



АКАДЕМСКЕ
БЕСЕДЕ

БЕОГРАД • 2019





АКАДЕМСКЕ БЕСЕДЕ

Књига II

ISSN 2466-5134

SERBIAN ACADEMY OF SCIENCES AND ARTS

PRESIDENCY

ACADEMIC SPEECHES

Volume 2

The volume is published on account of the SASA
Presidency resolution adopted at its 1st session of 28
February 2019 and the SASA Executive Board resolution
adopted at its 18th session of 19 September 2019

Editor

academician
MIRO VUKSANOVIĆ

BELGRADE
2019

СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЕТНОСТИ

ПРЕДСЕДНИШТВО

АКАДЕМСКЕ БЕСЕДЕ

Књига 2

Књига је објављена на основу одлуке Председништва
САНУ са I седнице 28. фебруара 2019. и одлуке
Извршног одбора САНУ са XVIII седнице
19. септембра 2019. године

Уредник

академик
МИРО ВУКСАНОВИЋ

БЕОГРАД
2019

SASA PRESIDENCY

academician Vladimir S. Kostić,
President of SASA

academician Zoran V. Popović,
Vice President of SASA for Natural Sciences

academician Ljubomir Maksimović,
Vice President of SASA for Social Sciences

academician Marko Anđelković,
Secretary General of SASA

academician Stevan Pilipović,
President of SASA Branch in Novi SAD

academician Ninoslav Stojadinović,
President of SASA Branch in Niš

academician Gradimir Milovanović,
*Secretary of the Department of Mathematics,
Physics and Geo Sciences*

academician Vladimir Stevanović,
*Secretary of the Department of Chemical
and Biological Sciences*

academician Zoran Lj. Petrović,
Secretary of the Department of Technical Sciences

academician Dragan Micić,
Secretary of the Department of Medical Sciences

academician Zlata Bojović,
Secretary of the Department of Language and Literature

academician Kosta Čavoški,
Secretary of the Department of Social Sciences

academician Mihailo Vojvodić,
Secretary of the Department of Historical Sciences

academician Milan Lojanica,
Secretary of the Department of Fine Arts and Music

ПРЕДСЕДНИШТВО САНУ

академик Владимир С. Костић,
п̄редседник САНУ

академик Зоран В. Поповић,
п̄ошп̄редседник САНУ за п̄риродне науке

академик Љубомир Максимовић,
п̄ошп̄редседник САНУ за друшп̄вене науке

академик Марко Анђелковић,
п̄енерални секретар САНУ

академик Стеван Пилиповић,
п̄редседник Опранка САНУ у Новом Саду

академик Нинослав Стојадиновић,
п̄редседник Опранка САНУ у Нишу

академик Градимир Миловановић,
*секретар Одељења за математичку,
физику и тео-науке*

академик Владимир Стевановић,
*секретар Одељења хемијских
и биолошких наука*

академик Зоран Љ. Петровић
секретар Одељења п̄техничких наука

академик Драган Мицић,
секретар Одељења медицинских наука

академик Злата Бојовић,
секретар Одељења језика и књижевности

академик Коста Чавошки,
секретар Одељења друшп̄вених наука

академик Михаило Војводић,
секретар Одељења историјских наука

академик Милан Лојаница,
секретар Одељења ликовне и музичке уметности

Ликовни прилози

Петар Лубарда

Наука, слика, Свечана сала САНУ
(на предњим корицама)

Мило Милуновић

Умејносћ, слика, Свечана сала САНУ
(на задњим корицама)

Ђорђе Јовановић

Наука и умејносћ, скулптура, улазни хол у САНУ
(на почетку књиге)

Младен Србиновић

Детаљи *Вишража*, Свечана сала САНУ
(на белинама у књизи)

САДРЖАЈ

Академик Миро Вуксановић	
<i>Три књије чланова САНУ</i>	15
Приступне беседе садашњих редовних чланова САНУ	25
Одељење за математику, физику и гео-науке	
Академик Зоран Радовић	
<i>О суйерпироводности и мајнејизму</i>	47
Академик Милан Судар	
<i>Конодонити, фосили значајни за сајледавање и ијумачење геолошке прошлости</i>	49
Академик Миодраг Мателјевић	
<i>Неки аспекти теорије попенцијала, визуализација, варијациони рачун и примене</i>	73
Одељење хемијских и биолошких наука	
Академик Слободан Милосављевић	
<i>Фитохемијски јуниоис</i>	113
Академик Радмила Петановић	
<i>Интегративна таксономија – нови приступи или нова кованица? Домени у таксономији Eriophyoidea (Arthropoda, Acari, Acariformes)</i>	139
Академик Радомир Н. Саичић	
<i>Тојална синтеза природних производа и развој синтетичке методологије: неколико примера из наше лабораторије</i>	159

Одељење техничких наука

- Академик Милош Којић
Компјутерски модели у техници и медицини 183

Одељење медицинских наука

- Академик Зоран Кривокапић
Да ли је срећа пресудна за успех? 205
- Академик Милорад Митковић
*Динамичка фиксација у ортопедској
хирургији – од идеје до исцељења* 221
- Академик Петар Сеферовић
*Масовна, смртоносна, излечива: савремена
терапија срчане слабости* 245

Одељење језика и књижевности

- Академик Горан Петровић
Пајир 275
- Академик Злата Бојовић
Самосвојности дубровачке књижевности 283
- Академик Милован Данојлић
За толеранцију 295

Одељење друштвених наука

- Академик Александар Костић
Којнијивна обрада језика и веровајноћа 305

Одељење историјских наука

- Академик Љубодраг Димић
Југославија и Совјетски Савез 1968. године 325

Одељење ликовне и музичке уметности

- Академик Милица Стевановић
*О инсајдерској перформанси – похвала
фигурацији* 347

Радне биографије беседника

- Зоран Радовић 371

Милан Судар	375
Миодраг Матељевић	381
Слободан Милосављевић	385
Радмила Петановић	389
Радомир Н. Саичић	395
Милош Којић	399
Зоран Кривокапић	403
Милорад Митковић	407
Петар Сеферовић	413
Горан Петровић	419
Злата Бојовић	423
Милован Данојлић	427
Александар Костић	431
Љубодраг Димић	435
Милица Стевановић	441





Свечани скуп

ПРИСТУПНЕ БЕСЕДЕ
НОВОИЗАБРАНИХ РЕДОВНИХ ЧЛАНОВА
СРПСКЕ АКАДЕМИЈЕ НАУКА И УМЕТНОСТИ

13–15. мај 2019.

