



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ
ДЕПАРТМАН ЗА БИОЛОГИЈУ И ЕКОЛОГИЈУ



Стефан Лукета

Таксономија тестатних амеба које насељавају маховине на подручју Источне Херцеговине

- Докторска дисертација -

Нови Сад, 2020.

„Природна селекција елиминира и можда одржава, али не ствара.“

Lynn Margulis (1938 – 2011)

*Мојој мами, за сву пружену љубав и несебичну подршку
без којих не би било ни једног мог успеха*

Неизмерну захвалност дугујем ментору доц. др Ласлу Баришију пре свега на указаној прилици да започнем истраживања из области таксономије тестатних амеба. С обзиром да у Србији не постоји лабораторија која се бави таксономијом протиста, било је неопходно велико разумевање и подршка како би ми се омогућило да спроведем истраживања из ове области. Његово несебично ангажовање, стрпљење и вера у позитиван исход су ми помогли да савладам препреке са којима сам се сусретао. Хвала и за изузетну савесност и велико ангажовање при прегледању и сређивању дисертације, као и за бројне академске и неакадемске разговоре којих је било много у претходних девет година.

Захваљујем се ментору проф. др Yurі Mazei на великој помоћи при прибављању давно публикованих радова који се веома тешко набављају, али и помоћи у различитим ситуацијама. Такође, хвала и за дискусију око таксономског статуса појединих врста из рода Centropyxis.

Члановима комисије доц. др Младену Хорватовићу и проф. др Вери Николић дугујем велику захвалност на издвојеном времену, разумевању и корисним сугестијама.

За рад у Универзитетском центру за електронску микроскопију велико хвала Милошу Бокорову што је имао стрпљења, али и што је пренео своје богато знање о различитим аспектима примене електронске микроскопије.

Посебна захвалност иде мојим родитељима Добривоју и Каролини на изузетном разумевању, огромној подршци и стрпљењу. С обзиром да нисам имао приходе нити буџет за истраживање током докторских студија, комплетне трошкове живота, теренских истраживања и одласка на конференцију у Белфаст сносили су моји родитељи. С обзиром да школовање представља само делић процеса образовања, хвала им за пружену прилику да се осим из области биологије образујем из многих других области науке (опште и националне историје, историје сликарства, дипломатије, књижевности, археологије, теологије...). Хвала што сте били уз мене и својом неизмерном љубављу допринели мом успеху и завршетку докторске дисертације.

Стефан, август 2020. године

САДРЖАЈ

1. УВОД	1
1.1. Протективни систем	1
1.2. Дигестивни систем	7
1.2.1. Структура и функција псеудоподија	7
1.2.2. Препознавање плена и селективност	7
1.2.3. Разноликост извора хране	8
1.2.4. Начини исхране	11
1.2.5. Дигестија хране	12
1.3. Енергетски систем	13
1.4. Једарни апарат	14
1.5. Синтетички систем	17
1.6. Осморегулаторни систем	21
1.7. Гасне вакуоле	21
1.8. Ендобионти и пластиди	22
1.9. Размножавање и егзувијација	23
1.10. Мировање	30
1.11. Екологија	33
1.12. Биогеографија и еволуција	36
1.13. Историја таксономије	40
1.13.1. Први приступ: опажања светлосним микроскопом	40
1.13.2. Други приступ: синтеза постојећих података	41
1.13.3. Трећи приступ: проучавање електронским микроскопом	42
1.13.4. Четврти приступ: напредне морфометријске анализе	43
1.13.5. Пети приступ: молекуларна таксономија	44
1.13.6. Шести приступ: интегративна таксономија	46
1.14. Диверзитет	46
2. ЦИЉЕВИ ИСТРАЖИВАЊА	48
3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ	51
4. РЕЗУЛТАТИ	54
4.1. Листа регистрованих таксона на подручју Источне Херцеговине	54

4.2. Фамилија Arcellidae	57
4.2.1. <i>Arcella arenaria</i> Greeff, 1866	57
4.2.2. <i>Arcella discoides</i> Ehrenberg, 1843	59
4.2.3. <i>Arcella hemisphaerica</i> Perty, 1852	61
4.3. Фамилија Diffugiidae	63
4.3.1. <i>Diffugia lucida</i> Penard, 1890	63
4.3.2. <i>Diffugia rubescens</i> Penard, 1891	65
4.4. Фамилија Centropyxidae	68
4.4.1. <i>Centropyxis aerophila</i> Deflandre, 1929	68
4.4.2. <i>Centropyxis</i> cf. <i>aerophila</i> Deflandre, 1929	70
4.4.3. <i>Centropyxis elongata</i> (Penard, 1890) Thomas, 1959	72
4.4.4. <i>Centropyxis plagiostoma</i> Bonnet et Thomas, 1955	73
4.4.5. <i>Centropyxis platystoma</i> (Penard, 1890) Deflandre, 1929	75
4.4.6. <i>Centropyxis</i> cf. <i>platystoma</i> (Penard, 1890) Deflandre, 1929	77
4.4.7. <i>Centropyxis sylvatica</i> Deflandre, 1929	78
4.5. Фамилија Heleoperidae	80
4.5.1. <i>Heleopera petricola</i> Leidy, 1879	80
4.5.2. <i>Heleopera rosea</i> Penard, 1890	82
4.5.3. <i>Heleopera</i> cf. <i>rosea</i> Penard, 1890	84
4.5.4. <i>Heleopera sphagni</i> (Leidy, 1874) Cash et Hopkinson, 1909	86
4.5.5. <i>Heleopera sylvatica</i> Penard, 1890	88
4.6. Фамилија Padaungiellidae	90
4.6.1. <i>Padaungiella lageniformis</i> (Penard, 1890) Lara et Todorov, 2012	90
4.7. Фамилија Hyalospheniidae	96
4.7.1. <i>Gibbocarina galeata</i> (Penard, 1890) Kosakyan, Lahr, Mulot, Meisterfeld, Mitchell et Lara, 2016	96
4.7.2. <i>Gibbocarina penardiana</i> (Penard, 1890) Luketa, 2017	98
4.7.3. <i>Hyalosphenia insecta</i> Harnisch, 1938	100
4.7.4. <i>Longinebela tubulosa</i> (Penard, 1890) Kosakyan, Lahr, Mulot, Meisterfeld, Mitchell et Lara, 2016	101
4.7.5. <i>Porosia bigibbosa</i> (Penard, 1890) Jung, 1942	104
4.7.6. <i>Quadrulella symmetrica</i> (Wallich, 1864) Cockerell, 1909	108
4.7.7. <i>Nebela aliciae</i> Mitchell et Lara, 2013	111
4.7.8. <i>Nebela collaris</i> (Ehrenberg, 1848) sensu Kosakyan et Gomaa, 2013	114

4.7.9. <i>Nebela</i> cf. <i>collaris</i> (Ehrenberg, 1848) sensu Kosakyan et Goma, 2013	116
4.7.10. <i>Nebela minor</i> Penard, 1902	118
4.7.11. <i>Nebela</i> aff. <i>tincta</i> (Leidy, 1879) sensu Kosakyan et Lara, 2013	122
4.7.12. <i>Nebela</i> aff. <i>tincta</i> f. <i>galeata</i> Jung, 1936	125
4.7.13. <i>Nebela tincta</i> var. <i>major</i> Deflandre, 1936	128
4.7.14. <i>Nebela</i> cf. <i>tincta</i> var. <i>major</i> Deflandre, 1936	130
4.8. Arcellinida <i>incertae sedis</i>	132
4.8.1. <i>Argynnia dentistoma</i> (Penard, 1890) Vucetich, 1974	132
4.8.2. <i>Argynnia vitraea</i> var. <i>minor</i> (Wailes, 1912)	134
4.9. Фамилија Trinematidae	136
4.9.1. <i>Trinema enchelys</i> (Ehrenberg, 1838) Leidy, 1878	136
4.9.2. <i>Trinema penardi</i> Thomas et Chardez, 1958	137
4.10. Фамилија Euglyphidae	148
4.10.1. <i>Euglypha compressa</i> Carter, 1864	148
4.10.2. <i>Euglypha strigosa</i> (Ehrenberg, 1871) Leidy, 1878	149
4.11. Фамилија Cyphoderiidae	150
4.11.1. <i>Cyphoderia ampulla</i> (Ehrenberg, 1840) Leidy, 1878	150
4.12. Фамилија Pseudodiffugiidae	152
4.12.1. <i>Schwabia</i> aff. <i>terricola</i> Bonnet et Thomas, 1955	152
4.13. Кључ за детерминацију регистрованих врста тестатних амеба на подручју Источне Херцеговине	154
5. ДИСКУСИЈА	157
5.1. Фамилија Arcellidae	157
5.2. Фамилија Diffugiidae	157
5.3. Фамилија Centropuxidae	158
5.4. Фамилија Heleoperidae	161
5.5. Фамилија Padaungiellidae	162
5.6. Фамилија Hyalospheniidae	168
5.6.1. Род <i>Gibbocarina</i>	168
5.6.2. Род <i>Hyalosphenia</i>	169
5.6.3. Род <i>Longinebela</i>	170
5.6.4. Род <i>Porosia</i>	171
5.6.5. Род <i>Quadrullella</i>	172
5.6.6. Род <i>Nebela</i>	175

5.7. Arcellinida <i>incertae sedis</i>	180
5.8. Фамилија Trinematidae	180
5.9. Фамилија Euglyphidae	181
5.10. Фамилија Cyphoderiidae	182
5.11. Фамилија Pseudodifflugiidae	182
6. ЗАКЉУЧЦИ	183
7. ЛИТЕРАТУРА	186

1. УВОД

Многи протисти поседују заштитни неоргански или органски омотач, изграђен директном синтезом унутар самог организма или уграђивањем честица из околне средине у матрикс који је увек органске природе. Овај омотач је обично чврст и гладак или различито орнаментисан, док један или више отвора обезбеђује контакт протопласта са околном средином.

Различити типови љуштурица се срећу код појединих представника различитих група протиста, док се код појединих група сви представници одликују специфичним типом љуштурице који је карактеристичан за ту групу протиста. Цилијатни протисти садрже многе врсте које поседују љуштуру, али су групе *Tintinnida* и *Folliculinidae* добро познати таксони чији сви представници поседују љуштуру. Амебоидни протисти су микроорганизми који поседују псеудоподије или их карактеришу локомоторни покрети протопласта, са флагелама које су обично ограничене на развојне или друге привремене стадијуме. Они чине важан део диверзитета протиста са неколико еколошки значајних таксономских група. Једна од најзначајнијих група су тестатне амебе које представљају велику полифилетску групу са космополитском дистрибуцијом. Чланови ове групе насељавају слатководне и моринске екосистеме, као и терестична станишта. Они могу бити лако препознати захваљујући присуству карактеристичне екстрацелуларне структуре (љуштурице) око протопласта. Љуштурице обично поседују један главни отвор (апертуру), мада неке врсте поседују љуштурице са два или више главних отвора.

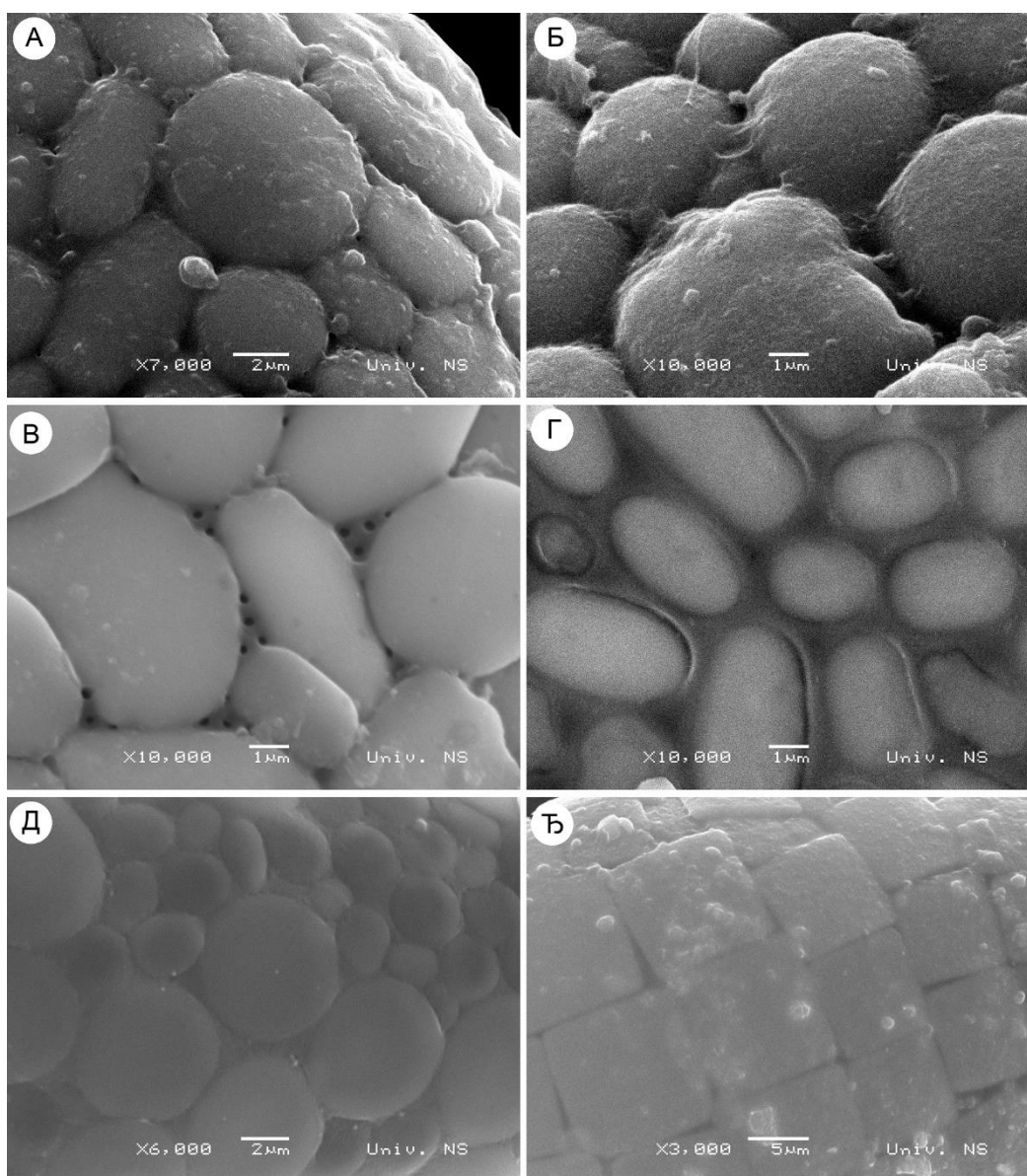
Код малих тестатних амеба протопласт обично испуњава читаву дупљу љуштурице, док код већих врста он испуњава половину или две трећине дупље и закачен је за постериорни део унутрашњег зида љуштурице помоћу бројних танких цитоплазматских наставака названих епиподе. Запремина протопласта је подељена између два главна одељка: цитоплазме и нуклеоплазме. Цитоплазма је одвојена од спољашње средине помоћу типичне ћелијске мембране, док је нуклеоплазма одвојена од цитоплазме помоћу једровог овоја. Цитоплазматски одељак је обично подељен на три пододељка: вакуолизовани антериорни регион у коме се налази велики број дигестивних вакуола, централни регион са цементним везикулама и резервним љуспицама љуштурице, и електрон-густи постериорни регион око једра који садржи гранулирани ендоплазматски ретикулум, Голџијеви комплексе и комплексе контрактилне вакуоле.

1.1. Протективни систем

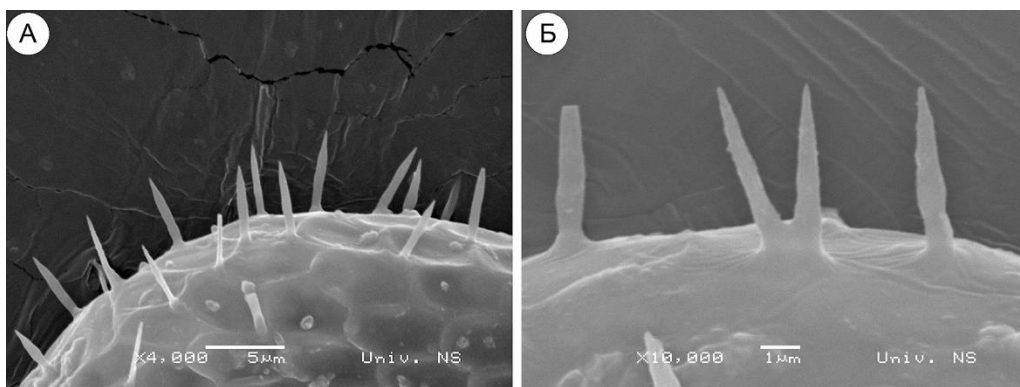
Архитектура и састав љуштурице су централне карактеристике које се користе у таксономији свих група тестатних амеба. Велики диверзитет љуштурица се постиже различитим комбинацијама морфологије и хемијског састава (Сл. 1, 2). Регион апертуре је понекад значајан за разликовање таксона на рангу фамилије (Сл. 3, 4). Ogden & Hedley (1980) разликују четири главна типа љуштурице: протеинске, аглутинантне, силикатне и калцитне. Међутим, Meisterfeld (2002a) пре свега на основу структуре дели љуштурице на два основна типа: протеинске и аглутинантне. Аглутинантне љуштурице имају слој органског цемента (матрикс) и уграђене градивне јединице. Овај аутор је ујединио све љуштурице са уграђеним градивним јединицама у органски цемент (аглутинантне, силикатне и калцитне) у један тип – аглутинантни. Протеинске љуштурице се групишу само на основу хемијског састава и немају заједничке структурне карактеристике. Овај аутор разликује три типа протеинских љуштурица: (а) мање или више флексибилне мембране које окружују цитоплазму, (б) љуштурице изграђене од ригидног слоја фиброзног материјала, (в) љуштурице изграђене од правилно распоређених шупљих

градивних јединица које граде ареолатну површину. Овде ће бити приказане основне карактеристике љуштурица на основу оригиналне типологије која подразумева четири основна типа: (а) флексибилне хомогене мембране, (б) ригидне хомогене љуштурице, (в) ареолатне љуштурице и (г) аглутинантне љуштурице.

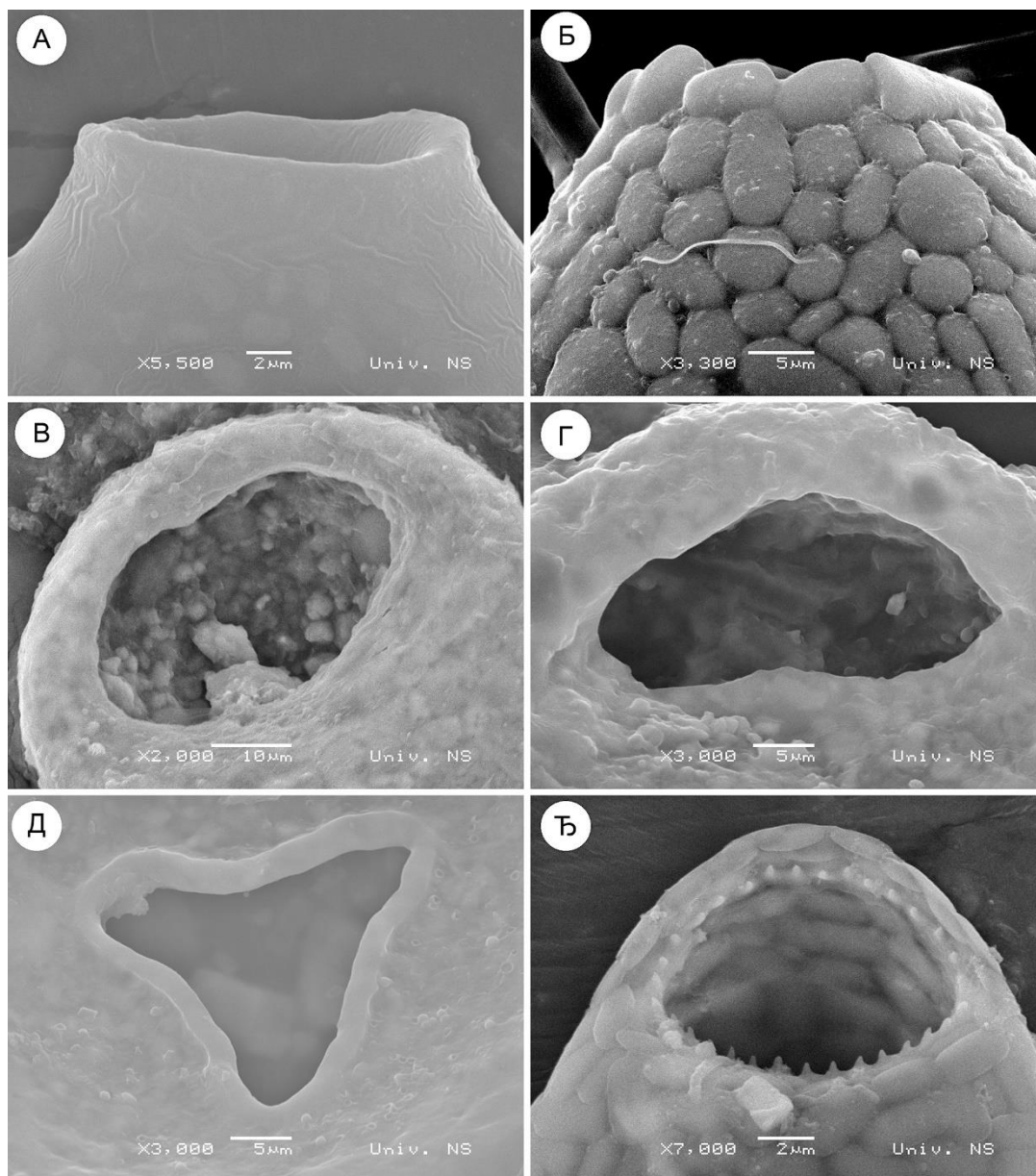
Флексибилна хомогена мембрана је протеински, мање или више флексибилни, не ареолатни омотач који окружује протопласт. Овај тип љуштурице је присутан код многих представника фамилије Microcoryciidae. Као добар пример се може навести врста *Amphizonella violacea* чији је спољашњи облик веома променљив (Meisterfeld & Badewitz 2006). Омотач ове врсте је флексибилан, провидан, 1–5 μm дебео, са удубљењима и набораном површином. Он је обично закачен за ћелију, али понекад су мали делови одвојени од ње. Омотач је обично покривен глатким желатинозним слојем који може бити до 25 μm дебео. Код многих јединки овај слој садржи штапићасте бактерије (Meisterfeld & Badewitz 2006).



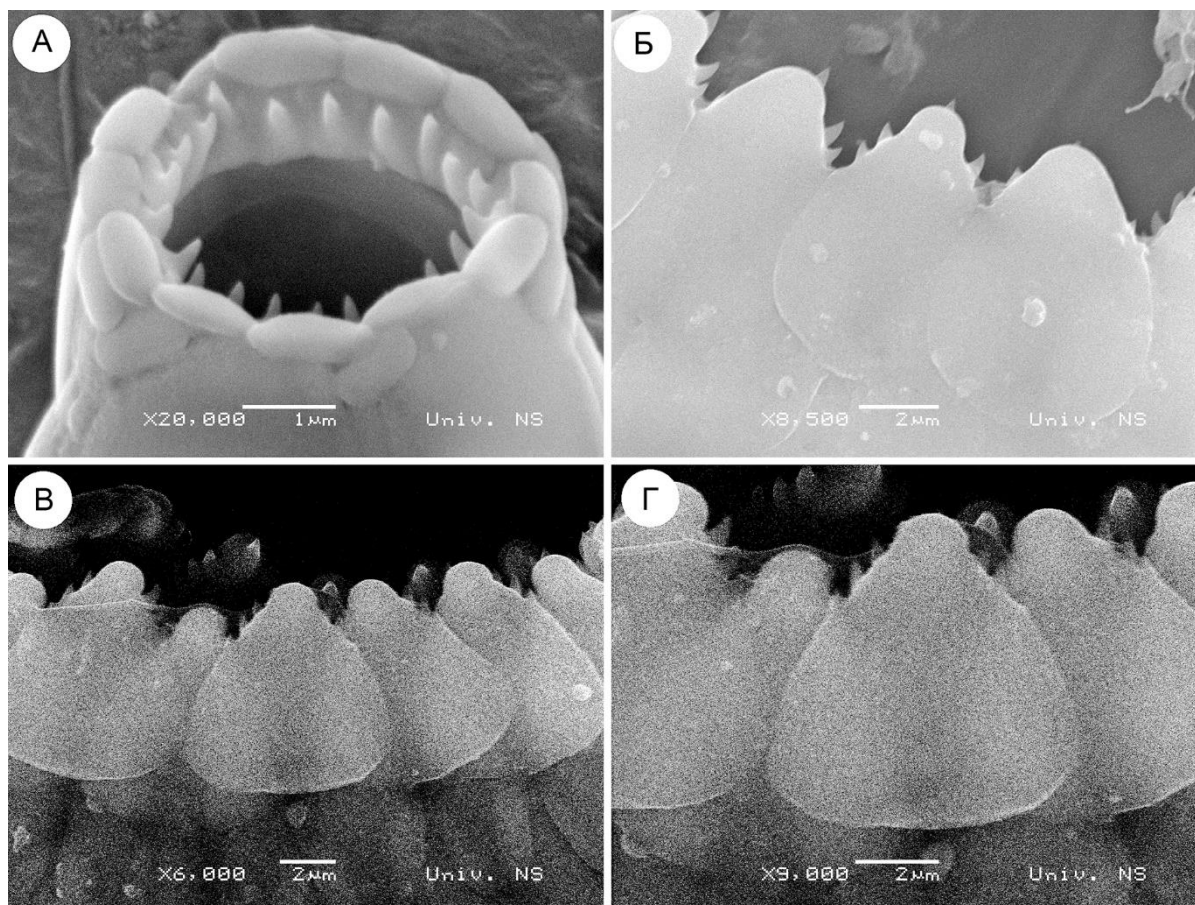
Сл. 1. Површинске структуре љуштурице тестатних амеба: А, Б, В – *Argynnia* sp.; Г, Д – *Nebela* sp.; Ђ – *Quadrullella* sp.



Сл. 2. Површинске структуре љуштурице врсте *Euglypha* sp.



Сл. 3. Апертура тестатних амеба: А – *Nebela* sp.; Б – *Argynnia* sp.; В, Г – *Centropyxis* spp.; Д – *Trigonopyxis* sp.; Ђ – *Corythion* sp.



Сл. 4. Апертура тестатних амеба: А – *Playfairina* sp.; Б, В, Г – *Euglypha* spp.

Ригидне хомогене љуштурице су изграђене од ригидног слоја без морфолошки добро дефинисаних градивних јединица, те имају изглед глатког континуираног слоја. На основу хемијског састава, могуће је разликовати два типа ригидних хомогених љуштурица: протеинске и калцитне. Најбољи примери за протеински тип ригидних хомогених љуштурица су представници рода *Hyalosphenia*. Joyon & Charret (1962) су уочили да је зид љуштурице код врсте *Hyalosphenia papilio* очигледно хомоген и изграђен од мукопротеина који је униформне електронске густине у бојеним секцијама. Ogden (1990) наводи да се фиброзни протеински материјал код представника рода *Hyalosphenia* излучује и обликује од стране родитељске ћелије како би се произвела комплетна, идентична љуштурица ћерке ћелије. Са сваке стране љуштурице налазе се две бочне поре које вероватно омогућавају повлачење ћелијске мембране која служи као шаблон за прављење нове љуштурице. Калцитни тип ригидних хомогених љуштурица је веома редак и среће се само код неких представника рода *Cryptodifflugia*. Љуштурица врсте *C. oviformis* поседује глатку спољашњу површину и зид изграђен од два униформна слоја, танког органског спољашњег слоја и дебелог унутрашњег слоја аморфног калцијум-фосфата (Hedley et al. 1977). Највероватније се органски слој продукује на почетку деобе да би се формирала идентична ћерка љуштурица, а калцитни слој се затим формира унутар органског слоја.

Ареолатне љуштурице су изграђене од многобројних правилно распоређених шупљих градивних јединица које се називају алвеоли, а карактерише их правилан полигоналан облик. Ове алвеоле увек граде само један слој. Овај тип љуштурице је карактеристичан за све представнике родова *Arcella*, *Antarcella* и *Pseudohyalosphaenia*, а регистрован је и код појединих врста из родова *Microchlamys*, *Centropyxis* и *Hyalosphenia*.

Зидови алвеола су изграђени од хитину сличног материјала који је импрегниран са неорганским једињењима као што су соли мангана и гвожђа који служе за очвршћавање љуштурице (Hedley et al. 1976). На пример, алвеоле врсте *Centropyxis hirsuta* садрже велику количину аморфног мангана, док представници рода *Arcella* имају алвеоле чији је садржај богат гвожђем. Овај неоргански материјал није често присутан у алвеолама младих јединки. Код осушених јединки површина љуштурице може имати јамице или удубљења која су нарочито уочљива код врста из рода *Arcella*, код којих су маргине алвеола често окружене малим порама (Ogden & Hedley 1980). Зид љуштурице код врсте *Arcella discoides* садржи неколико аминокиселина које су сличне онима које су регистроване у органском цементу аглутинатних моринских фораминифера, а назив псеудохитин се понекад користи за овај материјал (Hedley 1963; Moraczewski 1971). Ogden (1985) је детаљно описао структуру флексибилне ареолатне љуштурице врсте *Microchlamys patella*. Зид љуштурице је изграђен од једног слоја бројних малих хексагоналних алвеола које су удружене тако да формирају структуру која подсећа на саће. Ове алвеоле су међусобно повезане тако да граде континуирани омотач који прекрива унутрашњу и спољашњу површину љуштурице. Унутрашња површина је обично глатка, док је спољашња понекад неправилна и поседује мале отворе који су неправилно распоређени. При бази унутрашњег преградног зида сваке алвеоле налазе се мали кружни отвори.

Већина тестатних амеба има аглутинатне љуштурице. Код ових љуштурица градивне јединице су уграђене у органски цемент. Могуће је разликовати четири типа градивних јединица: ксенозоми, прекривени ксенозоми, клептоидиозоми и идиозоми. Ксенозоми представљају егзогени материјал који не потиче од уловљених или сакупљених љуштурица других тестатних амеба, а то су најчешће честице кварца и фрустуле силикатних алги. Егзогене минералне честице се узимају заједно са честицама хране и излучују из цитоплазме на површину ћелије. Ове амебе селекују кварцна зрна, читаве фрустуле и/или делове силикатних алги из спољашње средине и користе их да изграде љуштуруцу ћерке ћелије – најчешће идентичне по величини и облику са љуштурицом родитељске ћелије. Површним посматрањем појединих врста стиче се утисак да су њихове љуштурице изграђене од насумично распоређених честица, али детаљнијим посматрањем уочава се да најмање једна област, обично зона око апертуре, има специфичну организацију. Природа егзогених градивних јединица зависи од доступности градивног материјала, мада неке врсте могу бирати карактеристичне елементе из окружења. На пример, врста *Diffugia lanceolata* бира само пљоснате честице кварца, док врста *D. bacillifera* преферира фрустуле (Ogden & Hedley 1980).

Прекривени ксенозоми и клептоидиозоми представљају интермедијарне форме између ксенозома и идиозома. Прекривени ксенозоми су карактеристични само за представнике рода *Netzelia* (Anderson 1987, 1988). Они представљају стране честице, као што су зрнца скроба која потичу из алги које се користе као плен, обложене силицијумом. Препокривени ксенозоми имају органско језгро обложено силикатним зидом. Нека скробна зрна су само делимично обложена силицијумом и иницијално мале силикатне честице у облику перле се јасно виде на површини скробног зрна. Клептоидиозоми представљају егзогени материјал који потиче од уловљених тестатних амеба чије су љуштурице изграђене од ендогених градивних јединица, а у неким случајевима од сакупљених делова љуштурица које се налазе у окружењу. Неке тестатне амебе не синтетишу властите градивне елементе, већ користе оне које се добијају након гутања и варења мањих еуглифидних тестатних амеба које представљају њихов плен. У овом случају су доступна два извора љуспица: (а) љуспице које су слепљене и заједно формирају зид љуштурице, и (б) раздвојене резервне љуспице које су депоноване у цитоплазми вегетативне ћелије. MacKinlay (1936) је запазио код врсте *Nebela collaris* да

су градивне јединице прибављене ингестијом обично бројне и раштркане по читавој цитоплазми, за разлику од типичних резервних љуспица које су сконцентрисане у постериорном делу ћелије. Овај аутор је такође запазио да јединке врсте *N. collaris* које су култивисане у медијуму без присуства других тестатних амеба продукују ћерке ћелије чије љуштурице не садрже градивне јединице.

Идиозоми су градивне јединице које продукује сам организам, а могу бити у облику штапића или плочица различитог облика. На основу хемијске структуре, идиозоми се традиционално деле на два типа: силикатне и калцитне. Све еуглифидне тестатне амебе и представници рода *Quadrullella* синтетишу властите силикатне идиозоме, као и поједине врсте из родова *Lesquereusia*, *Longinebela* и *Netzelia*. Еуглифидне тестатне амебе поседују овалне или циркуларне идиозоме, врсте рода *Quadrullella* четвртасте плочице, љуштурица врсте *Lesquereusia spiralis* има штапићасте градивне јединице, док неке врсте родова *Netzelia* и *Longinebela* карактеришу идиозоми глобуларног облика. Љуштурице представника фамилије Paraquadrulidae су изграђене од ендогено формираних, правоугаоних калцитних пличица уграђених у органски цемент.

Матрикс аглутинантних љуштурица је често перфориран са порама (структуриран матрикс) или ове структуре нису присутне (неструктуриран матрикс). Уколико су поре присутне, њихов облик, димензије и распоред су веома важни таксономски карактери за представнике фамилије Diffugiidae. Ogden (1979a) је истраживао структуру љуштурице код врсте *Lesquereusia spiralis* и упоредио савијене штапићасте идиозоме код мале јединке (дужине 83 μm) са онима код јединке средње дужине (95 μm) и веома крупне јединке (120 μm). Закључио је да штапићасти идиозоми постају више изражени, а подручја са органским цементом који садржи карактеристичне поре мање бројна са повећањем величине љуштурице.

Главна функција љуштурице се углавном једноставно интерпретира као механичка одбрана или заштита од предатора. Прецизније би се могло рећи да љуштурица представља структуру која штити од различитих биотичких и абиотичких фактора. Мало је вероватно да љуштурице представљају довољно ефикасну одбрану од великих предатора као што су микроинвертебрате и ларве макроинвертебрата. Сви предатори међу флагелатним и цилијатним протистима користе екструзоме и друге сличне органеле за хватање плена, те се може рећи да механичка заштита од органела за хватање плена представља једну од главних функција љуштурица тестатних амеба. Заштита од абиотских фактора је још слабије проучена. Природни пожари су један од најзначајнијих абиотичких фактора у терестричним екосистемима. Спаљивање је комплексан процес који има значајну улогу у терестричним екосистемима као регулатор биодиверзитета. Утицај ватре на надземни биодиверзитет је релативно добро истражен, али утицај на подземне организме је много слабије проучаван. Многа тресетишта су изложена пожарима релативно учестало, али утицај ватре на тестатне амебе је слабо проучаван. Недавно су Qin et al. (2017) разматрали утицај ватре на тестатне амебе које насељавају једно тресетиште у Кини које је претрпело пожар. У овом случају су ватрогасне активности довеле до формирања тресетишта са комбинацијом потпуно изгорених и неизгорених делова у непосредној близини. Резултати ове студије су показали да је пожар довео до велике промене у саставу врста тестатних амеба, а пре свега се ова промена односи на прелазак са врста које имају љуштурице изграђене од идиозома на врсте чије су љуштурице изграђене од ксенозома. Највероватније објашњење за ову појаву је директно уништење љуштурица изграђених од идиозома деловањем изузетно високе температуре. Добро је познато да су ксенозомне љуштурице генерално отпорније на физичку и хемијску разградњу, па је веома вероватна претпоставка да се ово правило односи и на деловање екстремне топлоте. Може се закључити да ксенозомне љуштурице

пружају заштиту од пожара, док идиозомне љуштурице не омогућавају преживљавање овог типа екстремних услова.

1.2. Дигестивни систем

Константна циркулација материје и проток енергије две су појаве на којима почива живот на Земљи. Сви ћелијски организми требају енергију потребну за опстанак, раст и развој. Енергија долази из органских једињења која се називају храна и она се акумулира у хемијским везама. Та се енергија може поново ослободити раскидањем хемијских веза у процесу оксидације. Овај процес се састоји од низа оксидативних реакција током којих се енергија постепено ослобађа. Око половине ове енергије се поново трансформише, складишти и даље користи у облику хемијског једињења означеног као аденозин трифосфат (АТФ). Дигестивни систем тестатних амеба састоји се од псеудоподија, хранљивих вакуола, дигестивних вакуола, дефекацијских вакуола и пероксизома.

1.2.1. Структура и функција псеудоподија

Кретање тестатних амеба се постиже сталним протоком цитоплазме, што укључује издуживање и ретракцију псеудоподија кроз апертуру и пузање по подлози. Псеудоподије имају различит облик и начин функционисања, а већ дуго се користе као главна карактеристика у таксономији тестатних амеба. Јасно се разликују три главна типа псеудоподија: лобоподије, филоподије и ретикулоподије. Лобоподије представљају појединачне прстасте екстензије цитоплазме или неколико прстастих структура, мада се срећу и лобоподије у облику једне широке лепезасте структуре. Могуће је разликовати две форме лобоподија: ендолобоподије и ектолобоподије. Ендолобоподије су дебеле, прстасте и гранулиране псеудоподије са заобљеним крајевима. Ектолобоподије или ретикулолобоподије су потпуно агранулиране, конусне, зашиљене на врху, понекад разгранате и могу анастомозирати. Филоподије су релативно танке, праве, фино зашиљене, агранулиране и понекад једна екстензија има неколико мањих грана. Ретикулоподије граде мрежу од танких продужетака цитоплазме који су међусобно повезани. Bonnet (1961, 1963) је истраживао псеудоподије 17 земљишних тестатних амеба и пронашао је прелазе између ендолобоподија и ектолобоподија код врста из рода *Plagiopoxis*. Ови налази доводе у питање разлике између таксона на основу разлика у морфологији псеудоподија. Hedley & Ogden (1977) су закључили да псеудоподије врсте *Cryptodiffugia oviformis* представљају прелазни облик између лобоподија и филоподија. Код активно покретних јединки псеудоподије се јављају у великом броју, релативно су дуге, сужавају се према врховима и имају мале огранке. Све ове особине су специфичне за типичне филоподије.

1.2.2. Препознавање плена и селективност

Начин на који тестатне амебе препознају плен слабо је истражен. Нарочито је нејасно да ли тестатне амебе поседују механизам за откривање плена са одређене удаљености или је потребан претходни физички контакт. Gilbert et al. (2000) су на основу посматрања живих и фиксираних јединки закључили да постоје два начина препознавања плена. Наиме, ови аутори су описали различите фазе ингестије хетеротрофног бичара од стране једне јединке која припада врсти *Corythion dubium*. Овај мали предатор се креће помоћу веома дугих филоподија које могу бити два или три пута дуже од дужине тела ћелије. Филоподије се пружају у свим правцима, а затим се нагло ретражују. Када једна од ових псеудоподија дође у контакт са пленом, предатор се креће према њему, а након неколико

минута долази до фагоцитозе. Због тога се контакт између плена и предатора у овом случају сматра примордијалним. Насупрот томе, међу хијалосфенидним тестатним амебама су честе врсте код којих је запажено да се по неколико јединки креће ка истом плену. Овакво понашање указује да неке врсте тестатних амеба такође имају и механизме за детекцију плена на даљину, вероватно помоћу хемотаксије (Gilbert et al. 2000).

Вероватно је могућност одабира плена већа код тестатних амеба него код протиста са филтрационим начином исхране, попут различитих врста цилијата, јер код амеба постоји непосредан контакт ћелијских мембрана предатора и плена пре ингестије (Gilbert et al. 2000). Иако су описане прехранбене преференције већине честих врста, нема убедљивих доказа о постојању селективности плена код тестатних амеба. Истраживање исхране врсте *Nebela tinctoria* која насељава површину сфагнумских тресетишта показала је да се исхрана јединки ове врсте креће од суштински фунгиворног и детритиворног режима у зиму до алгиворног и карниворног режима током лета (Gilbert 1998). Међутим, тешко је закључити да се овде ради о одабиру плена код ове врсте јер је плен био конзумиран када је био најчешћи у окружењу. Чињеница да се у језерском планктону развија алгиворних врста, попут *Diffugia* sp., дешава само током цветања воде (Arndt 1993) говори о постојању активне селекције плена код тестатних амеба (Gilbert 1998).

Чини се да на селективност плена код тестатних амеба може утицати физиолошко стање плена у тренутку дигестије. Изгледа да због њиховог спорог кретања, карниворне тестатне амебе нису способне да ухвате веома покретан плен. Gilbert et al. (2000) су истакли да нису никада приметили причвршћене тестатне амебе на живим метазоама или чак на протистима који се брзо крећу. Ипак, тестатне амебе нису искључиво некрофаги или детритивори. Као што је раније речено, оне се такође хране микроалгама и микроскопским гљивама, а способне су да хватају сесилне протисте попут цилијата из рода *Vorticella* или чак друге тестатне амебе. Ипак, честице биљног порекла и мали угинули или остарели организми недвосмислено чине важан део хране за тестатне амебе.

1.2.3. Разноликост извора хране

Тестатне амебе показују различите начине асимилације супстанци потребних за живот. Међу њима се налазе хетеротрофи и аутоотрофи, као и организми који могу бити оба типа. Миксотрофија је комбинација аутоотрофије и хетеротрофије у истом организму. Фототрофи користе спољашњи извор енергије (сунчеву светлост) за производњу органских једињења од неорганичких молекула (CO_2) и јона, као што је утврђено за тестатне амебе које живе првенствено захваљујући фотосинтези. Са друге стране, хетеротрофне тестатне амебе имају потребу за већ синтетисаним органским једињењима. Ова органска једињења потичу директно или индиректно од фотосинтетичких организама.

Потребно је још много истраживања која би била посвећена изворима хране за тестатне амебе. Међутим, јасно је да оне могу користити широк спектар организама као извор хране: бактерије, гљиве, алге и друге хетеротрофне протисте (Ogden & Hedley 1980). Генерално, мање врсте се хране бактеријама и другим малим микробима, док веће врсте имају шири спектар извора хране. Међутим, јединке велике тестатне амебе *Trigonporixis arcuata* су микофагни специјалисти. Није јасно да ли се све тестатне амебе које су описане као микофагни специјалисти заиста хране хифама, њиховим ексудатима или бактеријама које се хране тим ексудатима (Wilkinson & Mitchell 2010).

Иако се тестатне амебе генерално сматрају хетеротрофним, међу њима има доста врста миксотрофне природе, као што је познат феномен код различитих група протиста. Међутим, стриктна хетеротрофија остаје најчешћи начин исхране код тестатних амеба.

Већина миксотрофних врста (нпр. *Diffflugia oblonga*, *Heleopera sphagni*, *Hyalosphenia papilio*, *Amphitrema flavum*) има мале зоохлореле смештене унутар цитоплазме. Највероватније је ова заједница обавезна за неке врсте, као што је *Hyalosphenia papilio*, у чијој цитоплазми су зоохлореле увек присутне (Schönborn 1965). Најчешће присутна симбионтска алга је *Chlorella vulgaris* (Chardez 1968), али Penard (1902) извештава да неке друге зелене алге (*Protococcus*, *Scenedesmus*) могу такође бити присутне у цитоплазми појединих тестатних амеба. Изгледа да симбионтске алге обезбеђују домаћину бар део кисеоника који му је потребан. Penard (1890) је експериментално показао да пребацивањем у чашу зелених и безбојних јединки неидентификоване врсте из рода *Diffflugia*, безбојне јединке угину брже од зелених. Овај феномен је вероватно узрокован асфиксијом јер су ови експерименти трајали веома кратко, тако да амебе нису могле да угину услед недостатка хране. При неповољним условима, симбионтске алге могу да служе као резервна храна. Chardez (1968) је указао на чињеницу да су тестатне амебе које поседују зоохлореле способне да преживе без хране много дуже у поређењу са амебама без ових алги, чак и у добро аерисаној води. Наиме, он је ставио у чисту воду јединке врсте *Diffflugia oblonga* које поседују зоохлореле и јединке врсте *D. lanceolata* без симбионтских алги. Прве су остале активне три пута дуже од других. Када нема хране, јединке са зоохлорелама су способне да сваре бар део симбионтских алги. Овај аутор је спровео експеримент са јединкама врста *Diffflugia nodosa* и *D. oblonga* var. *crassa* које поседују зоохлореле. Он их је пребацио у чисту воду где су живе три месеца у савршеном стању, али када је угашен извор светлости тестатне амебе су угинуле заједно са њиховим зоохлорелама.

Многи аутори сматрају да су тестатне амебе суштински бактериворне, али изгледа да многе врсте могу да користе остале изворе хране: протисте, гљиве, мале метазое и честице органске материје (детритус). Неке врсте су полифагне, док друге показују различит ниво специјализације у односу на храну (Gilbert et al. 2000). Ogden & Coûteaux (1987) су запазили присуство бројних бактерија у хранљивим вакуолама врсте *Tracheleuglypha dentata*. Додатно, ови аутори су показали да раст ове врсте је стимулисан када је медијум обогаћен бактеријама (Ogden & Coûteaux 1988). Коришћење флуоресцентних маркера као што је DAPI омогућило је да се докаже присуство бактерија у цитоплазми јединки врсте *Euglypha cristata* (Gilbert 1998). Микроскопске гљиве су такође плен тестатних амеба. Наиме, тестатне амебе се хране хифама и спорама гљива. Такође је показано да обогаћивање земље различитим изворима микроскопских гљива доводи до повећања густине јединки врсте *Phryganella acropodia* (Coûteaux & Devaux 1983; Coûteaux 1985). Ogden & Pitta (1990) су доказали присуство спора гљива у дигестивним вакуолама јединки ове врсте. Међутим, изгледа да ингестирани делови гљива, нарочито споре, нису увек асимилване већ само пролазе кроз дигестивне вакуоле (Coûteaux & Pussard 1983).

Ингестија пигментисаних микроорганизама од стране тестатних амеба се лако уочава помоћу светлосног микроскопа уколико је љуштурица довољно провидна. Ово је случај са врстама *Nebela tinctoria* и *Hyalosphenia papilio* код којих свеже ингестиране ћелије алги остају видљиве у вакуолама неколико сати након ингестије. Додатно, употреба епифлуоресцентне микроскопије омогућава визуелизацију ингестије пигментисаних ћелија помоћу њихове аутофлуоресценције, чак и када је љуштурица тестатне амебе непрозирна. Gilbert et al. (2000) употребом ове методе уочили су ингестију ћелија које припадају врстама из група Volvocales (Chlorophyta) и Euglenophyta. Многе алгиворне тестатне амебе гутају читав плен. Међутим, неке врсте користе само цитоплазматски садржај ћелија алги. То је случај са врстама *Diffflugia rubescens* (Hoogenraad & de Groot 1941) и *Centropyxis discoidea* (Chardez 1964), које буше ћелијске зидове великих врста из групе Desmidiaceae пре него што испразне њихов садржај. На сличан начин јединке врсте

Euglypha strigosa гутају ћелије колонијалне цијанобактерије *Chroococcus turgidus* на тај начин што претходно одвоје ћелије од слузног омотача који се налази око њих. Додатно, различите врсте тестатних амеба могу да апсорбују ћелијски садржај водених биљака. Коначно, Gilbert et al. (2000) су приметили да јединке врсте *Nebela tinctoria* гутају паренхимске ћелије сфагнумских маховина, али највероватније оне асимилирају само протопласт ових ћелија.

Само мали део примарне продукције конзумирају фитофагни организми (Ellenberg et al. 1986). Опште је прихваћено мишљење да је мрежа исхране заснован на детритусу много важнија за проток енергије и кружење материје кроз терестричне екосистеме него мреже исхране базиране директно на аутотрофној (Swift et al. 1979). Декомпозиторска заједница која је одговорна за ове процесе састоји се од микроорганизама (бактерија, гљива и протиста) и бескичмењака (Nematoda, Oligochaeta и Arthropoda). Детритиворна исхрана је веома честа међу хумиколним тестатним амебама (Coûteaux & Pussard 1983). Bonnet (1964) је опазио многе врсте из хумиколног окружења (представници родова *Bullinularia*, *Centropyxis* and *Cyclopyxis*) који гутају комадиће дрвета и фрагменте детритуса. Неке врсте, попут *Trinema complanatum*, могу расти само у раствореним органским материјама (Gilbert et al. 2000).

Различите врсте тестатних амеба имају карниворан начин исхране, те се хране хетеротрофним протистима и малим метазоама. Представници рода *Arcella* првенствено се хране хетеротрофним флагелатама, те су Torres & Jebram (1993) успели да култивишу врсту *Arcella gibbosa* тако што су користили мале хетеротрофне протисте као извор хране. Циљате су такође чест плен тестатним амебама (Chardez 1964; Torres 1996). Канибализам је широко распрострањена појава међу тестатним амебама, нарочито међу представницима родова *Nebela*, *Heleopera*, *Hyalosphenia* и *Paraquadrula* (Gilbert et al. 2000).

Тестатне амебе се понекад могу хранити значајно већим организмима него што су оне саме. У акватичним екосистемима оне могу да пробијају ћелије кончастих алги (Stump 1935) или чак да хватају нематоду (Yeates & Foissner 1995). Неке мале врсте као што је *Hyalosphenia platystoma* хране се већим тестатним амебама тако што пробуше њихове љуштурице (Chardez 1985). Torres (1996) је запазио јединке врсте *Diffugia lobostoma* које су закачене за остракодне и копеподне ракове, као и водене гриње. Интересантан је случај са врстом *Hyalosphenia papilio*, која се храни великим бројем врста плена, а нарочито често гута ротифере (Gilbert et al. 2000). Han et al. (2008, 2011) су документовали присуство карниворне исхране код четири врсте рода *Diffugia* из језера у Кини. Ове тестатне амебе су хитри ловци на ротифере, способни да ухвате плен који се креће, а показују комплексно манипулисање пленом како би га прогутали. То је подстакло очекивање да ће предатор и плен можда коеволуирати током времена и на тај начин учествовати у еволутивној трци. Предложена су два начина лизирања интегумента плена: угризом и сисањем. Врсте које поседују љуштурице са крагном (*D. biwae* и *D. mulanensis*) карактерише сисајући начин исхране који тестатна амеба врши притискајући крагну уз плен. Кроз апертуру се прво усисава оштрији крај ротифере. Није јасно како амеба успева да продре између дорзалних и вентралних плоча лорике. Врста са зубићима на апертури (*D. tuberspinifera*) успева да дође до меких делова тела ротифере методом угриза. У овом случају псеудоподије на неки начин манипулишу ротифером све док се неки зуби не уметну између плоча лорике, а затим се плоче откину. Канибализам је такође забележен код врста *D. biwae* и *D. tuberspinifera*. Две јединке које долазе у контакт често се померају тако да се нађу једна наспрам друге и остају повезане преко апертура. Две овако повезане јединке могу лако навести на погрешан закључак да се ради о полном размножавању. Међутим, ова интеракција се увек завршава тако што једна јединка прогута другу, те остаје једна празна љуштурица. Велики број терестричних тестатних

амеба се храни ротиферама. На пример, ждрелне вилице ротифера су забележене у цитоплазми јединки врсте *Nebela tincta* из терестричних маховина које су сакупљене на Швајцарским Алпима. Међутим, у овом случају није могуће знати да ли се ради о томе да је ротифера била уловљена или је амеба прогутала ждрелне вилице које су се налазиле у њеном окружењу, а потичу од угинуле ротифере (Wilkinson & Mitchell 2010).

1.2.4. Начини исхране

Schönborn et al. (1987) су описали процес храњења код врсте *Schoenbornia humicola*. Ова врста продукује само једну веома дугу ендолобоподију која служи за пузање (пузајућа псеудоподија). Када наиђе на парчиће детритуса или друге честице, псеудоподија се грана (граната псеудоподија) и окружује честице. Током оптималних периода у току године, јединка сакупља детритус (хумусне честице) помоћу гранатих псеудоподија и складишти их изван апертуре у тзв. пакетићима хране. Ови пакетићи садрже плочице које потичу од љуштурица еуглифидних тестатних амеба. Наиме, плочице потичу од распалих празних љуштурица. Честице хумуса стижу до апертуре захваљујући контракцијама псеудоподије, а при том се читава јединка помера напред. То се постиже помоћу малих цитоплазматских евагинација које међусобно повезују честице на рубу апертуре. Хумусне честице из пакетића хране се константно уносе у цитоплазму. Предњи регион протопласта постаје богат инклузијама, а цитоплазматски покрети ремете уобичајени распоред органела. Ингестија хумусних честица не указује колико је детритуса или колико везаних бактерија се заправо вари. Јединке могу да складиште велику количину хране у пакетићима хране током оптималних периода који су повољни за издуживање псеудоподије. Уношење честица из пакетића хране у цитоплазму може се догађати и током субоптималних периода. Вероватно је да су ретко издуживање псеудоподије и стварање пакетића хране код земљишних амеба две адаптације на често брзо променљиве услове у земљишту.

Ogden (1991в) је описао процес храњења код врсте *Heleopera petricola*. Псеудоподије јединки које се хране имају неколико кратких лобоподијалних огранака који су смештени око апертуре, док јединке у покрету поседују једну или две дуге лобоподије са повременим кратким бочним гранама. Два типа цитоплазматских продужетака су присутна: псеудоподије (чији дијаметар је већи од 1 μm и оне су оптички видљиве) и цитоплазматске нити (чији дијаметар је мањи од 1 μm). Псеудоподије и нити су често међусобно повезани малим наставцима. Микрофиламенти су често присутни у псеудоподијама и нитима, а обично су насумично распоређени. Могуће је разликовати две зоне са цитоплазматским продужецима: сакупљачка и дигестивна. Прва зона заузима регион око апертуре и протеже се изван ње, док се друга зона протеже од апертуре до подручја са гранулираним ендоплазматским ретикулумом. У сакупљачкој зони псеудоподије и нити су јасно развојене, док у дигестивној зони простор између продужетака се редукује, те при мањим увеличањима могу да изгледају као компактна маса. Фузија ових продужетака у јединствену цитоплазматску масу дешава се непосредно испред једра и продужава се дуж постериорног региона. Честице хране се хватају у зони изван апертуре, на тај начин што бивају окружене бројним псеудоподијалним нитима. Међутим, није приметна промена у распореду цитоплазматских нити јер оне усмеравају честице у унутрашњост љуштурице према дигестивној зони. Активна дигестија се догађа са преласком у дигестивну зону, где се цитоплазматске нити не стапају већ формирају затворене просторе који се називају „дигестивне вакуоле“. Ове структуре нису праве вакуоле јер уобичајена континуирана мембрана није одмах видљива.

Код тестатних амеба формирање хранљивих вакуола се догађа путем инвагинације

ћелијске мембране која окружује честице хране. Након одвајања хранљиве вакуоле од ћелијске мембране ова органела се означава као дигестивна вакуола. Један од првих догађаја током процеса дигестије је пад рН вредности вакуоларног садржаја. То доводи до формирања окружења погодног за варење, јер хидролитички ензими имају кисели рН оптимум. Након ензимске дигестије хране, употребљива једињења се дистрибуирају по протопласту, а несварени остаци се избацују из ћелије. Наиме, дигестивне вакуоле са несвареним остацима које више не показују ензимску активност означавају се као дефекацијске (резидуалне) вакуоле. Њихова рН вредност се враћа на нормално стање, односно достиже готово неутралну вредност. Дефекацијске вакуоле се фузионишу са ћелијском мембраном, а њихов садржај се избацује у спољашњу средину. Тестатне амебе су много мање проучене од голих амеба, али се сматра да је њихова физиологија слична. Особеност тестатних амеба у односу на голе амебе лежи у чињеници да се фагоцитоза одвија на нивоу апертуре, као и избацивање несвареног материјала, без јасно дефинисаног цитостома и цитопрокта.

Gilbert et al. (2000) су приложили микрографије које илуструју како две јединке врсте *Hyalosphenia papilio* „прождиру“ леш бделоидне ротифере. За око двадесет минута, два предатора се причвршћују за плен, а затим га увлаче у дупљу љуштурице. Они остају непокретни током друге фазе дигестије, што одговара ензимској деградацији ткива ротифере у дигестивним вакуолама, и коначно се одвајају. Избацивање несварених честица из дигестивних вакуола, које су лако уочљиве код хијалосфенидних тестатних амеба, понекад се одиграва истовремено са гутањем новог плена. У овом случају, предатор само одржава свој плен, док вари садржај дигестивних вакуола у цитоплазми, а затим наставља са гутањем новог плена. Други феномен који се често среће код ове групе тестатних амеба је формирање лоптица које представљају агрегације различитих остатака (несварљивих материја) вакуоларног садржаја. Чини се да се овај процес нарочито одвија након гутања великих организама (попут ротифера) и доводи до истовременог формирања великог броја дигестивних вакуола.

1.2.5. Дигестија хране

Предњи регион цитоплазме поседује велики број хранљивих и дигестивних вакуола, док пигментни регион садржи цементне везикуле, резервне плочице љуштурице и дефекацијске вакуоле које се често означавају као пигментне грануле или екскрециони кристали. Пигментне грануле представљају мембраном омеђене вакуоле које садрже језгро изграђено од електрон-густог, често циркуларног материјала. Ове структуре су присутне у свим стадијумима интерфазе и не постоји очигледан пораст или смањење њиховог броја. Центар ових електрон-густих инклузија је често испрекидан електрон-светлом зоном која обично има оштро дефинисане ивице, што јасно говори о кристалној природи ове структуре. Повремено се чини да електрон-густи садржај настаје или фузијом неколико мањих електрон-густих гранула или деобом веће грануле на неколико мањих. Подручје око електрон-густог језгра је испуњено зрнастим матриксом који може испуњавати целу вакуолу када језгро није присутно.

Ogden (1992) је описао у цитоплазми врсте *Diffugia rubescens* сферичне везикуле са унутрашњом мрежастом структуром. Ове везикуле имају фино гранулисани и електрон-светао матрикс. Ове органеле су распоређене углавном у предњем региону цитоплазме, мада појединачно су присутне и у задњем региону. Трака гранулираног ендоплазматског ретикулума обично окружује мембрану, а мале везикуле често фузионишу са овом мембраном. Код неких јединки предњи регион цитоплазме је пун ових везикула и у том случају по две или три везикуле често се међусобно фузионишу и на тај начин формирају

већу везикулу. Садржај ових везикула се меша са отпадним продуктима дигестивних вакуола, што наводи на закључак да су ове органеле укључене у фагоцитозу.

Пероксизоми су сферичне или овоидне органеле оивичене једном мембраном са прилично очуваним системима за њихову биогенезу и одржавање. Ове органеле нису деривати ендоплазматског ретикулума, тако да нису део ендомембранског система ћелије. Умножавају се фисијом, односно нови пероксизоми се формирају поделом већ постојећих. Унутар матрикса се налази електрон-густо централно језгро познато као кристалоид, али не садржи ДНК или рибозоме. Пероксизоми личе на ендоплазматски ретикулум јер немају геном, па се сви њихови протеини морају увести из цитосола. Главна функција пероксизома је разградња масних киселина са веома дугим ланцем путем бета оксидације. Током овог процеса алкилни ланци масних киселина скраћују се истовремено за блокове од два атома угљеника, претварајући тако масне киселине у ацетил КоА. Затим се ацетил КоА извози из пероксизома у цитосол ради поновне употребе у биосинтетским реакцијама (Alberts et al. 2002). Истраживања ултраструктуре неколико врста тестатних амеба (Hedley et al. 1977; Ogden 1991a) показала су да пероксизоми представљају константну компоненту цитоплазме неколико врста и да се разликују по величини и кристалоидној структури. Код врста код којих су пероксизоми описани, кристалоид варира од једноставног цевастог облика до комплексне решеткасте структуре. Изгледа да су најчешћи једноставни цевасте кристалоиди и кристалоиди изграђени од групе цевастих структура. Иако је хемија и функција ових органела интензивно проучавана код метазоа, њихова улога код протиста је мање позната, док оваква истраживања нису вршена на пероксизомима тестатних амеба.

Ogden (1991a) је описао структуру пероксизома у цитоплазми врсте *Diffflugia geosphaira*. Ове органеле су обично присутне у близини Голџијевих комплекса, али су присутне и у псевдоподијама. Имају електрон-густ матрикс који садржи цевасте или решеткасте инклузије, или оба типа. Цевасте инклузије су пречника око 250 nm и састоје се од низа ситних спојених јединица, али неке инклузије су гранате па имају облик слова Y. Удаљеност између међупростора решетке је око 8 nm. Hedley et al. (1977) су описали структуру пероксизома у цитоплазми врсте *Cryptodifflugia oviformis*. Ове органеле имају електрон-густ матрикс који садржи један или два цеваста елемента или правоугаону структуру паралелних линија са размаком од 8 nm између сваке линије.

1.3. Енергетски систем

Овоидне или сферичне митохондрије су распоређене по целој цитоплазми, али су обично концентрисане у задњем делу или ређе у предњем делу цитоплазме. Митохондрија је омеђена овојем који је изграђен од спољашње и унутрашње мембране, а свака од њих је састављена од фосфолипидних слојева и протеина. Простор између спољашње и унутрашње мембране познат је као интермембрански или перимитохондријски простор. Концентрације јона и малих молекула попут шећера у међумембранском простору су исте као у цитосолу јер је спољашња мембрана слободно пропусна за мале молекуле. Унутрашња мембрана је издељена на бројне цевасте кристе. Ове кристе повећавају површину унутрашње мембране, побољшавајући тако њену способност за производњу АТП-а. Митохондријски матрикс је електрон-густ и зрнаст; садржи веома концентровану мешавину ензима, рибозоме, тРНК и неколико копија митохондријског ДНК генома.

Ogden (1991a) је приметио неке митохондрије у цитоплазми врсте *Diffflugia geosphaira* које имају мали део спољашње мембране специфичан по томе што садржи изузетно велики број мембранских набора. Ови набори мембране се одбацују са ивице

митохондријског овоја. Сличне концентрације мембране се налазе слободно у цитоплазми или су упаковане у везикуле. Мембрански набори на рубу митохондрија су у различитим фазама развоја. Пошто се ове структуре избацују или у цитоплазму или директно у фагоцитне вакуоле, може се претпоставити да представљају отпадни продукт митохондријске активности. Hedley et al. (1977) су приметили специфичне митохондријске инклузије у ћелији врсте *Cryptodiffugia oviformis*. То су најчешће велике, сферичне, електрон-густе инклузије које су смештене између спољашње и унутрашње митохондријске мембране. Ове инклузије су електрон-густе природе на пресецима јединки које су фиксирани у глутаралдехиду, али без накнадног третмана тешким металима, и показују сличан образац прелома као код оног који се понекад види у зиду електрон-густог слоја љуштурице. Претпоставља се да су ове митохондријске инклузије заправо „сјајне“ или „храпаве“ грануле које се уочавају под светлосним микроскопом. Nicholls (2006б) је у цитоплазми врсте *Cryptodiffugia leachi* регистровао по једну или две крупне (до 4 μm) кристалне инклузије у антеро-централном положају. Овај аутор је закључио да ове цитоплазматске инклузије представљају хомологне структуре митохондријским инклузијама врсте *C. oviformis* и да, ако су кречњачке природе, ови кристали могу послужити код младих јединки као резервоар калцијума за ојачавање (задебљавање) зида љуштурице.

Непосредно након деобе ћелија код представника рода *Euglypha* појављује се занимљив случај полиморфизма митохондрија (Ogden 1979б). Наиме, иако свака јединка у овом периоду има типичан распоред цитоплазматских структура присутних у родитељској ћелији пре бинарне фисије, присутна су два облика митохондрија: нормалне сферичне и митохондрије у облику тега. Од укупног броја митохондрија чак 40% представљају оне у облику тега. Њихове кристе су одмакнуте од периферних ивица, а неке које пролазе кроз процес сужавања имају језгро изграђено од пруга или цевчица.

1.4. Једарни апарат

Једро је део ћелије који, изнад свега, игра улогу у чувању и преношењу генетског материјала на следећу генерацију. Већина тестатних амеба има само једно једро (једноједарне врсте), док неке поседују два (двоједарне врсте), неколико (олигоједарне врсте) или много (вишеједарне врсте) идентичних једара. Многи представници рода *Arcella* су двоједарни, док *A. vulgaris* var. *multinucleata* је олигоједарни таксон јер поседује између четири и девет једара – али најчешће седам. Врста *A. polypora* поседује око десет до двадесет једара, тако да се може рећи да се ради о вишеједарној врсти. Најинтересантније су тестатне амебе које поседују неколико десетина или стотина једара – *Arcella megastoma*, *Diffugia urceolata* и *Phryganella nidulus*. Јасно је да остаје много тога непознато о различитим морфолошким аспектима једарних структура код тестатних амеба, на пример, варијације у слојевима једарног овоја као и облик и састав једарцета.

Генерално, задњим регионом протопласта доминира велико сферично, централно једро омеђено једарним овојем састављеним од две паралелне трипартитне мембране. Ове мембране су раздвојене перинуклеарним простором, а спајају се међусобно на одређеним размацама како би формирале комплексе пора. Сваки комплекс поре састављен је од прстенастих структура електрон-густе природе, мада је перинуклеарни простор електрон-светао. Сваки прстен је састављен од осам подјединица и једног централног елемента.

Ogden & Meisterfeld (1991) су уочили у оквиру једарног овоја врсте *Diffugia lucida* додатни слој (ламину) који је изграђен од микрофибриларног материјала чија дебљина износи око 200 nm и који је релативно униформан у свим деловима. Ова ламина облаже читаву унутрашњу страну једра. Микрофибрили ове унутрашње ламине су распоређени

у насумичним сноповима. Једарни овој ове врсте такође има танки спољашњи слој микрофибрила. Ogden (1991в) је описао необичну организацију једарног овоја врсте *Heleopera petricola*. Једарни овој ове врсте је изграђен од две типичне мембране које се појављују као изразито густа ламина, а близу спољашње површине једра се налазе мале електрон-густе накупине зрнастог материјала које су насумично распоређене око једровог овоја. Ове структуре имају једну маргину паралелну са једровим овојем и налазе се на удаљености од 80 nm, оне су око 400 nm дуге и 200 nm дебеле.

Raikov et al. (1989) су описали ултраструктуру једровог овоја два таксона – *Arcella vulgaris* и *A. vulgaris* var. *multinucleata*. Њихова једра обично имају глатке контуре, мада нека једра ћелија у деоби имају са једне стране карактеристичне израстине једровог овоја које вероватно представљају остатке мембранске цеви која је повезивала овоје два сестринска једра током телофазе. Једров овој показује значајан контраст јер перинуклеарни простор садржи електрон-густ материјал. На унутрашњој страни једровог овоја постоји ламина која представља слој дебљине око 300 nm који има фино влакнасту текстуру. Израстине једровог овоја које се јављају у пост-телофазним једрима у потпуности су испуњене материјалом карактеристичним за ламину. Специфични игличасти фибрили су присутни изван једровог овоја и постављени су мање или више паралелно са њим. Они могу бити распоређени у неколико слојева који формирају спољашњу ламину дебљине 200–300 nm, док су у другим регионима фибрили одсутни или се јављају појединачно. Ова влакна су сужена на оба краја у имају релативно сталну дужину и пречник. Током средње интерфазе већина једара задржава приближно исту величину, али постају неправилног облика. Једров овој често постаје таласаст, али унутрашња ламина и игличасти фибрили на спољашњој страни једровог овоја задржавају своју претходну структуру. Током касне интерфазе, једрова ламина је подвргнута значајној деградацији.

Матрикс једра или нуклеоплазма је фино гранулиран и поседује мале разбацане концентрације хроматина. Једарце је променљивог облика и електрон-густе природе. Према броју једараца, могуће је разликовати два главна типа једара код тестатних амеба: везикуларна и овуларна (Raikov 1982). Везикуларно једро има једно, често централно постављено једарце смештено у фино гранулираном једровом матриксу са диспергованим малим концентрацијама хроматина (које се понекад називају и додатна мала једарца). Овуларно једро има неколико до много малих једараца. У многим родовима тип једра је сталан карактер.

Ogden & Meisterfeld (1991) су описали структуру једараца у овуларном једру врсте *Diffflugia lucida*. Ови аутори су приметили бројна једарца чији пречник је око 1 μm и који су углавном смештени на периферији једровог матрикса. Ова једарца углавном имају електрон-густо, влакнасто и зрнасто језгро, са мање густом, углавном зрнастом маргином коју карактеришу обично неправилне контуре. Мање концентрације електрон-густог зрнастог материјала, које евентуално представљају мања једарца, често су присутне у непосредној близини великих једараца. Ова једарца су смештена веома близу једровог овоја и често су од њега одвојена само унутрашњом микрофибриларном ламином.

Harrison et al. (1976) су описали необичну организацију једараца у оквиру овуларног једра врсте *Lesquereusia spiralis*. Наиме, интерфазно једро ове врсте садржи снопове електрон-густих хроматинских фибрила и више једараца који могу бити постављени близу једровог овоја, мада су чешће распоређени по целој нуклеоплазми. Једарца садрже централно постављено електрон-густо језгро окружено са мање електрон-густом периферном зоном организованом у петље које полазе од централног језгра. За ова једарца је такође карактеристичан неправилан облик. Ogden (1991в) је описао структуру

једараца у оквиру овуларног једра врсте *Heleopera petricola*. Овај аутор је забележио неколико малих једараца која су неправилно распоређена по нуклеоплазми. Ова једарца су електрон-густа, карактерише их неправилан облик и често имају мање електрон-густу централну зону.

Raikov et al. (1989) су описали ултраструктуру једараца код таксона *Arcella vulgaris* и *A. vulgaris* var. *multinucleata*. Једра ових таксона су правилног сферичног облика, са централним базофилним једарцетом и малим додатним једарцима који су распоређени по периферији нуклеоплазме. Централно једарце је мање код ћелија у деоби него код оних које су завршиле деобу. Током ране интерфазе, влакнаста и зрнаста компонента главног једарцета су измешане, те у једарцету нема концентричних зона. Електрон-густа влакнаста компонента се обично јавља у облику већег броја малих делова који су разбацани по једарцету и уроњени у заједничку зрнасту масу. Дубоко у главном једарцету обично постоји влакнасти центар, односно организациону регион једарцета у декондензованом стању. То је електрон-светла шупљина испуњена финим влакнастим материјалом без структура које би се могле сматрати хроматином. Током средње интерфазе, главно једарце је обично померено из центра једра и понекад чак додирује унутрашњу једрову ламину. Сама структура једарцета се мења јако мало, изузев организационог региона једарцета. Наиме, светло подручје овог региона сада садржи електрон-густу структуру која је окружена радијалним влакнима – то је вероватно структура кондензованог хроматина једарцета. Електрон-густ матрикс једарцета поседује електрон-светлу зону без гранула која је смештена око организационог региона једарцета. Концентрације електрон-густе фибриларне компоненте постају нешто веће. Мали пупољци су понекад присутни на површини главног једарцета. Током касне интерфазе, главно једарце остаје позиционирано мимо центра једра и долази у контакт са једровим овојем. Истовремено, појављује се регионализација једарцета која подразумева јасно дефинисана два дела – базални део и главу – те на тај начин задобија структуру амфинуклеолуса. Базални део једарцета је мање или више сферичан и додирује остатке једрове ламине. Овај део се састоји од електрон-светлих вакуола и електрон-густих тела. Највећи део базалног дела се састоји од дебелих и танких влакана, док се грануле јављају искључиво на самој површини базалног дела. Густа тела очигледно одговарају пикнотичним хроматинским телима организационог региона једарцета. Глава једарцета је увек окренута према центру једра и састоји се од фибро-грануларне масе испуњене бројним електрон-густим телима. Структура ових тела је фино влакнаста и одговара кондензованом хроматину. Додатна једарца су већа и бројнија код *A. vulgaris* var. *multinucleata* него код типског варијетета, а састоје се само од зрнасте компоненте. У раној интерфази често су присутне структуре које се могу тумачити као зачеци додатних једараца која настају пупљењем главног једарцета. Поред јасно формираних додатних једараца, једро често садржи дифузне агрегате електрон-густих гранула које су такође повезане са површином главног једарцета. Додатна једарца не подлежу знатним променама током средње интерфазе, али током касне интерфазе долази до њихове кондензације и постају веома електрон-густе структуре смештене испод једровога овоја.

Raikov et al. (1989) су описали веома специфичне појединачне једарне структуре, назване једарне сфере, код два таксона – *Arcella vulgaris* и *A. vulgaris* var. *multinucleata*. Ове структуре се налазе у близини главног једарцета, имају сферичан облик и малу густину електрона. Њихове ивице нису баш јасно одређене, док је текстура влакнаста и подсећа на материјал који гради једрову ламину. Сфере немају овој или кортикални слој било ког типа. Улога ових структура није позната.

1.5. Синтетички систем

Тестатне амебе излучују велики број молекула како би модификовале њихово окружење или да се заштите помоћу љуштурице. Док се мањи молекули обично преносе преко ћелијске мембране носачима који се налазе унутар мембране, већина протеина и полисахарида се ослобађа у медијум егзоцитозом. Ћелија има сложен секреторни пут који се састоји од неколико одељака омеђених мембраном, а сваки од њих садржи различите сетове протеина. Овај интегрисани комплекс органела заједнички се назива ендомембрански систем и укључује ендоплазматски ретикулум, Голџијев комплекс и различите типове вакуола и везикула. Материјал се преноси као део транспортних везикула које се формирају пупљењем једног одељка и фузионишу са другим. Транспортне везикуле се крећу кроз цитоплазму на директан начин. Када стигну до свог одредишта, везикуле се фузионишу са мембраном пријемног одељка.

Ендоплазматски ретикулум је континуирани мембрански систем са много различитих функција као што су транслокација протеина, интеграција протеина у мембрану и пресавијање и модификација протеина. Постоје два типа ендоплазматског ретикулума: груби (гранулирани) и глатки (агранулирани). Гранулирани тип ендоплазматског ретикулума поседује грубе мембране јер рибозоми остају везани за њихову спољашњу површину. Рибозоми имају виталну улогу у процесу синтезе протеина. Овај тип ендоплазматског ретикулума веома је добро развијен код тестатних амеба јер су оне изузетно активне у синтези протеина. Гранулирани ендоплазматски ретикулум је смештен у задњем региону протопласта у зони око једра. Наиме, спољашња једрова мембрана је у континуитету са цистернама гранулираног ендоплазматског ретикулума, те на тај начин формирају компактну масу око једра. Овај регион изгледа електрон-гушћи од околне цитоплазме због велике концентрације рибозома повезаних са ендоплазматским ретикулумом, а светлија подручја садрже митохондрије. На предњем рубу задњег дела протопласта само танки слој ендоплазматског ретикулума га одваја од пигментних гранула, док је на бочним маргинама и у задњем делу слој приближно исте дебљине. Мала периферна трака чисте цитоплазме је често присутна на рубу гранулираног ендоплазматског ретикулума између њега и ћелијске мембране. Агранулирани тип ендоплазматског ретикулума поседује глатке мембране јер рибозоми нису причвршћени на њиховој површини. Овај тип ендоплазматског ретикулума није добро развијен код тестатних амеба јер оне не синтетишу липиде у великим количинама. Ogden (1992) је у цитоплазми врсте *Diffugia rubescens* уочио липидне инклузије које су концентрисане у близини једра. Ове инклузије су ограничене мембраном и потпуно испуњене електрон-густим зрнастим садржајем.

Задњи регион протопласта карактерише и присуство једног или неколико Голџијевих комплекса који се налазе у централном делу или чешће на периферији. Голџијеви комплекси су укључени у секрецију органских градивних јединица и цемента, а можда и у синтези силикатних идиозома. Основна јединица Голџијевог комплекса је диктиозом који се често састоји од 3–10 веома уских цистерни, благо лучно савијених, на оба краја нешто проширених и међусобно пореданих на веома малом растојању, а на њиховој површини се не налазе рибозоми. Диктиозом увек прате транспортне везикуле које доносе и односе материјал. Голџијев комплекс има две стране: конвексну или формирајућу (*cis* страна) и конкавну или секреторну (*trans* страна).

Силицијум је један од најзаступљенијих елемената на Земљи, а многи протисти продукују силикатне спољне структуре и ендоскелете. Овај процес продукције силикатних структура назива се биоминерализација силицијума. Представници рода *Netzelia* разликују се од сличних представника рода *Diffugia* по њиховој способности да изграде љуштурицу потпуно сачињену од ендогених силикатних елемената (идиозома), мада они могу користити модификована зрна песка, фрустуле силикатних алги или

несварене зидове ћелија алги као додатни градивни материјал. Ове слатководне тестатне амебе су погодне као модели ћелијске биоминерализације силицијума јер депонују ванћелијске љуштурице састављене од силикатних елемената међусобно повезаних помоћу комплексног органског цемента.

Anderson (1988) је описао фину структуру накупина силицијума и порекло градивних јединица љуштурице врсте *Netzelia tuberculata* која излучује љуштурицу састављену од силикатних честица слепљених међусобно органским цементом. Силикатне градивне јединице се продукују унутар цитоплазматских вакуола на три начина: градивне јединице без шупљине (идиозоми) се продукују *de novo* у оквиру специјализованих вакуола, док силицијумом обложени егзогени материјал (обложени ксенозоми) и шупље градивне јединице вероватно настају унутар дигестивних вакуола. Голцијев комплекс је извор најмање два типа везикула укључених у изградњу љуштурице: фибрилларне везикуле које су прекурсори силицијум секретујућих мембрана (силикалема) и цементне везикуле које продукују органски цемент који међусобно повезује силицијумске јединице. Фузија фибрилларних везикула са мембранама које омеђавају специјализоване или дигестивне вакуоле заправо претвара вакуоле у органеле за депоновање силицијума. Мале сфере силицијума се јављају на вакуоларној страни мембране која окружује честице љуштурице у развоју, што представља прве знаке активности силикалеме.

Типичне градивне јединице без шупљине су сферичног облика, веома глатке површине, а синтетишу се *de novo* унутар специјализованих вакуола (силицијумске вакуоле) које садрже издужени матрикс накупина (Anderson 1988). Егзогене честице, попут скробних зрна која потичу од плена, настају у дигестивним вакуолама прекривањем силицијумом. Током овог процеса настају обложени ксенозоми са органским језгром окруженим силикатним зидом. Рано таложење силицијума започиње док су честице још увек затворене у дигестивним вакуолама или ређе док су честице затворене у испупчењу мембране дигестивне вакуоле. Шупље честице се синтетишу секрецијом силицијума у близини периферије хранљивих вакуола. Тенденција формирања шупљих честица јавља се чак и у присуству знатне количине интравакуоларних егзогених материја. У неким случајевима, честица у развоју је потпуно шупља, само са малим остацима аморфних честица силицијума у центру.

Чини се да је порекло мембране која лучи силицијум (силикалема) исто за све типове честица – од фибрилларних везикула Голцијевог комплекса (Anderson 1988). Ове фибрилларне везикуле мигрирају до места накупљања силицијума и повећавају мембрану вакуоле, чиме покрећу секрецију силицијума. Наиме, фузија фибрилларних везикула са постојећом вакуолом претвара мембрану вакуоле у силикалему. Ово може да објасни локализовано накупљање на само једном делу скробног зрна. Фузија фибрилларне везикуле са локализованим делом мембране претвара је у силикалему и покреће накупљање силицијума на том месту у вакуоли. Поновним спајањем фибрилларних везикула са мембраном вакуоле, велики део мембране која омеђава вакуолу може се претворити у мембрану која лучи силицијум, што доводи до формирања једноличног слоја силицијума депонованог по периферији вакуоле. Након фузије фибрилларних везикула са мембраном вакуоле, мале колоидне честице су присутне близу површине мембране. Колоидни силицијум-диоксид се ретко примећује у фибрилларним везикулама пре фузије са мембраном вакуоле. Фибрилларне везикуле не преносе највећи део силицијума депонованог у вакуолама које луче силицијум. Вероватно мембрана вакуоле таложи силицијум, можда активним транспортом. Када се фибрилларне везикуле фузионишу са мембраном вакуоле, фибрилларни материјал се ослобађа у вакуоларни простор. Улога фибрилларног материјала није позната, али његово ширење са површине мембране може неутралисати инхибицију и на тај начин покренути процес таложења

силицијума. Ово би обезбедило једноставно, али ефикасно средство за контролу почетка активности силикалеме. Такође, фибрилари материјал може помоћи при флокулацији колоидног силицијума и њиховом ограничавању на подручје у близини периферије вакуоле.

Већ у раним фазама накупљања силицијума стварају се сфероидне масе колоидног силицијума (Anderson 1988). Акумулирају се на електрон-густом матриксу у центру специјализоване вакуоле (идиозоми без шупљине), на површини егзогенних честица унутар дигестивне вакуоле (обложени ксенозоми) или близу обода дигестивне вакуоле (шупље градивне јединице). Мали силикатни колоиди се стапају и постају електронски гушћи, можда кондензацијом и губитком воде, како формирају чврсту фазу честице. Најраније секретоване честице су мање електрон-густе и прво се појављују на унутрашњој површини силикалеме која обухвата вакуолу. Ове честице су мале и понекад полимеризују у ланце од две или више подјединица пре него што дифундују до места синтезе унутар вакуоле. Акумулација додатних силикатних колоида на растућој површини честице доводи до повећања њене масе.

Ogden & Coûteaux (1987) су описали процес настака резервних плочица у цитоплазми врсте *Tracheleuglypha dentata* у четири фазе повезане са Голџијевим комплексом (*trans* страна) и петом фазом која се одвија у централном региону протопласта. Прва индиција силикатне структуре се примећује у везикули на спољашњем рубу диктиозома (*trans* страна). Унутрашње цистерне су различитих дужина и леже паралелно са ћелијском мембраном. Овде постоји тенденција да се ћелијска мембрана повлачи према суседном зиду љуштурице у близини диктиозома, што резултира у појави међупростора у нормалном распореду цистерни. Током ове фазе диктиозом заузима простор само двоструко шири од безструктурне зоне цитоплазме која окружује ендоплазматски ретикулум у овом пределу, а између ћелијске мембране и зида љуштурице постоји посебна шупљина. Мале плочице љуштурице су у близини и испред диктиозома. Касније, како се све више плочица формира, оне се смештају у цитоплазми непосредно испред диктиозома. У овој фази постоји изражен наставак цитоплазме на овом месту који гура ћелијску мембрану према зиду љуштурице. Микротубуле су присутне у овим наставцима.

У другој фази, ћелијска мембрана која је најближа диктиозому такође се проширује како би достигла зид љуштурице, очигледно опет реметећи организацију наслаганих диктиозома. Главни наставци који досежу до зида љуштурице настају тик испред диктиозома. Постоји очигледна контракција задњег дела цитоплазме што доводи до тога да ћелијска мембрана у овом делу постаје таласаста. Мале обложене везикуле и необложене везикуле се одвајају са крајева цистерни или са њихове *trans* стране. Цементне везикуле често имају електрон-густо језгро и смештене су само на маргинама цистерни. Ове везикуле су велике и садрже углавном фибриларан материјал, али је често присутан и додатни електрон-густи елемент. Фибрилари материјал представља органски цемент који се користи за међусобно спајање плочица љуштурице. Цементне везикуле су распоређене по предњем делу протопласта у овој фази развоја резервних плочица, али се касније смештају у задњи део протопласта.

Током треће фазе, постериорни део протопласта садржи бројне резервне плочице и заузима читаву дупљу љуштурице. Ћелијска мембрана је на свим местима близу зида љуштурице. Формирање обложених и цементних везикула и даље се наставља на рубу цистерни. Такође, већа испупчења која садрже цевасте елементе сада су најчешће присутна на средини цистерни. Тубуларни елементи садрже мале електрон-густе грануле у проширењу при центру цистерне, док на маргинама исте цистерне постоје велика проширења која садрже електрон-густ материјал. Вероватно цевасте елементи представљају фазу у настанку цементних везикула. Између *cis* стране диктиозома и

ендоплазматског ретикулума јављају се бројне транспортне везикуле. Четврта фаза укључује развој микротубула у близини ћелијске мембране и између цистерни.

Мале цементне везикуле су обично разбацане по цитоплазми код врста са љуштурицом изграђеном од шупљих, органских градивних јединица. Код врста које самостално синтетишу идиозоме, централни регион протопласта се карактерише присуством резервних плочица. Свака резервна плочица је затворена у силицијум депонујућу везикулу која је омеђена мембраном и лежи паралелно са дугом осом ћелије. Мембрана која окружује ове везикуле означава се као силикалема. Ogden & Coûteaux (1987) су описали ултраструктуру врсте *Tracheleuglypha dentata* и нарочито промене у цитоплазми током различитих фаза продукције резервних плочица. У почетку, везикуле су смештене на периферији цитоплазме на ивици региона са гранулираним ендоплазматским ретикулумом од којих свака окружује по једну силикатну плочицу. Касније, како се продукује све већи број везикула, оне се распоређују у редове, при чему су најновији најближи ћелијској мембрани. Када је присутно само неколико резервних плочица, силикалема која окружује плочицу може бити на знатној удаљености од ове структуре. Са повећањем броја везикула, силикалема је ближе повезана са силикатном структуром, тако да се растојање између суседних резервних плочица може смањити на ширину нешто већу од ширине две мембране. Између ћелијске мембране и силикалеме налазе се мале везикуле које се повремено фузионишу са силикалемом и испуштају свој садржај у везикулу резервне плочице. Те мале везикуле су повремено присутне између другог и трећег реда резервних плочица. Веза између резервне плочице и силикалеме присутна је у последњој тачки сваке плочице – на таквим тачкама често постоји мала чиста зона цитоплазме окружена гранулираним ендоплазматским ретикулумом или ређе само концентрацијом ендоплазматског ретикулума. Предњи крај плочице је често у контакту са силикалемом, али како се продукује више плочица тако се мембрана која окружује најдубљу резервну плочицу почиње распадати остављајући главни руб плочице да стрши у предњи регион протопласта.

Nomura & Ishida (2016) су описали процес формирања силикатних идиозома у цитоплазми врсте *Paulinella chromatophora* у пет фаза. Приметили су само једну везикулу за накупљање силицијума у близини Голџијевог комплекса, тик испод ћелијске мембране на задњем крају ћелије. Ова чињеница наводи на закључак да се ове везикуле формирају у Голџијевом комплексу и да ћелија производи само један идиозом у једном моменту. Током друге фазе, унутар силицијумске везикуле се формира силикатна плочица. Електронска густина унутар примарне силицијумске везикуле је веома мала иако се уочава влакнасти материјал, а облик ове везикуле за разлику од величине није сталан. Количина влакнастог материјала се повећава, тако да се и електронска густина силицијумске везикуле постепено повећава. У следећој фази продукције силикатне плоче очигледно је таложење силицијума у периферном делу вакуоле, а густина електрона унутар везикуле постепено се повећава. Током четврте фазе, силикатна структура у везикулама сазрева као порозна плочица. Низ микротубула је чврсто повезан са ћелијском мембраном на страни према силицијумској везикули. У петој фази силицијумска везикула која садржи зрелу плочицу није више повезана са низом микротубула. Ове чињенице показују да таложење силицијума почиње од руба везикуле и креће се према њеном центру. Такође, чињеница да слој микротубула нестаје из окружења везикуле која садржи зрелу плочицу, имплицира да су микротубуле укључене у одређивање облика плочице.

