



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 ICTHYOFAUNA 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

ВОДОЗЕМЦИ У СРБИЈИ ДАНАС И СУТРА – ЕКОЛОШКИ И ЕКОНОМСКИ ЗНАЧАЈ

Имре КРИЗМАНИЋ*, Тања ВУКОВ**

С а ж е т а к. – Опстанак водоземаца, значајне карике развоја живог света на копну, све више се доводи у питање. У текућем процесу новог, шестог по реду глобалног нестајања органских врста у природи, најзначајнији чинилац је човек. У том светлу, иако је пристајање на разматрање економског вредновања водоземаца, суштински, *contradictio in adjecto*, оно данас има све већи значај у управљању њиховом заштитом и на глобалном и на локалном нивоу. Непознавање основних биолошких законитости и локалних еколошких параметара, значајних за одржање стабилних популација водоземаца у Србији, спречава сваки озбиљан покушај њихове заштите. Неспутани порив стицања материјалне користи по било коју цену, нашу природу и водоземце као њеног неодвојивог члана, ставља у потпуно подређен положај. Услед тога, однос биолошког императива опстанка водоземаца и њихов положај у људској економији одражавају степен нашег схватања сопствене улоге у природним процесима.

Циљеви и задаци које је неопходно усвојити и спровести везани су за оба ова, данас већ, нераскидиво преплетена проблема. Циљ овог рада је да представи садашње стање положаја водоземаца у не само еколошком, већ и у све агресивнијем социо-финансијском окружењу. У скраћеном облику, представљени су

* Универзитет у Београду, Биолошки факултет, Институт за зоологију, Катедра за морфологију, систематику и филогенију животиња, krizmanic.imre@bio.bg.ac.rs

** Универзитет у Београду, Институт за биолошка истраживања, Одељење за еволуциону биологију, tvukov@ibiss.bg.ac.rs

и основни модели управљања стаништима водоземаца, са смерницама њихових економских вредновања.

Са жаљењем констатујемо да у Србији не постоји, у еколошком погледу, задовољавајући опсег информација на основу којег можемо донети, и у најмањој мери, рационалан закључак о њиховом садашњем стању и још мање можемо говорити о њиховој будућности. Процена економског вредновања водоземаца услед једнако оскудног извора података ослања се на анализу иностраних искустава и покушаја њихове компарације са стањем у Србији. Анализа економског статуса водоземаца у екосистемској валоризацији њихових стварних и претпостављених вредности тренутно је у Србији потпуно у оквиру теоретских претпоставки те сматрамо да је њихов статус угрожености, у највећој мери потцењен, а решења проблема нестанка водоземаца далеко су од изводљивог.

Кључне речи: Amphibia, водоземци, еколошки значај, економско вредновање, мере заштите

УВОД

Иако генерално посматрано говорити о „вредности“, „цени“ и „исплативости“ природе у значајној мери обезвређује њен значај, нажалост, свесни смо непобитне чињенице да наша врста све брже и све драматичније нарушава милионима година стварану крхку равнотежу природних токова. О томе којом брзином и/или којим путем или путевима се ова глобално деструктивна стварност развија, међу научницима се води оштра полемика. У једном се већина слаже: могуће је да смо већ крочили на низбрдицу глобалног угрожавања сопственог опстанка, само тога још нисмо, у потпуности, свесни [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10].

У том погледу, већ је потпуно реално прихваћена чињеница да се у овом тренутку на нашој планети, поново, дешава масовно нестајање органских врста [10] и то у изразито забрињавајућим размерама. Специфичност овог, шестог по реду, нестајања у томе је што је у потпуности дело човека [11], [12], [13].

Водоземци као биолошки ресурс

Водоземци већ преко 350 милиона година представљу спону између водене и копнене средине, а у сваком екосистему у коме се налазе један су од основних фактора његовог опстанка. Објашњење ове њихове улоге и значаја лежи у вишеструкој јединствености њихове животне историје, биолошких специфичности и како глобалне тако и локалне екологије. Без њих највећи број стабилних биолошких система били би нарушени у толикој мери да се опстанак тих система не би могао ни предвидети.

У оквиру групе кичмењака, без и мало преувеличавања, водоземци представљају најугроженију групу, а чињенице указују да повећање броја људи на планети уз убрзани нестанак недирнуте природе доводи до драматичног опадања бројности водоземаца и то не само у урбаним и незаштићеним просторима [14], [15], [16], [17], [18], [19].

Број данашњих врста водоземаца је нестална категорија, а процена броја врста креће се од преко 6.000 до преко 7.500 врста водоземаца [20], [21], [22]. Од неслагања у тачном броју, много више забрињава утврђена чињеница да је код више од 40% врста доказано опадање бројности популација, надаље једној трећини (32%) прети изумирање, а за 122 врсте се сматра да су нестале, с тим да је за 38 врста нестанак потврђен [21], [22], [23], [24]. С обзиром на то да не постоји, за око 22,5% врста водоземаца, довољно података за процену степена њихове угрожености, основана је бојазан да број угрожених врста водоземаца, којима прети превремено ишчезавање, може бити и већи од до сада утврђеног [21], [24], [25].

До сада познати разлози овако неповољног тренда су веома бројни и разноврсни, а комплетан списак угрожавајућих фактора сасвим сигурно није комплетан.

Водоземци трпе притисак од многих фактора и на глобалном ([5], [26], [27]) и на локалном нивоу [28], [29], [30], [31], [32], [33], [34], [35].