ОДЕЉЕЊЕ ХЕМИЈСКИХ
И БИОЛОШКИХ НАУКА





Радмила Петановић

*Интегративна таксономија -
нови приступ или нова кованица?
Домени у таксономији Eriophyoidea
(Arthropoda, Acari, Acariformes)*

1. Увод

Будући да су таксономија, систематика и филогенија фитофагних гриња из надфамилије Eriophyoidea основне области мог научног рада око четири деценије, определила сам се да академску беседу посветим савременом, такозваном интегративном приступу таксономији. Овај приступ није нов концептуално, иако га његови протагонисти називају новом парадигмом. Развијен је с почетка овог миленијума захваљујући новим методологијама и успостављеним протоколима, што је несумњиво допринело унапређењу и осавремењивању ове традиционалне биолошке науке. Посебно ће бити представљен осврт на домете овог приступа у таксономији Eriophyoidea.

Фасцинирајуће је богатство живог микросвета, па је с разлогом речено „*Natura maxime miranda in minimis*“, што у преводу Албина Вилхара значи да се природи треба највише дивити у најмањим стварима [1], док је Плиније Сарији (Gaius Plinius Secundus Maior, 23–79. године) пре око 2000 година изрекао (написао у *Naturalis historia* 37. године): „*Natura nusquam magis quam in minimis tota est*“ [2].

У том микросвету међу зглавкарима гриње заузимају посебно место, богатством ентитета које дефинишемо као врсте или их откривамо као таксоне вишег ранга. Свет гриња, предмет проучавања зоолошке науке акарологије, такорећи је непресушни извор откривања нових, до сада непознатих, односно неописаних врста. Због касно испољеног интересовања за ова „створења“ (јер за многе од њих, посебно четвороноге ериофиде, дуго није било јасно ком царству живих бића припадају), остале су неоткривене и неописане многобројне врсте гриња.

Откривање и описивање нове врсте за науку увек прати скоро неизрециво узбуђење и задовољство. За орнитолога или мамолога такво откриће би изазвало екстазу, ентомолог би био усхићен, а за акаролога је то уобичајено јер се нове врсте описују скоро свакога дана. Проблем таксономије гриња је недостатак таксонома (формализовано у научном новоговору као „таксономска препрека или сметња“), што је у последње време предмет дебате на светском нивоу када се разматра биодиверзитет. Међутим, ако се таксономији приступи као планетарној науци великих размера, како пледирају Вилер и сар. [3], онда она заслужује и планетарне могућности, односно виртуелни инструмент који ће убрзати таксономска истраживања и едукацију и у том контексту се таксономија неће посматрати као „непогодност или препрека“ већ „погодност“ односно „потпора“ у инвентаризацији биодиверзитета.

2. Таксономија – фундаментална биолошка наука

Таксономија је традиционална биолошка наука која описује, карактеризује, класификује и именује таксоне (ентитете различитог ранга у хијерархији живог света) и у основи је и у самој суштини откривања и разумевања биодиверзитета.

Може се сматрати пионирском биолошком дисциплином у истраживању мало познатог живота Планете. Међу каскадним деривативним функцијама таксономији се може приписати основа за филогенетско дрво живота, за базу података у екологији и конзервационој науци, као и за приступ још увек у великој мери неискоришћеним добробитима које биодиверзитет нуди човечанству [4].

Подела таксономије на α , β и γ таксономију није безразложна и подразумева редослед истраживачких корака до коначног усвајања органске врсте као основног ентитета у хијерархији живог света, као реалне, егзистирајуће, а не само номиналне. Чувени зоолог и систематичар Ерст Мајер [5], дефинисао је ове три фазе истичући да се међусобно и прожимају и преклапају. Описивањем и карактеризацијом нових врста бави се α таксономија, док је задатак β таксономије пажљиво проучавање односа међу врстама и вишим

таксонима са наглашеном тенденцијом развоја такозване природне класификације. На нивоу γ таксономије посебна пажња је посвећена интраспецијској варијабилности, еволуционим студијама и каузалној интерпретацији органског диверзитета.

Занемарена извесно време, чак проглашавана научним реликтом, таксономија доживљава ренесансу, односно свој тријумфални повратак, од тренутка када је схваћен значај очувања биолошке разноврсности за планету Земљу.

Потреба за добром алфа таксономијом проистекла је из „кризе биодиверзитета“, односно из схватања њене улоге у „конзервационим програмима“ као и у документовању биодиверзитета пре претпостављеног ишчезавања још неописаних таксона. Почетком новог миленијума започета је дебата о будућности таксономије, односно „о таксономији за 21. век“. Око 2000. године сазрело је време да се инкорпорише напредак модерне науке у таксономску праксу. Појавио се концептуални оквир коришћења ДНК секвенци који је већ демонстрирао да се таксони ранга врсте могу разграничити и да се тиме може истражити варијабилност врста [8]. У тој констелацији дефинисана је „интегративна таксономија“. Приступ у таксономији који користи више извора и предност комплементарности међу дисциплинама, односно пољима истраживања, назван је комбинована, мултидисциплинарна, мултидимензионална, колаборативна, полифазна или интегративна таксономија. Последњи термин је најчешће прихваћен као свеобухватни оквир за разграничење и описивање таксона интегрисањем различитих типова информација и методологија.