1.6. Осморегулаторни систем

Тестатне амебе имају две или три контрактилне вакуоле које се налазе у нивоу или мало аборално у односу на једру и на ивици региона ендоплазматског ретикулума. Ове органеле се јављају у близини ћелијске мембране, а празне свој садржај у простор између протопласта и зида љуштурице. Контрактилне вакуоле се лако уочавају на светлосном микроскопу јер су прозирне и редовно се контрахују. Када се посматра помоћу електронског микроскопа, постаје очигледно да је контрактилна вакуола заправо само део већег система који се назива комплекс контрактилне вакуоле. Овај комплекс садржи контрактилну вакуолу и спонгиом. Тестатне амебе имају најједноставнији тип спонгиома – везикуларни тип – у коме су бројне мале мембранске везикуле смештене одмах поред велике контрактилне вакуоле. Ове везикуле су повезане са луменом контрактилне вакуоле укључене су у процес секвестрације течности које су намењене за одстрањивање из ћелије.

Спајање везикула са вакуолом доводи до тога да она брзо повећава своју запремину (дијастола), а након тога долази до брзог смањења вакуоле (систола) услед пражњења њеног садржаја. Током дијастоле се појављују мале везикуле, увећавају се, стапају једна са другом и на крају формирају контрактилну вакуолу. Непосредно пре пражњења њеног садржаја, вакуола постаје сферична и окружена је малим везикулама. Након систоле, структуре попут малих везикула поред контрактилне вакуоле нису присутне. Контрактилна вакуола се фузионише са ћелијском мембраном, те на тај начин долази до егзоцитозе.

Комплекс контрактилне вакуоле је укључен у осморегулацију. Познато је да је осмотски притисак протопласта слатководне тестатне амебе много већи него онај у спољашњој средини, те вода улази у ћелију. Вода такође улази у ћелију при храњењу, путем хранљиве вакуоле. У недостатку механизма за контролу запремине ћелије и унутрашњег притиска као што је ћелијски зид, ћелија би пукла услед сталног прилива воде. То се може лако показати повећањем или смањењем осмотског притиска околног медијума, што доводи до одговарајућег повећања или смањења активности контрактилне вакуоле. Поред осморегулаторне функције комплекса контрактилне вакуоле, ова сложена органела има и низ других функција. На пример, ове органеле елиминишу штетне материје и транспортују продукте метаболизма на површину ћелије. Под одређеним условима, катјони се могу активно излучити преко комплекса контрактилне вакуоле. Изгледа да комплекс контрактилне вакуоле представља само један механизам помоћу кога тестатне амебе могу да регулишу запремину ћелије и реагују на своје окружење.

1.7. Гасне вакуоле

Ogden (19916) је приметио гасне вакуоле и флотацију код врсте *Arcella discoides*. Претпоставља се да флотација омогућава да се јединка премести из неповољног окружења у прихватљивије. Кретање према горе у медијуму настаје због стварања малих гасних вакуола унутар цитоплазме на одређеним местима, која су равномерно распоређена по ободу љуштурице. Вакуоле се појављују близу ћелијске мембране у задњем делу цитоплазме, тј. најдаље од апертуре. У почетку су једна или две гасне вакуоле присутне на једној страни љуштурице. Након тога две или више гасних вакуола почиње да се појављује на готово једнакој удаљености једна од друге. Оне се полако шире док не достигну мање или више стандардну сферичну величину – пречник око 20 μm . Понекад су присутне и гасне вакуоле кобасичастог облика које су малобројније, али двоструко веће од сферичних. Отприлике два минута након што се уочи прва вакуола,

једна страна љуштурице се подигне са подлоге. Минут касније, љуштурица се нагиње у вертикални положај, док псеудоподије остају издужене и усмерене према супстрату. Вертикална љуштурица се затим полако подиже са подлоге. Када љуштурица досегне површину медијума, она се постепено окреће тако да се апертура поставља према горе. Псеудоподије које су током овог процеса остале продужене од задње ивица, сада почињу да се равномерно шире испод површине медијума. У овој фази гасне вакуоле су исте запремине и подједнако су међусобно размакнуте. Када се плутајућа јединка узнемири, долази до постепеног нестанка гасних вакуола. Након два или три минута гасне вакуоле постају мање, а четири или пет готово једнако раздвојених вакуола може се редуковати на три или четири. Након пет минута обично остану само три гасне вакуоле. У следећем минуту ове се постепено смањују на две које се обично налазе на супротним маргинама или на само једну. Један или два минута касније ове вакуоле нестају и јединка се обично спушта на површину супстрата, а ретко јединке задржавају свој положај на површини медијума после дефлације.

1.8. Ендобионти и пластиди

Будући да је релативно велика, тестатна амеба представља пространу и добро структурирану екосферу за бактеријске имигранте. Тестатне амебе пружају добру заштиту од утицаја околине, а садрже резервне супстанце и енергију потребну за животну активност ендосимбионта. Главну опасност за потенцијалне ендосимбионте у овој екосфери представљају литички ензими који су смештени у литичким органелама домаћина које нападају садржај дигестивних вакуола убрзо након њиховог формирања. Због тога, главни задатак који бактерије морају решити при настањивању протопласта тестатних амеба је избегавање литичке претње. Ендосимбионти избегавају дејство литичких ензима насељавањем у оним деловима протопласта који нису тополошки повезани са присуством и утицајем литичких органела. Наиме, ендосимбионтске бактерије су често присутне у задњем делу протопласта, између мембрана ендоплазматског ретикулума. У протопласту тестатних амеба, ендосимбионтске бактерије су присутне само у цитосолу, док се не налазе у најсигурнијим деловима ћелије као што су нуклеоплазма, перинуклеарни простор, цистерне ендоплазматског ретикулума и митохондрије. У тим структурама нема дигестивних ензима, а они такође пружају неколико додатних предности за имигрантске микроорганизме. Боравећи у ауторепродукујућим органелама попут једра и митохондрија, бактерије ће се врло вероватно задржати и у потомству заражене ћелије домаћина. Такође, услови у овим органелама су најстабилнији у структурном и биохемијском погледу, док су трофички ресурси које захтевају ендосимбионти очигледно веома разнолики. Иако је ризик висок у цитосолу, ендобионти тестатних амеба никада нису описани из ових сигурних делова протопласта. Разлог је вероватно то што ендобионти морају ући у све ове органеле из хранљивих вакуола, али они не могу да се крећу активно.

Поред гутања честица хране, неке тестатне амебе садрже и ендосимбионтске алге које могу бити извор енергије за домаћина. Присуство ових симбионата је одавно познато. На пример, Leidy (1879) наводи велики број саставних хлорофилних телашаца у протопласту тестатних амеба као што је *Hyalosphenia papilio*. Нажалост, мало је студија чији је циљ био да квантификују енергетске користи од таквих симбионата за било коју тестатну амебу. Schönborn (1965) је успео да покаже да неке од тестатних амеба које садрже ендосимбионтске алге угину ако им се ускрати извор светлости. Ови резултати јасно указују на витални значај који ови ендосимбионти имају за поједине тестатне амебе.

Примарни пластиди и митохондрије су се развили пре више од милијарду година након што су цијанобактерије унете у протопласт хетеротрофних протиста, а да при том није сварена. Фотосинтетска фиксација угљеника из новоприбављеног пластида ослободила је домаћина од његове зависности од континуираног уноса молекула органског угљеника из околине (Nowack 2014). Еволуција пластида праћена је снажним смањењем величине цијанобактеријског генома и преношењем на хиљаде цијанобактеријских гена у једарни геном домаћина. Након успостављања примарних пластида у супергрупи Archaeplastida, способност за вршење фотосинтезе проширила се на друге еукариотске линије кроз секундарне и терцијарне ендосимбиозе. Примарна ендосимбиоза која је довела до настанка органела (митохондрија и примарних пластида) сматрана је јединственом у историји живог света све до недавног открића примарне ендосимбиозе код слатководне тестатне амебе *Paulinella chromatophora* (Marin et al. 2005). Marin et al. (2005) су на основу филогенетских анализа рибозомалног и карбоксизомалног оперона хроматофора врсте *P. chromatophora* и бројних цијанобактерија и пластида сврстали хроматофор у групу цијанобактерија званих α -цијанобактерије, за разлику од преосталих β -цијанобактерија и пластида. Ове анализе су показале да хроматофор потиче независно од пластида. Kim & Park (2016) су описали *P. longichromatophora*, нову фотосинтетску врсту из песковитих блатних подручја са западне обале Кореје. Њихове филогенетске анализе показују да обе фотосинтетске врсте формирају монофилетску групу, што указује на монофилетско порекло хроматофора. У цитоплазми врсте *P. chromatophora* налазе се два плаво-зелена хроматофора кобасичастог облика, а сваки има максималну дужину од 20 μm (Marin et al. 2005; Nowack 2014), док цитоплазма врсте *P. longichromatophora* поседује два плаво-зелена хроматофора који имају облик слова U чија дужина досеже 40 μm (Kim & Park 2016).

1.9. Размножавање и егзувијација

Вероватно се све тестатне амебе размножавају бинарном деобом – поделом на две једнаке ћерке ћелије. Све органеле се морају дуплицирати пре или за време деобе и морају се подједнако распоредити између продуката деобе. Раван ћелијске деобе тестатних амеба је дефинисана апертуром. Кроз овај отвор се пружа цитоплазматска избочина која формира нову љуштурицу као лик у огледалу старе љуштурице. Прва фаза подразумева изградњу идентичне ћерке љуштурице. У зависности од типа љуштурице, органске градивне јединице или минералне честице и цемент се распоређују око цитоплазматске избочине која функционише као образац. Љуштурица није од есенцијалног значаја за преживљавање тестатних амеба, али присуство љуштурице је од суштинског значаја за ћелијску деобу (Pchelina 2010/2011). По завршетку процеса формирања нове љуштурице, долази до деобе једра или једара. Различите структуре су смештене на половима деобног вретена, а назване су организациони центри микротубула због тога што индукују нуклеацију микротубула. Све тестатне амебе карактерише ортомитоза, бинарна фисија са аксијалном (моноаксијалном) симетријом апарата деобног вретена током метафазе. Међутим, два типа ортомитозе су присутна међу тестатним амебама: затворена ортомитоза (једарни овој остаје нетакнут током митозе) и отворена ортомитоза (једарни овој је потпуно диспергован током митозе).

Готово све тестатне амебе карактерише затворени тип ортомитозе, али Page (1966) је описао отворени тип ортомитозе код врсте *Cryptodifflugia operculata*. У овом случају, већи део цитоплазме који је предодређен да постане нова ћерка ћелија, избочи се кроз апертуру пре него што започне подела једра. Подела једра од профазе до анафазе одвија се у задњем делу родитељске ћелије. Једно новонастало једро се креће у избочени део цитоплазме тек у касној телофази. Пре метафазе нестају и једров овој и једарце.

Организациони центри микротубула нису присутни, а влакна деобног вретена се не сустичу на половима.

Образац затворене ортомитозе код тестатних амеба је слабо познат, нарочито на ултраструктурном нивоу. Овај процес је детаљније истражен само код родова *Euglypha* (Ogden 1979б) и *Arcella* (Raikov & Mignot 1991). Митотички апарат код представника ова два рода показује извесне сличности, иако постоје значајне разлике. Код *Euglypha* варијанте затворене ортомитозе, митотички организациони центри микротубула налазе се на унутрашњој страни једровог овоја и формирају потпуно унутарједарно биполарно деобно вретено са израженом екваторијалном плочом коју чине кондензовани хромозоми. Међутим, у близини полова деобног вретена налазе се и цитоплазматски организациони центри микротубула који граде цитоплазматске астере микротубула. Неки астери микротубула се савијају дуж једровог овоја, на тај начин формирајући микротубуларни омотач изван једра у деоби, иако је од правог деобног вретена одвојен интактним једровим овојем. Овај додатни цитоплазматски систем организационих центара микротубула и придружене микротубуле нису присутни код *Arcella* варијанте затворене ортомитозе. Они очигледно одговарају телашцима на једровим половима и њиховим подручјима са зракасто распоређеним микротубулама.

Hedley & Ogden (1974б) и Ogden (1981) су описали механизме помоћу којих резервне силикатне плочице пролазе дуж микротубулских путева током бинарне деобе и њихово смештање у положај унутар ћерке ћелије помоћу система микротубула и микрофиламената код врста из рода *Euglypha*. Главна улога микрофиламената у процесу бинарне фисије лежи у њиховој способности да формирају адхезивне плоче и у њиховој способности да контролишу положај и маневрисање са силикатним плочицама код ћерке ћелије која се формира. Цитоплазматске микротубуле у родитељској и ћерки ћелији имају две главне функције: обезбеђивање скелетног оквира и обезбеђивање путева за кретање резервних плочица из родитељске у ћерку ћелију. Такође, оне могу да обезбеде покретачку снагу одговорну за издуживање или избочење цитоплазме и за обликовање цитоплазме тако да она формира копију родитељске ћелије.

Ћелијска деоба код представника рода *Euglypha* почиње избочењем кратког дебелог цитоплазматског продужетка кроз родитељску апертуру. У исто време, резервне плочице у родитељском протопласту се крећу од перинуклеарног региона дуж ивица цитоплазме све до апертуралног региона родитељске ћелије, где се нове апертуралне плочице прве постављају у круг око избоченог дела цитоплазме. Када су апертуралне плочице ћерке ћелије постављене насупрот апертуралних плочица родитељске ћелије, остале плочице следе исти пут распоређујући се по реду у различитим редовима који се пружају од апертуралних плочица. Иако резервне плочице пролазе дуж ивица родитељске цитоплазме, оне у новонасталој ћерки ћелији пролазе кроз средину цитоплазме. Свака плочица се додаје са унутрашње стране претходне плочице, тако да долази до значајног преклапања. Ово прекомерно преклапање плочица у региону причвршћивања веома је приметно у раним фазама конструкције љуштурице. Дакле, све плочице су на свом положају, али нису правилно размакнуте, знатно пре него што љуштурица задобије своју коначну величину. Плочице љуштурице родитељске ћелије су међусобно повезане помоћу органског цемента, док оне које чине љуштурицу ћерке ћелије у формирању нису повезане и још увек могу да се померају. Међутим, танак слој цементног материјала је присутан између апертуралних плочица родитељске и ћерке ћелије, те захваљујући њему постоји релативно чврста веза током ране фазе деобе. Бодље су последњи елементи који се преносе са родитељске на ћерку ћелију. У ћерки ћелији ови елементи су постављени у централном делу цитоплазме паралелно са зидовима љуштурице. Пар бодљи са средњег дела цитоплазме је први који се потискује цитоплазматским кретањем између резервних плочица. Овај пар сукцесивно следе други парови бодљи према аборалној

зони, а последње бодље које се покрећу су оне које су смештене у терминалном региону. Ове бодље се померају у цитоплазми све док се не поставе паралелно у односу на аборалну површину љуштурице. Кретање цитоплазме се наставља све док се бодље не поставе под правим углом у односу на површину љуштурице. Одмах након што су последње аборалне бодље постављене на своје место, сви елементи љуштурице се крећу према доле. Након два минута, сва кретања престају и љуштурица ћерке ћелије је потпуно формирана.

Када љуштурица ћерке ћелије достигне величину од око две трећине од родитељске ћелије, у предњем делу родитељске цитоплазме присутна је вакуоларна активност. Везикуле које садрже електрон-густ влакнасти материјал присутне су у цитоплазми како родитељске тако и ћерке ћелије, мада су у новоформираној ћелији ипак бројније. У апертуралним зонама обе ћелије присутне су микротубуле и микрофиламенти. Пеликуларне микротубуле су присутне у родитељској ћелији, али не и у ћерки ћелији. Међутим, од централног језгра микротубула пружају се микротубуле у протопласт ћерке ћелије. На предњој ивици избочене цитоплазме ћерке ћелије, многобројне микротубуле се појављују током раних фаза деобе. Микротубуле су обично присутне у непосредној близини вакуола које садрже резервне плочице како у родитељској тако и у ћерки ћелији. Унутар апертуре ћерке ћелије концентрисана је масивна мрежа микрофиламената која формира крагну чија је функција у одржавању облика апертуре. У цитоплазми ћерке ћелије присутне су и концентрације микрофиламената које формирају адхезивне плоче. Те структуре се налазе на крају прстоликих цитоплазматских наставака где вежу плочице љуштурице за цитоплазму. Наставци могу бити кратки или дуги, дебели или танки, али се адхезивна плоча обично повећава тако да покрива велику површину на конкавној страни плочице. Мала количина дифузног ванћелијског материјала се налази између мембране испод које је адхезивна плоча и плочице љуштурице. Како ћерка ћелија повећава своје димензије, тако се адхезивне плоче формирају на предњем рубу избочене цитоплазме, док остатак цитоплазме почиње да ствара реплику родитељске ћелије. Места адхезије у апертуралној регији ћерке ћелије налазе се на доњем рубу сваке плочице. Концентрација микрофиламентних или адхезивних плоча на тим местима вероватно ствара затезни притисак на плочицу љуштурице и на тај начин омогућава подизање слободног руба како би се преклопила следећа плочица.

Ogden (19796) је описао деобу једра код две врсте из рода *Euglypha*. На сваком полу једра налази се организациони центар микротубула. Микротубуле се радијално пружају из електрон-густих језгара тих центара. Већина ових микротубула лежи близу једровог овоја, пружају се према екваторијалној равни једра и вероватно протежу од пола до пола. Организациони центри микротубула су смештени изван једра, али веома близу њега. Микротубуле деобног вретена су концентрисане у одређеној зони на једровом овоју која је електрон-густе природе при центру. Чак и у овој централној тачки постоји подручје мање густе цитоплазме између организационог центра микротубула и концентрације микротубула деобног вретена. Ове микротубуле су подељене у две групе. У прву групу спадају микротубуле на које се каче хромозоми у некој недефинисаној тачки у којој не постоји кинетохор. Другу групу чине интерполарне микротубуле које су у континуитету од једне поларне концентрације до друге, а нису везане за хромозомски материјал. Облик једра се временом мења – у почетку је дијамантског облика и налази се у постериорном региону родитељске ћелије, а постаје издужен како се креће ка родитељској аперттури. Када издужено једро заузме положај унутар апертуре ћерке ћелије, микротубуле су још увек близу мембране ћерке ћелије. У исто време, у постериорном региону једра родитељске ћелије присутне су концентрације хроматина. Касније једро достиже централни регион цитоплазме ћерке ћелије. Полизоми прате једро на путу ка ћерки ћелији. У следећој фази, једра су присутна у свакој љуштурици, али су мање запремине,

ограничена су овојем са мноштвом неправилно распоређених пора и поседују електрон-густе концентрације хроматина. Микротубуле које обухватају оба једра сконцентрисане су у организационим центрима микротубула који су присутни у цитоплазми обе ћелије. Нешто касније једрове поре постају мање видљиве, једро повећава своју запремину, а хроматин се концентрише у мале сфере. Пред крај ове фазе свако једро је сферично, има концентрације хроматина распоређене по целој нуклеоплазми, а гушће концентрације једровог материјала поново почињу да се формирају.

Изградња љуштурица код представника рода *Arcella* је добро проучен процес (Netzel 1975; Mignot & Raikov 1990). Први спољашњи знак приближавања ћелијске деобе је повлачење псеудоподија због чега љуштурица постаје готово потпуно испуњена протопластом, не остављајући празан простор испод зида љуштурице. Након тога, цитоплазма акумулира прекурсоре алвеола (текагене грануле) испред апертуре где се формира велика избочина цитоплазме – та избочина се означава као текагени пупољак. Све текагене грануле су истог типа и потичу од Голџијевог комплекса. Текагене грануле мигрирају у текагени пупољак где се распоређују у један слој испод ћелијске мембране. Ћелија излучује садржај текагених гранула путем егзоцитозе, а на површини пупољка овај садржај се претвара у полиедарне алвеоле. У сваком углу цитоплазматске нити спречавају потпуну фузију суседних алвеола и касније стварају квадратне или троугласте интеркаларне поре. Испуштању садржаја текагених алвеола претходи излучивање хомогене супстанце непознатог хемијског састава која је прилично електрон-светле природе. Ова супстанца окружује текагени пупољак, а такође се шири око апертуре родитељске љуштурице по њеној спољашњој страни. У напредном стадијуму, алвеоле су се већ спојиле и на тај начин формирале континуирани слој карактеристичан за зид љуштурице. Међутим, у овом тренутку ћерка љуштурица нема дефинитиван облик и величину. Псеудоподије гурају новоформирани зид љуштурице у центрифугалном смеру. Касније ћелија продукује кружну псеудоподију у облику куполе која полази од псеудоподијалног дебла непосредно изван апертуре, а затим се савија како би обухватила текатни пупољак са спољашње стране новоформиране љуштурице. Куполаста псеудоподија има релативно хомогену структуру и садржи снопове влакана који вероватно представљају комплексе актомиозина. Њена унутрашња површина је прилично глатка, али спољашња је далеко мање правилна. Ова псеудоподија учествује у обликовању зида љуштурице са спољашње стране, сарађујући са текагеним пупољком. Унутар псеудоподијалне куполе површина текагеног пупољка је прилично неправилна јер ствара наборе и израстине. Зид љуштурице ћерке ћелије увек остаје уско повезан са површином цитоплазме и прати све њене синузитете. Када се формира љуштурица ћерке ћелије, она остаје повезана са родитељском љуштурицом преко апертуре. За то време и време пре стварне деобе ћелије, долази до размене цитоплазме између ћелија. Деоба једара се догађа тек након формирања љуштурице ћерке ћелије, а током цитоплазматских кретања долази до преноса половине једара у ћерку ћелију. Йуштурице родитељске и ћерке ћелије међусобно су повезане специфичним системом повезивања. Овај систем пролази кроз обе апертуре и повезује њихове ивице. По завршетку деобе цитоплазматског тела, систем за спајање је поремећен, што омогућава да се две ћелије раздвоје.

Raikov & Mignot (1991) су описали деобу једра код врсте *Arcella vulgaris* која поседује два идентична једра, смештена насупрот један другом близу маргине кишобранасте љуштурице. Једра имају по једно упадљиво централно једарце, неколико додатних периферних једараца и уочљиву једрову ламину изграђену од ситно влакнастог материјала. Оба једра постају изразито спљоштена у правцу осе која пролази кроз аперттуру. Снопови нејасно усмерених или неусмерених микротубула су присутни у сваком једру, али у перинуклеарном делу цитоплазме нема микротубула нити поларних

тела једра. Мала акумулација аморфног материјала је присутна у једру – или у близини унутрашње стране једровог овоја или је слободна у нуклеоплазми. Микротубуле зракасто полазе из ових акумулација које представљају места формирања унутарједарних микротубула деобног вретена – организациони центри унутарједарних микротубула. У оба једра постоји по неколико организационих центара микротубула. Већина микротубула лежи слободно у нуклеоплазми или су лабаво повезане са неким од кондензованих хромозома. Елементи кондензованог хроматина су већи у профази него у интерфази и сви леже у истој равни, па се могу сматрати профазним хромозомима. Њихов распоред у једној равни је последица спљоштености целог једра. У касној профази микротубуле се често причвршћују на супротним странама једног хромозома, тако да ово стање представља фазу развоја кинетохора и хромозомских микротубула. Међутим, на месту причвршћивања не постоје типични дисколики или сферични кинетохори.

У прометафази, два једра су још увек међусобно приљубљена, односно стоје у блиском контакту један са другим, и смештена испред апертуре родитељске љуштурице. Хромозоми су сада јасно видљиви и распоређени у више или мање дефинисану екваторијалну плочу. Велике области на половима једара испуњене су дифузним једарцетним материјалом. Једров овој је још увек присутан, али не постоји њему придружена ламина. Микротубуле су сада међусобно паралелно постављене, а окомито на екваторијалну плочу. Оне су прилично кратке, а њихови слободни (поларни) крајеви се губе међу једарцетним гранулама на поларним капама. Сами хромозоми су такође грубо зрнасте текстуре, али електрон-гушћи од једарцетног материјала. Прометафазни кинетохори су електрон-густе сферичне структуре на које се причвршћују 2–4 микротубуле.

Током метафазе, једра постају сферична или бачваста и још увек су у међусобно блиском контакту, а смештена су у цитоплазматском делу који повезује родитељску љуштурицу и љуштурицу ћерке ћелије. Међутим, једра нису међусобно приљубљена као у профази, што је вероватно повезано са асиметричним растом једра – првенствено у правцу од пола до пола. У овој фази митозе, једров овој је читав као и раније, а око једара се не налазе цитоплазматске микротубуле. Деобно вретено се састоји од многобројних паралелних снопова микротубула које су сада дуже у односу на претходну фазу и заправо се протежу преко две трећине дужине једра. Једарцетов материјал се скупља у неколико накупина, остављајући остале делове нуклеоплазме електрон-светлим. Већина снопова микротубула причвршћена је на хромозоме – до шест микротубула је повезано за један кинетохор. Сами кинетохори су неупадљиви и обично у облику диска.

Анафаза је веома брз процес. Током ове фазе, свако једро се издужује а затим сужава, чиме добија облик тега. У току телофазе, запремина једара ћерке ћелије је мања од половине запремине метафазних или чак интерфазних једара. Једров овој је и даље цео, али је веома изувијан – јављају се бројни израштаји у које улазе и делови нуклеоплазме, али и неке инвагинације. Хромозоми су распоређени у плочу ћерке ћелије. Највећи израштаји једровог овоја формирани су у бочној зони – где су набори овоја били смештени током метафазе. Унутар неких једара налазе се уске инвагинације овоја које се називају прстенасте ламеле. За ову фазу је веома специфично да микротубуле нису присутне. Током касне телофазе хромозоми се брзо декондензују и поново се појављује танка једрова ламина. Такође, мноштво новоформираних једараца, која су обично груписана, појављује се у једрима ћерке ћелије. Чини се да се групе нових једараца брзо стапају и формирају централно једарце, док нека једарца остају засебна и од њих потичу периферна једарца типична за интерфазна једра. Када се формира централно једарце, једра ћерке ћелије поново добијају структуру ранијих интерфазних једара.

Hedley et al. (1977) су описали бинарну деобу врсте *Cryptodiffugia oviformis*. Формирање ћерке ћелије почиње издуживањем родитељске цитоплазме да би се формирало избочење изван апертуре. Ово избочење се увећава док не достигне приближно половину величине родитељске ћелије. Затим долази до незнатне контракције, након чега следи даље увећавање док избочење цитоплазме не достигне величину која је еквивалентна величини родитељске ћелије. Отприлике у ово време постају уочљиви први знаци преноса цитоплазматских органела. Брз прелазак електрон-густих гранула у ћерку ћелију је нарочито специфична појава. Цитоплазма родитељске ћелије се благо контрахује и мање је активна, док се избочена цитоплазма благо повлачи и током тог процеса се грануле враћају у родитељску цитоплазму. Брзо кретање гранула између родитељске и ћерке ћелије се понавља. На крају, већина гранула остаје у ћерки ћелији, а само једна или две у родитељској ћелији. Родитељски протопласт се смањује и налази се у аборалној регији љуштурице, док протопласт ћерке ћелије достиже пуну величину. Веза између родитељске и ћерке ћелије своди се на танку нит. Како се родитељски протопласт креће према апертуралној регији љуштурице, веза између две јединке се прекида. Контрактилне вакуоле се појављују у протопласту ћерке ћелије, а након тога се једра појављују у обе јединке. Прва назнака љуштурице која окружује протопласт ћерке ћелије је појава танког органског слоја. Међутим, могуће је да је органски слој присутан око иницијалног избочења цитоплазме већ на почетку деобе, формирање љуске вероватно зависи од акумулације киселих мукополисахарида и јона калцијума, док се органски материјал синтетише у Голџијевим комплексима и гранулираном ендоплазматском ретикулуму. Изгледа да калцификација љуштурице почиње убрзо након деобе, а током раних фаза калцификације љуштурице су флексибилне и обично имају неправилне контуре. Када се родитељска и ћерка ћелија коначно поделе, долази до њиховог раздвајања. Апертуре ћерке љуштурице запечаћена је танком влакнастом мембраном органске природе. У цитоплазми ћерке ћелије обично се не налази ендоплазматски ретикулум изграђен од цистерни, већ пре изгледа као маса слободних рибозома. Калцијум је концентрисан између спољашње и унутрашње мембране митохондрије, а јавља се у виду сферичне инклузије аморфног калцијум фосфата. Већина ових митохондрија током ћелијске деобе прелази у ћерку ћелију.

Ogden & Meisterfeld (1991) су описали прву фазу цитоплазматске деобе код врсте *Diffugia lucida*. Током ове фазе, две јединке су спојене преко апертуре. У овом пару, љуштурица ћерке ћелије је потпуно изграђена, али једро је још подељено. Наиме, једро је присутно у родитељском протопласту и окружено гранулираним ендоплазматским ретикулумом. Оно поседује централно улегнуће са једним увећаним краком који представља постериорно проширење, док регион цитоплазме без гранулираног ендоплазматског ретикулума непосредно окружује једро и пружа се у улегнуће једра. Две контрактилне вакуоле су присутне аборално у односу на једро, на ивици електрон-густог региона. У средишњој области једра присутна су периферна једарца, а једна група микротубула је концентрисана на једном периферном једарцету који изгледа веома слично као унутрашњи организациони центар микротубула у раним стадијумима формирања. Поре на једровом овоју и микрофибриларна ламина непосредно испод њега су присутни у свим стадијумима. Ендоплазматски ретикулум на овом нивоу је подељен у одвојене сегменте. Дигестивне вакуоле су такође присутне. Отприлике у централном региону протопласта постоји отвор у централну зону чија се једна страна граничи са цитоплазматским регионом електрон-светле природе. Овај отвор се протеже кроз цитоплазму све док цитоплазма није редкована на сегмент на једној страни љуштурице, од кога се пружају бројни мали псеудоподијални наставци. Електрон светлији део цитоплазме задобија све већу запремину из централног региона док не обухвати цео регион. Овај део цитоплазме се такође протеже у новоформирану ћерку ћелију. Неколико

органичних цементних градивних јединица је присутно на ивици гранулираног ендоплазматског ретикулума, али су бројније у периферној цитоплазми и концентрисане углавном на бочним ивицама. Градивне јединице су присутне изван општег цитоплазматског тела родитељске ћелије. Постоје два типа градивних јединица које вероватно имају различите функције. Први тип представљају градивне јединице које су смештене у близини ћелијске мембране, обично имају шупље језгро и периферну електрон-светлу зону. Приликом избацавања ових градивних јединица, оне се ломе на ивици и шире тако да формирају траку са или без ивичних пора. Други тип градивних јединица представљају оне јединице које се избацују из цитоплазме, притом се крећу унутар затворене дупље љуштурице захваљујући цитоплазматским наставцима који имају микрофиламентне адхезивне плоче на месту контакта са појединачном јединицом.

Hedley et al. (1974) су проучавали бинарну деобу јединки врсте *Scutiglypha acanthophora* са абнормалним апертурима које продукују нормалне јединке. Посматрања појединачних деоба абнормалних јединки, попут оних са широком апертуром и оних чија је величина упола мања од нормалне, показују да су често продуковали мање јединке са нормалним обликом љуштурице. Једна абнормална јединка при деоби је продуковала готово нормалну љуштуруцу, малу љуштуруцу и нешто растреситих плочица љуштурице. Цитоплазма је била присутна у већој ћерки љуштурици, а група се није одвојила након уобичајеног времена потребног за деобу, већ се након тог времена кретала као група. Током деобе нормалне јединке, у време када су све резервне плочице прешле у псеудоподијално дебло, мали круг плочица се одвојио од задњег краја ћерке љуштурице. Бинарна фисија се одвијала нормално и две јединке су се раздвојиле, остављајући иза себе круг плочица љуштурице.

Тестатне амебе имају два начина конструкције љуштурице независно од ћелијске деобе. Јединка може да формира нову љуштуруцу на конвенционалан начин и у њу преселити протопласт, при том остављајући празну стару љуштуруцу – овај феномен пресвлачење или егзувијација (Pénard 1902). Алтернативно, нова љуштуруца се може одбацили празна. На пример, Hegner (1919) помиње формирање празне љуштурице у око 1% ћелија у култури врсте *Arcella dentata*. Pchelín (2010/2011) уочио је способност јединки врсте *A. vulgaris* да конструишу нову љуштуруцу након што су изгубили стару вештачким уклањањем и описао неке детаље овог феномена. Након истискивања из љуштурице, голи ћелијски фрагменти постају спљоштени и проширени. Већина њих формирала је уочљиве хијалинске режњеве на заједничкој бази сличној ламелиподијуму. Ови режњеве су оријентисани у равни дна и прилично су динамични. Голе ћелије такође поседују наставке који су изводили таласасте покрете у медијуму. Попут интактних ћелија, експерименталне су такође повукле псеудоподије пре конструкције љуштурице и поново их формирале након овог процеса. Након изградње нове љуштурице, могу се уочити цитоплазматске ерупције, формирање нове љуштурице може уследити на два начина: (а) новоформирана љуштуруца обухвата цело ћелијско тело, или (б) новоформирана љуштуруца је релативно мала, а главни део протопласта остаје изван ње. Новоформиране љуштурице обично имају аберантан облик, али култивисани потомци таквих јединки обновили су нормалну морфологију љуштурице у наредним генерацијама. Што се тиче новонасталих љуштурица, могуће је претпоставити одређену стабилизујућу улогу родитељске љуштурице у процесу нормалне деобе.

Reukauf (1912) је описао животни циклус врсте *Scutiglypha acanthophora* на основу популације из шумског језерцета у близини Вајмара (Немачка), у коме се ова врста развијала тако масовно да је током лета свака кап блата са површине садржала најмање педесет јединки. Овај аутор је забележио да након копулације две јединке, они фузионишу протопласте и деле заједничке резервне плочице, те на тај начин настаје знатно већа јединка од било ког копуланта. Ова велика јединка формира цисту, тако да

инцистиране јединке увек карактеришу веће димензије у поређењу са нормалним јединкама. Две јединке укључене у копулацију обично су различите величине, па се претпоставља да је реч о полном диморфизму. Као у случају нормалне коњугације, две јединке се међусобно повезују преко апертуре. Међутим, касније ће се поставити једна према другој под одређеним углом. Две јединке су причвршћене на ивицама апертуре помало еластичном, цементном масом. Сада се два протопласта спајају и формирају знатно већу љуштурицу од заједничких резервних плочица. Новоформирана љуштурица не показује сасвим правилан распоред плочица као што је то случај код нормалних љуштурица. Ова велика јединка сада се лако може инцистирати. Међутим, може се умножити само деобом, при чему су неправилности на аперттури све уравнотеженије. Цисте се формирају на тај начин што протопласт зачепи аперттуру помоћу увучених честица детритуса, а затим од резервних плочица формира омотач цисте са прилично неправилним распоредом плочица. У овој фази, апертурални пол љуштурице је обично усмерен према дну. У унутрашњости омотача цисте, протопласт се сада контрахује у неригидни сферични овој. На тај начин, протопласт је заштићен са три омотача (љуштурица, омотач и овој цисте) од спољашњих утицаја, те у овом стању чекају повољне услове за живот. Чим преовладају повољни услови за развој, протопласт најпре дезинтегрише сферични овој, а затим се одбацују плочице које покривају оштар пол јајоликог омотача. Протопласт кратко борави у љуштурици, која је сада црвено-браон боје. Убрзо након тога, протопласт се дели и формира се нова љуштурица за ћерку ћелију. Ова нова љуштурица се формира од интерно произведених плочица и значајно је смањене величине. Међутим, деоба великог протопласта се не догађа само једном, већ неколико пута. Након копулације, нормално грађена велика љуштурица се не формира увек. Наиме, није неуобичајено да се формирају двоструке љуштурице различитог облика, које тада обично садрже двоједарни протопласт и дају утисак мање или више напредне, правилне или неправилне уздужне деобе. Чак се и те абнормалне јединке могу умножавати и тада обично формирају нове двоструке љуштурице, али никада не формирају цисте.

Mignot & Raikov (1992) су на основу истраживања протопласта врсте *Arcella vulgaris* помоћу електронског микроскопа представили доказе да се полни процес одвија у специфичним цистама. Открили су да јединке ове врсте могу формирати два типа цисти: мирујуће и мејотичке. Формирање мејотичке цисте генерално прати ћелијску деобу, а продукција зида цисте често започиње док су родитељска и ћерка ћелија још увек међусобно повезане путем широког цитоплазматског сужења. Касније се садржај две ћелије прелива у само једну ћерку ћелију. Пошто су вегетативне ћелије двоједарне, младе мејотичке цисте су или двоједарне или четвороједарне. Доказ да се код таквих цисти јавља мејоза и кариогамија долази из следећих запажања: (а) синаптонемални комплекси су присутни у профазним једрима, (б) у мејотичким цистама се јављају две узастопне деобе, различите од вегетативне митозе, (в) дегенерација одређених продуката ових једарних деоба, и (г) фузија једара указује на кариогамију. Све ово указује да је врста *A. vulgaris* диплонт који се подвргава аутогамији у мејотичким цистама. У овим цистама очигледно се јавља дводеобна мејоза са дегенерацијом неких једара, бар после прве мејотичке деобе једра. Диплоидија се обнавља пре ексцистирања током процеса фузије сестринских хаплоидних једара. Током мејотичког процеса само се деле једра, а не и цитоплазма.

1.10. Мировање

При неповољним условима спољашње средине већина тестатних амеба продукује мирујуће или трајне цисте. Наиме, ове цисте могу бити привремене или дуготрајне и

формирају се обично као заштита од исушивања, недостатка хране или анаеробиозе (Ogden & Hedley 1980). Верује се да неколико водених врста не формира цисте. Могуће је разликовати три типа мирујућих цисти: унутрашње цисте (ендоцисте), прецисте и спољашње цисте (егзоцисте). Meisterfeld & Badewitz (2006) су приметили да јединке врсте *Amphizonella violacea* могу преживети у неповољним условима спољашње средине формирањем прециста и ендоциста. Прецисте настају као одговор на брзо исушивање маховине, док се ендоцисте формирају у влажним маховинама или онима које се полако суше.

Унутрашње цисте се формирају унутар љуштурице и имају дебело органски омотач (обично се означава као мембрана или зид цисте). Ове цисте обично леже уз зид љуштурице у аборалном делу дупље љуштурице. Обично тестатне амебе формирају додатни чеп на аперттури. Код представника неких родова као што је *Arcella*, аперттура је запечаћена протеинском мембраном, док неке аглутинантне врсте формирају чеп изграђен од силикатних честица преко средине љуштурице. Током инцистирања долази до смањења запремине цитоплазме и броја органела, а код врста са самосинтетишућим силикатним љуштурицама резервне плочице се одбацују.

Page (1966) је описао унутрашње цисте врсте *Cryptodiffugia operculata* и закључио да се оне разликују по изгледу од трофичког облика без псеудоподија само по присуству сочивастиг оперкулума у аперттури и недостатку контрактилне вакуоле. Протопласт здраве инцистиране јединке у потпуности испуњава дупљу љуштурице. Дехидратација цитоплазме је минимална, што се разликује од ситуације код многих тестатних амеба. Понекад су присутни остаци старих хранљивих вакуола, што указује на недостатак прочишћавања цитоплазме. Прва индикација ексцистирања је појава неколико контрактилних вакуола у предњој половини цитоплазме, неке одмах до оперкулума. Вероватно се неконтрактилне вакуоле формирају са уносом течности из медијума као резултат повећане пропустљивости око руба оперкулума. Оперкулум је бар делимично изграђен од полисахарида. Након тога, цитоплазма гура оперкулум неколико микрометара изван апертуре. Други начин уклањања оперкулума из отвора је уношење оперкулума у протопласт унутар љуштурице. Вероватно начин ексцистирања зависи од положаја оперкулума у отвору. Оперкулум се понекад појављује као једноставна биконвексна структура, док је у другим случајевима једна површина равнија од друге. Такође, примећени су случајеви када једна половина оперкулума има већи пречник од друге. Варирање облика и положаја оперкулума је вероватно последица различитог положаја протопласта у апертуралном региону у време излучивања оперкулума. Ако је обод оперкулума у потпуности унутар најужег дела апертуре, оперкулум се може уклонити на било који начин. Ако је оперкулум постављен на такав начин да проксимални део у односу на аперттуру има већи пречник, начин ексцистирања је наравно убацивањем у протопласт унутар љуштурице. Међутим, уколико дистални део оперкулума у односу на аперттуру има већи пречник, цитоплазма гура оперкулум у спољашњу средину.

Hedley & Ogden (1973) су описали ултраструктуру унутрашње цисте врсте *Euglypha rotunda*. Циста ове врсте је оивичена мембраном која је готово приљубљена уз зид љуштурице, осим у предњем делу где формира чеп преко апертуре. У случају зрелих цисти, мембрана се повлачи тако да лежи близу централног дела љуштурице. Танки наставци цитоплазме повезују младу цисту са мембраном цисте. Међутим, код старијих цисти се чини да су наставци цитоплазме ограничени само на део цисте који је најближи непричвршћеној мембрани цисте. Мембрана цисте се састоји од влакнастог материјала, слично органском цементном материјалу који повезује плочице љуштурице. Пругаст изглед мембране цисте вероватно одражава састав влакнастог протеина. Овај протеин је попречно пругаст, са правилним редоследом који се понавља сваких 40 nm, а унутар

сваке од ових секвенци препознају се две наизменичне светле тамне траке једнаке дебљине. За време инцистирања значајно се смањује запремина цитоплазме. Како процес инцистирања напредује, ћелијска мембрана постаје постепено инвагинисана, а пеликуларне микротубуле више се не налазе близу ње. Смањује се број митохондрија и оне се појављују само у пределу гранулираног ендоплазматског ретикулума. Матрикс ендоплазматског ретикулума је смањеног обима и чини се електрон-густ у поређењу са цитосолом. Задржане су електрон-густе вакуоле пигментног региона, док резервне плочице нису присутне.

Ogden & Meisterfeld (1991) су описали промене протопласта током периода када се јединке врсте *Diffugia lucida* припремају за инцистирање. У овом периоду протопласт је концентрисан у задње две трећине љуштурице. Једро је позиционирано у централном делу протопласта, док је гранулирани ендоплазматски ретикулум у постериорном региону, али још увек окружује једро. Митохондрије су углавном концентрисане у региону гранулираног ендоплазматског ретикулума, док је неколико празних вакуола смештено у главном цитоплазматском телу. Неке вакуоле садрже минералне и сличне честице које се транспортују до предњег дела ћелијске мембране и избацују се у дупљу љуштурице. Јединке које се припремају за инцистирање имају бројне цементне везикуле. Ове везикуле су сферичног облика, а већина је концентрисана на предњем рубу протопласта. Цементне везикуле су окружене једном мембраном и садрже фини влакнасти материјал који је понекад организован у танке елементе или снопове, што везикулама даје пругаст изглед. Оне се стапају са ћелијском мембраном и избацују њихов садржај у простор између протопласта и зида љуштурице. Још једна специфичност јединки пред инцистирање је присуство две тачке спајања протопласта са зидом љуштурице у задњој трећини љуштурице. У овом региону ћелијска мембрана лежи близу зида љуштурице, али се чини да се са њим спаја у две тачке. Ове две области непосредне близине усредсређене су на електрон-густу концентрацију микрофиламената која има изражен кукаст облик са осовином у цитоплазми и зашиљеним делом причвршћеним за зид љуштурице. Ова зона додира има мали заравњени крај који пријања за зид љуштурице, али се не фузионише са њом. Трећа специфичност се огледа у присуству додатног слоја влакнастог материјала који оивичава унутрашњу површину зида љуштурице иза две тачке причвршћивања. Влакнаста природа овог слоја слична је садржају цементних везикула, па се сматра њиховим производом. Овај материјал је у додатном слоју организован у континуирану траку влакана која се пружа паралелно са зидом љуштурице.

Raikov et al. (1989) су описали промене које се догађају у једру током инцистирања двоједарних јединки врсте *Arcella vulgaris* које формирају мирујуће цисте унутар љуштурице. Код младих цисти запремина цитоплазме се јако редукује, а затим следи излучивање овоја цисте који се састоји од два слоја: танког електрон-густог спољашњег слоја и дебелог електрон-светлог унутрашњег слоја. Цитоплазма је снажно кондензована и садржи много тврдих електрон-светлих инклузија. Периферија протопласта садржи бројне аутофагне вакуоле које поседују регионе цитоплазме са митохондријама и другим органеллама. Оба једра се одвајају од ћелијске мембране и премештају се у централни део цисте, приближавајући се једно другом. Наиме, једра су раздвојена само танким слојем цитоплазме богате игличастим фибрилима, али фузија једара се не догађа. Нема значајног смањења запремине једра барем код младих цисти. Једров овој и једрова ламина задржавају своју уобичајену структуру. Прстенасте ламеле (пљоснате цистерне оивичене мембраном са бројним комплексима пора) појављују се у једрима младих цисти, али нема континуитета између мембрана прстенастих ламела и једровога овоја. Ове структуре још увек нису примећене код других врста тестатних амеба. Чини се да је ово начин да се мембрана и/или комплекси пора складиште у једру током периода

метаболичке неактивности. Додатна (периферна) једарца се састоје искључиво од гранула, тако да код младих цисти нема значајних промена. Међутим, структура главног (централног) једарцета се значајно мења. Јавља се значајна сегрегација његових влакнастих и зрнастих елемената. Електрон-густа влакнаста компонента се скупља у неколико великих блокова који су урођени у чисто зрнасту масу једарцета, али неки влакнасти блокови се појављују при површини једарцета. Понекад се јавља фрагментација главног једарцета на два или три дела.

У периоду исушивања многе земљишне врсте и оне које насељавају маховине формирају краткотрајне (привремене) цисте које се означавају као прецисте. Ове цисте се разликују од унутрашњих цисти по својој релативно танкој мембрани која окружује протопласт и по способности да брзо пређу у активан живот када се појаве одговарајући услови у окружењу. Прецисте такође карактерише присуство дијафрагме која затвара апертуру. На спољашњој страни ове дијафрагме често је присутан детритусни чеп.

Поједини представници фамилије *Microcoryciidae* продукују спољашње цисте. Hallas (1975) је описао инцистирање врсте *Microcorycia radiata*. Овај процес започиње формирањем танке, еластичне врећице која је повезана са љуштурицом преко апертуре. Тада протопласт напушта љуштурицу и смешта се у врећицу. Врећица је затворена у капсулу изграђену од материјала који јако рефлектује светлост. Након тога се формира додатни спољашњи желатинозни плашт око капсуле, а инцистирани протопласт продукује још једну љуштурицу.

Повремено се уочавају тестатне амебе чије се цитоплазме међусобно делимично спајају (Reynolds 1939; Ertl 1964; Page 1966; Griffin 1972; Hedley & Ogden 1973, 1974a). Мишљења се разликују о факторима који индукују стварање ових плазмодијалних агрегата који се називају розетне групе. Reynolds (1939) сматра да је ово понашање повезано са нутритивним факторима и примећује да се розетне групе врсте *Arcella vulgaris* након пребацивања у свеж медијум или изворску воду раздвајају. Hedley и Ogden (1973) су проучавали бројне јединке врсте *Euglypha rotunda* које су повезане у розетне групе и закључили да је узрок гладовање или инцистирање. Јединке које формирају те розете спојене су цитоплазматским везама које садрже митохондрије, бројне везикуле и микрофиламенте. Већина тих везикула су мале и немају карактеристичан садржај. Ове цитоплазматске везе имају везивну функцију, због чега формирају адхезивне плоче концентрисаних микрофиламената на оним тачкама на којима се вежу или причвршћују. Микрофиламенти у тим унутарћелијским везама су способни да преносе затезне силе кроз адхезивне плоче што помаже да се одржи розетна група. Одређене морфолошке промене су примећене у цитоплазми јединки у розетним групама. У митохондријама унутаркритни простор постаје увећан, а у њему се појављује цевести материјал. Егзоцитотске везикуле садрже резервне плочице поред нормалних несварених честица.

1.11. Екологија

Тестатне амебе насељавају различите биотопе у биосфери, укључујући сва слатководна и маринска станишта, маховине и земљишта. Заједнице са ових станишта су добро познате и интензивно су проучаване у претходном веку. Сваки тип станишта се карактерише специфичном заједницом тестатних амеба, али специфичне особине које карактеришу заједнице из нетипичних станишта су још увек слабо познате. Најбројније и најразноврсније заједнице тестатних амеба налазе се у влажним земљиштима са високим садржајем органских материја и ниским стопама њиховог распадања, као и у слатководним седиментима, тресетиштима и маховинама богатим хранљивим материјама (Sandon 1927; Ogden & Hedley 1980). Међутим, оне се такође могу наћи, мада у ниским концентрацијама, у сушним стаништима са ниским садржајем органских

материја (Vamforth 2008; Wilkinson & Smith 2006; Pérez-Juárez et al. 2017). Присуство љуштурица које се не распадају лако омогућава да се популације тестатних амеба могу пребројавати директним бројањем, те оне представљају групу микроорганизама чија се екологија може проучавати методама аналогним онима које се користе у истраживању макроорганизама (Wilkinson & Mitchell 2010). Као резултат велике способности прилагођавања, кроз њихову структуру и начин распрострањења, тестатне амебе представљају једне од првих колонизатора екстремних станишта.

Маринске тестатне амебе граде специфичну еколошку асоцијацију која углавном насељава морски песак и шљунак супралиторалне зоне широм света. Оне такође насељавају слана језера различитог салинитета која су повезана са морем (Golemansky 2008). Њихово присуство, састав врста и космополитско распрострањење у морима и океанима истраживано је у последњих пет деценија и око 100 врста је описано из ових станишта. Дакле, представљају мање од 5% познатих врста тестатних амеба. Оне имају мање димензије љуштурице у поређењу са слатководним врстама и онима које живе у влажним маховинама. Маринске тестатне амебе углавном поседују нежне провидне љуштурице чија се дужина креће између 15 и 60 μm . Отприлике половину врста карактеришу латерално или дорзовентрално спљоштене љуштурице. Љуштурице су органске и обично су покривене органским плочицама или минералним честицама. Ове градивне јединице су углавном распоређене у подручју око апертуре или у основи љуштурице (Golemansky 2008). Неколико врста има органске љуштурице без јасно видљиве структуре (нпр. *Chardezia caudata* и *Ogdeniella lucida*), али љуштурице већине маринских тестатних амеба су прекривене округлим, елиптичним или правоугаоним плочицама које се продукују у цитоплазми. Неке врсте поседују бочне трнолике израштаје (нпр. *Alepiella tricornuta* и *Ogdeniella elegans*), док многе друге имају добро изражене каудалне трнолике израштаје (нпр. *Pseudocorythion acutum*, *Chardezia caudata* и *Micropsammella retorta*). Маринске тестатне амебе поседују крагну левкастог или дисколиког облика око апертуре која је састављена од органског материјала и има флексибилну периферију. Функција крагне је у причвршћивању јединке на покретна зрна песка у супралиторалним седиментима (Golemansky 2008).

Диверзитет тестатних амеба међу маховинама је заиста велики. Ови протисти у тресетиштима су веома разноврсни, али и зелене маховине поседују приличан диверзитет тестатних амеба. Доступност воде је примарни фактор који одређује дистрибуцију тестатних амеба у маховинама (Meisterfeld 1977, 1979; Tolonen et al. 1992; Mitchell et al. 1999). Тестатне амебе маховина веома често преживљавају промене степена влажности у њиховом окружењу, што представља главни еколошки проблем који су ови организми имали да реше током еволуције (Chardez 1990). У сушним условима већина врста продукује цисте или прецисте. Однос између хидролошких услова и развоја трноликих израштаја на љуштурицама еуглифидних тестатних амеба је веома илустративан код родова *Euglypha* и *Placocista*. Род *Euglypha* садржи много врста са трноликим структурама које се такође појављују и као форме без бодљи. Упоредивање форми без бодљи и оних са бодљама јасно показује да се прве доследно појављују у сувљим микростаништима (Bobrov et al. 1999). Слична веза између хидролошких услова и развоја трноликих израштаја јавља се и унутар рода *Placocista*. Наиме, Bobrov et al. (1999) у тресетиштима западне Русије пронашли су само две јединке врсте *P. spinosa* јер се она јавља у много влажнијим стаништима, и гушће популације врста *P. jurassica* и *P. lens*. *Placocista spinosa* има знатно дуже бодље од *P. jurassica*, док *P. lens* нема бодље. Остали еколошки фактори су такође важни за дистрибуцију тестатних амеба које насељавају маховине. На пример, Mitchell et al. (2004) су показали да садржај хемијских елемената у маховинама утиче на структуру заједница тестатних амеба. Gerson (1982) је поделио бриофауну у четири категорије: бриобионти (врсте које се јављају искључиво у

асоцијацији са маховинама), бриофили (врсте које се обично јављају међу маховинама, мада насељавају и друга станишта), бриоксени (врсте које редовно проводе део животног циклуса међу маховинама) и повремени становници маховина (врсте које се понекад могу наћи међу маховинама, али њихов опстанак не зависи од ових биљака). Најбоље су проучене заједнице тестатних амеба у тресетиштима, док је само неколико студија посвећено заједницама карактеристичним за зелене маховине (нпр. Beuens et al. 1990; Vincke et al. 2004, 2006).

Подаци о тестатним амебама које насељавају пећине још увек нису довољни за дефинисање општих образаца диверзитета у смислу пећинских станишта, географских региона и типова пећина. Mazei et al. (2012) на основу састава врста у пећинама из европског дела Русије и североисточне Италије закључили су да у пећинама без различитих типова станишта богатство врста тестатних амеба је далеко мање од оног у стаништима изван пећина. У хетерогеним пећинама, диверзитет тестатних амеба достиже упоредиви ниво са заједницама из шумске стље и маховина које расту на стенама и земљишту. Концентрација тестатних амеба значајно је мања у пећинама у поређењу са спољашњим стаништима. Широко распрострањене еурибионтне тестатне амебе обликују спелеозаједнице. Golemansky & Bonnet (1994) су закључили да се тестатне амебе могу преносити у пећине површинским водама, ваздухом или троглофилним и троглоксеним животињама. Концентрација тестатних амеба у пећинама је ниска, односно на многим стаништима тестатне амебе уопште нису присутне, док је њихова концентрација највиша у стаништима која су богата органским материјама, као што је гуано. Биомаса тестатних амеба, чак и у најнасељенијим стаништима, остаје изузетно мала. Оне у овим екосистемима играју важну улогу као трофичка веза између бактерија и малих метазоа. Међутим, њихова улога у ланцима исхране вероватно је мање важна од оне коју имају голе амебе, а нарочито цилијате и зоофлагелате (Golemansky & Bonnet 1994).

У слатководним екосистемима тестатне амебе су стална компонента бентоса, планктона и перифитона. Ове биотопе карактерише разноликост фамилија, а доминантни су представници родова *Diffugia*, *Centropyxis* и *Arcella*. На дистрибуцију и квантитативни развој заједница тестатних амеба у слатководним стаништима утиче дубина воденог басена. Са повећањем дубине, све више преовладавају веће врсте са тешким аглутинатним љуштурицама. Ове тестатне амебе имају љуштурице без трноликих структура и било ког другог типа наставака (Schönborn 1962). Везу између природе супстрата и састава врста открили су многи истраживачи (Moraczewski 1962; Opravilová 1974; Walker 1982). На структуру заједнице перифитона утиче структура комплекса алги која одређује геометријске и трофичке карактеристике станишта (Schönborn 1996а, 1996б). Опште је прихваћено мишљење да хидродинамичко стање водених басена, пре свега брзина протока воде, има пресудан утицај на дистрибуцију тестатних амеба у слатководним екосистемима. Тестатне амебе су типични бентосни организми, али неки физиолошки и бихевиорални механизми омогућавају живот у планктону. Формирање гасних вакуола и капљица липида су физиолошки механизми који смањују специфичну тежину ћелије. Ове физиолошке карактеристике појављују се у одређеној фази животног циклуса. Бихевиорални механизми укључују способност причвршћивања на површински филм воде. Поред тога, тестатне амебе могу да се причврсте за честице са малом брзином кретања – такозвани језерски снег. Ове честице се састоје од угинуле органске материје и суспендују се у воденом стубу. Концентрација пикопланктона на тим честицама је већа него у околној води, што ствара повољне услове за развој бактериворних тестатних амеба (Mazei & Tsyganov 2006).

Дистрибуција тестатних амеба у земљишту одређена је у великој мери величином пора и дебљином воденог филма у земљишту. Оне су обично бројније у земљиштима

која карактерише висок садржај органских материја него она са високим садржајем минерала (Stout & Heal 1967). Chardez (1960) је приметио да је за сваки тип земљишта и хоризонт карактеристична специфична заједница и да су шумска земљишта нарочито богата тестатним амебама. Вертикална дистрибуција је присутна у већини земљишних станишта. Веће и више бодљикаве врсте су присутне у горњим хоризонтима земљишта, док су мале глатке врсте смештене у доње хоризонте (Bonnet 1964). Тестатне амебе су често доминантни микроорганизми у земљиштима са ниским рН вредностима и високим садржајем органских материја, попут различитих хумусних земљишта. Овакви хумусни типови земљишта имају мању разноликост многих других група микроорганизама, па је могуће да тестатне амебе имају посебно важну улогу у кружењу хранљивих материја у таквим земљиштима (Wilkinson & Mitchell 2010).

1.12. Биогеографија и еволуција

Суштинска питања на која треба да имамо одговор ради управљања и очувања биодиверзитета су шта имамо и где се то налази. На прво питање одговара таксономија, а на друго биогеографија.

Савремена литература разматра две могућности географског распрострањења тестатних амеба: убиквитарни модел и модел умерене ендемичности. Оба модела имају много заједничког, као на пример став да већина тестатних амеба има космополитско распрострањење. Foissner (2008) је препознао неколико недостатака убиквитарног модела. Тестатне амебе имају кратко генерацијско време, што подстиче мутације и самим тим специјацију, мада је њихова генетска изолација вероватно мање стриктна у односу на већину биљака и животиња због шире распрострањености. Стога постоји велики број релативно младих врста које још увек нису у потпуности истражиле свој потенцијални ареал, једноставно због недостатка времена за шире распрострањење. Тестатне амебе су вероватно преживеле велика изумирања током историје Земље боље од крупнијих организама због мањих станишта, па су могле да акумулирају разноликост током стотина милиона година. Претпоставља се да је широка или космополитска распрострањеност протиста повезана са њиховом малом величином и великом бројношћу. Wilkinson (2001) је сугерисао да је то посебно вероватно за организме чија величина не прелази 100 μm . Међутим, морфолошке адаптације за ширење ваздухом су непознате код цисти и спора микроорганизама, што сугерише да овај тип дистрибуције никада није имао главну улогу.

Постоје бројни примери тестатних амеба за које се чини да су географски ограничене на глобалном, регионалном и локалном нивоу. Присуство ендемичних врста наводи на питање: зашто се нису шириле глобално, као већина врста? Foissner (2008) и Smith et al. (2008) су набројали неколико разлога: (а) веће, а тиме и теже, врсте се шире спорије од осталих; (б) много је младих врста које нису имале довољно времена да се рашире по читавом свету; (в) неке врсте могу имати специфичне еколошке захтеве који се налазе само у одређеном станишту или региону; (г) неке врсте не продукују стабилне резистентне цисте које би омогућиле шире распрострањење; (д) неке се развијају у регионима који не фаворизују широко распрострањење – природне баријере, попут неповољних ветрова или великих пространстава без одговарајућег станишта, успоравају њихово ширење; (ђ) да једна пропагула превазиђе ове препреке и оснује нову популацију представља статистички невероватан догађај, стога могу проћи хиљаде или милиони година док се то не догоди.

Потешкоће на које се наилази при идентификацији врста тестатних амеба одавно представљају проблем при процени географске распрострањености појединих таксона ових протиста. Недостатак јасних дефиниција таксона онемогућава недвосмислене

закључке о биогеографији и отежава тумачење старије литературе. Начин да се ови проблеми заобиђу је идентификација маркантних (водећих) врста (Foissner 2006) – оних које имају врло карактеристичну морфологију захваљујући којој их је готово немогуће погрешно идентификовати, а притом имају глобално ограничено распрострањење, иако њихова станишта нису ограничена на тај регион (Smith et al. 2008). Пошто их практично није могуће погрешно идентификовати, стари фаунистички подаци који сведоче о њиховом присуству могу се сматрати тачним (Smith et al. 2008).

Молекуларни приступи у истраживању представника групе Hyalospheniformes отворили су нове хоризонте у биогеографији и екологији тестатних амеба. Наиме, криптичне врсте су показале непреклапајуће ареале географског распрострањења (Heger et al. 2013), оповргавајући космополитску хипотезу за хијалосфенидне тестатне амебе. Псеудокриптичне и криптичне врсте су такође показале различите еколошке склоности према различитим микронишама у сфагнумским тресетиштима (Singer et al. 2015, 2018). Singer et al. (2018) су закључили да ако се криптичне врсте разликују у еколошким оптимумима и/или функцијама, тада се њиховим уједињавањем у исту скупину губе потенцијално корисне информације за биомониторинг или палеоеколошке закључке. Уколико се врсте не могу идентификовати чак ни детаљним морфолошким опсервацијама, тада би примена система са криптичним врстама била ограничена само на живе заједнице. Ако се криптичне врсте не разликују по екологији или функцији, онда њихово груписање у заједничку скупину може бити добар приступ. Због тога је неопходно што је могуће детаљније проучити морфологију, морфометрију, биогеографију и екологију појединачних популација унутар морфоврсте пре него што се донесе коначни закључци.

О ком типу специјације се ради у случају диференцијације микростаништа? Процес специјације је традиционално подељен на неколико типова према географском контексту у коме се појављује: алопатрички модел (потпуно физичко раздвајање популација), парapatрички модел (делимично географско преклапање популација) и симпатрички модел (потпуно географско преклапање популација). Док је алопатрија опште прихваћен и уобичајен начин специјације, симпатричка специјација је контроверзна. Алопатричка специјација подразумева да се популације исте врсте изолују једна од друге због географских промена, док симпатричка специјација представља порекло нове врсте од преживеле предачке врсте, а обе настављају да насељавају исти географски регион. Узрок алопатричке специјације је одсуство протока гена, док се симпатричка специјација догађа између географски преклапајућих популација које су суочене са сталним протоком гена. Средишњи принцип многих симпатричких модела специјације је да јака међусобна ограничења доводе до специјализације популација у односу на домаћина или станиште, а које су притом репродуктивно изоловане од осталих популација еколошким баријерама за проток гена. Случајеви када се потенцијал за проток гена не манифестује стварним протоком гена, можда због диференцијације ниша, називају се микроалопатрички и не могу се сматрати правом симпатричком специјацијом. Другим речима, микроалопатрија је алопатрија у веома малим размерама. Током алопатричке специјације изолација се постиже спољашњом географском баријером која онемогућава ширење, а не разликом у унутрашњим биолошким особинама организма. На овај начин, ако је микроалопатрија узрокована унутрашњим разликама у коришћењу станишта или репродуктивној фенологији, онда то уопште није алопатрија, јер проток гена ограничавају биолошке разлике уместо географских баријера (Fitzpatrick et al. 2008).

До парapatричке специјације може доћи када се јединке једне популације прилагоде на различита станишта или акумулирају различите мутације селекцијом или дрифтотом у различитим деловима популације. У овом случају субпопулације се још увек бар

делимично преклапају, тако да се проток гена одиграва између њих. Укупна брзина протока гена већа је него у случају алопатричке специјације, али нижа у поређењу са симпатричком специјацијом. Парапатричка специјација је можда честа, али представља начин специјације који се најтеже проверава јер историјски подаци о ареалима изумрлих врста обично недостају. Наиме, тешко је утврдити да ли таксони чији се ареали тренутно преклапају представљају случајеве парапатричке дивергенције или секундарни контакт таксона који су већ завршили процес специјације путем алопатрије пре њиховог тренутног преклапања (Fitzpatrick et al. 2008).

Schönborn (1992) је спровео истраживање о морфолошкој и морфометријској варијабилности земљишних еуглифидних тестатних амеба *Trinema complanatum* и *Euglypha laevis* које поседују адаптивне морфе као примере дисконтинуираног полиморфизма. Овај аутор је анализирао морфометрију јединки врсте *T. complanatum* које насељавају земљиште у смрековој шуми са два хоризонта – стеља (иглице) и хумус. Могуће је разликовати четири морфа љуштурице: велике струкиране, мале струкиране, велике заобљене и мале заобљене. Анализа је показала да су струкиране јединке распоређене углавном у хоризонту стеље, док заобљене јединке насељавају хумусни хоризонт. Индекс ширине и дужине љуштурице заобљених јединки је виши у односу на струкиране јединке, тако да су заобљене љуштурице компактније од струкираних љуштурица. Ово се може тумачити у контексту прилагођавања љуштурица у земљишту ради заштите од испаравања. Наиме, компактнији морфи су боље прилагођени на поре хумусног хоризонта од струкираних морфи, док су струкиране јединке боље прилагођене на хоризонт стеље јер могу користити танки водени филм на иглицама. Увлачење љуштурица струкираних јединки доводи до формирања адхезијског прстена, тако да када се филмови осуше, љуштурице се приљубе за површину иглица и адхезивни прстен затвара апертуру. Schönborn (1992) је такође приметио да су у суседном делу сфагнумског подручја присутне само струкиране јединке и закључио да је то због тога што је водени филм на листовима сфагнумских маховина сличан ономе на смрковим иглицама. Мале заобљене јединке могу колонизовати компактна земљишта са малим капацитетом пора, тако да вероватно живе у ужим порама него велике заобљене јединке.

Сличан случај полиморфизма се јавља и код врсте *Euglypha laevis* јер у земљишту насељава оба хоризонта као и претходна врста – стељу и хумус. Schönborn (1992) је разликовао велике и мале морфе у земљишту. Уске и широке љуштурице пронађене су међу малим и великим морфима, али нису у корелацији са хоризонтима. Наиме, уске и широке морфе тумачене су као индивидуалне варијације без еколошког значаја. Велика морфа се јавља на сфагнумским маховинама због сличне структуре микростаништа на листовима ових маховина и површине иглица, али спектар величине јединки са сфагнума је подељен на три пика што указује на непознату хетерогеност овог микростаништа. Апертуре су углавном округле, али било је и јединки са овалним апертурама које су припадале само великом морфу који насељава хоризонт стеље.

На образац заједнице земљишних микроорганизама, укључујући тестатне амебе, могу директно или индиректно утицати биљке, а нарочито сфагнумске маховине снажно утичу на кључне факторе као што су рН, концентрација хранљивих материја и катјона и садржај воде (Clueto 1973; van Breemen 1995; Lindo & Gonzalez 2010). Todorov et al. (2018) су приказали дијаграм распршивања дужине и ширине љуштурице у популацији врсте *Gibbocarina penardiana* (као *Longinebela penardiana*) на основу 100 јединки изолованих из влажне маховине *Sphagnum flexuosum* прикупљене на Старој планини (Бугарска). Овај дијаграм указује да је у приказаној популацији присутан дисконтинуирани полиморфизам, па се могу разликовати две морфометријске форме: мала (дужина љуштурице варира између 127 и 157 μm) велика (дужина љуштурице варира између 159 и 180 μm). Јединке велике форме одговарају типичним јединкама

врсте *G. penardiana*, а оне мале форме су ближе инфраспецијском таксону *Nebela penardiana* var. *minor* који је описан из Африке (Gauthier-Lievre 1957). Ови резултати су важни јер показују да полиморфизам унутар врсте тестатне амебе не узрокује врста маховине.

Singer et al. (2018) су закључили да је, без обзира на било коју другу биотичку интеракцију, дистрибуција врста из рода *Nebela* јако корелисана са садржајем азота. Мањак хранљивих материја је честа појава у тресетиштима у којима доминирају сфагнумске маховине (нарочито у хумкама), што обликује прокариотске заједнице. Тако да вероватно веома ниска доступност азота у хумкама делује као еколошки филтер који утиче на састав врста хијалосфенидних тестатних амеба. За заједницу тестатних амеба, ниво подземне воде и рН су обично два главна градијента који објашњавају састав заједнице, али ови абиотички фактори нису у корелацији са саставом врста из рода *Nebela* (Singer et al. 2018). Ови налази сугеришу да се врсте разликују у њиховим еколошким преференцијама и да ови фактори могу структурирати заједнице тестатних амеба на биогеографским и микростанишним просторним скалама.

Тестатне амебе се сматрају горњим предаторима међу микроорганизмима, тако да оне вероватно доприносе обликовању структуре микробне заједнице. Такође, одсуство одређених организама који представљају плен за тестатне амебе може утицати на састав њихове заједнице (Gilbert et al. 2003). Ако различита микростаништа насељавају различити типови плена на истом локалитету, могуће је да тип плена утиче на разлику у величини тела тестатних амеба из различитих микростаништа.

Vobrov et al. (2013) су закључили да тестатне амебе које насељавају земљишта у неотропском подручју показују висок степен полиморфизма и индивидуалне варијабилности што карактерише велики потенцијал за формирање нових врста. Grospietsch (1965) наводи да се дужина љуштурица врсте *Hyalosphenia subflava* креће између 45 и 87 μm у зависности од географског региона. У Холарктичкој регији формира мономорфне популације, али у земљишту на локалитетима Sierra Juárez и San Agustín (Мексико) јединке ове врсте се групишу у три морфометријске класе чак и у једном узорку (Vobrov et al. 2013). Vobrov et al. (2013) претпостављају да ове појаве настају захваљујући следећим факторима: (а) дуга и комплексна историја овог биогеографског региона који је избегао глацијације и са њима повезано смањење биодиверзитета, (б) разноликост биоклиматских и еколошких услова, и (в) присуство бројних баријера које погодују изолацији организама и формирању нових врста.

Са еволуционе тачке гледишта, веома занимљив пример је врста *Diffugia tuberspinifera*. То је ендемична врста Источне Азије и честа је у слатководним језерима и акумулацијама у Кини. Ову врсту су први приметили и описали Hu et al. (1997) на основу неколико празних љуштурица из реке Wujiang (покрајина Guizhou, Кина). Према оригиналном опису, љуштурица је сферична, са 5 бодљи у екваторијалном региону. Површина љуштурице није глатка, већ има мноштво правилно тупих избочина, тј. љуштурица има изглед дуда. Апертура је кружног облика и омеђена органском крагном, са унутрашњом маргином коју карактерише 8 зуболиких структура. Yang et al. (2004) су проучавали живе јединке помоћу светлосног и скенинг електронског микроскопа и упоредили са шест сличних врста у односу на њихову морфологију, морфометрију и екологију. Ови аутори су на основу испитивања 102 јединке забележили присуство 7–10 апертуралних зуболиких структура и 4–8 израштаја на горњем екваторијалном региону. Њихова морфометријска анализа показује да је врста *D. tuberspinifera* мономорфна. Касније, Liu et al. (2010) су истраживали морфометријску варијабилност шест природних популација на основу 374 јединке и показали да је ова врста мономорфна са нормалном дистрибуцијом висине љуштурице, пречником љуштурице и пречником апертуре.

Дужина бодљи, висина крагне, дужина предњег дела и број бодљи су били најваријабилнији карактери. Yu et al. (2014) су током истраживања диверзитета протиста у Xiamen акумулацијама (Кина) пронашли велики број живих јединки врсте *D. tuberspinifera*, па су урадили детаљну морфометријску анализу на основу 1165 јединки. Регистровани су око 45% јединки без бодљи и закључили су да унутар врсте *D. tuberspinifera* постоје два морфотипа – са бодљама и без њих. Њихови резултати су показали да ни једна метричка варијабла, изузев броја бодљи, не омогућава разликовање морфотипа без бодљи од бодљикавог морфотипа. Због тога се ова два морфотипа могу сматрати само морфотиповима унутар исте врсте или као две блиско сродне врсте.

Остало је нејасно да ли је одсуство бодљи генетски одређено и да ли је присуство или одсуство бодљи важан таксономски карактер или је само одраз фенотипске пластичности. Међутим, Goma et al. (2015) на основу молекуларне анализе су закључили да су ова два морфотипа генетски различита, али у веома блиском сродству. Њихове филогенетске анализе на основу ITS секвенци јасно су показале да су све интерспецијске варијације веће од интраспецијских варијација, те да постоји јасан јаз између морфотипова. Такође, чињеница да ITS секвенце бодљикаве морфе формирају кладу, док морфотип без бодљи не формира кладу, сугерише да је бодљикави морфотип еволуирао од предака без бодљи. Бодљикави морфотип има шире распрострањење од морфотипа без бодљи, што хипотезу да је бодљикави морфотип произашао од претка без бодљи чини необичном. Међутим, велика концентрација бодљикавог морфотипа примећена је у многим вештачким акумулацијама које су изграђене после Другог светског рата, тако да ово указује да бодљикави морфотип има компетитивну предност у тим акумулацијама и више је прилагођен локалним условима екосистема (Goma et al. 2015). Потребно је свеобухватније узорковање и анализа додатних генетских маркера да би се утврдило да ли два морфотипа врсте *D. tuberspinifera* представљају две врсте и која би биолошка релевантност такве разлике могла бити.

1.13. Историја таксономије

Таксономија је грана биологије која се бави идентификацијом, номенклатуром, класификацијом и утврђивањем међусобних односа живих бића. Другим речима, она се дефинише као проучавање и описивање варијација у живим организмима, истраживање узрока и последица тих варијација и примена тих података при формирању класификационог система. Постоје два главна приступа која се користе за идентификацију тестатних амеба: традиционални метод морфологије и основне морфометрије љуштурице и у новије време метод заснован на ДНК секвенцама.

1.13.1. Први приступ: опажања светлосним микроскопом

Таксономска истраживања тестатних амеба су се традиционално вршила светлосним микроскопом, што је подразумевало пре свега посматрање структуре љуштурице, а понекад и протопласта (тип псеудоподија и једра). Око 150 година светлосна микроскопија била је једина метода доступна за испитивање тестатних амеба, па су многе врсте познате по описима и илустрацијама заснованим само на таквим опажањима. Током овог периода, цртање је било једини начин за визуелно бележење опажања. Тек последњих година фотомикрографија је коришћена за бележење морфологије опажене таквим методама. Па ипак, чак и у новије време познат је опис великог броја врста за које имамо само линијске цртеже. Део проблема за разграничење врста лежи у чињеници да морфолошки приступ има нека ограничења. Наиме, традиционална таксономија углавном раздваја само морфолошке врсте.

Таксономија на нивоу фамилија, родова и врста тестатних амеба је базирана на облику и димензијама њихових љуштурица. Наиме, ови организми се у таксономији третирају као асексуални због тога што је полно размножавање познато само код малог броја представника. Због овог разлога није могуће примењивати биолошки концепт врсте за велику већину врста тестатних амеба (Bobrov & Mazei 2004). С обзиром да су тестатне амебе слабо проучена група организама, још увек се често проналазе нове врсте. Захваљујући великом броју стабилних таксономских карактера најчешће се врсте међусобно јасно разликују, те се и последњих година описи врста често заснивају само на морфолошким карактеристикама (Golemansky & Todorov 2005; Snegovaya & Alekperov 2005, 2009, 2010a, 2010b; Nicholls 2006a, 2006b, 2007b, 2009b; Meisterfeld 2008; Qin et al. 2008a, 2008b; Todorov 2010; Santibáñez et al. 2011; Bobrov et al. 2012; Bobrov & Kosakyun 2015; Snegovaya & Tahirova 2015, 2018; Féres et al. 2016; Todorov et al. 2018). Чак се описују нови родови и фамилије само на основу морфолошких карактеристика (Snegovaya & Alekperov 2005, 2009, 2010b; Patterson 2014; Nasser & Patterson 2015; Bobrov 2016). За најзначајније публикације које настају превасходно као резултат синтезе алфа таксономских истраживања сматрају се ревизије и монографије. Публикације овог типа које се баве таксономијом тестатних амеба су веома ретке. Публиковано је свега пар ревизија родова које се првенствено заснивају на прегледу литературе (Badewitz 2004; Golemansky & Todorov 2007; Bobrov & Mazei 2017). Преглед општих карактеристика и виших таксономских категорија дат је само у два прегледна рада (Meisterfeld 2002a, 2002b) и у две монографије (Mazei & Tsyganov 2006; Tsyganov et al. 2016). Све ово указује да алфа таксономија још увек представља веома актуелан приступ у таксономији тестатних амеба. Са овог аспекта нарочито су интересантна подручја у којима раније нису вршена истраживања тестатних амеба. Може се рећи да су у Европи најслабије проучене територије Пиринејског, Апенинског и Балканског полуострва.

1.13.2. Други приступ: синтеза постојећих података

Средином XX века појавиле су се тежње ка синтези постојећих података узимајући у обзир филогенетске односе унутар великих родова као што су *Nebela* и *Diffugia*. Ове таксономске синтезе биле су засноване на морфолошким карактеристикама љуштурица које су биле познате на основу проучавања светлосним микроскопом. Са више од 180 описаних таксона распрострањених на свим континентима, инфраред *Hyalospheniformes* представља веома варијабилну и једну од највећих група тестатних амеба. Таксономија хијалосфенида је још увек слабо истражена са великим бројем непрецизних или нетачних описа, тако да је данас само око 100 врста прихваћено. Током историје таксономије тестатних амеба, хијалосфениде су често означаване као небелиде. Класификација ових тестатних амеба се значајно мењала током времена, у зависности од тога који се таксономски карактер сматрао за филогенетски најрелевантнији на различитим таксономским нивоима. Покушаји класификације небелида унутар тестатних амеба, као и унутрашњих веза, довели су до појаве великог броја различитих класификационих система. Дуго времена је било контроверзно питање међу протистолозима на колико родова треба поделити фамилију *Nebelidae*. Први приступ је подразумевао да се већина врста ове фамилије групише у велики род *Nebela*, док су неке морфолошки веома специфичне форме издвојене у посебне родове. Други приступ је подразумевао да се род *Nebela* подели на неколико родова чији представници имају сличан облик љуштурице.

Deflandre (1936) је објавио свеобухватан преглед рода *Nebela* са новом таксономијом овог таксона. Његова фамилија *Nebelidae* укључује три додатна рода: *Heleopera*, *Hyalosphenia* и *Lesquereusia*. Овај аутор је поделио род *Nebela* на два подрода: *Quadrullella* (представници са ендогеним четвртастим плочицама и ретко са додатним

кружним плочицама) и *Nebela* (представници са различитим ендогеним или егзогеним плочицама које понекад одсуствују или су тешко видљиве). Уз то, овај аутор је подрод *Nebela* поделио на седам секција: секција I (апертура са крагном која је пресавијена споља према назад), секција II (назубљена апертура оивичена плочицама), секција III (љуштурица јајолика или крушколика, али никада са диференцираним вратом; база љуштурице у уском бочном погледу заобљена или има шиљаст лук, без гребена и наставака; апертура је са органском усном), секција IV (љуштурица је крушколика са добро развијеним вратом; апертура је са органском усном), секција V (база љуштурице има дебелу избочину у уском бочном погледу), секција VI (ивица љуштурице са мање или више развијеним гребеном, чија еволуција изгледа води у облик без гребена, али са бочним краковима), и секција VII (љуштурица са паром великих пора у широком бочном погледу). Дефинишући секције унутар овог великог рода, Deflandre (1936) је формирао основу за будуће таксономске системе са више родова.

Први покушај да се на основу облика љуштурице формира систем са више родова унутар фамилије Nebelidae био је онај који је предложио Jung (1942б). Поделио је фамилију Nebelidae на три подфамилије које су дефинисане на основу састава љуштурице. Подфамилија Heleoperinae укључује два рода (*Heleopera* и *Awerinzia*) са љуштурицом састављеном од неправилних плочица и зрна песка. Подфамилија Hyalospheniinae укључује само род *Hyalosphenia* који се карактерише овалним до флашоликим, потпуно органским љуштурицама без страног материјала. Подфамилија Nebelinae обухвата представнике које карактерише љуштурица састављена од плочица које потичу од малих еуглифида или врста из рода *Quadrullella*, као и од фрагмената силикатних алги. Ова подфамилија је подељена на два трибуса која су дефинисана на основу структуре апертуре. Трибус Physochilini укључује само род *Physochila* кога карактерише мање или више кружна апертура са крагном која се пресавија уназад према споља, док трибус Nebelini укључује врсте са апертуром омеђеном органском усном (род *Quadrullella* и врсте раније укључене у род *Nebela*). Jung је поделио род *Nebela* на једанаест родова како би истакао велики морфолошки диверзитет у овом разноврсном таксону: *Argynnia*, *Deflandria*, *Nebela*, *Schaudinnia*, *Alocodera*, *Apodera*, *Porosia*, *Penardiella*, *Umbonaria*, *Pterygia* и *Leidyella*. На жалост, ови родови немају назначене типске врсте, тако да су валидни само монотипски родови (*Alocodera* и *Porosia*). Loeblich и Tarpan (1961) су валидирали родове *Apodera* и *Penardiella* (са новим називом *Certesella*), док је Vucetich (1974) валидирао род *Argynnia*. Након готово 80 година, можемо рећи да је Јунгов систем био изузетно напредан за своје време и да у великој мери одговара модерним системима.

Средином XX века постојала су два приступа у употреби структуре и облика љуштурице за категоризацију чланова рода *Diffugia*. У првом приступу, различити типови морфологије љуштурице се идентификују, а врсте се групишу према томе. Други приступ подразумева груписање представника овог рода у неколико посебних родова. Тако је Jung (1942б) поделио род *Diffugia* на осам посебних родова: *Globonota* (сферичне љуштурице), *Diffugia* s.s. (јајолике, крушколике или цилиндричне љуштурице), *Acipuxis* (зашиљене или рогате љуштурице), *Planodiffugia* (бочно спљоштене љуштурице), *Picnochila* (мале, провидне, ситнозрнасте љуштурице), *Loboforania* (љуштурице са режњевитом апертуром), *Eustoma* (без наведене карактеристике), и *Cingodiffugia* (љуштурице облика урне).

1.13.3. Трећи приступ: проучавање електронским микроскопом

Таксономски проблеми у вези са тестатним амебама често су настајали због немогућности дефинисања одређених структурних односа само на основу проучавања

светлосним микроскопом. Често су ове информације од пресудног значаја за утврђивање таксономског положаја врсте. Скенинг електронска микроскопија пружа пуно нових информација о структури љуштурице. Скенинг електронски микроскоп (СЕМ) је тип електронског микроскопа који продукује микрографије узорка скенирањем површине фокусираним снопом електрона. Електрони узајамно делују са атомима у узорку, производећи различите сигнале који садрже информације о површинској топографији и саставу узорка. Због веома уског снопа електрона, СЕМ микрографије имају велику дубинску оштрину што даје карактеристичан тродимензионални изглед користан за разумевање површинске структуре објекта. Такође, ова особина омогућава да се у једном тренутку више узорака фокусира. Међутим, скенинг електронска микроскопија има одређена ограничења. Главни проблем представља прљавштина (нпр. алге, блато, крхотине) која се често налази на површини спољашњих структура, нарочито оних које су прекривене бодљама или су неравне (нпр. аглутинатне љуштурице са ксенозомима). Покушаји да се ти контаминанти уклоне не дају увек задовољавајуће резултате. Под светлосним микроскопом нечистоће су прекомерно изложене и не виде се на микрографијама. Ипак, треба напоменути да се понекад добри резултати постижу једноставним методама. Један од начина чишћења површина може бити нежно, поновљено прање дестилованом водом или алкохолом коришћењем пипете. Трансмисиона електронска микроскопија (ТЕМ) је микроскопска техника у којој се снап електрона преноси кроз узорак да би се формирала микрографија. Микрографија се формира из интеракције електрона са узорком приликом проласка снопа кроз узорак. Colin Ogden (1934–1991) је био један од најистакнутијих истраживача тестатних амеба у другој половини XX века. Он је интензивно користио скенинг електронску микроскопију при описивању морфологије љуштурице тестатних амеба, нарочито врста из рода *Diffugia*. Овај аутор је дао и најзначајнији допринос познавању ултраструктуре протопласта тестатних амеба.

1.13.4. Четврти приступ: напредне морфометријске анализе

Морфометрија је квантитативни опис варијација у морфологији организама. Наиме, морфометрија додаје квантитативни елемент описима, омогућавајући ригорознија поређења. Најраније анализе морфометријских варијабли за опис врста биле су униваријантна поређења. Униваријантна анализа је најједноставнији облик квантитативне анализе. Ова анализа се врши са описом једне варијабле у смислу применљиве јединице анализе. Униваријантна анализа се обично користила у првој, описној фази таксономије, пре него што је допуњена напреднијом, биваријантном и мултиваријантном анализом. Током историје таксономије, униваријантне анализе праћене су биваријантним анализама како би се откриле разлике између сличних врста и географских варијација међу популацијама исте врсте. Биваријантна анализа укључује анализу две варијабле у сврху одређивања емпиријског односа између њих. Уобичајени облици биваријантне анализе укључују израду процентне табеле или графикона дисперзије и израчунавање једноставног коефицијента корелације. Мултиваријантна морфометрија се бави применом теорије и праксе мултиваријантне статистичке анализе на више морфолошких карактера који се разматрају истовремено (Blackith и Reyment 1971). Како је поље мултиваријантне морфометрије расло, примењиван је већи број мултиваријантних метода за квантификацију варијације облика међу тестатним амебама.

На самом крају XX и почетком XXI века таксономи масовно прихватају популациони поглед на природу врста тестатних амеба те због тога биометрији љуштурица дају већи значај (Török 2001; Todorov 2002a, 2002b, 2015; Nicholls 2003, 2006a, 2015; Todorov & Golemansky 2003, 2007, 2009; Golemansky & Todorov 2004, 2005,

2006a, 2006b; Yang et al. 2004; Yang & Shen 2005; Lahr & Lopes 2006, 2007, 2009; Meisterfeld & Badewitz 2006; Tsyganov & Mazei 2006, 2006/2007; Zapata & Fernández 2008; Heger et al. 2009; Todorov et al. 2010; Mazei & Warren 2012, 2014, 2015; Siemensma & Opitz 2014). Такође, многи аутори су схватили да су димензије љуштурица веома варијабилне те слабо познавање биометрије представља велики проблем приликом њихове детерминације. Овај проблем се одражава на примену тестатних амеба као индикатора стања многих екосистема у којима ови организми живе. У овом периоду су се чак појавила истраживања која су искључиво посвећена биометрији тестатних амеба (Wanner 1999; Blanco 2001; Bobrov & Mazei 2004; Nicholls 2009a; Kireev et al. 2011; Davidova 2012a, 2012b). Nicholls (2007a, 2009a) је примењујући мултиваријантну статистику диференцирао неколико врста у оквиру *Corythionella acolla* комплекса.

1.13.5. Пети приступ: молекуларна таксономија

У последњих 20 година интензивно се користе молекуларне методе за разграничавање врста и тестирање различитих таксономских хипотеза о појединим врстама. Најзначајнији допринос ових метода је откриће криптичних врста (морфолошки веома сличних, али генетски различитих) и њихова помоћ у случајевима са великом интраспецијском морфолошком варијабилношћу. Уз то, због напретка техника молекуларне таксономије, филогенетске студије постају све важније у последњој деценији.

