



СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЕТНОСТИ

ЕКОЛОШКИ И ЕКОНОМСКИ ЗНАЧАЈ ФАУНЕ СРБИЈЕ



ЕКОЛОШКИ И ЕКОНОМСКИ
ЗНАЧАЈ ФАУНЕ СРБИЈЕ

SERBIAN ACADEMY OF SCIENCES AND ARTS

SCIENTIFIC MEETINGS

Book CLXXI

DEPARTMENT OF CHEMICAL AND BIOLOGICAL SCIENCES

Book 12

ECOLOGICAL AND
ECONOMIC SIGNIFICANCE
OF FAUNA OF SERBIA

PROCEEDINGS OF THE SCIENTIFIC MEETING

held on November 17, 2016

E d i t o r

Corresponding Member

RADMILA PETANOVIĆ

BELGRADE 2018

СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЕТНОСТИ

НАУЧНИ СКУПОВИ
Књига CLXXI

ОДЕЉЕЊЕ ХЕМИЈСКИХ И БИОЛОШКИХ НАУКА
Књига 12

ЕКОЛОШКИ И ЕКОНОМСКИ ЗНАЧАЈ ФАУНЕ СРБИЈЕ

ЗБОРНИК РАДОВА СА НАУЧНОГ СКУПА
одржаног 17. новембра 2016.

Уредник
дописни члан
РАДМИЛА ПЕТАНОВИЋ

БЕОГРАД 2018

Издаје
Српска академија наука и уметности
Београд, Кнез Михаилова 35

Лектура и коректура
Тања Рончевић

Прелом и дизајн корица
Никола Стевановић

Технички уредник
Мира Зебић

Тираж 400 примерака

Штампа
Colorgrafx, Београд

Српска академија наука и уметности © 2018

САДРЖАЈ
CONTENTS

Предговор	9
Preface	13
Александар Ћетковић, Владимир Стевановић ОЧУВАЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ БИОДИВЕРЗИТЕТА: КОНЦЕПТ ЕКОСИСТЕМСКИХ УСЛУГА И БИОЛОШКИ РЕСУРСИ ФАУНЕ	17
Aleksandar Ćetković, Vladimir Stevanović PRESERVATION AND EVALUATION OF BIODIVERSITY: THE CONCEPT OF ECOSYSTEM SERVICES AND BIOLOGICAL RESOURCES OF FAUNA	36
Душко Ћировић, Срђан Стаменковић ФАУНА СИСАРА СРБИЈЕ – ВРЕДНОВАЊЕ ФУНКЦИОНАЛНЕ УЛОГЕ И ЗНАЧАЈА ВРСТА У ЕКОСИСТЕМИМА	39
Duško Ćirović, Srđan Stamenković MAMMALS FAUNA OF SERBIA – VALORISATION OF FUNCTIONAL ROLE AND SPECIES IMPORTANCE IN ECOSYSTEMS	62
Воислав Васић О ВАЖНОСТИ ПТИЦА: ПРИМЕРИ ЕГЗИСТЕНЦИЈАЛНЕ ВРЕДНОСТИ И ПРАКТИЧНОГ ЗНАЧАЈА У СРБИЈИ	67
Voislav Vasić ON THE IMPORTANCE OF BIRDS: EXAMPLES OF THE EXISTENTIAL VALUE AND PRACTICAL SIGNIFICANCE OF THE BIRDS IN SERBIA	100

Имре Кризманић, Тања Вуков ВОДОЗЕМЦИ У СРБИЈИ ДАНАС И СУТРА – ЕКОЛОШКИ И ЕКОНОМСКИ ЗНАЧАЈ	103
Imre Krizmanić, Tanja Vukov AMPHIBIANS IN SERBIA TODAY AND TOMORROW – ECOLOGICAL AND ECONOMIC VALUE	138
Мирјана Ленхардт, Весна Ђикановић, Александар Хегедиш, Желјка Вишњић-Јефтић, Стефан Скорић, Марија Смедеревац-Лалић КВАЛИТАТИВНО-КВАНТИТАТИВНЕ ПРОМЕНЕ ИХТИОФАУНЕ У ПРОТОЧНИМ ДУНАВСКИМ АКУМУЛАЦИЈАМА ПОСЛЕ ИЗГРАДЊЕ БРАНА ЂЕРДАПСКИХ ХИДРОЕЛЕКТРАНА	143
Mirjana Lenhardt, Vesna Đikanović, Aleksandar Hegediš, Željka Višnjić-Jeftić, Stefan Skorić, Marija Smederevac-Lalić QUALITATIVE AND QUANTITATIVE CHANGES IN THE ICHTHYOFAUNA OF THE DANUBIAN RESERVOIRS AFTER THE CONSTRUCTION OF THE IRON GATES HYDROPOWER PLANT DAMS	168
Зоран Марковић, Марко Станковић, Божидар Рашковић, Ненад Секулић, Весна Полексић АКВАКУЛТУРА У СЛУЖБИ ЗАШТИТЕ УГРОЖЕНИХ ВРСТА РИБА У СРБИЈИ	173
Zoran Marković, Marko Stanković, Božidar Rašković, Nenad Sekulić, Vesna Poleksić AQUACULTURE IN SERVICE OF EDANGERED FISH SPECIES PROTECTION IN SERBIA	195
Ивана Живић, Александар Остојић, Бранко Миљановић, Зоран Марковић МАКРОИНВЕРТЕБРАТЕ ТЕКУЋИХ ВОДА СРБИЈЕ И ЊИХОВ БИОИНДИКАТОРСКИ ЗНАЧАЈ У ПРОЦЕНИ КВАЛИТЕТА ВОДЕ	199
Ivana Živić, Aleksandar Ostojić, Branko Miljanović, Zoran Marković MACROINVERTEBRATES OF SERBIAN STREAMS AND THEIR SIGNIFICANCE AS BIOINDICATORS IN ESTIMATION OF WATER QUALITY	226