Интегративна таксономија, коју таксономи примењују деценијама, тек је онедавно формализована истовремено са „молекуларном револуцијом“. Кованицу (синтагму) „интегративна таксономија“, као „концептуално нов приступ“, Дејарт [9] је 2005. назвао новом парадигмом и, за постизање интеграције, од будуће таксономије захтевао радикалну „менталну промену“ и „прописао“ смернице за јасну дистинкцију између именовања и описивања врста. Као један од главних разлога те радикалне промене навео је обиље редувантних имена врста (врста које имају мултипле синониме, као и сумњивих имена или имена непознате примене, тзв. *nomina dubia*).

Сматра се да је савремена таксономија суочена са два главна изазова од којих се један односи на консензус о врсти као основном таксономском ентитету и на унапређење метода разграничења и описивања врста, а други на упуњавање броја врста на Земљи који захтева откриће и описивање најмање 10 милиона врста само Eucariota, колико је процењено да данас егзистира, а чија је само мала фракција од мање од 2 милиона до сада именована [10].

Огромне технолошке предности као што су: виртуелни приступ музејским збиркама, технологија ДНК секвенцирања, а у последње време напредне тзв. „омика“ (геномика, транскриптомика, протеомика, метабономика) технологије, компјутерска томографија, географски информациони систем и многобројне функције интернета, радикално су, из темеља промениле биолошку науку. Поред тога, повећала се дигитализација таксономских информација које су постале доступне преко неколико глобалних платформи као што су Species 2000, The Encyclopedia of Life (EOL), The Global Biodiversity Information Facility (GBIF) или ZooBank. Будућност се сагледава кроз интерактивну „сајбертаксономију“ са динамичном „online“ дескрипцијом и публикавањем нових врста, где ће осавременењене таксономске информације бити доступне скоро свима, са било ког места на Планети (Раупах и сар.) [11].

Саглашавајући се да интегративан приступ унапређује сва три сегмента таксономије (алфа, бета и гама), морам се сложити са опонентима протагониста интегративне таксономије који овај приступ не сматрају новим концептом, односно новом парадигмом. Реч је само о новом изразу, термину, новој кованици или синтагми.

Као потврду овог става подсећам да је израз „нова систематика“ увео сер Џулијан Хаксли 1940. године [12], како би нагласио разлику између класичне линеовске и популационе таксономије. Мајер [13] је истакао да корени овог схватања потичу још из прве половине 19. века као побуна против небиолошког приступа у таксономији. Основни принципи „нове систематике“, сажето речено, класификација организама, а не имена, поклањање пажње свим биолошким карактеристикама, а не само морфолошким, популациони приступ и проучавање већег броја јединки ради сагледавања варијабилности, као и увођење нових метода праћења понашања,

коришћења биохемијских карактеристика, посебно протеина (алозима), коришћење компјутера, да би се избегла субјективност у оцени и друге препоруке, били су компатибилни савременом концепту интегративне таксономије, али на нивоу технолошких могућности средине 20. века.

Иако, дакле, интегративна таксономија није нова парадигма, она баштини велики технолошки напредак новог доба који већ омогућава, унапређењем и осавремењивањем средстава и метода, као и нове технике, реализацију још пре скоро два века заснованог овог концепта као антитезе типолошком (есенцијалистичком) и номиналистичком правцу, који су до тада владали у овој биолошкој науци.

3. Домети интегративног приступа у таксономији *Eriophyoidea*

Гриње из надфамилије *Eriophyoidea* облигатни су фитофаги свих надземних биљних органа. Исхраном могу изазвати директна оштећења својих домаћина или могу преносити изазиваче озбиљних болести биљака [14] [15], па се апликативан значај у њиховом проучавању у области фитомедицине односи на негативне ефекте као паразита биљака, или позитивне у потенцијалној примени у класичној биолошкој борби против корова. Данас је познато око 5.000 номиналних врста ериофида широм света [16]. Већина ериофида су веома специфичне за домаћина (80% врста ериофида се храни само једном биљном врстом, 95% биљним врстама унутар једног рода, а чак 99% унутар једне биљне фамилије) [17].

Ериофиде су сићушне (у просеку дуге 150–250 μm), издуженог тела, анулиране опистосоме и јединствене су међу грињама по томе што сви развојни стадијуми оба пола имају два пара ногу. Њихова прецизна идентификација на основу морфолошких карактеристика је отежана због малих димензија, поједностављене телесне структуре и велике морфолошке сличности међу врстама [18].

У последњој деценији традиционални приступ у алфа таксономији који се базира на опису морфолошких карактеристика нових таксона почиње да се употпуњава разноврсним подацима утирући пут интегративној таксономији и код ове групе животиња. Све чешће се примењују методе

линеарне и геометријске морфометрије које могу помоћи у сагледавању интраспецијског варирања. Поред тога примењује се комплексан приступ коришћењем комбинованих техника фазно-контрастне светлосне микроскопије (LPCM), диференцијалне интерферентне контрастне микроскопије (DIC), конфокалне ласерске скенирајуће микроскопије (CLSM) и скенирајуће електронске микроскопије (SEM), као и секвенцирање стандарног баркодинг ДНК региона, укључујући митохондријалне COI DNA и једарне регионе rDNA, ITS1 и ITS2, и других гена који су омогућили много детаљније описе таксона ериофида него раније. Према подацима Навахас и Навија [19] (www.ncbi.nlm.nih.gov од 28. марта 2009), било је депоновано само 207 секвенци које су припадале ограниченом броју врста, односно 21 врсти из 6 родова, сви таксони из фам. Eriophyidae. Према подацима Петановић [20] (www.ncbi.nlm.nih.gov 20. октобар 2016) број нуклеотидних секвенци ДНК Eriophyoidae-a из све три фамилије је износио 1.737 и то: Phytoptidae 13 родова, Eriophyidae 51 род, Diptilomiopidae 10 родова, док је према најновијим подацима (www.ncbi.nlm.nih.gov 13. априла 2019) број депонованих секвенци ДНК износио 2.945 – Diptilomiopidae 105 врста, Eriophyidae 2.634 врсте, Phytoptidae 206 врста.