Рибозоми су немембранске органеле које садрже сложену макромолекулску машинерију која се налази у свим ћелијама. Ове структуре служе као места биолошке синтезе протеина (транслације), па се називају и „фабрике протеина“. Током овог процеса, информациона РНК (иРНК) се декодира у центру за декодирање рибозома (мала подјединица рибозома) ради повезивања аминокиселина у полипептид (велика подјединица рибозома). Полипептид се касније пресавија у активни протеин и обавља своје функције у ћелији. Свака подјединица се састоји од једне или више рибозомских РНК (рРНК) молекула и различитих рибозомских протеина. Гени рибозомске ДНК (рДНК) су нађени у свим протистима и за њих се зна да споро акумулирају мутације. Између добро очуваних секвенци рДНК гена налазе се региони варијабилних секвенци које се називају спејсер ДНК или међугенски размаци. Функција ових региона током обраде рДНК није у потпуности позната. Међутим, они се често називају размацима (некодирајућа ДНК) јер раздвајају функционалне секвенце ДНК различитих рДНК гена. Пошто се мутације унутар међугенских размака рДНК генског комплекса дешавају са већом фреквенцијом него код рДНК гена, хетерогеност секвенци унутар овог региона корисна је за таксономска истраживања. Транскрипција је процес у коме се одређени сегмент ДНК копира у РНК ензимом РНК полимеразом. Транскрипција ДНК у РНК и трансформација РНК у протеин су прецизно регулисани у свим еукариотима. Како су есенцијалне функције рибозома неопходне за преживљавање, њихове структурне карактеристике су сачуване у свим ћелијским облицима живота. Међутим, генетске компоненте унутар рибозома су се измениле током филогенезе, па се могу користити у таксономији.

Употреба молекуларних метода у таксономији тестатних амеба је заживела тек последњих година. Nikolaev et al. (2005) су публиковали прву молекуларну студију у којој су неколико врста из реда Arcellinida заједно сврстали у монофилетску групу у оквиру еукариотске супергрупе Amoebozoa. Касније су се молекуларне студије фокусирале на филогенетски положај ужих група, као што су фамилије и родови или чак појединачних врста (Lara et al. 2007, 2008; Heger et al. 2010, 2011; Gomaa et al. 2012, 2015, 2017; Kosakyuan et al. 2012, 2013, 2016; Chatelain et al. 2013; Lahr et al. 2013; Oliverio et al.

2014; Singer et al. 2015; Kim & Park 2016; Qin et al. 2016; Blandenier et al. 2017; Pérez-Juárez et al. 2017; Porfírio-Sousa et al. 2017; Tsyganov et al. 2017; Duckert et al. 2018). Савремена молекуларна истраживања су показала да одређен број до сада дефинисаних морфоврста заправо представљају комплексе врста (Lara et al. 2008; Kosakyan et al. 2013, 2016; Singer et al. 2015).

Најчешће коришћени еукариотски баркодинг маркер је једарни ген који кодира 18S rDNK јер се налази у геномима свих еукариота и поседује мозаик високо конзервираних и варијабилних нуклеотидних секвенци. За разлику од многих група еукариота, код представника групе Amoebozoa 18S rDNK ген није довољно променљив за решавање интерспецијских односа (Nassonova et al. 2010). Други једарни маркери као што је актин коришћени су у мањој мери, али овај маркер има ограничену вредност у случају реда Arcellinida због присуства паралогних гена (Lahr et al. 2011). Претпоставља се да постоје паралоги 18S rDNK и у самом једарном геному (Oliverio et al. 2014). Такође, утврђено је да 18S rDNK генске секвенце често показују велику хетерогеност у стопама еволуције унакрсних места и између врста, те ова два феномена умањују значај ових генских секвенци у утврђивању дубљих филогенетских веза (Tekle et al. 2008). Овај проблем је уочен и за групу Arcellinida, где се брзо еволуирајући таксони могу тешко поставити у дендрограм јер изобличују односе између унутрашњих грана (Kudryavtsev et al. 2009).

Митохондријски гени су добра алтернатива 18S rDNK гену јер се обично не дуплирају, а еволуирају углавном брже од једарних гена. Најчешће коришћени митохондријски баркодинг маркер је COI (цитохром с оксидазна подјединица I), који је успостављен као стандардни баркодинг маркер за метазое, а коришћен је и за многе групе амeboидних протиста. Овај маркер је успешно коришћен за раздвајање блиско сродних и псеудокриптичних врста тестатних амеба (Kosakyan et al. 2013). Такође, као резултат примене овог маркера у проучавању филогенетских односа у оквиру рода *Nebela* дошло је до његове поделе на низ мањих родова: *Padaungiella* (Kosakyan et al. 2012), *Cornutheca*, *Gibbocarina*, *Longinebela*, *Nebela s.s.*, *Planocarina* (Kosakyan et al. 2016) и *Alabasta* (Duckert et al. 2018). Heidel и Glöckner (2008) су закључили да су никотинамид аденин динуклеотид дехидрогеназни гени (NADH) најконзервативнија група митохондријалних гена представника супергрупе Amoebozoa. Међутим, Blandenier et al. (2017) су показали да су ови гени добри баркод маркери. С обзиром да митохондријални геноми амeboзоа показују висок ниво синтеније, ови аутори су дизајнирали сет прајмера да би амплификовали регион NADH генског комплекса за који се претпостављало да је високо конзервиран – крај NAD9 и почетак NAD7. На тај начин су добили маркер који је довољно конзервиран током еволуције те може да се користи у решавању питања дубоких филогенетских односа. Поред тога, због редувантности генетског кода и варијабилности интергенског региона овај маркер може да се користи и у решавању таксономских проблема блиско сродних врста.

Један од главних узрока који онемогућавају ширу употребу молекуларних метода у таксономији тестатних амеба је недостатак одговарајућих комплета PCR прајмера који се могу користити за све групе тестатних амеба, а нису познати ни таксон-специфични прајмери. Тестатне амебе обухватају веома старе групе протиста, те је генетска удаљеност између таксона веома велика, што дизајн PCR прајмера чини посебно тешким. Поред тога, контаминација представља велики проблем који се јавља приликом секвенцирања тестатних амеба коришћењем општих еукариотских прајмерских сетова. Постоје два главна извора такве контаминације. С обзиром да се ради о слободноживећим микроорганизмима који се обично изолују из средине у којој се налази мноштво живих и неживих материја (земљиште и органске супстанце), често се дешава да дође до контаминације ДНК молекулима из веома малих протиста који се тешко примећују. Многе тестатне амебе захваљујући доста великим димензијама представљају

домаћине за велики број епобионтских и симбионтских организама, а често садрже несварене протисте и ситне метазое који им служе као плен. Због ових разлога често долази до ко-амплификације у PCR реакцији. Посебан проблем представља чињеница да је већину врста тешко или чак немогуће одржавати у културама. Уз то, љуштурице великог броја врста су непрозирне или веома тамне, те је тешко уочити да ли је јединка жива или не. Због ових ограничења молекуларних метода данас се практикује да се таксономска истраживања на популацијама са неистражених подручја врше помоћу класичних метода. Тек када се уоче конкретни таксономски проблеми за чије решавање су неопходне молекуларне методе раде се фокусирана истраживања која често трају годинама и на њима су ангажовани читави истраживачки тимови.

1.13.6. Шести приступ: интегративна таксономија

У последње време, неки таксономи су успешно комбиновали молекуларне методе са традиционалном, морфолошком таксономијом ради проучавања диверзитета појединих родова (Kosakyan et al. 2013, 2016; Singer et al. 2015). Интегративни приступ таксономији је потребан јер сложеност биологије врсте захтева да се границе врста проучавају из више перспектива. Три чињенице несумњиво дају предност интегративној таксономији: (а) морфолошке методе у појединим случајевима нису довољне, што захтева примену других приступа; (б) чак и тамо где су морфолошке одлике љуштурице довољне за раздвајање врста, други приступи могу значајно да помогну и убрзају процес; (в) употреба неколико приступа помаже таксономији да осим именовања врста пружи сазнања о процесима који доводе до разноврсности.

1.14. Диверзитет тестатних амеба

Данас су све тестатне амебе укључене у три главне еукариотске групе: Amoebozoa (обухвата представнике са лобоподијама), Cercozoa (обухвата представнике са филоподијама) и Stramenopila (обухвата представнике са ретикулоподијама).

У оквиру супергрупе Amoebozoa постоје два реда тестатних амеба са лобоподијама: Corycidia и Arcellinida. Ред Corycidia се карактерише флексибилним љуштурицама, за разлику од реда Arcellinida чији представници поседују ригидне љуштурице (Kang et al. 2017). Арцелиниде су слободноживеће тестатне амебе које карактерише присуство љуштурица изграђених на веома различите начине. То је највећа група тестатних амеба која обухвата око три четвртине познатих врста. Арцелиниде су третиране као монофилетска група у већини публикација које су засноване само на морфолошким подацима (Meisterfeld 2002a; Mazei & Tsyganov 2006), а показале су се као монофилетска група и у молекуларним реконструкцијама диверзитета супергрупе Amoebozoa (Nikolaev et al. 2005; Smirnov et al. 2011; Cavalier-Smith et al. 2016; Kang et al. 2017; Lahr et al. 2019). Lahr et al. (2019) су представили свеобухватну филогенетску реконструкцију реда Arcellinida на основу скупа података за 250 до тада непознатих гена који су добијени из 19 новосеквенционираних транскриптома. Ови аутори су предложили нову класификацију реда Arcellinida која подразумева три подреда: Phryganellina, Organosoncha and Glutinoncha. Подред Glutinoncha обухвата већину познатих врста арцелинида и обухвата пет инфраредова: Volnustoma, Hyalospheniformes, Excentrostoma, Longithescina и Sphaerotherescina. Ове групе не представљају морфолошки јасно дефинисане таксоне.

У оквиру супергрупе Cercozoa постоји неколико група тестатних амеба са филоподијама које се карактеришу присуством љуштурице са једном апертуром, али њихови филогенетски односи нису познати. Ове тестатне амебе се традиционално

групишу у подкласу Testaceafilosia или у ред Gromiida. Међутим, опште је прихваћено да оне не чине природну групу. Род *Gromia* са својим сложеним животним циклусом, гаметима и структуром љуштурице вероватно има ближе односе са групом Foraminifera. Супергрупа Cercozoa обухвата неколико група тестатних амеба: ред Euglyphida (ригидна љуштурица са секретованим силикатним плочицама које су обично правилно распоређене), ред Trivalvulariida (органиска љуштурица коју карактерише глатка површина или присуство ксенозома; псеудоподије су гранате и међусобно анастомозирају, а одликују се и брзим двосмерним струјањем ситних гранула; апертура се може затворити помоћу три мембранске валве), фамилија Chlamydephryidae (више или мање флексибилна љуштурица која се може изобличити контракцијом ћелије), фамилија Pseudodifflugidae (љуштурица је ригидна и аглутинантна са терминалном апертуром или једноставним отвором; бесполно размножавање се врши пупљењем), фамилија Psammonobiotidae (љуштурица је ригидна и има облик вазе, а поседује левкасту или дисколику апертуралну крагну), фамилија Volutellidae (љуштурица је полуувијена слично љуштурици пужа, потпуно органиска или са мало закачених минералних честица) и неколико родова који немају јасне везе са другим таксонима (нпр. *Frenzelina*, *Feuerbornia*, *Rhumleriella* и *Lesquerella*).

Ретикулоподне тестатне амебе карактерише присуство љуштурица са два отвора на супротним крајевима, те су стога занимљиве за филогенетске студије. Таксономско место родова *Amphitrema* и *Archerella* одувек је било проблематично. Ови родови укључују тестатне амебе које имају филаментозне и понекад анастомозирајуће псеудоподије, а у протопласту се налазе ендосимбионтске зоохлореле. Насељавају првенствено сфагнумска тресетишта и сматрају се одличним биоиндикаторима површинске влаге и хемије воде (Tolonen et al. 1992; Booth 2007). Родови *Diplophrys* и *Paramphitrema* имају ћелије без зоохлорела. Налазе се на потопљеним морским и слатководним биљкама и алгама. Род *Diplophrys* се одликује бројним дугим зракастим, веома танким и разгранатим филоподијама, док представници рода *Paramphitrema* поседују две различите псеудоподије – на једној страни дуга, дебела, неграната псеудоподија, а на другој страни танка и разграната псеудоподија (Gomaa et al. 2013). На основу молекуларних података, Gomaa et al. (2013) су ове родове укључили у ред Amphitremida који су уврстили у групу Labyrinthulomycetes. Ова група је део супергрупе Stramenopiles.

2. ЦИЉЕВИ ИСТРАЖИВАЊА

Како су последњих година у таксономију тестатних амеба уведене молекуларне методе, поглед на диверзитет ове групе протиста се значајно изменио. Ипак, значај класичних таксономских метода због тога није опао, већ је потреба за њиховом применом добила нове аспекте. Може се рећи да су данас четири главна задатка на која треба да се фокусира класична таксономија: (а) истраживања врста и популација на неистраженим подручјима и стаништима, пре свега у циљу описивања нових таксона и специфичних популација; (б) морфометријска анализа што већег броја популација на основу великог броја јединки како би се што потпуније описала морфолошка варијабилност врста; (в) да се пронађу нови морфолошки карактери како би се што потпуније описале врсте, а захваљујући томе да се израде што прецизнији и практичнији кључеви за детерминацију; (г) да се израде што боље илустрације јер су оне веома важне при детерминацији врста, а нарочито за неспецијалисте.

Источна Херцеговина је брдско-планинско подручје на југоистоку Босне и Херцеговине које чини део Динарских планина, а одликује се претежно крашким пределима у којима се јавља већи број крашких поља. У Источној Херцеговини се налази велики број пећина и јама, као и подземних водотокова. На планини Вележ налази се мало глацијално језеро (Велешко језеро) које представља једино природно језеро на подручју Источне Херцеговине, а све реке су понорнице због крашке подлоге. У јужном делу Источне Херцеговине преовладава углавном медитеранска клима, коју карактеришу благе зиме и топла лета, док се северни део одликује континенталном климом са израженим снежним падавинама. У јужном делу се налази претежно жбунаста вегетација, док се у северном делу налазе претежно листопадне шуме. Присутно је само једно тресетиште које се налази у Невесињском пољу, што представља ретку појаву с обзиром да се ово тресетиште налази у крашком пољу. Источна Херцеговина представља предео са великим бројем ендемичних и ретких биљних и животињских врста. До сада тестатне амебе на подручју Источне Херцеговине нису истраживане, те се могу очекивати интересантни резултати који се огледају пре свега у проналаску нових и ретких врста. Нарочито је интересантно што се значајно разликују геоморфолошке и климатске одлике Источне Херцеговине и централне Европе, која представља најбоље проучен део света са аспекта таксономије тестатних амеба. Ово указује на значајно другачије еколошке услове у којима су се развијале популације које насељавају ова подручја, те је оправдано очекивати да се оне међусобно морфометријски значајно разликују.

Због скупе технологије и временски захтевних истраживања при коришћењу молекуларних метода, често се узима јако мали број јединки што ограничава потпуније закључке о границама између блиско сродних врста. Ово нарочито долази до изражаја ако се узме у обзир чињеница о великој морфолошкој и морфометријској варијабилности тестатних амеба. Наиме, на основу пар јединки није могуће јасно дефинисати врсту, нарочито ако се ради о псеудокриптичним врстама. Због тога је неопходно да се класичним таксономским методама испита морфолошка варијабилност на основу што већег броја популација, а узимајући у обзир дефиниције врста које су подржане резултатима добијеним применом молекуларних метода.

Морфометријска истраживања на основу великог броја јединки могу да укажу на природу варијабилности сваког појединачног карактера, односно да се утврди природа варијабилности (континуирана или дисконтинуирана) свих популација. За мономорфне врсте је карактеристична континуирана варијабилност, а она је карактеристична за већину врста. Полиморфне врсте се одликују појавом две или више различитих морфотипова или морфометријских класа између којих не постоје прелазни облици,

односно дисконтинуираном варијабилношћу. Највећи број до сада регистрованих полиморфних врста среће се у фамилији Trinematidae. Постоји и прелазни облик варијабилности који подразумева да већина јединки припада једном од два или три морфотипа или морфометријске класе, али постоји и мали број прелазних јединки. Овај тип морфолошке варијабилности се тешко детектује јер је неопходно анализирати велики број јединки. Може се рећи да је без израде хистограма и скатер дијаграма на основу мера бар 100 јединки готово немогуће утврдити појаву морфометријског полиморфизма. Постоје врсте које имају и мономорфне и полиморфне популације, те је проучавање већег броја популација важно и са овог аспекта. Раније су описивани многи таксони који заправо представљају само једну морфолошку или морфометријску класу већ познатих врста. Због тога је утврђивање природе варијабилности веома важно са таксономског аспекта. Поред тога, ови резултати могу да имају еколошки и биогеографски значај јер се једна врста у одређеном региону или станишту може јављати као мономорфна, а у другом као полиморфна.

Често се мере само три карактера – дужина љуштурице, ширина љуштурице и ширина апертуре. Ипак, за поједине врсте постоје и други карактери који се могу мерити, те они представљају потенцијалне таксономски значајне карактере. Добре илустрације су веома значајне у таксономским публикацијама јер значајно олакшавају детерминацију врста, а нарочито истраживачима који нису таксономи. Правилна детерминација врста је основ за еколошка, биогеографска, палеонтолошка и друга истраживања која се баве тестатним амебама. Ипак, у до сада публикованим монографијама и научним радовима презентоване су микрографије малог броја врста тестатних амеба.

Узимајући у обзир све наведено, наметнула се потреба и идеја за свеобухватном таксономском студијом тестатних амеба са подручја Источне Херцеговине. У складу са тим, дефинисани су следећи циљеви истраживања:

- Утврди које врсте тестатних амеба насељавају маховине на подручју Источне Херцеговине због тога што до сада тестатне амебе нису истраживане у овом делу Балканског полуострва. Све врсте које буду пронађене биће нове за фауну Босне и Херцеговине.
- С обзиром да тестатне амебе на подручју Источне Херцеговине нису истраживане, може се очекивати да ће бити пронађене нове врсте за науку. Уколико буду пронађене нове врсте биће дат њихов опис.
- У таксономским публикацијама које обрађују поједине регионе уобичајено је да се да морфолошки опис свих регистрованих врста, те ће ова пракса бити примењена и у овом истраживању. Може се очекивати налаз ретких врста које до сада нису детаљно описане јер у старијој литератури се описи углавном свде на веома кратак опис који се заснива на истицању кључне разлике у односу на раније описану врсту.
- Да се спроведе морфометријска анализа свих карактера љуштурице које је могуће мерити. С обзиром да су у старијој литератури приликом описа нове врсте навођени подаци о распону морфометријског варирања само два или три карактера (дужина љуштурице, ширина љуштурице и ширина апертуре) чак и код оних родова где је могуће мерити и друге карактере, остаје да се утврди и варијабилност ових карактера као и њихова употребљивост при дискриминацији врста.
- Утврди природу морфолошке и морфометријске варијабилности (континуирана или дисконтинуирана) свих популација, тј. биће одређено да ли се ради о мономорфним или полиморфним популацијама.

- Упоредити добијене морфолошке и морфометријске податке за проучаване популације са подацима које су објавили други истраживачи за исте врсте, али из других подручја, те утврдити таксономски значај уочених разлика.
- Да се посвети посебна пажња изради квалитетних микрографија које ће приказати морфолошку варијабилност свих проучаваних популација.
- Као синтеза целокупног истраживања биће израда кључа за детерминацију у који ће бити укључени сви регистровани таксони у Источној Херцеговини, а који ће бити израђен на основу морфолошких и морфометријских описа проучаваних популација.

3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

Узорци маховина су сакупљани на различитим деловима Источне Херцеговине, са различитих надморских висина и типова станишта. Сакупљени су узорци са 48 локалитета, али присуство тестатних амеба је забележено на само 11 локалитета (Табела 1, Сл. 5).

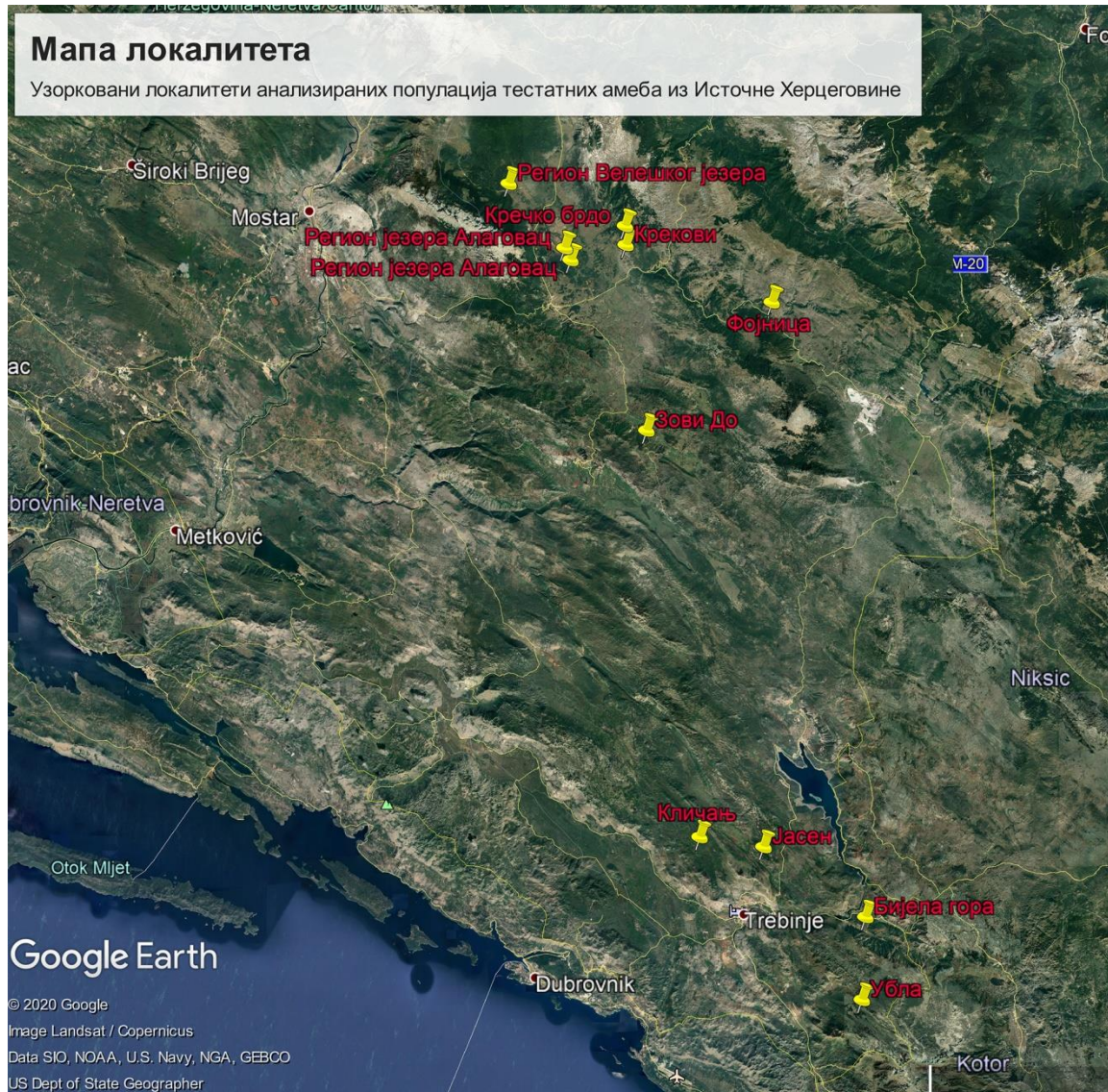
Табела 1. Списак узоркованих локалитета анализираних популација тестатних амеба из Источне Херцеговине.

Локалитет	Микростаниште	Координате	Датум сакупљања
Регион језера Алаговац	Сфагнумске маховине крај потока на рубу шуме	43°17'44.8"N 18°07'31.9"E	18. 04. 2014. 19. 08. 2014. 11. 05. 2016. 24. 07. 2016.
Крчко брдо	Земљишне зелене маховине на рубу листопадне шуме	43°18'55.2"N 18°12'00.8"E	10. 05. 2016.
Регион језера Алаговац	Земљишне зелене маховине у мешовитој шуми	43°17'05.9"N 18°07'58.7"E	24. 07. 2016.
Регион Велешког језера	Земљишне зелене маховине у листопадној шуми	43°21'11.8"N 18°03'24.3"E	28. 07. 2016.
Бијела гора	Земљишне зелене маховине у четинарској шуми	42°41'36.1"N 18°29'38.8"E	14. 05. 2017.
Убла	Земљишне зелене маховине на рубу листопадне шуме	42°37'13.6"N 18°29'19.7"E	14. 05. 2017.
Јасен	Зелене маховине на стени међу жбуном на кречњачкој ливади близу извора „Кнегиња“	42°45'26.5"N 18°22'10.1"E	14. 05. 2017.
Кличањ	Земљишне зелене маховине на рубу листопадне шуме	42°45'58.6"N 18°17'28.6"E	14. 05. 2017.
Зови До	Зелене маховине на стени у листопадној шуми	43°07'53.8"N 18°13'35.7"E	19. 05. 2018.
Фојница	Зелене маховине на стени у листопадној шуми близу извора „Херцегово врело“	43°14'47.5"N 18°22'50.9"E	19. 05. 2018.
Крекови	Земљишне зелене маховине у вртачи	43°17'54.2"N 18°12'03.3"E	21. 05. 2018.

Узорковање је спроведено класичном методом која подразумева прикупљање маховина на једном локалитету тако што се узме велики број подузорака са различитих делова локалитета. Обично је узимано око 100 подузорака са једног локалитета. Маховине се скупљају у кесу која се затим обележи потребним подацима (назив локалитета, координате, датум сакупљања), а по повратку са теренског дела истраживања у лабораторији се испирају у чистој води. Након таложења, пипетом се кап воде пребаци на предметно стакло и поклопи покровном љуспицом. На тај начин припремљен привремени препарат се посматра под светлосним микроскопом.

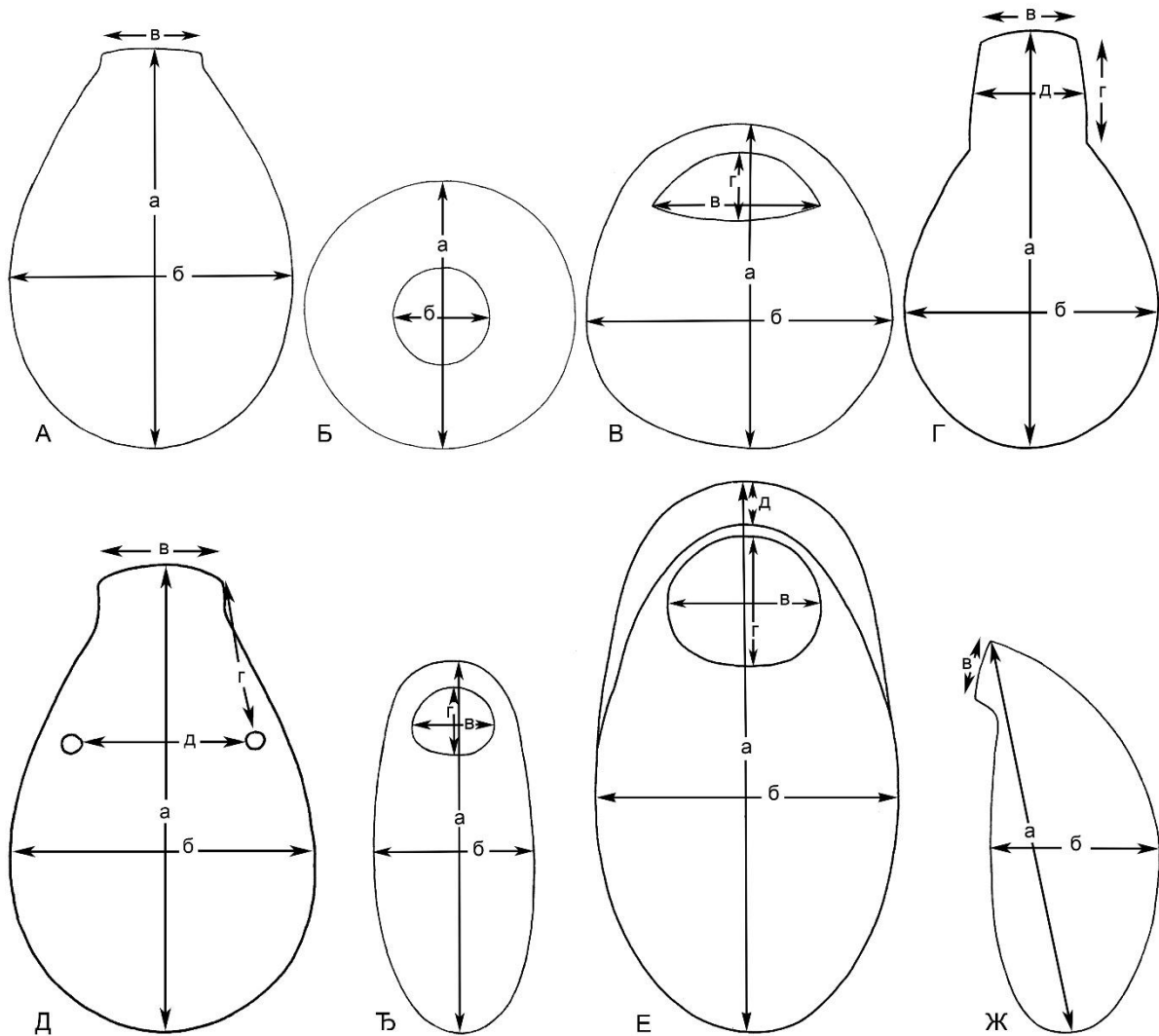
Анализирани су морфолошки карактери љуштурица који служе за одређивање врста. Два параметра љуштурице су мерена за представнике рода *Arcella* (пречник љуштурице и пречник апертуре), три за представнике родова *Diffugia*, *Heleopera*, *Nebela*, *Argynnia*, *Euglypha*, *Cyphoderia*, *Schwabia* (дужина љуштурице, ширина љуштурице и ширина апертуре) и врсту *Trinema enchelys* (дужина љуштурице, ширина љуштурице и пречник апертуре), четири за представнике родова *Gibbocarina*, *Longinebela*, *Quadrullella* (дужина љуштурице, ширина љуштурице, ширина апертуре и површина оптичког пресека), *Centropyxis* (дужина љуштурице, ширина љуштурице, ширина апертуре и дужина апертуре) и *Hyalosphenia* (дужина љуштурице, ширина љуштурице, ширина апертуре и дужина врата), пет за врсту *Trinema penardi* (дужина љуштурице, ширина љуштурице,

ширина апертуре, дужина апертуре и ширина обруча) и шест за представнике родова *Padaungiella* (дужина љуштурице, ширина љуштурице, ширина апертуре, дужина врата, ширина врата и површина оптичког пресека) и *Porosia* (дужина љуштурице, ширина љуштурице, ширина апертуре, дистанца између поре и апертуре, дистанца између пора и површина оптичког пресека). Шематски цртежи различитих типова љуштурица са назначеним карактерима који су мерени приказани су на слици 6.



Сл. 5. Мапа локалитета анализираних популација тестатних амеба из Источне Херцеговине.

На основу микрографија љуштурице су мерене помоћу програма AxioVision 4.9.1, а статистичка обрада података је вршена помоћу програма Statistica (верзије 12 и 13). Следећи параметри дескриптивне статистике су рачунати: екстремне вредности (минимум и максимум), медијана, аритметичка средина, стандардна грешка аритметичке средине, стандардна девијација и коефицијент варијације у процентима.



Сл. 6. Шематски цртежи различитих типова љуштурица са назначеним линеарним карактерима који су мерени. А: тип 1 (репрезентује представнике родова *Argynnia*, *Diffugia*, *Euglypha*, *Gibbocarina*, *Heleopera*, *Longinebela*, *Nebela*, *Quadrulella* и *Schwabia*) – дужина љуштурице (а), ширина љуштурице (б) и ширина апертуре (в); Б: тип 2 (репрезентује представнике рода *Arcella*) – пречник љуштурице (а) и пречник апертуре (б); В: тип 3 (репрезентује представнике рода *Centropyxis*) – дужина љуштурице (а), ширина љуштурице (б), ширина апертуре (в) и дужина апертуре (г); Г: тип 4 (репрезентује представнике родова *Padaungiella* и *Hyalosphenia*) – дужина љуштурице (а), ширина љуштурице (б), ширина апертуре (в), дужина врата (г) и ширина врата (д) (из Luketa 2017а, измењен); Д: тип 5 (репрезентује представнике рода *Porosia*) – дужина љуштурице (а), ширина љуштурице (б), ширина апертуре (в), дистанца између апертуре и поре (г), дистанца између пора (д) (из Luketa 2016а, измењен); Ђ: тип 6 (репрезентује врсту *Trinema enchelys*) – дужина љуштурице (а), ширина љуштурице (б), ширина апертуре (в) и дужина апертуре (г); Е: тип 7 (репрезентује врсту *Trinema repardi*) – дужина љуштурице (а), ширина љуштурице (б), ширина апертуре (в), дужина апертуре (г) и ширина обруча (д) (из Luketa 2016б, измењен); Ж: тип 8 (репрезентује представнике рода *Cyphoderia*) – дужина љуштурице (а), ширина љуштурице (б) и ширина апертуре (в).

4. РЕЗУЛТАТИ

4.1. Листа регистрованих таксона на подручју Источне Херцеговине

На подручју Источне Херцеговине регистровано је 40 врста тестатних амеба која су класификована у 16 родова из 10 фамилија, док за један род није јасна припадност фамилији. У наставку се даје списак врста уређен у класификациони систем који је заснован на недавно публикованим радовима (Lara et al. 2007, 2008; Kosakyan et al. 2012, 2016; Lahr et al. 2013, 2019; Luketa 2015a; Adl et al. 2019).

Супергрупа Amoebozoa Lühe, 1913 sensu Cavalier-Smith, 1998

Филум Tubulinea Smirnov et al., 2005

Класа Corycida Kang et al., 2017

Ред Arcellinida Kent, 1880

Подред Glutiniconcha Lahr et al., 2019

Инфраред Sphaerothercina Kosakyan et al., 2016

Фамилија Arcellidae Ehrenberg, 1843

Род *Arcella* Ehrenberg, 1830

Arcella arenaria Greeff, 1866

Arcella discoides Ehrenberg, 1843

Arcella hemisphaerica Perty, 1852

Инфраред Longithecina Lahr et al., 2019

Фамилија Diffugiidae Wallich, 1864

Род *Diffugia* Leclerc, 1815

Diffugia lucida Penard, 1890

Diffugia rubescens Penard, 1891

Инфраред Eхcentrostoma Lahr et al., 2019

Фамилија Centropuxidae Jung, 1942

Род *Centropuxis* Stein, 1857

Centropuxis aerophila Deflandre, 1929

Centropuxis cf. *aerophila* Deflandre, 1929

Centropuxis elongata (Penard, 1890) Thomas, 1959

Centropuxis plagiostoma Bonnet et Thomas, 1955

Centropuxis platystoma (Penard, 1890) Deflandre, 1929

Centropuxis cf. *platystoma* (Penard, 1890) Deflandre, 1929

Centropuxis sylvatica Deflandre, 1929

Инфраред Volnustoma Lahr et al., 2019

Фамилија Heleoperae Jung, 1942

Род *Heleopera* Leidy, 1879

Heleopera petricola Leidy, 1879

Heleopera rosea Penard, 1890

Heleopera cf. *rosea* Penard, 1890

Heleopera sphagni (Leidy, 1874) Cash et Hopkinson, 1909

Heleopera sylvatica Penard, 1890

Инфраред Hyalospheniformes Lahr et al., 2019

Фамилија Padaungiellidae Luketa, 2015

Род *Padaungiella* Lara et Todorov, 2012

Padaungiella lageniformis (Penard, 1890) Lara et Todorov, 2012

Фамилија Hyalospheniidae Schultz, 1877 sensu Luketa, 2015

Род *Gibbocarina* Kosakyan et al., 2016

Gibbocarina galeata Kosakyan et al., 2016

Gibbocarina penardiana (Penard, 1890) Luketa, 2017

Род *Hyalosphenia* Stein, 1859

Hyalosphenia insecta Harnisch, 1938

Род *Longinebela* Kosakyan et al., 2016

Longinebela tubulosa (Penard, 1890) Kosakyan, Lahr, Mulot, Meisterfeld, Mitchell et Lara, 2016

Род *Porosia* Jung, 1942

Porosia bigibbosa (Penard, 1890) Jung, 1942

Род *Quadrullella* Cockerell, 1909

Quadrullella symmetrica (Wallich, 1864) Cockerell, 1909

Род *Nebela* Leidy, 1874

Nebela aliciae Mitchell et Lara, 2013

Nebela collaris (Ehrenberg, 1848) sensu Kosakyan et Gomaa, 2013

Nebela cf. *collaris* (Ehrenberg, 1848) sensu Kosakyan et Gomaa, 2013

Nebela minor Penard, 1902

Nebela aff. *tincta* (Leidy, 1879) sensu Kosakyan et Lara, 2013

Nebela aff. *tincta* f. *galeata* Jung, 1936

Nebela tincta var. *major* Deflandre, 1936

Nebela cf. *tincta* var. *major* Deflandre, 1936

Arcellinida *incertae sedis*

Род *Argynnia* Vucetich, 1974

Argynnia dentistoma (Penard, 1890) Vucetich, 1974

Argynnia vitraea var. *minor* (Wailes, 1912)

Супергрупа Rhizaria Cavalier-Smith, 2002

Филум Cercozoa Cavalier-Smith, 1998

Класа Silicofilosea Adl et al., 2005

Ред Euglyphida Copeland, 1956

Фамилија Trinematidae Hoogenraad et de Groot, 1940

Род *Trinema* Dujardin, 1841

Trinema enchelys (Ehrenberg, 1838) Leidy, 1878

Trinema penardi Thomas et Chardez, 1958

Фамилија Euglyphidae Wallich, 1864 sensu Lara et al., 2007

Род *Euglypha* Dujardin, 1841

Euglypha compressa Carter, 1864

Euglypha strigosa (Ehrenberg, 1871) Leidy, 1878

Фамилија Cyphoderiidae de Saedeleer, 1934

Род *Cyphoderia* Schlumberger, 1845

Cyphoderia ampulla (Ehrenberg, 1840) Leidy, 1878

Класа Tectofilosea

Ред Tectofilosida Cavalier-Smith, 2003

Фамилија Pseudodiffugiidae de Saedeleer, 1934

Род *Schwabia* Jung, 1942

Schwabia aff. *terricola* Bonnet et Thomas, 1955

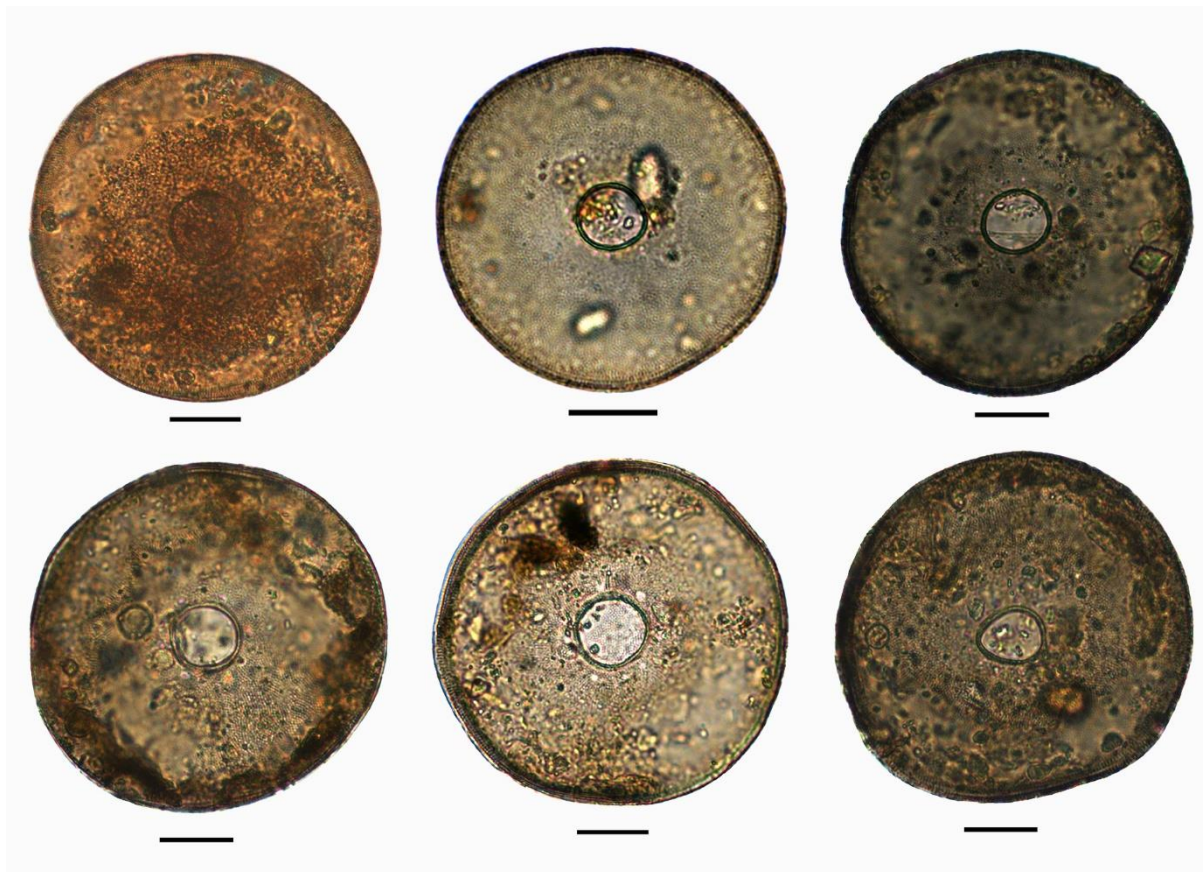
4.2. Фамилија Arcellidae

4.2.1. *Arcella arenaria* Greeff, 1866

(Слика 7 и Табела 2)

Опис: Љуштурица је кружног облика, жута, светло смеђа или сива, са улегнутим аборалним регионом, конусног изгледа у бочном положају. Апертура је кружна, а у њеној основи се налази круг малих пора. Љуштурица је изграђена од веома малих органских алвеола.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 220 јединки које су сакупљене на три локалитета на подручју Источне Херцеговине. Најваријабилнији карактер је био пречник апертуре у популацији из тресетишта код језера Алаговац током пролећа 2014. године (12,10%), док је најмање био варијабилан однос пречника апертуре и щуштурице са истог локалитета током лета 2014. године (4,37%).



Сл. 7. *Arcella arenaria*. Љуштурице јединки из тресетишта код језера Алаговац, Источна Херцеговина. (Бар скала: 20 μm).

Табела 2. Морфометријска карактеризација популација врсте *Arcella arenaria* из Источне Херцеговине.

Карактер	Локалитет	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Пречник љуштурице (μm)	Вртача код села Крекови (101 јединка)	69	100	78	78,83	0,56	5,60	7,10
	Фојница (26 јединки)	73	95	81	82,27	1,17	5,98	7,27
	Тресетиште код језера Алаговац – пролеће 2014 (13 јединки)	82	113	89	92,85	2,85	10,29	11,08
	Тресетиште код језера Алаговац – лето 2014 (8 јединки)	80	100	86	86,63	2,10	5,95	6,87
	Тресетиште код језера Алаговац – пролеће 2016 (62 јединке)	71	113	97,5	95,42	1,21	9,50	9,95
	Тресетиште код језера Алаговац – лето 2016 (10 јединки)	81	105	98	97,5	2,10	6,64	6,81
Пречник апертуре (μm)	Вртача код села Крекови (101 јединка)	11	20	14	14,02	0,15	1,48	10,58
	Фојница (26 јединки)	13	17	14,5	14,54	0,23	1,17	8,08
	Тресетиште код језера Алаговац – пролеће 2014 (13 јединки)	14	20	16	16,23	0,54	1,96	12,10
	Тресетиште код језера Алаговац – лето 2014 (8 јединки)	14	19	16	16,25	0,53	1,49	9,16
	Тресетиште код језера Алаговац – пролеће 2016 (62 јединке)	13	21	17	17,34	0,25	1,96	11,29
	Тресетиште код језера Алаговац – лето 2016 (10 јединки)	15	19	17	17,50	0,40	1,27	7,25
Пречник апертуре/ пречник љуштурице	Вртача код села Крекови (101 јединка)	0,14	0,27	0,18	0,18	0,00	0,02	9,81
	Фојница (26 јединки)	0,16	0,21	0,18	0,18	0,00	0,01	6,00
	Тресетиште код језера Алаговац – пролеће 2014 (13 јединки)	0,16	0,18	0,18	0,18	0,00	0,01	4,66
	Тресетиште код језера Алаговац – лето 2014 (8 јединки)	0,17	0,20	0,19	0,19	0,00	0,01	4,37
	Тресетиште код језера Алаговац – пролеће 2016 (62 јединке)	0,15	0,21	0,18	0,18	0,00	0,01	8,24
	Тресетиште код језера Алаговац – лето 2016 (10 јединки)	0,17	0,20	0,18	0,18	0,00	0,01	5,30

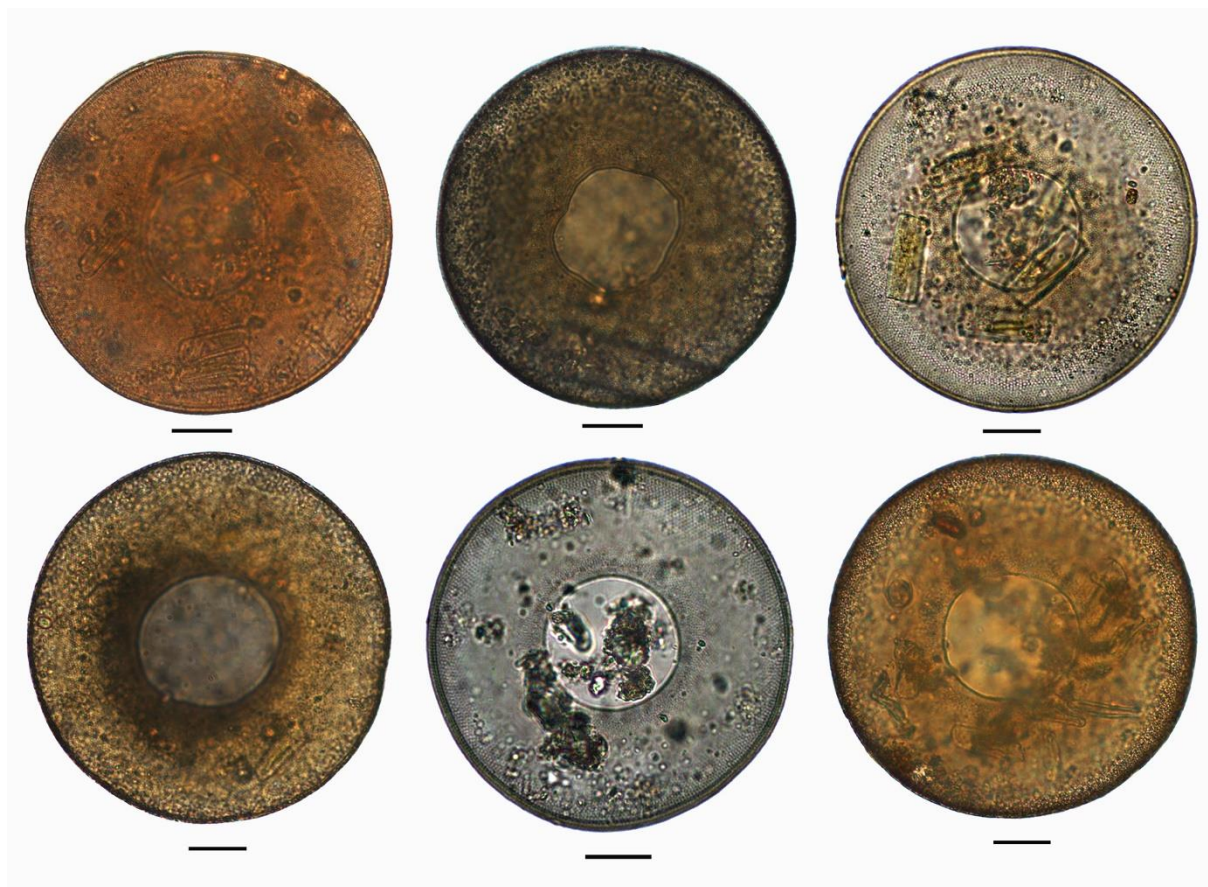
Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

4.2.2. *Arcella discoides* Ehrenberg, 1843

(Слика 8 и Табела 3)

Опис: Љуштурица је кружна, жута или смеђа, са плитким конусним аборалним регионом и базалном маргином, дискоидалног облика у бочном положају. Апертура је кружна, благо увучена, окружена великим бројем пора. Љуштурица је изграђена од веома малих органских алвеола.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 174 јединке које су насељавале тресетиште код језера Алаговац. Најваријабилнији карактер је био пречник апертуре током пролећа 2014. године (19,15%), док је најмање био варијабилан однос пречника апертуре и љуштурице током лета 2014. године (5,49%).



Сл. 8. *Arcella discoides*. Љуштурице јединке из тресетишта код језера Алаговац, Источна Херцеговина. (Бар скала: 20 μm).

Табела 3. Морфометријска карактеризација популације врсте *Arcella discoides* која насељава сфагнумске маховине у тресетишту код језера Алаговац, Источна Херцеговина.

Карактер	Време узорковања	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Пречник љуштуруце (μm)	Пролеће 2014 (22 јединке)	84	135	125	118,86	3,40	15,93	13,40
	Лето 2014 (44 јединке)	87	135	120,5	119,89	1,50	9,92	8,28
	Пролеће 2016 (27 јединки)	101	129	118	116,93	1,37	7,12	6,09
	Лето 2016 (81 јединка)	82	144	126	124,58	1,05	9,47	7,60
Пречник апертуре (μm)	Пролеће 2014 (22 јединке)	14	49	43,5	41,14	1,68	7,88	19,15
	Лето 2014 (44 јединке)	28	53	42	41,93	0,67	4,46	10,65
	Пролеће 2016 (27 јединки)	34	56	39	39,70	0,77	3,98	10,02
	Лето 2016 (81 јединка)	33	51	44	43,27	0,44	3,97	9,17
Пречник апертуре/ пречник љуштуруце	Пролеће 2014 (22 јединке)	0,16	0,39	0,35	0,35	0,01	0,05	13,88
	Лето 2014 (44 јединке)	0,31	0,40	0,35	0,35	0,00	0,02	5,49
	Пролеће 2016 (27 јединки)	0,30	0,44	0,33	0,34	0,01	0,03	8,80
	Лето 2016 (81 јединка)	0,27	0,40	0,35	0,35	0,00	0,02	7,18

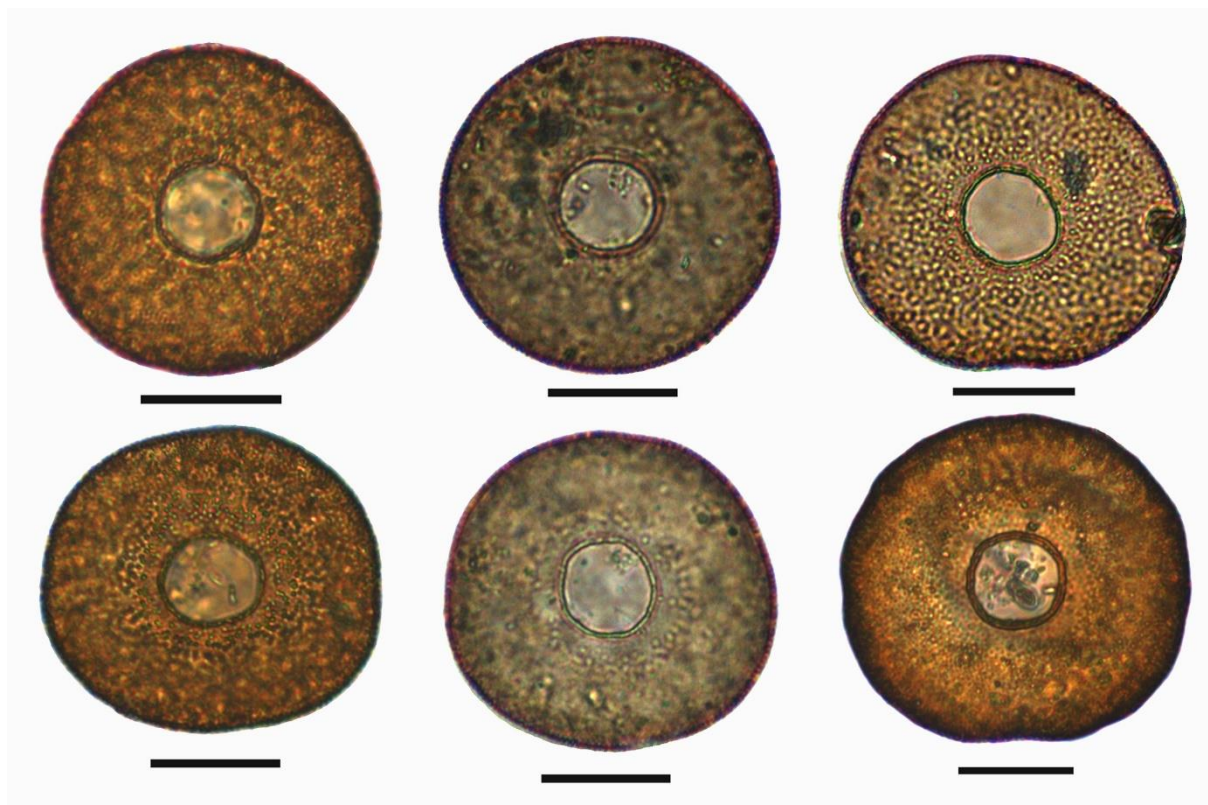
Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

4.2.3. *Arcella hemisphaerica* Perty, 1852

(Слика 9 и Табела 4)

Опис: Љуштурица је кружног облика у апертуралном или аборалном положају, полусферна у бочном положају, жута или смеђа, аборални регион гладак или са удубљењима која дају утисак таласастог изгледа. Апертура је централно постављена, увучена.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 320 јединки које су насељавале тресетиште код језера Алаговац. Најваријабилнији карактер је био пречник апертуре током пролећа 2016. године (12,68%), док је најмање био варијабилан пречник љуштурице током лета 2014. године (4,71%).



Сл. 9. *Arcella hemisphaerica*. Љуштурице јединки из тресетишта код језера Алаговац, Источна Херцеговина. (Бар скала: 20 μm).

Табела 4. Морфометријска карактеризација популације врсте *Arcella hemisphaerica* која насељава сфагнумске маховине у тресетишту код језера Алаговац, Источна Херцеговина.

Карактер	Време узорковања	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Пречник љуштуруце (μm)	Пролеће 2014 (199 јединки)	47	67	54	54,26	0,29	4,07	7,49
	Лето 2014 (58 јединки)	46	58	51	51,64	0,32	2,43	4,71
	Пролеће 2016 (15 јединки)	52	64	58	58,80	0,95	3,69	6,27
	Лето 2016 (48 јединки)	48	60	52,5	52,77	0,41	2,85	5,41
Пречник апертуре (μm)	Пролеће 2014 (199 јединки)	11	18	14	13,81	0,10	1,41	10,20
	Лето 2014 (58 јединки)	11	16	13	13,03	0,15	1,11	8,50
	Пролеће 2016 (15 јединки)	12	20	15	14,87	0,49	1,88	12,68
	Лето 2016 (48 јединки)	11	19	15	14,54	0,19	1,29	8,85
Пречник апертуре/ пречник љуштуруце	Пролеће 2014 (199 јединки)	0,19	0,32	0,25	0,25	0,00	0,02	7,46
	Лето 2014 (58 јединки)	0,22	0,29	0,25	0,25	0,00	0,02	6,98
	Пролеће 2016 (15 јединки)	0,22	0,31	0,25	0,25	0,01	0,02	8,65
	Лето 2016 (48 јединки)	0,22	0,34	0,27	0,28	0,00	0,02	8,38

Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

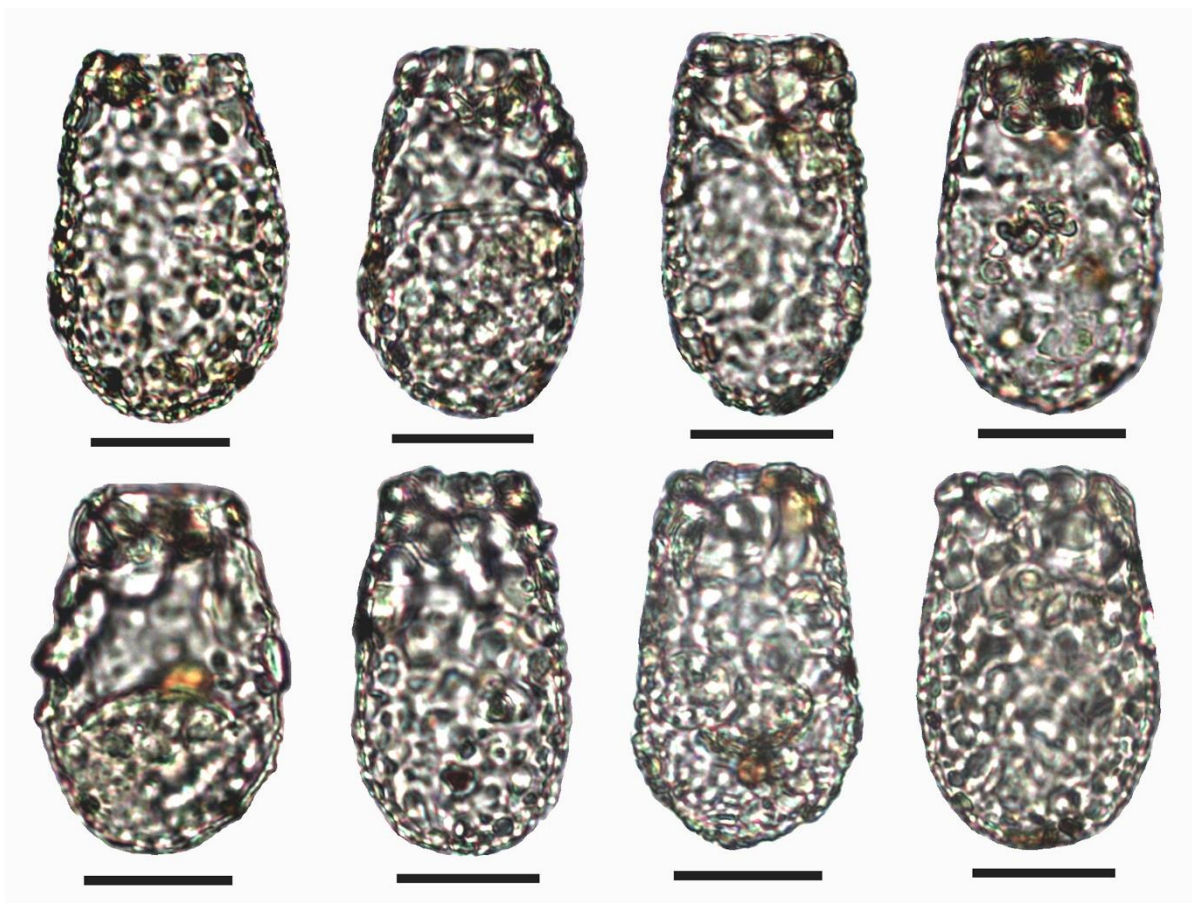
4.3. Фамилија *Diffugiidae*

4.3.1. *Diffugia lucida* Penard, 1890

(Слика 10 и Табела 5)

Опис: Љуштурица је овоидна, обла на аборалном крају и постепено се сужава према апертури, изражено бочно спљоштена, елиптична на попречном пресеку, провидна. Апертура је елиптична, са неправилним обликом који зависи од распореда пљоснатих честица кварца по њеним ивицама. Љуштурица је покривена углавном пљоснатим силикатним плочицама које се углавном не преклапају, те дају утисак да је щуштурица готово глатка.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 658 јединки које су сакупљене на 7 локалитета са територије Источне Херцеговине. Најваријабилнији карактер је била ширина апертуре у популацији са Бијеле горе (13,93%), док је најмање била варијабилна дужина щуштурице у популацији из Фојнице (4,92%).



Сл. 10. *Diffugia lucida*. Љуштурице јединки из вртаче код села Крекови, Источна Херцеговина. (Бар скала: 20 μm).

Табела 5. Морфометријска карактеризација популација врсте *Diffugia lucida* из Источне Херцеговине.

Карактер	Локалитет	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштуруце (μm)	Бијела гора (195 јединки)	49	74	60	60,71	0,37	5,17	8,51
	Јасен (21 јединка)	47	70	51	52,05	1,11	5,06	9,73
	Кличањ (38 јединки)	47	62	53	53,53	0,51	3,17	5,92
	Вртача код села Крекови (112 јединки)	44	59	53,5	53,23	0,28	3,00	5,63
	Фојница (132 јединке)	44	57	52	51,65	0,22	2,54	4,92
	Убла (78 јединки)	46	64	55	54,67	0,40	3,53	6,46
	Зови До (82 јединке)	47	70	54	54,61	0,44	3,94	7,22
Ширина љуштуруце (μm)	Бијела гора (195 јединки)	28	44	35	34,92	0,27	3,83	10,97
	Јасен (21 јединка)	25	41	29	29,10	0,80	3,67	12,62
	Кличањ (38 јединки)	25	40	30,5	30,68	0,53	3,26	10,61
	Вртача код села Крекови (112 јединки)	26	39	32	32,09	0,28	2,93	9,12
	Фојница (132 јединке)	24	37	28	28,65	0,22	2,55	8,89
	Убла (78 јединки)	27	40	32	31,92	0,30	2,65	8,31
	Зови До (82 јединке)	25	46	30	30,52	0,37	3,37	11,06
Ширина апертуре (μm)	Бијела гора (195 јединки)	18	33	24	24,19	0,24	3,37	13,93
	Јасен (21 јединка)	16	30	20	20,24	0,59	2,70	13,34
	Кличањ (38 јединки)	18	28	21	21,24	0,31	1,92	9,06
	Вртача код села Крекови (112 јединки)	19	32	22	22,48	0,24	2,51	11,15
	Фојница (132 јединке)	16	28	19	19,90	0,19	2,22	11,14
	Убла (78 јединки)	18	26	22	21,88	0,20	1,79	8,20
	Зови До (82 јединке)	16	29	21	21,22	0,25	2,25	10,60
Ширина љуштуруце/ дужина љуштуруце	Бијела гора (195 јединки)	0,50	0,71	0,57	0,58	0,00	0,04	6,77
	Јасен (21 јединка)	0,48	0,64	0,56	0,56	0,01	0,04	7,51
	Кличањ (38 јединки)	0,47	0,70	0,58	0,57	0,01	0,06	9,64
	Вртача код села Крекови (112 јединки)	0,49	0,73	0,60	0,60	0,00	0,05	7,69
	Фојница (132 јединке)	0,45	0,76	0,55	0,56	0,00	0,05	9,20
	Убла (78 јединки)	0,48	0,67	0,58	0,58	0,01	0,04	7,56
	Зови До (82 јединке)	0,48	0,68	0,56	0,56	0,00	0,04	7,44
Ширина апертуре/ дужина љуштуруце	Бијела гора (195 јединки)	0,31	0,53	0,39	0,40	0,00	0,04	9,56
	Јасен (21 јединка)	0,34	0,45	0,40	0,39	0,01	0,03	7,98
	Кличањ (38 јединки)	0,34	0,49	0,39	0,40	0,01	0,03	8,35
	Вртача код села Крекови (112 јединки)	0,35	0,60	0,42	0,42	0,00	0,04	10,32
	Фојница (132 јединке)	0,30	0,54	0,38	0,39	0,00	0,04	11,65
	Убла (78 јединки)	0,33	0,48	0,40	0,40	0,00	0,03	8,03
	Зови До (82 јединке)	0,31	0,48	0,39	0,39	0,00	0,03	8,92
Ширина апертуре/ ширина љуштуруце	Бијела гора (195 јединки)	0,53	0,86	0,69	0,69	0,00	0,05	7,53
	Јасен (21 јединка)	0,60	0,81	0,69	0,70	0,01	0,05	7,39
	Кличањ (38 јединки)	0,61	0,80	0,69	0,69	0,01	0,05	6,87
	Вртача код села Крекови (112 јединки)	0,59	0,86	0,70	0,70	0,00	0,05	7,48
	Фојница (132 јединке)	0,58	0,82	0,69	0,69	0,00	0,05	7,12
	Убла (78 јединки)	0,59	0,82	0,69	0,69	0,01	0,05	6,88
	Зови До (82 јединке)	0,58	0,84	0,69	0,70	0,01	0,06	7,90

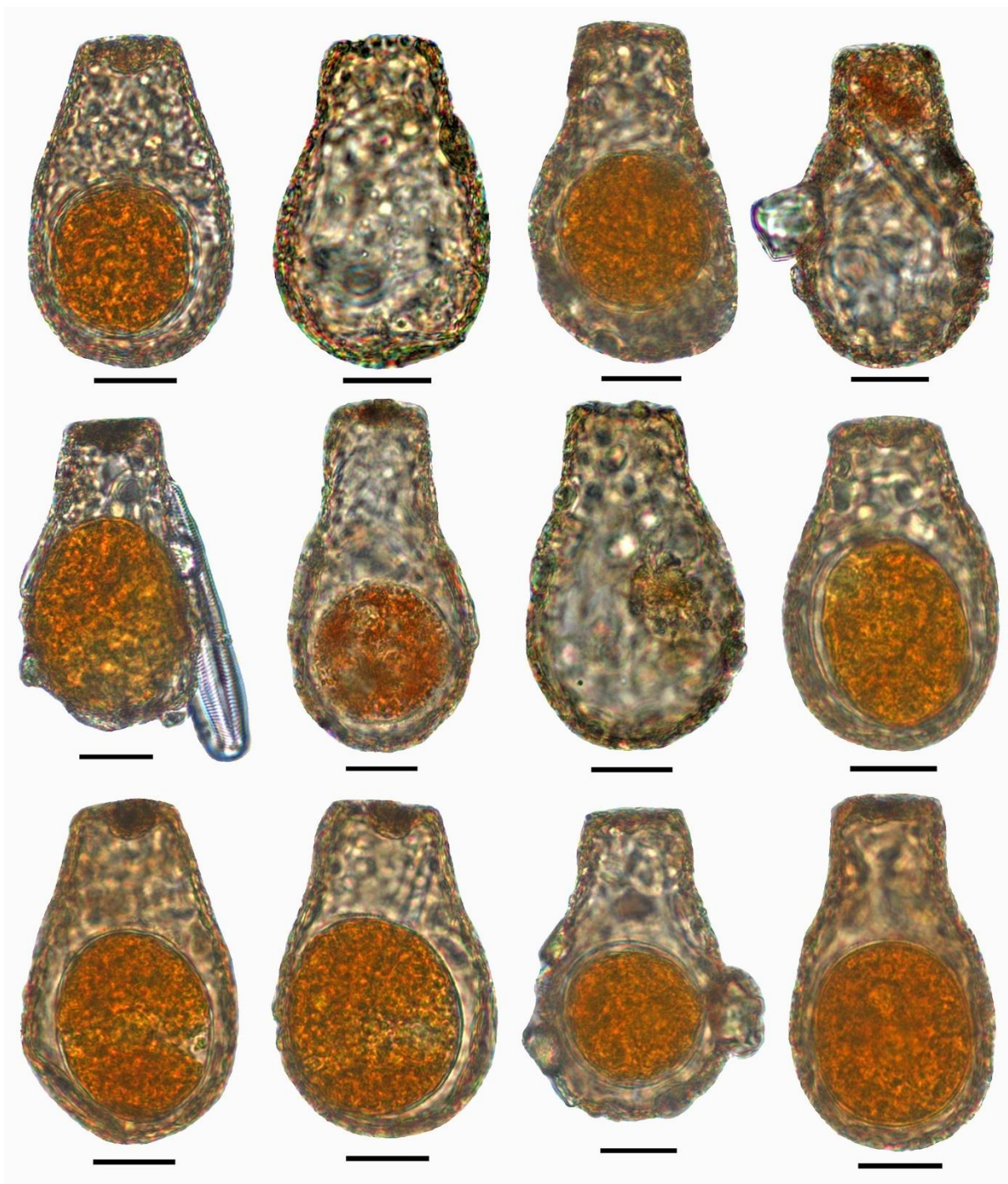
Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

4.3.2. *Diffflugia rubescens* Penard, 1891

(Слика 11 и Табела 6)

Опис: Љуштурица је крушколика, жућкаста до смеђа, провидна, бочне ивице се сужавају постепено и равномерно од заобљеног аборалног региона према апертури, кружна на попречном пресеку. Апертура је приближно циркуларна, окружена органским слојем са назубљеном унутрашњом ивицом. Љуштурица је грубе текстуре, прекривена углавном малим до средњим кварцним честицама које су обично помешане са остацима или чак целим фрустулама силикатних алги. Ове компоненте љуштурице су у међусобно блиском контакту.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 490 јединки које су насељавале тресетиште код језера Алаговац. Анализа показује да се ова популација карактерише малом варијабилношћу свих мерених карактера. Најваријабилнији карактер је била ширина апертуре током лета 2016. године (7,97%), док је најмање била варијабилна дужина љуштурице током пролећа 2014. године (4,76%).



Сл. 11. *Diffugia rubescens*. Љуштурице јединки из тресетишта код језера Алаговац, Источна Херцеговина. (Бар скала: 20 μm).

Табела 6. Морфометријска карактеризација популације врсте *Diffflugia rubescens* која насељава сфагнумске маховине у тресетишту код језера Алаговац, Источна Херцеговина.

Карактер	Локалитет	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштурице (μm)	Пролеће 2014 (125 јединки)	73	93	83	83,10	0,35	3,96	4,76
	Лето 2014 (113 јединки)	75	96	84	84,58	0,38	4,09	4,83
	Пролеће 2016 (67 јединки)	75	94	83	83,15	0,52	4,30	5,17
	Лето 2016 (185 јединки)	74	99	83	83,48	0,30	4,14	4,96
Ширина љуштурице (μm)	Пролеће 2014 (125 јединки)	44	61	51	51,70	0,29	3,29	6,36
	Лето 2014 (113 јединки)	43	60	51	50,86	0,32	3,37	6,64
	Пролеће 2016 (67 јединки)	45	61	52	52,94	0,39	3,18	6,00
	Лето 2016 (185 јединки)	44	64	52	52,09	0,27	3,61	6,93
Ширина апертуре (μm)	Пролеће 2014 (125 јединки)	21	33	24	24,41	0,16	1,77	7,27
	Лето 2014 (113 јединки)	21	28	24	24,02	0,13	1,34	5,56
	Пролеће 2016 (67 јединки)	22	29	25	24,72	0,19	1,54	6,21
	Лето 2016 (185 јединки)	19	32	24	23,93	0,14	1,91	7,97
Ширина љуштурице/ дужина љуштурице	Пролеће 2014 (125 јединки)	0,54	0,75	0,62	0,62	0,00	0,04	7,00
	Лето 2014 (113 јединки)	0,52	0,70	0,60	0,60	0,00	0,04	6,84
	Пролеће 2016 (67 јединки)	0,55	0,73	0,63	0,64	0,01	0,04	6,64
	Лето 2016 (185 јединки)	0,54	0,76	0,62	0,62	0,00	0,04	6,66
Ширина апертуре/ дужина љуштурице	Пролеће 2014 (125 јединки)	0,26	0,39	0,29	0,29	0,00	0,02	6,97
	Лето 2014 (113 јединки)	0,24	0,33	0,28	0,28	0,00	0,02	6,14
	Пролеће 2016 (67 јединки)	0,26	0,36	0,30	0,30	0,00	0,02	7,20
	Лето 2016 (185 јединки)	0,23	0,37	0,28	0,29	0,00	0,02	7,83
Ширина апертуре/ ширина љуштурице	Пролеће 2014 (125 јединки)	0,39	0,61	0,47	0,47	0,00	0,03	7,12
	Лето 2014 (113 јединки)	0,38	0,57	0,48	0,47	0,00	0,03	6,96
	Пролеће 2016 (67 јединки)	0,37	0,53	0,47	0,47	0,00	0,03	6,51
	Лето 2016 (185 јединки)	0,37	0,55	0,46	0,46	0,00	0,04	7,73

Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

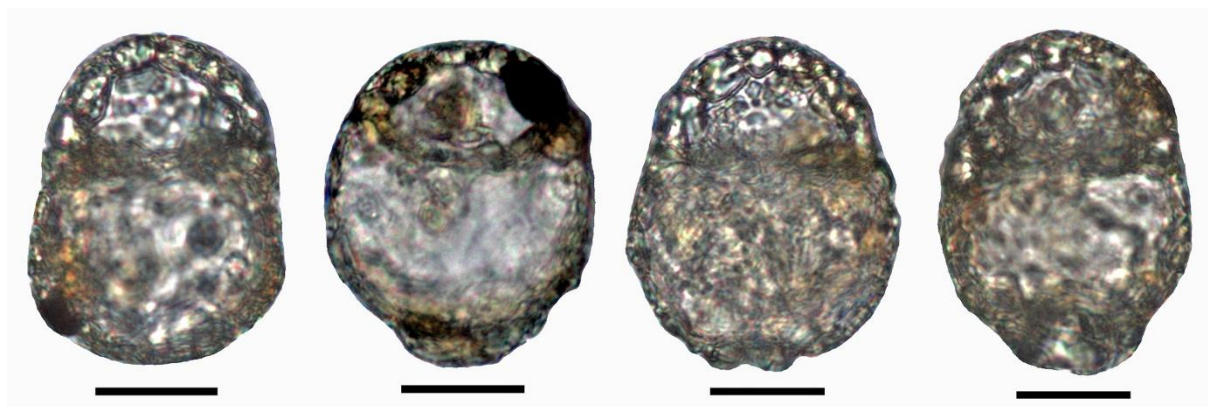
4.4. Фамилија Centropyxidae

4.4.1. *Centropyxis aerophila* Deflandre, 1929

(Слика 12 и Табела 7)

Опис: Љуштурица је широко јајолика, значајно спљоштена у апертуралном региону, провидна, жућкаста до светло смеђа. Фундус је сферичан у бочном положају и сужава се према апертуре градећи апертурални обруч. Љуштурица има грубу површину, а изграђена је од малих до средњих честица кварца. Само је регион око апертуре гладак и покривен углавном органским цементом. Апертуре је овална, увучена и субтерминална.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 450 јединки које су сакупљене на 5 локалитета са територије Источне Херцеговине. Најваријабилнији карактер је био однос дужине и ширине апертуре у популацији из Зовог Дола (18,77%), док је најмање био варијабилан однос ширине и дужине љуштурице у популацији са Бијеле горе (7,23%).



Сл. 12. *Centropyxis aerophila*. Љуштурице јединки из вртаче код села Крекови, Источна Херцеговина. (Бар скала: 20 μ m).

Табела 7. Морфометријска карактеризација популација врсте *Centropyxis aerophila* из Источне Херцеговине.

Карактер	Локалитет	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштурице (μm)	Вртача код села Крекови (171 јединка)	47	78	61	61,24	0,52	6,83	11,15
	Бијела гора (29 јединки)	51	81	64	63,93	1,37	7,38	11,55
	Фојница (64 јединке)	46	73	59	59,75	0,71	5,70	9,53
	Убла (16 јединки)	52	74	59	60,13	1,61	6,45	10,73
	Зови До (170 јединки)	48	67	58	57,90	0,35	4,61	7,97
Ширина љуштурице (μm)	Вртача код села Крекови (171 јединка)	39	70	51	51,25	0,48	6,26	12,21
	Бијела гора (29 јединки)	42	68	47	50,83	1,37	7,38	14,52
	Фојница (64 јединке)	39	67	46	47,63	0,63	5,06	10,62
	Убла (16 јединки)	42	60	48	49,00	1,34	5,38	10,98
	Зови До (170 јединки)	38	66	47	47,42	0,37	4,79	10,10
Ширина апертуре (μm)	Вртача код села Крекови (171 јединка)	17	37	25	25,51	0,28	3,69	14,46
	Бијела гора (29 јединки)	18	35	23	24,34	0,79	4,24	17,40
	Фојница (64 јединке)	16	34	22,5	22,80	0,44	3,56	15,62
	Убла (16 јединки)	19	31	24	24,75	0,80	3,19	12,90
	Зови До (170 јединки)	16	31	23	23,00	0,22	2,85	12,35
Дужина апертуре (μm)	Вртача код села Крекови (171 јединка)	7	19	13	12,92	0,16	2,11	16,36
	Бијела гора (29 јединки)	9	18	14	13,90	0,33	1,80	12,95
	Фојница (64 јединке)	8	19	13	13,33	0,28	2,23	16,70
	Убла (16 јединки)	9	15	12	12,38	0,44	1,75	14,11
	Зови До (170 јединки)	7	20	13	12,68	0,16	2,13	16,77
Ширина љуштурице/ дужина љуштурице	Вртача код села Крекови (171 јединка)	0,68	1,07	0,83	0,84	0,01	0,07	8,37
	Бијела гора (29 јединки)	0,66	0,93	0,80	0,79	0,01	0,06	7,23
	Фојница (64 јединке)	0,70	0,98	0,78	0,80	0,01	0,07	8,23
	Убла (16 јединки)	0,70	0,94	0,81	0,82	0,02	0,07	8,74
	Зови До (170 јединки)	0,65	1,02	0,82	0,82	0,01	0,07	8,45
Ширина апертуре/ дужина љуштурице	Вртача код села Крекови (171 јединка)	0,28	0,61	0,42	0,42	0,00	0,05	11,65
	Бијела гора (29 јединки)	0,27	0,45	0,38	0,38	0,01	0,04	10,99
	Фојница (64 јединке)	0,28	0,49	0,38	0,38	0,00	0,04	10,34
	Убла (16 јединки)	0,32	0,46	0,42	0,41	0,01	0,04	8,59
	Зови До (170 јединки)	0,26	0,55	0,40	0,40	0,00	0,05	11,91
Ширина апертуре/ ширина љуштурице	Вртача код села Крекови (171 јединка)	0,37	0,64	0,50	0,50	0,00	0,05	10,76
	Бијела гора (29 јединки)	0,36	0,55	0,49	0,48	0,01	0,05	10,59
	Фојница (64 јединке)	0,34	0,58	0,48	0,48	0,01	0,05	10,80
	Убла (16 јединки)	0,38	0,61	0,52	0,51	0,02	0,06	12,79
	Зови До (170 јединки)	0,30	0,70	0,49	0,49	0,00	0,06	12,58
Дужина апертуре/ дужина љуштурице	Вртача код села Крекови (171 јединка)	0,12	0,28	0,22	0,21	0,00	0,03	13,29
	Бијела гора (29 јединки)	0,12	0,22	0,22	0,22	0,00	0,02	11,43
	Фојница (64 јединке)	0,15	0,28	0,22	0,22	0,00	0,03	11,79
	Убла (16 јединки)	0,15	0,26	0,21	0,21	0,01	0,02	12,01
	Зови До (170 јединки)	0,12	0,31	0,22	0,22	0,00	0,03	14,89
Дужина апертуре/ ширина апертуре	Вртача код села Крекови (171 јединка)	0,14	0,36	0,26	0,25	0,00	0,04	16,25
	Бијела гора (29 јединки)	0,15	0,36	0,27	0,28	0,01	0,04	14,30
	Фојница (64 јединке)	0,19	0,37	0,28	0,28	0,01	0,04	14,84
	Убла (16 јединки)	0,18	0,34	0,25	0,25	0,01	0,04	16,26
	Зови До (170 јединки)	0,14	0,43	0,27	0,27	0,00	0,05	18,77
Дужина апертуре/ ширина апертуре	Вртача код села Крекови (171 јединка)	0,26	0,75	0,52	0,51	0,01	0,09	17,25
	Бијела гора (29 јединки)	0,36	0,83	0,58	0,58	0,02	0,09	15,76
	Фојница (64 јединке)	0,42	0,77	0,59	0,59	0,01	0,08	14,37
	Убла (16 јединки)	0,45	0,65	0,49	0,50	0,01	0,05	9,01
	Зови До (170 јединки)	0,27	0,94	0,55	0,55	0,01	0,10	17,63

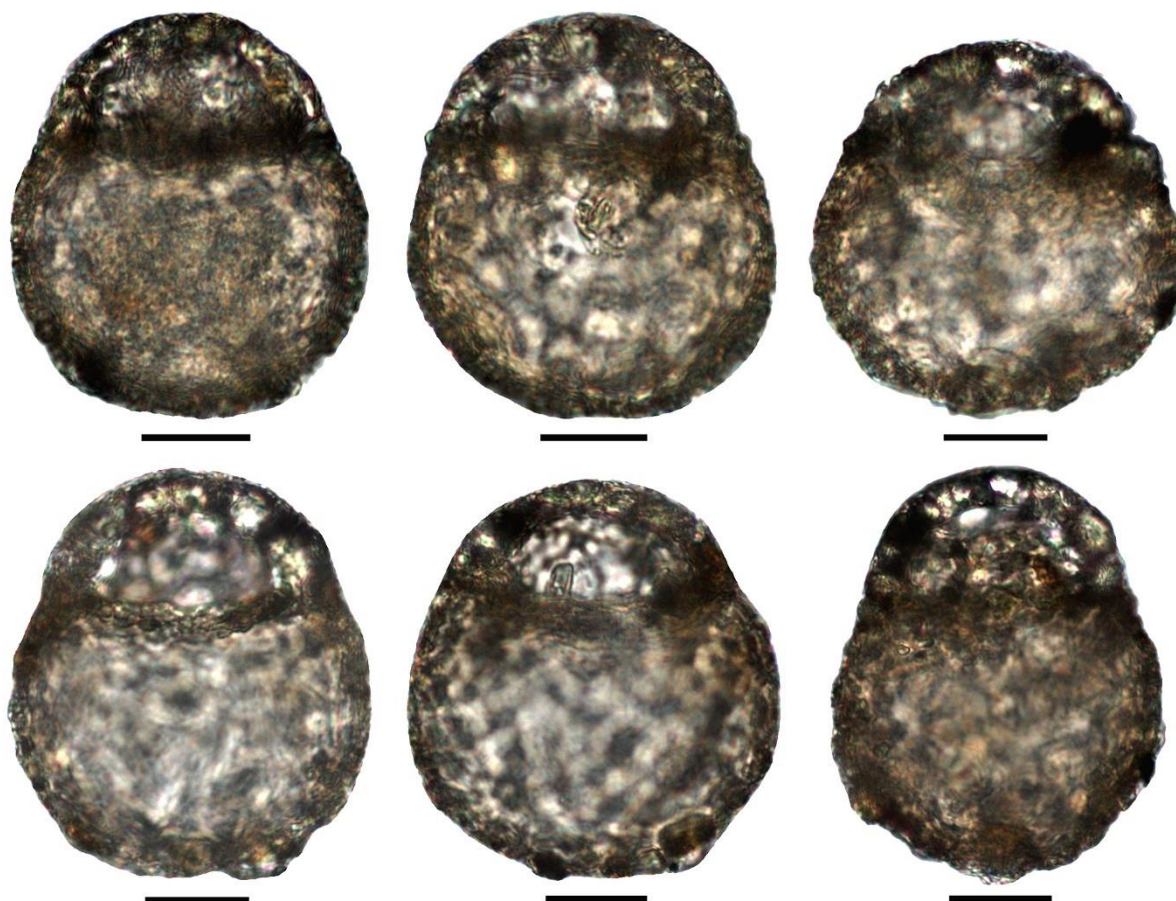
Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

4.4.2. *Centropyxis cf. aerophila* Deflandre, 1929

(Слика 13 и Табела 8)

Опис: Љуштурица је широко јајолика, задњи регион обао и сужава се постепено према апертури, провидна, жућкаста до светло смеђа. Фундус је сферичан у бочном положају, благо спљоштен према апертури, без јасне разлике између фундуса и апертуралног обруча. Љуштурица има грубу површину, а изграђена је од малих до средњих честица кварца, без великих кварцних честица на задњем крају. Регион око апертуре је гладак и изграђен углавном од спљоштених честица уграђених у дебео слој органског цемента. Апертура је овална, увучена и субтерминална.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 31 јединки које су насељавале земљишне зелене маховине у шуми код места Зови До. Најваријабилнији карактер је био однос дужине и ширине апертуре (19,19%), док је најмање варијабилна била дужина љуштурице (6,36%).



Сл. 13. *Centropyxis cf. aerophila*. Љуштурице јединки из Зовог Дола, Источна Херцеговина. (Бар скала: 20 μm).

Табела 8. Морфометријска карактеризација популације врсте *Centropyxis* cf. *aerophila* из Зовог Дола (Источна Херцеговина) на основу 31 јединке.

Карактер	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштурице (μm)	67	88	74	75,13	0,86	4,78	6,36
Ширина љуштурице (μm)	46	79	64	64,16	1,41	7,87	12,26
Ширина апертуре (μm)	25	42	33	32,77	0,82	4,57	13,95
Дужина апертуре (μm)	10	19	16	15,61	0,40	2,25	14,39
Ширина љуштурице/ дужина љуштурице	0,66	0,99	0,88	0,85	0,02	0,09	10,09
Ширина апертуре/ дужина љуштурице	0,36	0,51	0,44	0,44	0,01	0,05	10,56
Ширина апертуре/ ширина љуштурице	0,39	0,66	0,52	0,51	0,01	0,06	12,38
Дужина апертуре/ дужина љуштурице	0,14	0,26	0,21	0,21	0,01	0,03	14,39
Дужина апертуре/ ширина апертуре	0,16	0,34	0,24	0,25	0,01	0,05	19,19
Дужина апертуре/ ширина апертуре	0,33	0,59	0,47	0,48	0,01	0,07	14,71

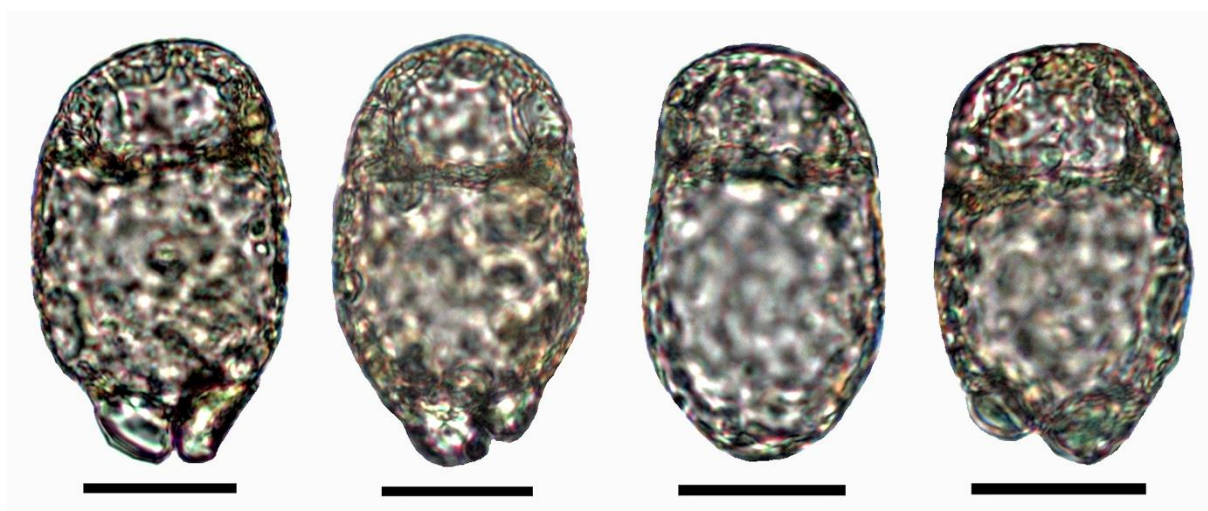
Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

4.4.3. *Centropyxis elongata* (Penard, 1890) Thomas, 1959

(Слика 14 и Табела 9)

Опис: Љуштурица је издужено јајолика, у бочном положају заобљена, субсферична у аборалном региону и значајно спљоштена у апертуралном региону, провидна, жућкаста или светло смеђа. Вентрална површина је глатка, док дорзална има грубу текстуру. Љуштурица је изграђена од плочастих честица кварца којима су често придодате фрустуле силикатних алги. На крају фундуса присутно је неколико крупних кварцних зрна. Регион око апертуре је углавном прекривен плочастим честицама кварца које су уграђене у дебео слој органског цемента. Апертуре је овална до кружна, увучена, субтерминална.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 31 јединки које су насељавале земљишне зелене маховине у шуми код места Зови До. Најваријабилнији карактер је био однос дужине и ширине апертуре (14,69%), док је најмање варијабилна била ширина љуштурице (6,02%).