Најзначајнији фактори, по мишљењу ових аутора, су: измене предела, прекомерна експлоатација, загађења хемијским и другим токсичним материјама као и глобалне промене узроковане интродукцијом алохтоних врста, повећањем УВ зрачења и глобалне климатске промене. У ову велику групу угрожавајућих фактора, са све драматичнијим последицама, спада и појава као и ширење различитих болести. Сматра се да су болести, губитак и/или измена станишта и тровања (нарочито вештачким ђубривима и хемијским препаратима) данас водећи локални узрочници драматичног пада бројности популација и нестанка врста (за детаљније анализе видети у [5], [26], [27]).

С друге стране, одређен број истраживача сматра да данас најзначајнија претња од изумирања водоземцима долази од евидентних климатских промена. Нестанак водоземаца је проблем сам по себи и погађа и водоземце и многе повезане врсте, али може бити и показатељ озбиљнијих еколошких проблема, са потенцијално системским последицама. Нестанак водоземаца и смањење њихових популација може бити рани показатељ предстојећег губитка слатководних екосистема широм планете [23], [36].

Назначено је да данас можемо да разликујемо и преко 7.000 врста водоземаца, али треба истаћи да је тај број порастао за скоро 50% само у последњих четврт века [20], [22], [18]. Ову тврдњу поткрепљују и недавна открића многих нових врста водоземаца. Од почетка XXI века расте број откривених врста, посебно у подручјима Нове Гвинеје [37], Шри Ланке,

Мадагаскара [38], [39]. Само у последњој декади (2010–2016) откривено је преко 1.000 врста (за 2016. годину списак још није закључен [40]). Тренд наглог повећања броја откривених врста резултат је заједничког деловања неколико чинилаца. Материјална основа за истраживања се повећала што је довело до повећања и броја истраживача и лакшег приступа неистраженим и тешко доступним подручјима. Такође, овом повећању броја новооткривених врста допринело је и увођење нових савремених метода у таксономским и филогенетским истраживањима. Сматра се да, са оваквим степеном повећања теренских истраживања, можемо очекивати пораст новоткривених врста и до 3% годишње.

С друге стране, овакав скок у познавању разноликости водоземаца поклапа се са израженим трендом смањења бројности популација широм света као и са порастом броја врста које су ишчезле из природних станишта [21], [26]. Услед овако неповољног тренда, може се десити да водоземци нестају брже него што можемо да их откријемо, односно, да ће нестати и многе неоткривене врсте.

Анализирајући податке о угрожености водоземаца на светском нивоу [18], [22] долазимо до закључка да ситуација може бити и много неповољнија с обзиром да за 25% од укупног броја врста не постоје валидни подаци о стању њихових популација, те се степен њихове угрожености не може ни претпоставити. Статистички подаци о оваквом степену пада бројности и нестајања можда се могу поредити са категоријом блиском оној која се користи у случају нестанка диносауруса [18].

Као поређење могу послужити подаци о 25.780 врста анализираних по IUCN категоријама угрожености који дају глобалну процену стања кичмењачких врста [24]. Као угрожене, препознато је преко 5.000 врста (20%), а број се повећава: у просеку 52 врсте сисара, птица и водоземаца „сели“ се сваке године, из своје тренутне, у категорију ближу „изумрли“. Стање је алармантно, али би за једну петину било горе да не постоје бројни конзервациони пројекти који спроводе мере активне заштите на најугроженијим подручјима [24].

Поредећи стање фауне водоземаца у Србији, уочава се да Србију насељава, до сада регистрована, 21 врста, од чега 8 врста припада реду репатах, а 13 врста реду безрепих водоземаца [59], [117]. На основу IUCN критеријума у категорију најмање забрињавајућих (LC) спада 13 врста, у категорију готово угрожене (NT) две врсте. Као рањиве врсте (VU) воде се две, колико врста има и у категорији угрожене (EN). Две врсте су сврстане у категорију са недостатком података (DD). Критично угрожених врста водоземаца по IUCN категоризацији у Србији нема [51].

Када је реч о заштити, очувању и унапређењу популација водоземаца, било где да се оне налазе, треба имати у виду да су водени екосистеми које ови организми насељавају типично слатководни (са ретким изузетцима оних који могу да се нађу у бракичним водама).

Из тог разлога, од изузетног су значаја основни параметари који дефинишу “оквир живота” свих водоземаца. Мање од 3% површине планете покривају слатководни екосистеми, али више од 75% воде, од ове количине, је заробљено у облику леденог поларног покривача (сматра се још не задуго [41]). Од преостале количине, 98% налази испод површине земље, што све заједно указује да је тек 0,01% од укупне количине слатке воде доступно и за терестричне врсте.

Изузетно значајан податак је да овај ресурс није равномерно распоређен на Планети. Тако, на пример, Канада поседује 30 пута већу количину доступне слатке воде по глави становника него Кина [41]. Чак и ова, не претерано велика, количина ненадокнадивог еколошког фактора, свакодневно се смањује мешањем са сланим водама, загађењем фекалним и индустријским отпадним водама као и неконтролисаним употребом хемијских препарата у пољопривреди. На то треба додати константан пораст људске популације (са 2,5 милијарде на преко 7 милијарди од 1950. године) с тим да се потрошња воде у истом периоду по јединичном становнику Планете утростручила. За крај ове кратке анализе наведимо да се више од 60% свих слатководних ресурса у свету користи за наводњавање усева [42].