Да бисмо оценили помаке и домете у сва три таксономска поља (алфа, бета и гама), осврнућемо се укратко на карактеристике појединих периода у развоју таксономије ове групе. Анализа таксономских истраживања Eriophyide-a од самих почетака крајем 19. века до данас [20] урађена је са циљем да се уоче и наведу помаци, посебно у алфа таксономији, који су били видљиви у пресецима од неколико деценија а могу се сажети у следећем:

- У раном периоду (крај 19, прва трећина 20. века), у коме доминира допринос Аустријанца Алфреда Налепе, у описима врста користило се 30 до 40 морфолошких карактеристика, претежно морфометријских уз допунске податке о пореклу материјала, локалитету и сакупљачу, као и научном имену биљне врсте и фамилије којој припада, са детаљним описом симптома које на биљци домаћину изазива врста гриње која се описује и цртежи обично целе индивидуе гриња дорзално и вентрално, као и цртежи промена на биљним врстама (гале, увијање

ивица листова, еринозе) итд.

- У другом периоду (1930–1980), у коме је развоју алфа таксономије Ectophyoidea највише допринео Американац Хардфорд Кифер, у дескрипције је генерално било укључено 75 морфолошких карактеристика (двоструко више од периода А. Налепе) и оне су обухватале морфометрију само холотипа (протогина женка) и неколико карактеристика алотипа (мужјак), а илустрације целих гриња допуњене су детаљима јер је на располагању био фазно-контрастни светлосни микроскоп. Већина таксонома тог времена следила је овај модел дескрипције нових врста.
- У периоду последње две деценије 20. века број морфолошких карактера у описима нових врста достиже око 100. Овај период карактерише целовитији приступ морфолошком опису јер се поред протогине женке даје опис и деутогине женке (у случају структурне деутерогиније), мужјака и јувенила. Поред семи-шематских цртежа почињу да се прилажу и скенирајуће електронске микрофотографије, које су у том периоду служиле да потврде оно што је виђено под фазно-контрастним микроскопом.

Почетак новог миленијума карактерише огромно интресеовање за откривањем и описивањем нових таксона и есенцијални прогрес у алфа таксономији Ectophyoidea као и тенденција неких таксонома да примене интегративни приступ у опису нових врста. Стекли су се услови да се он и оствари захваљујући унапређењу техника, брзој комуникацији међу колегама захваљујући интернету и могућности сарадње више аутора на решавању једног таксономског проблема. Ипак, као што ће анализа алфа таксономских радова показати, већина нових врста у новом миленијуму описана је на традиционалан начин, а само неколико група аутора у свету се труди да примени интегративан приступ. Анализе које су урадили Лиу и сар. [21] и Лиу и Жижанг [22] само на основу публикованих радова у *Zootaxa* и *Systematic and Applied Acarology*, указују да је ова група на првом месту по броју новоописаних таксона Acari. У овим и још неким часописима у периоду од 2007. до 2012. описане су укупно 262 врсте, од 2013. до 2016. 201 врста, а у периоду од 2017. до 2019. 91 врста. Највећи број таксона описано је из Кине, Индије, Тајланда и Бразила (на традиционалан начин), а потом из Ирана, Турске и спорадично из Вијетнама, Лаоса и Јужне Кореје.

Допринос београдске групе ериофидаолога, у сарадњи са колегама из Русије, САД, Италије, Јужне Африке, Аустралије и Ирана, јесте откриће и опис 25 нових таксона, односно два рода и 25 врста, а такође и допунски описи десет врста који су усклађени са савременим стандардима.

Као илустрација садржаја алфатаксономских радова који интегришу више методских приступа у опису таксона могу послужити неки новији радови као, на пример, рад Видовић и сар. [23]. Поред описа нових врста, у последње време све чешће се допунски описују или поново описују врсте које су некада давно кратко описане и номиноване. Због ограничења микроскопских техника тог времена многе врсте су веома кратко описане или нису нацртане па се третирају као *nomina nuda*. Нови протокол [24] за опоравак мумифицираних гриња омогућио је обраду материјала из старих збирки на савремен начин [25].

Много комплекснији описи појављују се после 2010. године. Они поред описа нове врсте садрже описе нових карактеристика виђених помоћу технологија SEM, DIC, CLSM, податке из биологије и понашања врсте, секвенце баркодинг региона ДНК, а у неким случајевима и филогенетске анализе положаја врсте унутар вишег таксона [26, 27, 28, 29, 30, 31, 32].

Број морфолошких карактера се у овом периоду повећао и износи преко 130, односно три пута више него с краја 19. века. Као једноставан индикатор прогреса у алфа таксономији може да послужи дужина описа врсте, која је у почетку била на једној или две странице и дуго није прелазила једноцифрен број, да би од почетка новог миленијума све чешће описи једне врсте износили и до 40 страница.

У оквирима бета таксономије помаци се могу уочити у ревизији систематског места, синонимизацијама врста на основу подробније анализе карактеристика и ревизије описа родова [33, 34, 35], а најзначајнији помаци учињени су у покушајима да се приближимо природној класификацији Eriophyzoidea. Према данас општеприхваћеној класификацији [36] Eriophyzoidea обухватају три фамилије: Phytoptidae, Eriophyidae и Diptilomiopidae. Најсложенија и врстама најбројнија је фамилија Eriophyidae са око 4.000 врста које заједно чине око 90% свих до данас познатих врста ериофида. Она укључује еволутивно изведене форме и проблематична

је као природна група јер није дефинисана ниједном аутапоморфном карактеристиком. Релативно мала фамилија, *Phytoptidae* (са око 170 врста), која је задржала плезиоморфне карактеристике, сматра се групом вероватно најдревнијих представника деривације *Eriophyoidea*. Само је фамилија *Diptilomiopidae* (са око 500 врста) дефинисана аутапоморфијом, масивном гнатосомом и дугим оралним стилетом и тиме издвојена у односу на *Phytoptidae* и *Eriophyoidea* према доскорашњем општеприхваћеном схватању.