Дејан Пантелић, Срећко Ђурчић, Александар Крмпот, Дејан В. Стојановић, Михаило Рабасовић, Светлана Савић-Шевић МОРФОЛОШКЕ СТРУКТУРЕ НЕКИХ ПРЕДСТАВНИКА ЕНТОМОФАУНЕ СРБИЈЕ КАО МОДЕЛИ У БИОМИМЕТИЦИ	231
Dejan Pantelić, Srećko Ćurčić, Aleksandar Krmpot, Dejan V. Stojanović, Mihailo Rabasović, Svetlana Savić-Šević THE MORPHOLOGICAL STRUCTURES OF SOME REPRESENTATIVES OF THE ENTOMOFAUNA OF SERBIA AS MODELS IN BIOMIMETICS	250
Михаела Кавран, Александра Игњатовић Ђупина, Марија Згомба, Душан Петрић ЈЕСТИВИ ИНСЕКТИ – БЕЗБЕДНА ХРАНА ЗА ЉУДЕ И ДОМАЋЕ ЖИВОТИЊЕ	251
Mihaela Kavran, Aleksandra Ignjatović Ćupina, Marija Zgomba, Dušan Petrić EDIBLE INSECTS – SAFE FOOD FOR HUMANS AND LIVESTOCK	295
Жељко Томановић, Владимир Жикић КОМПЛЕКСИ БРАКОНИДНИХ ОСА (HYMENOPTERA, ICHNEUMONOIDEA, BRACONIDAE) У СРБИЈИ И ЊИХОВ ЗНАЧАЈ У БИОЛОШКОЈ КОНТРОЛИ	301
Željko Tomanović, Vladimir Žikić BRACONID COMPLEXES (HYMENOPTERA, ICHNEUMONOIDEA, BRACONIDAE) IN SERBIA; THE IMPORTANCE IN BIOLOGICAL CONTROL	308
Љубодраг Михајловић ЕКОЛОШКИ И ЕКОНОМСКИ ЗНАЧАЈ ФАУНЕ НАДФАМИЛИЈЕ CHALCIDOIDEA СРБИЈЕ (INSECTA:HYMENOPTERA)	313
Ljubodrag Mihajlović ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC SIGNIFICANCE OF ZOOLOGY OF THE SUPERFAMILIA CHALCIDOIDEA IN SERBIA (INSECTA: HYMENOPTERA)	337

- Иво Тошевски, Оливер Крстић, Јелена Јовић,
Биљана Видовић, Радмила Петановић
ИНСЕКТИ И ГРИЊЕ У ФАУНИ СРБИЈЕ ОД ЗНАЧАЈА
ЗА КЛАСИЧНУ БИОЛОШКУ КОНТРОЛУ КОРОВА 341
- Ivo Toševski, Oliver Krstić, Jelena Jović,
Biljana Vidović, Radmila Petanović
INSECTS AND MITES IN THE FAUNA OF SERBIA –
IMPORTANCE FOR THE CLASSICAL BIOLOGICAL
CONTROL OF WEEDS 363
- Љубиша Станисављевић, Анте Вујић, Предраг Јакшић, Злата Марков,
Александар Ћетковић
ФУНКЦИОНАЛНО-ЕКОЛОШКИ СТАТУС, УГРОЖЕНОСТ И
ЕКОНОМСКО ВРЕДНОВАЊЕ ИНСЕКТА ОПРАШИВАЧА У
СРБИЈИ 367
- Ljubiša Stanisavljević, Ante Vujić, Predrag Jakšić, Zlata Markov,
Aleksandar Ćetković
FUNCTIONAL AND ECOLOGICAL STATUS, VULNERABILITY
AND ECONOMIC EVALUATION OF INSECT POLLINATORS IN
SERBIA 411

ПРЕДГОВОР

Тематски скуп о еколошком и економском значају фауне Србије, који је иницирао Академијски одбор за проучавање фауне Србије САНУ, одржан је у јубиларној години обележавања 175. годишњице САНУ, 17. новембра 2016. године.

Откада је појам **биодиверзитета** званично ушао у употребу 1992. године доношењем Конвенције о биолошкој разноврсности а потом и њеном ратификацијом којом су све државе потписнице преузеле **обавезу** да донесу законска акта и успоставе потребне активности на **заштити и вредновању** биодиверзитета, истраживања флоре, фауне и фунгије добила су на значају, а класичне биолошке дисциплине – таксономија, биогеографија и екологија – нашле су се у жижи интересовања не само научне већ и шире јавности. Таксономија, систематика и фаунистика, односно флористика, традиционалне биолошке дисциплине са најдужом традицијом у биологији, доживеле су свој препород или тријумфални повратак.

Важно је истаћи да је Српска академија наука и уметности, од свог оснивања, препознала значај изучавања живог света Србије и околних земаља и да је увидела да је повратак ових биолошких дисциплина важан задатак биолога у Србији на почетку новог миленијума. Два Академијска одбора, Одбор за изучавање флоре и вегетације и Одбор за проучавање фауне Србије, покренула су и остварила капитална дела флористике, фитоценологије и фаунистике у Србији. Едиција Флоре Србије доживљава друго, ново и значајно измењено издање, објављују се нови прилози у едицији Вегетација Србије, а едиција Фауна Србије већ има неколико вредних монографија: *Фауна мрава Србије*, *Крпељи Србије*, *Репати водоземци Србије*. Овим публикацијама САНУ се представила као најрелевантнија институција у Србији, фокусирана, преко одбора, на истраживања флоре и фауне, што имплицира свеобухватно сагледавање биодиверзитета у Србији.

Одржани научни скупови посвећени, директно или индиректно овој проблематици додатно потврђују спремност и разумевање САНУ да

истраживања флоре и фауне, као и биодиверзитета Србије, одлучно подржи. У том контексту би требало и разумети овај научни скуп.

Примена Конвенције о биолошкој разноврсности и њених полазних идеја и концепција временом је довела до разраде, унапређивања и усредсређивања на неке друге аспекте очувања и коришћења биодиверзитета, а не само његове вредности као више или мање обновљивог ресурса, већ и читавих екосистема, односно до функционалности њихових кључних компоненти или процеса који омогућавају корист и добробит за било коју људску заједницу. То је остварено дефинисањем **екосистемских услуга** као **кључног теоријског приступа и практичног механизма** за свеобухватно **вредновање** реалног значаја очувања биодиверзитета.

