiidae је представљена са две врсте из рода *Diffugia* на подручју Источне Херцеговине. Све популације врсте *D. lucida* из Источне Херцеговине одговарају оригиналном опису ове врсте, како у морфолошком тако и у морфометријском погледу. Све ове популације обухватају распон дужине љуштурице који одговара малој и средњој морфометријској класи које су дефинисане на основу материјала из Африке. Популација врсте *D. rubescens* одговара великој класи која је дефинисана у оригиналном опису ове врсте.

Фамилија Centropuxidae је представљена само родом *Centropuxis* са 7 врста. Популације четири врсте (*C. aerophila*, *C. elongata*, *C. platystoma* и *C. sylvatica*) из Источне Херцеговине имају морфолошке и морфометријске карактеристике које у потпуности одговарају типичним популацијама ових широко распрострањених врста. Морфотип означен као *C. cf. aerophila* се од врсте *C. aerophila* разликује по томе што се на крају љуштурице не налази пар крупних честица кварца, а и љуштурица је нешто дужа (46–81 μm код врсте *C. aerophila*, према 67–88 μm код врсте *C. cf. aerophila*). Морфотип означен као *C. cf. platystoma* значајно се, пре свега морфолошки, разликује од врсте *C. platystoma*, те је закључено да се ради о врсти новој за науку. Недавно је на основу материјала из Аљаске описана врста *C. cavitastoma* која се од врсте *C. plagiostoma*, према аутору оригиналног описа, разликује по одсуству апертуралних ксенозома, више увученој апертуре и већим димензијама. На основу анализе популације врсте *C. plagiostoma* из Источне Херцеговине и анализом података из литературе, може се закључити да су разлике између поменуте две врсте релативне и да су потребна детаљна таксономска истраживања овог комплекса морфотипова како би се утврдило да ли је узрок варијабилности фенотипска пластичност или специјација.

Фамилија Heleoperidae је представљена само родом *Heleopera* са пет врста. Врсте: *H. petricola*, *H. sphagni* и *H. sylvatica* заступљене су у Источној Херцеговини популацијама које морфолошки и морфометријски одговарају типичним популацијама ових врста које су анализирани у литератури. Међутим, популација врсте *H. rosea* из тресетишта код језера Алаговац показује знатан морфолошки и морфометријски диверзитет, те је као посебан таксономски ентитет издвојен морфотип *H. cf. rosea* који се од типичних јединки врсте *H. rosea* разликује општим обликом и бојом. Љуштурице врсте *H. rosea* су робусног облика и црвене до смеђе боје, док су љуштурице морфотипа *H. cf. rosea* уже, имају облије ивице и љубичасте су боје. Издвајање овог морфотипа као засебног таксона у оквиру *H. rosea* комплекса представља први корак у процесу описивања псеудокриптичног диверзитета ове варијабилне морфоврсте.

Фамилија Padaungiellidae је представљена само једном врстом – *Padaungiella lageniformis*. Показано је да се ради о веома варијабилној врсти која укључује и спектар варијабилности врсте *P. walesi* која због тога није препозната као посебан таксон. Такође, у популацији из тресетишта код језера Алаговац забележен је мањи број јединки са веома дугим вратом што их чини сличним врсти *P. wetekampi*. Међутим, како морфолошка варијабилност врсте *P. wetekampi* није добро проучена није могуће јасно одредити таксономски статус ових специфичних јединки из Источне Херцеговине.

Фамилија Hyalospheniidae је представљена са 6 родова у оквиру којих се налази 14 таксона/морфотипова, те је најбројнија фамилија на истраживаном подручју. У оквиру ове фамилије најбројнији је род *Nebela* у оквиру која је регистровано 8 морфотипова, од чега је само врста *N. collaris* честа. У новије време врста *N. minor* је синонимизирана са врстом *N. tincta*, али су анализе популација ове врсте са подручја Источне Херцеговине јасно показале да се ради о посебној врсти. Врста *N. aliciae* је описана 2013. године на основу 7 јединки са Костарике, те морфолошка варијабилност ове врсте није позната пре анализе приказане у овој студији. Таксон *N. tincta* var. *major* је јасно дефинисан морфотип који би требало разматрати као посебну врсту јасно различиту од врсте *N. collaris* са којом је пре седам година синонимизирана. Два морфотипа (*N. aff. tincta* и *N. aff. tincta* f. *galeata*) не могу са сигурношћу да се идентификују са познатим врстама којима су морфолошки блиске с обзиром да морфолошка варијабилност типских популација није детаљно проучавана. Најзначајнији налази у оквиру рода *Nebela* представљају два морфотипа (*N. cf. collaris* и *N. cf. tincta* var. *major*) који репрезентују нове врсте за науку. Као што се из овог прегледа види, род *Nebela* је заступљен на подручју Источне Херцеговине са великим бројем морфотипова који су готово сви ретки, дискутабилног таксономског статуса или нови за науку. Све ово указује да популациона таксономија представља добар приступ за разумевање диверзитета овог широко распрострањеног и честог рода. Врсте *Longinebela tubulosa* и *Quadrullella symmetrica* су на подручју Источне Херцеговине представљене са по једном полиморфном популацијом. Захваљујући детаљној морфометријској анализи показано је да врста *Q. symmetrica* поседује спектар варијабилности који обухвата и спектар варијабилности недавно описане врсте *Q. madibai* која је сада синонимизирана са врстом *Q. symmetrica*. Забележено је присуство ретке врсте *Hyalosphenia insecta* која се редовно јавља у малој концентрацији, те није детаљно анализирана њена морфолошка варијабилност на подручју Источне Херцеговине.