Поред овог система класификације други систем су предложили Бочек и сар. [37], сматрајући да еволуцију ериофида треба разматрати у контексту еволуције њихових биљака домаћина и да су се у раној фази еволуције ериофиде појавиле на четинарима, где су се развиле групе са непарним бројем сета на продорзалном штиту. Први покушаји кладистичке анализе, обављени на почетку последње деценије 20. века, а потом и филогенетске студије које су крајем 1990-их објавили кинески аутори, нису осветлили хијерархијску класификацију *Eriophyoidea* и показали су конзистентност са садашњом поделом на фамилије [38, 39]. Резултати врло обимне кладистичке студије с краја претходне деценије показали су да је већина група подржана једино хомоплазијама од којих многе имају биолошког смисла. Установљено је да је фамилија *Phytoptidae* полифилетичка, фамилија *Eriophyoidea* полифилетичка и парафилетичка, док је фамилија *Diptilomiopidae* монофилетичка [40].

Прву студију молекуларне филогеније *Eriophyoidea* објавили су Ли и сар. [41]. Базирајући се на филогенетској анализи парцијалних секвенци 18S, 28S D2-5 и D9-10 rRNA 112 таксона ериофида и на тестовима реконструкције предачких карактера, показали су да су фамилије *Eriophyoidea* и *Diptilomiopidae* парафилетичке, али да заједно (*Eriophyoidea* + *Diptilomiopidae*) чине монофилетичку групу. Њихови подаци подржавају резултате наведене кладистичке студије о хомопластичној природи морфолошке еволуције ериофида, укључујући и претходну хипотезу о преласку неких ериофида са цветница на конифере. Четвериков и сар. [42] добили су основну дивергенцију *Eriophyoidea* комбиновањем резултата молекуларне филогенетске анализе на основу фрагмената гена COI и D1-D2 28S, компаративне анатомије гениталија и палеонтолошких података о триасакароидеама.

Два рода, *Pentasetacus* (са араукарија) и *Loboquintus* (са чем-преса), издвојили су се од остатка данашњих представника Eriophyoidea и заједно, према овој студији, не формирају монофилетичку групу унутар фитоптида већ представљају независну базалну линију (кладу) Eriophyoidea. Асоцираност рода *Pentasetacus* и триасакароидеа са кониферама подржава хипотезу о примарној асоцијацији ериофида и четинара. Све остале рецентне Eriophyoidea представљене су двома кладима: Phytoptidae s. l. и Eriophyidae s. l. Друга клата укључује ериофиде и диптиломиопиде. Молекуларне студије обављене до сада демонстрирају да савремена класификација Eriophyoidea на три фамилије (Phytoptidae, Eriophyidae, Diptilomiopidae) не рефлектује филогенију ериофида и да треба да се ревидира [41, 42].

Гама таксономска истраживања, односно проучавање интраспецијске фенетичке и генетичке варијабилности ради потврђивања или оповргавања актуелног таксономског статуса, почела су већ почетком друге половине 20. века. Интраспецијска варијабилност изабраних таксона је била предмет интересовања неких аутора и у наредним деценијама све до краја 20. века. Квантитативан приступ са избором узорка адекватне величине и коришћења рестриктивних статистичких тестова иницирали су Скорачка и сар. [43], а потом су уследиле сличне студије коришћењем линеарне и геометријске морфометрије ради установљивања фенетичке сличности или разлика [44, 45, 46, 47, 48, 49]. Такви подаци су крајем прве деценије овог века почели да се комбинују са молекуларним анализама баркодинг региона са циљем да се добије конгруенција са фенетиком. Најдетаљније популационе студије комбиновањем фенетичке и генетичке варијабилности и филогеографије раде се у континуитету, а посебно од почетка новог миленијума у Пољској и Бразилу, у заједници са истраживачима из Аустралије и САД. Предмет студија су значајне врсте као што је палмина ериофида *Aceria guerreronis* K. [50, 51] и ериофида увијања листа пшенице *Aceria tosichella* (K) [52], као и комплекс врста рода *Abacarus* на шећерној трсци. Том приликом су откривене и описане неке криптичке врсте. Анализа криптичке специјације код *Asari* показала је да се у овој групи може очекивати значајан криптички диверзитет због неколико фактора: разноврсности станишта која окупирају, факултативне или облигатне асоцијације са

другим организмима са симбиотским начином живота који утиче на специјацију, морфолошке статичке кладогенезе као последице пре свега невизуелне, хемијске комуникације у репродуктивном понашању, као и ограничене могућности уочавања њихових специфичних карактеристика условљене малим димензијама [53]. Рад београдског тима ериофидаолога у домену гама таксономије посебно је усмерен на врсте неколико родова које имају потенцијалну улогу у класичној биолошкој контроли корова. Истраживањима комплекса ентитета на сродним биљним врстама домаћинима или различитих географских популација пронађене су и предложене да се опишу неке криптичке врсте из рода *Aceria* [54, 55]. У току су истраживања европских и малоазијских популација врста рода *Metaculus* и *Aculodes* [56, 57]. Поред кандидата биолошке борбе против корова, ослањајући се на дуготрајна испитивања животног циклуса и морфологије штеточине лесеке *Phytoptus avellanae* (Nal.) обављена у Турској [58], Цврковић и сар. [59] су открили криптичку врсту и предложили њено описивање.