Подсетићемо се овим приликом да је 2005. године у организацији Одбора „Човек и животна средина“ Српске академије наука и уметности, одржан научни скуп **„Биодиверзитет на почетку новог миленијума“** који је **сумирао фундаменталне теме** које се тичу биодиверзитета, развоја идеје о потреби заштите и парадигми одрживости са циљем да пружи одговоре на значајна питања: колико је у нашем друштву порасла свест о потреби заштите биодиверзитета; шта је у међувремену урађено на плану инвентаризације биодиверзитета и колики су трошкови заштите биодиверзитета, односно који су економски модалитети потребни за остваривање склада између заштите биодиверзитета и коришћења биолошких ресурса.

Научни скуп „Еколошки и економски значај фауне Србије“ комплементаран је, у извесној мери, наведеном, и надовезује се темама које обрађује на неке аспекте очувања и заштите биодиверзитета, примарно на **вредновање** фауне Србије као елемената биодиверзитета у функцији **биолошких ресурса**, али и у складу са савременим приступом о **екосистемским услугама биодиверзитета** пре свега у доменима „снабдевања/обезбеђивања“ и регулације, али и „културних“ вредности/добара.

Сви научни радови, у Зборнику, подвлаче циљеве научног скупа, одржаног 17. новембра 2016. године:

- сагледавање напретка који је постигнут разрадом концепата из Конвенције и доношењем допунских стратешких докумената чији је циљ да олакшају комплексне задатке очувања биодиверзитета и коришћења биолошких ресурса, генерално, а посебно у Србији, као и да се укаже на неодрживу праксу експлоатације и недовољне бриге о ресурсима фауне;
- сагледавање функционалне улоге и значаја припадника фауне Србије и указивање на њихове вредности у контексту новоуспостављеног концепта **екосистемских услуга** пре свега као биоиндикатора загађења средине, те илустративних и инспиративних примера у биомиметици и биофизици, као чинилаца биолошке контроле штет-

них организама, опрашивања биљака или као елемената естетске и других нематеријалних вредности, у различитим доменима људске егзистенције и делатности у Србији;

- сагледавање значаја које поједине врсте или фаунистичке групе имају као ресурси хранљивих и лековитих супстанци и других, за човека корисних и употребљивих својстава.

Очекујемо да ће резултати анализа у Зборнику са научног скупа „Еколошки и економски значај фауне Србије“, допринети планирању пројеката вредновања и очувања биодиверзитета, процени угрожености и заштити фауне Србије, као и одрживом коришћењу биолошких ресурса фауне и омогућити сагледавање садашњег стања у националној легислативи и активностима надлежних сектора и однос заједнице према живом свету као природној баштини у Србији данас. Очекујемо да ће се истаћи и економски значај, односно вредновање појединих таксона животиња, не само у контексту биолошких ресурса, већ вредности њихове улоге у склопу екосистемских услуга које пружају, а уколико не постоје одговарајући подаци у Србији, да се процене могу извести на основу аналогних података из других земаља, са циљем очувања биодиверзитета Србије.

У Београду, 17. јануара 2018. године

Радмила Петановић, дописни члан

PREFACE

The thematic conference on ecological and economic importance of Serbian fauna, initiated by the SASA Academic committee for the study of the fauna of Serbia, was held in the jubilee year of marking the 175 years of SASA, on 17th November 2016.

Since the term biodiversity was officially put into use in 1992, with the Convention on Biological Diversity entering into force and its later ratification which led to all signatory states taking the obligation to impose legal acts and establish necessary activities regarding the protection and evaluation of biodiversity, the exploration of flora, fauna and fungi gained importance while classical biological disciplines such as taxonomy, biogeography and ecology were placed in the focus of not only scientific, but also wider public. Taxonomy, systematics and faunistics, i.e. floristics, traditional biological disciplines with the longest tradition in biology, have witnessed their rebirth and triumphal return.

It is important to highlight that the Serbian Academy of Sciences and Arts since its inception has recognized the importance of studying the living world of Serbia and surrounding countries, and that the return of these biological disciplines is an important task for Serbian biologists at the beginning of the new millennium.

Two Academic committees, the Academic committee for the study of flora and vegetation and the Academic committee for the study of the fauna of Serbia, have initiated and accomplished capital works in the field of floristics, phytocoenology and faunistics in Serbia.

The publication *Flora of Serbia* has had a new, second and significantly revised edition, new contributions within the edition *Vegetation of Serbia* have been published, and the edition *Fauna of Serbia* has already got several valuable monographs – the *Ant Fauna of Serbia*, *Ticks of Serbia*, *Tailed Amphibians of Serbia*. These publications show that SASA, through its committees, is like few institutions in Serbia, centered on the exploration of flora and fauna, which can ultimately be classified as an inevitable and comprehensive view on biodiversity in Serbia. The previous scientific conferences directly or indirectly

dedicated to this subject, additionally confirm the readiness and understanding of SASA to offer its strong support to the exploration of flora and fauna, as well as the biodiversity of Serbia. This scientific conference should also be understood through such context.

The application of the Convention on Biological Diversity and its initial ideas and conceptions, eventually led to the elaboration, improvement and focusing on some other aspects of conservation and use of biodiversity, not only its value as a more or less renewable resource, but also the whole ecosystems, i.e. the functionality of their key components or processes which provide benefit and well-being to any human community. This was accomplished by defining ecosystem services as a key theoretical approach and practical mechanism for comprehensive evaluation of the real importance of biodiversity conservation.

On this occasion, we would like to bring to mind the scientific conference “Biodiversity at the onset of a new millennium” held in 2005, organized by the “Man and Environment” Committee of SASA, summing up fundamental issues regarding biodiversity, development of the idea on the need of protection and paradigm of sustainability with the aim to offer answers to questions such as:

- how much has the awareness on the need of biodiversity preservation been developed in our society;
- what has been done about the plan of inventory of biodiversity in the meantime;
- and how big the expenses of protecting biodiversity are, i.e. which economic modalities are necessary for achieving harmony between the protection of biodiversity and the use of biological resources.

The scientific conference “Ecological and economic importance of Serbian fauna” is somewhat complementary to the above mentioned conference, with the areas of interest it explores, building on certain aspects of conservation and protection of biodiversity, above all the evaluation of fauna of Serbia as an element of biodiversity in the function of biological resources, and in accordance with the contemporary approach to ecosystem services of biodiversity, primarily in the domain of “supplying/providing” and regulation, but also “cultural” values/goods.