Сл. 14. *Centropyxis elongata*. Љуштурице јединки из Зовог Дола, Источна Херцеговина. (Бар скала: 20 μm).

Табела 9. Морфометријска карактеризација популације врсте *Centropyxis elongata* из Зовог Дола (Источна Херцеговина) на основу 12 јединки.

Карактер	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштурице (μm)	48	62	56,5	55,58	1,22	4,21	7,57
Ширина љуштурице (μm)	29	34	32	31,75	0,55	1,91	6,02
Ширина апертуре (μm)	16	22	18	18,17	0,46	1,59	8,73
Дужина апертуре (μm)	9	14	12	11,50	0,48	1,68	14,60
Ширина љуштурице/ дужина љуштурице	0,51	0,63	0,58	0,57	0,01	0,04	6,85
Ширина апертуре/ дужина љуштурице	0,27	0,38	0,33	0,33	0,01	0,03	9,07
Ширина апертуре/ ширина љуштурице	0,52	0,66	0,55	0,57	0,01	0,05	8,75
Дужина апертуре/ дужина љуштурице	0,16	0,25	0,21	0,21	0,01	0,02	10,64
Дужина апертуре/ ширина апертуре	0,26	0,45	0,36	0,36	0,02	0,05	14,62
Дужина апертуре/ ширина апертуре	0,50	0,76	0,65	0,64	0,03	0,09	14,69

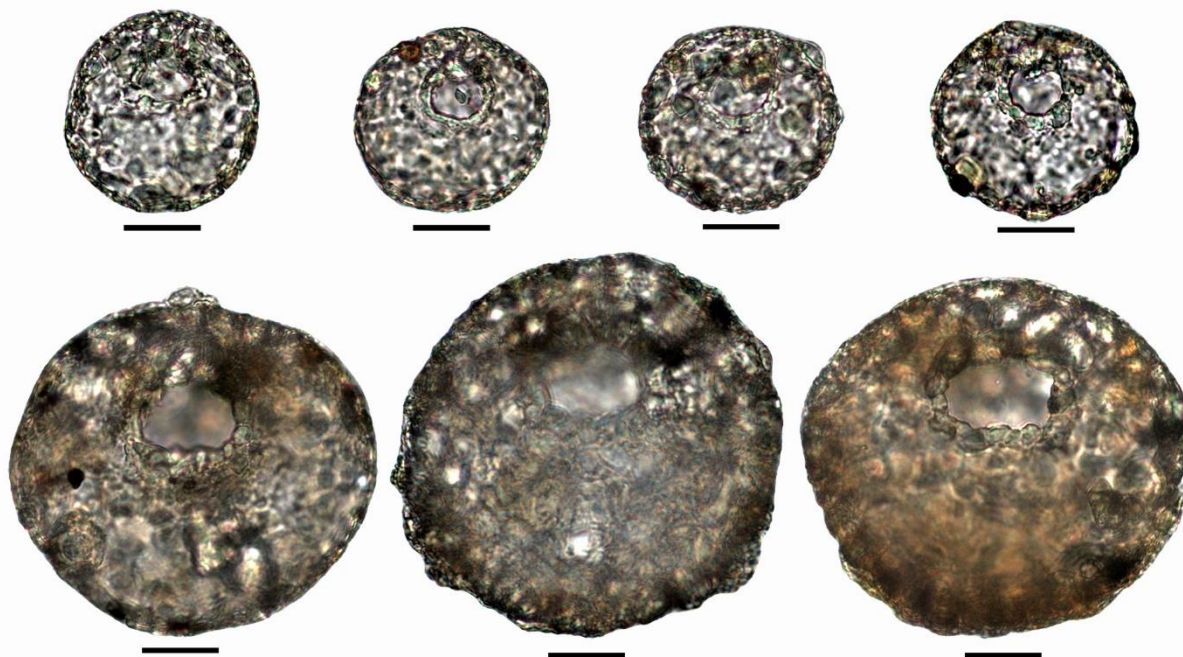
Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

4.4.4. *Centropyxis plagiostoma* Bonnet et Thomas, 1955

(Слика 15 и Табела 10 и 11)

Опис: Љуштурица је приближно кружног облика, у бочном положају спљоштена и полусферична, жућкаста или светло смеђа. Вентрална површина је глатка, док дорзална има грубу текстуру. Љуштурица је изграђена од малих до средњих честица кварца. Регион око апертуре је углавном прекривен плочастим честицама кварца које су уграђене у дебео слој органског цемента. Апертурa је приближно кружног облика, благо увучена, окружена са неколико великих честица кварца, субтерминална.

Морфометрија: На подручју Источне Херцеговине је ова врста регистрована на два локалитета локалитета, и обе популације су диморфне. Морфометријска анализа мале форме је рађена на основу 67 јединки (Табели 11). Најваријабилнији карактер је био однос дужине и ширине апертуре у популацији из Фојнице (18,84%), док је најмање варијабилан био однос ширине и дужине љуштурице у истој популацији (4,94%). Морфометријска анализа велике форме је рађена на основу 29 јединки (Табели 12). Најваријабилнији карактер је био однос дужине и ширине апертуре у популацији из Зовог Дола (15,19%), док је најмање варијабилан био однос ширине и дужине љуштурице у популацији из Фојнице (5,02%).



Сл. 15. *Centropyxis plagiostoma*. Љуштурице јединки из Зовог Дола, Источна Херцеговина. Горњи ред мале форме, доњи ред велике форме. (Бар скала: 20 μm).

Табела 10. Морфометријска карактеризација мале форме врсте *Centropyxis plagiostoma* из Источне Херцеговине.

Карактер	Локалитет	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштурице (μm)	Зови До (57 јединки)	47	66	53	53,89	0,58	4,39	8,14
	Фојница (10 јединки)	49	57	51	51,90	0,90	2,85	5,48
Ширина љуштурице (μm)	Зови До (57 јединки)	48	73	54	55,30	0,75	5,67	10,25
	Фојница (10 јединки)	50	62	52	54,10	1,54	4,86	8,99
Ширина апертуре (μm)	Зови До (57 јединки)	11	21	14	14,40	0,23	1,72	11,94
	Фојница (10 јединки)	13	18	15	15,00	0,52	1,63	10,89
Дужина апертуре (μm)	Зови До (57 јединки)	8	13	11	11,28	0,18	1,37	12,17
	Фојница (10 јединки)	9	13	11	10,90	0,43	1,37	12,57
Ширина љуштурице/ дужина љуштурице	Зови До (57 јединки)	0,89	1,17	1,02	1,03	0,01	0,06	5,58
	Фојница (10 јединки)	0,98	1,15	1,04	1,04	0,02	0,05	4,94
Ширина апертуре/ дужина љуштурице	Зови До (57 јединки)	0,22	0,34	0,26	0,27	0,00	0,03	9,91
	Фојница (10 јединки)	0,25	0,35	0,28	0,29	0,01	0,03	10,15
Ширина апертуре/ ширина љуштурице	Зови До (57 јединки)	0,21	0,31	0,26	0,26	0,00	0,02	9,56
	Фојница (10 јединки)	0,25	0,34	0,27	0,28	0,01	0,03	10,04
Дужина апертуре/ дужина љуштурице	Зови До (57 јединки)	0,14	0,25	0,21	0,21	0,00	0,03	13,02
	Фојница (10 јединки)	0,16	0,26	0,21	0,21	0,01	0,03	14,33
Дужина апертуре/ ширина апертуре	Зови До (57 јединки)	0,13	0,27	0,20	0,21	0,00	0,03	14,13
	Фојница (10 јединки)	0,15	0,25	0,21	0,20	0,01	0,03	15,97
Дужина апертуре/ ширина апертуре	Зови До (57 јединки)	0,43	1,08	0,80	0,79	0,02	0,12	14,86
	Фојница (10 јединки)	0,53	0,93	0,76	0,74	0,04	0,14	18,84

Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

Табела 11. Морфометријска карактеризација велике форме врсте *Centropyxis plagiostoma* из Источне Херцеговине.

Карактер	Локалитет	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштурице (μm)	Зови До (14 јединки)	77	102	94	92,93	1,67	6,26	6,73
	Фојница (15 јединки)	87	111	92	94,13	1,67	6,47	6,87
Ширина љуштурице (μm)	Зови До (14 јединки)	93	108	99	99,86	1,46	5,45	5,45
	Фојница (15 јединки)	91	115	103	102,13	1,37	5,32	5,21
Ширина апертуре (μm)	Зови До (14 јединки)	20	30	25,5	25,43	0,72	2,68	10,54
	Фојница (15 јединки)	22	32	28	27,87	0,62	2,39	8,56
Дужина апертуре (μm)	Зови До (14 јединки)	12	20	17,5	16,50	0,67	2,50	15,17
	Фојница (15 јединки)	14	23	18	18,27	0,55	2,12	11,61
Ширина љуштурице/ дужина љуштурице	Зови До (14 јединки)	1,00	1,23	1,07	1,08	0,02	0,06	5,94
	Фојница (15 јединки)	0,99	1,17	1,10	1,09	0,01	0,05	5,02
Ширина апертуре/ дужина љуштурице	Зови До (14 јединки)	0,23	0,32	0,27	0,27	0,01	0,02	9,06
	Фојница (15 јединки)	0,25	0,35	0,30	0,30	0,01	0,03	10,20
Ширина апертуре/ ширина љуштурице	Зови До (14 јединки)	0,22	0,31	0,25	0,25	0,01	0,02	9,13
	Фојница (15 јединки)	0,23	0,32	0,27	0,27	0,01	0,02	8,18
Дужина апертуре/ дужина љуштурице	Зови До (14 јединки)	0,12	0,22	0,18	0,18	0,01	0,03	14,77
	Фојница (15 јединки)	0,14	0,23	0,20	0,19	0,01	0,02	12,18
Дужина апертуре/ ширина апертуре	Зови До (14 јединки)	0,11	0,19	0,17	0,17	0,01	0,03	15,19
	Фојница (15 јединки)	0,13	0,22	0,18	0,18	0,01	0,02	12,78
Дужина апертуре/ ширина апертуре	Зови До (14 јединки)	0,46	0,80	0,64	0,65	0,02	0,09	13,41
	Фојница (15 јединки)	0,56	0,80	0,63	0,66	0,02	0,08	11,75

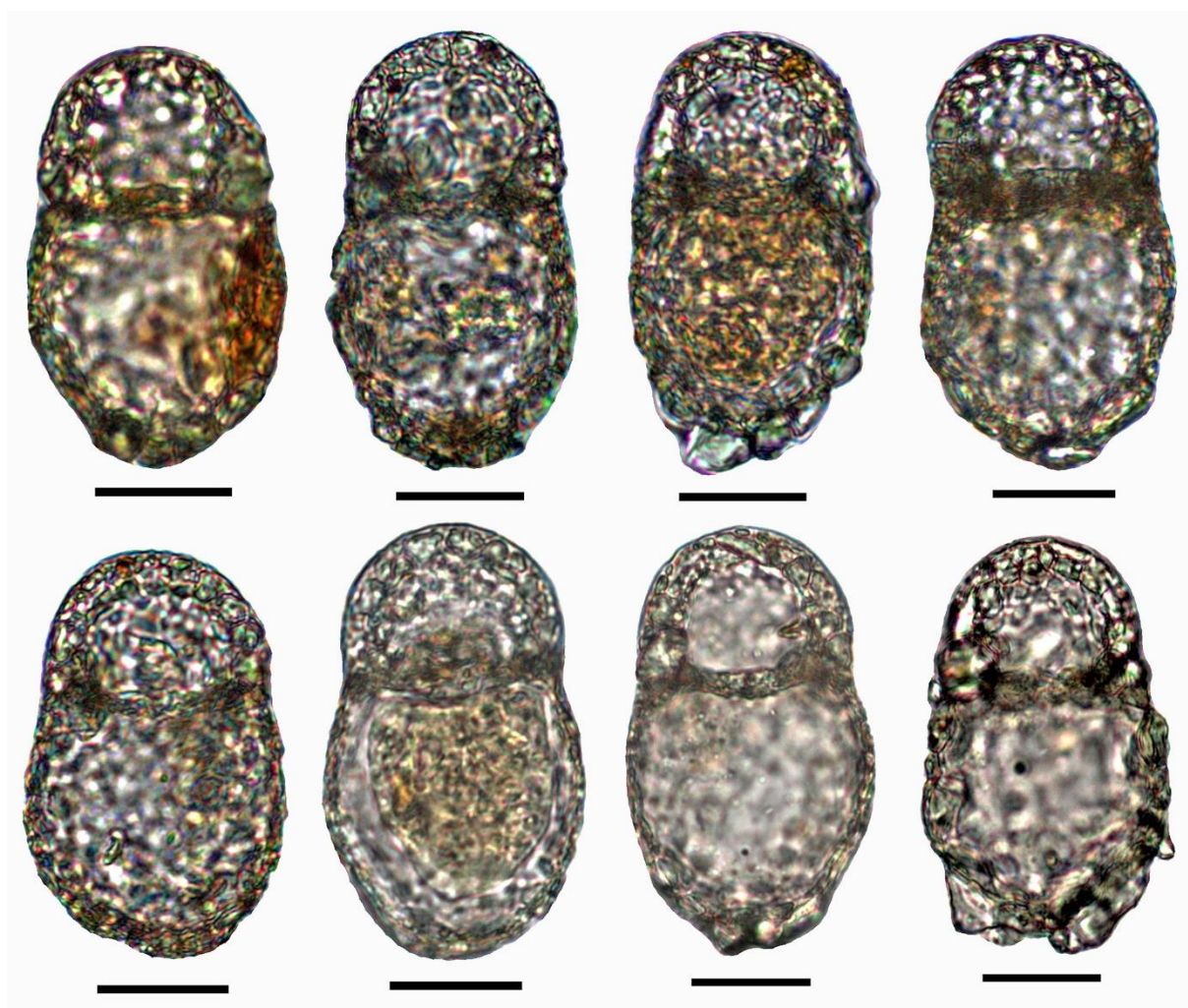
Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

4.4.5. *Centropyxis platystoma* (Penard, 1890) Deflandre, 1929

(Слика 16 и Табела 12)

Опис: Љуштурица је издужено овална, заобљеног изгледа у бочном положају, субсферична у аборалном региону и значајно спљоштена у апертуралном региону. Вентрална површина је глатка, док дорзална има грубу текстуру. Љуштурица је изграђена од малих до средњих честица кварца којима су придружене и фрустуле силикатних алги. Регион око апертуре је прекривен углавном плочастим честицама које су уграђене у дебео слој органског цемента. На крају фундуса присутно је неколико крупних кварцних зрна. Између апертуре и фундуса се налази јасно уочљиво сужење. Апертура је овална до кружна, увучена, субтерминална.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 103 јединке које су сакупљене на 2 локалитета са територије Источне Херцеговине. Најваријабилнији карактер је био однос дужине и ширине апертуре у популацији из места Убла (12,99%), док је најмање варијабилна била дужина љуштурице са Бијеле горе (4,94%).



Сл. 16. *Centropyxis platystoma*. Љуштурице јединке са Бијеле горе, Источна Херцеговина. (Бар скала: 20 μm).

Табела 12. Морфометријска карактеризација популација врсте *Centropyxis platystoma* из Источне Херцеговине.

Карактер	Локалитет	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштурице (μm)	Бијела гора (41 јединка)	60	75	68	67,29	0,52	3,33	4,94
	Убла (62 јединке)	59	77	68	67,73	0,55	4,37	6,45
Ширина љуштурице (μm)	Бијела гора (41 јединка)	34	44	39	39,41	0,41	2,65	6,74
	Убла (62 јединке)	34	49	39	39,21	0,37	2,88	7,35
Ширина апертуре (μm)	Бијела гора (41 јединка)	18	27	22	22,05	0,27	1,73	7,85
	Убла (62 јединке)	18	28	22	22,15	0,22	1,71	7,71
Дужина апертуре (μm)	Бијела гора (41 јединка)	12	21	16	16,44	0,28	1,76	10,71
	Убла (62 јединке)	11	19	16	15,89	0,23	1,84	11,57
Ширина љуштурице/ дужина љуштурице	Бијела гора (41 јединка)	0,51	0,68	0,59	0,59	0,01	0,04	7,19
	Убла (62 јединке)	0,48	0,71	0,57	0,58	0,01	0,05	7,98
Ширина апертуре/ дужина љуштурице	Бијела гора (41 јединка)	0,26	0,39	0,33	0,33	0,00	0,03	9,19
	Убла (62 јединке)	0,25	0,38	0,33	0,33	0,00	0,03	8,16
Ширина апертуре/ ширина љуштурице	Бијела гора (41 јединка)	0,46	0,68	0,56	0,56	0,01	0,05	9,35
	Убла (62 јединке)	0,49	0,66	0,57	0,57	0,00	0,04	6,58
Дужина апертуре/ дужина љуштурице	Бијела гора (41 јединка)	0,18	0,30	0,25	0,24	0,00	0,03	10,56
	Убла (62 јединке)	0,18	0,30	0,23	0,24	0,00	0,03	11,66
Дужина апертуре/ ширина апертуре	Бијела гора (41 јединка)	0,30	0,55	0,42	0,42	0,01	0,05	12,03
	Убла (62 јединке)	0,29	0,54	0,42	0,41	0,01	0,05	12,99
Дужина апертуре/ ширина апертуре	Бијела гора (41 јединка)	0,54	1,00	0,74	0,75	0,02	0,10	12,85
	Убла (62 јединке)	0,52	1,00	0,73	0,72	0,01	0,09	12,75

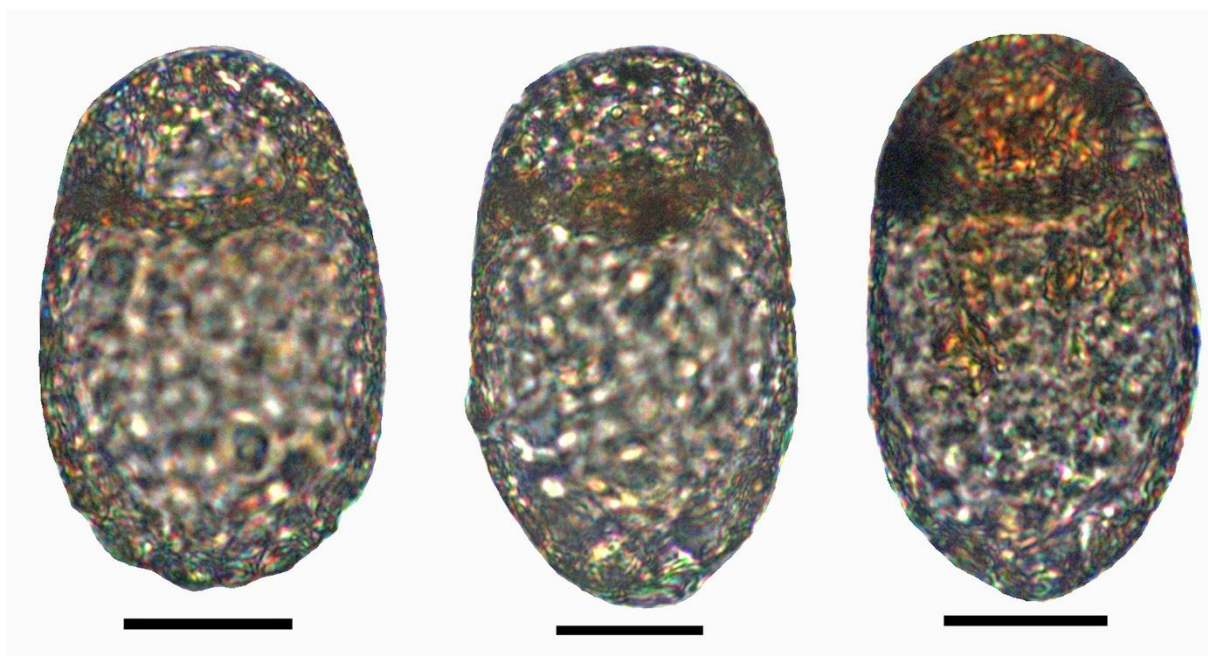
Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

4.4.6. *Centropyxis cf. platystoma* (Penard, 1890) Deflandre, 1929

(Слика 17 и Табела 13)

Опис: Љуштурица је издужено јајолика, заобљеног изгледа у бочном положају, субсферична у аборалном региону и спљоштена у апертуралном региону. Вентрална површина је глатка, док дорзална има нешто грубљу текстуру. Љуштурица је изграђена од малих до средњих честица кварца којима су придружене и фрустуле силикатних алги. Регион око апертуре је прекривен углавном плочастим честицама које су уграђене у дебео слој органског цемента. На крају фундуса нису присутна крупна кварцна зрна. Између апертуре и фундуса се не налази сужење. Апертурна је овална до кружна, увучена, субтерминална.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 19 јединки које су насељавале земљишне зелене маховине у шуми у месту Убла. Најваријабилнији карактер је био однос дужине и ширине апертуре (21,06%), док је најмање варијабилна била ширина љуштурице (7,10%).



Сл. 17. *Centropyxis cf. platystoma*. Љуштурице јединки из места Убла, Источна Херцеговина. (Бар скала: 20 μm).

Табела 13. Морфометријска карактеризација популације врсте *Centropyxis cf. platystoma* из места Убла (Источна Херцеговина) на основу 19 јединки.

Карактер	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштурице (μm)	62	78	70	69,84	1,15	5,01	7,18
Ширина љуштурице (μm)	36	48	43	43,32	0,71	3,07	7,10
Ширина апертуре (μm)	18	25	22	22,00	0,46	2,00	9,09
Дужина апертуре (μm)	8	17	13	11,95	0,56	2,44	20,40
Ширина љуштурице/ дужина љуштурице	0,53	0,77	0,61	0,62	0,02	0,07	10,84
Ширина апертуре/ дужина љуштурице	0,25	0,38	0,31	0,32	0,01	0,03	10,14
Ширина апертуре/ ширина љуштурице	0,45	0,59	0,51	0,51	0,01	0,04	7,48
Дужина апертуре/ дужина љуштурице	0,12	0,23	0,17	0,17	0,01	0,03	18,53
Дужина апертуре/ ширина апертуре	0,17	0,41	0,29	0,28	0,01	0,06	21,06
Дужина апертуре/ ширина апертуре	0,36	0,74	0,54	0,54	0,02	0,10	17,89

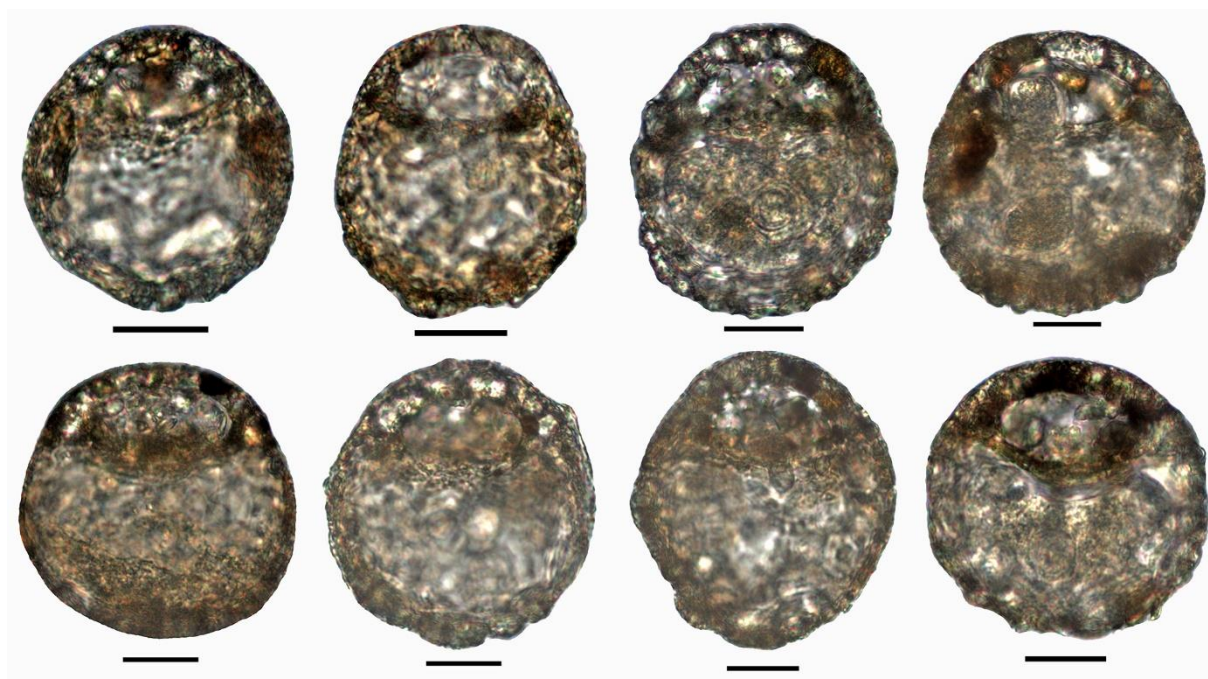
Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %, Ск – скјунис, Ку – куртозис.

4.4.7. *Centropyxis sylvatica* Deflandre, 1929

(Слика 18 и Табела 14)

Опис: Љуштурица је широко овална до кружна, на попречном пресеку мање или више полусферична, провидна, жућкаста до смеђа. Љуштурица је изграђена од малих до средњих честица кварца којима су придружене и фрустуле силикатних алги. Вентрална површина је глатка, док дорзална има грубљу текстуру. Апертура је елиптична или овална, увучена, субтерминална.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 47 јединки које су сакупљене са 2 локалитета са подручја Источне Херцеговине. Најваријабилнији карактер је био однос дужине и ширине апертуре (19,76%), док је најмање варијабилан био однос ширине и дужине љуштурице (7,12%) у популацији из вртаче код села Крекови.



Сл. 18. *Centropyxis sylvatica*. Љуштурице јединки из вртаче код села Крекови, Источна Херцеговина. (Бар скала: 20 μm).

Табела 14. Морфометријска карактеризација популација врсте *Centropyxis sylvatica* из Источне Херцеговине.

Карактер	Локалитет	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштурице (μm)	Вртача код села Крекови (37 јединки)	70	103	88	86,73	1,24	7,54	8,70
	Убла (10 јединки)	72	106	93	92,00	3,74	11,83	12,86
Ширина љуштурице (μm)	Вртача код села Крекови (37 јединки)	58	92	81	80,51	1,23	7,51	9,33
	Убла (10 јединки)	54	100	81	79,70	4,47	14,14	17,74
Ширина апертуре (μm)	Вртача код села Крекови (37 јединки)	32	49	42	41,81	0,84	5,11	12,23
	Убла (10 јединки)	28	49	39,5	38,30	2,24	7,09	18,51
Дужина апертуре (μm)	Вртача код села Крекови (37 јединки)	10	25	17,35	17,35	0,53	3,21	18,49
	Убла (10 јединки)	16	28	21	21,20	1,27	4,02	18,97
Ширина љуштурице/ дужина љуштурице	Вртача код села Крекови (37 јединки)	0,70	1,06	0,94	0,93	0,01	0,07	7,12
	Убла (10 јединки)	0,75	0,94	0,87	0,86	0,02	0,07	7,89
Ширина апертуре/ дужина љуштурице	Вртача код села Крекови (37 јединки)	0,40	0,56	0,48	0,48	0,01	0,04	9,28
	Убла (10 јединки)	0,38	0,47	0,42	0,41	0,01	0,03	6,89
Ширина апертуре/ ширина љуштурице	Вртача код села Крекови (37 јединки)	0,43	0,60	0,52	0,52	0,01	0,04	7,98
	Убла (10 јединки)	0,41	0,53	0,49	0,48	0,01	0,04	8,66
Дужина апертуре/ дужина љуштурице	Вртача код села Крекови (37 јединки)	0,13	0,31	0,20	0,20	0,01	0,04	18,22
	Убла (10 јединки)	0,18	0,27	0,22	0,03	0,01	0,03	11,88
Дужина апертуре/ ширина љуштурице	Вртача код села Крекови (37 јединки)	0,15	0,35	0,22	0,22	0,01	0,04	19,02
	Убла (10 јединки)	0,22	0,32	0,28	0,27	0,01	0,03	12,73
Дужина апертуре/ ширина апертуре	Вртача код села Крекови (37 јединки)	0,26	0,68	0,41	0,42	0,01	0,08	19,76
	Убла (10 јединки)	0,43	0,63	0,57	0,56	0,02	0,06	11,89

Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

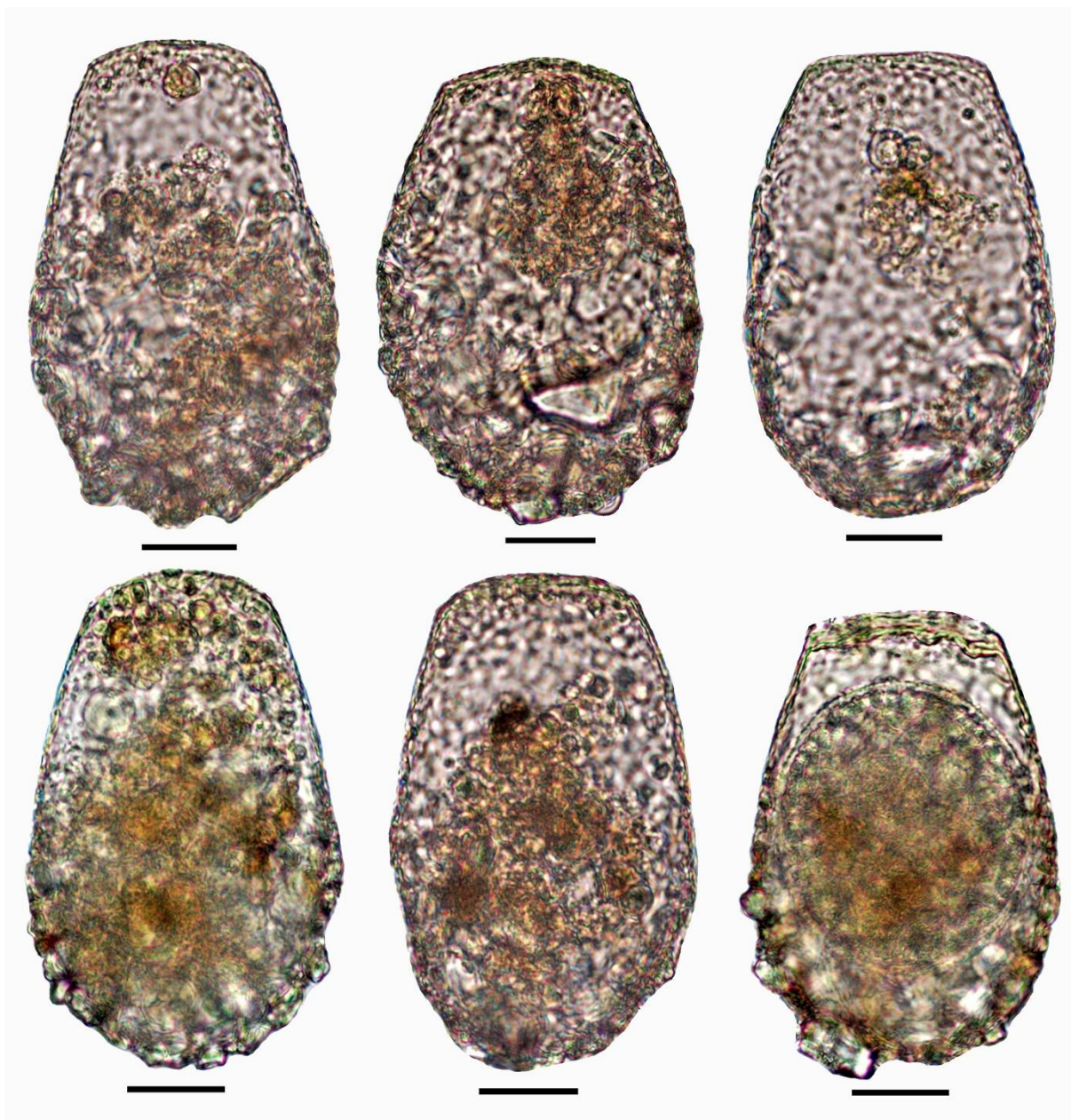
4.5. Фамилија *Heleoperidae*

4.5.1. *Heleopera petricola* Leidy, 1879

(Слика 19 и Табела 15)

Опис: Љуштурица је јајоликог облика, провидна, безбојна, са заобљеним аборалним региономи готово паралелним или благо конвексним бочним ивицама, бочно спљоштена, елиптична на попречном пресеку. Апертура је терминална, широка, елиптична, благо конвексна и оивичена танком органском усном. Предња половина љуштурице је глатка и састављена од силикатних плочица, док је задња половина грубе текстуре, прекривена углавном малим до средњим честицама кварца помешаних са фрагментима фрустула силикатних алги.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 53 јединки које су насељавале тресетиште код језера Алаговац. Анализа показује да се ова популација карактерише малом варијабилношћу свих мерених карактера. Најваријабилнији карактер је био однос ширине и дужине љуштурице (7,38%), док је најмање била варијабилна дужина љуштурице (4,31%).



Сл. 19. *Heleopera petricola*. Љуштуруце јединки из тресетишта код језера Алаговац, Источна Херцеговина. (Бар скала: 20 μm).

Табела 15. Морфометријска карактеризација популације врсте *Heleopera petricola* која насељава сфагнумске маховине у тресетишту код језера Алаговац (Источна Херцеговина) на основу 53 јединке.

Карактер	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштуруце (μm)	94	113	104	103,06	0,61	4,44	4,31
Ширина љуштуруце (μm)	58	77	66	66,49	0,64	4,65	7,00
Ширина апертуре (μm)	34	45	39	38,92	0,35	2,55	6,55
Ширина љуштуруце/ дужина љуштуруце	0,56	0,78	0,64	0,65	0,00	0,05	7,38
Ширина апертуре/ дужина љуштуруце	0,32	0,45	0,37	0,38	0,00	0,03	7,30
Ширина апертуре/ ширина љуштуруце	0,49	0,67	0,59	0,59	0,01	0,04	6,93

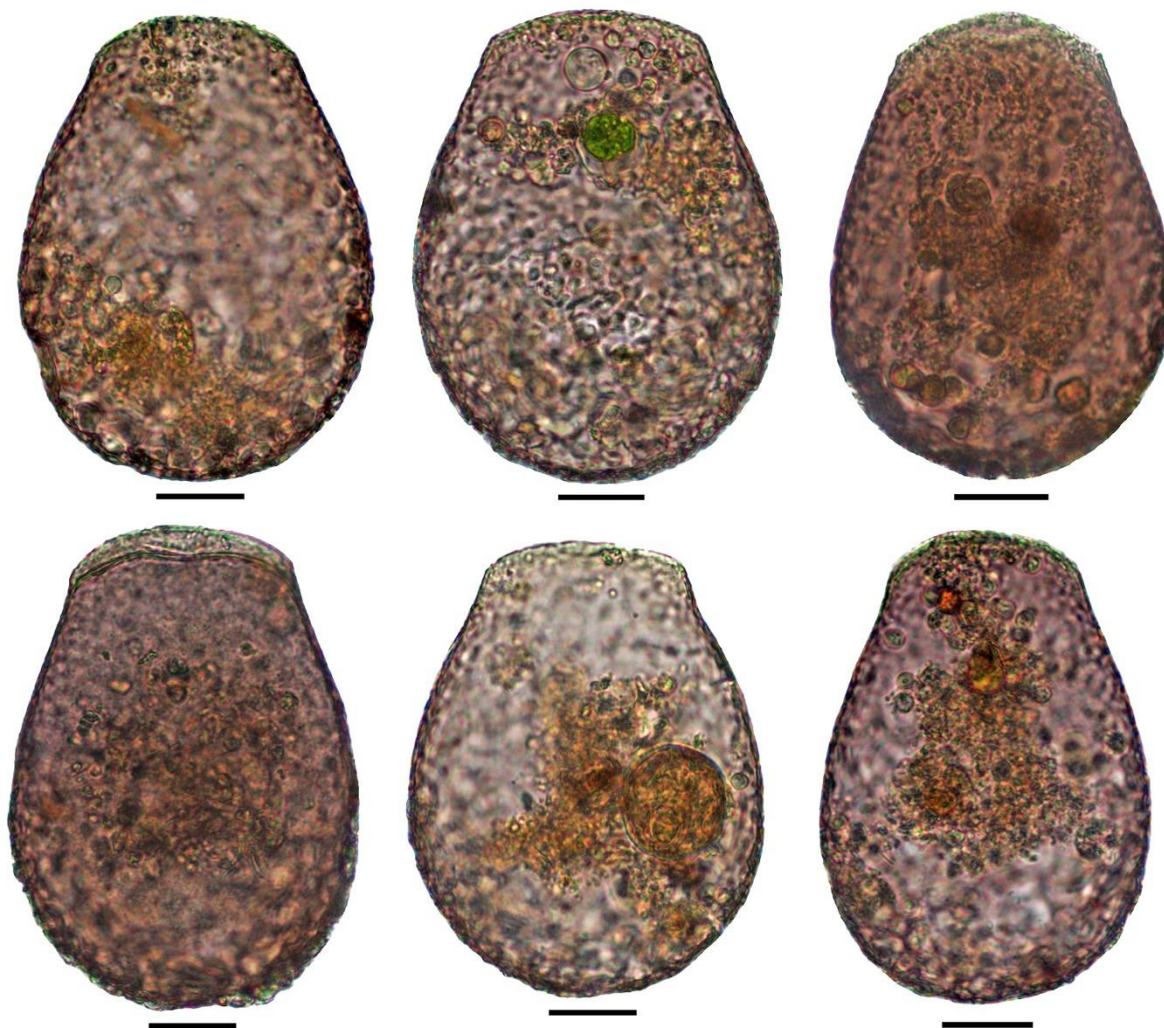
Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

4.5.2. *Heleopera rosea* Penard, 1890

(Слика 20 и Табела 16)

Опис: Љуштурица је јајолика, са бочним странама које се равномерно сужавају од заобљеног аборалног краја према апертури, бочно спљоштена, елиптична на попречном пресеку, провидна, црвенкаста до црвено-смеђа, ретко пурпурна. Апертура је терминална, благо конвексна, у облику танке линеарне пукотине, често окружена широком органском усном жућкасте боје.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 409 јединке које су сакупљене на три локалитета са подручја Источне Херцеговине. Анализа показује да се ова популација карактерише малом варијабилношћу свих мерених карактера. Најваријабилнији карактер је био однос ширине апертуре и дужине љуштурице током пролећа 2014. године (8,70%), док је најмање била варијабилна дужина љуштурице током исте сезоне (3,91%).



Сл. 20. *Heleopera rosea*. Љуштурице јединке из тресетишта код језера Алаговац, Источна Херцеговина. (Бар скала: 20 μm).

Табела 16. Морфометријска карактеризација популација врсте *Heleopera rosea* из Источне Херцеговине.

Карактер	Локалитет	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштуруце (μm)	Вртача код села Крекови (8 јединки)	98	111	105	105,25	1,53	4,33	4,12
	Фојница (19 јединки)	98	117	109	108,37	1,09	4,75	4,38
	Тресетиште код језера Алаговац – пролеће 2014 (62 јединке)	95	118	108	107,92	0,54	4,22	3,91
	Тресетиште код језера Алаговац – лето 2014 (11 јединки)	98	121	113	111,45	2,05	6,79	6,09
	Тресетиште код језера Алаговац – пролеће 2016 (165 јединки)	93	127	110	109,29	0,47	6,03	5,52
	Тресетиште код језера Алаговац – лето 2016 (144 јединке)	96	119	109	108,92	0,39	4,72	4,33
Ширина љуштуруце (μm)	Вртача код села Крекови (8 јединки)	71	88	80	80,00	1,95	5,53	6,91
	Фојница (19 јединки)	70	87	78	78,16	0,99	4,34	5,55
	Тресетиште код језера Алаговац – пролеће 2014 (62 јединке)	71	91	80	80,68	0,61	4,79	5,94
	Тресетиште код језера Алаговац – лето 2014 (11 јединки)	74	87	83	82,64	1,22	4,03	4,88
	Тресетиште код језера Алаговац – пролеће 2016 (165 јединки)	71	95	82	81,81	0,42	5,41	6,61
	Тресетиште код језера Алаговац – лето 2016 (144 јединке)	70	100	81	81,24	0,44	5,24	6,45
Ширина апертуре (μm)	Вртача код села Крекови (8 јединки)	38	44	42	41,38	0,86	2,45	5,91
	Фојница (19 јединки)	39	56	45	45,68	0,87	3,80	8,32
	Тресетиште код језера Алаговац – пролеће 2014 (62 јединке)	40	55	47	47,21	0,45	3,51	7,44
	Тресетиште код језера Алаговац – лето 2014 (11 јединки)	43	54	47	47,55	1,11	3,70	7,78
	Тресетиште код језера Алаговац – пролеће 2016 (165 јединки)	35	57	48	48,13	0,30	3,91	8,13
	Тресетиште код језера Алаговац – лето 2016 (144 јединке)	39	65	47	47,78	0,34	4,09	8,56
Ширина љуштуруце/ дужина љуштуруце	Вртача код села Крекови (8 јединки)	0,72	0,81	0,76	0,76	0,01	0,04	4,81
	Фојница (19 јединки)	0,68	0,84	0,71	0,71	0,01	0,05	5,68
	Тресетиште код језера Алаговац – пролеће 2014 (62 јединке)	0,63	0,89	0,74	0,75	0,01	0,05	6,94
	Тресетиште код језера Алаговац – лето 2014 (11 јединки)	0,68	0,81	0,74	0,74	0,01	0,04	5,78
	Тресетиште код језера Алаговац – пролеће 2016 (165 јединки)	0,64	0,88	0,75	0,75	0,01	0,05	6,43
	Тресетиште код језера Алаговац – лето 2016 (144 јединке)	0,64	0,87	0,74	0,75	0,00	0,04	5,73
Ширина апертуре/ дужина љуштуруце	Вртача код села Крекови (8 јединки)	0,35	0,43	0,40	0,39	0,01	0,03	6,71
	Фојница (19 јединки)	0,38	0,48	0,41	0,42	0,01	0,03	6,88
	Тресетиште код језера Алаговац – пролеће 2014 (62 јединке)	0,36	0,54	0,44	0,44	0,01	0,04	8,70
	Тресетиште код језера Алаговац – лето 2014 (11 јединки)	0,38	0,48	0,42	0,43	0,01	0,03	8,00
	Тресетиште код језера Алаговац – пролеће 2016 (165 јединки)	0,33	0,54	0,44	0,44	0,00	0,04	8,62
	Тресетиште код језера Алаговац – лето 2016 (144 јединке)	0,35	0,55	0,43	0,44	0,00	0,04	8,56
Ширина апертуре/ ширина љуштуруце	Вртача код села Крекови (8 јединки)	0,47	0,55	0,52	0,52	0,01	0,03	5,96
	Фојница (19 јединки)	0,54	0,67	0,58	0,58	0,01	0,04	6,31
	Тресетиште код језера Алаговац – пролеће 2014 (62 јединке)	0,50	0,68	0,58	0,59	0,01	0,04	6,34
	Тресетиште код језера Алаговац – лето 2014 (11 јединки)	0,51	0,63	0,58	0,58	0,01	0,04	7,61
	Тресетиште код језера Алаговац – пролеће 2016 (165 јединки)	0,45	0,69	0,59	0,59	0,00	0,04	7,49
	Тресетиште код језера Алаговац – лето 2016 (144 јединке)	0,49	0,76	0,58	0,59	0,00	0,04	7,58

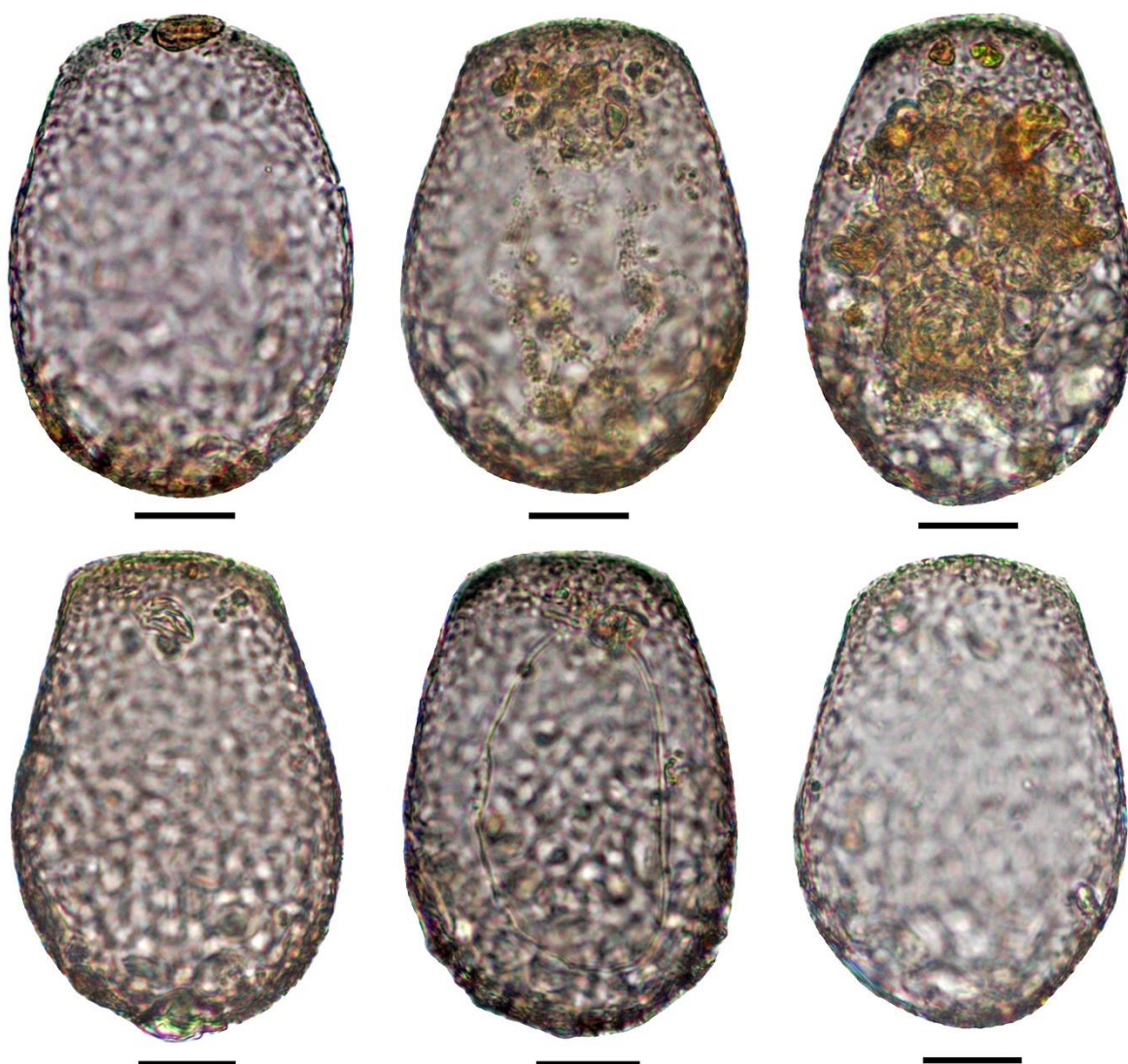
Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

4.5.3. *Heleopera cf. rosea* Penard, 1890

(Слика 21 и Табела 17)

Опис: Љуштурица је јајолика, са бочним странама које се равномерно сужавају од заобљеног аборалног краја према апертури, бочно спљоштена, елиптична на попречном пресеку, провидна, љубичаста. Апертура је терминална, благо конвексна, у облику танке линеарне пукотине, никад није окружена широком органском усном жућкасте боје.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 122 јединке које су насељавале тресетиште код језера Алаговац. Анализа показује да се ова популација карактерише малом варијабилношћу свих мерених карактера. Најваријабилнији карактер је био однос ширине апертуре и дужине љуштурице током пролећа 2016. године (9,15%), док је најмање био варијабилан однос ширине и дужине љуштурице током лета 2014. године (2,57%).



Сл. 21. *Heleopera cf. rosea*. Љуштурице јединке из тресетишта код језера Алаговац, Источна Херцеговина. (Бар скала: 20 μm).

Табела 17. Морфометријска карактеризација популације врсте *Heleopera* cf. *rosea* која насељава сфагнумске маховине у тресетишту код језера Алаговац, Источна Херцеговина.

Карактер	Сезона	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштурице (μm)	Пролеће 2014 (31 јединка)	92	112	101	100,68	0,89	4,95	4,92
	Лето 2014 (7 јединки)	95	106	105	102,43	1,60	4,24	4,14
	Пролеће 2016 (44 јединке)	93	110	100	100,43	0,65	4,33	4,31
	Лето 2016 (40 јединки)	86	114	97	98,35	1,00	6,33	6,44
Ширина љуштурице (μm)	Пролеће 2014 (31 јединка)	62	79	69	67,71	0,80	4,48	6,43
	Лето 2014 (7 јединки)	63	74	72	70,43	1,39	3,69	5,24
	Пролеће 2016 (44 јединке)	61	79	71	70,70	0,70	4,62	6,54
	Лето 2016 (40 јединки)	58	80	69	68,95	0,84	5,33	7,74
Ширина апертуре (μm)	Пролеће 2014 (31 јединка)	35	49	43	43,10	0,64	3,59	8,33
	Лето 2014 (7 јединки)	37	49	42	42,86	1,49	3,93	9,18
	Пролеће 2016 (44 јединке)	35	54	44	43,75	0,59	3,92	8,96
	Лето 2016 (40 јединки)	35	49	43	42,50	0,56	3,52	8,27
Ширина љуштурице/ дужина љуштурице	Пролеће 2014 (31 јединка)	0,64	0,80	0,68	0,69	0,01	0,04	6,05
	Лето 2014 (7 јединки)	0,66	0,71	0,69	0,69	0,01	0,02	2,57
	Пролеће 2016 (44 јединке)	0,62	0,78	0,70	0,70	0,01	0,04	4,99
	Лето 2016 (40 јединки)	0,60	0,76	0,70	0,70	0,01	0,03	4,80
Ширина апертуре/ дужина љуштурице	Пролеће 2014 (31 јединка)	0,34	0,49	0,43	0,43	0,01	0,03	8,01
	Лето 2014 (7 јединки)	0,38	0,47	0,43	0,42	0,01	0,03	7,13
	Пролеће 2016 (44 јединке)	0,35	0,53	0,44	0,44	0,01	0,04	9,15
	Лето 2016 (40 јединки)	0,36	0,48	0,43	0,43	0,00	0,03	6,32
Ширина апертуре/ ширина љуштурице	Пролеће 2014 (31 јединка)	0,54	0,70	0,62	0,62	0,01	0,04	6,63
	Лето 2014 (7 јединки)	0,56	0,68	0,60	0,61	0,01	0,04	6,27
	Пролеће 2016 (44 јединке)	0,51	0,72	0,62	0,62	0,01	0,04	6,57
	Лето 2016 (40 јединки)	0,54	0,69	0,61	0,62	0,01	0,04	6,50

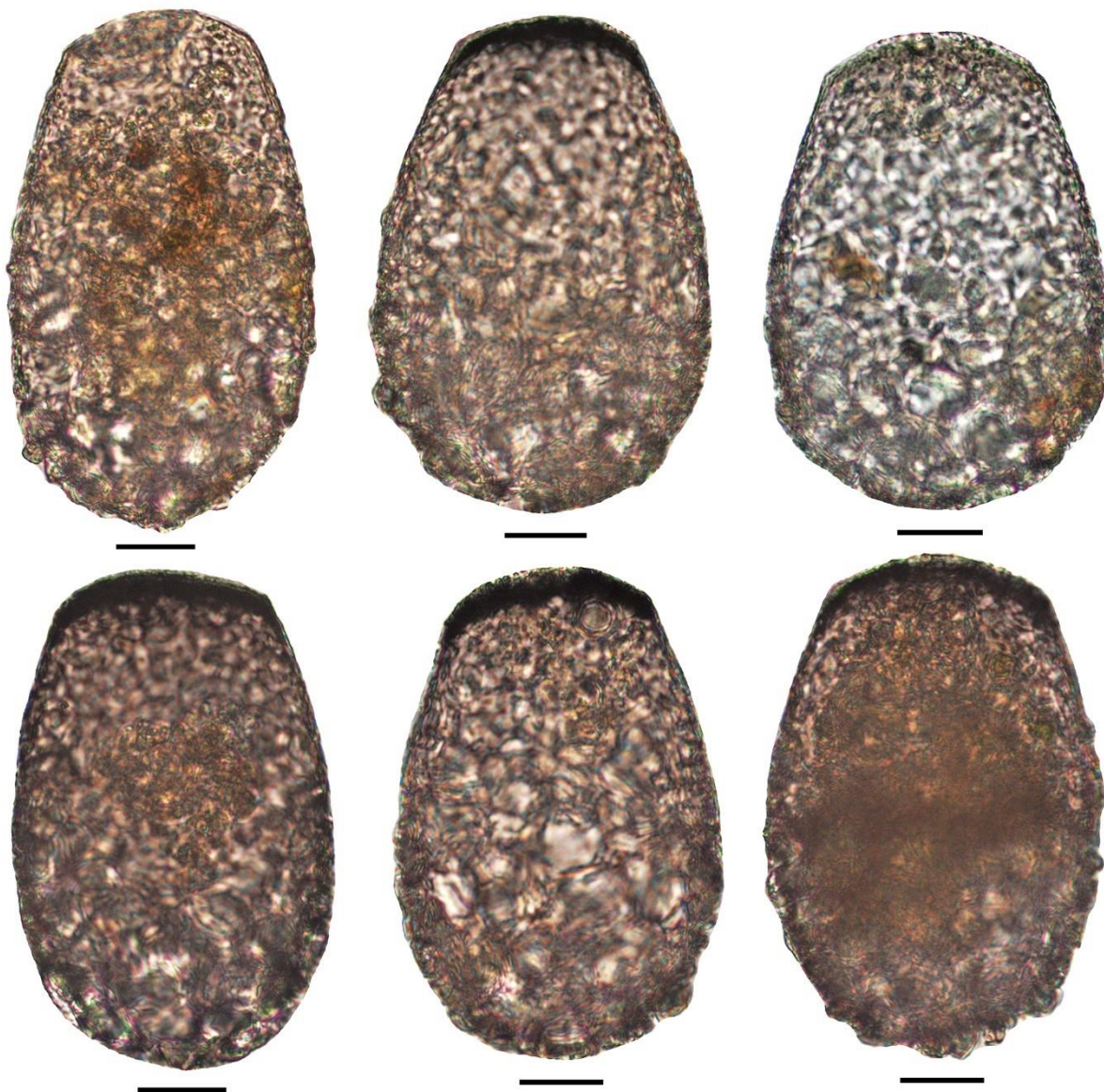
Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

4.5.4. *Heleopera sphagni* (Leidy, 1874) Cash et Hopkinson, 1909

(Слика 22 и Табела 18)

Опис: Љуштурица је јајолика, са бочним странама које се постепено сужавају од заобљеног аборалног региона према апертури, бочно је спљоштена, елиптична на попречном пресеку, провидна, жућкаста до смеђа, ретко са светлим розе деловима. Апертура је терминална, широка, елиптична, благо конвексна, окружена танком органском усном. Предња половина љуштурице је изграђена од силикатних плочица које јој дају глатку текстуру, док је задња половина груба због присуства малих до средњих углавном пљоснатих кварцних честица. У цитоплазми се увек налазе симбионтске зоохлореле.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 108 јединки које су насељавале тресетиште код језера Алаговац. Најваријабилнији карактер је била ширина апертуре током пролећа 2014. године (10,48%), док је најмање била варијабилна дужина љуштурице током пролећа 2014. године (4,26%).



Сл. 22. *Heleopera sphagni*. Љуштурице јединки из тресетишта код језера Алаговац, Источна Херцеговина. (Бар скала: 20 μm).

Табела 18. Морфометријска карактеризација популације врсте *Heleopera sphagni* која насељава сфагнумске маховине у тресетишту код језера Алаговац, Источна Херцеговина.

Карактер	Сезона	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштурице (μm)	Пролеће 2014 (11 јединки)	104	127	113	115,09	2,27	7,52	6,53
	Лето 2014 (44 јединке)	110	130	117,5	117,95	0,76	5,02	4,26
	Пролеће 2016 (49 јединки)	106	133	116	115,86	0,89	6,26	5,41
	Лето 2016 (4 јединке)	103	122	117	114,75	4,40	8,81	7,68
Ширина љуштурице (μm)	Пролеће 2014 (11 јединки)	78	93	83	84,27	1,60	5,31	6,30
	Лето 2014 (44 јединке)	70	90	81	81,30	0,66	4,40	5,41
	Пролеће 2016 (49 јединки)	71	94	80	80,96	0,83	5,80	7,17
	Лето 2016 (4 јединке)	76	87	80	80,75	2,32	4,65	5,75
Ширина апертуре (μm)	Пролеће 2014 (11 јединки)	35	54	49	47,73	1,51	5,00	10,48
	Лето 2014 (44 јединке)	36	56	47,5	47,34	0,57	3,75	7,93
	Пролеће 2016 (49 јединки)	43	56	48	48,35	0,45	3,15	6,51
	Лето 2016 (4 јединке)	45	52	49	48,75	1,44	2,87	5,89
Ширина љуштурице/ дужина љуштурице	Пролеће 2014 (11 јединки)	0,69	0,79	0,73	0,73	0,01	0,04	5,00
	Лето 2014 (44 јединке)	0,59	0,78	0,69	0,69	0,01	0,04	6,11
	Пролеће 2016 (49 јединки)	0,59	0,79	0,70	0,70	0,01	0,04	5,87
	Лето 2016 (4 јединке)	0,65	0,74	0,72	0,71	0,02	0,04	5,62
Ширина апертуре/ дужина љуштурице	Пролеће 2014 (11 јединки)	0,31	0,49	0,42	0,42	0,01	0,04	10,27
	Лето 2014 (44 јединке)	0,29	0,47	0,40	0,40	0,01	0,04	8,95
	Пролеће 2016 (49 јединки)	0,36	0,49	0,41	0,42	0,00	0,03	7,09
	Лето 2016 (4 јединке)	0,40	0,46	0,42	0,43	0,01	0,03	6,53
Ширина апертуре/ ширина љуштурице	Пролеће 2014 (11 јединки)	0,43	0,63	0,57	0,57	0,02	0,06	9,81
	Лето 2014 (44 јединке)	0,42	0,68	0,58	0,58	0,01	0,05	8,08
	Пролеће 2016 (49 јединки)	0,51	0,68	0,60	0,60	0,01	0,04	5,99
	Лето 2016 (4 јединке)	0,56	0,64	0,61	0,60	0,02	0,03	5,66

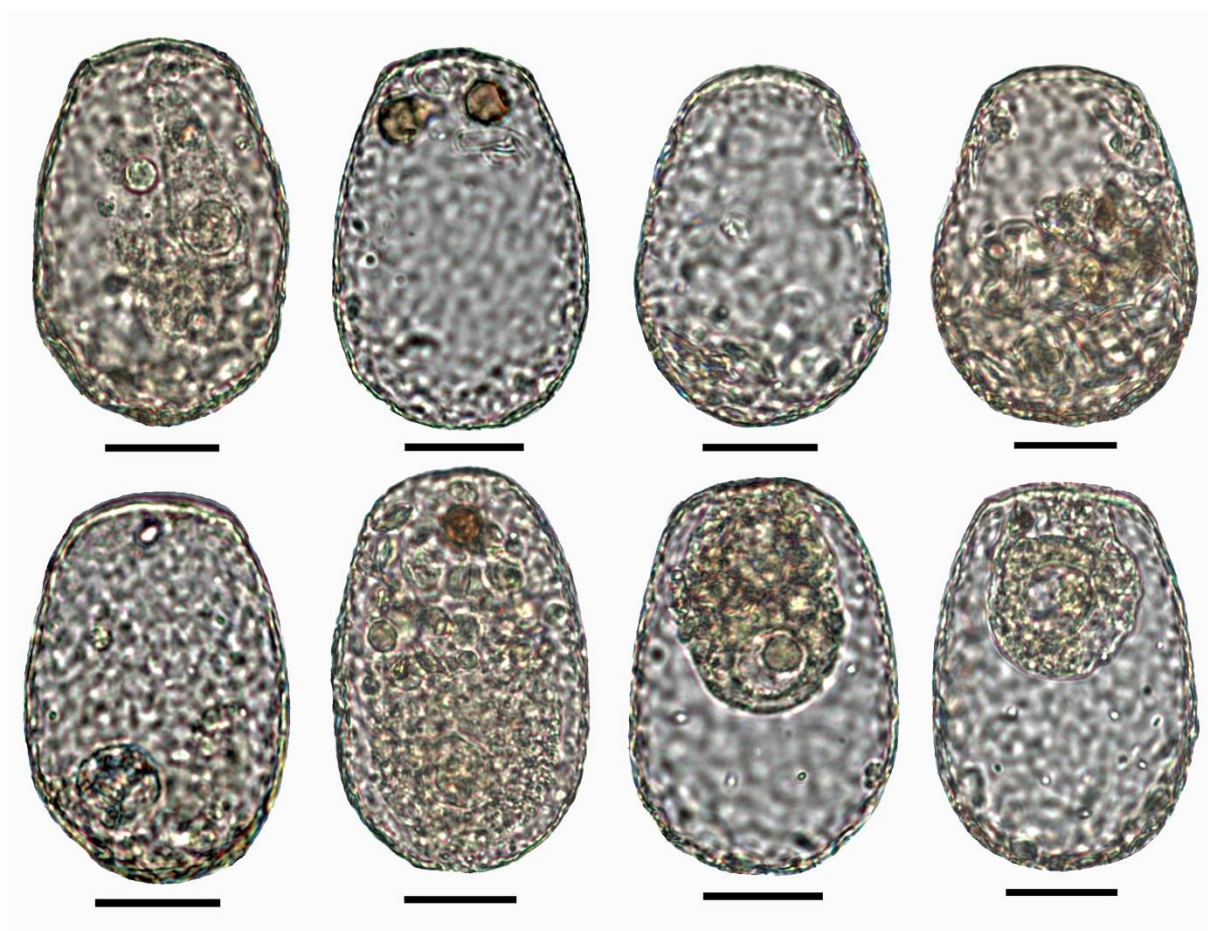
Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

4.5.5. *Heleopera sylvatica* Penard, 1890

(Слика 23 и Табела 19)

Опис: Љуштурица је јајолика, са бочним странама које се постепено сужавају од заобљеног аборалног региона према апертури, латерално спљоштена, овална на попречном пресеку. Апертура је терминална, широка, елиптична, благо конвексна, оивичена танком органском усном. Љуштурица је изграђена од кружних, делимично преклапајућих силикатних плочица различите величине које су обично распоређене правилно тако да дају глатку текстуру љуштурици.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 198 јединки које су сакупљене на 3 локалитета са подручја Источне Херцеговине. Анализа показује да се ова популација карактерише малом варијабилношћу свих мерених карактера. Најваријабилнији карактери су били ширина апертуре у популацији из вртаче код села Крекови и однос ширине апертуре и дужине љуштурице у популацији са Убала (9,07%), док је најмање била варијабилна дужина љуштурице у популацији са Бијеле горе (2,61%).



Сл. 23. *Heleopera sylvatica*. Љуштурице јединки из вртаче код села Крекови, Источна Херцеговина. (Бар скала: 20 μm).

Табела 19. Морфометријска карактеризација популација врсте *Heleopera sylvatica* из Источне Херцеговине.

Карактер	Локалитет	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштурице (μm)	Бијела гора (14 јединки)	68	75	71	71,36	0,50	1,86	2,61
	Вртача код села Крекови (94 јединке)	62	76	68	68,21	0,32	3,10	4,55
	Убла (90 јединки)	65	84	75	75,14	0,40	3,79	5,05
Ширина љуштурице (μm)	Бијела гора (14 јединки)	45	53	48	48,21	0,59	2,19	4,54
	Вртача код села Крекови (94 јединке)	39	53	45	45,43	0,31	3,02	6,64
	Убла (90 јединки)	42	62	52	51,62	0,40	3,81	7,37
Ширина апертуре (μm)	Бијела гора (14 јединки)	29	33	29	28,86	0,49	1,83	6,35
	Вртача код села Крекови (94 јединке)	22	33	27	26,99	0,25	2,45	9,07
	Убла (90 јединки)	21	35	31	30,08	0,26	2,51	8,34
Ширина љуштурице/ дужина љуштурице	Бијела гора (14 јединки)	0,64	0,73	0,67	0,68	0,01	0,03	4,29
	Вртача код села Крекови (94 јединке)	0,60	0,76	0,67	0,67	0,00	0,03	5,02
	Убла (90 јединки)	0,58	0,80	0,68	0,69	0,00	0,04	6,38
Ширина апертуре/ дужина љуштурице	Бијела гора (14 јединки)	0,37	0,45	0,40	0,40	0,01	0,02	5,25
	Вртача код села Крекови (94 јединке)	0,32	0,48	0,39	0,40	0,00	0,03	8,74
	Убла (90 јединки)	0,32	0,49	0,41	0,40	0,00	0,04	9,07
Ширина апертуре/ ширина љуштурице	Бијела гора (14 јединки)	0,54	0,69	0,60	0,60	0,01	0,04	7,58
	Вртача код села Крекови (94 јединке)	0,47	0,71	0,59	0,59	0,00	0,05	7,89
	Убла (90 јединки)	0,49	0,73	0,58	0,58	0,00	0,05	8,03

Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

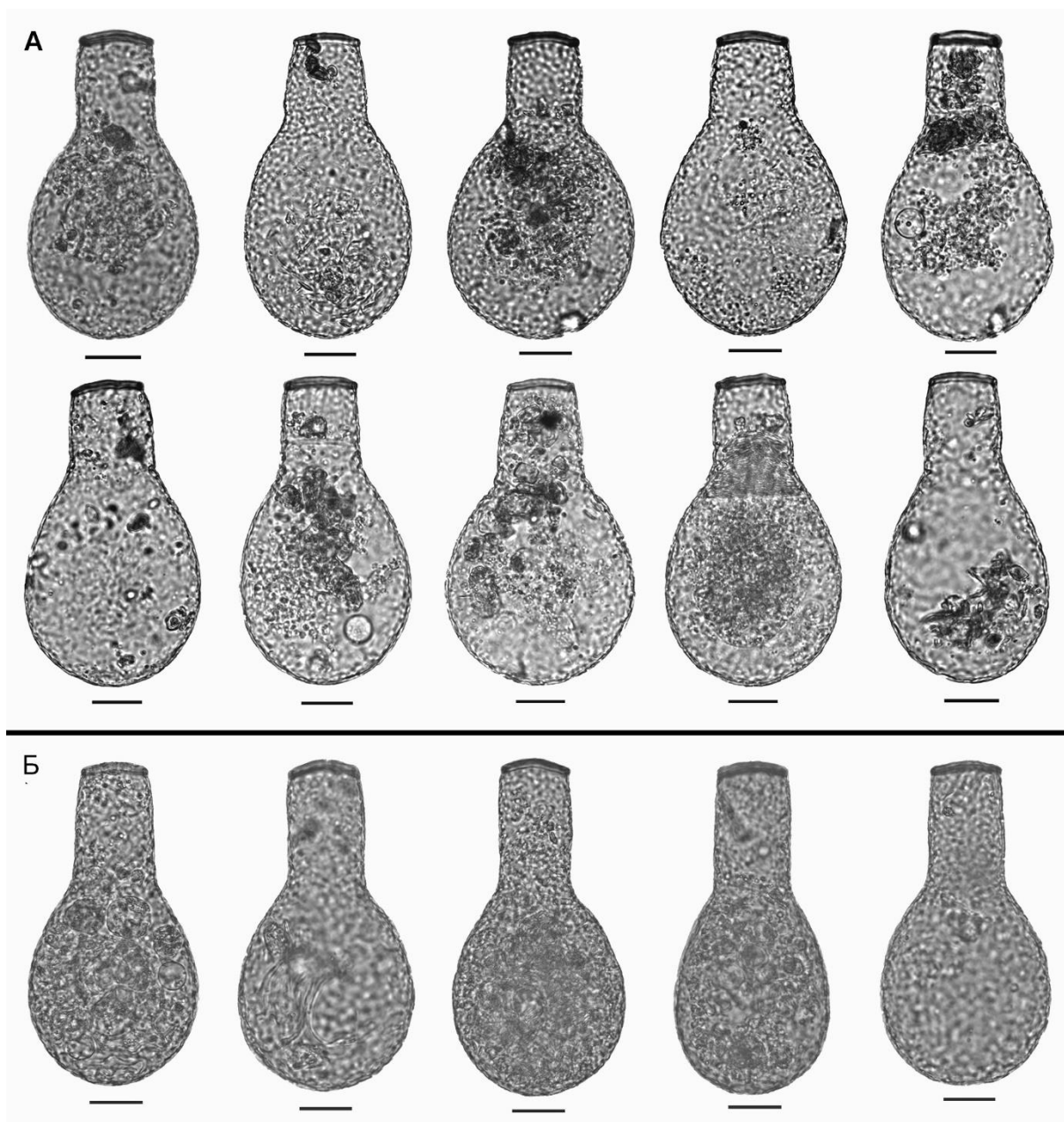
4.6. Фамилија Padaungiellidae

4.6.1 *Padaungiella lageniformis* (Penard, 1890) Lara et Todorov, 2012

(Слика 24 и Табела 20)

Опис: Љуштурица је провидна, безбојна или благо жућкаста, крушколика, увек бочно спљоштена, заобљена на аборалном крају, издужена у цевасте врат. Љуштурица је прекривена мешавином уловљених или сакупљених овалних, кружних и издужених плочица; ове плочице су обично распоређене неправилно и преклапају се. Апертура је елиптична са правилним контурама и окружена је дебелом органском усном; у широком бочном положају апертура је конвексна, док је у уском бочном положају конкавна. У сфагнумским маховинама у региону језера Алаговац забележена је једна јединка са зашиљеним фундусом.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 3318 јединки које сакупљене на 8 локалитета са подручја Источне Херцеговине. Најваријабилнији карактер је био однос дужине врата и ширине апертуре код малих јединки из тресетишта близу језера Алаговац (13,30%), док је најмање била варијабилна дужина љуштурице код малих јединки из тресетишта близу језера Алаговац (2,82%).



Сл. 24. *Podaungiella lageniformis*. Љуштурице јединки из тресетишта код језера Алаговац, Источна Херцеговина. А – љуштурице са нормалним вратом; Б – љуштурице са издуженим вратом (из Luketa 2017a). (Бар скала: 20 μm).

Табела 20. Морфометријска карактеризација популација врсте *Padaungiella lageniformis* из Источне Херцеговине.

Карактер	Локалитет	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштурице (μm)	Тресетиште код језера Алаговац – мала класа (15 јединки) (Luketa 2017a)	91	100	97	96,6	0,70	2,72	2,82
	Тресетиште код језера Алаговац – велика класа (1009 јединки) (Luketa 2017a)	101	139	121	120,99	0,21	6,64	5,49
	Зелене маховине у шуми код језера Алаговац (403 јединке) (Luketa 2017a)	93	128	110	109,58	0,32	6,38	5,83
	Зелене маховине у шуми код Велешког језера (142 јединке) (Luketa 2017r)	83	112	99,5	99,07	0,47	5,56	5,61
	Бијела гора (716 јединки)	89	135	110	110,04	0,23	6,09	5,54
	Кличањ (143 јединке)	85	119	104	104,16	0,50	5,98	5,74
	Вртача код села Крекови (570 јединки)	89	125	105	105,33	0,19	4,64	4,40
	Фојница (110 јединки)	91	121	105	104,83	0,48	5,03	4,79
	Убла (510 јединки)	88	128	109	108,27	0,25	5,54	5,12
Зови До (103 јединке)	92	119	108	107,67	0,56	5,72	5,32	
Ширина љуштурице (μm)	Тресетиште код језера Алаговац – мала класа (15 јединки) (Luketa 2017a)	53	60	55	55,47	0,58	2,26	4,08
	Тресетиште код језера Алаговац – велика класа (1009 јединки) (Luketa 2017a)	56	83	68	67,50	0,14	4,45	6,59
	Зелене маховине у шуми код језера Алаговац (403 јединке) (Luketa 2017a)	47	73	58	59,21	0,24	4,73	7,98
	Зелене маховине у шуми код Велешког језера (142 јединке) (Luketa 2017r)	45	62	53	53,15	0,29	3,40	6,39
	Бијела гора (716 јединки)	52	82	61	61,36	0,14	3,70	6,04
	Кличањ (143 јединке)	50	64	56	55,87	0,27	3,21	5,75
	Вртача код села Крекови (570 јединки)	50	78	57	57,04	0,14	3,24	5,68
	Фојница (110 јединки)	50	66	56	56,55	0,30	3,19	5,64
	Убла (510 јединки)	48	70	57	57,46	0,14	3,18	5,54
Зови До (103 јединке)	49	67	59	58,50	0,32	3,29	5,62	
Ширина апертуре (μm)	Тресетиште код језера Алаговац – мала класа (15 јединки) (Luketa 2017a)	21	27	24	24,27	0,42	1,62	6,69
	Тресетиште код језера Алаговац – велика класа (1009 јединки) (Luketa 2017a)	23	35	28	27,69	0,05	1,71	6,16
	Зелене маховине у шуми код језера Алаговац (403 јединке) (Luketa 2017a)	21	34	25	25,10	0,09	1,76	7,02
	Зелене маховине у шуми код Велешког језера (142 јединке) (Luketa 2017r)	19	27	23	23,15	0,13	1,52	6,55
	Бијела гора (716 јединки)	22	33	25	25,41	0,06	1,51	5,96
	Кличањ (143 јединке)	22	28	24	24,21	0,11	1,28	5,28
	Вртача код села Крекови (570 јединки)	20	28	24	24,20	0,05	1,20	4,97
	Фојница (110 јединки)	21	27	24	24,07	0,12	1,28	5,33
	Убла (510 јединки)	20	28	24	24,14	0,06	1,31	5,43
Зови До (103 јединке)	22	28	25	25,06	0,13	1,35	5,38	
Дужина врата (μm)	Тресетиште код језера Алаговац – мала класа (15 јединки) (Luketa 2017a)	22	30	27	26,6	0,53	2,06	7,76
	Тресетиште код језера Алаговац – велика класа (1009 јединки) (Luketa 2017a)	23	55	34	34,12	0,11	3,58	10,48
	Зелене маховине у шуми код језера Алаговац (403 јединке) (Luketa 2017a)	23	42	32	32,09	0,15	3,06	9,54
	Зелене маховине у шуми код Велешког језера (142 јединке) (Luketa 2017r)	21	36	29	29,11	0,23	2,73	9,38
	Бијела гора (716 јединки)	23	39	30	29,98	0,10	2,74	9,13
	Кличањ (143 јединке)	22	38	28	28,48	0,21	2,53	8,88
	Вртача код села Крекови (570 јединки)	21	36	28	27,53	0,10	2,30	8,37
	Фојница (110 јединки)	22	34	27	27,62	0,21	2,18	7,88
	Убла (510 јединки)	23	39	32	32,17	0,13	2,83	8,78
Зови До (103 јединке)	20	36	29	28,91	0,25	2,56	8,85	
Ширина врата (μm)	Тресетиште код језера Алаговац – мала класа (15 јединки) (Luketa 2017a)	24	29	26	26,7	0,37	1,45	5,43
	Тресетиште код језера Алаговац – велика класа (1009 јединки) (Luketa 2017a)	25	38	31	31,16	0,07	2,16	6,95
	Зелене маховине у шуми код језера Алаговац (403 јединке) (Luketa 2017a)	24	38	28	28,39	0,10	2,10	7,40
	Зелене маховине у шуми код Велешког језера (142 јединке) (Luketa 2017r)	23	31	27	26,51	0,15	1,81	6,82
	Бијела гора (716 јединки)	24	40	29	29,30	0,07	1,96	6,69

РЕЗУЛТАТИ

	Кличањ (143 јединке)	22	33	27	27,41	0,16	1,95	7,13
	Вртача код села Крекови (570 јединки)	24	32	27	27,39	0,06	1,49	5,45
	Фојница (110 јединки)	24	32	27	27,27	0,15	1,53	5,60
	Убла (510 јединки)	23	32	28	27,68	0,07	1,60	5,78
	Зови До (103 јединке)	25	35	29	28,88	0,19	1,89	6,55
Површина оптичког пресека (μm^2)	Тресетиште код језера Алаговац – мала класа (15 јединки) (Luketa 2017a)	3450	4245	3783	3793	46,85	181	4,78
	Тресетиште код језера Алаговац – велика класа (1009 јединки) (Luketa 2017a)	4010	7798	5717	5718	1972	626	10,95
	Зелене маховине у шуми код језера Алаговац (403 јединке) (Luketa 2017a)	3214	6592	4542	4594	29,12	585	12,72
	Зелене маховине у шуми код Велешког језера (142 јединке) (Luketa 2017r)	2906	4996	3763	3782	33,78	403	10,64
	Бијела гора (716 јединки)	3446	7610	4820	4829	19,22	514,35	10,65
	Кличањ (143 јединке)	2986	5276	4169	4177,60	37,66	450,34	10,78
	Вртача код села Крекови (570 јединки)	3303	7020	4323	4336	16,51	394,08	9,09
	Фојница (110 јединки)	3370	5604	4244	4268	38,83	407,21	9,54
	Убла (510 јединки)	3026	6131	4422	4410	18,36	414,59	9,40
Зови До (103 јединке)	3391	5769	4589	4578	44,93	456,00	9,96	
Ширина љуштурице/ дужина љуштурице	Тресетиште код језера Алаговац – мала класа (15 јединки) (Luketa 2017a)	0,54	0,63	0,57	0,57	0,01	0,03	5,35
	Тресетиште код језера Алаговац – велика класа (1009 јединки) (Luketa 2017a)	0,45	0,67	0,56	0,56	0,00	0,03	4,83
	Зелене маховине у шуми код језера Алаговац (403 јединке) (Luketa 2017a)	0,45	0,63	0,54	0,54	0,00	0,03	5,23
	Зелене маховине у шуми код Велешког језера (142 јединке) (Luketa 2017r)	0,48	0,62	0,53	0,54	0,00	0,03	5,34
	Бијела гора (716 јединки)	0,48	0,66	0,56	0,56	0,00	0,03	4,73
	Кличањ (143 јединке)	0,48	0,60	0,54	0,54	0,00	0,02	4,40
	Вртача код села Крекови (570 јединки)	0,46	0,64	0,54	0,54	0,00	0,02	4,37
	Фојница (110 јединки)	0,50	0,59	0,54	0,54	0,00	0,02	3,90
	Убла (510 јединки)	0,47	0,64	0,53	0,53	0,00	0,02	4,39
Зови До (103 јединке)	0,50	0,62	0,54	0,54	0,00	0,02	4,06	
Ширина апертуре/ дужина љуштурице	Тресетиште код језера Алаговац – мала класа (15 јединки) (Luketa 2017a)	0,21	0,28	0,25	0,25	0,00	0,02	7,51
	Тресетиште код језера Алаговац – велика класа (1009 јединки) (Luketa 2017a)	0,18	0,30	0,23	0,23	0,00	0,01	6,13
	Зелене маховине у шуми код језера Алаговац (403 јединке) (Luketa 2017a)	0,20	0,32	0,23	0,23	0,00	0,01	6,24
	Зелене маховине у шуми код Велешког језера (142 јединке) (Luketa 2017r)	0,19	0,29	0,23	0,23	0,00	0,02	6,51
	Бијела гора (716 јединки)	0,20	0,30	0,23	0,23	0,00	0,01	5,76
	Кличањ (143 јединке)	0,21	0,27	0,23	0,23	0,00	0,01	5,54
	Вртача код села Крекови (570 јединки)	0,19	0,29	0,23	0,23	0,00	0,01	5,02
	Фојница (110 јединки)	0,18	0,26	0,23	0,23	0,00	0,01	5,43
	Убла (510 јединки)	0,19	0,27	0,22	0,22	0,00	0,01	5,82
Зови До (103 јединке)	0,20	0,27	0,23	0,23	0,00	0,01	5,57	
Ширина апертуре/ширина љуштурице	Тресетиште код језера Алаговац – мала класа (15 јединки) (Luketa 2017a)	0,38	0,49	0,43	0,44	0,01	0,03	5,86
	Тресетиште код језера Алаговац – велика класа (1009 јединки) (Luketa 2017a)	0,35	0,51	0,41	0,41	0,00	0,02	5,70
	Зелене маховине у шуми код језера Алаговац (403 јединке) (Luketa 2017a)	0,34	0,58	0,42	0,43	0,00	0,03	6,49
	Зелене маховине у шуми код Велешког језера (142 јединке) (Luketa 2017r)	0,32	0,52	0,44	0,44	0,00	0,03	7,17
	Бијела гора (716 јединки)	0,33	0,52	0,41	0,41	0,00	0,02	5,97
	Кличањ (143 јединке)	0,37	0,51	0,44	0,43	0,00	0,02	5,21
	Вртача код села Крекови (570 јединки)	0,34	0,52	0,43	0,43	0,00	0,03	5,91
	Фојница (110 јединки)	0,35	0,49	0,43	0,43	0,00	0,03	5,89
	Убла (510 јединки)	0,34	0,50	0,42	0,42	0,00	0,03	6,04
Зови До (103 јединке)	0,36	0,50	0,43	0,43	0,00	0,02	5,45	
Дужина врата/ дужина љуштурице	Тресетиште код језера Алаговац – мала класа (15 јединки) (Luketa 2017a)	0,23	0,31	0,27	0,28	0,01	0,02	7,46
	Тресетиште код језера Алаговац – велика класа (1009 јединки) (Luketa 2017a)	0,21	0,40	0,28	0,28	0,00	0,02	8,34
	Зелене маховине у шуми код језера Алаговац (403 јединке) (Luketa 2017a)	0,24	0,37	0,29	0,29	0,00	0,02	8,30
	Зелене маховине у шуми код Велешког језера (142 јединке) (Luketa 2017r)	0,23	0,37	0,29	0,29	0,00	0,02	8,35

РЕЗУЛТАТИ

	Бијела гора (716 јединки)	0,20	0,34	0,27	0,27	0,00	0,02	7,67
	Кличањ (143 јединке)	0,23	0,34	0,27	0,27	0,00	0,02	7,35
	Вртача код села Крекови (570 јединки)	0,20	0,33	0,26	0,26	0,00	0,02	7,79
	Фојница (110 јединки)	0,22	0,32	0,26	0,26	0,00	0,02	7,34
	Убла (510 јединки)	0,24	0,35	0,30	0,30	0,00	0,02	7,09
Зови До (103 јединке)	0,21	0,31	0,27	0,27	0,00	0,02	7,31	
Дужина врата/ ширина љуштуруце	Тресетиште код језера Алаговац – мала класа (15 јединки) (Luketa 2017a)	0,36	0,56	0,49	0,48	0,01	0,05	10,13
	Тресетиште код језера Алаговац – велика класа (1009 јединки) (Luketa 2017a)	0,35	0,80	0,50	0,51	0,00	0,05	10,78
	Зелене маховине у шуми код језера Алаговац (403 јединке) (Luketa 2017a)	0,41	0,71	0,54	0,54	0,00	0,06	10,46
	Зелене маховине у шуми код Велешког језера (142 јединке) (Luketa 2017r)	0,41	0,75	0,55	0,55	0,00	0,05	9,73
	Бијела гора (716 јединки)	0,33	0,65	0,49	0,49	0,00	0,05	9,36
	Кличањ (143 јединке)	0,41	0,63	0,51	0,51	0,00	0,04	8,63
	Вртача код села Крекови (570 јединки)	0,33	0,69	0,48	0,48	0,00	0,05	9,45
	Фојница (110 јединки)	0,38	0,60	0,49	0,49	0,00	0,04	8,52
	Убла (510 јединки)	0,42	0,70	0,56	0,56	0,00	0,05	8,82
Зови До (103 јединке)	0,40	0,59	0,49	0,49	0,00	0,04	7,72	
Дужина врата /ширина апертуре	Тресетиште код језера Алаговац – мала класа (15 јединки) (Luketa 2017a)	0,81	1,43	1,08	1,10	0,04	0,15	13,30
	Тресетиште код језера Алаговац – велика класа (1009 јединки) (Luketa 2017a)	0,79	2,12	1,22	1,24	0,00	0,14	11,38
	Зелене маховине у шуми код језера Алаговац (403 јединке) (Luketa 2017a)	0,85	1,68	1,27	1,28	0,01	0,144	11,20
	Зелене маховине у шуми код Велешког језера (142 јединке) (Luketa 2017r)	0,91	1,60	1,26	1,26	0,01	0,13	10,47
	Бијела гора (716 јединки)	0,82	1,56	1,19	1,18	0,00	0,12	9,76
	Кличањ (143 јединке)	0,92	1,52	1,18	1,18	0,01	0,11	9,35
	Вртача код села Крекови (570 јединки)	0,89	1,46	1,13	1,14	0,00	0,10	8,94
	Фојница (110 јединки)	0,85	1,57	1,14	1,14	0,01	0,11	9,25
	Убла (510 јединки)	0,96	1,76	1,33	1,34	0,01	0,13	9,86
Зови До (103 јединке)	0,83	1,44	1,15	1,16	0,01	0,10	9,02	
Ширина врата/ дужина љуштуруце	Тресетиште код језера Алаговац – мала класа (15 јединки) (Luketa 2017a)	0,24	0,30	0,28	0,28	0,00	0,02	6,60
	Тресетиште код језера Алаговац – велика класа (1009 јединки) (Luketa 2017a)	0,20	0,32	0,26	0,26	0,00	0,01	5,79
	Зелене маховине у шуми код језера Алаговац (403 јединке) (Luketa 2017a)	0,22	0,33	0,26	0,26	0,00	0,02	5,99
	Зелене маховине у шуми код Велешког језера (142 јединке) (Luketa 2017r)	0,23	0,33	0,27	0,27	0,00	0,02	6,65
	Бијела гора (716 јединки)	0,22	0,34	0,26	0,27	0,00	0,02	6,20
	Кличањ (143 јединке)	0,21	0,31	0,26	0,26	0,00	0,02	5,80
	Вртача код села Крекови (570 јединки)	0,23	0,30	0,26	0,26	0,00	0,01	4,76
	Фојница (110 јединки)	0,24	0,30	0,26	0,26	0,00	0,01	4,54
	Убла (510 јединки)	0,22	0,31	0,25	0,26	0,00	0,01	5,54
Зови До (103 јединке)	0,23	0,34	0,27	0,27	0,00	0,02	6,34	
Ширина врата/ ширина љуштуруце	Тресетиште код језера Алаговац – мала класа (15 јединки) (Luketa 2017a)	0,43	0,53	0,48	0,48	0,01	0,02	5,19
	Тресетиште код језера Алаговац – велика класа (1009 јединки) (Luketa 2017a)	0,39	0,57	0,46	0,46	0,00	0,02	5,15
	Зелене маховине у шуми код језера Алаговац (403 јединке) (Luketa 2017a)	0,41	0,58	0,48	0,48	0,00	0,03	6,27
	Зелене маховине у шуми код Велешког језера (142 јединке) (Luketa 2017r)	0,44	0,59	0,50	0,50	0,00	0,03	5,51
	Бијела гора (716 јединки)	0,40	0,60	0,48	0,48	0,00	0,03	5,70
	Кличањ (143 јединке)	0,41	0,55	0,49	0,49	0,00	0,02	4,71
	Вртача код села Крекови (570 јединки)	0,41	0,57	0,48	0,48	0,00	0,02	5,09
	Фојница (110 јединки)	0,43	0,55	0,48	0,48	0,00	0,02	4,90
	Убла (510 јединки)	0,40	0,57	0,48	0,48	0,00	0,03	5,25
Зови До (103 јединке)	0,42	0,57	0,49	0,49	0,00	0,03	5,20	
Ширина врата/ ширина апертуре	Тресетиште код језера Алаговац – мала класа (15 јединки) (Luketa 2017a)	0,96	1,19	1,12	1,10	0,02	0,06	5,29
	Тресетиште код језера Алаговац – велика класа (1009 јединки) (Luketa 2017a)	0,87	1,32	1,12	1,13	0,00	0,06	5,62
	Зелене маховине у шуми код језера Алаговац (403 јединке) (Luketa 2017a)	0,91	1,36	1,13	1,13	0,00	0,06	5,69

РЕЗУЛТАТИ

	Зелене маховине у шуми код Велешког језера (142 јединке) (Luketa 2017г)	1,00	1,50	1,13	1,15	0,01	0,08	6,71
	Бијела гора (716 јединки)	1,00	1,36	1,15	1,15	0,00	0,06	5,27
	Кличањ (143 јединке)	0,96	1,30	1,13	1,13	0,01	0,06	5,73
	Вртача код села Крекови (570 јединки)	0,93	1,30	1,13	1,13	0,00	0,06	5,04
	Фојница (110 јединки)	1,04	1,43	1,13	1,13	0,01	0,06	5,63
	Убла (510 јединки)	1,00	1,38	1,15	1,15	0,00	0,06	5,34
	Зови До (103 јединке)	1,00	1,28	1,15	1,15	0,01	0,06	5,29
Ширина врата/ дужина врата	Тресетиште код језера Алаговац – мала класа (15 јединки) (Luketa 2017а)	0,83	1,32	1,00	1,01	0,03	0,12	12,33
	Тресетиште код језера Алаговац – велика класа (1009 јединки) (Luketa 2017а)	0,54	1,38	0,91	0,92	0,00	0,09	10,23
	Зелене маховине у шуми код језера Алаговац (403 јединке) (Luketa 2017а)	0,67	1,19	0,90	0,89	0,00	0,09	10,33
	Зелене маховине у шуми код Велешког језера (142 јединке) (Luketa 2017г)	0,72	1,29	0,90	0,92	0,01	0,10	10,88
	Бијела гора (716 јединки)	0,76	1,37	0,97	0,98	0,00	0,10	9,77
	Кличањ (143 јединке)	0,76	1,21	0,96	0,97	0,01	0,09	9,22
	Вртача код села Крекови (570 јединки)	0,80	1,32	1,00	1,00	0,00	0,09	9,09
	Фојница (110 јединки)	0,81	1,28	1,00	0,99	0,01	0,08	8,00
	Убла (510 јединки)	0,69	1,19	0,86	0,87	0,00	0,08	9,32
	Зови До (103 јединке)	0,82	1,40	1,00	1,01	0,01	0,09	9,39

Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

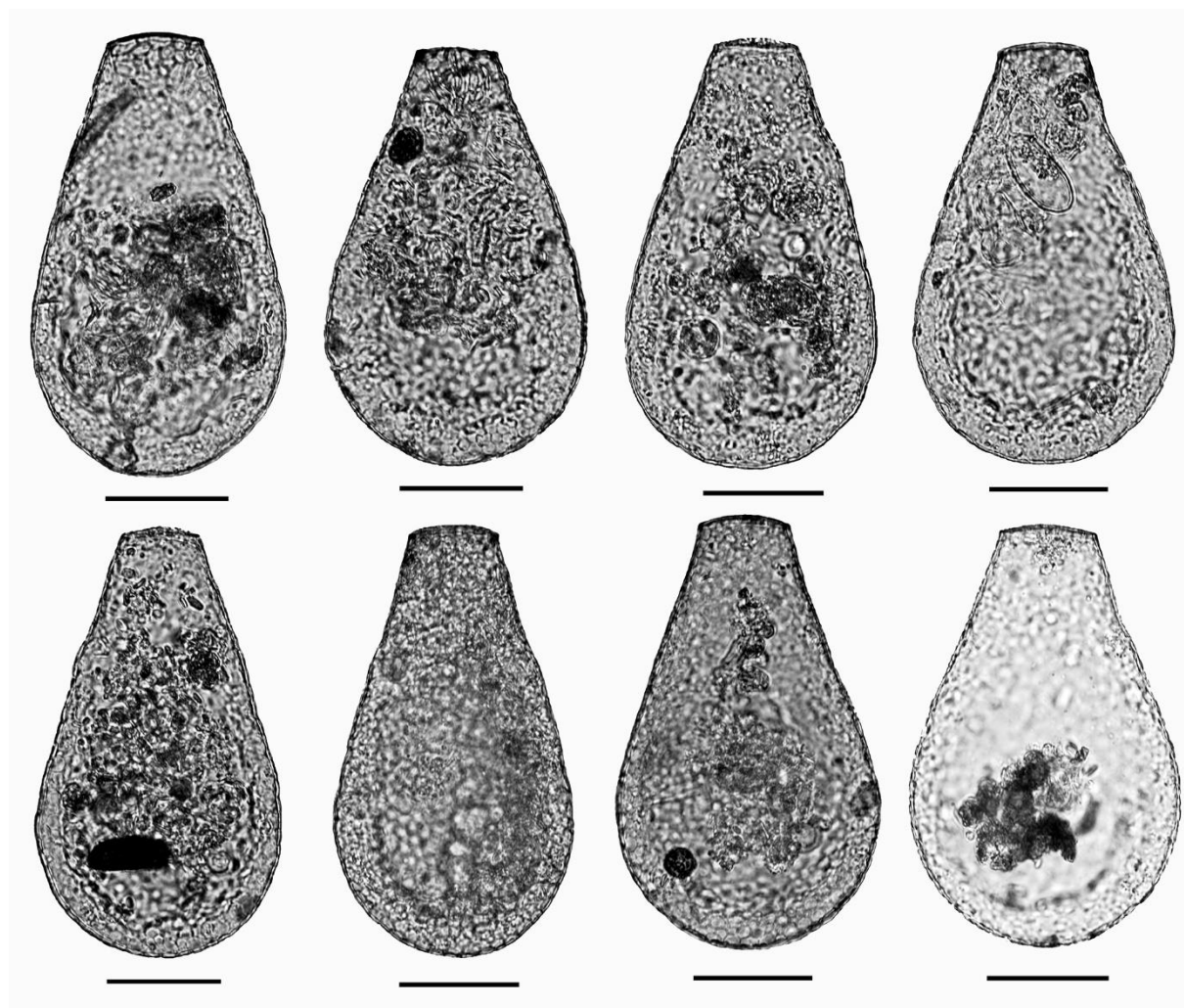
4.7. Фамилија Hyalospheniidae

4.7.1. *Gibbocarina galeata* (Penard, 1890) Kosakyán, Lahr, Mulot, Meisterfeld, Mitchell et Lara, 2016

(Слика 25 и Табела 21)

Опис: Љуштурица је провидна, безбојна, издужена у широком бочном положају, бочно спљоштена, са бочним странама које се постепено сужавају према апертури; бочне ивице значајно спљоштене дајући утисак широког бочног гребена; у уском бочном положају љуштурица је издужено елиптична са зашиљеним аборалним крајем. По једна мала бочна пора је присутна на обе стране (понекад се тешко уочавају), готово на месту где почиње гребен. Површина љуштурице је прекривена силикатним плочицама (кружне и овалне) вероватно рециклиране од уловљених тестатних амеба. Апертура је овална, линеарна или благо закривљена у широком бочном положају, обично окружена танком органском усном.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 121 јединке које су насељавале сфагнумске маховине у тресетишту код језера Алаговац. Најваријабилнији карактер је била површина оптичког пресека (11,31%), док је најмање варијабилна била дужина љуштурице (5,17%).