4. Закључци

- Интегративна таксономија, иако није концептуално нов приступ већ само нова синтагма која је усвојена у новом миленијуму, ослањајући се на нове напредне технологије, пре свега на методе молекуларне биологије, може допринети бржем и тачнијем открићу врста.
- Иако су ДНК секвенце постале драгоцено средство у откривању посебно криптичких врста, оне не могу значајно убрзати опис врста јер је за то потребан пажљив рад обучених експерата-таксонома, а да бисмо унапредили алфа таксономију неопходно је синергистичко коришћење молекуларних и морфолошких података.
- Истраживања литературе коришћењем Web of Science као извора, у периоду од 2006. до 2013, показала су да је већина нових врста еукариота описана у том периоду само на основу морфолошких карактеристика, дакле без примене интегративног приступа, а разлог томе је пре свега сложеност таквих студија која подразумева модерну опрему, значајнију финансијску подршку и/или тимски рад који

- није био својствен традиционалној таксономији.
- Иако је од почетка новог миленијума испољено огромно интересовање за различита истраживања Egiophyodea, нарочито у домену алфа таксономије, највећи број врста описан је на традиционалан начин, док се интегративан приступ генерално много ређе примењује.
 - И поред притиска јавности да се превазиђе „таксономска сметња“ и оствари такозвана „турбо таксономија“ у новом времену, уз обећања повећаних фондова за ову намену, очекивана брзина је тешко остварива због деценијског запостављања ове фундаменталне науке која се темељи на специфичној едукацији, а и због сложености интегративног приступа таксономији *per se*.

Литература

- [1] Вилхар, А. *Латински циљани*. Нови Сад: Матица српска, 1990.
- [2] Плиније Старији, *Историја природе*, Београд: Досије, 2015.
- [3] Wheeler, Q. D., Raven, P. Q., Wilson, E. Q. “Taxonomy: Impediment or Expedient?” *Science* 303 (2004): 285.
- [4] Wilson, E.O. “Taxonomy as fundamental discipline”. *Transactions of The Royal Society B, Biological Sciences* 359 (2004): 739.
- [5] Mayr, E. *Principles of Systematic Zoology*. New York: McGraw-Hill Inc., 1969.
- [6] Wilson, E. O. “The biological diversity crisis”. *BioScience* 35 (11) (1985): 700–706.
- [7] Schilick-Steiner, B., Steiner, F. M., Seifert, B., Stauffer, C., E. Christian, Crozier, H. “Integrative Taxonomy: a Multisource Approach to Exploring Biodiversity”. *Ann. Rev. Entomol.* 55 (2010): 421–438.
- [8] Herbert, P. B. N., A. Cywinska, S. L. Ball, J. R. De-Waard. “Biological identifications through DNA barcodes”. *Proceedings of the Royal Society, Ser.B. Biological Sciences*, 270 (1512) (2003): 313–321.
- [9] Dayrat B. “Towards integrative taxonomy”. *Biol. J. Linn. Soc.* 85 (2005): 407–15.
- [10] May R. R., Harvey, P. H.. “Species uncertainties”. *Science* 323 (2009): 687.
- [11] Raupach, M. J., Amann, R., Wheeler, Q. D., Roos, C. “The application of ‘omics’ technologies for the classification and identification of animals”. *Organisms Diversity and Evolution*. 16(2016): 1–12.
- [12] Huxley, J. S. *The new systematic*. Oxford: Clarendon Press, 1940.

- [13] Mayr, E. "The new systematic". In: C.A. Leone (Ed.), *Taxonomic biochemistry and serology*. New York: The Ronald Press Company, 1964. Pp. 13–32.
- [14] Oldfield, G.N. & Proeseler, G. "Eriophyoid mites as vectors of plant pathogens". In: Lindquist, E.E., Sabelis, M.W. & Bruin, J. (Eds.) *Eriophyoid mites — their biology, natural enemies and control*. World Crop Pests 6. Amsterdam: Elsevier Science Publishing, 1996. Pp. 259–273.
- [15] Malagnini, V., de Lillo, E., Saldarelli, P., Beber, R., Duso, C., Raiola, A., Zanotelli, L., Valenzano, D., Giampetruzzi, A., Morelli, M., Ratti, C., Causin, R. & Gualandri, V. "Transmission of grapevine Pinot gris virus by *Colomerus vitis* (Acari: Eriophyidae) to grapevine". *Archives of Virology* 161 (2016): 2595–2599. doi: 10.1007/s00705-016-2935-3.
- [16] Navajas, M. & Ochoa, R. "Integrating ecology and genetics to address Acari invasions". *Experimental and Applied Acarology* 59 (2013): 1–10.
- [17] Skoracka, A., Smith, L., Oldfield, G., Cristofaro, M. & Amrine, J.W. Jr. "Host plant specificity and specialization in eriophyoid mites and their importance for the use of eriophyoid mites as biocontrol agents of weeds". *Experimental and Applied Acarology* 51 (2010), 93–113.
- [18] Lindquist, E. E. "External Anatomy and Notation of Structures". In: Lindquist, E. E., Sabelis, M. W. & Bruin, J. (Eds.) *Eriophyoid Mites – Their Biology, Natural Enemies and Control*. World Crop Pests 6. Amsterdam: Elsevier, 1996. Pp. 1–30.
- [19] Navajas, M. & Navia, D. „DNA-based methods for eriophyoid mite studies: review, critical aspects, prospects and challenges“. *Experimental and Applied Acarology* 51 (2010): 257–271.
- [20] Petanović, R. U. "Towards an integrative approach to taxonomy of Eriophyoidea (Acari: Prostigmata) – an overview". Special Issue: Advances in zoology : papers dedicated to the memory of academician Božidar Ćurčić. *Ecologica Montenegrina* 7 (2016): 580–599.
- [21] Liu, D., Yi, T.-C., Xu, Y. & Zhang, Z.-Q. "Hotspots of new species discovery: new mite species described during 2007 to 2012". *Zootaxa*, 3663 (2013): 1–102.
- [22] Liu, J.-F. & Zhang, Z.-Q. "Hotspots of mite new species discovery: (2013–2015)". *Zootaxa* 4208 (1) (2016): 1–45.
- [23] Vidović, B., Kamali, H., Petanović, R., Cristofaro, M., Weyl, P., Ghorbani, A., Cvrković, T., Augé, M., Marini, F. "A new *Aceria* species (Acari: Trombidiformes: Eriophyoidea) from West Asia, a potential biological control agent for the invasive weed camelthorn *Alhagi maurorum* Medik. (Leguminosae)". *Acarologia* 58 (2) (2018): 302–312;
- [24] Chetverikov, P. E., Hörweg, C., Kozlov, M.I. & Amrine, J. W. Jr. "Reconditioning of the Nalepa collection of eriophyoid mites (Acariformes, Eriophyoidea)". *Systematic & Applied Acarology* 21 (5) (2016): 583–595.
- [25] Marinković, S. Chetverikov, P. E., Hörweg, C., Petanović, R. U. "Supplementary description of three species from the subfamily Cecidophyinae