The aim of this scientific conference and the scientific papers to be published in the Proceedings is to enable:

- perceiving the progress made by elaborating concepts from the Convention and imposing additional strategic documents aimed at facilitating complex tasks of preserving biodiversity and using biological resources in general, especially in Serbia, as well as indicating the unsustainable exploitation practice and insufficient care for the resources of fauna;

- perceiving the functional role and importance of the members of Serbian fauna and indicating their values in the context of the newly established concept of ecosystem services, primarily as bioindicators of environmental pollution, as illustrative and inspirational examples in biomimetics and biophysics, as factors of biological control over harmful organisms, plant pollination or elements of esthetic and other immaterial values, in various domains of human existence and activity in Serbia;
- perceiving the importance that certain species or faunistic groups have as resources of nutritive and healing substances and other useful and usable properties to people.

We expect that the results of analysis, published in the Proceedings from the scientific conference “Ecological and economic significance of Fauna of Serbia”, will be useful for planning the projects of evaluating and preserving biodiversity, assessing the endangerment and protection of Serbian fauna, as well as sustainable use of biological resources of fauna, and that we will be able to perceive the current situation in national legislation and activities, along with the attitude of the community towards the living world as a natural heritage in Serbia today. We also expect to draw attention to the economic significance, i.e. the evaluation of certain animal taxa, not only in the context of biological resources but also the value of their role within the ecosystem services they offer, and if there are no sufficient data in Serbia, that assessments based upon corresponding data from other countries will be made, all in order to preserve the biodiversity of Serbia.

Belgrade, 17th January 2018

Radmila Petanović, corresponding member

КОМПЛЕКСИ БРАКОНИДНИХ ОСА (HYMENOPTERA, ICHNEUMONOIDEA, BRACONIDAE) У СРБИЈИ И ЊИХОВ ЗНАЧАЈ У БИОЛОШКОЈ КОНТРОЛИ

Жељко ТОМАНОВИЋ*, Владимир ЖИКИЋ**

С а ж е т а к. – Као део трофичког ланца у којем учествују биљке, херби-
ворни домаћини и паразитоиди, Braconidae су врло значајни инсекти који успешно
контролишу њихову бројност. Њихов велики потенцијал као биолошких агенаса
се у блиској будућности може боље искористити, чиме би се смањила или чак за-
менила употреба класичних пестицида. Многе врсте браконида су већ тестиране у
лабораторијским и експериментима на терену, а један мањи број се комерцијално
производи у сврху биолошке контроле. За сада је најбоље савладана технологија
гајења паразитоида из подфамилије Aphidiinae, природних непријатеља биљних
ваши, на вештачкој подлози. Све се више ради и на производњи гregarних вр-
ста из подфамилије Microgastrinae које су значајни природни непријатељи многих
штетних гусеница у пољопривреди и шумарству. У овој студији дат је преглед по-
тенцијалних кандидата међу браконидним осама у Србији за програме биолошке
контроле. У Србији до данас није спроведен ни један програм биолошке контроле
на терену, осим неких покушаја у експерименталне сврхе.

Кључне речи: Braconidae, биолошка контрола, инсекти, агроекосистеми

* Институт за зоологију, Универзитет у Београду – Биолошки факултет, ztoman@bio.bg.ac.rs.

** Универзитет у Нишу, Природно-математички факултет, Департман за биологију и екологију,
vziki@pmf.ni.ac.rs.

УВОД

Инсекти паразитоиди са више од 100.000 познатих врста представљају веома бројну компоненту терестричног диверзитета. Ако се узму у обзир инсекатске врсте које паразитирају као и биљке хранитељке као део читавог трофичког ланца, може се рећи да трофичке интеракције чија су компонента инсекти паразитоиди, чине више од половине свих познатих биљних и животињских врста на планети [1]. Паразитоиди су по свом начину живота између предатора и паразита. Потребан им је домаћин за развиће њихових ларви, а као предатори обично убијају своје домаћине.

Паразитоиди су значајни природни непријатељи многих економски штетних врста инсеката у пољопривреди и шумарству. Често инсекатске врсте постају штеточине када намерно или ненамерно од стране човека буду интродуковане у друге географске регионе, али без паразитоидног комплекса који њихову бројност одржава испод прага штетности у земљи порекла [2]. Пољопривредна интензификација доводи до поремећаја природне равнотеже и често онемогућава циклусе развића паразитоида, чиме се онемогућава њихово ефективно дејство. Многе врсте паразитоида су коришћене као биоконтролни агенти широм света у последњих стотинак година. Обично су то била уношења појединих врста у одговарајуће географске регионе ради сузбијања економски штетних врста инсеката (класична биолошка контрола), а последњих деценија се приступило на различите начине масовној производњи инсеката паразитоида и њиховом селективном испуштању у пољопривредне и шумске екосистеме (инундатурна биолошка контрола). Последњих деценија се све више ради на такозваном менаџменту пољопривредних предела, где централно место има очување полуприродних станишта која често представљају извор за различите категорије природних непријатеља, укључујући паразитоиде [3], [4], [5]. Посебни значај имају истраживања утицаја функционалног значаја и структуре полуприродних станишта на диверзитет и ефективност паразитоида [6], [7].

Негативни утицаји инсектицида на животну средину и здравље људи, појава резистентности код инсеката штеточина, а са друге стране велики потенцијал паразитоида као биолошких агената, довео је до бројних истраживања биологије и екологије паразитоида и њихове масовне производње и комерцијализације. Циљ рада је да представимо потенцијале богате фауне комплекса различитих браконидних паразитоидних оса у Србији као и перспективе за масовну производњу и примену у биолошкој контроли.