Као биолошки ресурс водоземци су обновљива категорија, са специфичностима како у популационим атрибутима, стратегијама при размножавању, у фекундитету и стопама преживљавања. Због тога се, у плановима управљања оваквим ресурсима, строго мора водити рачуна о интра- и интерспецијским односима као и односима са околином, а с тим у вези и са густином популација и односу полова у њима, стопом фекундитета, као и не мање значајно са стопом преживљавања појединих фаза животног циклуса.

Дугорочне последице експлоатације популација врста из природе директно су условљене широким спектром фактора од којих су међу најзначајнијим сезонски карактер излова и његова учесталост, фаза животног циклуса и старост јединки под експлоатацијом [43], [44].

У условима где нека врста као ресурс, може бити угрожена прекомерном експлоатацијом, од изузетног значаја је спровођење стриктног мониторинга праћења стања популација, по свим горе поменутих параметрима. Нажалост, у Србији се оваква планска праћења популација никад нису вршила, а прекомерни излов је пре правило него изолован случај. Детаљна анализа овог проблема представљена је у поглављу 2.2.

Водоземци као материјални ресурс

Водоземци су одувек били економско значајан ресурс и због тога трпе изражен антропогени притисак. Иако се наводи да постоје две главне економске категорије којима водоземци могу бити додељени [45],

сматрамо да ту постоје три, често, узајамно дијаметрално супротстављена проблема.

Први проблем је анализа директне користи. У том оквиру налазе се врсте које могу пружити тренутну материјалну корист заинтересованим странама. Овај аспект је отворено антропоцентричан и налази се у распону разлика појединачне вредности јединки на тржишту у одређеном времену и простору.

Друга економска одредница разматра вредности настале индиректним искориштавањем ресурса. Овај аспект вредновања разматра трошкове настале нарушавањем и уништавањем станишта. Планирање трошкова овог елемента заштите се разликује од места до места деловања као и у зависности од временског трајања угрожавајућег фактора чије последице треба санирати.

Претходна два аспекта су довољно слична да могу бити третирана као јединствени модел стицања материјалне добити искориштавањем природног ресурса као што су водоземци.

Трећи проблем тиче се трошкова који се односе на глобалну процену штете коју трпе водоземци. Она се односи на све трошкове одржавања нарушених биогеоценолошких односа на глобалном нивоу, чије последице често нисмо ни способни да вреднујемо.

Овај проблем истиче значај цене одржања тренутног статуса популација и улагање у спречавање будућих негативних последица по ову групу животиња. То су трошкови који проистичу из веома комплексног међудејства различитих фактора од којих за неке још и не умемо да дефинишемо степен утицаја. Ту се укључују и економски аспекти глобалног нивоа и повезаности утицаја свих енергетско материјалних токова животних процеса. Њихово одржање сваким даном постаје све скупље и нереално је очекивати да се финансирање уклањања ових поремећаја може вршити на локалном нивоу.

Економска рачуница вредности или цене водоземаца је изузетно компликована и променљива. Сагледавајући садашње стање популација и диверзитет водоземаца, ма колико ова цена била висока, последњи је час да се део остварене добити из природе почне враћати.

Економска евалуација водоземаца детаљно је анализирана у поглављима 2.2. и 3.1. Са жаљењем морамо констатовати да у нашој земљи не постоји релевантно истраживање које би могло да поткрепи финансијско вредновање наших водоземаца, и због тога смо морали да се ослонимо на податке из других региона који нису увек погодни за поређење са нашим просторима. Покушали смо да кроз свођење одређених пропорција учинимо ову вредносну скалу применљивом на наш простор. Само детаљно спроведена истраживања неопходних параметара који учествују у израчунавању вредности водоземаца могу нам дати одговарајући оквир финансијских улагања у њихову даљу заштиту и очување.

ВОДОЗЕМЦИ У СРБИЈИ – ДАНАС

Генерално водоземце карактерише комплексан животни циклус, постојање акватичне и терестричне фазе и значај улоге носиоца енергетског трансфера између екосистема. Додатно изузетно су осетљиви на промене температуре, влажности и других абиотичких и биотичких фактора станишта и на послетку, али никако најмање важно, значајни су биолошки индикатори стања екосистема у којима се налазе.

У сваком екосистему од суштинског значаја је равнотежа између станишних услова, њихове временске динамике и утицаја органских врста који га насељавају. Сматра се да један мањи број врста може имати велики, пресудан односно кључан утицај (*eng.* keystone species [46]) на функционисање целокупног екосистема. То су врсте које имају одлучујућу улогу у функционисању неког екосистема, односно изразито велик утицај у односу на своју не тако изражену биомасу. Ове врсте су често, али не увек, предатори [9].

Без „кључних врста“ екосистем ће бити потпуно измењен или више неће бити у могућности да опстане као такав [9], [46], [47], [48], [49]. Несетанак „кључних врста“ изазива тзв. „домино“ ефекат у екосистему, односно, доводи до поремећаја у бројности врста плена и других повезаних врста. Искључивањем оваквих врста из екосистема ослобађају се и нише за насељавање врста које до тада нису могле да настањују дате биотопе, и тиме додатно оптерећују већ нарушену равнотежу [47].

У воденим екосистемима у Србији (и не само ту) водоземци представљају врсте од кључног значаја.

Истраживања водоземаца у Србији су од виталног значаја, и иако имају дугу традицију, до друге половине XX века била су релативно малобројна (за детаљнију анализу видети [50], [31]). Значајан помак у основним истраживањима, претежно присуства и распореда популација водоземаца у Србији, дешава се од почетка XXI века, када се и појављује одређен број радова из ове области. Овај период је крунисан објављивањем монографије „Црвена књига фауне Србије I – Водоземци“ [51]. Упркос залагању великог броја стручњака у изради ове књиге није се стекао довољан капацитет да се и економска страна овог проблема у Србији расветли са праве стране [34], [35], [51], [52], [53], [54], [55], [56], [57].