- (Eriophyoidea: Eriophyidae) from the Nalepa collection". *Systematic & Applied Acarology* 23 (5) (2018): 838–859.
- [26] Chetverikov, P., Beaulieu, F., Cvrković, T., Vidović, B. & Petanović, R. "Oziella sibirica (Eriophyoidea: Phytoptidae), a new eriophyoid mite species described using confocal microscopy and COI barcoding". *Zootaxa* 3560 (2012): 41–60.
- [27] Chetverikov, P. E., Cvrković, T., Vidović, B. & Petanović, R. "Description of a new relict eriophyoid mite, *Loboquintus subsquamatus* n. gen. & n. sp. (Eriophyoidea, Phytoptidae, Pentasetacini) based on confocal microscopy, SEM, COI barcoding and novel CLSM anatomy of internal genitalia". *Experimental and Applied Acarology* 61 (2013): 1–30.
- [28] Petanović, R. U., Amrine, J. W. Jr., Chetverikov, P. E. & Cvrković, T. "New genus of eriophyid mites (Acari, Eriophyidae) from *Equisetum* spp. (Equisetaceae) in Serbia, description of a new species and the supplement to the description of the type species". *Zootaxa* 4013 (1) (2015): 051–066.
- [29] Chetverikov, P. E., Petanović, R. U. "Description of a new early-derivative mite, *Pentasetacus plicatus* n. sp. (Acariformes, Eriophyoidea), and remarks on systematic position of pentasetacines". *Zootaxa* 4144 (2) (2016): 211–226.
- [30] Chetverikov, P. E. & Petanović, R. U. "Longest endoparasitic eriophyoid (Acari, Eriophyoidea): description of *Novophytoptus longissimus* n. sp. and remark on size limits in eriophyoids". *Systematic & Applied Acarology* 21 (11) (2016): 1547–1563.
- [31] Chetverikov, P. E. Petanović, R. U. Cvrković, T., Marinković, S. Sukhareva S. I., Vidović, B. & Zukoff, S. "New species and records of phytoptids (Eriophyoidea, Phytoptidae) from cinquefoils (Rosaceae, *Potentilla*) from Serbia and southern Russia". *Systematic & Applied Acarology* 23 (8) (2018): 1693–1714.
- [32] Chetverikov, P. E., Desnitskaya, E. A., Efimov, P. G., Bolton, S. J., Cvrković, T., Petanović, R. U., Zukoff, S., Amrine, J. W. Jr., Klimov, P. "The description and molecular phylogenetic position of a new conifer-associated mite, *Setoptus tsugivagus* n. sp. (Eriophyoidea, Phytoptidae, Nalepellinae)". *Systematic & Applied Acarology* 24 (4) (2019): 683–700. <http://doi.org/10.11158/saa.24.4.13>.
- [33] Chetverikov, P. E., R. U. Petanović, S. I. Sukhareva "Systematic remarks on eriophyoid mites from the subfamily Phytoptinae Murray, 1877 (Acari: Eriophyoidea: Phytoptidae)". *Zootaxa* 2070 (2009): 63–68.
- [34] Chetverikov, P. E. „Generic delimitation between *Fragariocoptes* and *Sieraphytoptus* (Acari: Eriophyoidea: Phytoptidae) and a supplementary description of *Fragariocoptes gansuensis* with remarks on searching for mummified eriophyoid mites in herbaria under UV light". *Zootaxa* 4066 (3) (2016): 271–290.
- [35] Knihinicki, D. K., Petanović, R., Cvrković, T., & Varia, S. „A new species of *Aculus* mite (Acari: Eriophyidae), a potential biocontrol agent for