КОМЕРЦИЈАЛНА ПРОИЗВОДЊА

Браконидне осе се деценијама комерцијално масовно производе ради сузбијања различитих категорија штетних инсеката у стакленицима и отвореном простору [8], [9]. Неколико врста паразитоида биљних вашију су већ годинама стандардни производи многих компанија. Најчешће комерцијално гајене врсте подфамилије Aphidiinae су *Aphidius colemani* Viereck, *A. ervi* Haliday, *A. matricariae* Haliday, *Praon volucre* (Haliday), *Ephedrus cerasicola* Starý, *E. plagiator* (Nees) а од познатијих европских компанија које их производе, поменућемо Viridaxis, Koppert Biological Systems, Biobest. Koppert Biological Systems производи врсту подфамилије Microgastrinae – *Cotesia marginiventris* (Cresson) за контролу миграторне врсте *Chrysodeixis chalcites* (Esper) (Noctuidae) штеточине на парадајзу, дувану и јагоди. Успешна и комерцијално одржива производња паразитоидних биоконтролних агената захтева савремене технологије гајења, које омогућавају масовну производњу са минималним трошковима. Биолошки производи морају бити јефтине како би били тржишно конкурентни инсектицидима. Комерцијално одржива производња паразитоида подразумева различите модификације *in vitro* производње помоћу хранљивих подлога различитих састава и ефикасности.

ПРИМЕРИ БИОЛОШКИХ КОНТРОЛНИХ ПРОГРАМА

Већи је број примера успешних интродукција паразитоида биљних ваши (подфамилија Aphidiinae) у различите географске регионе (континенте). Starý је презентовао претходну интродукцију десет различитих врста паразитоида житних вашију у чилеанске житне агроекосистеме, ради сузбијања економски најзначајнијих житних ваши – *Metopolophium dirhodum* (Walker), *Sitobion avenae* (Fabricius), и *Diuraphis noxia* (Mordvilko) [10]. Укупно је 14 углавном европских врста паразитоида интродуковано у Чиле, Аргентину и Бразил ради сузбијања житних вашију, са преко 10 милиона јединки [11], [12]. Већина врста се успешно успоставила и редуковала бројност штетних врста житних вашију, а укупна уштеда кроз мању примену инсектицида се процењује на око 52 милиона долара годишње [13]. *Lysiphlebus fabarum* (Marshall) и *L. testaceipes* (Cresson) су интродуковани у Аустралију ради сузбијања црне луцеркине ваши, *Aphis craccivora* Koch [14]. Један од најпознатијих примера интродукције паразитоида против биљних ваши је програм интродукције врсте *L. testaceipes* са Кубе у медитеранску Француску ради сузбијања цитрусних ваши [15]. Током седамдесетих, *L. testaceipes* се успоставила у читавом Медитерану, у узаном појасу уз море [16]. Последњих десетак година врста је направила веће “продоре” у континенталне, па и планинске пределе јужне Европе [17], [18].

Често коришћена врста из подфамилије Alysiniinae је *Dacnusa sibirica* Telenga, солитарни ларвено-пупални ендопаразитоид минера лишћа из фамилије Agromyzidae у програмима биолошке контроле *Liriomyza sativae* Blanchard, *L. trifolii* (Burgess) и *L. bryoniae* (Kaltenbach) [19], [20], [21]. *Cotesia melanoscella* (Ratzeburg) је и солитарни и гregarни паразитоид и једна је од првих браконида која је унета у САД да би контролисала губара, и то две линије: једна европска, из Италије, и друга азијска из Индије и Јужне Кореје; у Канаду је у сврху биолошке контроле губара унесена 1981. године [22].

Нове интродуковане штеточине и браконидне осе као природни непријатељи

Промене климе и интензивна трговинска размена довела је последњих година до појаве бројних пољопривредних штеточина, од којих ћемо као примере навести врсту *Tuta absoluta* (Meugick) минера парадајза, која је код нас забележена 2010. године [23]. Пореклом је из Јужне Америке где је паразитиран браконидном осом *Pseudapanteles dignus* (Muesebeck) која је распрострањена само на Америчком континенту [24], те би се морала испитати његова биологија и екологија ради евентуалног уношења у Европу. Шимширов мољца, *Cydalima perspectalis* Walker (Crambidae), азијска је врста први пут забележена у Србији 2014. године [25]; (Glavendekić, 2014). За сада су познате две врсте браконидних оса које га паразитирају: *Chelonus tabonus* (Sonan) (Cheloninae), јајно-ларвени паразитоид који у неким регијама Кине са 50% успешности регулише бројност шимшировог мољца [26] и *Dolichogenidea stantoni* (Ashmead) (Microgastrinae) [26], [27]. Радећи на роду *Asobara* (Alysiniinae) у јужној Кореји и Кини [28], откривен је комплекс од седам врста овог рода које се могу потенцијално користити као биоконтролни агенти за инвазивну врсту воћне муве, *Drosophila suzukii* (Matsumura) која напада свеже јагодичасто воће у читавој Европи и Србији [29].

Браконидне осе у Србији и перспективе примене

До сада није било регистроване примене браконидних оса у биолошким контролним програмима у Србији, на отвореном простору, нити у стакленицима, изузимајући употребу у експерименталне сврхе врсте. Навешћемо пример примене врсте *Apanteles solitarius* (Ratzeburg) ради сузбијања раних ларвалних ступњева губара [30]. У табели 1 наведене су врсте браконидних оса из неколико подфамилија, које су забележене и одгајене на неким економски штетним инсекатским домаћинима у Србији, а на слици 1 приказани су неки представници браконида, њихови кокони и домаћини. Дата је и процена њихове ефективности у утицају на

домаћина у природним условима, а такође су познате бројне еколошке и биолошке карактеристике наведених врста паразитоида [6], [31]. Међу наведеним врстама, многе се већ комерцијално гаје ван Србије, док остале представљају потенцијално значајне врсте за масовну производњу. За њихово евентуално масовно гајење у комерцијалне сврхе, неопходно је развити технологије које би то подржале.

ЗАХВАЛНИЦА

Ова студија је финансирана од стране Министарства за просвету, науку и технолошки развој. Пројекат ИИИ 43001.