Сл. 25. *Gibbocarina galeata*. Љуштурице јединки из тресетишта код језера Алаговац, Источна Херцеговина (из Luketa 20176). (Бар скала: 20 μm).

Табела 21. Морфометријска карактеризација популације врсте *Gibbocarina galeata* која насељава сфагнумске маховине у тресетишту код језера Алаговац на основу 121 јединком (из Luketa 20176).

Карактер	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштурице (μm)	163	213	187	188,02	0,88	9,72	5,17
Ширина љуштурице (μm)	95	139	113	113,46	0,76	8,35	7,36
Ширина апертуре (μm)	32	47	38	38,21	0,24	2,64	6,92
Површина оптичког пресека (μm^2)	12297	21302	15459	15583	160,16	1762	11,31
Ширина љуштурице/ дужина љуштурице	0,52	0,68	0,60	0,60	0,00	0,03	5,63
Ширина апертуре/ дужина љуштурице	0,18	0,24	0,20	0,20	0,00	0,01	7,33
Ширина апертуре/ ширина љуштурице	0,27	0,38	0,34	0,34	0,00	0,02	7,02

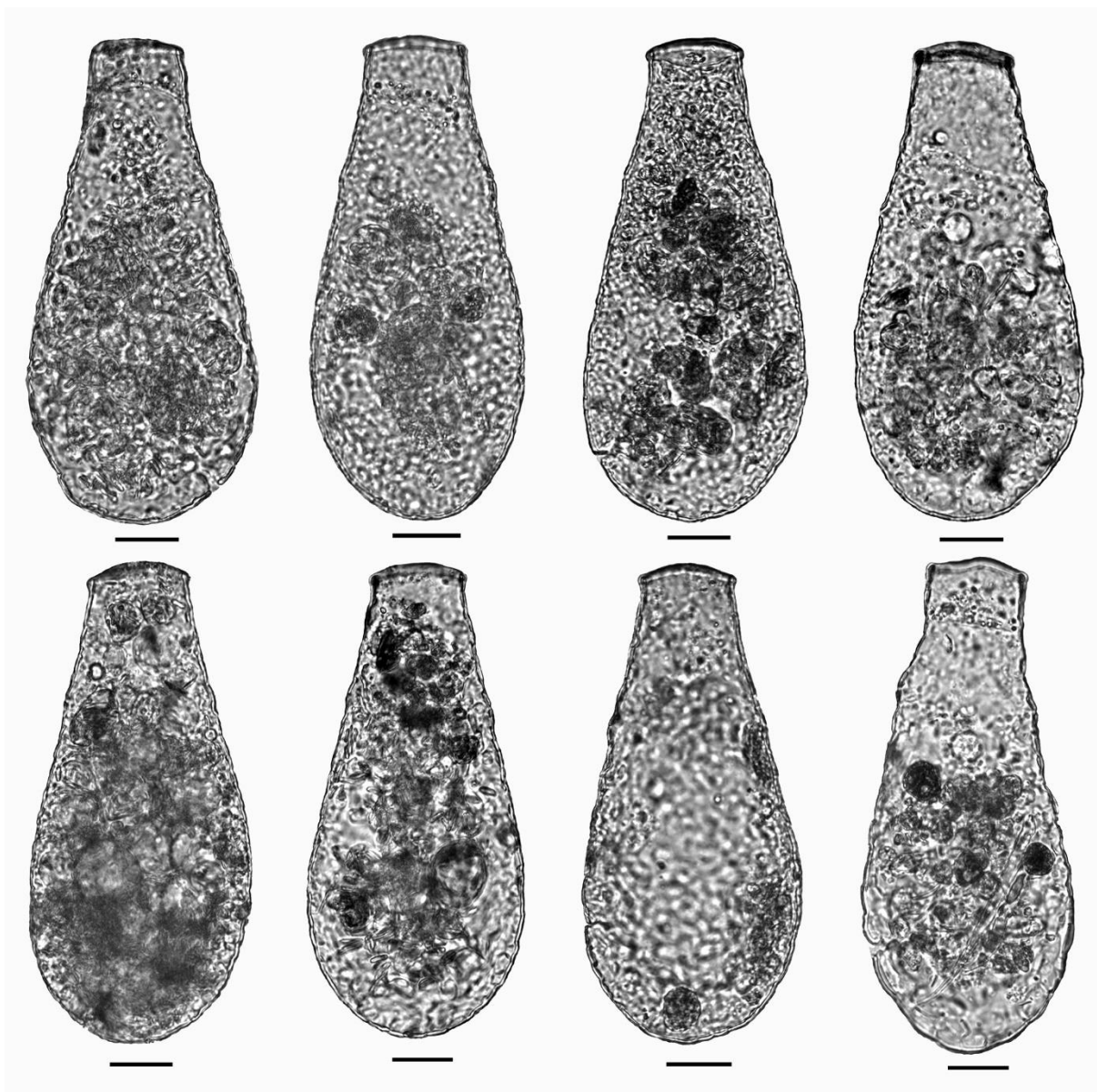
Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

4.7.2. *Gibbocarina penardiana* (Penard, 1890) Luketa, 2017

(Слика 26 и Табела 22)

Опис: Љуштурица је провидна, безбојна, издужено крушколика у широком бочном положају, благо спљоштена, са бочним странама које се постепено сужавају према апертури; гребен није јако изражен и не протеже се око аборалне ивице; у уском бочном положају љуштурица је издужено елиптична са заобљеним аборалним крајем. Мале бочне поре су присутне на обема странама (понекад се тешко уочавају) на удаљености од једне трећине дужине љуштурице од апертуре. Површина љуштурице је прекривена силикатним плочицама (кружне и овалне) вероватно рециклиране од уловљених тестатних амеба. Апертура је овална, благо закривљена у широком бочном положају, окружена танком органском усном.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 47 јединки које су насељавале сфагнумске маховине у тресетишту код језера Алаговац. Анализа показује да се ова популација карактерише малом варијабилношћу свих мерених карактера. Најваријабилнији карактер је била површина оптичког пресека (8,50%), док је најмање варијабилна била дужина љуштурице (4,44%).



Сл. 26. *Gibbocarina penardiana*. Љуштурице јединки из тресетишта код језера Алаговац, Источна Херцеговина (из Luketa 20176). (Бар скала: 20 μm).

Табела 22. Морфометријска карактеризација популације врсте *Gibbocarina penardiana* која насељава сфагнумске маховине у тресетишту код језера Алаговац на основу 47 јединки (из Luketa 20176).

Карактер	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштурице (μm)	137	166	152	152,70	0,99	6,78	4,44
Ширина љуштурице (μm)	64	77	68	69,19	0,53	3,62	5,23
Ширина апертуре (μm)	28	37	30	30,57	0,25	1,72	5,61
Површина оптичког пресека (μm^2)	6281	9864	7939	7904	98,00	672	8,50
Ширина љуштурице/ дужина љуштурице	0,42	0,51	0,45	0,45	0,00	0,02	4,76
Ширина апертуре/ дужина љуштурице	0,17	0,23	0,20	0,20	0,00	0,01	5,29
Ширина апертуре/ ширина љуштурице	0,38	0,49	0,44	0,44	0,00	0,03	5,80

Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

4.7.3. *Hyalosphenia insecta* Harnisch, 1938

(Слика 27)

Опис: Љуштурица има облик флаше са израженим вратним делом, бочно спљоштена, глатка, без плочица, жућкаста. Површина љуштурице има велики број набора који су веома изражени у задњем делу љуштурице, док њихов степен изражености опада према апертури, те у вратном делу нема ових набора. Апертура је конвексна и окружена дебелом органском усном.

Морфометрија: Током ове студије регистроване су само 4 јединке са локалитета Кличањ, те детаљна морфометријска анализа није рађена. Забележене су следеће морфометријске вредности: дужина љуштурице 63–68 μm , ширина љуштурице 28–31 μm , ширина апертуре 15–16 μm и дужина врата 14–16 μm .



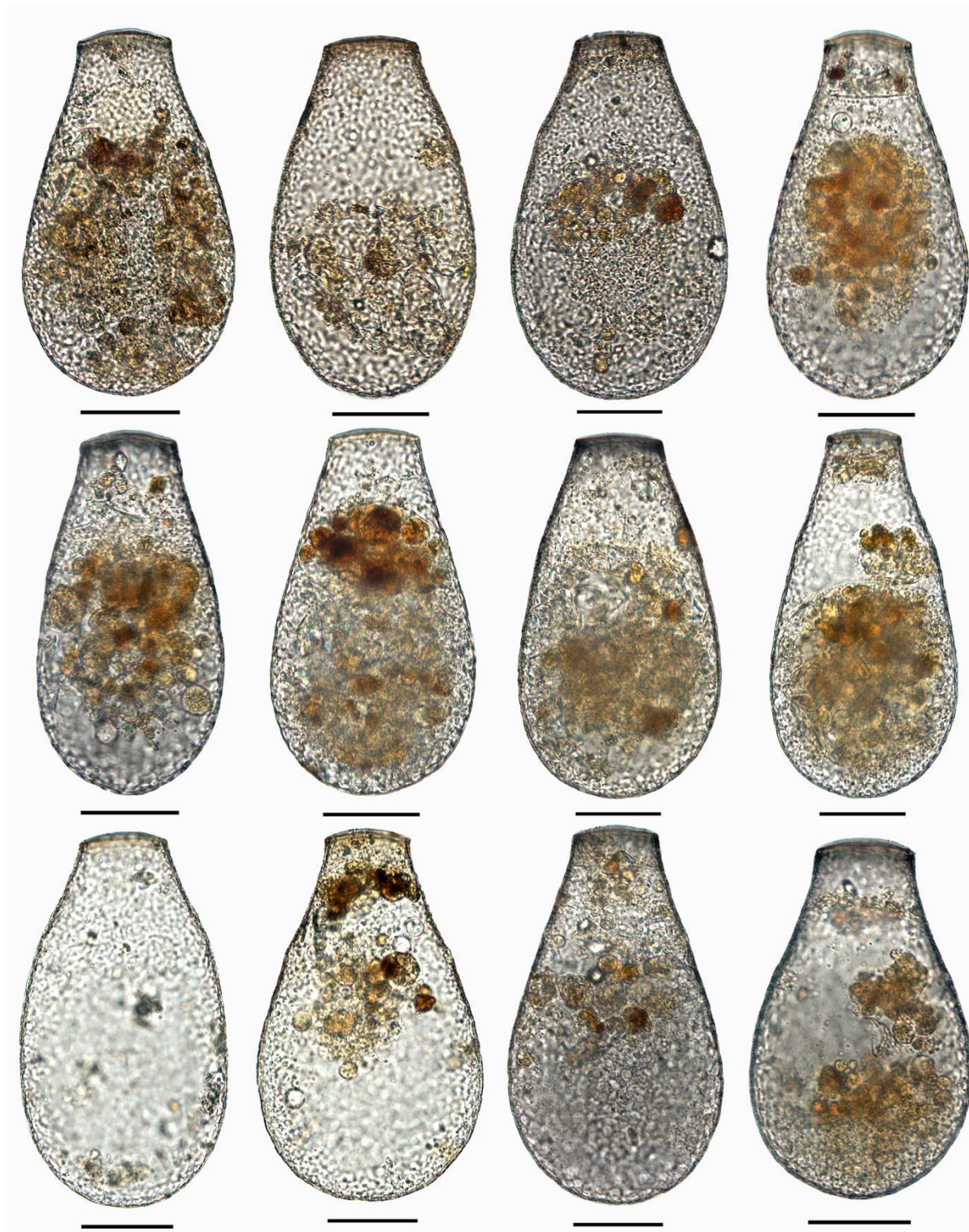
Сл. 27. *Hyalosphenia insecta*. Љуштурице јединке са брда Кличањ, Источна Херцеговина. (Бар скала: 20 μm).

4.7.4. *Longinebela tubulosa* (Penard, 1890) Kosakyan, Lahr, Mulot, Meisterfeld, Mitchell et Lara, 2016

(Слика 28 и Табела 23)

Опис: Љуштурица је издужено крушколика у широком бочном положају, са бочним ивицама које се сужавају правилно и постепено од заобљеног аборалног краја према апертури, формирајући кратак изражен врат. Љуштурица је бочно спљоштена и има овалан попречни пресек. Бочни гребен почиње при бази врата и продужава се читавим задњим крајем љуштурице. У уском бочном положају љуштурица има зашиљен постериорни крај фундуса. Две мале бочне поре су обично присутне на првој трећини бочних ивица. Љуштурица је провидна, жута или смеђа, изграђена углавном од малих преклапајућих плочица различитог облика (овалног, кружног и/или четвртастог) које су неправилно распоређене и уграђене у дебео слој органског цемента. Апертура је овална, благо конвексна, оивичена танком органском усном (Luketa 2020).

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 2630 јединки које су насељавале сфагнумске маховине у тресетишту код језера Алаговац. Најваријабилнији карактер је била површина оптичког пресека (16,38%), док је најмање варијабилна био однос ширине и дужине љуштурице (5,49%). Популација показује континуирани морфометријски диморфизам.



Сл. 28. *Longinebela tubulosa*. Љуштурице јединки из тресетишта код језера Алаговац, Источна Херцеговина (из Luketa 2020). (Бар скала: 50 μ m).

Табела 23. Морфометријска карактеризација популације врсте *Longinebela tubulosa* која насељава сфагнумске маховине у тресетишту код језера Алаговац на основу 2630 јединки (из Luketa 2020).

Карактер	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштурице (μm)	144	246	194	198,70	0,33	17,06	8,59
Ширина љуштурице (μm)	90	143	110	111,40	0,19	9,83	8,82
Ширина апертуре (μm)	34	58	47	47,01	0,05	2,65	5,64
Површина оптичког пресека (μm^2)	10420	26217	16081	16823	53.72	2755	16,38
Ширина љуштурице/ дужина љуштурице	0,46	0,68	0,56	0,56	0,00	0,03	5,49
Ширина апертуре/ дужина љуштурице	0,16	0,30	0,24	0,24	0,00	0,02	8,53
Ширина апертуре/ ширина љуштурице	0,28	0,53	0,43	0,42	0,00	0,03	8,19

Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

4.7.5. *Porosia bigibbosa* (Penard, 1890) Jung, 1942

(Слика 29 и Табела 24)

Onus: Љуштурица је провидна, безбојна или благо жућкаста, крушколика, бочно спљоштена, заобљена на постериорном крају, уско елиптична у уском бочном положају. Љуштурица је изграђена од овалних, кружних или издужених еуглифидних плочица различите величине; на задњем крају мала зрна песка се понекад уочавају. У широком бочном положају, на приближно једној трећини дужине љуштурице почевши од апертуре, два добро уочљива бочна удубљења са две велике увучене поре су смештене на обе стране; две унутрашње цевчице спојене врховима представљају конекцију између пора. Апертура је терминална, овална, благо или снажно закривљена, окружена дебелом органском усном.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 1168 јединки које су сакупљене са 6 локалитета са подручја Источне Херцеговине. Најваријабилнији карактер је била дистанца између пора код јединки са Бијеле горе (12,38%), док је најмање била варијабилна дужина љуштурице код јединки из шуме крај Велешког језера (4,27%).



Сл. 29. *Porosia bigibbosa*. Љуштурице јединки из шуме код Велешког језера, Источна Херцеговина (из Luketa 2017r). (Бар скала: 20 μm).

Табела 24. Морфометријска карактеризација популација врсте *Porosia bigibbosa* из Источне Херцеговине.

Карактер	Локалитет	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштурице (μm)	Зелене маховине у шуми крај језера Алаговац (175 јединки) (Luketa 2016a)	136	178	159	158,98	0,54	7,15	4,50
	Зелене маховине у шуми крај Велешког језера (253 јединке) (Luketa 2017r)	122	166	143	143,33	0,38	6,12	4,27
	Бијела гора (135 јединки)	130	171	147	148,60	0,86	9,96	6,70
	Фојница (115 јединки)	128	172	148	148,29	0,69	7,37	4,97
	Убла (378 јединки)	125	179	158	157,07	0,44	8,56	5,45
	Зови До (112 јединки)	131	169	148	148,62	0,80	8,46	5,69
Ширина љуштурице (μm)	Зелене маховине у шуми крај језера Алаговац (175 јединки) (Luketa 2016a)	86	118	104	104,02	0,44	5,82	5,60
	Зелене маховине у шуми крај Велешког језера (253 јединке) (Luketa 2017r)	80	107	91	91,07	0,32	5,08	5,58
	Бијела гора (135 јединки)	78	115	92	93,05	0,70	8,16	8,77
	Фојница (115 јединки)	80	105	93	93,34	0,46	4,91	5,26
	Убла (378 јединки)	78	118	103	102,85	0,34	6,69	6,50
	Зови До (112 јединки)	81	108	95	95,03	0,52	5,47	5,76
Ширина апертуре (μm)	Зелене маховине у шуми крај језера Алаговац (175 јединки) (Luketa 2016a)	40	51	45	44,65	0,19	2,46	5,52
	Зелене маховине у шуми крај Велешког језера (253 јединке) (Luketa 2017r)	34	48	41	40,87	0,16	2,50	6,12
	Бијела гора (135 јединки)	33	50	39	39,54	0,25	2,85	7,20
	Фојница (115 јединки)	33	46	40	40,33	0,25	2,70	6,69
	Убла (378 јединки)	34	52	45	44,43	0,16	3,03	6,83
	Зови До (112 јединки)	35	53	42	41,67	0,24	2,53	6,07
Дистанца између апертуре и поре (μm)	Зелене маховине у шуми крај језера Алаговац (175 јединки) (Luketa 2016a)	45	62	55	55,36	0,27	3,54	6,40
	Зелене маховине у шуми крај Велешког језера (253 јединке) (Luketa 2017r)	38	58	48	48,26	0,20	3,14	6,50
	Бијела гора (135 јединки)	40	63	48	48,59	0,38	4,44	9,14
	Фојница (115 јединки)	42	59	50	50,58	0,32	3,47	6,86
	Убла (378 јединки)	40	67	55	55,08	0,22	4,21	7,64
	Зови До (112 јединки)	40	64	52	51,72	0,41	4,37	8,44
Дистанца између гора (μm)	Зелене маховине у шуми крај језера Алаговац (175 јединки) (Luketa 2016a)	48	80	63	63,13	0,40	5,25	8,32
	Зелене маховине у шуми крај Велешког језера (253 јединке) (Luketa 2017r)	39	64	51	51,02	0,29	4,67	9,15
	Бијела гора (135 јединки)	40	71	51	52,10	0,56	6,45	12,38
	Фојница (115 јединки)	45	73	56	55,99	0,43	4,60	8,21
	Убла (378 јединки)	40	77	62	61,42	0,28	5,48	8,91
	Зови До (112 јединки)	43	69	57	56,33	0,45	4,80	8,52
Површина оптичког пресека (μm^2)	Зелене маховине у шуми крај језера Алаговац (175 јединки) (Luketa 2016a)	9063	15706	12590	12559	85,52	1131	9,01
	Зелене маховине у шуми крај Велешког језера (253 јединке) (Luketa 2017r)	7935	13173	9831	9913	53,33	848,22	8,56
	Бијела гора (135 јединки)	7854	15248	10141	10544	138,35	1607	15,25
	Фојница (115 јединки)	8113	14180	10475	10552	92,63	993	9,41
	Убла (378 јединки)	7643	15964	12533	12384	70,63	1373	11,09
	Зови До (112 јединки)	7884	13210	10698	10776	107,69	1140	10,58
Ширина љуштурице/ дужина љуштурице	Зелене маховине у шуми крај језера Алаговац (175 јединки) (Luketa 2016a)	0,57	0,76	0,65	0,65	0,00	0,03	5,07
	Зелене маховине у шуми крај Велешког језера (253 јединке) (Luketa 2017r)	0,56	0,75	0,63	0,64	0,00	0,03	5,31
	Бијела гора (135 јединки)	0,56	0,71	0,63	0,63	0,00	0,03	4,54
	Фојница (115 јединки)	0,55	0,69	0,63	0,63	0,00	0,03	4,34
	Убла (378 јединки)	0,56	0,76	0,66	0,66	0,00	0,03	4,62
	Зови До (112 јединки)	0,50	0,71	0,64	0,64	0,00	0,03	4,96
Ширина апертуре/ дужина љуштурице	Зелене маховине у шуми крај језера Алаговац (175 јединки) (Luketa 2016a)	0,25	0,33	0,28	0,28	0,00	0,02	6,23
	Зелене маховине у шуми крај Велешког језера (253 јединке) (Luketa 2017r)	0,24	0,35	0,29	0,29	0,00	0,02	6,12
	Бијела гора (135 јединки)	0,23	0,31	0,27	0,27	0,00	0,02	5,72
	Фојница (115 јединки)	0,22	0,33	0,27	0,27	0,00	0,02	6,88
	Убла (378 јединки)	0,24	0,34	0,28	0,28	0,00	0,02	6,10
	Зови До (112 јединки)	0,24	0,33	0,28	0,28	0,00	0,02	5,69

РЕЗУЛТАТИ

Ширина апертуре/ ширина луштурице	Зелене маховине у шуми крај језера Алаговац (175 јединки) (Luketa 2016a)	0,38	0,52	0,43	0,43	0,00	0,02	5,53
	Зелене маховине у шуми крај Велешког језера (253 јединке) (Luketa 2017г)	0,39	0,53	0,45	0,45	0,00	0,02	5,36
	Бијела гора (135 јединки)	0,37	0,50	0,42	0,43	0,00	0,02	5,67
	Фојница (115 јединки)	0,38	0,49	0,43	0,43	0,00	0,02	5,65
	Убла (378 јединки)	0,37	0,51	0,43	0,43	0,00	0,03	5,92
	Зови До (112 јединки)	0,36	0,64	0,44	0,44	0,00	0,03	6,80
Дистанца између апертуре и поре/ дужина луштурице	Зелене маховине у шуми крај језера Алаговац (175 јединки) (Luketa 2016a)	0,31	0,52	0,40	0,40	0,00	0,03	8,13
	Зелене маховине у шуми крај Велешког језера (253 јединке) (Luketa 2017г)	0,28	0,40	0,34	0,34	0,00	0,02	5,53
	Бијела гора (135 јединки)	0,28	0,38	0,33	0,33	0,00	0,02	5,92
	Фојница (115 јединки)	0,30	0,40	0,34	0,34	0,00	0,02	5,26
	Убла (378 јединки)	0,29	0,42	0,35	0,35	0,00	0,02	5,55
	Зови До (112 јединки)	0,30	0,39	0,35	0,35	0,00	0,02	5,31
Дистанца између апертуре и поре/ ширина луштурице	Зелене маховине у шуми крај језера Алаговац (175 јединки) (Luketa 2016a)	0,49	0,69	0,61	0,61	0,00	0,03	5,76
	Зелене маховине у шуми крај Велешког језера (253 јединке) (Luketa 2017г)	0,39	0,67	0,53	0,53	0,00	0,04	7,73
	Бијела гора (135 јединки)	0,42	0,62	0,52	0,52	0,00	0,04	7,12
	Фојница (115 јединки)	0,45	0,66	0,54	0,54	0,00	0,04	6,97
	Убла (378 јединки)	0,44	0,65	0,53	0,54	0,00	0,04	7,33
	Зови До (112 јединки)	0,45	0,78	0,54	0,55	0,00	0,04	8,21
Ширина апертуре/ дистанца између апертуре и поре	Зелене маховине у шуми крај језера Алаговац (175 јединки) (Luketa 2016a)	0,68	1,02	0,80	0,81	0,01	0,07	8,35
	Зелене маховине у шуми крај Велешког језера (253 јединке) (Luketa 2017г)	0,64	1,12	0,85	0,85	0,00	0,07	8,49
	Бијела гора (135 јединки)	0,67	1,00	0,81	0,82	0,01	0,06	7,47
	Фојница (115 јединки)	0,66	1,05	0,79	0,80	0,01	0,07	8,93
	Убла (378 јединки)	0,60	1,04	0,81	0,81	0,00	0,07	8,67
	Зови До (112 јединки)	0,66	0,98	0,80	0,81	0,01	0,06	7,67
Дистанца између пора/ дужина луштурице	Зелене маховине у шуми крај језера Алаговац (175 јединки) (Luketa 2016a)	0,29	0,41	0,35	0,35	0,00	0,02	5,71
	Зелене маховине у шуми крај Велешког језера (253 јединке) (Luketa 2017г)	0,29	0,47	0,35	0,36	0,00	0,03	9,03
	Бијела гора (135 јединки)	0,27	0,45	0,35	0,35	0,00	0,03	8,84
	Фојница (115 јединки)	0,31	0,49	0,38	0,38	0,00	0,03	6,84
	Убла (378 јединки)	0,31	0,48	0,39	0,39	0,00	0,03	7,15
	Зови До (112 јединки)	0,28	0,45	0,38	0,38	0,00	0,03	7,40
Дистанца између пора/ ширина луштурице	Зелене маховине у шуми крај језера Алаговац (175 јединки) (Luketa 2016a)	0,41	0,67	0,54	0,53	0,00	0,04	7,84
	Зелене маховине у шуми крај Велешког језера (253 јединке) (Luketa 2017г)	0,43	0,68	0,56	0,56	0,00	0,04	7,05
	Бијела гора (135 јединки)	0,43	0,65	0,56	0,56	0,00	0,04	6,74
	Фојница (115 јединки)	0,52	0,72	0,60	0,60	0,00	0,03	5,57
	Убла (378 јединки)	0,51	0,69	0,60	0,60	0,00	0,03	5,07
	Зови До (112 јединки)	0,50	0,70	0,59	0,59	0,00	0,03	5,86
Ширина апертуре/ дистанца између пора	Зелене маховине у шуми крај језера Алаговац (175 јединки) (Luketa 2016a)	0,59	0,86	0,71	0,71	0,00	0,05	7,42
	Зелене маховине у шуми крај Велешког језера (253 јединке) (Luketa 2017г)	0,61	0,98	0,80	0,81	0,00	0,07	8,26
	Бијела гора (135 јединки)	0,64	0,98	0,76	0,77	0,01	0,07	8,66
	Фојница (115 јединки)	0,59	0,88	0,71	0,72	0,00	0,05	7,25
	Убла (378 јединки)	0,55	0,90	0,73	0,73	0,00	0,05	7,48
	Зови До (112 јединки)	0,61	0,93	0,74	0,74	0,01	0,06	7,45
Дистанца између апертуре и поре/ дистанца између пора	Зелене маховине у шуми крај језера Алаговац (175 јединки) (Luketa 2016a)	0,66	1,19	0,90	0,89	0,00	0,09	10,33
	Зелене маховине у шуми крај Велешког језера (253 јединке) (Luketa 2017г)	0,75	1,18	0,94	0,95	0,00	0,08	8,33
	Бијела гора (135 јединки)	0,77	1,11	0,94	0,94	0,01	0,07	7,95
	Фојница (115 јединки)	0,70	1,18	0,90	0,91	0,01	0,06	7,02
	Убла (378 јединки)	0,71	1,14	0,90	0,90	0,00	0,07	7,92
	Зови До (112 јединки)	0,81	1,21	0,91	0,92	0,01	0,07	7,83

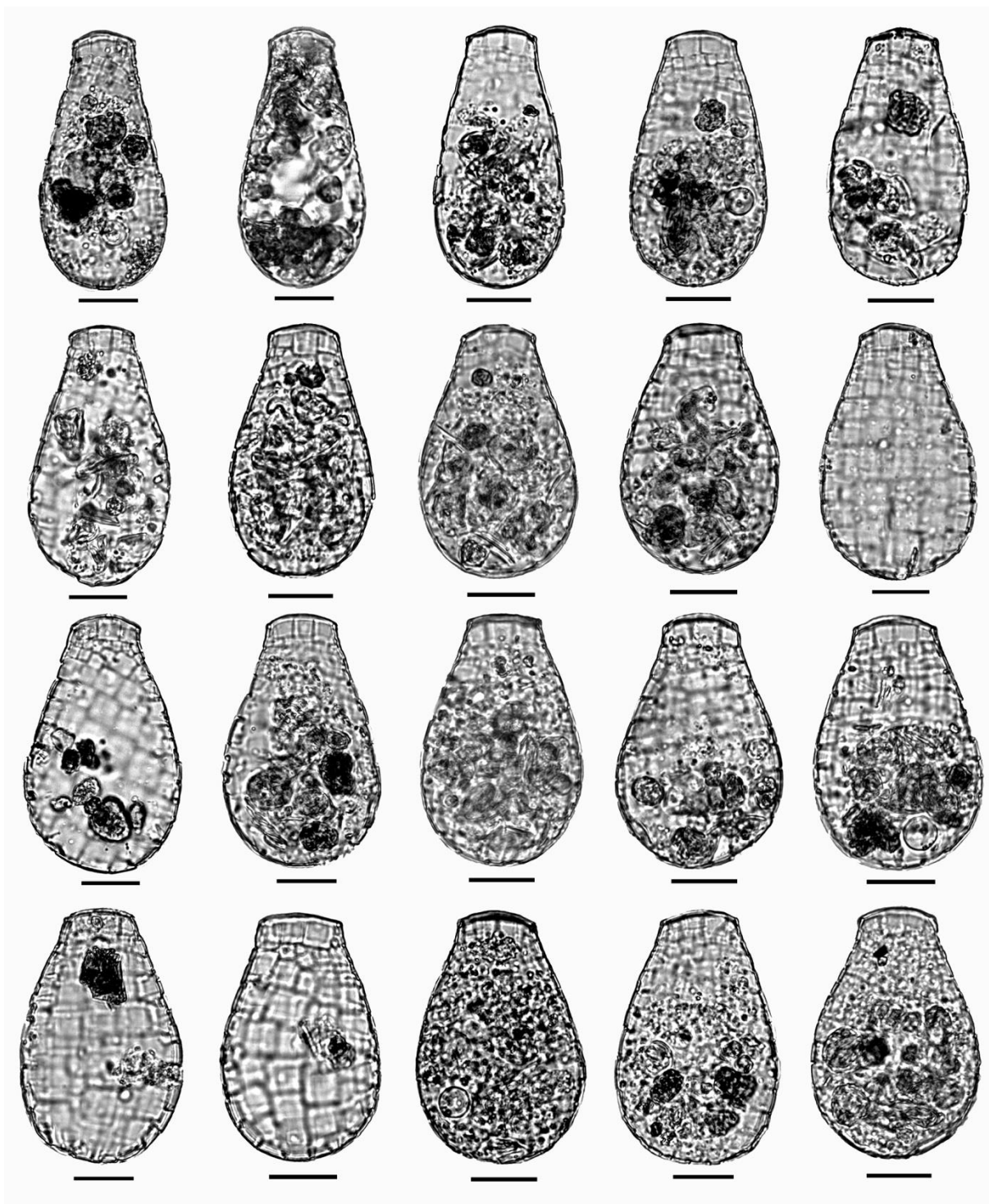
Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{X} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

4.7.6. *Quadrullella symmetrica* (Wallich, 1864) Cockerell, 1909

(Слика 30 и Табела 25)

Опис: Љуштурица је јајолика или крушколика, безбојна, провидна, бочно спљоштена нарочито у апертуралном региону. Структура љуштурице је мање или више симетрична, мада су присутне и асиметричне љуштурице. Љуштурица је изграђена од силикатних, четвртастих плочица које су обично распоређене у попречне и уздужне редове, са мањим плочицама близу апертуре. Апертурa је терминална, овална, конвексна у широком бочном положају и често конкавна у уском бочном положају, окружена танком органском усном.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 462 јединке које су насељавале сфагнумске маховине у тресетишту код језера Алаговац. Најваријабилнији карактер је била површина оптичког пресека (12,08%), док је најмање варијабилна била дужина љуштурице (4,96%).



Сл. 30. *Quadrulella symmetrica*. Љуштурице јединки из тресетишта код језера Алаговац, Источна Херцеговина (из Luketa 2017д). (Бар скала: 20 μm).

Табела 25. Морфометријска карактеризација популације врсте *Quadrullella symmetrica* која насељава сфагнумске маховине у тресетишту код језера Алаговац (Источна Херцеговина) на основу 462 јединке (из Luketa 2017д).

Карактер	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштурице (μm)	69	93	82	82,33	0,19	4,08	4,96
Ширина љуштурице (μm)	38	58	45	46,04	0,21	4,45	9,67
Ширина апертуре (μm)	18	26	22	21,91	0,07	1,55	7,05
Површина оптичког пресека (μm^2)	2171	4097	2897,5	2929,81	16,47	353,95	12,08
Ширина љуштурице/ дужина љуштурице	0,44	0,68	0,55	0,56	0,00	0,05	8,51
Ширина апертуре/ дужина љуштурице	0,20	0,33	0,27	0,27	0,00	0,02	6,86
Ширина апертуре/ ширина љуштурице	0,39	0,59	0,48	0,48	0,00	0,03	6,50

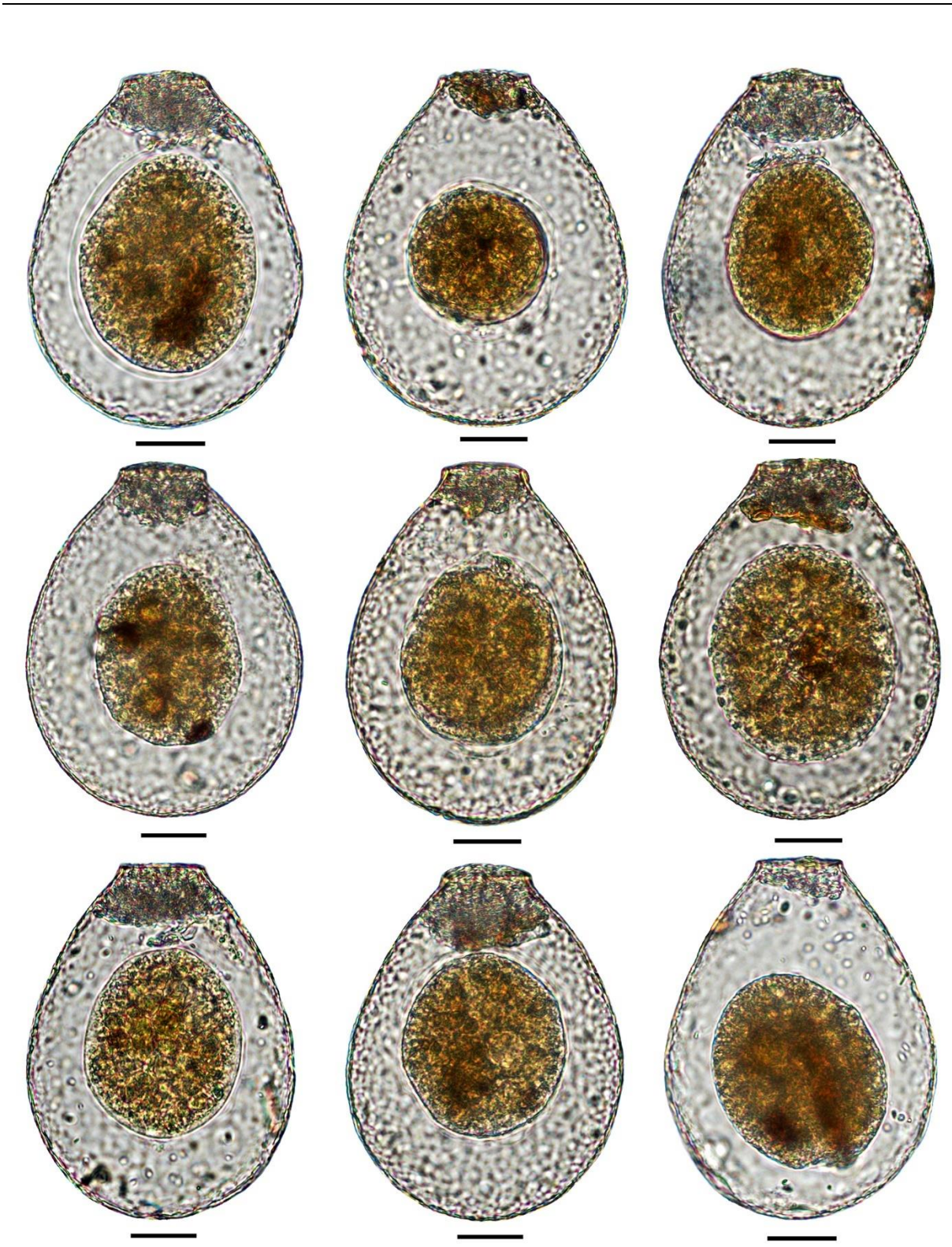
Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

4.7.7. *Nebela aliciae* Mitchell et Lara, 2013

(Слика 31 и Табела 26)

Опис: Љуштурица је широко крушколика, са слабо израженим гребеном на маргини, бочно спљоштена, са по једном малом бочном пором на свакој страни. Апертура је овална, линеарна. Љуштурица је изграђена од малих овалних и кружних плочица које вероватно потичу од уловљених еуглифидних тестатних амеба.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 406 јединки које су насељавале земљишне зелене маховине у шуми код језера Алаговац. Анализа показује да се ова популација карактерише малом варијабилношћу свих мерених карактера. Најваријабилнији карактер је ширина апертуре (6,58%), док је најмање варијабилан однос ширине и дужине љуштурице (3,19%).



Сл. 31. *Nebela aliciae*. Љуштурице јединки из шуме код језера Алаговац, Источна Херцеговина. (Бар скала: 20 μm).

Табела 26. Морфометријска карактеризација популације врсте *Nebela aliciae* која насељава земљишне зелене маховине у шуми код језера Алаговац (Источна Херцеговина) на основу 406 јединки.

Карактер	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштурице (μm)	97	118	106	105,82	0,19	3,78	3,57
Ширина љуштурице (μm)	72	92	82	82,56	0,16	3,26	3,95
Ширина апертуре (μm)	21	32	26	26,00	0,08	1,71	6,58
Ширина љуштурице/ дужина љуштурице	0,70	0,85	0,78	0,78	0,00	0,02	3,19
Ширина апертуре/ дужина љуштурице	0,20	0,29	0,25	0,25	0,00	0,02	6,21
Ширина апертуре/ ширина љуштурице	0,25	0,39	0,32	0,32	0,00	0,02	6,07

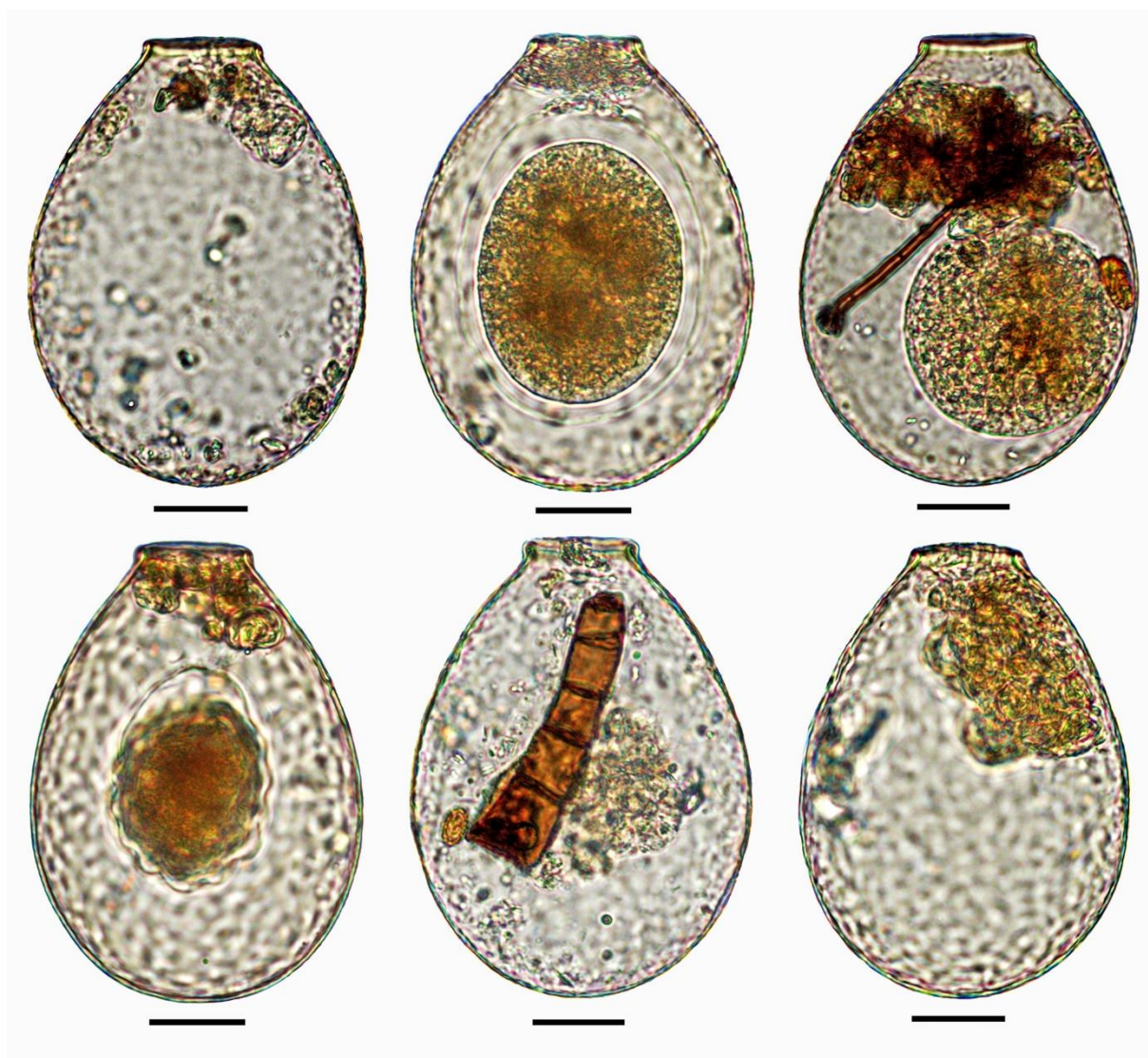
Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

4.7.8. *Nebela collaris* (Ehrenberg, 1848) sensu Kosakyan et Goma, 2013

(Слика 32 и Табела 27)

Opis: Љуштурица је крушколика, светло жућкаста или светло смеђа, благо спљоштена, са малим бочним порама, бочне ивице нису таласасте. Апертура је линеарна или благо закривљена, са веома кратким вратом који понекад потпуно одсуствује. Љуштурица је изграђена од овалних и/или кружних плочица, мада се понекад састоји само од органског слоја.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 2228 јединки које су насељавале земљишне зелене маховине у шуми код језера Алаговац. Анализа показује да се ова популација карактерише малом варијабилношћу свих мерених карактера. Најваријабилнији карактер је однос ширине апертуре и дужине љуштурице (6,65%), док је најмање варијабилна дужина љуштурице (3,46%).



Сл. 32. *Nebela collaris*, Љуштурице јединки из шуме код језера Алаговац, Источна Херцеговина. (Бар скала: 20 μ m).

Табела 27. Морфометријска карактеризација популације врсте *Nebela collaris* која насељава земљишне зелене маховине у шуми код језера Алаговац (Источна Херцеговина) на основу 2228 јединки.

Карактер	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ
Дужина љуштурице (μm)	88	111	100	99,61	0,07
Ширина љуштурице (μm)	67	84	74	74,22	0,06
Ширина апертуре (μm)	19	33	24	24,18	0,03
Ширина љуштурице/ дужина љуштурице	0,66	0,88	0,74	0,75	0,00
Ширина апертуре/ дужина љуштурице	0,19	0,32	0,24	0,24	0,00
Ширина апертуре/ ширина љуштурице	0,26	0,45	0,32	0,33	0,00

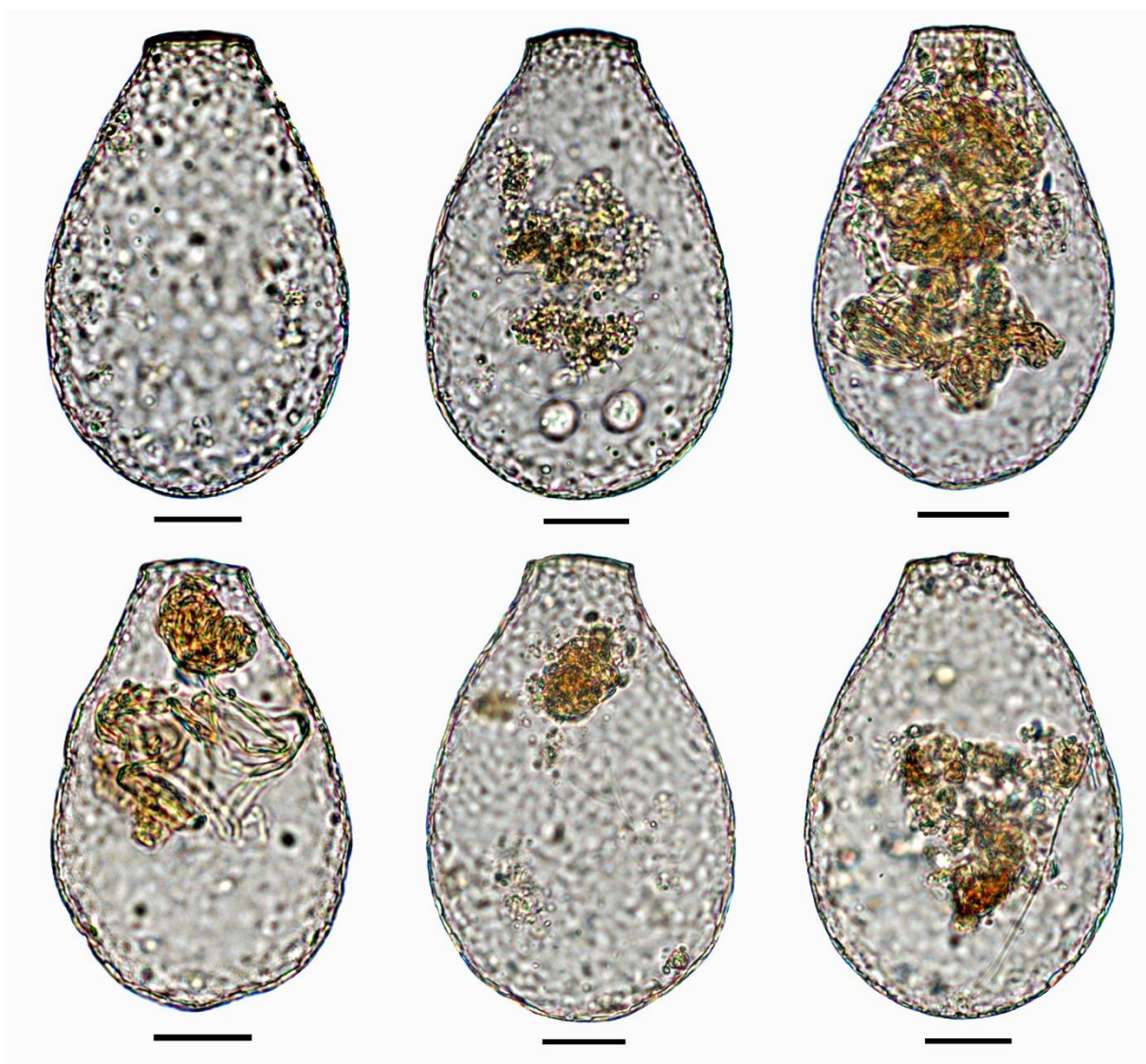
Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

4.7.9. *Nebela cf. collaris* (Ehrenberg, 1848) sensu Kosakyan et Goma, 2013

(Слика 33 и Табела 28)

Опис: Љуштурица је уско крушколика, обично сивкаста или жућкаста, бочно спљоштена, са малим бочним порима, бочне ивице слабије или изражено таласасте. Апертура је линеарна или благо закривљена, без јасно израженог врата. Љуштурица је изграђена од овалних и/или кружних плочица, мада се понекад састоји само од органског слоја

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 1530 јединки које су насељавале сфагнумске маховине у тресетишту код језера Алаговац. Анализа показује да се ова популација карактерише малом варијабилношћу свих мерених карактера. Најваријабилнији карактер је била ширина апертуре током пролећа 2016. године (7,48%), док је најмање варијабилна била дужина љуштурице током лета 2014. године (4,16%).



Сл. 33. *Nebela cf. collaris*. Љуштурице јединки из тресетишта код језера Алаговац, Источна Херцеговина. (Бар скала: 20 μm).

Табела 28. Морфометријска карактеризација популације врсте *Nebela cf. collaris* која насељава сфагнумске маховине у тресетишту код језера Алаговац (Источна Херцеговина).

Карактер	Сезона	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштуруце (μm)	Пролеће 2014 (292 јединке)	84	115	99	99,42	0,35	6,03	6,06
	Лето 2014 (174 јединке)	93	119	105	104,83	0,33	4,36	4,16
	Пролеће 2016 (516 јединки)	91	119	105,5	105,38	0,24	5,36	5,09
	Лето 2016 (548 јединки)	87	120	106	106,27	0,23	5,33	5,02
Ширина љуштуруце (μm)	Пролеће 2014 (292 јединке)	54	85	70	69,67	0,27	4,67	6,70
	Лето 2014 (174 јединке)	62	87	73	72,64	0,25	3,28	4,51
	Пролеће 2016 (516 јединки)	62	85	72	72,50	0,18	4,05	5,59
	Лето 2016 (548 јединки)	59	82	73	72,65	0,16	3,73	5,14
Ширина апертуре (μm)	Пролеће 2014 (292 јединке)	20	29	24	24,50	0,10	1,76	7,17
	Лето 2014 (174 јединке)	22	32	26	26,02	0,14	1,82	6,99
	Пролеће 2016 (516 јединки)	20	33	25	25,31	0,08	1,89	7,48
	Лето 2016 (548 јединки)	21	30	25	25,47	0,07	1,72	6,77
Ширина љуштуруце/ дужина љуштуруце	Пролеће 2014 (292 јединке)	0,61	0,78	0,70	0,70	0,00	0,03	4,22
	Лето 2014 (174 јединке)	0,62	0,79	0,69	0,69	0,00	0,03	4,36
	Пролеће 2016 (516 јединки)	0,59	0,80	0,69	0,69	0,00	0,03	4,19
	Лето 2016 (548 јединки)	0,56	0,71	0,62	0,63	0,00	0,03	4,83
Ширина апертуре/ дужина љуштуруце	Пролеће 2014 (292 јединке)	0,20	0,30	0,25	0,25	0,00	0,02	6,39
	Лето 2014 (174 јединке)	0,19	0,29	0,25	0,25	0,00	0,02	7,40
	Пролеће 2016 (516 јединки)	0,20	0,31	0,24	0,24	0,00	0,02	7,37
	Лето 2016 (548 јединки)	0,24	0,30	0,26	0,26	0,00	0,01	5,10
Ширина апертуре/ ширина љуштуруце	Пролеће 2014 (292 јединке)	0,29	0,41	0,35	0,35	0,00	0,02	5,89
	Лето 2014 (174 јединке)	0,28	0,47	0,36	0,36	0,00	0,03	7,41
	Пролеће 2016 (516 јединки)	0,28	0,45	0,35	0,35	0,00	0,02	6,90
	Лето 2016 (548 јединки)	0,37	0,49	0,42	0,42	0,00	0,02	5,75

Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

4.7.10. *Nebela minor* Penard, 1902

(Слика 34 и Табела 29)

Опис: Љуштурица је провидна, безбојна, уско крушколика, бочно спљоштена, са малим бочним порама које се тешко уочавају. Апертура је терминална, овална, благо до изражено закривљена, окружена танком органском усном. Ауштурица је изграђена углавном од овалних или кружних плочица.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 4968 јединки из различитих популација са подручја Источне Херцеговине. Анализа показује да се ова врста карактерише малом варијабилношћу свих мерених карактера. Једини изузетак је била ширина апертуре у популацији из насеља Убла (10,60%), док је најмање варијабилна била ширина љуштурице у популацији из Вртаче код села Крекови (4,13%).



Сл. 34. *Nebela minor*. Љуштурице јединки из шуме код Велешког језера, Источна Херцеговина (из Luketa 2017г). (Бар скала: 20 μm).

Табела 29. Морфометријска карактеризација популација врсте *Nebela minor* из Источне Херцеговине. Мере су изражене у микрометрима.

Кар.	Локалитет	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштурурице (μm)	Кречко брдо (765 јединки) (Luketa 2017в)	87	115	104	103,48	0,16	4,43	4,28
	Регион Велешког језера (1352 јединке) (Luketa 2017г)	79	108	95	94,64	0,12	4,47	4,72
	Бијела гора (668 јединки)	77	123	101	100,78	0,19	4,92	4,88
	Јасен (18 јединки)	88	103	95	95,78	1,08	4,60	4,80
	Кличањ (226 јединки)	77	110	98	97,85	0,32	4,83	4,93
	Вртача код села Крекови (31 јединка)	88	111	101	100,71	0,88	4,90	4,87
	Фојница (129 јединки)	80	111	99	98,08	0,51	5,82	5,94
	Убла (705 јединки)	85	129	105	104,78	0,28	7,52	7,17
	Зови До (543 јединке)	79	113	103	102,82	0,20	4,70	4,57
	Тресетиште код језера Алаговац – пролеће 2014 (45 јединки)	111	131	121	120,44	0,75	5,03	4,17
	Тресетиште код језера Алаговац – лето 2014 (203 јединке)	106	136	122	122,17	0,36	5,06	4,14
	Тресетиште код језера Алаговац – пролеће 2016 (206 јединки)	107	134	120	120,14	0,38	5,49	4,57
Тресетиште код језера Алаговац – лето 2016 (77 јединки)	110	133	122	121,36	0,59	5,20	4,29	
Ширина љуштурурице (μm)	Кречко брдо (765 јединки) (Luketa 2017в)	53	73	62	62,40	0,12	3,40	5,46
	Регион Велешког језера (1352 јединке) (Luketa 2017г)	51	78	60	60,13	0,09	3,43	5,70
	Бијела гора (668 јединки)	53	91	64	64,05	0,14	3,56	5,56
	Јасен (18 јединки)	49	68	62	61,00	0,95	4,04	6,63
	Кличањ (226 јединки)	51	69	61	60,77	0,19	2,82	4,64
	Вртача код села Крекови (31 јединка)	57	67	62	61,77	0,46	2,55	4,13
	Фојница (129 јединки)	55	70	61	61,63	0,31	3,56	5,78
	Убла (705 јединки)	54	87	67	66,64	0,19	5,16	7,75
	Зови До (543 јединке)	52	73	63	63,23	0,13	3,13	4,94
	Тресетиште код језера Алаговац – пролеће 2014 (45 јединки)	69	93	76	77,4	0,70	4,71	6,09
	Тресетиште код језера Алаговац – лето 2014 (203 јединке)	66	96	76	76,37	0,36	5,17	6,77
	Тресетиште код језера Алаговац – пролеће 2016 (206 јединки)	68	90	77	77,09	0,27	3,91	5,07
Тресетиште код језера Алаговац – лето 2016 (77 јединки)	68	87	75	75,81	0,46	3,99	5,27	
Ширина апертуре (μm)	Кречко брдо (765 јединки) (Luketa 2017в)	21	31	26	26,45	0,06	1,54	5,83
	Регион Велешког језера (1352 јединке) (Luketa 2017г)	20	32	26	25,83	0,04	1,51	5,85
	Бијела гора (668 јединки)	19	35	25	25,50	0,06	1,66	6,52
	Јасен (18 јединки)	24	28	26,5	26,28	0,32	1,36	5,19
	Кличањ (226 јединки)	19	30	25	25,09	0,11	1,63	6,50
	Вртача код села Крекови (31 јединка)	23	29	26	25,97	0,25	1,40	5,40
	Фојница (129 јединки)	22	30	26	26,17	0,14	1,59	6,08
	Убла (705 јединки)	20	39	29	28,89	0,12	3,06	10,60
	Зови До (543 јединке)	22	31	26	25,71	0,06	1,48	5,77
	Тресетиште код језера Алаговац – пролеће 2014 (45 јединки)	27	36	31	31,40	0,30	1,99	6,35
	Тресетиште код језера Алаговац – лето 2014 (203 јединке)	24	36	31	30,98	0,14	1,94	6,25
	Тресетиште код језера Алаговац – пролеће 2016 (206 јединки)	26	36	31	30,87	0,11	1,62	5,24
Тресетиште код језера Алаговац – лето 2016 (77 јединки)	28	36	32	31,55	0,17	1,46	4,64	
Ширина љуштурурице/ дужина љуштурурице	Кречко брдо (765 јединки) (Luketa 2017в)	0,52	0,75	0,60	0,60	0,00	0,03	5,60
	Регион Велешког језера (1352 јединке) (Luketa 2017г)	0,53	0,80	0,63	0,64	0,00	0,04	6,08
	Бијела гора (668 јединки)	0,54	0,74	0,64	0,64	0,00	0,04	5,52
	Јасен (18 јединки)	0,56	0,67	0,64	0,64	0,01	0,03	4,79
	Кличањ (226 јединки)	0,53	0,75	0,62	0,62	0,00	0,03	5,36
	Вртача код села Крекови (31 јединка)	0,56	0,68	0,61	0,61	0,01	0,03	4,67
	Фојница (129 јединки)	0,56	0,73	0,63	0,63	0,00	0,04	5,61
	Убла (705 јединки)	0,54	0,75	0,64	0,64	0,00	0,03	5,20
Зови До (543 јединке)	0,54	0,73	0,61	0,62	0,00	0,03	4,61	

РЕЗУЛТАТИ

	Тресетиште код језера Алаговац – пролеће 2014 (45 јединки)	0,59	0,73	0,64	0,64	0,01	0,03	5,34
	Тресетиште код језера Алаговац – лето 2014 (203 јединке)	0,55	0,78	0,62	0,63	0,00	0,04	5,84
	Тресетиште код језера Алаговац – пролеће 2016 (206 јединки)	0,56	0,72	0,64	0,64	0,00	0,03	4,77
	Тресетиште код језера Алаговац – лето 2016 (77 јединки)	0,56	0,71	0,62	0,63	0,00	0,03	4,83
Ширина апертуре/ дужина љуштурице	Кречко брдо (765 јединки) (Luketa 2017в)	0,19	0,31	0,25	0,26	0,00	0,02	6,45
	Регион Велешког језера (1352 јединке) (Luketa 2017г)	0,21	0,34	0,27	0,27	0,00	0,02	6,43
	Бијела гора (668 јединки)	0,20	0,36	0,25	0,25	0,00	0,02	6,93
	Јасен (18 јединки)	0,24	0,30	0,27	0,27	0,00	0,02	6,00
	Кличањ (226 јединки)	0,20	0,33	0,26	0,26	0,00	0,02	7,50
	Вртача код села Крекови (31 јединка)	0,24	0,30	0,25	0,26	0,00	0,02	6,23
	Фојница (129 јединки)	0,24	0,32	0,27	0,27	0,00	0,02	6,26
	Убла (705 јединки)	0,21	0,35	0,27	0,28	0,00	0,02	7,67
	Зови До (543 јединке)	0,21	0,33	0,25	0,25	0,00	0,02	6,88
	Тресетиште код језера Алаговац – пролеће 2014 (45 јединки)	0,22	0,30	0,26	0,26	0,00	0,02	6,93
	Тресетиште код језера Алаговац – лето 2014 (203 јединке)	0,20	0,31	0,25	0,25	0,00	0,02	7,06
	Тресетиште код језера Алаговац – пролеће 2016 (206 јединки)	0,22	0,31	0,26	0,26	0,00	0,02	6,13
Тресетиште код језера Алаговац – лето 2016 (77 јединки)	0,24	0,30	0,26	0,26	0,00	0,01	5,10	
Ширина апертуре/ ширина љуштурице	Кречко брдо (765 јединки) (Luketa 2017в)	0,33	0,50	0,43	0,42	0,00	0,02	5,60
	Регион Велешког језера (1352 јединке) (Luketa 2017г)	0,34	0,52	0,43	0,43	0,00	0,02	5,59
	Бијела гора (668 јединки)	0,31	0,50	0,40	0,40	0,00	0,02	6,10
	Јасен (18 јединки)	0,38	0,49	0,43	0,43	0,01	0,02	5,72
	Кличањ (226 јединки)	0,32	0,51	0,41	0,41	0,00	0,03	6,44
	Вртача код села Крекови (31 јединка)	0,37	0,46	0,42	0,42	0,00	0,02	5,31
	Фојница (129 јединки)	0,37	0,49	0,42	0,43	0,00	0,02	5,60
	Убла (705 јединки)	0,34	0,51	0,43	0,43	0,00	0,03	6,36
	Зови До (543 јединке)	0,33	0,48	0,41	0,41	0,00	0,02	6,04
	Тресетиште код језера Алаговац – пролеће 2014 (45 јединки)	0,34	0,47	0,41	0,41	0,00	0,03	6,54
	Тресетиште код језера Алаговац – лето 2014 (203 јединке)	0,28	0,49	0,41	0,41	0,00	0,04	8,76
	Тресетиште код језера Алаговац – пролеће 2016 (206 јединки)	0,33	0,47	0,40	0,40	0,00	0,02	6,04
Тресетиште код језера Алаговац – лето 2016 (77 јединки)	0,37	0,49	0,42	0,42	0,00	0,02	5,75	

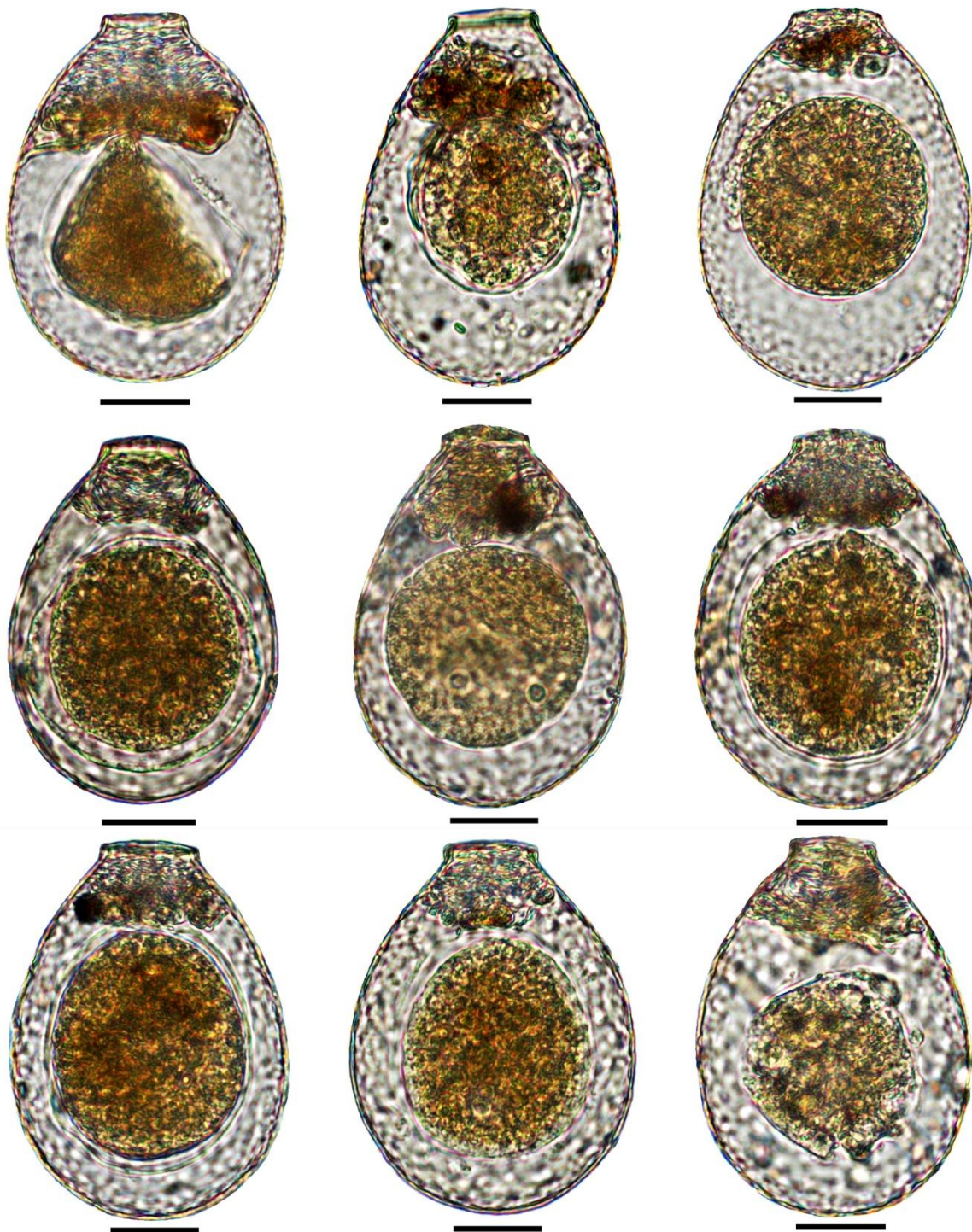
Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{X} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

4.7.11. *Nebela aff. tincta* (Leidy, 1879) sensu Kosakyan et Lara, 2013

(Слика 35 и Табела 30)

Опис: Љуштурица је јајолика или издужено елиптична, провидна, светло жућкаста, бочно спљоштена, са малим бочним порама на обе стране које се понекад тешко уочавају. Апертура је овална, линеарна. Љуштурица је углавном изграђена од овалних или кружних плочица.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 160 јединки које су насељавале земљишне зелене маховине у шуми код језера Алаговац. Анализа показује да се ова популација карактерише малом варијабилношћу свих мерених карактера. Најваријабилнији карактер је била ширина апертуре (7,95%), док је најмање варијабилна била дужина љуштурице (3,10%).



Сл. 35. *Nebela* aff. *tincta*. Љуштурице јединки из шуме код језера Алаговац, Источна Херцеговина. (Бар скала: 20 μ m).

Табела 30. Морфометријска карактеризација популације врсте *Nebela aff. tincta* која насељава земљишне зелене маховине у шуми крај језера Алаговац (Источна Херцеговина) на основу 160 јединки.

Карактер	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштурице (μm)	79	93	86	86,08	0,21	2,67	3,10
Ширина љуштурице (μm)	58	72	64	64,48	0,22	2,73	4,24
Ширина апертуре (μm)	17	27	20	20,36	0,13	1,62	7,95
Ширина љуштурице/ дужина љуштурице	0,68	0,86	0,75	0,75	0,00	0,03	3,90
Ширина апертуре/ дужина љуштурице	0,20	0,31	0,24	0,24	0,00	0,02	7,84
Ширина апертуре/ ширина љуштурице	0,27	0,42	0,31	0,32	0,00	0,02	7,29

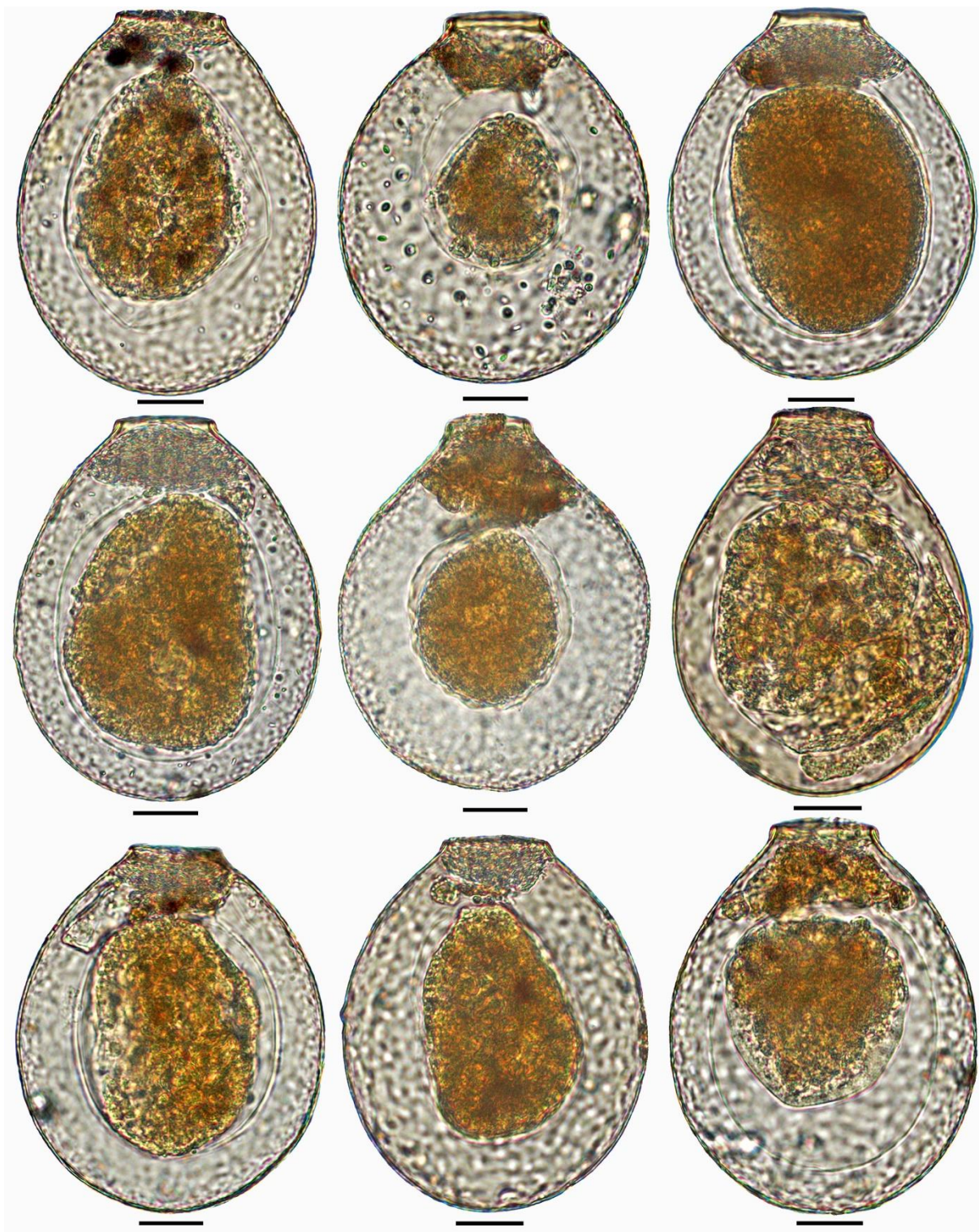
Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

4.7.12. *Nebela aff. tincta f. galeata* Jung, 1936

(Слика 36 и Табела 31)

Опис: Љуштурица је широко крушколика до кружна, поседује гребен на маргини, бочно спљоштена, са малим бочним порама на обе стране. Апертура је овална, линеарна. Љуштурица је изграђена од малих овалних или кружних плочица које вероватно потичу од уловљених еуглифидних тестатних амеба.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 962 јединке које су насељавале земљишне зелене маховине у шуми код језера Алаговац. Анализа показује да се ова популација карактерише малом варијабилношћу свих мерених карактера. Најваријабилнији карактер је био однос ширине апертуре и дужине љуштурице (7,43%), док је најмање варијабилна била дужина љуштурице (3,22%).



Сл. 36. *Nebela* aff. *tincta* f. *galeata*. Љуштурице јединки из шуме код језера Алаговац, Источна Херцеговина. (Бар скала: 20 μ m).

Табела 31. Морфометријска карактеризација популације врсте *Nebela tincta f. galeata* која насељава земљишне зелене маховине у шуми код језера Алаговац (Источна Херцеговина) на основу 962 јединке.

Карактер	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштурице (μm)	100	132	116	116,21	0,12	3,75	3,22
Ширина љуштурице (μm)	81	105	93	92,83	0,13	4,07	4,38
Ширина апертуре (μm)	22	37	29	29,20	0,07	2,16	7,38
Ширина љуштурице/ дужина љуштурице	0,66	0,91	0,80	0,80	0,00	0,03	4,29
Ширина апертуре/ дужина љуштурице	0,19	0,31	0,25	0,25	0,00	0,02	7,43
Ширина апертуре/ ширина љуштурице	0,23	0,39	0,32	0,31	0,00	0,02	6,82

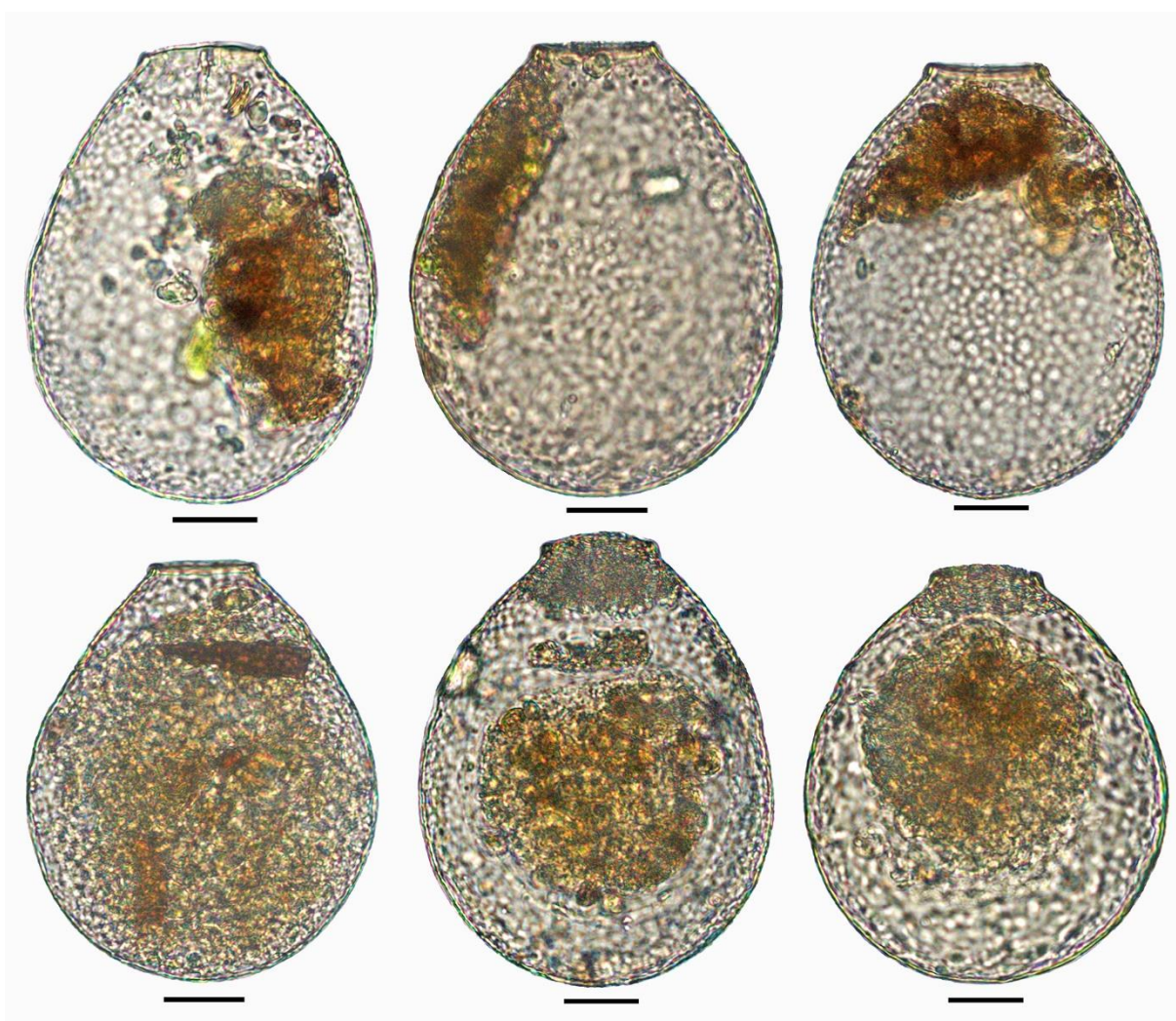
Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

4.7.13. *Nebela tincta* var. *major* Deflandre, 1936

(Слика 37 и Табела 32)

Опис: Љуштурица је широко крушколика, провидна, жућкаста до светло смеђа, бочно спљоштена, са малим бочним порама. Апертура је линеарна или благо испупчена. Љуштурица је изграђена од овалних и/или кружних плочица које вероватно потичу од уловљених еуглифидних тестатних амеба.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 1143 јединке које су насељавале земљишне зелене маховине у шуми у месту Убла. Анализа показује да се ова популација карактерише малом варијабилношћу свих мерених карактера. Најваријабилнији карактер је била ширина апертуре (9,60%), док је најмање варијабилан био однос ширине и дужине љуштурице (4,83%).



Сл. 37. *Nebela tincta* var. *major*. Љуштурице јединке из места Убла, Источна Херцеговина. (Бар скала: 20 μ m).

Табела 32. Морфометријска карактеризација популације врсте *Nebela tincta* var. *major* која насељава земљишне зелене маховине у шуми у месту Убла (Источна Херцеговина) на основу 1143 јединке.