Иако се данас у Србији зна много више о водоземцима него у прошлом веку, стање њихових популација и даље представља озбиљну непознаницу што онемогућава доношење реално остваривих планова њихове заштите и очувања. Многи локалитети на којима су водоземци постојали вековима нестали су само у последњих 20 година (Кризманић лична опажања).

Нажалост, процене конзервационих статуса појединих група водоземаца (и не само њих) у Србији када су и рађена остајале су без видљивог

одјека у стручној и научној јавности [31], [34], [35], [51], [52], [53], [54], [55], [56], [57], [58], [59]. Треба нагласити да постоји и одређен број веома квалитетних елабората и других стручних радова из области практичне заштите [60] које спроводе институције заштите природе у Србији (видети архивску грађу Завода за заштиту природе Србије (<http://www.zzps.rs>), Београд и Покрајинског завода за заштиту природе (<http://www.pzzp.rs>), Нови Сад).

Економско вредновање водоземаца у свету и у Србији данас

Економска вредност водоземаца, као примамљив начин валоризације, не почива само на њиховој јединичној тржишној цени, било који вид трговине да је у питању. У одређивање економске вредности водоземаца, ако је о томе потребно доносити вредносни суд, неопходно је уврстити значајан број ставки.

У овој процени удео имају и доходовна и расходна страна, с тим да је, сматрамо, једино исправан приступ онај који се заснива на другом делу рачунице.

У првом, доходовном, делу налазе се финансијске вредности које су засноване на, не увек адекватним, економско-социјалним односима. Ови односи се колебају од задовољавања основних потреба преживљавања екстремно сиромашних људских популација [61], до неумерених захтева екстремно богатих појединаца за чије задовољавање апетита ништа није довољно екстравагантно [62], [63]. У том смислу излов, узгој, транспорт, продаја и читава палета повезаних привредних делатности уноси свој део у цену јединичне мере водоземца. Такође, на овој страни вредности водоземаца налази се и количина новца који су појединци спремни да издвоје ради сопственог, често ничим оправданог, задовољства држања кућних љубимаца [65]. Овде би могли уврстити и комерцијални узгој са фарми када би имали и један валидан, научно потврђен доказ да су оне (фарме) заиста ефикасне и да не представљају само параван за илегалан излов јединки из природе. Овај аспект обрађен је детаљније у одељку економског вредновања водоземаца у глобалном светлу.

У другом, расходном, делу налазе се издаци који се морају обезбедити да би водоземци и за наше потомке представљали реалан део богатства живота на планети Земљи. А не само мит и прошлост. У решењу овог проблема полазиште представља анализа свега што тренутно угрожава водоземце и озбиљно планирање будућих задатака. О основи и једног и другог задатка лежи битка за животне услове. Услови станишта су почетак и крај дугачког списка циљева, оперативних задата и ценовника који сви, сваким даном, и сваким новим атаком на природу, расту.

И поред тога, не треба заборавити да жабе вековима представљају, у многим регионима света, значајан извор протеина, у толикој мери да их у

Индији и називају “кокошке које скачу”. Као додатак у локалној исхрани користе се у многим државама Латинске Америке, Африке и Азије, док у неким деловима света оне представљају чак и основ преживљавања и/или значајан извор хране.

Многе од земаља које су укључене у комерцијалну трговину водоземцима и њиховим производима боре се са озбиљним осиромашењем сопствених популација [66], [67]. Иако се прокламовано повећање количина из узгојних фарми све више покушава представити као спасоносно решење, у жабама најбогатијим подручјима још увек трговина бележи милионе примерака узетих из природе. Експлоатација жаба, ради одржања ове индустријске гране, првенствено се ослања на врсте чији су примерци значајних димензија, а многи стручњаци упозоравају да, чак и за данас бројне, брзорастуће и репродуктивно снажне врсте водоземаца, овакав ниво експлоатације може бити далеко од одрживог [66], [68]. Према доступним извештајима годишње се у САД увезе у просеку 2.280 тона жабљих ногу што представља еквивалент од око 450 милиона до 1,1 милијарде жаба [61]. Додатно, у САД се годишње увезе још око 2.216 тона живих жаба за продају у азијском и америчком тржишту. У Европској Унији потражња је још и већа обзиром на годишњи просек увоза од око 4.600 тона (53% Белгија, 23% Француска и 17% Холандија).

У Србији (како данас тако и у прошлости), међу водоземцима највећи директан економски значај имају безрепи водоземци из породице *Ranidae* (*Rana esculenta* complex, данас *Pelophylax esculentus* complex) који се код нас називају “зелене жабе”. Њихов значај огледа се и у чињеници да је једна од најзначајнијих анализа статуса, не само водоземаца и не само на нашим просторима Балкана, била студија о заштити и очувању управо зелених жаба у Србији и Црној Гори [29], [30].

Ова студија се, пред широм стручном публиком, појавила се тек 2003. године али је на свеобухватан и синтетски начин први пут код нас обрадила значајан аспект економске и еколошке валоризације водоземаца. Значај је изузетан иако се ради о приказу само једне групе безрепих водоземаца у Србији. У сваком случају представља пример како треба наставити са развојем истраживања, анализа и закључивања у овом, мало цењеном, али веома значајном задатку.