РЕФЕРЕНЦЕ

- [1] Price, P. W., Bouton, C. E., Gross, P., McPherson, B. A., Thompson, J. N., Weis, A. E. (1980). Interactions among three trophic levels: influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 11: 41–65.
- [2] Godfray, H. C. J. (2016). Four decades of parasitoid science. *Entomol. Exp. Appl.*, 159(2): 135–146.
- [3] Thies, C., Roschewitz, I., Tscharrntke, T. (2005). *The landscape context of cereal aphid-parasitoid interactions*. Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences, 272(1559): 203–210.
- [4] Bianchi, F. J. J. A., Booij, C. J. H., Tscharrntke, T. (2006). *Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control*. Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences, 273(1595): 1715–1727.
- [5] Bianchi, F. J., Schellhorn, N. A., Cunningham, S. A. (2013). Habitat functionality for the ecosystem service of pest control: reproduction and feeding sites of pests and natural enemies. *Agric. For. Entomol.*, 15(1): 12–23.
- [6] Janković M., Plećaš M., Sandić D., Popović A., Petrović A., Petrović-Obradović O., Tomanović Ž., Gagić V. (2016). Functional role of different habitat types at local and landscape scales for aphids and their natural enemies. *J. Pest. Sci.*, 1–13. (first online) DOI 10.1007/s10340-016-0744-9
- [7] Tomanović Ž., Kavallieratos N.G., Stary P., Stanisavljević L., Četković A., Stamenković S., Jovanović S., Athanassiou C.G. (2009). Regional Tritrophic Relationship Patterns of Five Aphid Parasitoid Species (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) in Agroecosystem-Dominated Landscapes of Southeastern Europe. *J. Econ. Entomol.*, 102: 836–854.

- [9] Hågvar, E. B., Hofsvang, T. (1991). Aphid parasitoids (Hymenoptera, Aphidiidae): biology, host selection and use in biological control. *Biocontrol news and Info.*, 12(1): 13–42.
- [10] Starý, P., Gerding, I., Norambuena, I., Remaudiere, G. (1993). Environmental research on aphid parasitoid biocontrol agents in Chile (Hym., Aphidiidae; Hom., Aphidoidea). *J. Appl. Entomol.*, 115(1-5): 292–306.
- [11] Zuñiga, E. (1987). *Biological control of cereal aphids in the Southern Cone of South America*. pp. 362–367. In: Burnett P.A. (edt.) World perspectives on Barley Yellow Dwarf. Proceedings of the International Workshop, July 6–11, 1987, Udine, Italy.
- [12] Altieri, M. A., Trujillo, J., Campos, L., Klein-Koch, C., Gold, C. S., Quezada, J. R. (1989). El control biologico clasico en America Latina en su contexto historico. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 12: 82–107.
- [13] Zúñiga, E. (1990). *Biological control of cereal aphids in the Southern Cone of South America* (No. 91-013511. CIMMYT).
- [14] Carver, M. (1984). The potential host ranges in Australia of some imported aphid parasites [Hym: Ichneumonoidea: Aphidiidae]. *Entomophaga*, 29(4): 351–359.
- [15] Starý, P., Lyon, J. P., Leclant, F. (1988). Biocontrol of aphids by the introduced *Lysiphlebus testaceipes* (Cress.) (Hym., Aphidiidae) in Mediterranean France. *J. Appl. Entomol.*, 105(1-5): 74–87.
- [16] Starý, P., Lyon, J. P., Leclant, F. (1988). Post-colonisation host range of *Lysiphlebus testaceipes* in the Mediterranean area (Hymenoptera, Aphididae). *Acta Entomol. Bohemoslov.*, 85(1): 1–11.
- [17] Pons, X., Lumbierres, B., Starý, P. (2004). Expansión de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) en el Noreste de la Península Ibérica. *Bol. Sanidad Vegetal Plagas* 30: 547–552.
- [18] Žikić V., Stanković S. S., Ilić Milošević M., Petrović-Obradović O., Petrović A., Starý P., Tomanović Ž. (2015). First detection of *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Aphidiinae) in Serbia: an introduced species invading Europe? *North-Western J. Zool.*, 11: 97–101.
- [19] Hendrikse, A., Zucchi, R., van Lenteren, J. C., Woets, J. (1980). *Dacnusa sibirica* Telenga and *Opius pallipes* Wesmael (Hym., Braconidae) in the control of the tomato leafminer *Liriomyza bryoniae* Kalt. *IOBC-WPRS Bulletin*, 3(3): 83–98.
- [20] van der Linden, A. (1992). *Phytomyza caulinaris* Hering, an alternative host for the development of an open rearing system for parasitoids of *Liriomyza* species. Proceedings of the Section Experimental and Applied Entomology of the Netherlands Entomological Society (N.E.V.), 3: 31–39.

- [21] Abe, Y., Takeuchi, T., Tokumaru, S., Kamata, J. (2005). Comparison of the suitability of three pest leafminers (Diptera: Agromyzidae) as hosts for the parasitoid *Dacnusa sibirica* (Hymenoptera: Braconidae). *Eur. J. Entomol.*, 102(4): 805–807.
- [22] Mason, P. G., & Huber, J. T. (Eds.). (2002). *Biological control programmes in Canada, 1981–2000*. CABI.
- [23] Toševski, I., Jović, J., Mitrović, M., Cvrković, T., Krstić, O., Krnjajić, S. (2011). *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae): a new pest of tomato in Serbia. *Pesticidi i fitomedicina*, 26(3): 197–204.
- [25] Glavendekić, M. (2014) *The box tree moth Cydalima perspectalis (Walker) (Lepidoptera: Crambidae) – new pest in Serbia*. Proceedings of the VII Congress on Plant Protection (Zlatibor, RS, 2014-11-24/28), 267–268.
- [26] She, D. S., Feng, F. J. (2006). Bionomics and Control of *Diaphania perspectalis*. *J. Zhejiang Fores. Sci. Techn.*, 26(6): 47.
- [27] Wan, H., Haye, T., Kenis, M., Nacambo, S., Xu, H., Zhang, F., Li, H. (2014). Biology and natural enemies of *Cydalima perspectalis* in Asia: Is there biological control potential in Europe? *J. Appl. Ent.*, 138(10): 715–722.
- [28] Guerrieri, E., Giorgini, M., Cascone, P., Carpenito, S., van Achterberg, C. (2016). Species diversity in the parasitoid genus *Asobara* (Hymenoptera: Braconidae) from the native area of the fruit fly pest *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). *PloS one*, 11(2), e0147382.
- [29] Toševski, I., Milenković S., Krstić, O., Kosovac, A., Jakovljević, M., Mitrović, M., Cvrković, T., Jović, J. (2014). *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Siptera: Srosophilidae): A new invasive pest in Serbia. *Zaštita bilja*, 65(3): 99–104.
- [30] Minić, D. (1988). *Paraziti gubara iz roda Apanteles (Hymenoptera, Braconidae) sa posebnim osvrtom na A. solitarius Ratz. i moguća primena ovog parazita u biološkom suzbijanju domaćina*. Šumarski fakultet, Beograd, 1–370.
- [31] Gagić V, Petrović-Obradović O, Fründ J, Kavallieratos NG, Athanassiou CG, Starý P, Tomanović Ž. (2016). The Effects of Aphid Traits on Parasitoid Host Use and Specialist Advantage. *PloS one* 11(6): e0157674.