Карактер	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштурице (μm)	88	130	103	103,81	0,17	5,63	5,42
Ширина љуштурице (μm)	60	116	82	82,79	0,18	5,99	7,23
Ширина апертуре (μm)	20	37	26	26,51	0,08	2,55	9,60
Ширина љуштурице/ дужина љуштурице	0,59	0,91	0,80	0,80	0,00	0,04	4,83
Ширина апертуре/ дужина љуштурице	0,20	0,37	0,25	0,26	0,00	0,02	7,78
Ширина апертуре/ ширина љуштурице	0,24	0,48	0,32	0,32	0,00	0,03	9,06

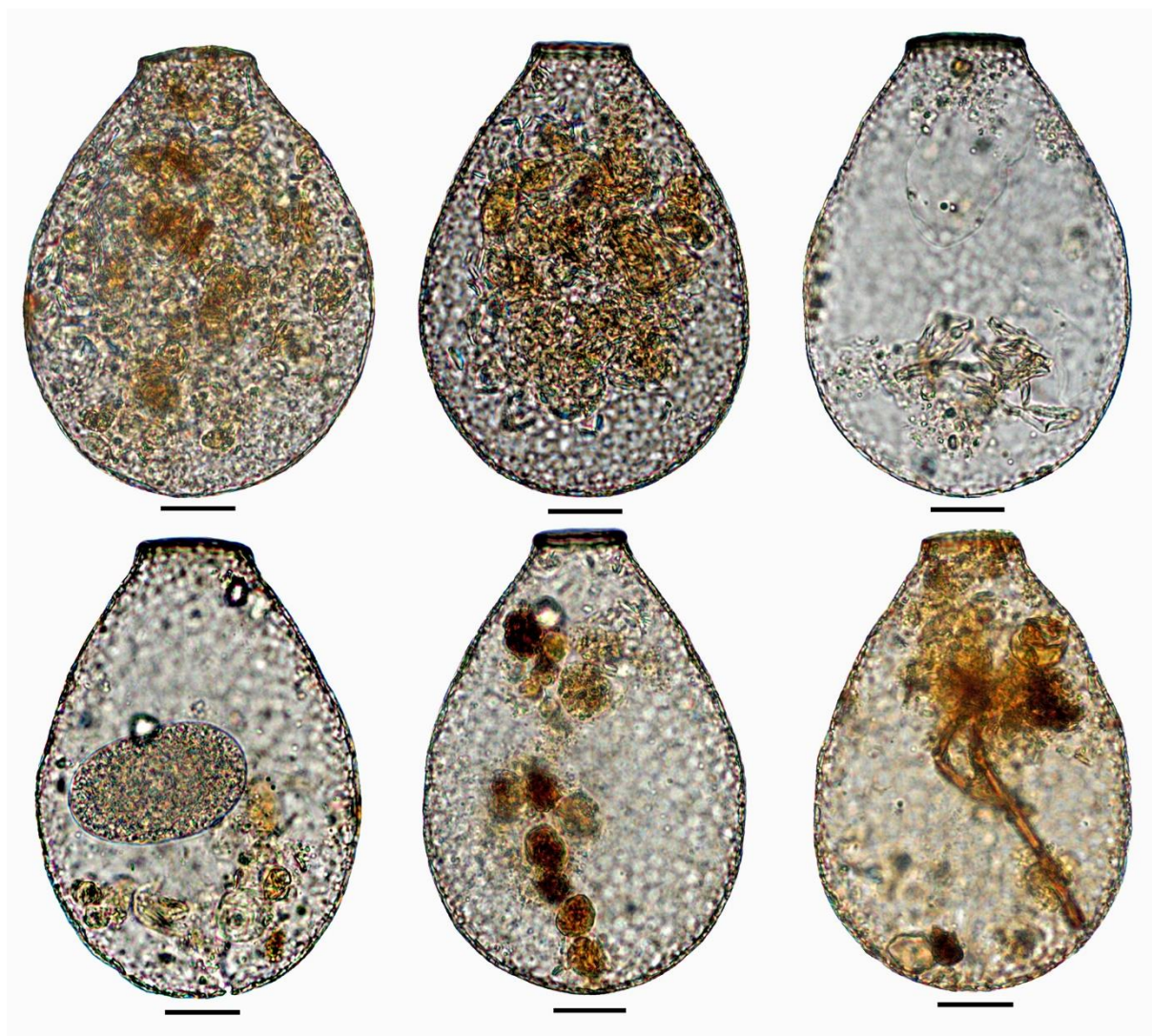
Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

4.7.14. *Nebela cf. tincta var. major* Deflandre, 1936

(Слика 38 и Табела 33)

Опис: Љуштурица је јајолико крушколика, обично сивкаста или жућкаста, бочно спљоштена, са малим бочним порама, бочне ивице никада нису таласасте. Апертура је линеарна или благо закривљена, са јасно израженим вратом. Љуштурица је изграђена од овалних и/или кружних плочица.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 41 јединке које су насељавале сфагнумске маховине у шуми у тресетишту код језера Алаговац. Анализа показује да се ова популација карактерише малом варијабилношћу свих мерених карактера, изузев ширине апертуре и односа ширине апертуре и дужине љуштурице. Најваријабилнији карактер је била ширина апертуре (11,84%), док је најмање варијабилна била дужина љуштурице (4,30%).



Сл. 38. *Nebela cf. tincta var. major*. Љуштурице јединке из тресетишта код језера Алаговац, Источна Херцеговина. (Бар скала: 20 μm).

Табела 33. Морфометријска карактеризација популације врсте *Nebela cf. tincta var. major* која насељава сфагнумске маховине у тресетишту код језера Алаговац (Источна Херцеговина) на основу 41 јединке.

Карактер	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштурице (μm)	108	131	123	122,61	0,82	5,27	4,30
Ширина љуштурице (μm)	73	96	87	86,88	0,83	5,30	6,10
Ширина апертуре (μm)	23	37	26	27,44	0,51	3,25	11,84
Ширина љуштурице/ дужина љуштурице	0,65	0,78	0,70	0,71	0,01	0,04	5,28
Ширина апертуре/ дужина љуштурице	0,19	0,30	0,22	0,22	0,00	0,03	11,25
Ширина апертуре/ ширина љуштурице	0,26	0,40	0,31	0,32	0,00	0,03	9,32

Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

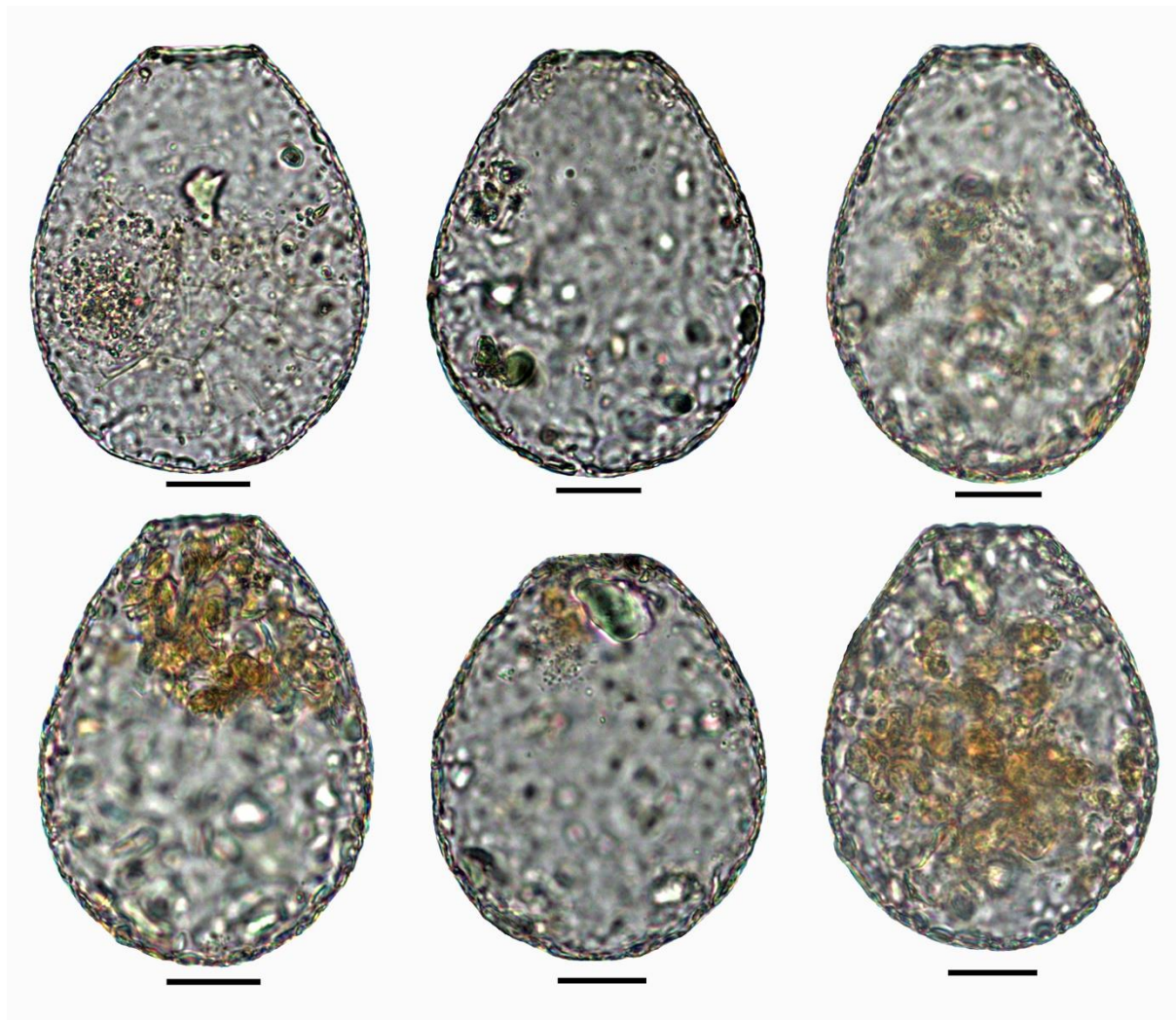
4.8. Arcellinida incertae sedis

4.8.1. *Argynnia dentistoma* (Penard, 1890) Vucetich, 1974

(Слика 39 и Табела 34)

Опис: Љуштурица је јајолика или крушколика, безбојна, провидна, бочне ивице се постепено сужавају од заобљеног аборалног региона према апертури, латерално спљоштена, овална на попречном пресеку, без гребена и бочних пора. Апертура је овална, назубљена, окружена плочицама, без органске усне. Љуштурица је изграђена од задебљалих, овалних, кружних или неправилно полигоналних плочица које се не преклапају.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 291 јединке које су насељавале сфагнумске маховине у тресетишту код језера Алаговац. Анализа показује да се ова популација карактерише малом варијабилношћу свих мерених карактера. Најваријабилнији карактер је био однос ширине апертуре и ширине љуштурице током лета 2014. године (9,58%), док је најмање варијабилна била дужина љуштурице у току исте сезоне (3,84%).



Сл. 39. *Argynnia dentistoma*. Љуштурице јединки из тресетишта код језера Алаговац, Источна Херцеговина. (Бар скала: 20 μm).

Табела 34. Морфометријска карактеризација популације врсте *Argynnia dentistoma* која насељава сфагнумске маховине у тресетишту код језера Алаговац, Источна Херцеговина.

Карактер	Локалитет	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштуруце (μm)	Пролеће 2014 (80 јединки)	66	112	97	96,01	0,65	5,79	6,03
	Лето 2014 (22 јединке)	88	101	94	94,73	0,78	3,64	3,84
	Пролеће 2016 (77 јединки)	88	118	100	99,91	0,59	5,15	5,16
	Лето 2016 (112 јединки)	85	114	98	98,05	0,44	4,62	4,71
Ширина љуштуруце (μm)	Пролеће 2014 (80 јединки)	59	91	74	73,58	0,62	5,55	7,55
	Лето 2014 (22 јединке)	68	79	72	72,50	0,72	3,36	4,64
	Пролеће 2016 (77 јединки)	66	92	77	76,82	0,53	4,67	6,08
	Лето 2016 (112 јединки)	66	87	77	76,97	0,40	4,20	5,45
Ширина апертуре (μm)	Пролеће 2014 (80 јединки)	21	30	25	24,93	0,22	1,96	7,86
	Лето 2014 (22 јединке)	22	31	25	24,82	0,42	1,97	7,93
	Пролеће 2016 (77 јединки)	21	35	25	25,65	0,25	2,19	8,55
	Лето 2016 (112 јединки)	21	30	25	25,09	0,18	1,88	7,50
Ширина љуштуруце/ дужина љуштуруце	Пролеће 2014 (80 јединки)	0,65	0,89	,77	0,77	0,01	0,05	6,65
	Лето 2014 (22 јединке)	0,72	0,83	0,76	0,77	0,01	0,03	4,15
	Пролеће 2016 (77 јединки)	0,68	0,88	0,77	0,77	0,00	0,04	5,33
	Лето 2016 (112 јединки)	0,70	0,86	0,78	0,79	0,00	0,04	4,52
Ширина апертуре/ дужина љуштуруце	Пролеће 2014 (80 јединки)	0,22	0,33	0,26	0,26	0,00	0,02	8,55
	Лето 2014 (22 јединке)	0,22	0,34	0,26	0,26	0,01	0,02	9,25
	Пролеће 2016 (77 јединки)	0,21	0,34	0,26	0,26	0,00	0,02	8,55
	Лето 2016 (112 јединки)	0,21	0,32	0,26	0,26	0,00	0,02	7,98
Ширина апертуре/ ширина љуштуруце	Пролеће 2014 (80 јединки)	0,29	0,41	0,34	0,34	0,00	0,03	7,82
	Лето 2014 (22 јединке)	0,29	0,46	0,34	0,34	0,01	0,03	9,58
	Пролеће 2016 (77 јединки)	0,27	0,43	0,33	0,33	0,00	0,03	8,13
	Лето 2016 (112 јединки)	0,28	0,39	0,32	0,33	0,00	0,03	7,71

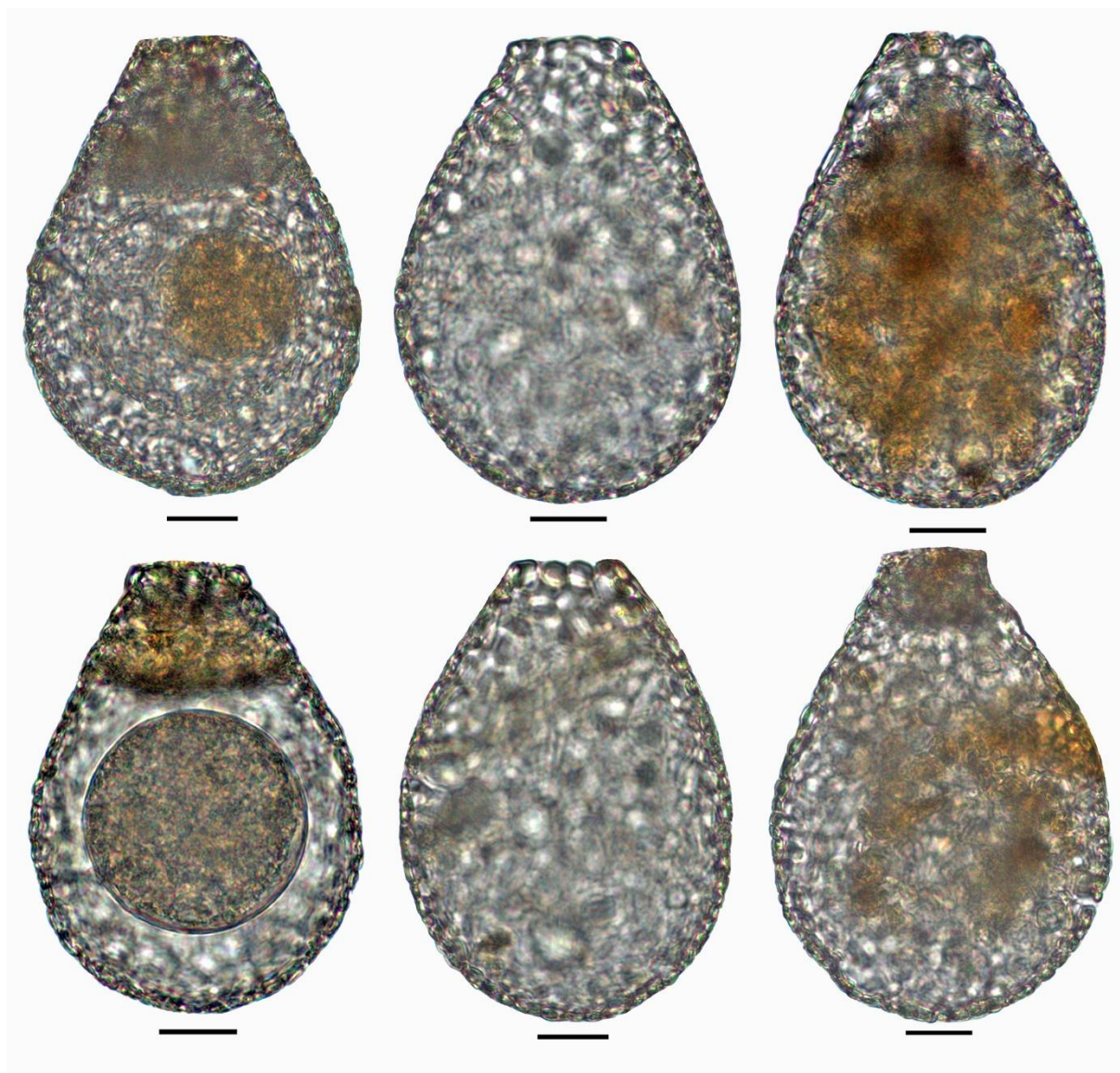
Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

4.8.2. *Argynnia vitraea* var. *minor* (Wailes, 1912)

(Слика 40 и Табела 35)

Опис: Љуштурица је јајолика или крушколика, безбојна, провидна, бочне ивице се постепено сужавају од заобљеног аборалног региона према апертури, бочно је спљоштена, овална на попречном пресеку. Апертура је овална, назубљена, окружена малим зрнима песка који су неправилног облика. Љуштурица је изграђена од задебљалих овалних, кружних или угластих плочица које су међусобно спојене ивицама, ретко се преклапају.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 301 јединке које су насељавале сфагнумске маховине у тресетишту код језера Алаговац. Анализа показује да се ова популација карактерише малом варијабилношћу свих мерених карактера. Најваријабилнији карактер је био однос ширине апертуре и дужине љуштурице током лета 2016. године (9,13%), док је најмање варијабилна била дужина љуштурице током лета 2014. године (3,76%).



Сл. 40. *Argynnia vitraea* var. *minor*. Љуштурице јединке из тресетишта код језера Алаговац, Источна Херцеговина. (Бар скала: 20 μm).

Табела 35. Морфометријска карактеризација популације врсте *Argynnia vitraea* var. *minor* која насељава сфагнумске маховине у тресетишту код језера Алаговац (Источна Херцеговина).

Карактер	Локалитет	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштурице (μm)	Пролеће 2014 (42 јединке)	109	135	122	122,64	0,91	5,87	4,79
	Лето 2014 (197 јединки)	113	142	128	127,27	0,34	4,79	3,76
	Пролеће 2016 (36 јединки)	118	139	126	126,03	0,83	4,99	3,96
	Лето 2016 (26 јединки)	116	143	128,5	127,85	1,29	6,57	5,14
Ширина љуштурице (μm)	Пролеће 2014 (42 јединке)	78	99	88,5	88,60	0,82	5,31	5,99
	Лето 2014 (197 јединки)	78	103	92	92,06	0,31	4,34	4,72
	Пролеће 2016 (36 јединки)	83	102	92	91,22	0,78	4,69	5,14
	Лето 2016 (26 јединки)	87	109	96	96,35	1,108	5,65	5,86
Ширина апертуре (μm)	Пролеће 2014 (42 јединке)	26	35	30	30,17	0,30	1,91	6,34
	Лето 2014 (197 јединки)	24	38	31	30,96	0,16	2,18	7,03
	Пролеће 2016 (36 јединки)	27	37	31	31,72	0,41	2,43	7,67
	Лето 2016 (26 јединки)	26	34	31	3,42	0,43	2,18	7,15
Ширина љуштурице/ дужина љуштурице	Пролеће 2014 (42 јединке)	0,64	0,82	0,73	0,72	0,01	0,04	6,20
	Лето 2014 (197 јединки)	0,64	0,82	0,73	0,72	0,00	0,04	5,21
	Пролеће 2016 (36 јединки)	0,65	0,81	0,73	0,72	0,01	0,04	4,83
	Лето 2016 (26 јединки)	0,70	0,90	0,75	0,76	0,01	0,05	7,08
Ширина апертуре/ дужина љуштурице	Пролеће 2014 (42 јединке)	0,21	0,29	0,25	0,25	0,00	0,02	7,39
	Лето 2014 (197 јединки)	0,18	0,32	0,24	0,24	0,00	0,02	7,97
	Пролеће 2016 (36 јединки)	0,22	0,30	0,25	0,25	0,00	0,02	7,61
	Лето 2016 (26 јединки)	0,20	0,29	0,24	0,24	0,00	0,02	9,13
Ширина апертуре/ ширина љуштурице	Пролеће 2014 (42 јединке)	0,29	0,41	0,34	0,34	0,00	0,03	7,87
	Лето 2014 (197 јединки)	0,26	0,41	0,34	0,34	0,00	0,02	7,38
	Пролеће 2016 (36 јединки)	0,28	0,41	0,35	0,35	0,00	0,02	6,85
	Лето 2016 (26 јединки)	0,27	0,35	0,33	0,32	0,00	0,02	7,85

Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

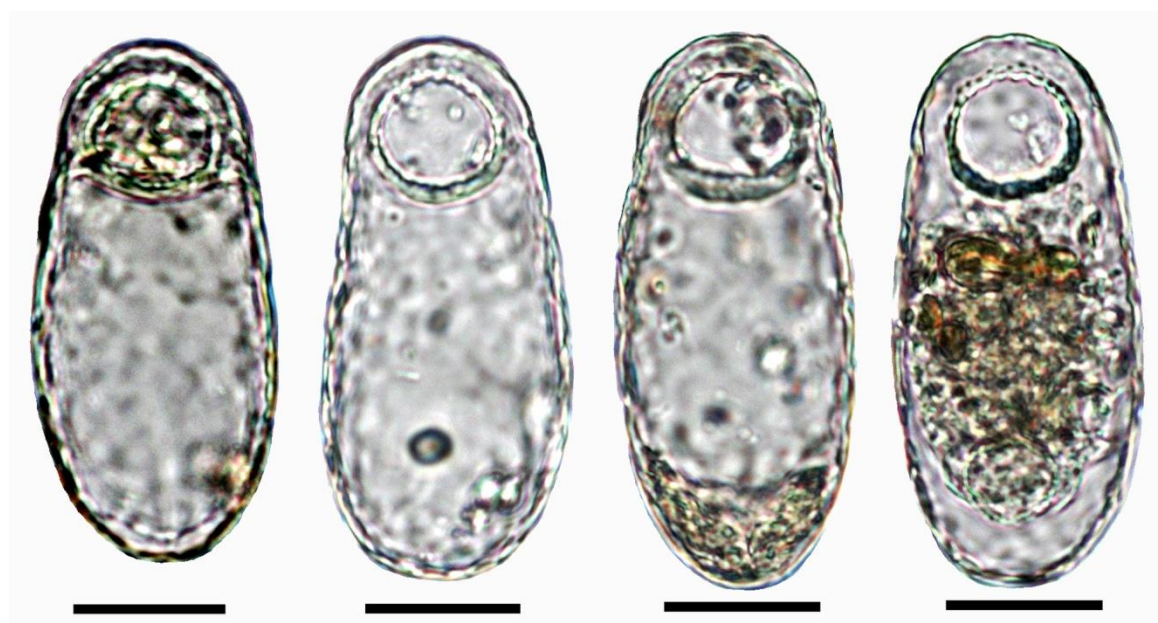
4.9. Фамилија *Trinematidae*

4.9.1. *Trinema enchelys* (Ehrenberg, 1838) Leidy, 1878

(Слика 41 и Табела 36)

Опис: Љуштурица је издужено јајолика, благо спљоштена у апертуралном региону, фундус кружног облика на попречном пресеку, безбојна, провидна. Апертурa је кружног облика, субтерминална, коса, инвагинисана, окружена са једним или два круга малих, кружних, назубљених апертуралних плочица и са два реда овалних плочица. Љуштурица је прекривена са два типа плочица: великим (кружног облика, мало се преклапају) и малим (овалног облика, уметнуте између великих плочица).

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 33 јединке које су насељавале сфагнумске маховине у тресетишту код језера Алаговац. Анализа показује да се ова популација карактерише малом варијабилношћу свих мерених карактера. Најваријабилнији карактер је био однос ширине апертуре и дужине љуштурице (6,60%), док је најмање варијабилна била дужина љуштурице (3,19%).



Сл. 41. *Trinema enchelys*. Љуштурице јединке из тресетишта код језера Алаговац, Источна Херцеговина. (Бар скала: 20 μm).

Табела 36. Морфометријска карактеризација врсте *Trinema enchelys* која насељава сфагнумске маховине у тресетишту код језера Алаговац (Источна Херцеговина) на основу 33 јединке.

Карактер	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштурице (μm)	66	76	69	69,76	0,39	2,22	3,19
Ширина љуштурице (μm)	30	36	32	32,00	0,22	1,27	3,98
Пречник апертуре (μm)	14	17	15	15,12	0,16	0,93	6,13
Ширина љуштурице/ дужина љуштурице	0,42	0,51	0,46	0,46	0,00	0,02	4,10
Ширина апертуре/ дужина љуштурице	0,18	0,24	0,22	0,22	0,00	0,01	6,60
Ширина апертуре/ ширина љуштурице	0,40	0,53	0,48	0,47	0,00	0,03	5,94

Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

4.9.2. *Trinema penardi* Thomas et Chardez, 1958

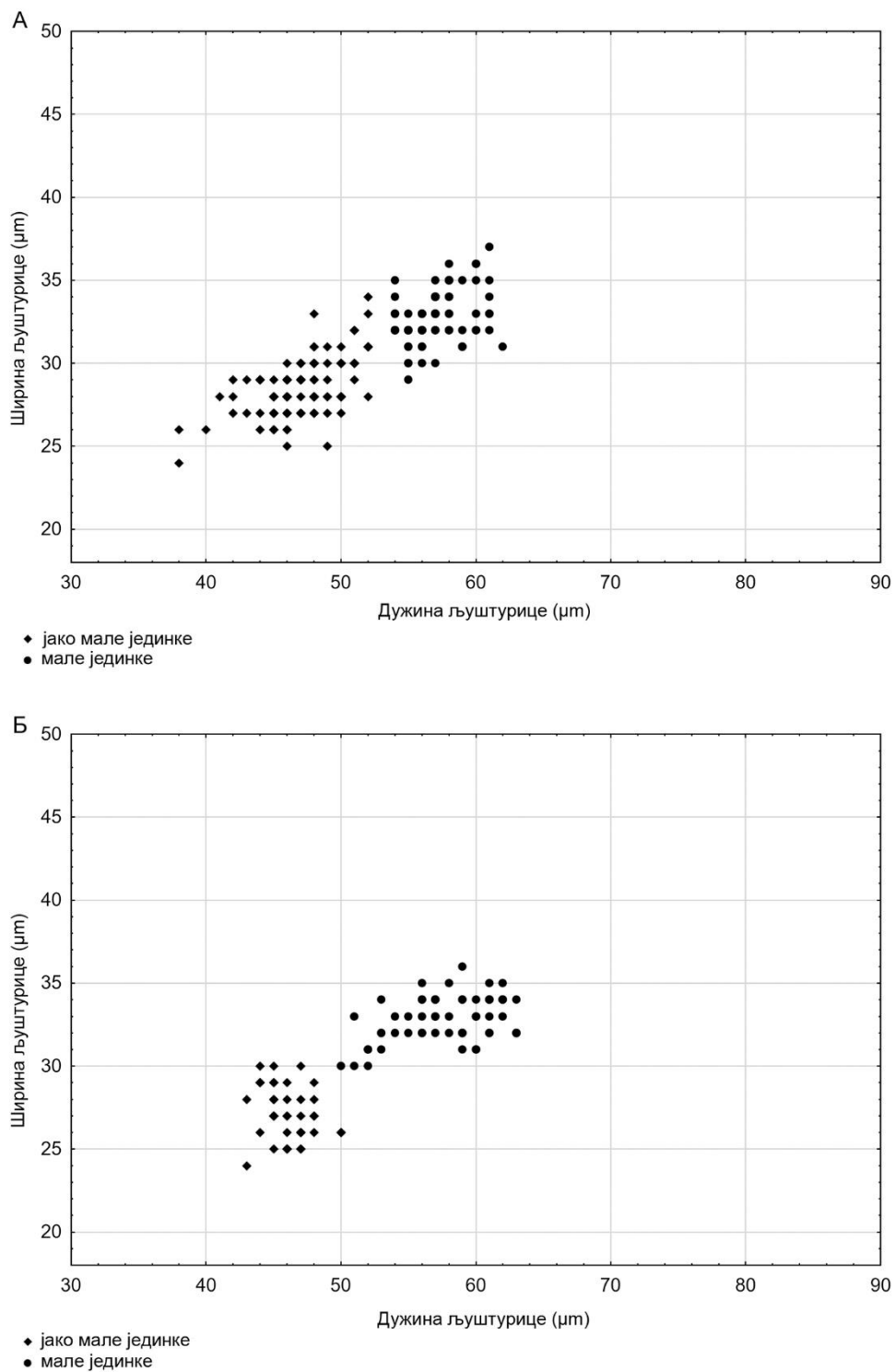
(Слика 42, 43, 44 и 45 и Табела 37, 38 и 39)

Опис: Љуштурица је провидна, безбојна, јајолика у широком бочном погледу, зашиљена према апертуре у уском бочном положају. Апертуре је смештена у удубљењу на вентралној страни љуштурице, овалног је облика, по ободу се налазе плочице са зубићем. Обруч апертуре је регион ограничен са предњом ивицом љуштурице и једном јасно уочљивом закривљеном линијом која полази од апертуре до бочних ивица љуштурице. Због присуства ове линије, љуштурица је релативно јасно подељена на два дела: предњи (апертурални) регион и фундус. Површина љуштурице у региону фундуса прекривена је великим кружним плочама различите величине између којих су смештене мале овалне плочице.

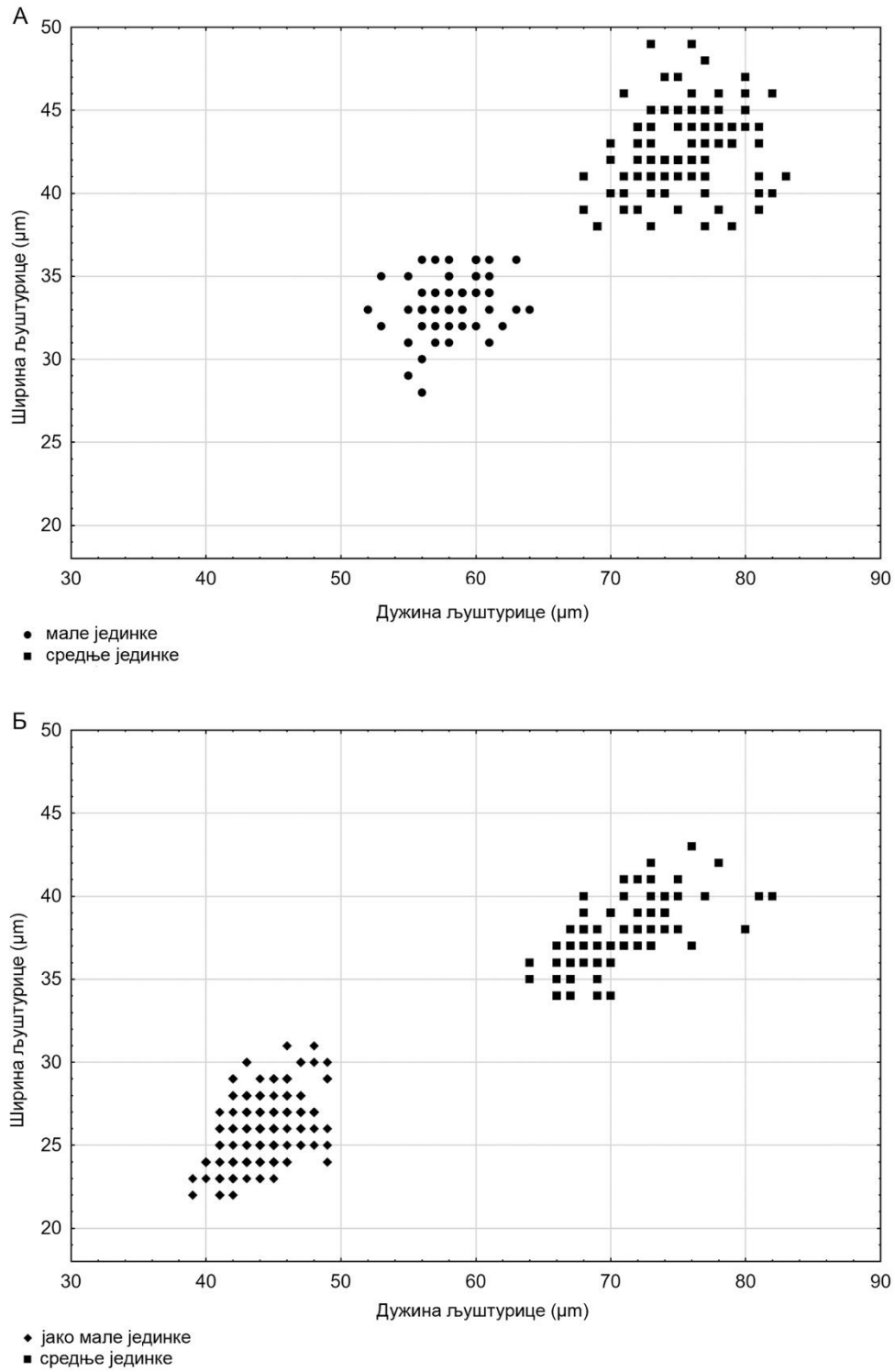
Морфометрија: На подручју Источне Херцеговине ова врста је регистрована на неколико локалитета, и углавном је представљена диморфним популацијама. Укупно су регистроване три морфометријске класе чије су морфометријске одлике приказане у Табелама 37–39. Јако мала форма је регистрована на 6 локалитета, а морфометријска анализа је рађена на основу 375 јединки (Табела 37). Најваријабилнији карактер је био однос дужине и ширине апертуре у популацији из Фојнице (19,65%), док је најмање варијабилна била дужина љуштурице у истој популацији (3,62%). Мала форма је регистрована на 5 локалитета, а морфометријска анализа је рађена на основу 257 јединки (Табела 38). Најваријабилнији карактер је био однос дужине и ширине апертуре у популацији из Убла (18,23%), док је најмање варијабилна била ширина љуштурице у популацији из Фојнице (4,20%). Средња форма је регистрована на 5 локалитета, а морфометријска анализа је рађена на основу 280 јединки (Табела 39). Најваријабилнији карактер је била ширине апертуре у популацији из Убла (12,24%), док је најмање варијабилна била дужина љуштурице у популацији из Зовог Дола (3,62%).



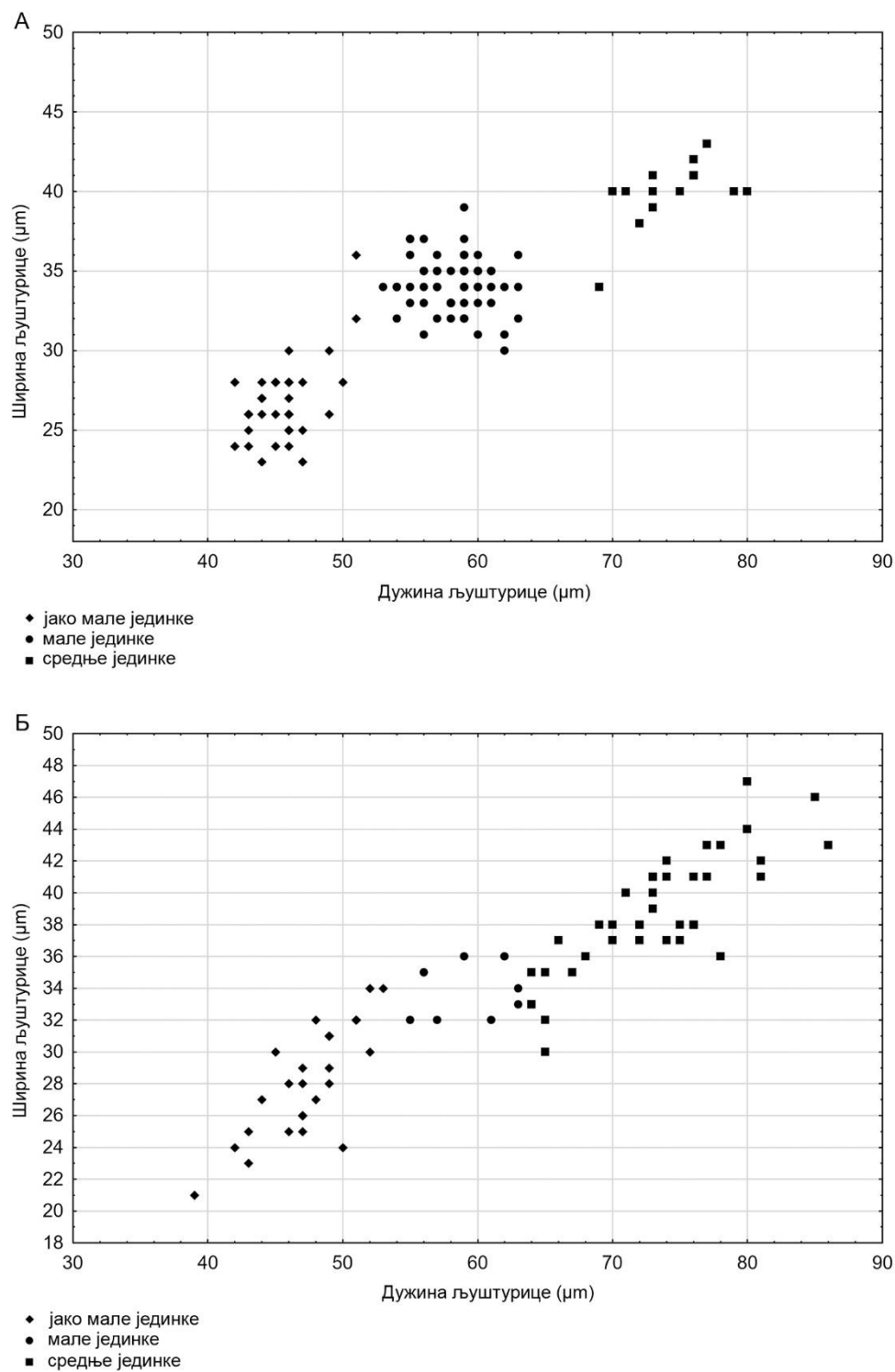
Сл. 42. *Trinema penardi*. Љуштурице јединке из Источне Херцеговине. Јако мале јединке (први ред), мале јединке (други ред) из вртаче код села Кркови и средње јединке (трећи ред) из места Јасен. (Бар скала: 20 μm).



Сл. 43. Дијаграм расипања приказује корелацију између дужине љуштурице и ширине љуштурице код јединки врсте *Trinema penardi* из вртаче код села Крекови (А) и Фојнице (Б), Источна Херцеговина.



Сл. 44. Дијаграм расипања приказује корелацију између дужине љуштурице и ширине љуштурице код јединки врсте *Trinema penardi* са Бијеле горе (А) и Јасена (Б), Источна Херцеговина.



Сл. 45. Дијаграм расипања приказује корелацију између дужине љуштурице и ширине љуштурице код јединки врсте *Trinema penardi* са Кличња (А) и Убала (Б), Источна Херцеговина.

Табела 37. Морфометријска карактеризација јако мале форме врсте *Trineta repardi* из Источне Херцеговине.

Карактер	Локалитет	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштурице (μm)	Јасен (171 јединка)	39	49	44	44,16	0,17	2,21	5,00
	Кличањ (32 јединке)	42	51	46	45,66	0,42	2,38	5,21
	Вртача код села Крекови (98 јединки)	38	52	47	47,06	0,30	2,92	6,21
	Фојница (38 јединки)	43	50	46	46,08	0,27	1,67	3,62
	Убла (25 јединки)	39	53	47	47,36	0,68	3,40	7,18
	Зови До (11 јединки)	41	50	44	44,64	0,78	2,58	5,78
Ширина љуштурице (μm)	Јасен (171 јединка)	22	31	26	25,98	0,15	2,01	7,73
	Кличањ (32 јединке)	23	36	26	26,78	0,47	2,67	9,98
	Вртача код села Крекови (98 јединки)	24	34	28	28,56	0,18	1,78	6,24
	Фојница (38 јединки)	24	30	27	27,11	0,26	1,62	5,99
	Убла (25 јединки)	21	34	28	28,04	0,70	3,48	12,42
	Зови До (11 јединки)	22	29	24	25,09	0,81	2,70	10,76
Ширина апертуре (μm)	Јасен (171 јединка)	9	13	11	11,00	0,08	1,02	9,25
	Кличањ (32 јединке)	9	14	11	11,13	0,25	1,43	12,86
	Вртача код села Крекови (98 јединки)	10	16	12	12,17	0,12	1,15	9,44
	Фојница (38 јединки)	8	13	11	11,34	0,17	1,05	9,23
	Убла (25 јединки)	9	14	12	11,60	0,32	1,61	13,86
	Зови До (11 јединки)	8	13	11	10,45	0,39	1,29	12,37
Дужина апертуре (μm)	Јасен (171 јединка)	5	10	8	7,71	0,08	1,04	13,48
	Кличањ (32 јединке)	6	10	8	8,03	0,16	0,93	11,61
	Вртача код села Крекови (98 јединки)	5	11	8	7,91	0,11	1,05	13,23
	Фојница (38 јединки)	6	10	8	7,68	0,16	1,02	13,22
	Убла (25 јединки)	7	10	8	8,24	0,22	1,09	13,24
	Зови До (11 јединки)	7	9	8	7,91	0,25	0,83	10,51
Ширина обруча (μm)	Јасен (171 јединка)	5	7	6	5,78	0,05	0,66	11,38
	Кличањ (32 јединке)	5	7	6	6,09	0,10	0,59	9,65
	Вртача код села Крекови (98 јединки)	4	7	6	5,95	0,06	0,58	9,77
	Фојница (38 јединки)	5	8	6	6,11	0,12	0,73	11,91
	Убла (25 јединки)	6	10	7	7,24	0,21	1,05	14,53
	Зови До (11 јединки)	5	7	6	6,27	0,24	0,79	12,53
Ширина љуштурице/ дужина љуштурице	Јасен (171 јединка)	0,49	0,70	0,59	0,59	0,00	0,04	7,05
	Кличањ (32 јединке)	0,49	0,71	0,59	0,59	0,01	0,05	8,02
	Вртача код села Крекови (98 јединки)	0,51	0,69	0,61	0,61	0,00	0,04	5,85
	Фојница (38 јединки)	0,52	0,68	0,59	0,59	0,01	0,04	7,62
	Убла (25 јединки)	0,48	0,67	0,59	0,59	0,01	0,05	8,05
	Зови До (11 јединки)	0,51	0,67	0,54	0,56	0,02	0,05	9,69
Ширина апертуре/ дужина љуштурице	Јасен (171 јединка)	0,20	0,31	0,25	0,25	0,00	0,02	8,63
	Кличањ (32 јединке)	0,19	0,30	0,25	0,24	0,01	0,03	11,73
	Вртача код села Крекови (98 јединки)	0,22	0,32	0,26	0,26	0,00	0,02	7,78
	Фојница (38 јединки)	0,19	0,30	0,24	0,25	0,00	0,03	10,26
	Убла (25 јединки)	0,20	0,29	0,24	0,24	0,01	0,03	10,86
	Зови До (11 јединки)	0,20	0,26	0,24	0,23	0,01	0,02	9,50
Ширина апертуре/ ширина љуштурице	Јасен (171 јединка)	0,36	0,50	0,42	0,42	0,00	0,03	6,81
	Кличањ (32 јединке)	0,35	0,47	0,42	0,42	0,01	0,03	7,37
	Вртача код села Крекови (98 јединки)	0,37	0,52	0,43	0,43	0,00	0,03	6,62
	Фојница (38 јединки)	0,33	0,48	0,42	0,42	0,00	0,03	7,71
	Убла (25 јединки)	0,36	0,45	0,41	0,41	0,00	0,02	5,81
	Зови До (11 јединки)	0,36	0,46	0,42	0,42	0,01	0,03	8,24
Дужина апертуре/ дужина љуштурице	Јасен (171 јединка)	0,12	0,23	0,17	0,17	0,00	0,02	13,94
	Кличањ (32 јединке)	0,13	0,24	0,17	0,18	0,00	0,02	11,10
	Вртача код села Крекови (98 јединки)	0,13	0,22	0,17	0,17	0,00	0,02	11,35
	Фојница (38 јединки)	0,13	0,21	0,17	0,17	0,00	0,02	12,21
	Убла (25 јединки)	0,15	0,21	0,17	0,17	0,00	0,02	11,23
	Зови До (11 јединки)	0,16	0,21	0,17	0,18	0,01	0,02	9,48
	Јасен (171 јединка)	0,19	0,43	0,29	0,30	0,00	0,05	17,29

РЕЗУЛТАТИ

Дужина апертуре/ ширина љуштурице	Кличањ (32 јединке)	0,21	0,42	0,30	0,30	0,01	0,04	14,87
	Вртача код села Крекови (98 јединки)	0,19	0,38	0,27	0,28	0,00	0,04	12,73
	Фојница (38 јединки)	0,20	0,37	0,28	0,29	0,01	0,05	16,72
	Убла (25 јединки)	0,23	0,38	0,29	0,30	0,01	0,04	13,95
	Зови До (11 јединки)	0,24	0,41	0,33	0,32	0,02	0,05	17,00
Дужина апертуре/ ширина апертуре	Јасен (171 јединка)	0,45	1,00	0,70	0,71	0,01	0,13	17,74
	Кличањ (32 јединке)	0,50	1,00	0,73	0,73	0,02	0,13	17,39
	Вртача код села Крекови (98 јединки)	0,50	0,91	0,64	0,65	0,01	0,08	12,47
	Фојница (38 јединки)	0,46	1,00	0,64	0,69	0,02	0,14	19,65
	Убла (25 јединки)	0,54	0,91	0,71	0,72	0,02	0,11	15,07
	Зови До (11 јединки)	0,62	0,90	0,80	0,77	0,04	0,12	15,51

Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

Табела 38. Морфометријска карактеризација мале форме врсте *Trineta penardi* из Источне Херцеговине.

Карактер	Локалитет	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштурице (μm)	Бијела гора (58 јединки)	52	64	58	58,14	0,34	2,56	4,41
	Кличањ (56 јединки)	53	63	59	58,27	0,33	2,50	4,29
	Вртача код села Крекови (78 јединки)	54	62	57	57,09	0,24	2,11	3,69
	Фојница (57 јединки)	50	63	58	57,75	0,47	3,58	6,19
	Убла (8 јединки)	55	63	60	59,50	1,13	3,21	5,39
Ширина љуштурице (μm)	Бијела гора (58 јединки)	28	36	33	33,36	0,23	1,78	5,35
	Кличањ (56 јединки)	30	39	34	34,13	0,24	1,77	5,18
	Вртача код села Крекови (78 јединки)	29	37	33	32,85	0,18	1,59	4,83
	Фојница (57 јединки)	30	36	33	32,82	0,18	1,38	4,20
	Убла (8 јединки)	32	36	33,5	33,75	0,62	1,75	5,19
Ширина апертуре (μm)	Бијела гора (58 јединки)	12	17	15	14,57	0,13	1,03	7,06
	Кличањ (56 јединки)	12	16	15	14,79	0,12	0,91	6,15
	Вртача код села Крекови (78 јединки)	12	16	14	13,95	0,10	0,87	6,21
	Фојница (57 јединки)	12	16	14	14,04	0,13	0,94	6,73
	Убла (8 јединки)	12	16	14,5	14,25	0,62	1,75	12,30
Дужина апертуре (μm)	Бијела гора (58 јединки)	8	12	10	10,33	0,13	0,98	9,49
	Кличањ (56 јединки)	7	12	10	10,34	0,13	0,94	9,09
	Вртача код села Крекови (78 јединки)	7	12	10	9,86	0,11	0,96	9,77
	Фојница (57 јединки)	8	12	10	9,88	0,16	1,23	12,41
	Убла (8 јединки)	8	13	11	11,00	0,53	1,51	13,74
Ширина обруча (μm)	Бијела гора (58 јединки)	6	9	7	7,07	0,07	0,56	7,89
	Кличањ (56 јединки)	6	8	7	6,95	0,08	0,59	8,43
	Вртача код села Крекови (78 јединки)	6	9	7	6,99	0,07	0,63	9,08
	Фојница (57 јединки)	6	9	7	7,18	0,09	0,68	9,54
	Убла (8 јединки)	7	10	8	8,00	0,38	1,07	13,36
Ширина љуштурице/дужина љуштурице	Бијела гора (58 јединки)	0,50	0,66	0,57	0,57	0,00	0,03	5,90
	Кличањ (56 јединки)	0,48	0,67	0,59	0,59	0,01	0,04	7,13
	Вртача код села Крекови (78 јединки)	0,50	0,65	0,58	0,58	0,00	0,03	4,94
	Фојница (57 јединки)	0,51	0,65	0,57	0,57	0,00	0,03	5,87
	Убла (8 јединки)	0,52	0,63	0,57	0,57	0,01	0,04	6,67
Ширина апертуре/дужина љуштурице	Бијела гора (58 јединки)	0,21	0,28	0,25	0,25	0,00	0,02	6,30
	Кличањ (56 јединки)	0,19	0,29	0,25	0,25	0,00	0,02	7,73
	Вртача код села Крекови (78 јединки)	0,20	0,28	0,25	0,24	0,00	0,02	6,41
	Фојница (57 јединки)	0,21	0,28	0,25	0,24	0,00	0,02	6,28
	Убла (8 јединки)	0,20	0,27	0,25	0,24	0,01	0,03	11,99
Ширина апертуре/ширина љуштурице	Бијела гора (58 јединки)	0,39	0,50	0,44	0,44	0,00	0,02	5,67
	Кличањ (56 јединки)	0,39	0,48	0,43	0,43	0,00	0,02	5,56
	Вртача код села Крекови (78 јединки)	0,37	0,48	0,42	0,43	0,00	0,03	6,56
	Фојница (57 јединки)	0,38	0,48	0,42	0,43	0,00	0,02	5,52
	Убла (8 јединки)	0,38	0,48	0,43	0,42	0,01	0,04	9,50
Дужина апертуре/дужина љуштурице	Бијела гора (58 јединки)	0,14	0,23	0,18	0,18	0,00	0,02	8,96
	Кличањ (56 јединки)	0,13	0,21	0,18	0,18	0,00	0,01	8,14
	Вртача код села Крекови (78 јединки)	0,12	0,22	0,18	0,17	0,00	0,02	9,53
	Фојница (57 јединки)	0,13	0,21	0,17	0,17	0,00	0,02	10,44
	Убла (8 јединки)	0,14	0,23	0,19	0,19	0,01	0,03	14,56
Дужина апертуре/ширина љуштурице	Бијела гора (58 јединки)	0,22	0,38	0,31	0,31	0,00	0,03	10,11
	Кличањ (56 јединки)	0,19	0,39	0,31	0,30	0,00	0,03	11,22
	Вртача код села Крекови (78 јединки)	0,21	0,38	0,30	0,30	0,00	0,03	10,74
	Фојница (57 јединки)	0,23	0,38	0,30	0,30	0,01	0,04	13,03
	Убла (8 јединки)	0,25	0,37	0,34	0,33	0,02	0,04	13,39
Дужина апертуре/ширина апертуре	Бијела гора (58 јединки)	0,53	0,86	0,71	0,71	0,01	0,07	9,18
	Кличањ (56 јединки)	0,47	0,86	0,71	0,70	0,01	0,07	10,04
	Вртача код села Крекови (78 јединки)	0,50	0,85	0,71	0,71	0,01	0,07	9,74
	Фојница (57 јединки)	0,53	0,86	0,71	0,70	0,01	0,08	10,86

РЕЗУЛТАТИ

	Убла (8 јединки)	0,57	0,92	0,81	0,78	0,05	0,14	18,23
--	------------------	------	------	------	------	------	------	-------

Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

Табела 39. Морфометријска карактеризација средње форме врсте *Trineta repardi* из Источне Херцеговине.

Карактер	Локалитет	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштурице (μm)	Бијела гора (101 јединка)	68	83	75	75,39	0,34	3,39	4,49
	Јасен (81 јединка)	64	82	70	70,75	0,41	3,73	5,27
	Кличањ (14 јединки)	69	80	74	74,29	0,87	3,27	4,40
	Убла (40 јединки)	64	86	73	73,20	0,90	5,67	7,74
	Зови До (44 јединке)	69	81	76	75,86	0,41	2,75	3,62
Ширина љуштурице (μm)	Бијела гора (101 јединка)	38	49	43	42,68	0,24	2,45	5,75
	Јасен (81 јединка)	34	43	37	37,62	0,23	2,11	5,60
	Кличањ (14 јединки)	34	43	40	39,93	0,56	2,09	5,24
	Убла (40 јединки)	30	47	38	38,75	0,58	3,68	9,49
	Зови До (44 јединке)	37	44	40	40,48	0,27	1,81	4,47
Ширина апертуре (μm)	Бијела гора (101 јединка)	17	23	19	19,42	0,13	1,34	6,88
	Јасен (81 јединка)	15	22	17	17,35	0,14	1,27	7,30
	Кличањ (14 јединки)	15	20	18	17,93	0,34	1,27	7,08
	Убла (40 јединки)	13	23	18	17,45	0,34	2,14	12,24
	Зови До (44 јединке)	16	21	18,50	18,48	0,006	1,11	6,01
Дужина апертуре	Бијела гора (101 јединка)	11	17	14	14,24	0,13	1,29	9,06
	Јасен (81 јединка)	11	17	15	14,68	0,13	1,20	8,19
	Кличањ (14 јединки)	12	18	15	15,07	0,43	1,59	10,56
	Убла (40 јединки)	10	16	14	14,03	0,23	1,46	10,40
	Зови До (44 јединке)	11	16	13,5	13,45	0,18	1,17	8,70
Ширина обруча (μm)	Бијела гора (101 јединка)	7	9	8	7,94	0,06	0,61	7,73
	Јасен (81 јединка)	7	10	8	8,23	0,07	0,62	7,50
	Кличањ (14 јединки)	7	9	8	8,36	0,17	0,63	7,58
	Убла (40 јединки)	7	10	9	8,60	0,09	0,59	6,87
	Зови До (44 јединке)	7	10	8	8,11	0,10	0,65	8,07
Ширина љуштурице/дужина љуштурице	Бијела гора (101 јединка)	0,48	0,67	0,56	0,57	0,00	0,04	6,41
	Јасен (81 јединка)	0,48	0,59	0,53	0,53	0,00	0,02	4,41
	Кличањ (14 јединки)	0,49	0,57	0,54	0,54	0,01	0,02	4,52
	Убла (40 јединки)	0,46	0,59	0,53	0,53	0,00	0,03	5,42
	Зови До (44 јединке)	0,47	0,62	0,53	0,53	0,00	0,03	5,57
Ширина апертуре/дужина љуштурице	Бијела гора (101 јединка)	0,22	0,32	0,26	0,26	0,00	0,02	6,66
	Јасен (81 јединка)	0,21	0,32	0,24	0,25	0,00	0,02	6,62
	Кличањ (14 јединки)	0,22	0,26	0,24	0,24	0,00	0,01	5,65
	Убла (40 јединки)	0,20	0,28	0,24	0,24	0,00	0,02	7,47
	Зови До (44 јединке)	0,22	0,28	0,24	0,24	0,00	0,01	6,06
Ширина апертуре/ширина љуштурице	Бијела гора (101 јединка)	0,40	0,51	0,45	0,46	0,00	0,03	5,59
	Јасен (81 јединка)	0,41	0,55	0,46	0,46	0,00	0,03	5,48
	Кличањ (14 јединки)	0,40	0,48	0,45	0,45	0,01	0,02	4,19
	Убла (40 јединки)	0,37	0,53	0,45	0,45	0,00	0,03	6,65
	Зови До (44 јединке)	0,41	0,51	0,46	0,46	0,00	0,02	4,75
Дужина апертуре/дужина љуштурице	Бијела гора (101 јединка)	0,15	0,22	0,19	0,19	0,00	0,01	7,26
	Јасен (81 јединка)	0,16	0,24	0,21	0,21	0,00	0,01	6,73
	Кличањ (14 јединки)	0,17	0,24	0,20	0,20	0,01	0,02	10,02
	Убла (40 јединки)	0,14	0,22	0,19	0,19	0,00	0,01	7,51
	Зови До (44 јединке)	0,15	0,20	0,18	0,18	0,00	0,01	6,80
Дужина апертуре/ширина љуштурице	Бијела гора (101 јединка)	0,24	0,41	0,33	0,33	0,00	0,03	9,48
	Јасен (81 јединка)	0,30	0,46	0,39	0,39	0,00	0,03	8,06
	Кличањ (14 јединки)	0,30	0,45	0,38	0,38	0,01	0,04	10,87
	Убла (40 јединки)	0,27	0,44	0,37	0,36	0,01	0,04	10,06
	Зови До (44 јединке)	0,27	0,39	0,33	0,33	0,00	0,03	9,26
Дужина апертуре/ширина апертуре	Бијела гора (101 јединка)	0,60	0,89	0,74	0,73	0,01	0,06	8,04
	Јасен (81 јединка)	0,71	1,00	0,87	0,85	0,01	0,06	7,34
	Кличањ (14 јединки)	0,67	0,94	0,84	0,84	0,02	0,09	10,54
	Убла (40 јединки)	0,59	0,94	0,83	0,81	0,01	0,08	10,30

РЕЗУЛТАТИ

	Зови До (44 јединке)	0,52	0,84	0,74	0,73	0,01	0,07	9,24
--	----------------------	------	------	------	------	------	------	------

Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

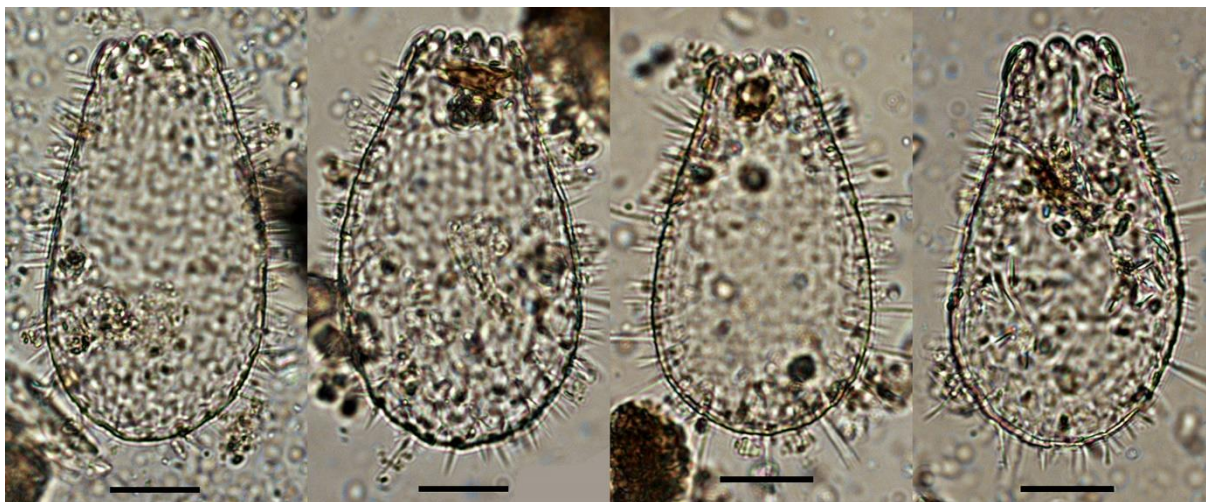
4.10. Фамилија *Euglyphidae*

4.10.1. *Euglypha compressa* Carter, 1864

(Слика 46 и Табела 40)

Опис: Љуштурица је широко крушколика, значајно спљоштена, елиптична на попречном пресеку, безбојна, провидна. Апертура је овална, окружена приближно овалним до троугластим назубљеним апертуралним плочицама које су задебљале на назубљеној ивици. Љуштурица је изграђена од овалних плочица које се делимично преклапају, а присутне су и кратке силикатне бодље чија дужина мало варира које су смештене само на бочним ивицама.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 60 јединки које су насељавале сфагнумске маховине у тресетишту код језера Алаговац. Анализа показује да се ова популација карактерише малом варијабилношћу свих мерених карактера, изузев ширине апертуре (10,49%). Најмање варијабилан карактер је била дужина љуштурице (5,88%).



Сл. 46. *Euglypha compressa*. Љуштурице јединки из тресетишта код језера Алаговац, Источна Херцеговина. (Бар скала: 20 μm).

Табела 40. Морфометријска карактеризација врсте *Euglypha compressa* која насељава сфагнумске маховине у тресетишту код језера Алаговац (Источна Херцеговина) на основу 60 јединки.

Карактер	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштурице (μm)	60	83	70	69,43	0,53	4,08	5,88
Ширина љуштурице (μm)	42	63	49,5	49,62	0,47	3,60	7,26
Ширина апертуре (μm)	15	24	19	18,73	0,25	1,96	10,49
Ширина љуштурице/дужина љуштурице	0,60	0,84	0,71	0,72	0,01	0,05	6,89
Ширина апертуре/дужина љуштурице	0,22	0,35	0,27	0,27	0,00	0,03	9,46
Ширина апертуре/ширина љуштурице	0,30	0,46	0,38	0,38	0,00	0,03	8,84

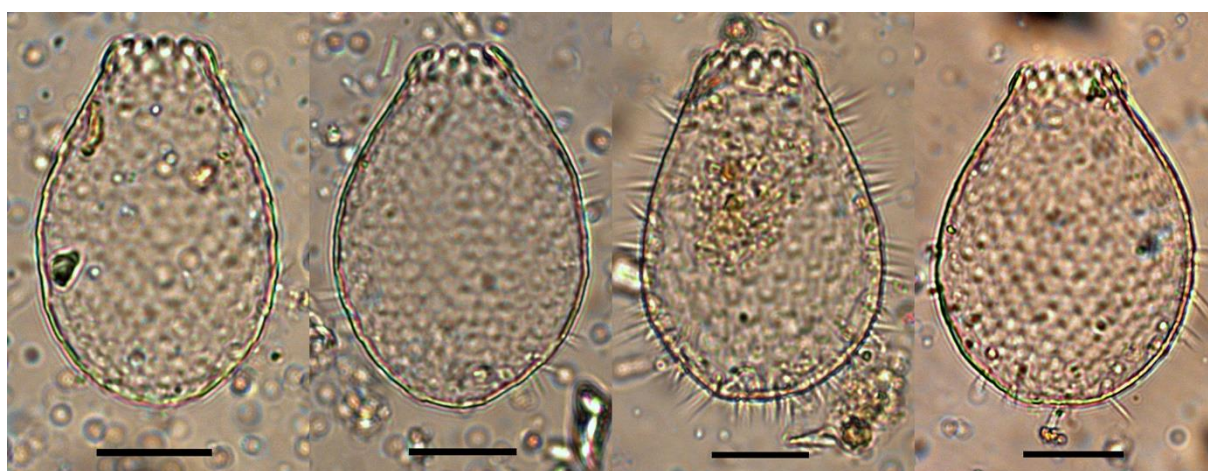
Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

4.10.2. *Euglypha strigosa* (Ehrenberg, 1871) Leidy, 1878

(Слика 47 и Табела 41)

Опис: Љуштурица је јајоликог или крушколиког облика, спљоштена, овална на попречном пресеку, безбојна, провидна. Апертура је кружног облика, окружена приближно овалним или троугластим назубљеним апертуралним плочицама. Љуштурица је изграђена од овалних плочица које су задебљале на назубљеној ивици и делимично се преклапају.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 84 јединке које су насељавале сфагнумске маховине у тресетишту код језера Алаговац. Анализа показује да се ова популација карактерише малом варијабилношћу свих мерених карактера. Најваријабилнији карактер је био однос ширине апертуре и ширине љуштурице (9,75%), док је најмање варијабилна била дужина љуштурице (5,66%).



Сл. 47. *Euglypha strigosa*. Љуштурице јединке из тресетишта код језера Алаговац, Источна Херцеговина. (Бар скала: 20 μm).

Табела 41. Морфометријска карактеризација врсте *Euglypha strigosa* која насељава сфагнумске маховине у тресетишту код језера Алаговац (Источна Херцеговина) на основу 84 јединке.

Карактер	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштурице (μm)	74	95	85	84,42	0,52	4,78	5,66
Ширина љуштурице (μm)	43	61	52	52,07	0,46	4,26	8,17
Ширина апертуре (μm)	17	28	21	21,25	0,21	1,91	8,97
Ширина љуштурице/ дужина љуштурице	0,51	0,73	0,61	0,62	0,01	0,05	7,89
Ширина апертуре/ дужина љуштурице	0,21	0,34	0,25	0,25	0,00	0,02	9,29
Ширина апертуре/ ширина љуштурице	0,31	0,51	0,40	0,41	0,00	0,04	9,75

Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

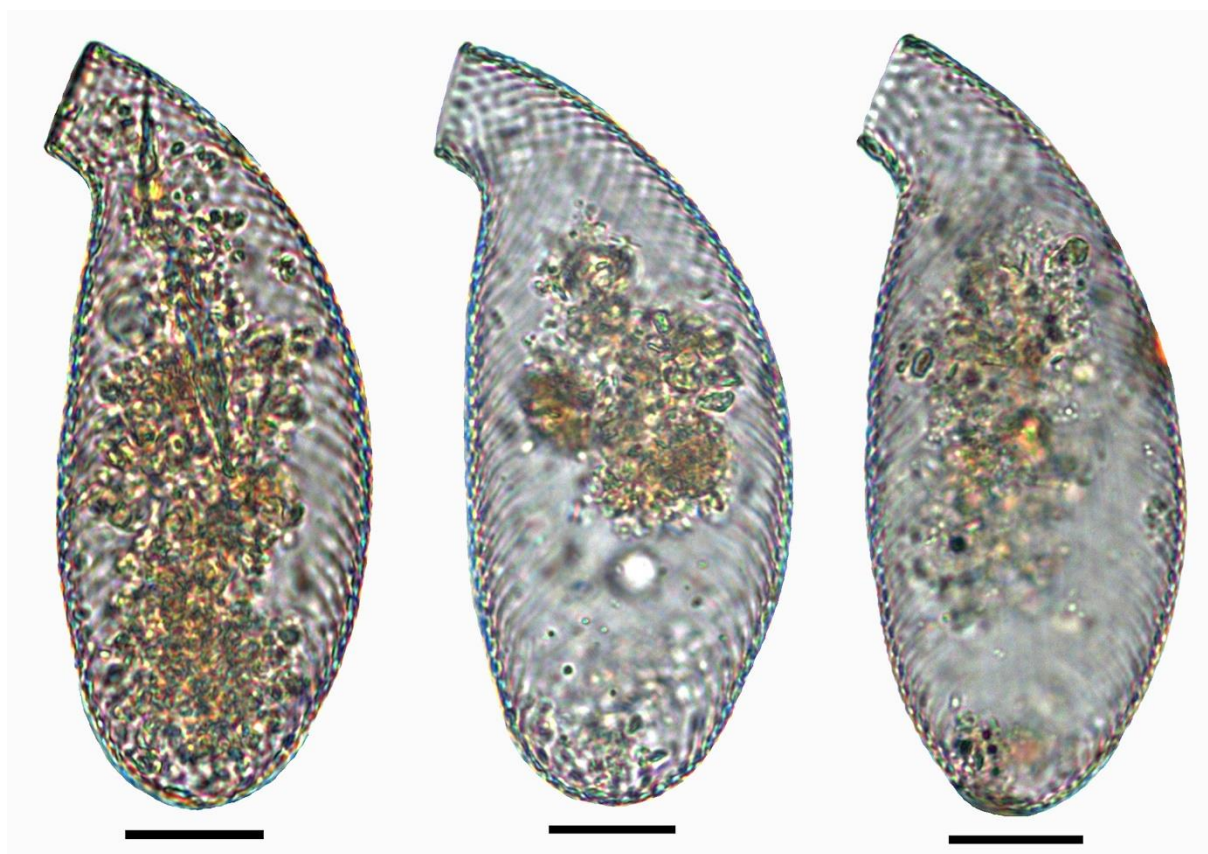
4.11. Фамилија *Cyphoderiidae*

4.11.1. *Cyphoderia ampulla* (Ehrenberg, 1840) Leidy, 1878

(Слика 48 и Табела 42)

Опис: Љуштурица је у облику реторте, безбојна или жућкаста, провидна, кружна на попречном пресеку, на бочном положају издужена, на задњем крају заобљена и савијена према апертури, поседује добро развијен врат. Апертура је кружног или благо овалног облика, коса, а њен руб поседује танак слој органског цемента. Љуштурица је изграђена од великог броја кружних, релативно малих силикатних плочица приближно једнаке величине које су правилно распоређене у дијагоналне редове.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 185 јединки које су насељавале сфагнумске маховине у тресетишту код језера Алаговац. Анализа показује да се ова популација карактерише малом варијабилношћу свих мерених карактера. Најваријабилнији карактер је била ширина љуштурице (9,48%), док је најмање варијабилан био однос ширине апертуре и дужине љуштурице (7,06%).



Сл. 48. *Cyphoderia ampulla*. Љуштурице јединки из тресетишта код језера Алаговац, Источна Херцеговина. (Бар скала: 20 μm).

Табела 42. Морфометријска карактеризација популације врсте *Cyphoderia ampulla* која насељава сфагнумске маховине у тресетишту код језера Алаговац (Источна Херцеговина) на основу 185 јединки.

Карактер	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштурице (μm)	104	144	121	121,23	0,65	8,78	7,25
Ширина љуштурице (μm)	34	62	49	49,30	0,34	4,67	9,48
Ширина апертуре (μm)	15	21	18	17,68	0,10	1,31	7,42
Ширина љуштурице/ дужина љуштурице	0,26	0,49	0,41	0,41	0,00	0,03	7,66
Ширина апертуре/ дужина љуштурице	0,12	0,18	0,15	0,15	0,00	0,01	7,06
Ширина апертуре/ ширина љуштурице	0,29	0,50	0,36	0,36	0,00	0,03	7,94

Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

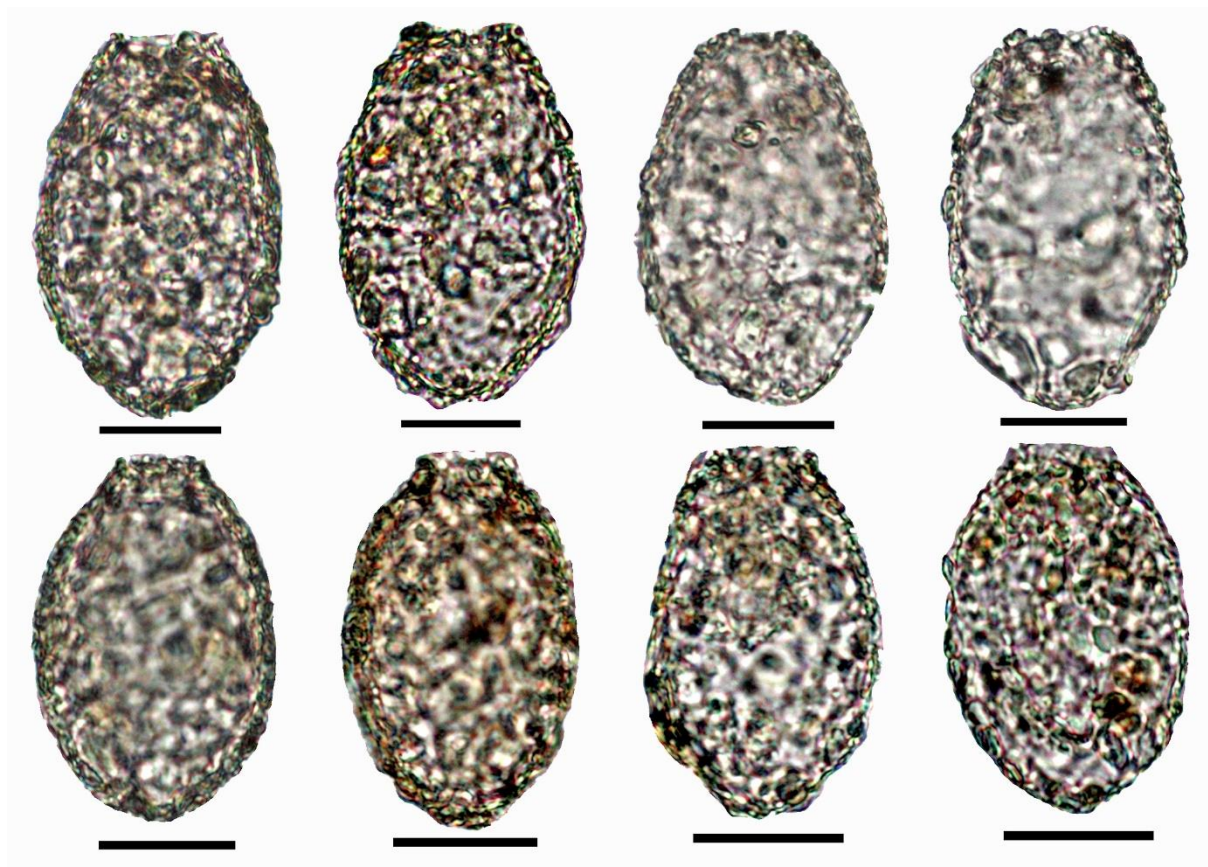
4.12. Фамилија *Pseudodifflugiidae*

4.12.1. *Schwabia* aff. *terricola* Bonnet et Thomas, 1955

(Слика 49 и Табела 43)

Опис: Љуштурица је овоидна, жућкаста, прекривена честицама детритуса и малим силикатним плочицама, нарочито око апертуре. Апертурa је правилног кружног облика.

Морфометрија: Мерени су морфометријски карактери 33 јединке са два локалитета у Источној Херцеговини. Најваријабилнији карактер је била ширина апертуре у популацији са Бијеле горе (13,36%), док је најмање варијабилан био однос ширине и дужине љуштурице у популацији из Вртаче код села Крекови (3,72%). Битно је нагласити да се у морфометријском погледу ове две популације не преклапају: дужина љуштурице 46–54 μm код јединки из вртаче код села Крекови према 56–71 μm код јединки са Бијеле горе, а ширина љуштурице 32–36 μm код јединки из вртаче близу села Крекови према 38–47 μm код јединки са Бијеле горе.



Сл. 49. *Schwabia* aff. *terricola*. Љуштурице јединки са Бијеле горе (први ред) и вртаче код села Крекови (други ред), Источна Херцеговина. (Бар скала: 20 μm).

Табела 43. Морфометријска карактеризација популација врсте *Schwabia aff. terricola* из Источне Херцеговине.

Карактер	Локалитет	Мин	Макс	М	\bar{x}	СГ	СД	КВ
Дужина љуштурице (μm)	Бијела гора (27 јединки)	56	71	63	63,37	0,58	3,01	4,76
	Вртача код села Крекови (6 јединки)	46	54	50	49,83	1,38	3,37	6,77
Ширина љуштурице (μm)	Бијела гора (27 јединки)	38	47	40	40,63	0,42	2,17	5,34
	Вртача код села Крекови (6 јединки)	32	36	32,5	33,17	0,65	1,60	4,83
Ширина апертуре (μm)	Бијела гора (27 јединки)	13	23	19	18,96	0,49	2,53	13,36
	Вртача код села Крекови (6 јединки)	13	15	13,5	13,83	0,40	0,98	7,11
Ширина љуштурице/ дужина љуштурице	Бијела гора (27 јединки)	0,59	0,71	0,64	0,64	0,01	0,03	4,99
	Вртача код села Крекови (6 јединки)	0,64	0,70	0,66	0,67	0,01	0,02	3,72
Ширина апертуре/ дужина љуштурице	Бијела гора (27 јединки)	0,21	0,37	0,30	0,30	0,01	0,04	12,90
	Вртача код села Крекови (6 јединки)	0,25	0,30	0,28	0,28	0,01	0,02	7,92
Ширина апертуре/ ширина љуштурице	Бијела гора (27 јединки)	0,34	0,56	0,47	0,47	0,01	0,06	12,11
	Вртача код села Крекови (6 јединки)	0,38	0,47	0,41	0,42	0,01	0,04	8,50

Скраћенице: Мин и Макс – минималне и максималне вредности, М – медијана, \bar{x} – аритметичка средина, СГ – стандардна грешка аритметичке средине, СД – стандардна девијација, КВ – коефицијент варијације у %.

4.13. Кључ за детерминацију регистрованих врста тестатних амеба на подручју Источне Херцеговине

1а) Псеудоподије су по типу лобоподије	2	
1б) Псеудоподије су по типу филоподије	31	
2а) Љуштурица је радијално симетрична, попречни пресек је кружан или елиптичан	3	
2б) Љуштурица је билатерално симетрична	25	
3а) Апертура је смештена у центру вентралне стране	4	
3б) Апертура је терминална	6	
4а) Око апертуре се не налазе поре		<i>Arcella hemisphaerica</i>
4б) Око апертуре се налазе поре	5	
5а) Површина љуштурице са наборима, вредности пречника апертуре и љуштурице углавном износе мање од 0,27		<i>Arcella arenaria</i>
5б) Површина љуштурице без набора, вредности пречника апертуре и љуштурице углавном износе више од 0,27		<i>Arcella discoides</i>
6а) Око апертуре се не налази органска усна	7	
6б) Око апертуре се налази органска усна	9	
7а) апертура је широко елиптична, љуштурица је прекривена плочастим честицама кварца		<i>Diffflugia lucida</i>
7б) апертура је кружна, љуштурица је прекривена страним честицама и фрустулама силикатних алги		<i>Diffflugia rubescens</i>
7в) Љуштурица је изграђена од задебљалих, овалних, кружних или неправилно полигоналних плочица које се углавном не преклапају	8	
8а) Дужина љуштурице до 118 μm		<i>Argynnia dentistoma</i>
8б) Дужина љуштурице преко 118 μm		<i>Argynnia vitraea var. minor</i>
9а) Апертура је пукотинаста	10	
9б) Апертура је овална или кружна	14	
10а) У протопласту су присутне симбионтске алге		<i>Heleopera sphagni</i>
10б) У протопласту нису присутне симбионтске алге	11	
11а) Љуштурица је безбојна	12	
11б) Љуштурица је црвенкаста или љубичаста	13	
12а) Љуштурица је краћа од 90 μm		<i>Heleopera sylvatica</i>
12б) Љуштурица је дужа од 90 μm		<i>Heleopera petricola</i>
13а) Љуштурица је црвенкаста		<i>Heleopera rosea</i>
13б) Љуштурица је љубичаста		<i>Heleopera cf. rosea</i>
14а) Љуштурица је без градивних јединица, флашоликог облика, са наборима		<i>Hyalosphenia insecta</i>
14б) Љуштурица поседује градивне јединице	15	
15а) Љуштурица је потпуно изграђена од квадратних плоча		<i>Quadrulella symmetrica</i>
15б) Љуштурица је изграђена од овалних или кружних плочица, а ређе се срећу још и четвртасте плочице и страни материјал попут фрустула силикатних алги	16	

16a) Љуштурица поседује две велике поре смештене у удубљењима	<i>Porosia bigibbosa</i>
16b) Љуштурица не поседује велике поре	17
17a) Љуштурица је флашоликог облика, са израженим издужним вратом који има паралелне или испупчене ивице	<i>Padaungiella lageniformis</i>
17b) Љуштурица је крушколика, издужено крушколика или издужено јајолика, врат није јасно одвојен од фундуса	18
18a) Љуштурица је крушколика или издужено јајолика, генерално дужина љуштурице не прелази 140 μm	19
18b) Љуштурица је издужено крушколика или издужено јајолика, бочне ивице се сужавају према апертури, генерално љуштурица је дужа од 140 μm	23
19a) Бочне ивице љуштурице слабије или изражено таласасте	<i>Nebela cf. collaris</i>
19b) Бочне ивице љуштурице нису таласасте	20
20a) Присутан слабо изражен гребен на ивици љуштурице	21
20b) Није присутан гребен на ивици љуштурице	22
21a) Љуштурица је крушколика	<i>Nebela aliciae</i>
21b) Љуштурица је широко крушколика до кружна	<i>Nebela aff. tincta f. galeata</i>
22a) Љуштурица је уско крушколика	<i>Nebela minor</i>
22b) Љуштурица је крушколика	<i>Nebela collaris</i>
22в) Љуштурица је јајолика или издужено елиптична	<i>Nebela aff. tincta</i>
22г) Љуштурица је јајолико-крушколика	<i>Nebela cf. tincta var. major</i>
23a) Љуштурица са бочним гребеном	24
23b) Љуштурица без бочног гребена	<i>Longinebela tubulosa</i>
24a) Љуштурица је шира од 90 μm	<i>Gibbocarina galeata</i>
24b) Љуштурица је ужа од 80 μm	<i>Gibbocarina penardiana</i>
25a) Љуштурица је приближно кружна	<i>Centropyxis plagiostoma</i>
25b) Љуштурица је издужена	26
26a) Љуштурица је издужено јајолика	27
26b) Љуштурица је широко јајолика	29
27a) На аборалном крају љуштурице се налази пар крупних честица кварца	28
27b) На аборалном крају љуштурице се не налази пар крупних честица кварца	<i>Centropyxis cf. platystoma</i>
28a) Љуштурица је широка до 34 μm	<i>Centropyxis elongata</i>
28b) Љуштурица је широка преко 34 μm	<i>Centropyxis platystoma</i>
29a) Бочне ивице љуштурице у пределу границе између апертуралног региона и фундуса поседују блага удубљења	30
29b) Бочне ивице љуштурице у пределу границе између апертуралног региона и фундуса не поседују блага удубљења	<i>Centropyxis sylvatica</i>
30a) На крају љуштурице се налази пар крупних честица кварца, дужина љуштурице износи 46–81 μm	<i>Centropyxis aerophila</i>

306) На крају љуштурице се не налази пар крупних честица кварца, дужина љуштурице износи 67–88 μm	<i>Centropyxis cf. aerophila</i>
31a) На површини љуштурице су присутне специјализоване плочице	32
316) На површини љуштурице нису присутне специјализоване плочице	<i>Schwabia aff. terricola</i>
32a) Љуштурица је радијално симетрична	33
326) Љуштурица је билатерално симетрична	34
33a) На површини љуштурице присутан је велики број силикатних бодљи	<i>Euglypha compressa</i>
336) На површини љуштурице присутан је мали број силикатних бодљи	<i>Euglypha strigosa</i>
34a) Апертура је окружена специјализованим плочицама које носе зуболике израштаје	35
346) Апертура није окружена специјализованим плочицама које носе зуболике израштаје	<i>Cyphoderia ampulla</i>
35a) Присутан је обруч апертуре	<i>Trinema penardi</i>
356) Није присутан обруч апертуре	<i>Trinema enchelys</i>

5. ДИСКУСИЈА

5.1. Фамилија Arcellidae

Врста *Arcella arenaria* је у морфолошком погледу веома слична врсти *A. catinus*, али се значајно разликују по морфометријским и еколошким одликама. Једина значајна морфолошка особина која јасно разграничава ова два таксона је облик љуштурице у бочном положају; за разлику од врсте *A. arenaria* коју одликује конусан изглед, врста *A. catinus* се карактерише трапезоидним обликом. Todorov & Bankov (2019) наводе да су најзначајнији дискриминаторни морфометријски карактери пречник љуштурице (70–119 μm код *A. arenaria* према 101–137 μm код *A. catinus*), пречник апертуре (13–28 μm код *A. arenaria* према 22–37 μm код *A. catinus*) и број апертуралних пора (10–15 μm код *A. arenaria* према 18–35 μm код *A. catinus*). Врста *A. arenaria* насељава углавном аерофилна и сува станишта, док се врста *A. catinus* обично налази у сфагнумским маховинама. Морфологија, морфометрија и екологија популација врсте *Arcella arenaria* из Источне Херцеговине у потпуности одговара подацима из претходне студије.

Врста *Arcella discoides* је веома слична по морфолошким особинама врстама *A. megastoma* и *A. polypora*. Lahr & Lopes (2009) на основу детаљне морфолошке и морфометријске анализе врсте *A. discoides* из Бразила, закључили су да не постоје оправдани морфолошки и морфометријски карактери за разликовање ове три врсте, те су предложили њихову синонимизацију. Ипак, истичу како је за доношење дефинитивног закључка потребно узети у обзир ултраструктурне одлике (пре свега број и грађу једра) и молекуларне анализе. Наводе да је главна особина која издваја неке јединке врсте *A. megastoma* број једара, мада је ово варијабилан карактер с обзиром да се број једара повећава са величином ћелије. Lahr & Lopes (2009) наводе да је пречник љуштурице између 60 и 240 μm , а пречник апертуре 15–150 μm . Todorov & Bankov (2019) на основу материјала из Бугарске наводе значајно мањи распон морфометријских вредности: пречник љуштурице 91–144 μm , а пречник апертуре 34–60 μm . Морфологија и морфометрија популације из Источне Херцеговине у потпуности одговара подацима из претходних студија.

Tsyganov & Mazei (2006/2007) су предложили подизање таксона *Arcella hemisphaerica intermedia undulata* на ранг врсте са називом *A. intermedia*. Према овим ауторима, врсту *A. intermedia* карактерише релативно велики пречник љуштурице (65–75 μm), што је јасно разликује од морфолошки сличне врсте *A. hemisphaerica* (38–68 μm). Међутим, Lahr & Lopes (2009) наводе знатно шири опсег пречника љуштурице за врсту *A. hemisphaerica* (60–80 μm). Ипак, они не доводе у питање таксономски статус врсте *A. intermedia*. Међутим, њихови морфолошки и морфометријски подаци указују да је врста *A. rotundata* синоним за врсту *A. hemisphaerica* или пак оне чине комплекс врста у оквиру кога је тешко раздвојити врсте без ултраструктурних и молекуларних података. Морфологија и морфометрија популације из Источне Херцеговине у потпуности одговара опису врсте *A. hemisphaerica* према Tsyganov & Mazei (2006/2007).

5.2. Фамилија Diffugiidae

Penard (1890) је описао врсту *Diffugia lucida* на основу јединки које имају дужину љуштурице 50–70 μm , али је касније истакао да дужина углавном варира између 50 и 60 μm , а ретко прелази 65 μm (Penard 1902). Gauthier-Lièvre & Thomas (1958) су на основу материјала из Африке уочили присуство три дисконтинуиране морфометријске класе: мале (44–50 μm), средње (55–70 μm) и велике (83–90 μm). Све популације из Источне Херцеговине обухватају распон дужине љуштурице који одговара малој и средњој

морфометријској класи (44–74 μm), односно да се ради о популацијама које поседују велики распон дужине љуштурице који до сада није забележен. Ogden (1983) је запазио упадљиву униформност ове врсте у односу на дужину љуштурице, те је истакао да само 7 од 36 јединки које је мерио нису у распону између 70 и 80 μm . Lüftenegger et al. (1988) су на основу 30 јединки забележили дужину љуштурице између 54 и 65 μm . Todorov и Bankov (2019) су на основу 32 јединке из Бугарске регистровали дужину љуштурице у распону од 65 до 83 μm . На основу изнетих података стиче се утисак да су готово све популације псеудокриптичне врсте које се готово ни мало не преклапају, али чине морфометријски континуум.

Todorov & Bankov (2019) су на основу 38 јединки врсте *Diffugia rubescens* из Бугарске забележили следеће морфометријске податке: дужина љуштурице 56–91 μm , ширина љуштурице 32–59 μm и пречник апертуре 13–27 μm . Њихови подаци указују на сличан распон димензија љуштурице у поређењу са оригиналном популацијом из Швајцарске чије јединке карактерише дужина љуштурице између 58 и 90 μm (Penard 1902). Ипак, Penard (1902) је у оригиналној популацији уочио две морфометријске класе унутар овог распона: мала класа обухвата јединке са дужином љуштурице између 58 и 60 μm , а велика класа има распон између 83 и 90 μm . Популација из Источне Херцеговине по морфометријским одликама најбоље одговара великој класи, те се може рећи да представља типичну популацију врсте *D. rubescens*. Gauthier-Lièvre (1953) је описала врсту *Pseudonebela africana* која је веома слична врсти *D. rubescens*. Оригинална афричка популација врсте *P. africana* се одликује дужином љуштурице између 90 и 100 μm . Lahr & Gomes e Souza (2011) су пронашли ову врсту у Бразилу на сличним стаништима на каквима је откривена у Африци и са сличним морфометријским одликама. Siemensma и Oritz (2014) су забележили присуство ове врсте у Аустрији, те урадили морфометријску анализу на основу 326 јединки. Њихова анализа је показала да се ради о веома варијабилној популацији са распонем дужине љуштурице између 85 и 185 μm , а да је притом уочен континуирани полиморфизам. Ови аутори чак указују да би врсте *D. rubescens* и *P. africana* могле бити иста врста, или бар представници истог рода. Ипак, дефинитиван закључак остављају за будуће детаљније студије.