Пре анализе основних постулата које ова студија поставља као путоказе за будућа деловања, треба нагласити да је од тада до данас мало тога урађено на побољшању стања популација водоземаца који се обрађују у поменутој студији. Изузетак чини доношење Правилника о одштетном ценовнику за утврђивање висине накнаде штете проузроковане недозвољеном радњом у односу на строго заштићене и заштићене дивље врсте [69]. По том ценовнику вредност нелегално уловљеног примерка неке од три врсте зелених жаба санкционише се у вредности од око 10€ (у реципрочној динарској вредности).

Жабе из групе зелених жаба су значајне из више разлога. Прво и основно део су система кључних врста у својим биоценозама, са јединственим данас још не у потпуности расветљеним начином размножавања [31]. Други значајан узрок је људска потреба за конзумирањем и оних врста које му нису неопходне за опстанак а из неког разлога их сматра деликатесом. У наставку преносимо анализу урађену на основу података из студије [29], [30] и процене конзервационог статуса групе [32].

У основи, нерационално коришћење природних ресурса један је од озбиљних проблема како у Србији тако и широм света. Разматрајући процењену укупну количину уловљених жаба, у Србији, у периоду од 1928. до 1999., овај излов, као економски фактор угрожавања зелених жаба, долази до пуног изражаја. У том периоду извезено је (у легалним токовима) преко 9.000 тона, односно преко 200 милиона примерака [29], [30].

У периоду до 1994. године Законом дозвољени контингенти за излов у Србији, били су 30 тона по врсти (укупно 90 тона). Од 1994. године [100] контингенти се смањују на по 10 тона по врсти (укупно 30 тона), са великим проблемима у реализацији поштовања процедуре и законских одредби, нарочито у периоду 1999–2000. г. По просторној анализи одобрених количина жаба за излов по окрузима у Србији најзначајнији су бачки, банатски и сремски, док преко 60% осталих округа, претежно јужно од Саве и Дунава, су заступљени са занемарљивим количинама. На степен угрожености зелених жаба у Војводини указује и претходно елабориран селективан приступ у одбиру локалитета са којих се врши излов. Логично је очекивати да ће и легални и нелегални излов бити интензивнији на местима где се за кратко време могу уловити велике количине жаба.

Значајан податак о угрожености водоземаца овим фактором је и огромна несразмера између пријављених количина уловљених жаба и евиденције извоза (из тадашње СР Југославије), у периоду 1996–1999. године. Сумарно за све четири године, пријављени улов износио 180 тона. У прве две године количина пријављеног излова износи 120 тона а евидентираног извоза свега 41 тона. Поставља се питање где је завршило недостајућих 79 тона жаба? У следеће две године подаци су још алармантнији, с обзиром на пријављене количине уловљених жаба (60 тона) и евидентираних количина из извоза (212 тона, од чега је 18 тона само жабљих батака), разликују у 152 тоне (не рачунајући да 18 тона батака није реална маса читавих јединки) [30]. С обзиром да је коришћење ових жаба на нашим просторима занемарљиво сасвим је очигледно да је у питању нелегална трговина. Треба имати у виду и чињеницу да Црна Гора, као тадашњи члан државне заједнице, сем маргинално, нема адекватне ресурсе за економско исплатив излов зелених жаба. Највећи део наведених параметара односи се на простор Војводине.

У економској валоризацији овог проблема значајно је напоменути да је просечна маса жаба на територији целе Србије од $27,22 \pm 1,14$ g на про-

сторима северно од Саве и Дунава до $38,71 \pm 1,5$ g јужно од Саве и Дунава, као и да су највеће средње вредности добијене у популационом узорку *R. ridibunda* на простору целе Србије износиле $41,5 \pm 1,77$ g [31]. Додатно и у анализама масе тела [30] максималне средње вредности масе тела добијене су из популационог узорка мужјака са Косова у вредности $43,7 \pm 6,0$ g. Све остале просечне вредности нису прелазиле $35,9 \pm 15,9$ g за женке са истог локалитета. Из представљених података произилази да је просечна вредност масе тела јединки, овог комплекса на територији Србије, око 40 g и могуће мање.

Овде представљени подаци о просечним масама зелених жаба у Србији (за ширу елаборацију видети у [31], [32], [96], [118]) омогућавају израчунавање бројчаних односа који проистичу из анализе пријављених количина уловљених у Србији и евидентираног извоза. У периоду 1996–1997. разлика од 60 тона износи око 1,5 милиона жаба, док у следећем периоду 1998–1999. разлика од 152 тоне износи чак око 3,8 милиона жаба.

Један од ретких података из окружења, о количинама изловљених јединки *R. ridibunda*, потиче из Румуније [119]. У прегледу претходног стања утврђује се да се у периоду 1960–1970. године, укупна биомаса зелених жаба из „континенталних вода” (око 60.000 ha) кретала од 352 до 572 тоне. Изловљене су 1965. године 152 тоне што је довело до практичног нестајања ових жаба у неким биотопима. Румунски прописи одређују минималну тежину на 30 g у излову адултних јединки. Аутори наводе да је то тежина „сексуално активних јединки старих 2 године”. Нажалост, не објављују дужинске односе ових мера те је тешко проценити колико су ови подаци валидни, с обзиром на процену достизања полне зрелости, у литератури, у узрасту од 1 до 5 године [121]. Подаци из Румуније [119] не садрже анализу дужинских параметара нити да ли их закон прописује. Сматрамо да су ови показатељи додатан фактор необјективности при одређивању минималних мера масе тела при излову, а да су законске мере предузете у нашој земљи (са свим недостацима) ближе реалним капацитетима природног ресурса код нас [120].