BRACONID COMPLEXES (HYMENOPTERA, ICHNEUMONOIDEA, BRACONIDAE) IN SERBIA; THE IMPORTANCE IN BIOLOGICAL CONTROL

Željko TOMANOVIĆ, Vladimir ŽIKIĆ

S u m m a r y

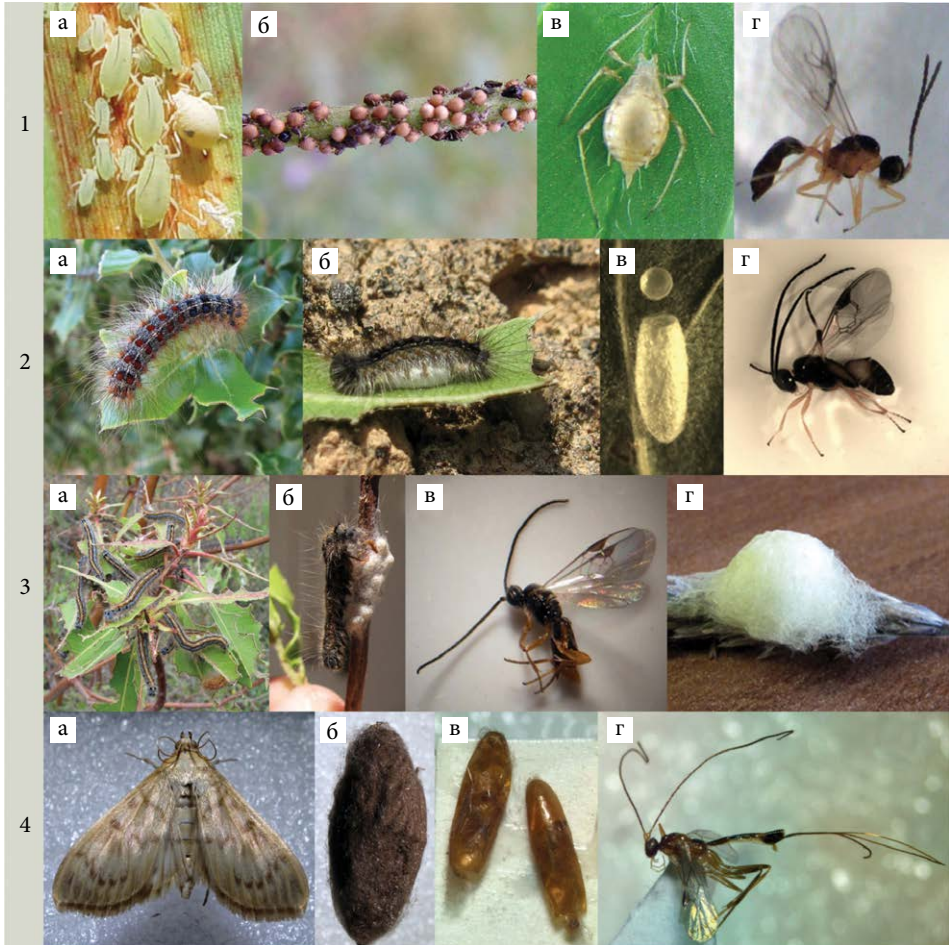
As part of the trophic chain: plant/herbivorous host/parasitoid, Braconidae play very important role as biological control agents successfully decreasing the abundance of many pest species. That great potential of these insects can be use more frequently in future which would replace or at least reduce the use of conventional pesticides. Many species of the family Braconidae have been tested in laboratory and field experiments, and a small number of species are already commercially produced for the purpose of biological control. For now, the best-established technologies of growing parasitoids on artificial medium are those referring to the subfamily Aphidiinae. The experiments on the production of gregarious species of the subfamily were also begun on the members of the subfamily Microgastrinae which are impotrant natural enemies of caterpillars, the species having damages on crops and in forests. This study provides an overview of potential candidates among braconid wasps in Serbia which can be used in programmes of biological control. Until today, on the territory of Serbia there were no organized biological control programs, except some attempt for experimental purposes.

Табела 1. Списак браконидних оса одгајених са одабраних инсекатских штеточина у Србији (* – повремено присутна; ** – често присутна; *** – доминантна врста; енд – ендопаразитоид; ект. – ектопаразитоид; коин. – коинобионт; идио. – идиобионт; солит. – солитаран; грег. – гregarни; поли. – полиембрионалан)

браконидна оса	инсекатски домаћин	биљна култура	ефективност	биологија	Укупан број домаћина
Подфамилија Aphidinae					
<i>Aphidius ervi</i>	<i>Acyrtosiphon pisum</i> (Harris) <i>Sitobion avenae</i> (Fabricius) <i>Metopolophium dirhodum</i> (Walker) <i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Thomas)	луцерка, детелина житарице житарице кромпир, зелена салата	*** *** *** *	ендо., коин., солит. (нимфа/адулт)	87
<i>Aphidius matricariae</i>	<i>Myzus cerasi</i> (Fabricius) <i>Myzus persicae</i> (Sulzer)	трешња, вишња паприка, трешња, вишња	* *	ендо., коин., солит. (нимфа/адулт)	123
<i>Aphidius rhopalosiphi</i>	<i>Sitobion avenae</i> (Fabricius) <i>Metopolophium dirhodum</i> (Walker)	житарице житарице	** **	ендо., коин., солит. (нимфа/адулт)	15
<i>Aphidius ribis</i>	<i>Стуртомиузус ribis</i> (L.)	рибизле	***	ендо., коин., солит. (нимфа/адулт)	17
<i>Aphidius sylvaticus</i>	<i>Amphorophora rubi</i> (Kaltenbach) <i>Amphorophora idaei</i> (Börner)	малина, купина малина, купина	** **	ендо., коин., солит. (нимфа/адулт)	3
<i>Aphidius rubi</i>	<i>Macrosiphum funestum</i> (Macchiati)	малина, купина	**	ендо., коин., солит. (нимфа/адулт)	3
<i>Aphidius uzbekistanicus</i>	<i>Sitobion avenae</i> (Fabricius)	житарице	**	ендо., коин., солит. (нимфа/адулт)	21