5.3. Фамилија Centropyxidae

Deflandre (1929) је описао врсту *Centropyxis aerophila*, те том приликом навео следеће морфометријске податке: дужина љуштурице 53–85 μm , ширина љуштурице 42–66 μm и ширина апертуре 21–28 μm . Ogden & Hedley (1980) су забележили веома сличне вредности на основу 8 јединки из Велике Британије: дужина љуштурице 53–72 μm , ширина љуштурице 44–62 μm и ширина апертуре 24–34 μm . Foissner и Korganova (2000) су на основу 30 јединки из Русије навели вредности које се налазе у опсегу забележеном при оригиналном опису: дужина љуштурице 55–80 μm , ширина љуштурице 50–70 μm , ширина апертуре 20–30 μm и дужина љуштурице 10–20 μm . Todorov & Bankov (2019) су такође навели податке који се подударају са оригиналним описом, а на основу 31 јединке из Бугарске: дужина љуштурице 59–86 μm , ширина љуштурице 49–72 μm и ширина апертуре 22–39 μm . Морфометрија популација из Источне Херцеговине у потпуности одговара подацима из претходних студија. Иако се ради о широко распрострањеној врсти, може се рећи да је у питању морфолошки и морфометријски доста хомогена врста. Најкрупније јединке су регистроване у популацији из Зовог Дола, те су овде означене као *Centropyxis cf. aerophila* јер се значајно морфометријски разликују од типичних јединки ове врсте, нарочито када се упореде просечне вредности. Детаљна таксономска истраживања на основу великог броја популација су неопходна како би се разјаснио диверзитет унутар ове морфове врсте.

Deflandre (1929) је описао таксон *Centropyxis aerophila* var. *sylvatica* са следећим димензијама: дужина љуштурице 68–102 μm , ширина љуштурице 63–85 μm и ширина апертуре 32–53 μm . Bonnet & Thomas (1955) су овај таксон подигли на ниво врсте (*Centropyxis sylvatica*) и навели значајно ужи распон морфометријских вредности: дужина љуштурице 69–72 μm , ширина љуштурице 67–73 μm и ширина апертуре 45–50 μm . Lüftenegger et al. (1988) су навели значајно шири опсег варирања основних морфометријских карактера: дужина љуштурице 69–101 μm , ширина љуштурице 67–95 μm , ширина апертуре 32–49 μm и дужина апертуре 20–32 μm . Foissner & Korganova (2000) су на основу 30 јединки из Русије забележили јединке које су веома сличне у морфометријском погледу са јединкама из претходних студија: дужина љуштурице 75–90 μm , ширина љуштурице 74–90 μm , ширина апертуре 27–42 μm и дужина апертуре 16–25 μm . Морфометријске вредности анализираних популација из Источне Херцеговине у потпуности одговарају наведеним ранијим студијама. Ово указује да се ради о морфометријски доста хомогеној врсти иако је она широко распрострањена.

Penard (1890) је описао таксон *Diffflugia constricta* var. *elongata* и при том забележио следеће димензије: дужина љуштурице 60–75 μm и ширина љуштурице 25–40 μm . Thomas (1959) је уврстио овај таксон у род *Centropyxis* као засебну врсту (*C. elongata*) и навео оригиналне морфометријске податке: дужина љуштурице 56–65 μm , ширина љуштурице 29–33 μm и пречник апертуре 18–20 μm . Lüftenegger et al. (1988) су на основу 30 јединки из Аустрије навели следеће податке: дужина љуштурице 47–63 μm , ширина љуштурице 29–36 μm , ширина апертуре 15–20 μm и дужина апертуре 12–17 μm . Todorov & Bankov (2019) су на основу материјала из Бугарске регистровали 48 крупних јединки чије се димензије готово уопште не преклапају са димензијама јединки из претходних студија: дужина љуштурице 64–81 μm , ширина љуштурице 22–46 μm и пречник апертуре 16–30 μm . Јединке *C. elongata* из Источне Херцеговине у потпуности одговарају типичним јединкама ове врсте. Све ово указује да су јединке из Бугарске веома специфичне, те да потенцијално припадају новој врсти.

Penard (1890) је описао врсту *Diffflugia platystoma* коју је Deflandre (1929) уврстио у род *Centropyxis* (као *C. platystoma*), што је и данас актуелна таксономска позиција ове врсте. Deflandre (1929) је навео следеће морфометријске податке за ову врсту: дужина љуштурице 63–95 μm и пречник апертуре 24–38 μm . Ogden & Hedley (1980) су на основу 8 јединки из Велике Британије забележили нешто мањи опсег варирања: дужина љуштурице 62–81 μm , ширина љуштурице 34–48 μm и пречник апертуре 19–27 μm . Јединке из Источне Херцеговине се у потпуности уклапају у морфометријске податке раније публиковане за ову врсту. Ипак, Todorov & Bankov (2019) наводе значајно веће јединке из Бугарске од свих претходно забележених: дужина љуштурице 101–132 μm , ширина љуштурице 64–88 μm и пречник апертуре 35–51 μm . С обзиром да јединке из Бугарске не чине морфометријски континуитет са осталим популацијама ове врсте, биће потребна њихова детаљнија проучавања како би се утврдио њихов таксономски статус. Јединке из Источне Херцеговине које су означене као *C. cf. platystoma* морфометријски су готово идентичне са онима које су означене као типични представници ове врсте. Ипак, иако живе у симпатрији, ова два морфотипа се јасно разликују по морфолошким особинама. Најјасније се разликују по присуству апертуралног сужења и крупних ксенозома на крају фундуса (*C. platystoma*), односно одсуству ових карактеристика (*C. cf. platystoma*). Ове разлике су довољне да би се морфотип *C. cf. platystoma* могао сматрати посебном, неописаном врстом.

Bonnet & Thomas (1955) су описали врсту *Centropyxis plagiostoma* и навели следеће морфометријске податке: пречник љуштурице 64–95 μm , ширина апертуре 18–30 μm и дужина апертуре 12–18 μm . У истом раду ови аутори су описали и таксон *C. plagiostoma* var. *terricola* који се одликује мањим димензијама: пречник љуштурице 58–61 μm и

пречник апертуре 15–18 μm . За оба таксона је карактеристично да поседују велика кварцна зрна по рубу апертуре, дајући јој назубљен изглед. Foissner & Korganova (1995) су урадили детаљну морфометријску анализу ових таксона на основу материјала са Кавказа и закључили да је врста *C. plagiostoma* диморфна, односно да поседује две морфометријске класе: малу (дужина љуштурице 45–65 μm , ширина љуштурице 50–70 μm) и велику (дужина љуштурице 75–115 μm , ширина љуштурице 80–120 μm). Они сматрају да је таксон *C. plagiostoma* var. *terricola* заправо мала класа, а не таксон. Међутим, ови аутори наводе да крупни ксенозоми око апертуре нису увек присутни или је присутно само неколико њих. Такође, апертуре њихових јединки је знатно више увучена него што је то приказано на илустрацијама у оригиналном опису. Недавно је Bobrov (2020) описао врсту *C. cavitastoma* са Аљаске која одговара опису врсте коју су Foissner и Korganova (1995) разматрали као *C. plagiostoma*. Због тога Bobrov (2020) сматра да су они заправо анализирали врсту коју је он описао као нову. Bobrov (2020) наводи следеће димензије за врсту *C. cavitastoma*: дужина љуштурице 84–119 μm , ширина љуштурице 100–123 μm . Ово указује да је популација са Аљаске мономорфна у морфометријском смислу, док је популација са Кавказа диморфна. Chardez (1990) је описао врсту *C. obscurus* која је такође веома слична врсти *C. plagiostoma*, али се од ње разликује по одсуству ксенозома око апертуре и мањом количином ксенозома по површини љуштурице. Foissner & Korganova (1995) сматрају да је варирање у количини ксенозома око апертуре и по љуштурици одраз услова у станишту које конкретна популација насељава, а не припадности различитим врстама. Јединке из Источне Херцеговине у потпуности одговарају према морфолошким својствима оригиналном опису таксона *C. plagiostoma* (велика класа) и *C. plagiostoma* var. *terricola* (мала класа). Према морфометријским одликама ове јединке у потпуности одговарају морфометријским класама које су дефинисали Foissner & Korganova (1995). С обзиром да јединке из Источне Херцеговине увек имају јасно изражене апертуралне ксенозоми, ово их чини различитим од јединки са Кавказа. Да се распони варирања морфометријских класа савршено не подударају између ове две удаљене популације, могло би се са сигурношћу рећи да се ради о две засебне врсте, онако како то предлаже Bobrov (2020). Ипак, веома би било необично да се распон варирања две морфометријске класе код две различите врсте у потпуности поклапа. Уколико се прихвати становиште да се ради о једној врсти, онда се може рећи да су морфометријске одлике знатно стабилнији таксономски карактери од количине и распореда ксенозома. У прилог овом становишту иде и чињеница да се слична варирања ксенозома јављају и код других врста, попут *Cyclopruxis kahli*, те имају веома ограничену вредност за разликовање врста. Претпоставља се да се ксенозоми губе током старења љуштурице и њене разградње (Foissner & Korganova 1995). Deflandre (1929) наводи да се код врсте *C. platystoma* јављају три изражено варијабилна карактера: степен увучености апертуре, степен сужености врата и облик љуштурице. Иако је ово слабо проучен феномен, ипак не треба искључити могућност да је степен увучености апертуре код врсте *C. plagiostoma* заиста интраспецијска варијабилност, а не дискриминаторни таксономски карактер. Bobrov (2020) наводи још једну разлику између врста *C. plagiostoma* и *C. cavitastoma* – ова последња има много веће димензије. Ипак, Todorov & Bankov (2019) су на основу материјала из Бугарске описали чак веће јединке врсте *C. plagiostoma* (пречник љуштурице 111–131 μm , пречник апертуре 22–35 μm) које имају типичне морфолошке одлике ове врсте. На основу ових разматрања може се закључити да су све разлике између врста *C. plagiostoma* и *C. cavitastoma* релативне – присуство апертуралних ксенозома, степен увучености апертуре и димензије љуштурице. Све ово указује на потребу за детаљним таксономским проучавањем ове морфоврсте која можда представља комплекс врста.

5.4. Фамилија *Heleoperidae*

Cash & Hopkinson (1919) су приликом редескрипције врсте *Heleopera petricola* забележили димензије само за дужину љуштурице (80–100 μm). Hoogenraad & de Groot (1940) су забележили изузетно крупне јединке из Индонезије: дужина љуштурице 111–150 μm и ширина љуштурице 77–100 μm . Jung (1942a) је на основу материјала из Чилеа навео следеће морфометријске податке: дужина љуштурице 85–105 μm и ширина љуштурице 60–74 μm . Ogden & Hedley (1980) су мерили само две јединке из Велике Британије, те је због тога распон варирања у њиховом материјалу мали: дужина љуштурице 76–84 μm , ширина љуштурице 51–57 μm и ширина апертуре 31–34 μm . Todorov & Bankov (2019) су на основу 32 јединке из Бугарске регистровали знатно шири распон варирања: дужина љуштурице 78–111 μm , ширина љуштурице 51–80 μm и ширина апертуре 27–43 μm . Популација из Источне Херцеговине у морфометријском смислу најсличнија је јединкама из Бугарске, иако има нешто ужи распон варирања: дужина љуштурице 94–113 μm , ширина љуштурице 58–77 μm и ширина апертуре 34–45 μm . Ово указује да су географски ближе популације морфометријски сличније. Узимајући у обзир да се ради о широко распрострањеној морфоврсти са великим распонем варирања, може се претпоставити да она заправо представља комплекс псеудокриптичних и криптичних врста. Будућа детаљна морфометријска истраживања удружена са молекуларним подацима потребна су како би се разјаснио велики морфометријски диверзитет ове морфоврсте.

Renard (1890) је описао врсту *Heleopera rosea* на основу материјала из Немачке и навео следеће мере: дужина љуштурице 70–110 μm и ширина љуштурице 45–80 μm . Bonnet & Thomas (1960) су навели готово идентичне податке на основу популација са Пиринеја: дужина љуштурице 68–110 μm и ширине љуштурице 43–81 μm . Нешто мањи опсег су забележили Todorov & Bankov (2019) на основу 30 јединки из Бугарске: дужина љуштурице 90–116 μm , ширина љуштурице 56–80 μm и ширина апертуре 28–49 μm . Популације из Источне Херцеговине имају нешто шири опсег варирања: дужина љуштурице 93–127 μm , ширина љуштурице 70–100 μm и ширина апертуре 35–65 μm . С обзиром да су наведене вредности за ширину љуштурице бугарских јединки укључују и знатно уже јединке него оне из Источне Херцеговине, може се претпоставити да врста *H. rosea* из Бугарске укључује и врсту *Heleopera cf. rosea* описану у овој студији. Ипак, потребна су будућа детаљна морфометријска истраживања бугарских популација како би се утврдио њихов стварни таксономски статус. Hoogenraad & de Groot (1940) су на основу јединки из Индонезије регистровали следеће вредности за врсту *H. rosea*: дужина љуштурице 76–87 μm и ширина љуштурице 43–68 μm . Све набројане популације могу се сматрати као типичне с обзиром да одговарају оригиналном опису. Ипак, у литератури су наведене и знатно крупније јединке које показују дисконтинуитет у односу на претходне популације, те се може рећи да највероватније морфоврста *H. rosea* представља комплекс врста. Наиме, Cash et al. (1919) бележе следеће морфометријске податке на основу материјала из Велике Британије: дужина љуштурице 120–135 μm и ширина љуштурице 90–100 μm . Ogden & Hedley (1980) наводе веома сличне податке такође засноване на јединкама из Велике Британије: дужина љуштурице 117–128 μm и ширина љуштурице 94–107 μm .

У овој студији је забележено присуство љубичастог морфотипа у оквиру *Heleopera rosea* комплекса који се одликује мањим распонем варирања морфометријских карактера у односу на типичне јединке врсте *H. rosea*: дужина љуштурице 86–114 μm , ширина љуштурице 58–80 μm и ширина апертуре 35–54 μm . Морфометријске разлике су релативне, тј. нису строго дискриминаторне, те се морају комбиновати са морфолошким

разликама које су такође тешко уочљиве. Наиме, поред разлике у боји љуштурице, најбољи дискриминаторни морфолошки карактер је општи облик љуштурице. Љуштурице врсте *H. rosea* су робусног облика, док су љуштурице врсте *Heleopera* cf. *rosea* знатно елегантније – уже су и имају облије ивице. Највеће морфометријске разлике у индексним карактерима су забележене за однос ширине и дужине љуштурице (аритметичка средина 0,69–0,70 за морфотип *Heleopera* cf. *rosea* у односу на 0,71–0,76 за врсту *H. rosea*) и однос ширине апертуре и ширине љуштурице (аритметичка средина 0,61–0,62 за морфотип *Heleopera* cf. *rosea* у односу на 0,52–0,59 за врсту *H. rosea*). Издвајање овог морфотипа као засебног таксона у оквиру *H. rosea* комплекса представља први корак у процесу описивања псеудокриптичног диверзитета ове варијабилне морфоврсте.

Попут осталих представника рода *Heleopera*, и врста *H. sphagni* показује знатну морфометријску варијабилност. Cash et al. (1919) су навели веома широк распон морфометријских вредности за јединке из Велике Британије: дужина љуштурице 80–145 μm и ширина љуштурице 50–120 μm . Ogden & Hedley (1980) су навели знатно ужи распон варијабилности јер је њихова анализа заснована само на 3 јединке из Велике Британије: дужина љуштурице 94–108 μm и ширина љуштурице 70–73 μm . Todorov & Bankov (2019) су навели да је ова врста веома ретка у Бугарској и дали су следеће мере на основу 18 јединки: дужина љуштурице 103–117 μm и ширина љуштурице 73–89 μm . Нешто шири распон варирања се среће у популацији из Источне Херцеговине: дужина љуштурице 103–133 μm и ширина љуштурице 70–94 μm . Све ово указује на потребу за детаљним таксономским истраживањем ове морфоврсте.

Renard (1890) је описао врсту *Heleopera sylvatica* на основу материјала из Немачке и забележио следеће морфометријске податке: дужина љуштурице 50–75 μm и ширина љуштурице 30–50 μm . Cash & Norkinson (1909) наводе исте вредности за дужину љуштурице, али значајно мање вредности за ширину љуштурице: 25–30 μm . Jung (1942b) је на основу популација из Чилеа забележио шири опсег варирања: дужина љуштурице 57–90 μm и ширина љуштурице 34–45 μm . Nair (1984) је на основу детаљних опажања ове врсте из Индије нашао малу морфометријску варијабилност: дужина љуштурице 59–72 μm и ширина љуштурице 30–39 μm . Todorov & Bankov (2019) су на основу 36 јединки из Бугарске навели значајно другачије податке у односу на оригинални опис: дужина љуштурице 88–108 μm и ширина љуштурице 54–74 μm . Популације из Источне Херцеговине садрже значајно мање јединке од оних из Бугарске: дужина љуштурице 62–84 μm , ширина љуштурице 39–62 μm и ширина апертуре 21–35 μm . Треба узети у обзир да су јединке из Бугарске потекле из сфагнумских маховина, док су оне из Источне Херцеговине сакупљене у зеленим маховинама. Могуће је да су јединке из сфагнумских маховина значајно веће од оних из зелених маховине, те да се ради о еколошки пластичној врсти са великом морфометријском варијабилношћу. Друга хипотеза је да се ради о две посебне блиско сродне врсте које имају различите еколошке захтеве, али и морфометријске карактеристике. Све ово указује да популације из Бугарске представљају морфометријски изолован ентитет проблематичног таксономског статуса.

5.5. Фамилија Padaungiellidae

Kosakyan et al. (2012) су на основу молекуларних података преbacили пет представника рода *Nebela* са издуженим вратом (*N. lageniformis*, *N. nebeloides*, *N. tubulata*, *N. walesi* и *N. wetekampi*) у посебан род назван *Padaungiella*. На основу оригиналних података, Luketa (2017a) је предложио синонимизацију врсте *P. walesi* са типском врстом *P. lageniformis*; тако да сада род *Padaungiella* укључује само четири валидне врсте. Међутим, будуће молекуларне и морфометријске студије на основу различитих

популација врсте *P. lageniformis* су неопходне ради разјашњења њихових односа. Наиме, Kosakyan et al. (2012) на основу COI секвенци су закључили да је врста *P. walesi* филогенетски ближа врсти *P. nebeloides*, док врста *P. lageniformis* представља базалну кладу. Таксономски односи између типске врсте и два ретка представника рода *Padaungiella* (*P. nebeloides* и *P. wetekampi*) нису потпуно јасни. Главни разлог је одсуство детаљних морфометријских података.

Wailes (1912) је описао таксон *Nebela lageniformis* var. *minor* из Северне Америке и забележио да се овај мали облик, који се од типа разликује само по величини, није нарочито редак; дужина љуштурица јединке које је прегледао варира је између 80 и 100 μm . Deflandre (1936) је предложио нови таксономски статус и назив: *Nebela walesi*. Chattopadhyay & Das (2003) су такође регистровали типичан облик ове врсте на основу десет јединки из Индије чија дужина је варирала између 75 и 85 μm . Kosakyan et al. (2012) су на основу молекуларних података укључили ову врсту у род *Padaungiella*. Дужина љуштурице представља главни карактер за раздвајање врста *P. walesi* (дужина љуштурице мања од 100 μm) и *P. lageniformis* (дужина љуштурице већа од 100 μm). Међутим, неколико аутора је регистровало прелазне популације између ове две врсте. Jung (1942б) је регистровао јединке из Чилеа са дужином љуштурице између 91 и 105 μm . Luketa (2017а) је описао морфометријски мономорфну популацију врсте *P. lageniformis* са јединкама које карактерише дужина љуштурице између 91 и 127 μm . Такође, популација која насељава зелене маховине на подручју језера Алаговац која је анализирана у овој студији показује сличне вредности за дужину љуштурице (93–128 μm). Ова популација је такође морфометријски мономорфна. Међутим, популација која насељава сфагнумске маховине из околине језера Алаговац је морфометријски диморфна, са две морфометријске класе: мала (91–100 μm) и велика (101–139 μm). Ови резултати сугеришу да *P. walesi* није таксон већ морфометријска класа у неким популацијама врсте *P. lageniformis*. Важан доказ који говори у прилог закључку да је *P. walesi* синоним за врсту *P. lageniformis* је морфометријска анализа популације из региона Велешког језера; дужина популације варира између 83 и 112 μm , док аритметичка средина износи 99,07 μm . Упоредни морфометријски подаци за дужину љуштурице код различитих популација врсте *P. lageniformis* са Балканског полуострва дати су у Табели 44.

Познато је неколико врста из рода *Quadrullella* које се разликују од врста из *Q. symmetrica* комплекса које поседују љуштурице у облику сузе. Ови таксони се одликују обликом љуштурице који је сличан неким врстама из других родова: *Q. vas* и *Q. constricta* (као *Apodera vas*), *Q. lageniformis* (као *Padaungiella lageniformis*) и *Q. tubulata* (као *P. tubulata*). Kosakyan et al. (2016) сматрају да ове врсте могу бити резултат конвергентне еволуције или представљају случајеве "класичних" хијалосфенида (*A. vas*, *Padaungiella* ssp.) које живе у окружењу у коме су еуглифиде ретке, док су представници рода *Quadrullella* довољно бројни да обезбеде материјал за изградњу њихових љуштурица. Ови аутори сугеришу да се ове врсте из рода *Quadrullella* морају третирати као *incertae sedis*, а да ће њихово секвенцирање расветлити питање еволуције четвртастих плочица у оквиру хијалосфенидних тестатних амеба.

У популацији врсте *Padaungiella lageniformis* са планине Шарган (Србија) пронађено је неколико јединки потпуно прекривених четвртастим плочицама представника рода *Quadrullella*. Наиме, ова популација живи у окружењу где су еуглифиде ретке, а јединке врста из *Q. symmetrica* комплекса и врсте *Q. longicollis* су бројне. Ово упућује на закључак да су *Q. lageniformis* и *P. lageniformis* различите врсте са четвртастим плочицама које имају различито порекло – јединке врсте *Q. lageniformis* саме синтетишу плочице, док јединке врсте *P. lageniformis* поседују уловљене или сакупљене плочице. Van Oye (1949) је забележио јасно различите морфометријске податке и облик плочица

за ове две врсте са истог локалитета. Наиме, запазио је мање димензије за врсту *P. lageniformis* (дужина љуштурице 107–156 μm , ширина љуштурице 62–80 μm) него за врсту *Q. lageniformis* (дужина љуштурице 170–192 μm , ширина љуштурице 85–115 μm). Ако врста *Q. lageniformis* поседује уловљене или сакупљене плочице, зашто онда јединке типичног облика *P. lageniformis* из истог окружења немају четвртасте плочице? Међутим, без детаљног проучавања врсте *Q. lageniformis* на основу материјала из типске популације (или неке друге популације из Индонезије) сва објашњења су спекулативног карактера.

Табела 44. Упоредни морфометријски подаци за дужину љуштурице на основу различитих популација *Padaungiella lageniformis* са Балканског полуострва (све мере су изражене у микрометрима).

Држава	Локалитет	Микростаниште	Бр.	Мин	Макс	\bar{x}	КВ	Литература
Србија	регион Власинског језера	суве сфагнумске маховине	334	91	127	111,27	5,46	Luketa 2015a
	планина Шарган	зелене маховине на стени	49	101	153	129,67	7,67	Luketa 2017a
Босна и Херцеговина	регион језера Алаговац	земљишне зелене маховине	403	93	128	109,58	5,83	Luketa 2017a
		влажне сфагнумске маховине	15	91	100	96,6	2,82	Luketa 2017a
			1024	101	139	120,99	5,49	Luketa 2017a
	регион Велешког језера	зелене маховине на стени	142	83	112	99,07	5,61	Luketa 2017г
	Бијела гора	земљишне зелене маховине	716	89	135	110,04	5,54	Ова студија
	Кличањ	земљишне зелене маховине	143	85	119	104,16	5,74	Ова студија
	Вртача код села Крекови	земљишне зелене маховине	570	89	125	105,33	4,40	Ова студија
	Фојница	зелене маховине на стени	110	91	121	104,83	4,79	Ова студија
	Убла	земљишне зелене маховине	510	88	128	108,27	5,12	Ова студија
	Зови До	зелене маховине на стени	103	92	119	107,67	5,32	Ова студија

Скраћенице: Бр – број јединки, Мин и Макс – минималне и максималне вредности, \bar{x} – аритметичка средина, КВ – коефицијент варијације у %.

Таксономија на нивоу врсте у оквиру рода *Padaungiella* је првенствено заснована на морфометријским подацима. Компаративни морфометријски подаци за *P. lageniformis* и блиско сродне таксоне, према различитим ауторима, приказане су у Табели 45.

Heinis (1914) је описао инфраспецијски таксон *Nebela lageniformis* var. *cordiformis* из сфагнумских маховина сакупљених у Páramo de Cruz Verde, источном огранку Колумбијских Анда (Јужна Америка). Jung (1942б) је закључио да овај таксон представља посебну врсту, те је предложио нову таксономску комбинацију: *Nebela cordiformis*. Овај таксон је блиско повезан са врстом *P. lageniformis*, за разлику од кога поседује шиљаст крај љуштурице. Heinis (1914) је забележио само вредности за дужину љуштурице: 128–135 μm . Van Oye (1949) је запазио само две јединке из Индонезије и забележио сличне вредности за дужину љуштурице (132–140 μm). С обзиром да јединке овог таксона нису бројне ни у једној популацији, детаљни морфометријски подаци нису доступни. Kosakyan et al. (2012) нису уврстили ову врсту на списак представника рода *Padaungiella*. Јединка са зашиљеним фундусом љуштурице забележена у узорцима сфагнумских маховина из региона језера Алаговац је веома слична јединкама описаним из Колумбије, али има краћу љуштурицу. Вероватно се ради о мутантној јединки с обзиром да је нађена само једна јединка са зашиљеном љуштурицом. Нажалост, Heinis (1914) није забележио број измерених јединки. Будуће молекуларне и морфометријске студије су неопходне да би се разјаснио таксономски статус овог таксона.

Табела 45. Упоредни морфометријски подаци за врсту *Padaungiella lageniformis* и блиско сродне таксоне према различитим ауторима.

Врста	Дужина љуштурице (µm)	Ширина љуштурице (µm)	Ширина апертуре (µm)	Дужина врата (µm)	Литература
<i>P. lageniformis</i>	125–130	70–82	28–32	—	Penard 1890
	100–153	53–93	—	33–40	Hoogenraad & de Groot 1940
	103–113	50–73	—	33–50	Hoogenraad & de Groot 1940
	110–130	57–70	—	—	Hoogenraad & de Groot 1940
	103–123	51–80	—	—	Hoogenraad & de Groot 1940
	107–143	53–70	—	—	Hoogenraad & de Groot 1940
	117–130	60–70	—	40–50	Hoogenraad & de Groot 1940
	119–131	68–85	28–32	40	Jung 1942a, 1942b
	107–156	62–80	25–39	30–46	van Oye 1949
	160	85	35	50	Gauthier-Lievre 1953
	98–120	50–69	19–25	—	Ogden 1984
	125–152	62–78	21–23	—	Chung & Choi 1995
	125–138	63–75	23–28	53–59	Chattopadhyay & Das, 2003
	91–127	51–73	21–30	23–39	Luketa 2015a
	101–153	56–90	23–33	29–48	Luketa 2017a
	91–139	53–83	21–35	22–55	Luketa 2017a
	93–128	47–73	21–34	23–42	Luketa 2017a
	83–112	45–62	19–27	21–36	Luketa 2017г
	89–135	52–82	22–33	23–39	Ова студија
	85–119	50–64	22–28	22–38	Ова студија
89–125	50–78	20–28	21–36	Ова студија	
91–121	50–66	21–27	22–34	Ова студија	
88–128	48–70	20–28	23–39	Ова студија	
92–119	49–67	22–28	20–36	Ова студија	
<i>P. nebeloides</i>	118–140	35–45	17–20	—	Gauthier-Lievre и Thomas 1958
	113–126	45–53	19–23	35–45	Meisterfeld 1979
	113–140	43–54	17–21	33–45	Todorov et al. 2010
	115–125	44–54	18–20	33–38	Todorov et al. 2010
<i>P. wailesi</i>	75–100	50–55	25–30	—	Deflandre 1936
	91–105	50–58	22–28	30–34	Jung 1942a, 1942b
	75–85	53–58	17–22	25–31	Chattopadhyay & Das 2003
<i>P. wetekampi</i>	149–159	60–70	26–33	63–68	Jung 1942a, 1942b
<i>Nebela cordiformis</i>	128–135	—	—	—	Heinis 1914
	132–140	87–95	—	43–50	van Oye 1949

Jung (1942a) је описао врсту *Schaudinnia wetekampi* коју карактерише крушколика љуштурица са веома дугим израженим вратом. Он је навео следеће мере: дужина љуштурице 149–159 µm, ширина љуштурице 60–70 µm, дебљина љуштурице 30–47 µm, ширина апертуре 26–33 µm, дужина врата 63–68 µm и ширина врата 25 µm. Jung (1942a) мисли да је Playfair (1917) видео врсту *S. wetekampi*, а не енигматични таксон *Nebela militaris* var. *tubulata*. Међутим, јединке које је описао Playfair (1917) имају знатно мање димензије: дужина љуштурице 60–64 µm, ширина љуштурице 26–30 µm и ширина апертуре 9–14 µm. Kosakyan et al. (2012) су укључили врсту *S. wetekampi* у листу чланова рода *Padaungiella* јер је веома слична типској врсти – *P. lageniformis*. Наиме, кључна разлика између ове две врсте је дужина врата. Chattopadhyay и Das (2003) су описали јединке врсте *P. lageniformis* са веома дугим вратом (53–59 µm) на основу материјала из Индије. Luketa (2017a) је регистровао јединке са дугим вратом (до 55 µm) у популацији која насељава сфагнумске маховине у региону језера Алаговац. Међутим, прелазне

форме између љуштурица са кратким вратом и оних са дугим вратом су такође запажене. На жалост, детаљни морфометријски подаци за *P. wetekampi* нису доступни. Будуће студије посвећене морфолошкој варијабилности врсте *P. wetekampi* су неопходне да би се разјаснио таксономски статус ове врсте.

Gauthier-Lièvre & Thomas (1958) су описали врсту *Diffflugia nebeloides* из Африке. Todorov et al. (2010) су на основу две популације из Бугарске и Аустрије урадили морфолошку, морфометријску и еколошку редескрипцију врсте *D. nebeloides* и укључили ову врсту у род *Nebela*. Међутим, Lara & Todorov (у Kosakyan et al. 2012) на основу молекуларних података уврстили су ову врсту у род *Padaungiella*. Љуштурица врсте *P. nebeloides* је кружна на попречном пресеку, док врста *P. lageniformis* има бочно спљоштену љуштурицу. Todorov et al. (2010) су забележили да се вредности односа ширине љуштурице и дужине љуштурице крећу између 0,34 и 0,46. Van Oye (1949) је забележио налаз седам јединки врсте *P. lageniformis* које се карактеришу вредностима односа ширине и дужине љуштурице између 0,51 и 0,58. Такође, све јединке врсте *P. lageniformis* са централног дела Балканског полуострва имају сличан однос ширине и дужине љуштурице (0,45–0,67) (Табела 46). На основу ових података могуће је закључити да однос ширине и дужине љуштурице представља веома важан таксономски карактер за разликовање врста *P. lageniformis* (0,45–0,67) и *P. nebeloides* (0,34–0,46). Нажалост, Todorov et al. (2010) нису рачунали индексне вредности за остале карактере. На основу података за популације са централног дела Балканског полуострва (Табела 48), могуће је закључити да је ширина љуштурице веома варијабилан карактер. Ипак, аритметичка средина ширине љуштурице код различитих популација врсте *P. lageniformis* варира између 53,15 и 73,98 μm (Табела 47), док ове вредности за популације врсте *P. nebeloides* варирају између 47,6 и 48,0 μm (Todorov et al. 2010). Због тога је могуће закључити да аритметичка средина ширине љуштурице представља важан таксономски карактер за раздвајање ових врста.

Табела 46. Упоредни морфометријски подаци за однос ширине и дужине љуштурице на основу различитих популација врсте *Padaungiella lageniformis* (све мере су изражене у микрометрима).

Држава	Локалитет	Микростаниште	Бр.	Мин	Макс	\bar{x}	КВ	Литература
Србија	регион Власинског језера	суве сфагнумске маховине	334	0,46	0,63	0,54	4,37	Luketa 2015a
	планина Шарган	зелене маховине на стени	49	0,50	0,66	0,57	4,88	Luketa 2017a
Босна и Херцеговина	регион језера Алаговац	земљишне зелене маховине	403	0,45	0,63	0,54	5,23	Luketa 2017a
		влажне сфагнумске маховине	15	0,54	0,63	0,57	5,35	Luketa 2017a
			1024	0,45	0,67	0,56	4,83	Luketa 2017a
	регион Велешког језера	зелене маховине на стени	142	0,48	0,62	0,54	5,34	Luketa 2017г
	Бијела гора	земљишне зелене маховине	716	0,48	0,66	0,56	4,73	Ова студија
	Кличањ	земљишне зелене маховине	143	0,48	0,60	0,54	4,40	Ова студија
	Вртача код села Крекови	земљишне зелене маховине	570	0,46	0,64	0,54	4,37	Ова студија
	Фојница	зелене маховине на стени	110	0,50	0,59	0,54	3,90	Ова студија
	Убла	земљишне зелене маховине	510	0,47	0,64	0,53	4,39	Ова студија
Зови До	зелене маховине на стени	103	0,50	0,62	0,54	4,06	Ова студија	

Скраћенице: Бр – број јединки, Мин и Макс – минималне и максималне вредности, \bar{x} – аритметичка средина, КВ – коефицијент варијације у %.

Табела 47. Упоредни морфометријски подаци за ширину љуштурице на основу различитих популација врсте *Padaungiella lageniformis* (све мере су изражене у микрометрима).

Држава	Локалитет	Микростаниште	Бр.	Мин	Макс	\bar{x}	КВ	Литература
Србија	регион Власинског језера	суве сфагнумске маховине	334	51	73	60,33	6,23	Luketa 2015a
	планина Шарган	зелене маховине на стени	49	56	90	73,98	7,75	Luketa 2017a
Босна и Херцеговина	регион језера Алаговац	земљишне зелене маховине	403	47	73	59,21	7,98	Luketa 2017a
		влажне сфагнумске маховине	15	53	60	55,47	4,08	Luketa 2017a
			1024	56	83	67,50	6,59	Luketa 2017a
	регион Велешког језера	зелене маховине на стени	142	45	62	53,15	6,39	Luketa 2017г
	Бијела гора	земљишне зелене маховине	716	52	82	61,36	6,04	Ова студија
	Кличањ	земљишне зелене маховине	143	50	64	55,87	5,75	Ова студија
	Вртача код села Крекови	земљишне зелене маховине	570	50	78	57,04	5,68	Ова студија
	Фојница	зелене маховине на стени	110	50	66	56,55	5,64	Ова студија
	Убла	земљишне зелене маховине	510	48	70	57,46	5,54	Ова студија
	Зови До	зелене маховине на стени	103	49	67	58,50	5,62	Ова студија

Скраћенице: Бр – број јединки, Мин и Макс – минималне и максималне вредности, \bar{x} – аритметичка средина, КВ – коефицијент варијације у %.

Вредности односа дужине врата и дужине љуштурице у различитим популацијама врсте *P. lageniformis* крећу се између 0,20 и 0,40, док вредности за аритметичку средину овог индекса варирају између 0,26 и 0,30 (Табела 48). Вредности за остале врсте из рода *Padaungiella* нису још објављене, иако овај карактер можда има таксономску вредност јер вредности за аритметичку средину су веома стабилне.

Табела 48. Упоредни морфометријски подаци за однос дужине врата и дужине љуштурице на основу различитих популација врсте *Padaungiella lageniformis* са Балканског полуострва (све мере су изражене у микрометрима).

Држава	Локалитет	Микростаниште	Бр	Мин	Макс	\bar{x}	КВ	Литература
Србија	регион Власинског језера	суве сфагнумске маховине	334	0,22	0,33	0,28	6,81	Luketa 2015a
	планина Шарган	зелене маховине на стени	49	0,24	0,34	0,30	6,44	Luketa 2017a
Босна и Херцеговина	регион језера Алаговац	земљишне зелене маховине	403	0,24	0,37	0,29	8,30	Luketa 2017a
		влажне сфагнумске маховине	15	0,23	0,31	0,28	7,46	Luketa 2017a
			1024	0,21	0,40	0,28	8,34	Luketa 2017a
	регион Велешког језера	зелене маховине на стени	142	0,23	0,37	0,29	8,35	Luketa 2017г
	Бијела гора	земљишне зелене маховине	716	0,20	0,34	0,27	7,67	Ова студија
	Кличањ	земљишне зелене маховине	143	0,23	0,34	0,27	7,35	Ова студија
	Вртача код села Крекови	земљишне зелене маховине	570	0,20	0,33	0,26	7,79	Ова студија
	Фојница	зелене маховине на стени	110	0,22	0,32	0,26	7,34	Ова студија
	Убла	земљишне зелене маховине	510	0,24	0,35	0,30	7,09	Ова студија
	Зови До	зелене маховине на стени	103	0,21	0,31	0,27	7,31	Ова студија

Скраћенице: Бр – број јединки, Мин и Макс – минималне и максималне вредности, \bar{x} – аритметичка средина, КВ – коефицијент варијације у %.

5.6. Фамилија Hyalospheniidae

5.6.1. Род *Gibbocarina*

Kosakyuan et al. (2012) су спровели молекуларну студију фамилије Hyalospheniidae која је показала блиске филогенетске односе између врста *Nebela galeata* и *N. penardiana*. Међутим, Kosakyuan et al. (2016) су у род *Gibbocarina* укључили само врсте *N. galeata* и *N. gracilis*. Подаци добијени анализом популација из Источне Херцеговине су показали да је врста *N. penardiana* (Luketa 2017б) у блиским односима са врстом *G. galeata*, те је предложена нова таксономска комбинација: ***Gibbocarina penardiana***. Кључна морфолошка разлика између ове две врсте је видљивост шупљег гребена (јасно видљив код врсте *G. galeata*, а слабије видљив код врсте *G. penardiana*). Такође, могуће је разликовати ове врсте на основу морфометријских података: ширина љуштурице 95–139 μm код врсте *G. galeata* према 64–77 μm код врсте *G. penardiana*, површина оптичког пресека 12297–21302 μm^2 код врсте *G. galeata* према 6281–9864 μm^2 код врсте *G. penardiana*, однос ширина љуштурице/дужина љуштурице 0,52–0,68 код врсте *G. galeata* према 0,42–0,51 код *G. penardiana* и однос ширина апертуре/ ширина љуштурице 0,27–0,38 код врсте *G. galeata* према 0,38–0,49 код врсте *G. penardiana*. Табела 49 приказује упоредне морфометријске податке за врсте из рода *Gibbocarina* према различитим ауторима. Taranek (1881, цитирано у Penard 1902) је описао врсту *Nebela americana* која је по облику љуштурице веома слична врсти *G. penardiana*, али за разлику од ње љуштурица врсте *N. americana* није спљоштена. Пре него што је Deflandre (1936) описао врсту *N. penardiana*, неки аутори (Cash & Hopkinson 1909; Wailes 1912) су описивали популације са спљоштеним љуштурицама *N. americana*. Будућа истраживања врсте *N. americana* модерним методама су неопходна за разјашњење таксономског статуса ове врсте. Додатно, Wailes (1912) је описао таксон *N. americana* var. *falcata* са савијеним љуштурицама. Касније, четири инфраспецијска таксона врсте *N. penardiana* су описана на основу малог броја јединки: *N. penardiana* var. *suecica* Grospietsch, 1954, *N. penardiana* var. *minor* Gauthier-Lièvre, 1957, *N. penardiana* f. *elongata* Gauthier-Lièvre, 1957 и *N. penardiana* var. *retorta* Decloitre, 1977. Ови таксони су веома ретки, а њихов таксономски статус је упитан.

Penard (1910) је описао врсту *Nebela gracilis* која је по облику љуштурице веома слична врсти *G. galeata*, али се одликује мањим димензијама: дужина љуштурице 98–110 μm и ширина љуштурице 45–50 μm . Касније, неколико аутора је забележило шири распон вредности за димензије љуштурице (види Табелу 50). Hoogenraad & de Groot (1927, цитирано у Hoogenraad & de Groot 1940) су описали таксон *N. galeata* f. *minor* из Холандије, а касније (Hoogenraad & de Groot 1940) су закључили да овај таксон припада комплексу популација: оригинална популација таксона *N. galeata* f. *minor*, *N. gracilis* и популација таксона *N. galeata* f. *minor* из Индонезије. Будући молекуларни и морфометријски подаци су неопходни за већи број популација како би се разјаснио статус ових таксона.

Wailes (1912) је описао таксон *Nebela gracilis* var. *stomata* и истакао да се он разликује од типског облика по присуству две евагинисане поре, по једна са сваке стране врата. Слична карактеристика се јавља и код других врста хијалосфенидних тестатних амеба, као на пример код *Longinebela tubulosa* и *Nebela americana*. Јасно је да евагинисане поре нису валидан таксономски карактер на нивоу врсте (Kosakyuan et al. 2013). Због тога што варијетет није прихваћена таксономска категорија у модерној зоологији, евидентно је да *N. gracilis* var. *stomata* представља синоним за врсту *N. gracilis*.

Врста *Nebela galeata* var. *orbicularis* је веома редак таксон који је описао Deflandre (1936). Овај варијетет се одликује широком крушкастом љуштурицом и следећим димензијама: дужина љуштурице 166–208 μm , ширина љуштурице 140–170 μm , ширина

апертуре 25–35 μm . Jung (19426) је предложио подизање овог варијетета на ниво врсте. Будућа истраживања су неопходна да би се разјаснио таксономски статус овог морфотипа.

Awerinzew (1907) је описао врсту *Nebela pulcherrima* као веома карактеристичан морфотип са флашоликим обликом љуштурице. Ова врста поседује шупаљ гребен, а њене димензије су веома сличне онима код врсте *G. galeata*: дужина љуштурице 180–185 μm , ширина љуштурице 100 μm и ширина апертуре 40 μm . Могуће је да ова врста такође припада роду *Gibbocarina*. Међутим, флашолик облик љуштурице је веома карактеристична особина представника фамилије Padaungiellidae. Врста *N. pulcherrima* је слабо проучена врста те су будуће студије, које би користиле модерне методе, допринеле бољем сагледавању њених филогенетских односа са другим тестатним амебама.

Табела 49. Упоредни морфометријски подаци за врсте из рода *Gibbocarina* према различитим ауторима.

Врста	Дужина љуштурице (μm)	Ширина љуштурице (μm)	Ширина апертуре (μm)	Литература
<i>G. galeata</i>	180–270	130–190	—	Penard 1890
	180–200	100	—	Cash & Hopkinson 1909
	180–200	98–114	31–40	Jung 19426
	170–185	115–120	32–35	Gauthier-Lièvre 1957
	200–210	90–100	30–40	Alekperov & Snegovaya 2000
	180–283	94–190	26–51	Kosakyan et al. 2016
<i>G. gracilis</i>	163–213	95–139	32–47	Luketa 20176
	98–110	45–50	—	Penard 1910
	97–130	42–65	14–23	Wailes 1912
<i>G. penardiana</i>	90–130	50–60	19–25	Jung 19426
	160–175	65–75	30–35	Cash & Hopkinson 1909*
	120–168	60–90	20–23	Wailes 1912*
	140–175	65–75	30–35	Deflandre 1936
	140–175	65–75	30–35	Jung 19426
	160–180	70–85	—	Gauthier-Lievre 1953
	180–185	80–85	45	Gauthier-Lievre 1953
	120–170	60–82	32–45	Gauthier-Lievre 1953
	100–110	60–62	40	Gauthier-Lievre 1953
	78–92	41–52	21–31	Gauthier-Lievre 1953
	150	68	30	Gauthier-Lièvre 1957
	136–150	63–73	32–44	Golemansky 1962
	115–164	61–91	27–36	Laminger 1972
	115–161	65–80	23–34	Ogden & Hedley 1980
	99–169	50–86	17–32	Ogden 19846
	130–164	68–75	25–33	Chung et al. 1992
	170–210	70–90	35–50	Alekperov & Snegovaya 2000
175–186	87–92	35–38	Alves et al. 2007	
137–166	64–77	28–37	Luketa (20176)	

*Наведена као *Nebela americana* (види текст).

5.6.2. Род *Hyalosphenia*

Врста *Hyalosphenia insecta* је релативно ретка и редовно се јавља у малој концентрацији, те су морфометријски подаци о њој углавном засновани на малом броју јединки. Harnisch (1938) је описао ову врсту на основу материјала из Шведске и навео да се дужина љуштурице креће око 80 μm . Grospietsch (1965) је у монографској студији о роду *Hyalosphenia* такође навео морфометријске податке на основу јединки из Шведске: дужина љуштурице 68–84 μm и ширина љуштурице 29–42 μm . Bonnet & Thomas (1955, 1960) су на основу јединки са Пиринеја забележили веома узак распон варирања: дужина љуштурице 69–72 μm и ширина љуштурице 29–33 μm . Todorov (20026) је на основу 17

јединки из Бугарске забележио следеће вредности: дужина љуштурице 65–70 μm и ширина љуштурице 32–35 μm . Јединке из Источне Херцеговине према дужини љуштурице потпуно одговарају јединкама из Бугарске, али су нешто уже (28–31 μm).

5.6.3. Под *Longinebela*

Резултати приказани у овој дисертацији су показали да је популација врсте *Longinebela tubulosa* из Источне Херцеговине веома хетерогена, што указује на могуће присуство псеудокриптичног диверзитета или полиморфизма. Могуће је претпоставити да је *L. tubulosa* комплекс врста и да су поједине криптичне и/или псеудокриптичне врсте ендемичне за одређено географско подручје. Laminger (1973) је у популацији из Аустрије приметио две необичне јединке: једна јединка је имала значајно шири фундус (дужина љуштурице 183 μm , ширина љуштурице 137 μm , ширина апертуре 43 μm), док је друга јединка имала изражено узак вратни регион који се шири при аперттури (дужина љуштурице 291 μm , ширина љуштурице 123 μm , ширина апертуре 49 μm). Обе форме су пронађене у хидрофилним маховинама. Hoogenraad & de Groot (1952) су пронашли једну екстремно варијабилну популацију међу маховином *Sphagnum teres* која је сакупљена на Камчатки (Русија). Дужина љуштурице је варирала између 140 и 307 μm , а ширина љуштурице између 80 и 150 μm . У морфометријском погледу, ова популација је најваријабилнија од свих до сада анализираних популација врсте *L. tubulosa*, иако насељава само једну врсту маховине. Laminger (1971) је описао инфраспецијски таксон *L. tubulosa* var. *adami* (као *Nebela tubulosa* var. *adami*) из Аустрије који се разликује од типског облика по томе што је усна боље развијена, а љуштурица је много мања (дужина љуштурице 101–114 μm , ширина љуштурице 52–65 μm , ширина апертуре 18–22 μm). Узимајући у обзир велику и дисконтинуирану разлику у величини љуштурице, могуће је претпоставити да се ради о посебној врсти, али детаљна студија овог таксона је неопходна како би се разјаснио његов таксономски статус и позиција. Упоредни морфометријски подаци за врсту *L. tubulosa* према различитим ауторима су приказани у Табели 50.

Пластогамија представља фузију цитоплазме две или више ћелија без фузије њихових једара. Неке групе амебоидних протиста, нарочито Foraminifera и Gromiida, садрже врсте које пролазе кроз фазу пластогамије у одређеном периоду њиховог животног циклуса (Myers 1935, 1940; Grell 1958a, 1958b; Weber 1965; Arnold 1966; Lipps & Erskian 1969). Lipps & Erskian (1969) су проучавали фораминиферу *Glabratella ornatissima* и забележили присуство диморфизма: једна група јединки се састојала од већих, више конусних и дебљих калцификованих јединки, док је друга група подразумевала мање јединке са пљоснатом апертуралном страном. Мање јединке учествују у пластогамији. Reukauf (1912) је описао животно циклус тестатне амебе *Scutiglypha acanthophora* и приметио да присуство диморфизма. Wailes (1912) је забележио присуство једне неуобичајено велике јединке врсте *Longinebela tubulosa* (дужина љуштурице 300 μm , ширина љуштурице 150 μm , ширина апертуре 40 μm) код места Lakehurst у Њу Џерзију. Овај аутор је претпоставио да је у питању јединка која је продукт пластогамије или двоструког инцистирања. Потребна је детаљна студија животног циклуса популације врсте *L. tubulosa* из Источне Херцеговине да би се одредило да ли је пластогамија присутна и ако јесте да ли она узрокује забележени полиморфизам.

Табела 50. Упоредни морфометријски подаци (минимум–максимум) за врсту *Longinebela tubulosa* према различитим ауторима.

Локалитет	Дужина љуштурице (μm)	Ширина љуштурице (μm)	Ширина апертуре (μm)	Литература
Немачка	220–240	80–90	—	Penard 1890
Швајцарска	200–215	—	—	Penard 1905
Велика Британија	190–220	—	—	Cash & Hopkinson 1909
Сједињене Америчке Државе	174–196	74–93	30–35	Wailes 1912
Италија	190–215	—	—	Grandori 1934
—	190–215	80–125	35–63	Deflandre 1936
Немачка	222–234	120–130	48–57	Jung 1936
Исланд	215	121	55	Van Oye 1941
Сахалин, Русија	183–217	100–130	—	Hoogenraad & de Groot 1952
Камчатка, Русија	140–307	80–150	—	Hoogenraad & de Groot 1952
Венецуела	190–205	90–101	30–40	Van Oye 1956
Конго	188	98	38	Štěpánek 1963
Велика Британија	213–264	120–155	42–54	Ogden & Hedley 1980
Немачка	208–226	104–140	—	Badewitz 2002
Бугарска	189–282	92–168	42–68	Todorov & Bankov 2019
Источна Херцеговина	144–246	90–143	34–58	Luketa 2020

5.6.4. Под *Porosia*

Penard (1890) је описао врсту *Nebela bigibbosa* на основу популације из Немачке и забележио основне морфометријске податке. Jung (19426) је предложио род *Porosia* за само једну врсту због тога што је карактерише присуство два велика бочна удубљења са две велике увучене поре смештене на обе стране љуштурице. Након оригиналног описа, неколико аутора је забележило основне морфометријске податке на основу популација из Ирске (Wailes & Penard 1911), Индонезије (Hoogenraad & de Groot 1940) и Велике Британије (Ogden & Hedley 1980). У овим студијама нису приказана аритметичка средина нити односи између варијабли. Упоредни морфолошки подаци за врсту *P. bigibbosa* према различитим ауторима су приказани у Табели 51.

Todorov (20026) је први спровео детаљну морфометријску студију врсте *P. bigibbosa* на основу 100 јединки са шест планина у Бугарској и приказао аритметичку средину за све мерене карактере. Од односних карактера, овај аутор је рачунао само однос између ширине и дужине љуштурице. Популација из региона језера Алаговац је веома слична популацијама из Бугарске, тако да је могуће закључити да је врста *P. bigibbosa* морфометријски униформна. Наиме, све популације имају веома сличне вредности за минимум и максимум за све мерене карактере. При том, вредности за аритметичку средину за све мерене карактере у бугарским популацијама и популацији из региона језера Алаговац су веома сличне. Морфометријски подаци за популацију из региона Велешког језера потврђују да је врста *P. bigibbosa* морфометријски униформна према минималним и максималним вредностима за мерене карактере. Међутим, за разлику од популација из Бугарске и популације из региона језера Алаговац, популација из региона Велешког језера показује веома различите вредности за аритметичку средину основних карактера: дужина љуштурице (157,5 μm, 158,98 μm, 143,33 μm, редом), ширина љуштурице (101,9 μm, 104,02 μm, 91,07 μm, редом), ширина апертуре (40,4 μm, 44,65 μm, 40,87 μm, редом), растојање између апертуре и поре (59,6 μm, 55,36 μm, 48,26 μm, редом), растојање између пора (није мерено, 63,13 μm, 51,02 μm, редом) и површина оптичког пресека (није мерено, 12559 μm², 9913 μm², редом).

Табела 51. Упоредни морфометријски подаци (минимум–максимум) за врсту *Porosia bigibbosa* према различитим ауторима.

Држава	Дужина љуштурице (µm)	Ширина љуштурице (µm)	Ширина апертуре (µm)	Ширина љуштурице/дужина љуштурице	Литература
Немачка	140–160	100–110	—	—	Penard 1890
Ирска	135–170	87–110	34–45	—	Wailes & Penard 1911
Индонезија	130–170	83–123	—	—	Hoogenraad & de Groot 1940
Велика Британија	153–171	95–115	38–41	—	Ogden & Hedley 1980
Бугарска	128–177	90–115	35–49	0,60–0,70	Todorov 2002б
Босна и Херцеговина	136–178	86–118	40–51	0,57–0,76	Luketa 2016а
Босна и Херцеговина	122–166	80–107	34–48	0,56–0,75	Luketa 2017г

Todorov (2002б) је рачунао само један индексни карактер – однос ширине и дужине љуштурице, те при том забележио вредности између 0,60 и 0,70. Популације из Источне Херцеговине показују веома сличне вредности за овај индексни карактер (0,50–0,76), па се може рећи да је *P. bigibbosa* униформна врста у овом погледу и да је однос ширине и дужине љуштурице стабилан таксономски карактер. Сличан закључак се може извести и упоређивањем осталих индексних карактера анализираних популација из Источне Херцеговине. Најбољи дискриминантни карактер је аритметичка средина односа ширине апертуре и растојања између пора. Todorov (2002б) је регистровао низак коефицијент варијације за све мерене карактере (3,1–7,0%), изузев за пречник пора (12,4%). Анализирани популације из Источне Херцеговине имају низак коефицијент варијације за све мерене карактере. На основу свега изнетог, могуће је закључити да све анализирани популације из Источне Херцеговине су морфометријски хомогене. Због тога што пречник пора није мерен у популацијама из Источне Херцеговине, није могуће донети закључак о природи варијације овог карактера.

5.6.5. Под *Quadrullella*

Taranek (1882) је описао инфраспецијски таксон *Quadrullella symmetrica* var. *longicollis* који се карактерише издуженијом љуштурицом од типичног облика врсте *Q. symmetrica* и, на основу оригиналног описа, дужина љуштурице варира између 80 и 150 µm. Deflandre (1936) је констатовао да су јединке овог таксона обично дуже од 100 µm. Ogden (1984б) је претпостављао да ове издужене јединке представљају јако велике примерке какви се срећу код врста из рода *Euglypha*, те их због тога није раздвојио од типичних јединки врсте *Q. symmetrica*. Cerdá (1986) је забележио следеће мере за јединке из Боливије: дужина љуштурице 130–150 µm, ширина љуштурице 60–70 µm и ширина апертуре 20–30 µm. Kosakyan et al. (2012) на основу молекуларних података закључују да је *Q. symmetrica* var. *longicollis* посебна врста – *Quadrullella longicollis*. Luketa (2015б) на основу осам јединки врсте *Q. longicollis* сакупљених у сфагнумским маховинама у региону Власинског језера (Србија) бележи следеће морфометријске вредности: дужина љуштурице 111–131 µm, ширина љуштурице 50–57 µm и ширина апертуре 27–28 µm. Kosakyan et al. (2016) су закључили да популација из региона Власинског језера вероватно припада правој врсти *Q. longicollis*. Luketa (2015б) на основу облика разликује два типа љуштурице: широки и уски. У популацији са Шаргана, само широки тип љуштурица је забележен (Luketa 2017д).

Penard (1891) је описао један варијетет у тексту посвећеном врсти *Q. symmetrica*. Наводи да је овај варијетет налазио у великом броју врста, а да се љуштурице одликују

дужином између 100 и 150 μm . Међутим, наводи као нарочиту особину распоред квадратних плочица који је у овом случају неправилан, за разлику од типског облика, а притом се плочице обично преклапају. Бочне ивице љуштурице, уместо да изгледају као непрекинута линија, појављују се као низ кратких прекинутих линија. Даље наводи да се овај варијетет јасно разликује од типског облика, те да између њих не постоје прелазне јединке. Због тога закључује да овај специфични облик представља „више од варијетета“, али не даје формални опис овог таксона. Међутим, Penard даје назив овом варијетету 1902. године – *Q. symmetrica* var. *irregularis*. Овај таксон се карактерише дугом љуштурицом чије су димензије веома сличне онима код типичних популација врсте *Q. longicollis*. Deflandre (1936) је запазио прелазне јединке између ова два таксона. Cash et al. (1919) су забележили да типичне јединке врсте *Q. symmetrica* имају прилично варијабилан облик, те контуре варирају од широко крушколиког са конвексним ивицама до издужених облика са благо конкавним ивицама; варијетету *irregularis* одговара овај последњи облик, али има готово праве ивице, а дужина му је значајно већа. Такође, ови аутори су запазили да љуштурица овог варијетета нема сужење врата и забележили су следеће димензије: дужина љуштурице 130–160 μm , ширина љуштурице 55–60 μm и ширина апертуре 23–30 μm . Према морфолошком опису јасно се уочава подударност са врстом *Q. longicollis*, али ипак варијетет *irregularis* има знатно дужу љуштуру.

Kosakyuan et al. (2016) су описали *Quadrullella variabilis*, нову врсту из Швајцарске која насељава сфагнумске маховине, а одликује је варијабилна дужина врата. На основу седам секвенционираних јединки, забележили су следеће димензије: дужина љуштурице 66–69 μm , ширина љуштурице 35–40,5 μm и ширина апертуре 17–18,5 μm . Такође, закључили су да секвенционирана јединка врсте *Q. longicollis* из студије која је публикована раније (Kosakyuan et al. 2012) можда припада врсти *Q. variabilis*. Наиме, ова јединка има 96 μm дугу љуштуру што је дуже од типичних јединки врсте *Q. variabilis*, али оне имају сличну величину апертуре и плочица. Gauthier-Lièvre (1957) је уочио јединке врсте *Nebela (Quadrullella) symmetrica* var. *longicollis* из Републике Конго (Централна Африка) и забележио следеће димензије: дужина љуштурице 80–95 μm , ширина љуштурице 40–46 μm и ширина апертуре 20–23 μm . Green (1979) је уочио две јединке овог таксона у отвореној води језера Sonfon (Сијера Леоне, Западна Африка) и забележио следеће димензије: дужина љуштурице 90 μm , ширина љуштурице 45 μm и ширина апертуре 19 μm . Јединка из студије коју су објавили Kosakyuan et al. (2012) морфометријски је веома слична јединкама из поменутих афричких популација.

Kosakyuan et al. (2016) су узели у обзир чињеницу да су типичне јединке врсте *Q. longicollis* дуже од 100 μm и да их то чини јасно различитим од секвенциране јединке (Kosakyuan et al. 2012) за коју мисле да припада врсти *Q. variabilis*. Међутим, могуће је да ова јединка представља екстремно кратку јединку врсте *Q. longicollis*. Наиме, опсег дужине љуштурице који је навео Taranek (1882) укључује ову спорну јединку. Друго алтернативно решење би подразумевало присуство четири врсте у оквиру *Q. longicollis* комплекса: *Q. variabilis* (дужина љуштурице 66–69 μm), неописана претежно афричка врста (дужина љуштурице 80–96 μm), *Q. longicollis* s.s. (дужина љуштурице 110–130 μm), и *Q. symmetrica* var. *irregularis* (дужина љуштурице 130–150 μm). Детаљна морфолошка, морфометријска, еколошка и молекуларна студија која би укључивала додатне популације неопходна како би се разјаснио прави таксономски статус свих таксона унутар *Q. longicollis* комплекса.

Wailes & Penard (1911) су разликовали две форме врсте *Q. symmetrica*: (а) са апертуром без изражене усне и бочним ивицама које имају облик готово праве линије и (б) са апертуром коју карактерише изражена усна и бочне ивице конкавног облика – форма која се, осим по структури љуштурице, тешко разликује од великих јединки врсте *Alabasta militaris*. Ова друга форма углавном одговара љуштурицама које су приказане

на слици 1 у Lahr et al. (2013, стр. 328–329). Luketa (2015b) је забележио веома сличне љуштурице у популацији из региона Власинског језера које је означио као издужено крушколике, али су мање издужене од горе поменутих јединки. Међутим, неопходна су детаљна молекуларна истраживања ових специфичних облика да би се утврдио њихов таксономски статус.

Wailes (1912) је описао нови таксон под називом *Q. symmetrica* var. *curvata* који се карактерише асиметричном (благо закривљеном) љуштурицом. На основу облика, може се рећи да је врста *Microquadrula muscipila* веома слична овом варијетету. За разлику од варијетета *curvata*, врста *M. muscipila* поседује веома кратак врат. Такође, ова врста је веома мала: дужина љуштурице 22–25 μm , ширина љуштурице 16–19 μm и пречник апертуре 5,0–6,5 μm (Golemansky 1968). Edmondson & Kingman (1913) су опазили само једну јединку таксона *Q. symmetrica* var. *curvata* у језеру Наконе (Јапан). Јединке са асиметричном љуштурицом су детектоване у региону Власинског језера (Luketa 2015b), а представљају прелазну форму између овог варијетета и типичних јединки врсте *Q. symmetrica*. Наиме, таксон *Q. symmetrica* var. *curvata* има закривљеније љуштурице и ужу апертuru у односу на јединке из региона Власинског језера. Такође, интересантна карактеристика свих јединки са благо закривљеном љуштурицом је присуство широке апертуре и веома сличног општег облика љуштурице. Oliverio et al. (2014) су регистровали два типа јединки врсте *Q. symmetrica*: (а) врат је прав, а апертura благо закривљена и (б) врат је благо закривљен док је апертura такође више закривљена. Међутим ови аутори нису нашли прелазне јединке. До сада је мали број јединки познат са благо или изражено закривљеним љуштурицама, те су додатне студије неопходне како би се разјаснио њихов таксономски статус.

Фенотипска варијабилност живих организама може бити проузрокована генетским разликама, утицајем околине и стохастичким догађајима током развоја (Vogt et al. 2008; Fusco & Minelli 2010). Oliverio et al. (2014) су предложили алтернативну хипотезу за фенотипске разлике између *Hyalosphenia elegans* и *H. papilio*. Наиме, ови аутори су претпоставили да поменуте врсте заправо представљају два различита репродуктивна типа исте еволутивне линије. Због тога, није немогуће да су јединке које одликују специфични типови љуштурица у оквиру врсте *Q. symmetrica* заправо различити репродуктивни типови.

Kosakyuan et al. (2012) су открили неочекивану морфолошку и генетску варијабилност врсте *Q. symmetrica*, али нису предложили таксономске промене. Међутим, Kosakyuan et al. (2016) на основу детаљне студије ове морфоврсте закључили су да *Q. symmetrica* није једна врста. Наиме, они су показали да овај таксон обухвата најмање три различите генетске врсте које су добро подржане морфолошким карактеристикама: *Q. symmetrica* s.s., *Q. variabilis* и *Q. madibai*. Врста *Quadrullella variabilis* је морфолошки веома слична врсти *Q. symmetrica* s.s., од које се разликује по димензијама љуштурице и величини плочица (дужина љуштурице 66–69 μm и максимална величина плочице 7–9 μm код врсте *Q. variabilis* у односу на дужину љуштурице 72–85 μm и максималну величину плочице 10–12 μm код врсте *Q. symmetrica* s.s.). Интересантан случај је врста *Q. madibai*, која је морфолошки слична врсти *Q. symmetrica* s.s. по њиховим великим плочицама (максимална величина плочице 9–11 μm код врсте *Q. madibai* у односу на 10–12 μm код врсте *Q. symmetrica* s.s.). Међутим, врста *Q. symmetrica* s.s. се може разликовати од *Q. madibai* на основу њихове мање уске и издужене љуштурице (дужина љуштурице/ширина љуштурице индекс је 1,7–1,9 код врсте *Q. symmetrica* s.s. у односу на 2,0–2,3 код врсте *Q. madibai*). Додатно, општи изглед љуштурице врсте *Q. madibai* је генерално више цеваст и нема изражен врат. На основу детаљне морфолошке и морфометријске студије на материјалу из Источне Херцеговине јасно се закључује да није могуће разликовати врсте *Q. symmetrica* s.s. и *Q. madibai*. Вероватно врста *Q. madibai*

представља само једну екстремну линију клонова. Будуће молекуларне и морфолошке студије на основу великог броја популација ће разјаснити таксономски статус ових таксона. Упоредни морфометријски подаци за три популације врсте *Q. symmetrica* са Балканског полуострва су приказане у Табели 52.

Табела 52. Упоредни морфометријски подаци за врсту *Quadrullella symmetrica* на основу три популације са Балканског полуострва.

Карактер	Локалитет	Бр	Мин	Макс	\bar{x}	Литература
Дужина љуштурице (μm)	Регион Власинског језера	603	71	93	82,87	Luketa 20156
	Планина Шарган	432	64	89	76,92	Luketa 2017д
	Регион језера Алаговац	462	69	93	82,33	Luketa 2017д
Ширина љуштурице (μm)	Регион Власинског језера	603	39	58	47,72	Luketa 20156
	Планина Шарган	432	33	55	41,80	Luketa 2017д
	Регион језера Алаговац	462	38	58	46,04	Luketa 2017д
Ширина апертуре (μm)	Регион Власинског језера	603	20	29	23,61	Luketa 20156
	Планина Шарган	432	17	25	20,69	Luketa 2017д
	Регион језера Алаговац	462	18	26	21,91	Luketa 2017д
Површина оптичког пресека (μm^2)	Регион Власинског језера	603	2301	4164	3076,58	Luketa 20156
	Планина Шарган	432	1735	3737	2486,60	Luketa 2017д
	Регион језера Алаговац	462	2171	4097	2929,81	Luketa 2017д
Дужина љуштурице/ширина љуштурице	Регион Власинског језера	603	0,47	0,72	0,58	Luketa 20156
	Планина Шарган	432	0,46	0,69	0,54	Luketa 2017д
	Регион језера Алаговац	462	0,44	0,68	0,56	Luketa 2017д
Ширина апертуре/дужина љуштурице	Регион Власинског језера	603	0,24	0,35	0,29	Luketa 20156
	Планина Шарган	432	0,22	0,32	0,27	Luketa 2017д
	Регион језера Алаговац	462	0,20	0,33	0,27	Luketa 2017д
Ширина апертуре/ширина љуштурице	Регион Власинског језера	603	0,40	0,58	0,50	Luketa 20156
	Планина Шарган	432	0,39	0,61	0,50	Luketa 2017д
	Регион језера Алаговац	462	0,39	0,59	0,48	Luketa 2017д

Скраћенице: Бр – број измерених јединки, Мин – минимална вредност, Макс – максимална вредност, \bar{x} – аритметичка средина.

5.6.6. Род *Nebela*

Род *Nebela* обухвата око 10 врста малих до средњих димензија које показују тенденцију да колонизују релативно сува станишта као што су зелене маховине, шумски хумус и сфагнумске хумке. Љуштурица је заобљена, овоидно крушколика или широко крушколика, ретко са гребеном (делимичним или потпуним) или другим бочним проширењима, са или без таласастих бочних ивица. Апертуре је линеарна, благо или јако закривљена, оивичена танком органском усном. Љуштурица је безбојна, прекривена кружним или издуженим плочицама које се очигледно рециклирају од еуглифидних тестатних амеба којима се хране, а понекад се још налазе и фрагменти фрустула силикатних алги или других малих минералних честица.

Kosakyan et al. (2013) су предложили ново схватање врсте *Nebela tincta* које подразумева јединке са веома уским распоном варирања: дужина љуштурице 90–95 μm , ширина љуштурице 62–71 μm , ширина апертуре 24–26 μm и однос ширине и дужине љуштурице 0,69–0,76 (аритметичка средина на основу 5 јединки износи 0,73). У морфолошком смислу веома је слична врсти *N. pechorensis* која има нешто шири опсег варирања: дужина љуштурице 84–92 μm , ширина љуштурице 54–69 μm , ширина апертуре 19–23 μm и однос ширине и дужине љуштурице 0,66–0,77 (аритметичка средина на основу 9 јединки износи 0,70). Популација из Источне Херцеговине је анализирана на основу 160 јединки, те је захваљујући томе забележен велики распон

варирања таксона који је означен као *N. aff. tincta*. Наиме, ова нетипична популација има распон свих основних морфометријских карактера такав да обухвата вредности које су регистроване за обе претходно дискутоване врсте. Главна морфометријска разлика између врста *N. tincta* и *N. pechorensis* огледа се у ширини апертуре, а у популацији из Источне Херцеговине аритметичка средина за овај карактер износи 20,36 што у потпуности одговара врсти *N. pechorensis*. Ипак, може се рећи да је сличнија врсти *N. tincta* с обзиром да има аритметичку средину за однос ширине и дужине љуштурице чак већу (0,75) од типичних јединки ове врсте. С обзиром да су морфометријски подаци типичних популација базирани на веома малом броју јединки, неопходно је анализирати детаљно варијабилност ових популација пре него што се донесе конкретан закључак у вези са таксономском припадношћу популације из Источне Херцеговине. Узимајући у обзир чињеницу да чак и јако мале разлике у облику љуштурице у оквиру рода *Nebela* могу да се тумаче као интерспецијске разлике, не треба искључити могућност да популација из Источне Херцеговине представља нову врсту за науку.

У серији радова (Kosakyuan et al. 2013; Singer et al. 2015, 2018) аутори су дали опис и еколошки окарактерисали три морфолошки сличне врсте из рода *Nebela* (*N. gimlii*, *N. guttata* и *N. pechorensis*) из сфагнумских маховина које су сакупили на два добро проучена швајцарска тресетишта Le Cachot и Praz-Rodet на Јура планинама. Врста *Nebela guttata* личи на врсту *N. tincta*, од које се разликује мањим димензијама љуштурице (дужина 80–89 μm , ширина 53–65 μm), уском испупченом апертуром и уским капљичастим обликом љуштурице. Kosakyuan et al. (2013) на основу молекуларних података јасно су раздвојили ове две врсте (дивергенција секвенци до 4%). Врста *N. gimlii* може се погрешно идентификовати као *N. guttata*, али се од ње разликује по ширем облику љуштурице и краћим љуштурицама (68–78 μm). Ове врсте су блиске и њихови COI фрагменти се разликују само 3,7%. Ова генетска разлика се сматра довољном за раздвајање ова два морфотипа у посебне врсте с обзиром да секвенце врсте *N. gimlii* добијене из две различите ћелије имају 99,8% сличности (Singer et al. 2015). Врста *N. pechorensis* по облику веома личи на врсту *N. guttata*, од које се разликује само по линеарној апертуре, али су генетски јасно различите. Разлика у секвенцама између ове две врсте је 12%, тако да се оне могу разматрати као примери псеудокриптичних врста са великом генетском дивергенцијом (Kosakyuan et al. 2013).

Поменута швајцарска тресетишта Le Cachot и Praz-Rodet су слична по надморској висини (око 1000 мнв) и геоморфолошким одликама. Singer et al. (2018) су дефинисали четири типа станишта на основу критеријума као што су тип вегетације, топографија и доступност хранљивих материја. Два од ових станишта се налазе и центру тресетишта, немају дрвеће и омбротрофна су, односно углавном добијају сву количину воде путем падавина. Први тип ових станишта је дефинисан као хумка тип – за који је карактеристично да има хумкасту топографију, ниске рН вредности, мали ниво подземне воде, а доминантне биљне врсте су маховина *Sphagnum fuscum* васкуларна биљка *Vaccinium oxycoccos*. Други тип станишта без дрвећа се дефинише као ливадски тип – карактерише се равном топографијом, а карактеристичне биљне врсте су *Sphagnum magellanicum* и *Eriophorum vaginatum*. Два типа станишта се налазе на периферији тресетишта и карактерише их присуство дрвећа. Први тип ових станишта су мале сфагнумске површине у шуми у којима доминирају биљни таксони – *Pinus mugo* и представници рода *Vaccinium*. Други тип периферног станишта су мочварни делови који представљају прелазну зону између тресетишта и околине, а карактерише се присуством две биљне врсте – *Betula pubescens* и *Sphagnum fallax*. Нутритивни садржај и рН вредности су ниже у централним стаништима у поређењу са периферним. Врста *Nebela pechorensis* је забележена само у шумским сфагнумским маховинама тресетишта Le Cachot. Врста *N. guttata* није присутна само у мочварним стаништима у оквиру

тресетишта Le Cachot, док врста *N. gimlii* насељава углавном шумска станишта оба тресетишта. Kosakyun et al. (2013) су пронашли популације врста *N. guttata* и *N. pechorensis* у сфагнумским маховинама сакупљеним у мочвари поред горњег тока реке Pechora (Русија). Овај локалитет се налази у екорегину Уралских планинских тундри и тајги. Овај регион представља међузону између европских и азијских екорегина, а такође и тачку сусрета тундре и тајге. Карактерише се хумидном континенталном климом са хладним летом, што представља заједничку одлику овог региона и Јура планина. Управо ова чињеница може објаснити то што на територији Источне Херцеговине нису забележене ове врсте које се могу сматрати широко распрострањеним, бар на северној хемисфери.

Kosakyun et al. (2013) су описали врсту *N. aliciae* за коју су навели следеће морфометријске податке на основу 7 јединки: дужина љуштурице 104–115 μm , ширина љуштурице 76–93 μm , ширина апертуре 24–27 μm . Ова врста је описана на основу јединки изолованих из зелених маховина сакупљених на вулкану Poás који се налази у централном делу Костарике. Подручје врха садржи најмање три калдере и активни кратер омеђен с две сложене купе: Von Frantzius на северу и Botos на југу. Купа Botos садржи кратерско језеро са хладном слатком водом. Ово језеро је познато као јужно језеро и окружено је облачном шумом. Активни кратер садржи северно језеро које је једно од највећих киселих језера на свету; киселост варира након кише и промене вулканске активности, а понекад достиже рН вредност приближну нули. Дно овог језера је покривено слојем течног сумпора (Vaselli et al. 2003). Интеракција кишнице са обиљем киселих гасова и аеросола које емитује кратерско језеро и суседни фумероли доводе до појаве изразито киселе кише која наноси штету околним екосистемима. Друга важна хидролошка одлика вулкана Poás је присуство извора и потока који се карактеришу великом концентрацијом хлорид-сулфата у подручјима која се налазе непосредно уз активни кратер и на северозападној страни вулкана. Извори богати неутралним бикарбонатима налазе се на јужној, северној и источној страни вулкана Poás (Rowe et al. 1995). Као што се из приложених података види, врста *N. aliciae* је описана са изузетно киселог станишта.

Jung (1936) је описао таксон *Nebela tincta* f. *galeata* и забележио основне морфометријске податке: дужина љуштурице 117–143 μm , ширина љуштурице 84–112 μm и ширина апертуре 25–35 μm . Kosakyun et al. (2013) су навели да се овај таксон разликује од врсте *N. aliciae* по дужини љуштурице с обзиром да до тада нису биле забележене јединке са дужином између 109 и 117 μm . Todorov & Bankov (2019) су дали опис јединки из Бугарске које су означили као *N. aliciae* иако се дужина њихових љуштурица креће између 109 и 155 μm , што много боље одговара карактеристикама таксона *Nebela tincta* f. *galeata*. Овај налаз јасно указује да постоји велика морфометријска варијабилност унутар овог таксона на територији Бугарске с обзиром да је измерено само 8 јединки. Ипак, треба нагласити да ове јединке потичу са две планине, те је могуће да су сумарно приказани подаци за две популације које припадају различитим таксонима. Наиме, Bankov et al. (2018) су забележили присуство ове врсте на планини Витоша у узорцима врсте *Sphagnum subsecundum* (1792 мнв) која представља благо до умерено кисело микростаниште (рН = 5,12–6,88). Ови аутори су такође регистровали врсту *N. aliciae* на три микролокалитета на Старој планини. На микролокалитету изнад села Kopilovtsi забележили су једну популацију која насељава *Sphagnum flexuosum* (887 мнв) коју одликује умерено кисела реакција (рН = 5,84). На микролокалитету Petrohan врста *N. aliciae* је забележена у асоцијацији са неколико врста сфагнумских маховина (1384–1471 мнв), а све одликује рН вредност мања од 5,00. Изнад села Anton у маховини *Sphagnum capillifolium* (1898 мнв) нашли су још једну популацију са прилично ниском рН вредношћу (4,36). Из ових података јасно се може закључити да

се ради о врсти која на простору источног дела Балканског полуострва има афинитет ка умерено киселим срединама. Иако детаљни еколошки подаци за маховине из Костарике нису наведени (Kosakyun et al. 2013), може се претпоставити да се ради о киселијој средини. Поред тога, популације са два континента показују и различит афинитет ка врсти маховине. Да ли се ради о веома пластичној врсти, што је мање вероватно с обзиром на општи тренд у оквиру рода или пак о неколико псеудокриптичних врста, није јасно с обзиром на приказане сумарне податке. Ситуација би била јаснија када би се урадила упоредна морфометријска анализа ових популација, при чему би свака од њих била представљена већим бројем јединки. У Источној Херцеговини је регистрована једна нетипична популација која је означена као *N. aff. tincta f. galeata* јер се одликује нешто мањим димензијама љуштурице. Наиме, дужина љуштурице у овој популацији се креће између 100 и 132 μm , што укључује и део распона који припада типичним јединкама врсте *N. aliciae*. Због тога се може рећи да популација из Источне Херцеговине попуњава дисконтинуитет у морфометријском распону *N. aliciae*–*N. tincta f. galeata* комплекса.

Врсти *Nebela collaris* је најсличнији таксон *N. tincta var. major*, те су Kosakyun et al. (2013) предложили синонимизацију ових таксона. Међутим, на основу проучавања великог броја јединки са подручја Источне Херцеговине, може се рећи да се ради о две засебне врсте које се јасно разликују по општем облику љуштурице. Јединке које припадају таксону *N. tincta var. major* имају значајно шире љуштурице од јединки врсте *N. collaris*. Иако се ове две врсте не могу искључиво раздвојити на основу морфометријских података, ипак нам ови подаци потврђују да постоје разлике у ширини љуштурице. То је најбоље изражено када се упореди медијана за ширину љуштурице (74 μm за врсту *N. collaris* и 82 μm за таксон *N. tincta var. major*) и однос ширине и дужине љуштурице (аритметичка средина износи 0,74 за врсту *N. collaris* и 0,80 за таксон *N. tincta var. major*). На основу јединки из Источне Херцеговине може се рећи да се ради о две врсте чији се морфометријски подаци делимично преклапају, али које се јасно разликују по општем облику љуштурице.

Морфотип *Nebela cf. collaris* се од врсте *N. collaris* јасно разликује пре свега морфолошки и еколошки, а морфометријски веома мало. Наиме, најважнија морфолошка одлика која морфотип *N. cf. collaris* раздваја од врсте *N. collaris* су таласасте ивице љуштурице, а еколошка разлика се јавља у смислу да врста *N. collaris* насељава зелене маховине док морфотип *N. cf. collaris* насељава сфагнумске маховине. Морфотип *N. cf. tincta var. major* се од морфотипа *N. cf. collaris* разликује пре свега по јасно израженом сужењу у делу близу апертуре, тј. израженом врату. Такође, морфотип *N. cf. tincta var. major* никада нема таласасте ивице љуштурице, док се код јединки морфотипа *N. cf. collaris* ова карактеристика често јасно уочава. Иако им се распони варирања значајно преклапају, ипак упоређујући медијане свих основних морфометријских карактера, може се запазити да су у просеку јединке морфотипа *N. cf. tincta var. major* значајно веће. На пример, медијана за дужину љуштурице износи 123 μm код морфотипа *N. cf. tincta var. major*, док код морфотипа *N. cf. collaris* износи 99–106 μm . Са друге стране, морфотип *N. cf. tincta var. major* је сличан таксону *N. tincta var. major* пре свега по дужини љуштурице, а јасно се разликује сужењем вратног дела и знатно ужом љуштурицом. Све ово јасно указује да су морфотипови *N. cf. collaris* и *N. cf. tincta var. major* посебне, нове врсте за науку.

Bonnet (1990) је детаљно анализирао екологију врсте *Nebela minor* и констатовао да она насељава сфагнумске маховине, као и релативно влажне зелене маховине у шумским екосистемама. Ретко се налази у земљишту, мада је присутна у већини земљишних екосистема изузев ливада и ксеричних или халоморфних станишта. Може се рећи да благо преферира кисело окружење. Вредност рН је међу највишима у поређењу са осталим хијалосфенидама које су до сада детаљније проучаване са овог аспекта, а креће

се у распону од 3,90 и 7,30 (медијана је 6,10). На микростаништима ове врсте налази се мала количина органских материја, а доступност воде је променљива мада је у просеку врло мала. Налази се у саставу умерено богатих и разноликих заједница тестатних амеба, са просечним процентом еуглифида, те се отуда изводи закључак да је општа тенденција ове врсте јасно аерофилна. Ово је пионирска врста која се понекад може наћи међу маховинама које насељавају кору дрвећа. Иако нису вршена детаљна еколошка истраживања станишта на којима су регистроване популације ове врсте у Источној Херцеговини, ипак се може рећи да горе приказани афинитети врсте *N. minor* одговарају њеним стаништима у овом региону. Наиме, ова врста је често налажена у маховинама које насељавају камење, стене, кору дрвећа и земљиште на рубовима шума. То су углавном сува станишта која се налазе на кречњачкој подлози. Највероватније овој врсти одговара повишена количина кречљака, или бар није калцифобна.

За врсту *Nebela parvula*, Bonnet (1990) је констатовао да насељава како хидрофилне зелене маховине, тако и сфагнумске маховине. Јако је ретка у земљишту и готово искључиво везана за листопадне шуме на киселом супстрату, а редовно се среће у малој концентрацији. Вредност рН је најмања у односу на до сада проучаване врсте хијалосфенида – креће се у распону између 3,20 и 7,20 (медијана је 3,40). На микростаништима ове врсте налази се мала количина органских материја јер се брзо трансформишу у хумус. Просечна доступност је прилично константна. Улази у састав заједница тестатних амеба које се одликују малом бројношћу јединки и разноврсношћу врста, као и са малим процентом еуглифида. Ово указује да је општа тенденција ове врсте благо едафифилна. Када се упореде еколошки афинитети врста *N. minor* и *N. parvula* јасно се уочава да се ради о две потпуно различите врсте, што указује да се ради о две посебне врсте. Наиме, тешко је претпоставити да је фенотипска и еколошка пластичност толика да даје потпуно два различита морфотипа без прелазних облика.

Gracia (1965b) је забележила присуство таксона *Nebela tincta* и *N. tincta* var. *major* у маховинама које расту на детритусном земљишту у зони ловорових шума (око 800 мнв) на северном делу Тенерифа. Реакција овог микростаништа је умерено кисела (рН = 5). Овај аутор је истакао да се ради о типичним субаериалним таксонима, али да нису пронађени на сличним микростаништима на суседном острву – Гран Канарија (Gracia 1965a). Овакве резултате објашњава чињеницом да су представници рода *Nebela* калцифобни елементи, те да су микростаништа на Гран Канарију мање кисела. Као још један разлог наводи то што узорци са Гран Канарија потичу из шума канарског бора, а не из ловорових шума. Bonnet (1990) је такође детаљно анализирао еколошке одлике врсте *N. tincta* и констатовао да она насељава сфагнумске и зелене маховине, да је генерално хидрофилна, али може да издржи учестало исушивање, те отуда и њено спорадично присуство у маховинама које се налазе на кори дрвећа. Ретко се среће у земљи где је веома неправилно распоређена са израженом склоношћу ка деловима са некречњачким супстратима, а нарочито ка најкиселијим срединама. Највећа концентрација јединки ове врсте се налази у киселим маховинама и стељи. Вредност рН на њеним микростаништима је ниска и креће се између 2,60 и 7,50, са медијаном 4,50. Процент органских материја је мали због брзе трансформације, а доступност воде је велика. Ова врста се налази у заједницама тестатних амеба које имају велики број јединки и велики диверзитет врста, као и са великим процентом еуглифида. Општа тенденција ове врсте је изразито аерофилна. Иако Bonnet (1990) не наводи резултате до којих је дошла Gracia (1965b), ипак се они у доброј мери преклапају. Наиме, оба аутора су утврдила да се ради о умерено ацидофилној врсти која не насељава станишта богата кречњаком. Налаз ове врсте из Источне Херцеговине потврђује налазе претходних аутора. Све ово јасно упућује на закључак да се ради о потпуно различитој врсти у еколошком погледу од врсте *N. minor*. Управо због своје калцифобности, *N. tincta* није

честа врста у Источној Херцеговини за разлику од врсте *N. minor* која се често среће у овом крашком региону. Такође, јасно се види велика разлика у еколошким афинитетима између врста *N. tincta* и *N. parvula*. Наиме, док врста *N. tincta* насељава умерено кисела станишта, дотле се популације врсте *N. parvula* налазе у знатно киселијем окружењу. Поред тога, заједнице тестатних амеба чији је члан врста *N. tincta* имају велики проценат еуглифида, док заједнице у које је укључена врста *N. parvula* имају мали проценат еуглифида. Све ово јасно указује да се ради о два еколошки јасно различитим врстама.

5.6.7. *Arcellinida incertae sedis*

Cash et al. (1919) су на основу материјала из Велике Британије навели морфометријске податке за врсту *Argygnia dentistoma*: дужина љуштурице 95–115 μm и ширина љуштурице 73–90 μm . Ogden & Hedley (1980) су такође на основу 11 јединки из Велике Британије забележили значајно мање димензије: дужина љуштурице 81–96 μm , ширина љуштурице 58–80 μm и ширина апертуре 14–26 μm . Todorov & Bankov (2019) су на основу 32 јединке из Бугарске забележили велики распон варирања димензија љуштурице: дужина љуштурице 82–137 μm (аритметичка средина 108,4 μm), ширина љуштурице 60–97 μm (аритметичка средина 78,6 μm) и ширина апертуре 19–37 μm (аритметичка средина 26,4 μm). Морфометријски подаци за популацију из Источне Херцеговине се слажу са наведеним подацима из литературе.

Penard (1899) је први описао врсту *Argygnia vitraea* (као *Nebela vitraea*) на основу јединки из Женевског језера, те забележио да се дужина јединки креће између 170 и 200 μm . Још крупније јединке је пронашао Jung (1942a) у Чилеу: дужина љуштурице 205–228 μm и ширина љуштурице 138 μm . Врста *A. vitraea* је веома блиска врсти *A. dentistoma* у морфолошком погледу, те их је релативно тешко разликовати. За разлику од врсте *A. dentistoma*, за врсту *A. vitraea* је карактеристично да поседују плочице које су међусобно блиско повезане и понекад имају мале честице на њиховим границама. Todorov & Bankov (2019) наводе да се ове две врсте лако разликују по димензијама. Наиме, врста *A. dentistoma* има мање димензије љуштурице у односу на врсту *A. vitraea* (дужина љуштурице 82–137 μm према 148–198 μm , ширина љуштурице 60–97 μm према 107–186 μm , ширина апертуре 19–37 μm према 37–60 μm). Ове морфометријске разлике нестају када је у питању таксон *A. vitraea* var. *minor*, те је у овом случају још теже разликовати овај таксон од врсте *A. dentistoma*. Овај варијетет је први описао Wailes (1912) и при том забележио следеће морфометријске податке: дужина љуштурице 115–155 μm и ширина љуштурице 70–100 μm . Популација из Источне Херцеговине у потпуности одговара овом оригиналном опису, како морфолошки тако и морфометријски. С обзиром на веома јасне морфометријске разлике између врсте *A. vitraea* и њеног инфраспецијског таксона *A. vitraea* var. *minor*, може се закључити да се ради о две посебне врсте које су вероватно филогенетски веома блиске. Треба поменути и други инфраспецијски таксон из овог комплекса, а то је *A. vitraea* var. *sphagni*. Овај варијетет се одликује дужином љуштурице између 95 и 120 μm (Deflandre 1936).