Популације зелених жаба на просторима Војводине су бројне и релативно лако приступачне те представљају погодан простор за легалан и нелегалан излов. Сакупљање жаба на овим просторима има дугу традицију и представља уносан посао (цена једне жабе може достићи и цену од 1–1.5 €, Кризманић, лична документација). Стварних и утемељених доказа за количине изловљене пре доношења законске регулативе нема, а и за период после доношења мера о ограничавању излова извори су секундарног карактера, преко поднетих захтева за излов зелених жаба. Дугогодишњим теренским радом установили смо масовна нелегална изловљавања зелених жаба на територији целе Војводине, чак и на заштићеним природним добрима (Кризманић, лична документација). Простори јужно од обода Панонске низије (Перипанонска и планинско-котлинска

Србија), иако су насељени врстама овог комплекса (*Pelophylax ridibundus* (*R. ridibunda*) и *P. esculentus* (*R. kl. esculenta*), с обзиром на конфигурацију терена, као и хидрографске карактеристике подручја, не омогућавају економско исплатив лов. Изузетак од овог могу да представљају појединачни локалитети уз веће водотокове: долине река Јужна Морава од Ниша, Западна Морава од Краљева, Велика Морава до ушћа, као и делови Тимочке крајине (сагласно са [30]).

Мала је вероватноћа да се на овим локалитетима врши значајнији излов с обзиром на мале бројности популација и неекономичност лова. Анкетирањем становништва у овим крајевима нисмо дошли до сазнања да постоје откупна места и да неко врши сакупљање.

Упркос свему напред изнетом, подаци о покушају економског вредновања водоземаца или њиховој „цени“, нису нам доступни ни са подручја Републике Србије, ни блиских подручја. Најближе траженим информацијама су подаци у тзв. „одштетним ценовницима“ у Мађарској [70] који су веома слични нашим прописима [69]. У оба ова документа исказане су вредности накнада за недозвољен лов и/или узнемиравање појединих врста, а прописане висине накнада зависе од процењених губитака, уколико би јединке појединих врста биле убијене. У пракси висине накнаде се одређују према процењеном степену угрожености поједине врсте и њене присутности на неком подручју. У Мађарској се прописане висине накнада крећу од око 300 € за убијене примерке једне врсте рода *Triturus*, до око 30 € за не тако ретке врсте безрепих водоземаца. Наши прописи највиши одштетни износ од 160 € прописују за најређе водоземца у Србији, црног даждевњака (*Salamandra atra*). За скоро све остале, како репате тако и безрепе водоземце, прописане казне су у висини од око 80 €. Интересантан парадокс се налази у прилогу 2. овог Правилника [69]. По том ценовнику све три врсте зелених жаба (род *Pelophylax*) које су код нас у третману контроле промета и које трпе највећи селекциони притисак од дозвољеног и још више недозвољеног излова [29], [30], [33], [34], [35] вредноване су са 10 €, уколико их неко недозвољено убије (члан 2). Уколико се изазове повређивање, растеривање, прогањање, хватање, држање узнемиравање, нарочито у време размножавања, подизања младих, миграције и хибернације (члан 3) за тај прекршај, законодавац је „спустио цену“ на максимално 8 €. У оба случаја (и у Мађарској и у Србији) одштета се плаћа у националној валути, док се у овим разматрањима служимо реципрочној вредности у европској заједничкој валути ради, лакшег поређења.

Као реалан показатељ тешко спроводљивог закона [69], који на овакав начин покушава да спречи уништавање водоземаца, може послужити анализа проблема гажења водоземаца у простору заштићеног природног добра СРП „Обедска бара“ (Срем – Обреж). Истраживања су спроведена у периоду од 5 истраживачких дана током аугуста и септембра месеца 1994. године [71]. Једноставном рачуницом, изведеном на основу броја згаже-

них јединки, присутних врста и цена које су у одштетном ценовнику наведене, долазимо до цифре од 14.104 € вредности згажених јединки водоземаца. Значајно је нагласити да су истраживања вршена током јесењих месеци (ван репродуктивног периода) у веома ограниченом трајању и на дужини од око 2 km. Обзиром да је дужина пута, који директно окружује бару, од Обрежа до Саве код Купинова око 10 km, оправдано је добијене вредности помножити са 5. У том случају цифра је више од 70.000 €. Имајући предочено у виду, тешко је очекивати адекватну примену репресивних одредби предметног Правилника [69].

С обзиром на непостојање реалних показатеља економске валоризације водоземаца у Србији или у земљама у окружењу, принуђени смо користити анализе које су нам доступне, а које могу да нам укажу могуће правце деловања. Разлике између региона са којих долазе изабране анализе и региона Балкана, који овде представљамо, су у толикој мери (друштвено-економски) изражене да не постоји могућност њихове директне примене.

Економска вредност водоземаца, изражена на основу диверзитета њихових врста и бројности популација, анализирана је на примеру мозаика барско-мочварних екосистема у Јужној Каролини (САД) [72]. Истраживања су спроведена у систему биотопа који, у пуном акватичном капацитету, заузима 10 ha површине са максималном дубином од 2 m [73]. У конкретним показатељима ова студија барата са 392.605 уловљених водоземаца сврстаних у 23 врсте током једне године. С обзиром да се економска вредност адултне јединке креће око 9 US\$, укупна сума регистрованих водоземаца је око 3,5 милиона долара а томе треба додати процењену вредност јувенилних и субадултних облика (95% од претходног износа) [72], [73].