браконидна оса	инсекатски домаћин	биљна култура	ефективност	биологија	Укупан број домаћина
<i>Binodoxys angelicae</i>	<i>Aphis pomi</i> De Geer	јабука	**	ендо., коин., солит. (нимфа/адулт)	80
<i>Diaeretiella rapae</i>	<i>Brevicoryne brassicae</i> (L.)	купус	***	ендо., коин., солит. (нимфа/адулт)	110
<i>Ephedrus cerasicola</i>	<i>Myzus cerasi</i> (Fabricius)	вишња, трешња	*	ендо., коин., солит. (нимфа/адулт)	18
<i>Ephedrus persicae</i>	<i>Myzus cerasi</i> (Fabricius)	вишња, трешња	**	ендо., коин., солит. (нимфа/адулт)	122
	<i>Dysaphis plantaginea</i> (Passerini)	јабука, крушка	***		
	<i>Dysaphis devectora</i> (Walker)	јабука, крушка	***		
<i>Ephedrus plagiator</i>	<i>Dysaphis plantaginea</i> (Passerini)	јабука	*	ендо., коин., солит. (нимфа/адулт)	167
<i>Lysiphlebus fabarum</i>	<i>Aphis craccivora</i> Koch	луцерка, детелина	***	ендо., коин., солит. (нимфа/адулт)	168
	<i>Aphis gossypii</i> Glover	краставац	*		
	<i>Aphis fabae</i> Scopoli	пасуљ, репа	**		
	<i>Brachycaudus schwartzi</i> (Börner)	бресква	*		
	<i>Brachycaudus helichrysi</i> (Kaltenbach)	бресква	*		
<i>Praon volucre</i>	<i>Hyalopterus pruni</i> (Geoffroy)	шљива	**	ендо., коин., солит. (нимфа/адулт)	141
	<i>Sitobion avenae</i> (Fabricius)	житарице	*		
Подфамилија Alysiinae					
<i>Dacnusa sibirica</i>	<i>Chromatomyia horticola</i> (Goureau)	пасуљ, краставац	*	ендо., коин., солит. (нимфа/адулт)	54
	<i>Liriomyza bryoniae</i> (Kaltenbach)	диња, парадајз	*		
	<i>Liriomyza trifolii</i> (Burgess)	пасуљ, парадајз, бундева	*		

Подфамилија Braconinae					
<i>Bracon hebetor</i>	<i>Plodia interpunctella</i> (Hübner)	житарице, орах	***	екто., идио., солит./грег. (ларва)	132
	<i>Lymantria dispar</i> (L.)	храст, јавор, топола	***		
	<i>Ephesia kuehniella</i> Zeller	житарице	*		
	<i>Helicoverpa armygera</i> (Hübner)	пасуљ, дуван	**		
	<i>Uromeuta mainellus</i> Zeller	јабука	*		
Подфамилија Macrocentrinae					
<i>Macrocentrus linearis</i>	<i>Pandemis heparana</i> (Denis & Schiff.)	вишња, јабука	**	ендо., коин., поли. (ларва)	135
	<i>Ostryia nubilalis</i> (Hübner)	кукуруз	*		
	<i>Tortrix viridana</i> (L.)	храст, врба, топола	*		
	<i>Pleuropha ruralis</i> (Scopoli)	коприва	**		
Подфамилија Microgastrinae					
<i>Cotesia glomerata</i>	<i>Pieris brassicae</i> (L.)	купус, крсташце	***	ендо., коин., грег. (ларва)	52
	<i>Pieris rapae</i> (L.)	купус, крсташце	**		
	<i>Lymantria dispar</i> (L.)	храст, топола	*		
<i>Cotesia melanoscela</i>	<i>Lymantria dispar</i> (L.)	храст, топола	**	ендо., коин., солит./ грег. (ларва)	28
	<i>Malacosoma neustria</i> (L.)	храст, јабука,	***		
	<i>Tortrix viridana</i> (L.)	крушка	**		
<i>Protapanteles porthetriae</i>	<i>Lymantria dispar</i> (L.)	храст, топола	***	ендо., коин., солит. (ларва)	4
<i>Protapanteles liparidis</i>	<i>Lymantria dispar</i> (L.)	храст, топола	***	ендо., коин., грег. (ларва)	26
	<i>Malacosoma neustria</i> (L.)	храст, јабука, крушка	*		
Подфамилија Opiinae					
<i>Psytalia concolor</i>	<i>Ceratitis capitata</i> (Wiedemann)	шљива, бресква	*	ендо., коин., солит. (ларва)	9
	<i>Rhagoletis cerasi</i> (L.)	трешња	*		



Слика 1. 1. Солитарни коинобионти (Aphidiinae): а) домаћин – *Shizaphis graminiae*; б) мумије *Aphis fabae*; в) мумија ваши *Aphis pisum* паразитирана врстом *Aphidius ervi*; г) адулт *Aphidius matricariae*; 2. Солитарни коинобионти, *Protapanteles porthetriae* (Microgastrinae): а) домаћин – гусеница *Lymantria dispar*; б) паразитирана гусеница II ступња и кокон испод њеног тела; в) кокон паразитоида; г) паразитоид адулт; 3. Грегарни коинобионти (Microgastrinae): а) домаћин – гусеница *Malacosoma neustria*; б) група кокона *Cotesia melanoscella* испод тела гусенице; в) адулт *C. melanoscella*; г) заједнички кокон *Cotesia tibialis*; 4. Полиембрионални коинобионти, *Macrocentrus linearis* (Macrocentrinae): а) адулт домаћина врсте *Pleuroptya ruralis*; б) заједнички кокон паразитоида; в) појединачни кокони извучени из заједничког кокона; г) адулт *M. linearis*