5.6.8. Фамилија *Trinematidae*

Cash et al. (1915) су навели изузетно велики опсег варирања димензија љуштурица врсте *Trinema enchelys*: дужина љуштурице 32–103 μm , ширина љуштурице 15–60 μm и ширина апертуре 6–20 μm . Ogden & Hedley (1980) су на основу 13 јединки из Велике Британије забележили такође релативно велику морфометријску варијабилност: дужина љуштурице 47–78 μm , ширина љуштурице 19–34 μm и ширина апертуре 11–20 μm . Todorov & Bankov (2019) су на основу 32 јединке из Бугарске навели следеће податке:

дужина љуштурице 53–92 μm , ширина љуштурице 21–44 μm и ширина апертуре 10–20 μm . Морфометријски подаци за популацију из Источне Херцеговине се слажу са наведеним подацима из литературе.

Thomas & Chardez (1958) су у оригиналном опису врсте *Trinema penardi* забележили следеће димензије: дужина љуштурице 42–55 μm , ширина љуштурице 20–30 μm и ширина апертуре 10–15 μm . Након оригиналног описа, у литератури је забележено неколико кратких описа ове врсте са основним морфометријским подацима. Lüftenegger et al. (1988) на основу 26 јединки из Аустрије забележили су следеће податке: дужина љуштурице 30–65 μm , ширина љуштурице 16–35 μm , ширина апертуре 8–16 μm , висина апертуре 5–13 μm и ширина апертуралног обруча 5–8 μm . Alekperov & Snegovaya (2000) бележе следеће морфометријске вредности за популацију из Азербејџана: дужина љуштурице 30–50 μm , ширина љуштурице 25–30 μm и ширина апертуре 12–16 μm . Chattopadhyay & Das (2003) су мерили морфометријске карактере за 16 јединки из Индије и забележили следеће мере: дужина љуштурице 43,82–46,95 μm , ширина љуштурице 28,17–31,30 μm , ширина апертуре 12,52–14,09 μm , висина апертуре 10,95–14,09 μm и ширина апертуралног обруча 6,26 μm . Сви поменути аутори су забележили сличне морфометријске вредности за ову врсту, који би се могли сумарно приказати: дужина љуштурице 30–65 μm , ширина љуштурице 16–35 μm , ширина апертуре 8–16 μm , висина апертуре 5–14 μm и ширина апертуралног обруча 5–8 μm .

Luketa (2016b) је у популацији врсте *Trinema penardi* са острва Раба (Хрватска) забележио триморфну морфометријску структуру. Наиме, забележено је присуство три морфометријске класе: мала (дужина љуштурице 58–61 μm , ширина љуштурице 33–34 μm , ширина апертуре 15–16 μm), средња (дужина љуштурице 66–87 μm , ширина љуштурице 36–51 μm , ширина апертуре 17–24 μm) и велика (дужина љуштурице 87–105 μm , ширина љуштурице 49–64 μm , ширина апертуре 23–29 μm). У Источној Херцеговини су регистроване три морфометријске класе, од којих је јако мала класа први пут описана, док велика класа није присутна на проучаваном подручју.

5.6.9. Фамилија Euglyphidae

Cash et al. (1915) су забележили релативно велики опсег варирања врсте *Euglypha compressa*: дужина љуштурице 70–132 μm , ширина љуштурице 40–80 μm и ширина апертуре 18–28 μm . Ogden & Hedley (1980) су на основу само 6 јединки из Велике Британије забележили сличне морфометријске вредности: дужина љуштурице 74–112 μm , ширина љуштурице 38–69 μm и ширина апертуре 16–25 μm . Значајно мање вредности су забележене за јединке из Бугарске: дужина љуштурице 63–83 μm , ширина љуштурице 39–57 μm и ширина апертуре 12–20 μm (Todorov & Bankov 2019). Морфометријски подаци за популацију из Источне Херцеговине готово се потпуно поклапају са подацима за јединке из Бугарске.

Cash et al. (1915) наводе широк распон мера за врсту *Euglypha strigosa*: дужина љуштурице 45–100 μm , ширина љуштурице 30–60 μm и ширина апертуре 12–23 μm . Hedley et al. (1974) су на основу 100 јединки забележили знатно мању морфометријску варијабилност: дужина љуштурице 73–89 μm , ширина љуштурице 32–52 μm и ширина апертуре 14–17 μm . Todorov & Bankov (2019) су на основу материјала из Бугарске забележили сличне вредности: дужина љуштурице 60–91 μm , ширина љуштурице 32–57 μm и ширина апертуре 11–25 μm . Морфометријски подаци за популацију из Источне Херцеговине слажу се са наведеним подацима из литературе.

5.6.10. Фамилија Cyphoderiidae

Врста *Cyphoderia ampulla* је широко распрострањена и варијабилна. Cash et al. (1915) су на основу материјала из Велике Британије забележили следеће морфометријске податке: дужина љуштурице 61–190 μm , ширина љуштурице 33–72 μm и ширина апертуре 10–22 μm . Ogden & Hedley (1980) су на основу 4 јединке из Велике Британије забележили ужи распон варијабилности: дужина љуштурице 87–135 μm , ширина љуштурице 34–51 μm и ширина апертуре 13–17 μm . Todorov & Bankov (2019) су на основу 170 јединки из Бугарске забележили следеће морфометријске податке: дужина љуштурице 107–150 μm , ширина љуштурице 40–60 μm и ширина апертуре 14–18 μm . Морфометријски подаци за популацију из Источне Херцеговине се готово савршено поклапају са овима добијеним на основу јединки из Бугарске. Иако се ради о честој врсти, она је до сада слабо проучавана са аспекта варијабилности, а већина података у старијој литератури је упитна јер често недостају илустрације које би потврдиле идентификацију. Највероватније се ради о комплексу врста, а будуће морфометријске студије великог броја популација уз пратеће молекуларне податке неопходне су како би се утврдио прави диверзитет ове морфоврсте и његове таксономске последице.

5.6.11. Фамилија Pseudodifflugiidae

Врста *Schwabia terricola* је ретка и слабо проучена морфоврста. До сада није уочена ни једна жива јединка. Bonnet & Thomas (1955) су у оригиналном опису ове врсте са Пиринеја навели следеће морфометријске податке: дужина љуштурице 81–87 μm , ширина љуштурице 49–56 μm и пречник апертуре 10–15 μm . Обе популације из Источне Херцеговине садрже јединке које карактеришу љуштурице значајно краће и уже љуштурице од типске популације. Чак се ни ове две популације не преклапају морфометријски: дужина љуштурице 46–54 μm код јединки из вртаче код села Крекови према 56–71 μm код јединки са Бијеле горе, а ширина љуштурице 32–36 μm код јединки из вртаче близу села Крекови према 38–47 μm код јединки са Бијеле горе. Све ово указује да *Schwabia terricola* представља комплекс врста, те су будућа истраживања на основу већег броја јединки и популација уз коришћење молекуларних метода неопходна да би се разјаснио диверзитет у оквиру ове морфоврсте.

6. ЗАКЉУЧЦИ

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 Centropyxidae је представљена само родом *Centropyxis* 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 неописаној врсти. 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 аперттури 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 кога 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 Trinemaetidae 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 Pseudodifflugidae 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.

7. ЛІТЕРАТУРА

- Adl SM, Bass D, Lane CE, Lukeš J, Schoch CL, Smirnov A, Agatha S, Berney C, Brown MW, Burki F et al. 2019. Revisions to the classification, nomenclature, and diversity of eukaryotes. *Journal of Eukaryotic Microbiology*. 66, 4–119.
- Alberts B, Johnson A, Lewis J, Raff M, Roberts K, Walter P. 2002. *Molecular biology of the cell*. 4th edition. New York: Garland Science. 712 стр.
- Alekperov I, Snegovaya N. 2000. The fauna of testate amoebae (Rhizopoda, Testacea) in freshwater basins of Apsheron peninsula. *Protistology*. 1, 135–147.
- Alves GM, Lansac-Tôha FA, Velho LFM, Joko CY, Costa DM. 2007. New records of testate lobose amoebae (Protozoa, Arcellinida) for the Upper Paraná River floodplain. *Acta Limnologica Brasiliensia*. 19, 175–195.
- Anderson OR. 1987. Fine structure of a silica-biomineralizing testate amoeba, *Netzelia tuberculata*. *Journal of Protozoology*. 34, 302–309.
- Anderson OR. 1988. Fine structure of silica deposition and the origin of shell components in a testate amoeba *Netzelia tuberculata*. *Journal of Protozoology*. 35, 204–211.
- Arndt H. 1993. A critical review of the importance of rhizopods (naked and testate amoebae) and actinopods (Heliozoa) in lake plankton. *Marine Microbial Food Webs*. 7, 3–29.
- Arnold ZM. 1966. Observations on the sexual generation of *Gromia oviformis* Dujardin. *Journal of Protozoology*. 13, 23–27.
- Awerinzew S. 1907. Über einige neue Arten gehäusetragender Rhizopoden des Süßwassers. *Archiv für Protistenkunde*. 8, 86–94.
- Badewitz H-J. 2002. Testaceen-Taxozönose (Rhizopoda, Testacea) mit hoher Artendiversität in einem kleinen Quellgewässer des Oberharzes. *Lauterbornia*. 44, 1–28.
- Badewitz H-J. 2004. The genus *Microcorycia* Cockerell, 1911 (Testacealobosia, Rhizopoda, Protozoa). A critical monograph of the genus including a first description of a new species: *Microcorycia scutella* n. sp. *Lauterbornia*. 50, 111–146.
- Bamforth SS. 2008. Protozoa of biological soil crusts of a cool desert in Utah. *Journal of Arid Environments*. 72, 722–729.
- Bankov N, Todorov M, Ganeva A. 2018. Checklist of *Sphagnum*-dwelling testate amoebae in Bulgaria. *Biodiversity Data Journal*. 6, e25295.
- Beyens L, Chardez D, Baere D De, Bock P De, Jaques E. 1990. Ecology of terrestrial testate amoebae assemblages from coastal Lowlands on Devon Island (NWT, Canadian Arctic). *Polar Biology*. 10, 431–440.
- Blackith RF, Reymont RA. 1971. *Multivariate morphometrics*. London: Academic Press. 233 стр.
- Blanco MA. 2001. Caracteres morfológicos en *Diffugia corona* (Testacea, Diffugiidae) en ambientes lénticos del Chaco, Argentina. *Iheringia, Série Zoologia*. 91, 79–83.
- Blandenier Q, Lara E, Mitchell EAD, Alcantara DMC, Siemensma FJ, Todorov M, Lahr DJG. 2017. NAD9/NAD7 (mitochondrial nicotinamide adenine dinucleotide dehydrogenase gene) – A new "Holy Grail" phylogenetic and DNA-barcoding marker for Arcellinida (Amoebozoa)? *European Journal of Protistology*. 58, 175–186.
- Bobrov A. 2016. Description of a new testate amoebae genus *Meisterfeldia* with notes on the systematics of the suborder Phryganellina (Amebozoa; Tubulinea; Arcellinida). *Acta Protozoologica*. 55(4): 211–219.
- Bobrov A. 2020. A new testate amoebae species *Centropyxis cavitastoma* sp. nov. on deposits of volcanic dust from the Aleutian Islands. *Protistology*. 14, 79–83.
- Bobrov AA, Charman DJ, Warner BG. 1999. Ecology of testate amoebae (Protozoa: Rhizopoda) on peatlands in western Russia with special attention to niche separation in closely related taxa. *Protist*. 150, 125–136.

- Bobrov A, Kosakyan A. 2015. A new species from mountain forest soils in Japan: *Porosia paracarinata* sp. nov., and taxonomic concept of the genus *Porosia* Jung, 1942. *Acta Protozoologica*. 54, 289–294.
- Bobrov A, Mazei Yu. 2004. Morphological variability of testate amoebae (Rhizopoda: Testacealobosea: Testaceafilosea) in natural populations. *Acta Protozoologica*. 43, 133–146.
- Bobrov A, Mazei Yu. 2017. A review of testate amoeba genus *Cryptodiffugia* Penard, 1890 (Phryganellina: Cryptodiffugiidae) with a key to species. *Zootaxa*. 4282, 292–308.
- Bobrov A, Shimano S, Mazei Yu. 2012. Two new species of testate amoebae from mountain forest soils of Japan and redescription of the genus *Deharvengia* Bonnet, 1979. *Acta Protozoologica*. 51, 55–63.
- Bobrov A, Krasilnikov P, García-Calderón NE. 2013. Biogeography of testate amoebae in the soils of Mexico. *Biodiversity and Conservation*. 22, 2837–2855.
- Bonnet L. 1961. L'émission pseudopodique chez les thécamoebiens endogés (I). *Bulletin de la Société zoologique de France*. 86, 17–28.
- Bonnet L. 1963. L'émission pseudopodique chez les thécamoebiens endogés (II). *Bulletin de la Société zoologique de France*. 88, 57–63.
- Bonnet L. 1964. Le peuplement thécamobien des sols. *Revue d'écologie et de biologie du sol*. 1, 123–408.
- Bonnet L. 1990. Données écologiques sur quelques Hyalospheniidae et Paraquadrulidae (Thécamoebiens) des sols (Deuxième partie: genre *Nebela*). *Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse*. 126, 9–17.
- Bonnet L, Thomas R. 1955. Étude sur les Thécamoebiens du sol (I). *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse*. 90, 411–428.
- Bonnet L, Thomas R. 1960. Thécamoebiens du sol. V: Faune terrestre et d'eau douce des Pyrénées-Orientales. Vol. 5 (Уредник: Hermann). Paris: Masson et Cie. 103 стр.
- Booth RK. 2007. Testate amoebae as proxies for mean annual water-table depth in *Sphagnum*-dominated peatlands of North America. *Journal of Quaternary Science*. 23, 43–57.
- Cash J, Hopkinson J. 1909. The British freshwater Rhizopoda and Heliozoa. Том II (Rhizopoda), део II. London: Ray Society. 166 стр.
- Cash J, Wailes GH, Hopkinson J. 1915. The British Freshwater Rhizopoda and Heliozoa. Volume III Rhizopoda, Part III. London: Ray Society.
- Cash J, Wailes GH, Hopkinson J. 1919. The British Freshwater Rhizopoda and Heliozoa. Volume IV: Supplement to the Rhizopoda. London: Ray Society.
- Cavalier-Smith T, Chao EE, Lewis R. 2016. 187-gene phylogeny of protozoon phylum Amoebozoa reveals a new class (Cutosea) of deep-branching, ultrastructurally unique, enveloped marine Lobosa and clarifies amoeba evolution. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 99, 275–296.
- Cerdá FJ. 1986. Contribución al estudio de las amebas testáceas (Protozoa – Rhizopoda) de la Cordillera Real Andina. Editorial Los Amigos del Libro, La Paz – Cochabamba.
- Chardez D. 1960. Introduction à l'étude des thécamoebiens du sol. *Bulletin de l'Institut Agronomique et des Stations de Recherches de Gembloux*. 28, 118–131.
- Chardez D. 1964. Sur la nutrition de *Centropyxis discoides* (Penard) Deflandre (Rhizopoda Testacea). *Bulletin de l'Institut Agronomique et des Stations de Recherches de Gembloux*. 32, 305–308.
- Chardez D. 1968. Symbiose, parasitisme et phorésie chez les Thécamoebiens? (Protozoa, Rhizopoda testacea). *Hydrobiologia*. 31, 1–6.
- Chardez D. 1985. Protozoaires prédateurs de Thécamoebiens. *Protistologica*. 21, 187–194.
- Chardez D. 1990. Thecamoebiens (Rhizopoda, Testacea) des milieux aniso-oligohydriques mousses et lichens. *Acta Protozoologica*. 29, 147–152.

- Chatelain AP, Meisterfeld R, Roussel-Delif L, Lara E. 2013. Sphenoderiidae (fam. nov.), a new clade of euglyphid testate amoebae characterized by small, round scales surrounding the aperture. *Protist.* 164, 782–792.
- Chattopadhyay P, Das AK. 2003. Morphology, morphometry and ecology of moss dwelling testate amoebae (Protozoa: Rhizopoda) of North and North-East India. *Memoirs of the Zoological Survey of India.* 19, 1–113.
- Chung W-H, Choi J-B. 1995. A taxonomic study of order Arcellinida (Protozoa: Sarcomastigophora: Rhizopoda) from Korea (II). *Korean Journal of Systematic Zoology.* 11, 335–341.
- Chung W-H, Kang S-B, Choi J-B. 1992. A taxonomic study of order Arcellinida (Protozoa: Sarcomastigophora: Rhizopoda) from Korea. *Korean Journal of Systematic Zoology.* 8, 11–18.
- Clymo RS. 1973. The growth of *Sphagnum*: some effects of the environment. *Journal of Ecology.* 61, 849–869.
- Coûteaux M-M. 1985. Relationships between testate amoebae and fungi in humus microcosms. *Soil Biology and Biochemistry.* 17, 339–345.
- Coûteaux M-M, Devaux J. 1983. Effet d'un enrichissement en champignons sur la dynamique d'un peuplement thécamoebien d'un humus. *Revue d'écologie et de biologie du sol.* 20, 519–545.
- Coûteaux M-M, Pussard M. 1983. Nature du régime alimentaire des Protozoaires du sol. Y: New Trends in Soil Biology. Proceedings of the VIII International Colloquium of Soil Zoology (Уредници: Lebrun P, André HM, Régoire-Wibo C, Wauthy G). Ottignies-Louvain-la-Neuve: Dieu-Brichart. стр. 179–195.
- Davidova R. 2012a. Morphometry of three testate amoebae of *Diffflugia* Leclerc, 1815 (Amoebozoa: Arcellinida: Difflogiidae) from Bulgaria. *Romanian Journal of Biology – Zoology.* 57, 39–50.
- Davidova R. 2012b. Biometry of three rare testate amoebae species (Arcellinida and Euglyphida) from freshwater and moss biotopes in Bulgaria. *Protistology.* 7, 63–70.
- Deflandre G. 1929. Le genre *Centropyxis* Stein. *Archiv für Protistenkunde.* 67, 322–375.
- Deflandre G. 1936. Etude monographique sur le genre *Nebela* Leidy (Rhizopoda–Testacea). *Annales de protistologie.* 5, 201–286.
- De Saedeleer H. 1934. Beitrag zur Kenntnis der Rhizopoden: morphologische und systematische Untersuchungen und ein Klassifikationsversuch. *Mémoires du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique.* 60, 1–112.
- Duckert C, Blandenier Q, Kupferschmid FAL, Kosakyan A, Mitchell EAD, Lara E, Singer D. 2018. En garde! Redefinition of *Nebela militaris* (Arcellinida, Hyalospheniidae) and erection of *Alabasta* gen. nov. *European Journal of Protistology.* 66, 156–165.
- Edmondson CH, Kingman RH. 1913. Notes on Japanese protozoa, with figures and descriptions of new and rare species. *Transactions of American Microscopical Society.* 32, 93–103.
- Ellenberg H, Mayer R, Schauermann J. 1986. Ökosystemforschung–Ergebnisse des Sollingprojektes 1966–1986. Stuttgart: Ulmer.
- Ertl M. 1964. Zur Kenntnis der Testaceenfauna der slowakischen Reiskfelder. *Hydrobiologia.* 26, 13–20.
- Féres JC, Porfirio-Sousa AL, Ribeiro GM, Rocha GM, Sterza JM, Souza MBG, Soares CEA, Lahr DJG. 2016. Morphological and morphometric description of a novel shelled amoeba *Arcella gandelfi* sp. nov. (Amoebozoa: Arcellinida) from Brazilian continental waters. *Acta Protozoologica.* 55, 221–229.
- Fitzpatrick BM, Fordyce JA, Gavrillets S. 2008. What, if anything, is sympatric speciation? *Journal of Evolutionary Biology.* 21, 1452–1459.

- Foissner W. 2006. Biogeography and dispersal of micro-organisms: A review emphasizing protists. *Acta Protozoologica*. 45, 111–136.
- Foissner W. 2008. Protist diversity and distribution: some basic considerations. *Biodiversity and Conservation*. 17, 235–242.
- Foissner W, Korganova GA. 1995. Redescription of three testate amoebae (Protozoa, Rhizopoda) from a Caucasian soil: *Centropyxis plagiostoma* Bonnet & Thomas, *Cyclopyxis kahli* (Deflandre) and *C. intermedia* Kufferath. *Archiv für Protistenkunde*. 146, 13–28.
- Foissner W, Korganova GA. 2000. The *Centropyxis aerophila* complex (Protozoa: Testacea). *Acta Protozoologica*. 39, 257–273.
- Fusco G, Minelli A. 2010. Phenotypic plasticity in development and evolution: facts and concepts. *Philosophical Transactions of the Royal Society – Biological Sciences*. 365, 547–556.
- Gauthier-Lièvre L. 1953. Les genres *Nebela*, *Paraquadrula* et *Pseudonebela* (Rhizopodes testacés) en Afrique. *Bulletin de la Société d'histoire naturelle de l'Afrique du Nord*. 44, 324–366.
- Gauthier-Lièvre L. 1957. Additions aux *Nebela* d'Afrique. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord*. 48, 494–523.
- Gauthier-Lièvre L, Thomas R. 1958. Les genres *Diffflugia*, *Pentagonia*, *Maghrebica* et *Hoogenraadia* (Rhizopodes testacés) en Afrique. *Archiv für Protistenkunde*. 103, 241–370.
- Gerson U. 1982. Bryophytes and invertebrates. У: *Bryophyte Ecology* (Уредник: Smith AJE). New York: Chapman & Hall. стр. 291–332.
- Gilbert D. 1998. Les communautés microbiennes à la surface des tourbières à sphaignes : structure, fonctionnement et impact des apports de fertilisants. Докторска дисертација: Université de Clermont-Ferrand 2. 133 стр.
- Gilbert D, Amblard C, Bourdier G, Francez A-J, Mitchell EAD. 2000. Le regime alimentaire des thecamoebiens (Protista, Sarcodina). *L'Année biologique*. 39, 57–68.
- Gilbert D, Mitchell EAD, Amblard C, Bourdier G, Francez AJ. 2003. Population dynamics and food preferences of the testate amoeba *Nebela tinctoria major-bohemica-collaris* complex (Protozoa) in a *Sphagnum* peatland. *Acta Protozoologica*. 42, 99–104.
- Golemansky V. 1962. Faune muscicole de Guinée forestière (Rhizopodes testacés). *Recherches Africaines*. 4, 33–60.
- Golemansky V. 1968. Matériaux sur la faune thecamoebienne (Rhizopoda, Testacea) de Cuba. *Acta Protozoologica*. 6, 335–340.
- Golemansky V. 2008. Origin, phylogenetic relations, and adaptations of the marine interstitial testate amoebae (Rhizopoda: Lobosea, Filosea, and Granuloreticulosea). У: *Advances in Arachnology and Developmental Biology* (Уредници: Makarov SE, Dimitrijević RN). Belgrade: Institute of Zoology, Faculty of Biology, University of Belgrade. стр. 87–100.
- Golemansky V, Bonnet L. 1994. Protozoa. У: *Encyclopaedia Biospeologica I* (Уредници: Juberthie C, Decu V). Moulis: Société Internationale de Biospéologie. стр. 23–33.
- Golemansky V, Todorov M. 2004. Shell morphology, biometry and distribution of some marine interstitial testate amoebae (Sarcodina: Rhizopoda). *Acta Protozoologica*. 43, 147–162.
- Golemansky V, Todorov M. 2005. *Psammobiotus invaginatus* sp.n. – a new psammobiotic testate amoeba (Rhizopoda: Gromiida) from the Black Sea and a morphometric data of the known *Psammobiotus* spp. *Acta Zoologica Bulgarica*. 57, 269–278.
- Golemansky V, Todorov M. 2006a. New data to the shell ultrastructure and the biometry of the marine interstitial testate amoebae (Rhizopoda: Testaceafilosia). *Acta Protozoologica*. 45, 301–312.

- Golemansky V, Todorov M. 20066. Morphology, biometry and ecology of *Playfairina valkanovi* Golemansky, 1966 (Testaceafilosia: Trinematidae), with a supplement to the diagnosis of the genus *Playfairina* Thomas, 1961. Acta Zoologica Bulgarica. 58, 291–298.
- Golemansky V, Todorov M. 2007. Taxonomic review of the genus *Centropyxiella* (Rhizopoda: Filosea) with data on its biology and geographical distribution. Acta Zoologica Bulgarica. 59, 227–240.
- Gomaa F, Lahr DJG, Todorov M, Li J, Lara E. 2017. A contribution to the phylogeny of agglutinating Arcellinida (Amoebozoa) based on SSU rRNA gene sequences. European Journal of Protistology. 59, 99–107.
- Gomaa F, Mitchell EAD, Lara E. 2013. Amphitremida (Poche, 1913) is a new major, ubiquitous Labyrinthulomycete clade. PLoS ONE. doi: 10.1371/journal.pone.0053046.
- Gomaa F, Todorov M, Heger TJ, Mitchell EAD, Lara E. 2012. SSU rRNA phylogeny of Arcellinida (Amoebozoa) reveals that the largest arcellinid genus, *Diffflugia* Leclerc 1815, is not monophyletic. Protist. 163, 389–399.
- Gomaa F, Yang J, Mitchell EAD, Zhang W-J, Yu Z, Todorov M, Lara E. 2015. Morphological and molecular diversification of Asian endemic *Diffflugia tuberspinifera* (Amoebozoa, Arcellinida): A case of fast morphological evolution in protists? Protist. 166, 122–130.
- Gracia MP. 1965a. Tecamebas muscícolas de Gran Canaria. Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada. 38, 93–96.
- Gracia MP. 1965b. Tecamebas muscícolas de Tenerife. Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada. 39, 123–127.
- Grandori R.E.L. 1934. Studi sui Protozoi del terreno. Bollettino del Laboratorio di Zoologia Agraria e Bachicoltura del R. Istituto Superiore Agrario di Milano. 5, 1–341.
- Green J. 1979. The fauna of Lake Sonfon, Sierra Leone. Journal of Zoology (London). 187, 113–133.
- Grell KG. 1958a. Untersuchungen über die Fortpflanzung und Sexualität der Foraminiferen, II. *Rubratella intermedia*. Archiv für Protistenkunde. 102, 291–308.
- Grell KG. 1958b. Untersuchungen über die Fortpflanzung und Sexualität der Foraminiferen, III. *Glabratella sulcata*. Archiv für Protistenkunde. 102, 449–472.
- Griffin JL. 1972. Movement, fine structure, and fusion of pseudopods of an enclosed amoeba, *Diffugiella* sp. Journal of Cell Science. 10, 563–583.
- Grospietsch T. 1958. Wechseltierchen (Rhizopoda). Stuttgart: Franckh'sche Verlagshandlung.
- Grospietsch T. 1965. Monographische studie der gattung *Hyalosphenia* Stein. Hydrobiologia. 26, 211–241.
- Hallas TE. 1975. Notes on the encystation in *Microcorycia radiata* (Testacealobosa, Protozoa). Pedobiologia. 15, 149–150.
- Han B-P, Wang T, Lin Q-Q, Dumont HJ. 2008. Carnivory and active hunting by the planktonic testate amoeba *Diffflugia tuberspinifera*. Hydrobiologia. 596, 197–201.
- Han B-P, Wang T, Xu L, Lin QQ, Jinyu Z, Dumont HJ. 2011. Carnivorous planktonic *Diffflugia* (Protista, Amoebina Testacea) and their predators. European Journal of Protistology. 47, 214–223.
- Harnisch O. 1938. Weitere Daten zur Rhizopodenfauna Lapplands. Zoologischer Anzeiger. 124, 138–150.
- Harrison FW, Dunkelberger D, Watabe N, Stump AB. 1976. The cytology of the testaceous rhizopod *Lesquereusia spiralis* (Ehrenberg) Penard. Ultrastructure and shell formation. Journal of Morphology. 150, 343–358.
- Hedley RH. 1963. Cement and iron in the arenaceous foraminifera. Micropalaeontology. 9, 433–441.
- Hedley RH, Ogden CG. 1973. Biology and fine structure of *Euglypha rotunda* (Testacea: Protozoa). Bulletin of the British Museum (Natural History), Zoology. 25, 121–137.

- Hedley RH, Ogden CG. 1974a. Observations on *Trinema lineare* Penard (Testacea: Protozoa). Bulletin of the British Museum (Natural History), Zoology. 26, 185–199.
- Hedley RH, Ogden CG. 1974b. Adhesion plaques associated with the production of a daughter cell in *Euglypha* (Testacea; Protozoa). Cell and Tissue Research. 153, 261–268.
- Hedley RH, Ogden CG, Krafft JI. 1974. Observations on clonal cultures of *Euglypha acanthophora* and *Euglypha strigosa* (Testacea: Protozoa). Bulletin of the British Museum (Natural History). Zoology. 27, 103–111.
- Hedley RH, Ogden CG, Mordan NJ. 1976. Manganese in the shell of *Centropyxis* (Rhizopoda, Protozoa). Cell and Tissue Research. 171, 543–549.
- Hedley RH, Ogden CG, Mordan NJ. 1977. Biology and fine structure of *Cryptodiffugia oviformis* (Rhizopodea: Protozoa). Bulletin of the British Museum (Natural History), Zoology. 30, 313–328.
- Heger TJ, Booth RK, Sullivan ME, Wilkinson DM, Warner BG, Asada T, Mazei Y, Meisterfeld R, Mitchell EAD. 2011. Rediscovery of *Nebela ansata* (Amoebozoa: Arcellinida) in eastern North America: Biogeographical implications. Journal of Biogeography. 38, 1897–1906.
- Heger TJ, Mitchell EAD, Leander BS. 2013. Holarctic phylogeography of the testate amoeba *Hyalosphenia papilio* (Amoebozoa: Arcellinida) reveals extensive genetic diversity explained more by environment than dispersal limitation. Molecular Ecology. 22, 5172–5184.
- Heger TJ, Mitchell EAD, Ledeganck P, Vincke S, van de Vijver B, Beyens L. 2009. The curse of taxonomic uncertainty in biogeographical studies of free-living terrestrial protists: A case study of testate amoebae from Amsterdam Island. Journal of Biogeography. 36, 1551–1560.
- Heger TJ, Mitchell EAD, Todorov M, Golemansky V, Lara E, Leander BS, Pawlowski J. 2010. Molecular phylogeny of euglyphid testate amoebae (Cercozoa: Euglyphida) suggests transitions between marine supralittoral and freshwater/terrestrial environments are infrequent. Molecular Phylogenetics and Evolution. 55, 113–122.
- Hegner RW. 1919. Heredity, variation, and the appearance of diversities during the vegetative reproduction of *Arcella dentata*. Genetics. 4, 95–150.
- Heidel AJ, Glöckner G. 2008. Mitochondrial genome evolution in the social amoebae. Molecular Biology and Evolution. 25, 1440–1450.
- Heinis F. 1914. Die Moosfauna Columbiens. Bulletin de la Société neuchâteloise des sciences naturelles. 5, 675–730.
- Hoogenraad HR, de Groot AA. 1940. Moosbewohnende Thekamoebe Rhizopoden von Java und Sumatra. Treubia. 17, 209–259
- Hoogenraad HR, de Groot AA. 1941. Observations on a special manner of feeding of a species of *Diffugia* (*Diffugia rubescens* Penard). Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen Proceedings. 44, 217–228.
- Hoogenraad HR, de Groot AA. 1952. Thekamöbe Moosrhizopoden aus Asien. Archiv für Hydrobiologie. 47, 263–287.
- Hu DL, Shen YF, Gu MR, Gong XJ. 1997. New species and new records of protozoa from Wuling Mountains Area. V: Invertebrates of Wuling Mountain Area, Southwestern China (Уредник: Song D-X). Beijing: Science Press. стр. 40–72 (на кинеском).
- Joyon L, Charret R. 1962. Sur l'ultrastructure du Thécamoebien *Hyalosphenia papilio* (Leidy). Comptes rendus de l'Académie des Sciences (Paris). 255, 2661–2663.
- Jung W. 1936. Thekamöben ursprünglicher, lebender deutscher Hochmoore. Abhandlungen Landesmuseum der Provinz Westfalen Museum für Naturkunde. 7, 1–87.
- Jung W. 1942a. Südchilenische Thekamöben (Aus dem südchilenischen Küstengebiet, Beitrag 10.). Archiv für Protistenkunde. 95, 253–356.

- Jung W. 19426. Illustrierte Thekamöben-Bestimmungstabellen. I. Die Systematik der Nebelinen. Archiv für Protistenkunde. 95, 357–390.
- Jung W. 1942. Illustrierte Thekamöben-Bestimmungstabellen. I. Die Systematik der Nebelinen. Archiv für Protistenkunde. 95, 357–390.
- Kang S, Tice AK, Spiegel FW, Silberman JD, Pánek T, Čepička I, Kostka M, Kosakyan A, Akântara DMC, Roger AJ, Shadwick LL, Smirnov A, Kudryavtsev A, Lahr DJG, Brown MW. 2017. Between a pod and a hard test: the deep evolution of amoebae. Molecular Biology and Evolution. 34, 2258–2270.
- Kim S, Park MG. 2016. *Paulinella longichromatophora* sp. nov., a new marine photosynthetic testate amoeba containing a chromatophore. Protist. 167, 1–12.
- Kireev AV, Tsyganov AN, Mazei YuA. 2011. Spatial and temporal morphological variability of testate amoebae *Hyalosphenia papilio*. Izvestia Penzenskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta imeni V.G. Belinskogo – Natural Sciences. 25, 199–206 (in Russian).
- Kosakyan A, Gomaa F, Mitchell EAD, Heger TJ, Lara E. 2013. Using DNA-barcoding for sorting out protist species complexes: a case study of the *Nebela tinctoria-collaris-bohemica* group (Amoebozoa; Arcellinida, Hyalospheniidae). European Journal of Protistology. 49, 222–237.
- Kosakyan A, Heger TJ, Leander BS, Todorov M, Mitchell EAD, Lara E. 2012. COI barcoding of nebelid testate amoebae (Amoebozoa: Arcellinida): extensive cryptic diversity and redefinition of the Hyalospheniidae Schultze. Protist. 163, 415–434.
- Kosakyan A, Lahr DJG, Mulot M, Meisterfeld R, Mitchell EAD, Lara E. 2016. Phylogenetic reconstruction based on COI reshuffles the taxonomy of hyalosphenid shelled (testate) amoebae and reveals the convoluted evolution of shell plate shapes. Cladistics. 32, 606–623.
- Kudo RR. 1931. Handbook of protozoology. London: Baillière, Tindall & Cox.
- Kudryavtsev A, Pawlowski J, Hausmann K. 2009. Description and phylogenetic relationships of *Spumochlamys perforata* n. sp. and *Spumochlamys bryora* n. sp. (Amoebozoa, Arcellinida). Journal of Eukaryotic Microbiology. 56, 495–503.
- Lahr DJG, Gomes e Souza MB. 2011. Occurrence of the lobose testate amoeba *Pseudonebela africana* (Amoebozoa, Arcellinida) in the Brazilian “cerrado”. European Journal of Protistology. 47, 231–234.
- Lahr DJG, Grant JR, Katz LA. 2013. Multigene phylogenetic reconstruction of the Tubulinea (Amoebozoa) corroborates four of the six major lineages, while additionally revealing that shell composition does not predict phylogeny in the Arcellinida. Protist. 164, 323–339.
- Lahr DJG, Kosakyan A, Lara E, Mitchell EAD, Morais L, Porfirio-Sousa AL, Ribeiro GM, Tice AK, Pánek T, Kang S, Brown MW. 2019. Phylogenomics and morphological reconstruction of Arcellinida testate amoebae highlight diversity of microbial eukaryotes in the Neoproterozoic. Current Biology. 29, 991–1001.
- Lahr DJG, Lopes SGBC. 2006. Morphology, biometry, ecology and biogeography of five species of *Diffflugia* Leclerc, 1815 (Arcellinida: Difflogiidae), from Tiete River, Brazil. Acta Protozoologica. 45, 77–90.
- Lahr DJG, Lopes SGBC. 2007. Ultra-structure and biometry of three lobose testate amoebae of the family Lesquereusiidae (Tubulinea: Arcellinida) based on specimens from Sao Paulo, Brazil. Acta Protozoologica. 46, 339–348.
- Lahr DJG, Lopes SGBC. 2009. Evaluating the taxonomic identity in four species of the lobose testate amoebae genus *Arcella* Ehrenberg, 1832. Acta Protozoologica. 48, 127–142.
- Lahr, D.J.G., Nguyen, T.B., Barbero, E., Katz, L.A., 2011. Evolution of the actin gene family in testate lobose amoebae (Arcellinida) is characterized by two distinct clades of paralogs and recent independent expansions. Molecular Biology and Evolution. 28, 223–236.

- Laminger H. 1971. Ein Beitrag zur Kenntnis der Thekamöbenfauna Österreichs (Protozoa, Rhizopoda testacea). Zoologischer Anzeiger. 187, 372–382.
- Laminger H. 1972. Ein Beitrag zur Kenntnis der Hochgebirgs-Testaceen Österreichs. Archiv für Protistenkunde. 114, 101–151.
- Laminger H. 1973. Die Testaceenfauna (Protozoa, Rhizopoda) in der Umgebung von Obertauern (Salzburg). Archiv für Protistenkunde. 115, 253–270.
- Lara E, Heger TJ, Ekelund F, Lamentowicz M, Mitchell EAD. 2008. Ribosomal RNA genes challenge the monophyly of the Hyalospheniidae (Amoebozoa: Arcellinida). Protist. 159, 165–176.
- Lara E, Heger TJ, Mitchell EAD, Meisterfeld R, Ekelund F. 2007. SSU rRNA reveals a sequential increase in shell complexity among the euglyphid testate amoebae (Rhizaria: Euglyphida). Protist. 158, 229–237.
- Leidy J. 1879. Fresh-water rhizopods of North America. Washington: United States Geological Survey.
- Lindo Z, Gonzalez A. 2010. The bryosphere: an integral and influential component of the Earth's biosphere. Ecosystems. 13, 612–627.
- Lipps JH, Erskian MG, 1969. Plastogamy in Foraminifera: *Glabratella ornatissima* (Cushman). Journal of Protozoology. 16. P, 422–425.
- Liu L-M, Yang J, Zhang W-J, Yu Z. 2010. Morphometric analysis of six natural populations of *Diffugia tuberspinifera*. Zoological Research. 31, 435–443.
- Loeblich AR, Tappan H. 1961. Remarks on the systematics of the Sarkodina (Protozoa), renamed homonyms and new and validated genera. Proceedings of the Biological Society of Washington. 74, 213–234.
- Lüftenegger G, Petz W, Berger H, Foissner W, Adam H. 1988. Morphologic and biometric characterization of twenty-four soil testate amoebae (Protozoa, Rhizopoda). Archiv für Protistenkunde. 136, 153–189.
- Luketa S. 2015a. Description of the family Padaungiellidae and morphological variability of *Padaungiella lageniformis* (Amoebozooides: Arcellinida) from the Vlasina Lake area, Serbia. Archives of Biological Sciences, Belgrade. 67, 1331–1337.
- Luketa S. 2015b. Morphological variability of two *Quadrullella* species (Arcellinida: Hyalospheniidae) from the Vlasina Lake region of Serbia. Biologia Serbica. 37, 22–30.
- Luketa S. 2016a. Morphological variability of *Porosia bigibbosa* (Arcellinida: Hyalospheniidae) from East Herzegovina. Protistology. 10, 130–137.
- Luketa S. 2016b. First record of a size-trimorphic population among euglyphid testate amoebae. Protistology. 10, 138–147.
- Luketa S. 2017a. Morphological variability of *Padaungiella lageniformis* (Arcellinida: Padaungiellidae) from the central part of the Balkan Peninsula. Protistology. 11, 20–36.
- Luketa S. 2017b. Morphological variability of *Gibbocarina galeata* and *G. penardiana* comb. nov. (Arcellinida: Hyalospheniidae) from East Herzegovina. Protistology. 11, 37–47.
- Luketa S. 2017c. Morphological variability of *Nebela collaris* s.s. (Arcellinida: Hyalospheniidae) from the Krečko Brdo Hill, East Herzegovina. Biologia Serbica. 39, 3–8.
- Luketa S. 2017d. Morphometrics of three hyalosphenid testate amoebae from the Velež Lake region, East Herzegovina. Protistology. 11, 196–214.
- Luketa S. 2017e. Taxonomy of *Quadrullella longicollis* and *Q. symmetrica* (Arcellinida: Hyalospheniidae) from the central part of the Balkan Peninsula. Protistology. 11, 215–230.
- Luketa S. 2020. Morphological polymorphism of *Longinebela tubulosa* (Arcellinida: Hyalospheniformes) from East Herzegovina. Zoologichesky Zhurnal. (у штампи).
- MacKinlay RB. 1936. Observations on *Nebela collaris* Leidy (pro parte), a testate amoeba of moorland waters. Part 1. Journal of the Royal Microscopical Society. 56, 307–325.

- Marin B, Nowack ECM, Melkonian M. 2005. A plastid in the making: evidence for a second primary endosymbiosis. *Protist*. 156, 425–432.
- Mazei Yu, Belyakova O, Trulova A, Guidolin L, Coppellotti O. 2012. Testate amoebae communities from caves of some territories in European Russia and North-Eastern Italy. *Protistology*. 7, 42–50.
- Mazei Yu, Tsyganov AN. 2006. Freshwater testate amoebae. Moscow: KMK. 300 стр. (на русском).
- Mazei Yu, Warren A. 2012. A survey of the testate amoeba genus *Diffflugia* Leclerc, 1815 based on specimens in the E. Penard and C.G. Ogden collections of the Natural History Museum, London. Part 1: Species with shells that are pointed aborally and/or have aboral protuberances. *Protistology*. 7, 121–171.
- Mazei Yu, Warren A. 2014. A survey of the testate amoeba genus *Diffflugia* Leclerc, 1815 based on specimens in the E. Penard and C.G. Ogden collections of the Natural History Museum, London. Part 2: Species with shells that are pyriform or elongate. *Protistology*. 8, 133–171.
- Mazei Yu, Warren A. 2015. A survey of the testate amoeba genus *Diffflugia* Leclerc, 1815 based on specimens in the E. Penard and C.G. Ogden collections of the Natural History Museum, London. Part 3: Species with shells that are spherical or ovoid. *Protistology*. 9, 3–49.
- Meisterfeld R. 1977. Die horizontale und vertikale Verteilung der Testaceen (Rhizopoda, Testacea) in *Sphagnum*. *Archiv für Hydrobiologie*. 79, 319–356.
- Meisterfeld R. 1979. Clusteranalytische Differenzierung der Testaceenzönosen (Rhizopoda, Testacea) in *Sphagnum*. *Archiv für Protistenkunde*. 121, 270–307.
- Meisterfeld R. 2002a. Order Arcellinida Kent, 1880. V: An Illustrated Guide to the Protozoa Vol 2. (Уредници: Lee JJ, Leedale GF, Bradbury PC). 2. издање. Society of Protozoologists, Lawrence, стр. 827–860.
- Meisterfeld R. 2002b. Testate amoebae with filopodia. V: An Illustrated Guide to the Protozoa Vol 2. (Уредници: Lee JJ, Leedale GF, Bradbury PC). 2. издање. Society of Protozoologists, Lawrence, стр. 1054–1084.
- Meisterfeld R. 2008. *Bullinularia foissneri* nov. sp. (Amoebozoa, Arcellinida) from Australia and synopsis of the genus *Bullinularia*. *Denisia*. 23, 235–241.
- Meisterfeld R, Badewitz H-J. 2006. A redescription of *Amphizonella violacea* (Amoebozoa: Arcellinida). *Acta Protozoologica*. 45, 167–173.
- Mignot J-P, Raikov IB. 1990. New ultrastructural data on the morphogenesis of the test in the testacean *Arcella vulgaris*. *European Journal of Protistology*. 26, 132–141.
- Mignot J-P, Raikov IB. 1992. Evidence for meiosis in the testate amoeba *Arcella*. *Journal of Protozoology*. 39, 287–289.
- Mitchell EAD, Bragazza L, Gerdol R. 2004. Testate amoebae (Protista) communities in *Hylocomium splendens* (Hedw.) B.S.G. (Bryophyta): Relationships with altitude, and moss elemental chemistry. *Protist*. 155, 423–436.
- Mitchell EAD, Buttler AJ, Warner BG, Gobat JM. 1999. Ecology of testate amoebae (Protozoa: Rhizopoda) in *Sphagnum* peatlands in the Jura mountains, Switzerland and France. *Ecoscience*. 6, 565–576.
- Moraczewski J. 1962. Differentiation écologique de la faune des Testacés du littoral peu profonde du lac Mamry. *Polskie archiwum hydrobiologii*. 10, 333–353.
- Moraczewski J. 1971. La composition chimique de la coque d'*Arcella discoïdes* Ehrbg. *Acta Protozoologica*. 8, 407–421.
- Myers EH. 1935. The life history of *Patellina corrugate* Williamson, a foraminifer. *Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography*. 3, 355–392.
- Myers EH. 1940. Observations on the origin and fate of flagellated gametes in multiple tests of *Discorbis* (Foraminifera). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 24, 201–226.

- Nair KN. 1984. On a variation of *Heleopera sylvatica* Penard (Protozoa: Hyalospheniidae) in India and its causative factors. Bulletin of Zoological Survey of India. 6, 177–179.
- Nasser NA, Patterson RT. 2015. *Conicocassis*, a new genus of Arcellinina (testate lobose amoebae). Palaeontologia Electronica. <https://palaeo-electronica.org/content/2015/1323-new-genus-of-arcellinina>.
- Nassonova E, Smirnov A, Fahrni J, Pawlowski J. 2010. Barcoding amoebae: Comparison of SSU, ITS and COI genes as tools for molecular identification of naked lobose amoebae. Protist. 161, 102–115.
- Netzel H. 1975. Die Entstehung der hexagonalen Schalenstruktur bei der Thekamöbe *Arcella vulgaris* var. *multinucleata* (Rhizopoda, Testacea). Archiv für Protistenkunde. 117, 321–357.
- Nicholls KH. 2003. Form variation in *Campascus minutus* and a description of *Campascus simcoei* sp. n. (Testaceafilosea, Psammonobiotidae). European Journal of Protistology. 39, 103–112.
- Nicholls KH. 2006a. Form variation in *Puytoracia bergeri* Bonnet and a description of *P. bonneti* n. sp. (Rhizopoda, Filosea). European Journal of Protistology. 42, 155–163.
- Nicholls KH. 2006b. *Cryptodifflugia leachi* n. sp., a minute new testate rhizopod species (Rhizopoda: Phryganellina). Acta Protozoologica. 45, 295–299.
- Nicholls KH. 2007a. Descriptions of two new marine species of the sand-dwelling testacean genus *Corythionella*: *C. gwaii* sp. n. and *C. rachelcarsoni* sp. n., and a revised description of *C. acolla* Gol. (Rhizopoda: Filosea, or Rhizaria: Cercozoa). Acta Protozoologica. 46, 269–278.
- Nicholls KH. 2007b. Descriptions of *Phryganella laurentiana* n. sp. and *Difflugia yorkui* n. sp. two new species of testate amoebae from boreal forest wetlands in Ontario, Canada. Acta Protozoologica. 46, 65–72.
- Nicholls KH. 2009a. A multivariate statistical evaluation of the "acolla-complex" of *Corythionella* species, including a description of *C. darwini* n. sp. (Rhizopoda: Filosea or Rhizaria: Cercozoa). European Journal of Protistology. 45, 183–192.
- Nicholls KH. 2009b. Six new marine species of the genus *Paulinella* (Rhizopoda: Filosea, or Rhizaria: Cercozoa). Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 89, 1415–1425.
- Nicholls KH. 2015. *Nebela kivuense* Gauthier-Lièvre et Thomas, 1961 (Amoebozoa, Arcellinida), missing for a half-century; found 11,500 km from "home". Acta Protozoologica. 54, 283–288.
- Nikolaev SI, Mitchell EAD, Petrov NB, Berney C, Fahrni J, Pawlowski J. 2005. The testate lobose amoebae (order Arcellinida Kent, 1880) finally find their home within Amoebozoa. Protist. 156, 191–202.
- Nomura M, Ishida K. 2016. Fine-structural observations on siliceous scale production and shell assembly in the testate amoeba *Paulinella chromatophora*. Protist. 167, 303–318.
- Nowack ECM. 2014. *Paulinella chromatophora* – rethinking the transition from endosymbiont to organelle. Acta Societatis Botanicorum Poloniae. 83, 387–397.
- Ogden CG. 1979a. Siliceous structures secreted by the subclass Lobosia (Rhizopoda: Protozoa). Bulletin of the British Museum (Natural History), Zoology. 36, 203–207.
- Ogden CG. 1979b. An ultrastructural study of division in *Euglypha* (Protozoa: Rhizopoda). Protistologica. 15, 541–556.
- Ogden CG. 1981. Observations of clonal cultures of Euglyphidae (Rhizopoda, Protozoa). Bulletin of the British Museum (Natural History), Zoology. 41, 137–151.
- Ogden CG. 1983. Observations on the systematics of the genus *Difflugia* in Britain (Rhizopoda, Protozoa). Bulletin of the British Museum (Natural History), Zoology. 44, 1–73.

- Ogden CG. 1984b. Notes on testate amoebae (Protozoa: Rhizopoda) from Lake Vlasina, Yugoslavia. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Zoology*. 47, 241–263.
- Ogden CG. 1985. The flexible shell of the freshwater amoeba *Microchlamys patella* (Claparède & Lachmann, 1859) (Rhizopoda: Arcellinida). *Protistologica*. 21, 141–152.
- Ogden CG. 1990. The ultrastructure of the shell wall in testate amoebae and the importance of the organic cement matrix. In: Claugher D, editor. *Scanning electron microscopy in taxonomy and functional morphology*. Oxford: Clarendon Press. сpp. 235–257.
- Ogden CG. 1991a. The biology and ultrastructure of an agglutinate testate amoeba *Diffflugia geosphaira* sp. nov. (Protozoa, Rhizopoda). *Archiv für Protistenkunde*. 140, 141–150.
- Ogden CG. 1991b. Gas vacuoles and flotation in the testate amoeba *Arcella discoidea*. *Journal of Protozoology*. 38, 269–270.
- Ogden CG. 1991b. The ultrastructure of *Heleopera petricola* an agglutinate soil amoeba; with comments on feeding and silica deposition. *European Journal of Protistology*. 27, 238–248.
- Ogden CG. 1992. The ultrastructure of the freshwater testate amoeba *Diffflugia rubescens* Penard (Protozoa, Rhizopoda). *Archiv für Protistenkunde*. 141, 159–170.
- Ogden CG, Coûteaux M-M. 1987. The biology and ultrastructure of the soil testate amoeba *Tracheleuglypha dentata* (Rhizopoda: Euglyphidae). *European Journal of Protistology*. 23, 28–42.
- Ogden CG, Coûteaux M-M. 1988. The effect of predation on the morphology of *Tracheleuglypha dentata* (Protozoa: Rhizopoda). *Archiv für Protistenkunde*. 136, 107–115.
- Ogden CG, Hedley RH. 1980. *An atlas of freshwater testate amoebae*. Oxford: Oxford University Press.
- Ogden CG, Meisterfeld R. 1991. The biology and ultrastructure of the testate amoeba, *Diffflugia lucida* Penard (Protozoa, Rhizopoda). *European Journal of Protistology*. 26, 256–269.
- Ogden CG, Pitta P. 1990. Biology and ultrastructure of the mycophagous, soil testate amoeba, *Phryganella acropodia* (Rhizopoda, Protozoa). *Biology and Fertility of Soils*. 9, 101–109.
- Oliverio AM, Lahr DJG, Nguyen T, Katz LA. 2014. Cryptic diversity within morphospecies of testate amoebae (Amoebozoa: Arcellinida) in New England bogs and fens. *Protist*. 165, 196–207.
- Opravilová V. 1974. Testacea (Protozoa, Rhizopoda) of river Bobrova in Moravia. *Věstník Československé společnosti zoologické*. 38, 127–147.
- Page FC. 1966. *Cryptodiffflugia operculata* n. sp. (Rhizopodea: Arcellinida, Cryptodifflogiidae) and the status of the genus *Cryptodiffflugia*. *Transactions of the American Microscopical Society*. 85, 506–515.
- Patterson RT. 2014. *Mediolus*, a new genus of Arcellacea (testate lobose amoebae). *Palaeontologia Electronica*. <https://palaeo-electronica.org/content/2014/782-mediolus-new-genus>.
- Pchelin IM. 2010/2011. Testate amoeba *Arcella vulgaris* (Amoebozoa, Arcellidae) is able to survive without the shell and construct a new one. *Protistology*. 6, 251–257.
- Penard E. 1890. Études sur les Rhizopodes d'eau douce. *Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève*. 31, 1–230.
- Penard E. 1891. Rocky Mountain rhizopods. *The American Naturalist*. 25, 1070–1083.
- Penard E. 1899. Les Rhizopodes de Faune profonde dans le lac Léman. *Revue Suisse de zoologie*. 7, 1–142.
- Penard E. 1902. Faune rhizopodique du bassin du Léman. Genève: Henry Kundig.
- Penard E. 1905. Sarcodiniés. V: Catalogue des Invertébrés de la Suisse. Volume I. Genève: Musée d'Histoire Naturelle de Genève. сpp. 1–164.
- Penard E. 1910. Rhizopodes nouveaux. *Revue suisse de zoologie*. 18, 929–940.

- Pérez-Juárez H, Serrano-Vázquez A, Kosakyan A, Mitchell EAD, Rivera Aguilar VM, Lahr DJG, Hernández Moreno MM, Cuellar HM, Eguiarte LE, Lara E. 2017. *Quadrullella texcalense* from a Mexican desert: an unexpected new environment for hyalospheniid testate amoebae. *European Journal of Protistology*. 61(A), 253–264.
- Playfair GI. 1917. Rhizopods of Sydney and Lismore. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*. 42, 633–675.
- Porfírio-Sousa AL, Ribeiro GM, Lahr DJG. 2017. Morphometric and genetic analysis of *Arcella intermedia* and *Arcella intermedia laevis* (Amoebozoa, Arcellinida) illuminate phenotypic plasticity in microbial eukaryotes. *European Journal of Protistology*. 58, 187–194.
- Qin Y, Xie S, Gu Y, Zhou X. 2008a. *Pontigulasia pentangulostoma* nov. spec., a new testate amoeba from the Da Jiuhu peatland of the Shennongjia Mountains, China. *Acta Protozoologica*. 47, 155–160.
- Qin Y, Xie S, Swindles GT, Gu Y, Zhou X. 2008b. *Pentagonia zhangduensis* nov. spec. (Lobosea, Arcellinida), a new freshwater species from China. *European Journal of Protistology*. 44, 287–290.
- Qin Y, Man B, Kosakyan A, Lara E, Gu Y, Wang H, Mitchell EAD. 2016. *Nebela jiuhuensis* nov. sp. (Amoebozoa; Arcellinida; Hyalospheniidae): a new member of the *Nebela saccifera–equicalceus–ansata* group described from *Sphagnum* peatlands in south-central China. *Journal of Eukaryotic Microbiology*. 63, 558–566.
- Qin Y, Payne R, Gu Y, Mazei Yu, Wang Y. 2017. Short-term response of testate amoebae to wildfire. *Applied Soil Ecology*. 116, 64–69.
- Raikov IB. 1982. The protozoan nucleus. Morphology and evolution. Berlin: Springer-Verlag.
- Raikov IB, Karadzhan BP, Kaur R, Mignot J-P. 1989. Nuclear fine structure at interphase and during encystment in two forms of the testacean *Arcella vulgaris*. *European Journal of Protistology*. 24, 369–380.
- Raikov IB, Mignot J-P. 1991. Fine-structural study of mitosis in the testacean *Arcella vulgaris* Ehrbg. *European Journal of Protistology*. 26, 340–349.
- Reukauf E. 1912. Zur Encystierung von *Euglypha alveolata*. *Zoologischer Anzeiger*. 39, 372–375.
- Reynolds BD. 1939. Observations on the clumping of Arcellae into plasmodial clumps. *Proceedings of the Virginia Academy of Sciences*. 1938-39, 29.
- Rowe GL, Brantley SL, Fernandez JF, Borgia A. 1995. The chemical and hydrologic structure of Poás Volcano, Costa Rica. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. 64, 233–267.
- Sandon H. 1927. The composition and distribution of the protozoan fauna of the soil. Edinburgh: Oliver and Boyd. 348 стр.
- Santibáñez PAA, Kohshima S, Scheihing RAA, Silva RR, Jaramillo JIM, Labarca PJP, Casassa GR. 2011. First record of testate amoebae on glaciers and description of a new species *Puytoracia jenswendti* nov. sp. (Rhizaria, Euglyphida). *Acta Protozoologica*. 50, 1–14.
- Schönborn W. 1962. Okologie der Testaceen im oligotrophen See, dargestellt am Beispiel des Grossen Stechlinsees. *Limnologia*. 1, 111–182.
- Schönborn W. 1965. Untersuchungen über die Zoochlorellen-Symbiose der Hochmoor-Testaceen. *Limnologia*. 3, 173–176.
- Schönborn W. 1992. Adaptive polymorphism in soil-inhabiting testate amoebae (Rhizopoda): its importance for delimitation and evolution of asexual species. *Archiv für Protistenkunde*. 142, 139–155.
- Schönborn W. 1996a. Algal aufwuchs on stones with particular reference to the *Cladophora*-dynamics in a small stream (Ilm, Thuringia, Germany): production, decomposition and ecosystem reorganizer. *Limnologia*. 26, 375–383.

- Schönborn W. 19966. Colonization and structure of natural and artificial microhabitats (stone and slide surfaces, interstitial species between algal and wool filaments, as well as in sediment and foamed plastic) in the Ilm, a small stream of the Middle Mountain Region (Thuringia, Germany). *Limnologica*. 26, 385–391.
- Schönborn W, Petz W, Wanner M, Foissner W. 1987. Observations on the morphology and ecology of the soil-inhabiting testate amoeba *Schoenbornia humicola* (Schönborn, 1964) Decloitre, 1964 (Protozoa, Rhizopoda). *Archiv für Protistenkunde*. 134, 315–330.
- Siemensma F, Opitz A-M. 2014. Beobachtungen an *Pseudonebela africana*, einer seltenen, doch weltweit verbreiteten Schalenamöbe. *Mikrokosmos*. 103, 248–255.
- Singer D, Kosakyan A, Pillonel A, Mitchell EAD, Lara E. 2015. Eight species in the *Nebela collaris* complex: *Nebela gimlii* (Arcellinida, Hyalospheniidae), a new species described from a Swiss raised bog. *European Journal of Protistology*. 51, 79–85.
- Singer D, Kosakyan A, Seppey CVW, Pillonel A, Fernández LD, Fontaneto D, Mitchell EAD, Lara E. 2018. Environmental filtering and phylogenetic clustering correlate with the distribution patterns of cryptic protist species. *Ecology*. 99, 904–914.
- Smirnov AV, Chao E, Nasonova ES, Cavalier-Smith T. 2011. A revised classification of naked lobose amoebae (Amoebozoa: Lobosa). *Protist*. 162, 545–570.
- Smith HG, Bobrov A, Lara E. 2008. Diversity and biogeography of testate amoebae. *Biodiversity and Conservation*. 17, 329–343.
- Snegovaya N, Alekperov I. 2005. Fauna of testate amoebae of western Azerbaijan rivers. *Protistology*. 4, 149–183.
- Snegovaya N, Alekperov I. 2009. New testate amoebae (Protozoa, Testacea) from the Northern-East Azerbaijan inland water bodies. *Protistology*. 6, 111–125.
- Snegovaya NYu, Alekperov IKh. 2010a. Additional contribution to the study of the freshwater fauna of testate amoebae in southeast Azerbaijan. *Turkish Journal of Zoology*. 34, 49–62.
- Snegovaya N, Alekperov I. 2010b. A preliminary study of the freshwater fauna of testate amoebae of southeast Azerbaijan. *Turkish Journal of Zoology*. 34, 135–149.
- Snegovaya NYu, Tahirova EN. 2015. A new species of testate amoebae of the genus *Diffflugia* from the freshwaters of Azerbaijan (Rhizopoda, Testacea, Difflogiidae). *Vestnik Zoologii*. 49, 99–104.
- Snegovaya NYu, Tahirova EN. 2018. The new and rare species of the testate amoebae (Amoebozoa: Arcellinida) from mountain lakes of Azerbaijan. *Protistology*. 12, 38–46.
- Štěpánek M. 1963. Die Rhizopoden aus Katanga (Kongo-Afrika). *Annales du Musée royal de l'Afrique centrale (Tervuren)*. 117, 9–91.
- Stout JD, Heal OW. 1967. Protozoa. V: Soil Biology (Уредници: Burges A, Raw F). London: Academic Press. срр. 149–195.
- Stump AB. 1935. Observations on the feeding of *Diffflugia*, *Pontigulasia* and *Lesquereusia*. *Biological Bulletin*. 69, 136–142.
- Swift MJ, Heal OW, Anderson JM. 1979. Decomposition in terrestrial ecosystems. Oxford: Blackwell.
- Taranek KJ. 1882. Monographie der Nebeliden Böhmen's. Ein Beitrag zur Kenntnis der Süßwasser Monothalamien. *Abhandlungen der Königlichen Böhmisches Gesellschaft der Wissenschaften*. 6, 1–56
- Tekle YI, Grant J, Anderson OR, Nerad TA, Cole JC, Patterson DJ, Katz LA. 2008. Phylogenetic placement of diverse amoebae inferred from multigene analyses and assessment of clade stability within 'Amoebozoa' upon removal of varying rate classes of SSU-rDNA. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 47, 339–352.
- Thomas R. 1959. Les Thécamoebiens muscicoles et terricoles: notions d'écologie générale et comparative. *Proces-Verbaux de la Société Linnéenne de Bordeaux*. 97, 1–27.

- Thomas R, Chardez D. 1958. Étude critique de *Trinema Penardi* nom. nov. (Thécamoebiens). Cahiers des Naturalistes. Bulletin des Naturalistes Parisien. Frueher: Feuille des Naturalistes. 14, 101–104.
- Todorov M. 2002a. Morphology and biometry of some new soil testate amoebae (Protozoa: Rhizopoda) from Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica*. 54, 15–38.
- Todorov M. 2002b. Morphology, biometry and ecology of *Nebela bigibbosa* Penard, 1890 (Protozoa: Rhizopoda). *Acta Protozoologica*. 41, 239–244.
- Todorov M. 2010. *Nebela golemanskyi* sp. nov., a new sphagnicolous testate amoeba from Bulgaria (Amoebozoa: Arcellinida, Nebelidae). *Acta Protozoologica*. 49, 37–43.
- Todorov M. 2015. On the morphology, biometry and biogeography of *Lamtopyxis callistoma* (Amoebozoa: Arcellinida). *Biodiversity Data Journal*. doi: 10.3897/BDJ.3.e4297.
- Todorov M, Bankov N. 2019. An atlas of *Sphagnum*-dwelling testate amoebae in Bulgaria. Sofia: Pensoft Publishers. 286 стр.
- Todorov M, Bankov N, Ganeva A. 2018. *Longinebela ampulla* sp. n. (Arcellinida: Hyalospheniidae), a new testate amoeba from *Sphagnum* peatlands in Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica*. 70, 285–292.
- Todorov M, Golemansky V. 2003. Morphology, biometry and ecology of *Arcella excavata* Cunningham, 1919 (Rhizopoda: Arcellinida). *Acta Protozoologica*. 42, 105–111.
- Todorov M, Golemansky V. 2007. Morphological variability of *Diffflugia urceolata* Carter, 1864 (Testacealobosia: Difflogiidae) and taxonomical status of its varieties *D. urceolata* var. *olla* Leidy, 1879, and *D. urceolata* var. *sphaerica* Playfair, 1917. *Acta Zoologica Bulgarica*. 59, 3–10.
- Todorov M, Golemansky V. 2009. Morphology and biometry of *Nebela tenella* Penard, 1893 (Amoebozoa: Arcellinida). *Acta Protozoologica*. 48, 143–151.
- Todorov M, Golemansky V, Meisterfeld R. 2010. Is *Diffflugia nebeloides* (Amoebozoa: Arcellinida) really a *Diffflugia*? Re-description and new combination. *Acta Zoologica Bulgarica*. 62, 13–20.
- Tolonen K, Warner BG, Vasander H. 1992. Ecology of testaceans (Protozoa: Rhizopoda) in mires in southern Finland: I. Autecology. *Archiv für Protistenkunde*. 142, 119–138.
- Török JK. 2001. Fine structure and biometric characterization of the shell in the rare testacean species *Hyalosphenia punctata* Penard (Protozoa: Testacealobosia). *Acta Protozoologica*. 40, 291–296.
- Torres VS. 1996. Estudos sobre *Diffflugia lobostoma* Leidy (Protista, Rhizopoda, Testacealobosea). *Revista Brasileira de Zoologia*. 13, 475–487.
- Torres VS, Jebram DHA. 1993. *Arcella gibbosa microsoma* var. n. (Protozoa: Sarcodina, Arcellinida) descrição e observações feitas em seu cultivo. *Biotemas*, 20–29.
- Tsyganov AN, Babeshko KV, Mazei YuA. 2016. A guide to testate amoebae with the keys to genera. Penza: Publishing house of Penza State University. 131 стр.
- Tsyganov A, Mazei Yu. 2006. Morphology, biometry and ecology of *Arcella gibbosa* Penard 1890 (Rhizopoda, Testacealobosea). *Protistology*. 4, 279–294.
- Tsyganov A, Mazei Yu. 2006/2007. Morphology and biometry of *Arcella intermedia* (Deflandre, 1928) comb. nov. from Russia and a review of hemispheric species of the genus *Arcella* (Testacealobosea, Arcellinida). *Protistology*. 4, 361–369.
- Tsyganov AN, Shatilovich AV, Esaulov AS, Chernyshov VA, Mazei NG, Malysheva EA, Mazei YA. 2017. Morphology and phylogeny of the testate amoebae *Euglypha bryophila* Brown, 1911 and *Euglypha cristata* Leidy, 1874 (Rhizaria, Euglyphida). *European Journal of Protistology*. 61(A), 76–84.
- van Breemen N. 1995. How *Sphagnum* bogs down other plants. *Trends in Ecology and Evolution*. 10, 270–275.

- Van Oye P. 1941. Die Rhizopoden des Sphagnetums bei Krisuvik auf Island. Biologisch Jaarboek (Dodonaea). 8, 284–305.
- van Oye P. 1949. Rhizopodes de Java. Bijdragen tot de dierkunde. 28, 327–352.
- Van Oye P. 1956. Rhizopoda Venezuelas. Mit besonderer Berücksichtigung ihrer Biogeographie. V: Ergebnisse der deutschen limnologischen Venezuela-Expedition 1952. Volume I. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften. стр. 329–360.
- Vaselli O, Tassi F, Minissale A, Montegrossi G, Duarte E, Fernández E, Bergamaschi F. 2003. Fumarole migration and fluid geochemistry at Poá Volcano (Costa Rica) from 1998 to 2001. V: Volcanic Degassing (Уредници: Oppenheimer C, Pyle DM, Barclay J). London: Geological Society. стр. 247–262.
- Vincke S, Gremmen N, Beyens L, Vijver B van de. 2004. The moss dwelling testacean fauna of Île de la Possession. Polar Biology. 27, 753–766.
- Vincke S, Van de Vijver B, Gremmen N, Beyens L. 2006. The moss dwelling testacean fauna of the Strømness Bay (South Georgia). Acta Protozoologica. 45, 65–75.
- Vogt G, Huber M, Thiemann M, van den Boogaart G, Schmitz OJ, Schubart CD. 2008. Production of different phenotypes from the same genotype in the same environment by developmental variation. The Journal of Experimental Biology. 211, 510–523.
- Vucetich MC. 1974. Comentarios criticos sobre *Argynnia* Jung, 1942 (Rhizopoda, Testacea). Neotropica. 20, 126–128.
- Wailes GH. 1912. Freshwater Rhizopoda and Heliozoa from the states of New York, New Jersey, and Georgia, U.S.A.; with supplemental notes on Seychelles species. Zoological Journal of the Linnean Society. 32, 121–161.
- Wailes GH, Penard E. 1911. A biological survey of Clare Island in the County of Mayo, Ireland and of the Adjoining District (Sections 1-3): Rhizopoda. Proceedings of the Royal Irish Academy. 31, 1–64.
- Walker I. 1982. The thecamoebae (Protozoa, Rhizopoda) of small Amazonian forest streams and their possible use as indicator organisms for water quality. Acta Amazonica. 12, 79–105.
- Wanner M. 1999. A review on the variability of testate amoebae: methodological approaches, environmental influences and taxonomical implications. Acta Protozoologica. 38, 15–29.
- Weber H. 1965. Über die Paarung der Gamonten und den Kerndualismus der Foraminifere *Metarotaliella parva* Grell. Archiv für Protistenkunde. 108, 217–270.
- Wilkinson DM. 2001. What is the upper size limit for cosmopolitan distribution in free-living microorganisms? Journal of Biogeography. 28, 285–291.
- Wilkinson DM, Mitchell EAD. 2010. Testate amoebae and nutrient cycling with particular reference to soils. Geomicrobiology Journal. 27, 520–533.
- Wilkinson DM, Smith HG. 2006. An initial account of the terrestrial protozoa of Ascension Island. Acta Protozoologica. 45, 407–413.
- Yang J, Beyens L, Shen Y, Feng W. 2004. Redescription of *Diffflugia tuberspinifera* Hu, Shen, Gu et Gong, 1997 (Protozoa: Rhizopoda: Arcellinida: Difflogiidae) from China. Acta Protozoologica. 43, 281–289.
- Yang J, Shen Y. 2005. Morphology, biometry and distribution of *Diffflugia biwae* Kawamura, 1918 (Protozoa: Rhizopoda). Acta Protozoologica. 44, 103–111.
- Yeates GW, Foissner W. 1995. Testate amoebas as predators of nematodes. Biology and Fertility of Soils. 20, 1–7.
- Yu Z, Zhang W, Liu L, Yang J. 2014. Evidence for two different morphotypes of *Diffflugia tuberspinifera* from China. European Journal of Protistology. 50, 205–211.
- Zapata J, Fernández L. 2008. Morphology and morphometry of *Apodera vas* (Certes, 1889) (Protozoa: Testacea) from two peatlands in southern Chile. Acta Protozoologica. 47, 389–395.

Биографија аутора



Стефан Лукета је рођен 18.04.1990. године у Сарајеву, а тренутно живи у Новом Саду. Завршио је природно-математички смер гимназије *Јован Јовановић Змај* у Новом Саду 2009. године одбравивши матурски рад из биологије под насловом *Размножавање алги*. Исте године уписао је студије биологије на Департману за биологију и екологију Природно-математичког факултета у Новом Саду које је завршио 2014. године са просечном оценом 8,60. Исте године уписује мастер студије на смеру мастер биолог (модул

зоологија) на истом департману. Мастер студије завршава са просечном оценом 9,67 и одбраном мастер рада *Нови погледи на класификацију екскаватних протиста* 2015. године и уписује докторске студије на истом департману, на студијском програму доктор биолошких наука.

Аутор је научног рада *New views on the megaclassification of life* који је објављен у часопису *Protistology*, а у ком је предложена подела живог света на пет домена. Почетком октобра 2014. године објавио је стручну монографију под насловом *Општа протистологија* у издању *Завода за уџбенике и наставна средства* из Источног Сарајева. Промоција књиге је одржана 7. новембра 2014. године на Департману за биологију и екологију Природно-математичког факултета у Нишу.

Бави се истраживањем морфолошке варијабилности тестатних амеба, са акцентом на представнике фамилије *Hyalospheniidae*. До сада је из ове области објавио 10 оригиналних научних радова у српским (*Archives of Biological Sciences* и *Biologia Serbica*) и руским (*Protistology* и *Zoologicheskii Zhurnal*) часописима. Члан је два научна друштва: *International Society for Testate Amoeba Research* (2016–) и *Société zoologique de France* (2017–). Учествовао је на симпозијуму *9th International symposium on testate amoebae (ISTA9): Recent advances and future research priorities* у Белфасту, Северна Ирска (10–14.09.2018) са постер презентацијом под насловом *Checklist, diversity and distribution of hyalospheniid testate amoebae of the Balkan Peninsula*. Био је ангажован као рецензент у међународним часописима *Science of the Total Environment*, *Journal of Eukaryotic Microbiology* и *Zootaxa*.

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број: РБР	
Идентификациони број: ИБР	
Тип документације: ТД	Монографска документација
Тип записа: ТЗ	Текстуални штампани материјал
Врста рада (дипл., маг., докт.): ВР	Докторска дисертација
Име и презиме аутора: АУ	Стефан Лукета
Ментор (титула, име, презиме, звање): МН	др Ласло Барши, доцент
Ментор (титула, име, презиме, звање): МН	др Јури Мазеи, редовни професор
Наслов рада: НР	Таксономија тестатних амеба које насељавају маховине на подручју Источне Херцеговине
Језик публикације: ЈП	српски (ћирилица)
Језик извода: ЈИ	српски/енглески
Земља публикавања: ЗП	Република Србија
Уже географско подручје: УГП	Војводина
Година: ГО	2020
Издавач: ИЗ	ауторски репринт
Место и адреса: МА	Природно-математички факултет, Департман за биологију и екологију, Трг Доситеја Обрадовића 2, 21000 Нови Сад
Физички опис рада: ФО	Број поглавља (7), број страница (200), број слика (49), број табела (52), број референци (303)
Научна област: НО	Биологија
Научна дисциплина: НД	Зоологија (Протистологија)

Предметна одредница, кључне речи: ПО	Херцеговина, морфометрија, протисти, протистологија, таксономија, тестатне амебе
UDK	
Чува се: ЧУ	Библиотека Департмана за биологију и екологију, Природно-математички факултет, Трг Доситеја Обрадовића 2, 21000 Нови Сад
Важна напомена: ВН	Нема
Извод: ИЗ	<p>Докторска дисертација представља таксономску студију тестатних амеба Источне Херцеговине базирану искључиво на резултатима сопствених истраживања с обзиром да на овом подручју тестатне амебе до сада нису проучаване, те не постоје историјске музејске колекције. 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). Најзначајнији резултат ове дисертације је опис пет нових врста за науку које припадају родовима <i>Centropyxis</i>, <i>Heleopera</i> и <i>Nebela</i>.</p> <p>Морфотип означен као <i>C. cf. aerophila</i> се од врсте <i>C. aerophila</i> 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 <i>C. aerophila</i> према 67–88 μm код врсте <i>C. cf. aerophila</i>). Морфотип означен као <i>C. cf. platystoma</i> значајно се пре свега морфолошки разликује од врсте <i>C. platystoma</i>, те је закључено да се ради о неописаној врсти.</p> <p>У оквиру рода <i>Heleopera</i> описан је нови морфотип сличан врсти <i>H. rosea</i> који представља нову врсту за науку. Морфометријске разлике су релативне, тј. нису строго дискриминаторне, те се морају комбиновати са морфолошким разликама које су такође тешко уочљиве. Наиме, поред разлике у боји љуштурице, најбољи дискриминаторни морфолошки карактер је општи облик љуштурице. Љуштурице врсте <i>H. rosea</i> су робусног облика, док су љуштурице врсте <i>Heleopera cf. rosea</i> знатно елегантније – уже су и имају облије ивице. Највеће морфометријске разлике у индексним карактерима су забележене за однос ширине и дужине љуштурице и однос ширине апертуре и ширине љуштурице.</p> <p>Морфотип <i>Nebela cf. collaris</i> се од врсте <i>N. collaris</i> јасно разликује пре свега морфолошки и еколошки, а морфометријски веома мало. Наиме, најважнија морфолошка одлика која морфотип <i>N. cf. collaris</i> раздваја од врсте <i>N. collaris</i> су таласасте ивице љуштурице, а еколошка разлика се јавља у смислу да врста <i>N. collaris</i> насељава зелене маховине док морфотип <i>N. cf. collaris</i> насељава сфагнумске маховине. Морфотип <i>N. cf. tincta var. major</i> се од морфотипа <i>N. cf. collaris</i> разликује пре свега по јасно израженом сужењу у делу близу апертуре, тј. израженом врату. Такође, морфотип <i>N. cf. tincta var. major</i> никада нема таласасте ивице љуштурице, док се код јединки морфотипа <i>N. cf. collaris</i> ова карактеристика често јасно уочава.</p>
Датум прихватања теме од стране Сената: ДП	30. 05. 2019.
Датум одбране: ДО	

<p>Чланови комисије: (име и презиме / титула / званје / назив организације / статус) КО</p>	<p>др Младен Хорватовић, доцент, Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, председник</p> <p>др Ласло Барши, доцент, Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, члан (ментор)</p> <p>др Yurii Mazei, редовни професор, Биолошки факултет, Московски државни универзитет М. В. Ломоносов, члан (ментор)</p> <p>др Вера Николић, ванредни професор, Биолошки факултет, Универзитет у Београду, члан</p>
---	--

UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OF SCIENCES

KEY WORD DOCUMENTATION

Accession number: ANO	
Identification number: INO	
Document type: DT	Monograph documentation
Type of record: TR	Textual printed material
Contents code: CC	PhD thesis
Author: AU	Stefan Luketa
Mentor: MN	PhD László Barsi, Assistant professor
Mentor: MN	PhD Yuri Mazei, Full professor
Title: TI	Taxonomy of moss-dwelling testate amoebae from East Herzegovina
Language of text: LT	Serbian (Cyrillic)
Language of abstract: LA	English/Serbian
Country of publication: CP	Republic of Serbia
Locality of publication: LP	Vojvodina
Publication year: PY	2020
Publisher: PU	Author's reprint
Publication place: PP	Faculty of Sciences, Department of Biology and Ecology, Trg Dositeja Obradovića 2, 21000 Novi Sad
Physical description: PD	Chapters (7), pages (200), figures (49), tables (52), references (303)
Scientific field SF	Biology
Scientific discipline SD	Zoology (Protistology)
Subject, Key words SKW	Herzegovina, morphometry, protists, protistology, taxonomy, testate amoebae
UC	

Holding data: HD	Library of Department of Biology and Ecology, Faculty of Sciences, Trg Dositeja Obradovića 2, 21000 Novi Sad, Serbia
Note: N	None
Abstract: AB	<p>The PhD thesis is a taxonomic study of testate amoebae from East Herzegovina based exclusively on the results of our own research, given that testate amoebae have not been studied in this region so far, and there are no historical museum collections. In the region of East Herzegovina, 40 testate amoeba species have been registered, which are classified into 10 families and one genus without a clear place in the classification system. All registered testate amoeba taxa are new to the fauna of Bosnia and Herzegovina. A total of 24,549 individuals belonged to the group of testate amoebae with lobopodia (supergroup Amoebozoa), and 1307 individuals belonged to the group of testate amoebae with filopodia (supergroup Cercozoa). The most significant results of this PhD thesis are the descriptions of five new species for science belonging to the genera <i>Centropyxis</i>, <i>Heleopera</i>, and <i>Nebela</i>.</p> <p>The morphotype <i>Centropyxis</i> cf. <i>aerophila</i> differs from <i>C. aerophila</i> in that there is no large quartz particles at the shell end, and the shell is slightly longer (46–81 µm in <i>C. aerophila</i> versus 67–88 µm in <i>C. cf. aerophila</i>). The morphotype <i>C. cf. platystoma</i> differs significantly morphologically from <i>C. platystoma</i>, so it was concluded that it is an undescribed species.</p> <p>Within the genus <i>Heleopera</i> a new morphotype similar to <i>H. rosea</i> has been described, representing a new species for science. Morphometric differences are relative, i.e. they are not strictly discriminatory, and must be combined with morphological differences that are difficult to detect. Namely, in addition to the difference in the color of the shell, the best discriminatory morphological character is the general shell shape. Shells of <i>H. rosea</i> are red and robust in shape, while shells of <i>H. cf. rosea</i> are violet and much more elegant – they are narrower and have rounded edges. The largest morphometric differences in the index characters were observed for shell width/shell length ratio and aperture width/shell width ratio.</p> <p>The morphotype <i>Nebela</i> cf. <i>collaris</i> clearly differs from <i>N. collaris</i> primarily morphologically and ecologically, but morphometrically very little. Namely, the most important morphological character that <i>N. cf. collaris</i> separates from <i>N. collaris</i> are the wavy edges of the shell, and the ecological difference occurs in the sense that <i>N. collaris</i> inhabits green mosses while <i>N. cf. collaris</i> inhabits <i>Sphagnum</i> mosses. The morphotype <i>N. cf. tincta</i> var. <i>major</i> from the morphotype <i>N. cf. collaris</i> differs primarily by a clearly pronounced narrowing in the part near the aperture, i.e. pronounced neck. Also, the morphotype <i>N. cf. tincta</i> var. <i>major</i> never has a wavy edge of the shell, while in <i>N. cf. collaris</i> this feature is often clearly observed.</p>
Accepted on Senate on: AS	30 th May 2019
Defended: DE	

Thesis Defend Board: DB	<p>President: Mladen Horvatić PhD, Assistant professor, Faculty of Sciences, University of Novi Sad</p> <p>Member (mentor): László Barsi PhD, Assistant professor, Faculty of Sciences, University of Novi Sad</p> <p>Member (mentor): Yuri Mazei PhD, Full professor, Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University</p> <p>Member: Vera Nikolić PhD, Associate professor, Faculty of Biology, University of Belgrade</p>
----------------------------	---

План третмана података

Назив пројекта/истраживања
Таксономија тестатних амеба које насељавају маховине на подручју Источне Херцеговине
Назив институције/институција у оквиру којих се спроводи истраживање
Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет
Назив програма у оквиру ког се реализује истраживање
Докторске академске студије биологије на Природно-математичком факултету, Универзитета у Новом Саду
1. Опис података
<p>1.1 Врста студије</p> <p><i>Укратко описати тип студије у оквиру које се подаци прикупљају</i></p> <p><u>Докторска дисертација</u></p>
<p>1.2 Врсте података</p> <p>а) квантитативни</p> <p>б) квалитативни</p>
<p>1.3. Начин прикупљања података</p> <p><u>морфометријска мерења</u></p>
<p>1.3 Формат података, употребљене скале, количина података</p>
<p>1.3.1 Употребљени софтвер и формат датотеке:</p> <p>а) Excel фајл, датотека <u>.xlsx</u></p> <p>б) SPSS фајл, датотека _____</p> <p>с) PDF фајл, датотека _____</p> <p>д) Текст фајл, датотека _____</p> <p>е) JPG фајл, датотека _____</p> <p>ф) Остало, датотека _____</p>
<p>1.3.2. Број записа (код квантитативних података)</p>

а) број варијабли _____

б) број мерења (испитаника, процена, снимака и сл.) 24.549 јединки

1.3.3. Поновљена мерења

а) да

б) не

Уколико је одговор да, одговорити на следећа питања:

а) временски размак између поновљених мера је _____

б) варијабле које се више пута мере односе се на _____

в) нове верзије фајлова који садрже поновљена мерења су именоване као _____

Напомене: _____

Да ли формати и софтвер омогућавају дељење и дугорочну валидност података?

а) Да

б) Не

Ако је одговор не, образложити _____

2. Прикупљање података

2.1 Методологија за прикупљање/генерисање података

2.1.1. У оквиру ког истраживачког нацрта су подаци прикупљени?

а) експеримент, навести тип _____

б) корелационо истраживање, навести тип _____

ц) анализа текста, навести тип _____

д) остало, навести шта морфометријска анализа

2.1.2 Навести врсте мерних инструмената или стандарде података специфичних за одређену научну дисциплину (ако постоје).

Светлосни микроскоп

2.2 Квалитет података и стандарди

2.2.1. Третман недостајућих података

а) Да ли матрица садржи недостајуће податке? Да Не

Ако је одговор да, одговорити на следећа питања:

- а) Колики је број недостајућих података? _____
- б) Да ли се кориснику матрице препоручује замена недостајућих података? Да Не
- в) Ако је одговор да, навести сугестије за третман замене недостајућих података
-

2.2.2. На који начин је контролисан квалитет података? Описати

Калибрацијом мерног уређаја

2.2.3. На који начин је извршена контрола уноса података у матрицу?

Вишеструким прегледом унешених података

3. Третман података и пратећа документација

3.1. Третман и чување података

3.1.1. Подаци ће бити депоновани у Репозиторијум докторских дисертација на Универзитету у Новом Саду.

3.1.2. URL адреса <https://cris.uns.ac.rs/searchDissertations.jsf>

3.1.3. DOI _____

3.1.4. Да ли ће подаци бити у отвореном приступу?

- а)
- б) Да, али после ембарга који ће трајати до _____
- в) Не

Ако је одговор не, навести разлог _____

3.1.5. Подаци неће бити депоновани у репозиторијум, али ће бити чувани.

Образложење

3.2 Метаподаци и документација података

3.2.1. Који стандард за метаподатке ће бити примењен? _____

3.2.1. Навести метаподатке на основу којих су подаци депоновани у репозиторијум.

Ако је потребно, навести методе које се користе за преузимање података, аналитичке и процедуралне информације, њихово кодирање, детаљне описе варијабли, записа итд.

3.3 Стратегија и стандарди за чување података

3.3.1. До ког периода ће подаци бити чувани у репозиторијуму? _____

3.3.2. Да ли ће подаци бити депоновани под шифром? Да Не

3.3.3. Да ли ће шифра бити доступна одређеном кругу истраживача? Да Не

3.3.4. Да ли се подаци морају уклонити из отвореног приступа после извесног времена?

Да Не

Образложити

4. Безбедност података и заштита поверљивих информација

Овај одељак МОРА бити попуњен ако ваши подаци укључују личне податке који се односе на учеснике у истраживању. За друга истраживања треба такође размотрити заштиту и сигурност података.

4.1 Формални стандарди за сигурност информација/података

Истраживачи који спроводе испитивања с људима морају да се придржавају Закона о заштити података о личности (https://www.paragraf.rs/propisi/zakon_o_zastiti_podataka_o_licnosti.html) и одговарајућег институционалног кодекса о академском интегритету.

4.1.2. Да ли је истраживање одобрено од стране етичке комисије? Да Не

Ако је одговор Да, навести датум и назив етичке комисије која је одобрила истраживање

4.1.2. Да ли подаци укључују личне податке учесника у истраживању? Да Не

Ако је одговор да, наведите на који начин сте осигурали поверљивост и сигурност информација везаних за испитанике:

- а) Подаци нису у отвореном приступу
 - б) Подаци су анонимизирани
 - ц) Остало, навести шта
-
-

5. Доступност података

5.1. Подаци ће бити

а) јавно доступни

б) доступни само уском кругу истраживача у одређеној научној области

ц) затворени

Ако су подаци доступни само уском кругу истраживача, навести под којим условима могу да их користе:

Уз претходну комуникацију и писмено одобрење власника података

Ако су подаци доступни само уском кругу истраживача, навести на који начин могу приступити подацима:

Добијањем шифре од власника података за приступ подацима који су похрањени на Репозиторијуму Универзитета у Новом Саду

5.4. Навести лиценцу под којом ће прикупљени подаци бити архивирани.

Ауторство – некомерцијално – без прераде

6. Улоге и одговорност

6.1. Навести име и презиме и мејл адресу власника (аутора) података

Стефан Лукета, e-mail: stefanluketa@yahoo.com

6.2. Навести име и презиме и мејл адресу особе која одржава матрицу с подацима

Стефан Лукета, e-mail: stefanluketa@yahoo.com

6.3. Навести име и презиме и мејл адресу особе која омогућује приступ подацима другим истраживачима

Стефан Лукета, e-mail: stefanluketa@yahoo.com