На овакав начин изражена вредност неког подручја далеко превазилази њену вредност мерену другим методама, а вишеструко је већа од вредности исказане као пољопривредни ресурс било ког типа. Како су мочварна подручја од виталне важности за одржање биолошке разноврсности неког подручја, а нарочито су значајна за одржање стабилности великих популационих система водоземаца [74], чак и врло мала мочварна подручја могу подржати изненађујуће велик диверзитет фауне водоземаца, као што је 27 врста на 0,5 ha мочварног подручја [75]. Такође оваква подручја могу „произвести“ и до 1.400 kg биомасе [73]. Мозаична распоређеност оваквих подручја на већим просторима, изузетно погодује одржању метапопулационих односа водоземаца, као и протоку биомасе из акватичних и терестричне екосистеме [73], [74], [76].

Додатно, истиче се и паралела између процењених износа који су коришћени у израчунавању вредносних параметара водоземачких популација у САД и прописаних износа висине одштете за поједине примерке водоземаца у Србији.

При детаљној анализи података о бројности и процењених комерцијалних вредности јединки појединих врста у Јужној Каролини, уочава се да је регистровано 17 врста безрепих водоземаца и 6 врста репатих водоземаца (укупно 23) [72]. Економско вредновање сваке појединачне врсте извршено је кроз ценовнике комерцијалних трговаца водоземцима и ценовника који се користе у индустрији која се бави прометом водоземаца. Индивидуална комерцијална вредност појединачних примерака по врсти кретала се између 0,5 US\$ и 29,99 US\$ (овде се нећемо бавити навођењем појединачних врста с обзиром да тај податак није релевантан за овде представљену анализу). Бројност појединих врста током једне године (број регистрованих јединки) кретала се између једне уловљене јединке одређене врсте до 237.117 примерака најбројније врсте. Значајно је истаћи да најскупље врсте у укупном броју уловљених јединки учествују са свега 3,5%, а у укупној вредности са око 8%. Овај податак јасно указује на огроман (и еколошки и економски) значај оних врста које често називамо „обичне“ и „честе“. У овој студији појединачна вредност оваквих врста (укупно 14 врста) била је 10 US\$ и мање. То значи да је 60% присутних врста „носило“ преко 90% вредности простора само кад су водоземци у питању.

Нажалост, услед непостојања реалних података о присутности и бројности фауне водоземаца за било који барско мочварни екосистем у Србији нисмо у могућности да изведемо сличну рачуницу. Поредићи вредности нашег одштетног ценовника [69] и вредности које су коришћене у студији у Јужној Каролини можемо само да установимо да наша „најскупља“ врста вреди шест пута више од најскупље врсте у поменутој студији. И све остале наше врсте водоземаца имају неколико десетина пута већу вредност. У поменутој студији извршена је додатна анализа односа вредности подручја које је, с једне стране, задржало своју исконску функцију и када се то исто подручје измени у пољопривредни простор. Анализирана мочвара је у периоду 1887–1951. год. подвргнута исушивању и претворена у пољопривредно земљиште [75]. У идеалним условима и са највишим ценама кукуруза на тржишту, са поља површине као у анализираним условима (10 ha) може се очекивати принос у вредности од око 25.000 US\$ и то без одбитака трошкова сејања, пореза итд. (више података на <http://www.hayandforage.com>). С обзиром на вредност, процењену на основу богатства у водоземцима, више од десет пута већу, сматрамо да коментар није потребан.

У закључку ове занимљиве и поучне анализе може се додати још један, често заборављан, аспект. Посматрано кроз призму популација 27 врста водоземаца, 95% вредности овог подручја чине њихови млади. Вредност подручја не чини само биомаса адултних јединки већ и огромни капацитет младих генерација које ће се распршити по околним просторима или остати у завичајном станишту.

ВОДОЗЕМЦИ У СРБИЈИ – СУТРА

При планирању и анализи будућих конзервационо-заштитарских пројеката и активности у Србији неопходно је, пре тога, извршити низ истраживања и анализа. Првенствено, мора се утврдити реално и тренутно стање, како популационих атрибута врста које се предвиђају за заштиту, тако и детаљан пресек стања абиотичких и биотичких фактора станишта које дата врста/е насељава односно насељавају.

Када су у питању водоземци, као глобално угрожена група животиња, веома је несигурно прогнозировать њихову судбину, посебно када се има у виду да ни економски значајно развијене државе немају конкретан одговор на све бржу деструкцију природних популација. Упркос томе, и без намере да одређујемо конкретне параметре, указаћемо на неке од праваца будућих мера и активности у заштити водоземаца. У суштини, већина ових препорука се односи на заштиту станишта као основног параметра у опстанку природних популација.

Природна станишта водоземаца и њихова вредност

Антропогена модификација природних станишта водоземаца, скоро без изузетка, има штетан утицај на популације водоземаца. Покушај утврђивања економских губитака насталих нестанком водоземачких популација представља почетни корак и у разумевању вредности природних станишних ресурса као и у процесу ублажавања последица тих губитака. Само додељивање економске вредности водоземцима је веома отежано услед непостојања реалних параметара за процену популационих атрибута, а досадашња искуства су веома оскудна. Чак и тамо где овакве процене постоје врло вероватно су потцењене [76].

У недостатку акционих планова са истакнутом пројекцијом трошкова у заштити водоземаца у Србији, једино се можемо ослонити на искуства и практичне примере организација које у овој области имају дугу традицију. Ову анализу представљамо као пример могућег правца деловања у заштити водоземаца у Србији, прилагођено нашим потребама и могућностима.