Род *Argynnia* представља таксон непознатог места у оквиру класификационог система реда Arcellinida, а на подручју Источне Херцеговине је представљен са два таксона. Популација врсте *A. dentistoma* према морфолошким и морфометријским одликама одговара типичним популацијама ове врсте раније забележеним у литератури. Популација таксона *A. vitraea* var. *minor* из Источне Херцеговине у потпуности одговара оригиналном опису овог варијетета, како морфолошки тако и морфометријски. С обзиром на веома јасне морфометријске разлике између врсте *A. vitrae* и њеног инфраспецијског таксона *A. vitraea* var. *minor*, може се закључити да се ради о две посебне врсте које су вероватно филогенетски веома блиске.

Тестатне амебе са филоподијама су представљене са 6 врста из 4 рода који су класификовани у 4 фамилије. Фамилија Trinema на подручју Источне Херцеговине обухвата две врсте из рода *Trinema*. Врста *T. enchelys* је широко распрострањена и честа, а на истраживаном подручју је регистрована само на једном локалитету. Морфометријске одлике мерених јединки добро одговарају раније публикованим подацима. Врста *T. penardi* је недавно морфометријски анализирана на основу популације са јадранског острва Раб у оквиру које су регистроване три морфометријске класе – мала, средња и велика. На подручју Источне Херцеговине ова врста је регистрована на неколико локалитета и углавном је представљена диморфним популацијама. Укупно су регистроване три морфометријске класе: јако мала форма (дужина љуштурице 39–53 µm), мала форма (дужина љуштурице 50–64 µm) и средња форма (дужина љуштурице 64–86 µm). У овој студији је први пут описана јако мала форма, док велика форма није регистрована на подручју Источне Херцеговине. Фамилија

Euglyphidae је у Источној Херцеговини представљена са родом *Euglypha* у оквиру кога су забележене две врсте – *E. compressa* и *E. strigosa*. Морфометријски подаци за обе врсте слажу се са подацима из литературе. Фамилија Cyphoderiidae је на подручју Источне Херцеговине заступљена само са врстом *Cyphoderia ampulla* која је широко распрострањена, али у морфометријском погледу слабо проучена. Популација из Источне Херцеговине у морфолошком и морфометријском погледу одговара ранијим описима популација ове врсте, а нарочито онима из Бугарске. Фамилија Pseudodiffugiidae је на подручју Источне Херцеговине заступљена само врстом *Schwabia* aff. *terricola*. Регистроване су две популације чије се димензије не преклапају: дужина љуштурице 46–54 μm код јединки из вртаче код села Крекови, према 56–71 μm код јединки са Бијеле горе. Ови подаци указују на потенцијални псеудокриптични диверзитет унутар ове слабо проучене морфоврсте.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Кандидат је веома студиозно приступио обради и анализи прикупљених података, које је успешно систематизовао у логичке целине. Резултати истраживања су приказани јасно, добро илустровани помоћу слика и табела, што доприноси лакшем и потпунијем праћењу објашњења и тумачења. Резултати истраживања су детаљно дискутовани и поређени са резултатима доступним из релевантне научне литературе. На основу резултата и дискусије изведени су јасни и прецизни закључци, који дају адекватне одговоре на постављене циљеве задате на почетку израде дисертације. У складу са наведеним, Комисија позитивно оцењује начин приказа и тумачења резултата истраживања.

Напомена: Докторска дисертација је у библиотеци Природно-математичког факултета прошла проверу плагијаторства применом софтвера iThenticate и утврђен је индекс сличности („Similarity Index“) од 1% (према упутству произвођача све вредности испод 15% представљају оригиналан научни рад), што потврђује оригиналност докторске дисертације.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:

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

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

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе

Да, Комисија оцењује да дисертација садржи све битне елементе неопходне за овакву врсту научно-истраживачког рада.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

Тестатне амебе су група протиста која се изучава још од XIX века, али се њиховом таксономијом кроз целу историју истраживања бавио релативно мали број истраживача. Подручје централног дела Европе је најбоље проучено са овог аспекта, док су јужни делови Европе веома слабо истраживани. Фауна тестатних амеба Источне Херцеговине до сада није истраживана, те је свих 40 регистрованих врста ново за истраживани регион, али и за Босну и Херцеговину. Због веома различитих геоморфолошких и климатских разлика између централне Европе и Источне Херцеговине, пронађене су веома ретке врсте које су таксономски проблематичне, али и пет нових врста за науку. Такође, веома значајан и оригиналан допринос науци представљају морфометријске анализе ретких таксона чији је таксономски статус дискутабилан управо због недовољно података о њиховој морфолошкој и морфометријској варијабилности.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања

Комисија није уочила недостатке дисертације који би утицали на резултате истраживања.

X ПРЕДЛОГ:

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:

да се **прихвати** позитивна оцена докторске дисертације под насловом „*Таксономија тестатних амеба које насељавају маховине на подручју Источне Херцеговине*“ и да се кандидату Стефану Лукети **одобри** одбрана.

У Новом Саду, 22. 09. 2020.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

др Младен Хорватовић, доцент, Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, председник

др Ласло Барши, доцент, Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, ментор

др Yuri Mazci, редовни професор, Биолошки факултет, Московски државни универзитет М. В. Ломоносов, ментор

др Вера Николић, ванредни професор, Биолошки факултет, Универзитет у Београду, члан