- Australian swamp stonecrop, *Crassula helmsii* (Crassulaceae)“. *Zootaxa* 4497 (4) (2018): 573–585.
- [36] Amrine, J. W. Jr., Stasny, T. A. H. & Flechtmann, C. H. W. *Revised Keys to World Genera of Eriophyoidea (Acari: Prostigmata)*. West Bloomfield (MI): Indira Publishing House, 2003. 244 pp.
- [37] Boczek J, Shevchenko V. G, Davis R. *Generic key to world fauna of eriophyoid mites (Acarida: Eriophyoidea)*. Warsaw: Warsaw Agricultural University Press, 1989.
- [38] Kuang, H. Y.; Xie, M. C. & Gong, G. J. “A preliminary study on the relationship between the families of Eriophyoidea”. *Acta Zootaxonomica Sinica* 17 (1992): 294–298.
- [39] Hong, X.-Y. & Zhang, Z.-Q. “A cladistic analysis of the Eriophyoidea (Acari: Prostigmata): tests of monophyly of families”. *Systematic and Applied Acarology* 1 (1996): 107–122.
- [40] Craemer, C. *A systematic appraisal of the Eriophyoidea (Acari: Prostigmata)*. Dissertation. Pretoria, South Africa: Faculty of Natural and Agricultural Sciences, University of Pretoria, 2010. 398 pp.
- [41] Li, H.-S., Xue, X.-F, Hong, X.-Y. “Homoplastic evolution and host association of Eriophyoidea (Acari, Prostigmata) conflict with the morphological-based taxonomic system”. *Mol Phylogenet Evol.* 78 (2014)185–198.
- [42] Chetverikov, P. E. , T. Cvrković, A. Makunin, S. Sukhareva, B. Vidović, R. Petanović. “Basal divergence of Eriophyoidea (Acariformes, Eupodina) inferred from combined partial COI and 28S gene sequences and CLSM genital anatomy”. *Experimental and Applied Acarology* 67 (2) (2015): 219–245.
- [43] Skoracka, A, Kuczyński, L. & Magowski, W. Ł. “Morphological variation in different host populations of *Abacarus hystrix* (Acari: Prostigmata: Eriophyoidea)”. *Experimental and Applied Acarology* 26 (3–4) (2002): 187–193.
- [44] Navia, D., de Moraes, G. J. & Querino, R. B. “Geographic variation in the coconut mite, *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae): a geometric morphometric analysis”. *International Journal of Acarology* 32 (3) (2006): 301–314.
- [45] Skoracka, A. & Kuczyński, L. “Infestation parameters and morphological variation of the wheat curl mite *Aceria tosichella* Keifer (Acari: Eriophyoidea)”. In: Gabrys G. & Ignatowicz, S. (Eds.) *Advances in Polish acarology*. Warszawa: SGGW, 2006. Pp. 330–339.
- [46] Magud, B., Stanisavljević, Lj. Z. & Petanović, R. “Morphological variation in different populations of *Aceria anthocoptes* (Acari: Eriophyoidea) associated with the Canada thistle, *Cirsium arvense*, in Serbia”. *Experimental and Applied Acarology* 42 (2007), 173–183.
- [47] Vidović, B., Stanisavljević, Lj. & Petanović, R. “Phenotypic variability in five *Aceria* spp. (Acari: Prostigmata: Eriophyoidea) inhabiting *Cirsium* species (Asteraceae) in Serbia”. *Experimental and Applied Acarology* 52 (2010): 169–181.

- [48] Vidović, B., Jojić, V. Marić, I., S. Marinković, S., Hansen, R. & Petanović, R. "Geometric morphometric study of geographic and host related variability in *Aceria* spp. (Acari: Eriophyoidea) inhabiting *Cirsium* spp. (Asteraceae)". *Experimental and Applied Acarology* 64 (2014): 321–335.
- [49] Živković, Z., B. Vidović, V. Jojić, T. Cvrković, R. Petanović. "Phenetic and phylogenetic relationships among *Aceria* spp. (Acari: Eriophyoidea) inhabiting species within the family Brassicaceae in Serbia". *Exp. Appl. Acarol.* 71 (2017): 329–343.
- [50] Navia D., De Moraes G. J., Querino R. B. "Geographic pattern of morphological variation of the coconut mite, *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae), using multivariate morphometry". *Braz. J. Biol.* 69 (2009): 773–783.
- [51] Navia D., Gondim M. G. C. Jr., Aratchige N. S., De Moraes G. J. "A review of the status of the coconut mite, *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae), a major tropical mite pest". *Exp. Appl. Acarol.* 59 (2013): 67–94.
- [52] Skoracka, A., Kuczyński, L., De Mendonca, R., Dabert, M., Szydło, W., Knihinicki, D., Truol, G. & Navia, D. "Cryptic species within the wheat curl mite *Aceria tosichella* (Keifer) (Acari, Eriophyoidea) revealed by mitochondrial, nuclear and morphometric data". *Invertebrate Systematics* 26 (2012): 417–433.
- [53] Skoracka, A., Magalhães, S., Rector, B.G., Kuczynski, L. "Cryptic speciation in the Acari: function of species lifestyles or our ability to separate species?" *Exp. Appl. Acarol.* 67 (2015): 165–182.
- [54] Видовић, Б. Таксономска карактеризација врста рода *Aceria* (Acari: Prostigmata: Eriophyoidea) асоцираних са биљним врстама из трибуса *Cardueae* Cass. (Asteraceae). Докторска дисертација. Пољопривредни факултет Универзитета у Београду, 2011. 174 стр.
- [55] Живковић, З. Таксономска карактеризација врста рода *Aceria* (Acari: Prostigmata: Eriophyoidea) паразитна биљних врста фамилије *Brassicaceae*. Докторска дисертација. Пољопривредни факултет Универзитета у Београду, 2017. 190 стр.
- [56] Vidović, B., Cvrković, T., Marić, I., Chetverikov, P. E., Cristofaro, M., Rector, B. G. Petanović, R. "A new *Metaculus* species (Acari: Eriophyoidea) on *Diplotaxis tenuifolia* (Brassicaceae) from Serbia: a combined description using morphology and DNA barcode data". *Annals of Entomological Society of America.* 108 (5) (2015): 922– 931. doi:10.1093/aesa/sav076.
- [57] De Lillo, E., Vidović B., Petanović, R., Cristofaro, M., Marini, F., Aaugé, M., Cvrković, T., Babić, E., Mattia, C., Lotfollahi, P. & Rector, B. G. "A new *Aculodes* species (Eriophyoidea: Eriophyidae) associated with medusahead, *Taeniatherum caput-medusae* (L.) Nevski (Poaceae)". *Systematic & Applied Acarology* 23 (7) (2018): 1217–1226.
- [58] Ozman S. K. "Some biological and morphological differences between gall and vagrant forms of *Phytoptus avellanae* Nal. (Acari: Phytoptidae)". *Int. J. Acarol.* 26 (2000): 215– 219.

-
- [59] Cvrković, T., Chetverikov, P., Vidović, B. & Petanović, R. “Cryptic speciation within *Phytoptus avellanae* s.l. (Eriophyoidea: Phytoptidae) revealed by molecular data and observations on molting Tegenotus-like nymphs”. *Experimental and Applied Acarology* 68 (2016): 83–96.