У циљу истраживања и заштите водоземаца широм света управни одбор посебне комисије IUCN-a (IUCN Species Survival Commission) још 2005. године дефинисао је основне приоритете деловања у 40 екорегiona. Ови циљеви и задаци груписани су у 11 тематских целина (табела 1) Од посебног је значаја што су истовремено дефинисана и неопходна средства у петогодишњем буџету, за сваку од ових ставки засебно [77].

Табела 1. Приоритетни задаци у заштити водоземаца у периоду 2005–2010. са процењеним укупним трошковима (IUCN: Amphibian Conservation Action Plan, 2005)

	Тематске целине	US\$/ 5 год.
1.	Пројектовање мреже подручја за очување биолошке разноврсности (Key Biodiversity Areas)	120.000.000
2.	Слатководни ресурси и са њима повезани копнени предели	125.000.000
3.	Климатске промене, губитак биолошке разноврсности и опадање бројности водоземаца	7.360.000
4.	Обољења	25.455.000
5.	Прекомерни излов	4.300.000
6.	Процена улоге контаминације станишта у смањењу популација водоземаца	43.190.000
7.	Програми узгајања	41.994.000
8.	Реинтродукција	4.000.000
9.	Успостављање процеса континуираног праћења стања популација водоземаца	1.850.000
10.	Таксономска истраживања и конзервација	32.150.000
11.	Биоресурси као подршка у заштити водоземаца	4.000.000
	УКУПНО	409.299.000

Наведене процене и планиране буџете немогуће је поредити са стањем и потребама у заштити водоземаца у Србији. Представљени планови трошкова указују на потребу дефинисања реалних циљева у заштити водоземаца, као и на значај процене наших могућности у том погледу. На крају овог прегледа постоји и кратак приказ дела средстава који Република Србија генерално издваја за потребе заштите. Сматрамо да је, поређењем са овде представљеним буџетом, могуће извести оквирне економске параметре применљиве у нашем случају.

Сагледавајући детаљну структуру циљева из табеле 1. јасно је да у овом ограниченом обиму није могуће представити сваку ставку појединачно, као ни анализу њихових финансијских основа, стога ћемо се, у наставку, осврнути на три, сматрамо, кључна правца деловања.

Заштита постојећих станишта

Један од примарних задатака у заштити водоземаца је планирање трошкова у очувању њихових још постојећих станишта.

У том циљу је неопходно утврдити детаљан катастар тих станишта, уз идентификацију кључних абиотичких и биотичких параметара, било да су у питању водени или копнени биотопи. Анализа само основних трошкова, спроведена на глобалном нивоу [77], указује да овај сегмент у очувању постојећих станишта, на годишњем нивоу по еко региону, захтева улагања од 225.000 US\$. Када се ова процена пренесе на површину наше земље, а узимајући у обзир да је планирана површина заштићених подручја у Србији пројектована на око 10% целокупне површине и под претпоставком да од те површине само половина има потенцијала да буде станиште водоземаца, долазимо до процењеног годишњег буџета за очување постојећих станишта водоземаца, у висини од 11.250 US\$.

Ова анализа трошкова је значајно рестриктивнија од других [78]. По тој анализи се на укупно процењеној површини свих подручја од значаја за водоземце (преко 3,5 милиона km² на Платети) треба издвојити 4 милијарде долара годишње како би се задржао *status quo*. Прерачунато на 1 km² неопходно је издвојити 1.142 US\$. Када се ова процена пренесе на површину наше земље, уз рестрикције које су уведене и у претходној анализи, долазимо до запањујућег податка да би годишње, за очување постојећих станишта водоземаца у Србији, требало издвојити пет милиона долара. Без сваке сумње ово је крајње паушална процена површина у Србији (у оба случаја), али може дати оквирну слику какво је стање у пројектованим буџетским средствима у заштити водоземаца у свету. Тренутно не постоји могућност процене колико се у Србији издваја за заштиту станишта водоземаца, али је реална бојазан да се у активну заштиту издвајају занемарљива средства.

Трошкови неопходни у планирању заштите станишта водоземаца у Србији овим се не завршавају. У одржању постојећих станишта значајну улогу имају едукација, односно, развој и имплементација програма који су усмерени на подизање свести, нарочито, основношколске и средњошколске омладине. Овај сегмент популације је у будућности гарант очувања, не само, угрожених станишта водоземаца. Посебно истакнут део образовне политике (који такође захтева значајна финансијска средства) је и развој допунске обуке бирократско-политичког апарата на локалном нивоу. Без њихове „добре воље“ свака интервенција у заштити станишта је узалудна. Напослетку, али не и најмање значајан сегмент планираних трошкова је обезбеђивање средстава за обештећење власника простора на којима се налазе станишта која желимо да заштитимо [77]. Тешко је реално проценити повећање трошкова заштите станишта у односу на претходну, али свакако се мора рачунати на додатних 10% увећања када је у питању подручје Србије.

Спречавање даљег нестајања станишта водоземаца

У циљу заустављања нарушавања и спречавања нестајања примарних станишта водоземаца неопходно је укључити велики број, често међусобно супротстављених, чинилаца. У теорији се сви слажу како је ово примаран задатак, јер је много лакше и јефтиније „спречити него лечити“. Нажалост, у пракси се то не дешава. Разни, најчешће једнострано бирократско-финансијски мотиви, удружени са незнањем, нехатом и/или небригом (а најчешће са комбинацијом свих набројаних фактора), доводе до тога да многобројна станишта сваке године буду нарушена а велики број и потпуно уништен. Сведочанства ове деструкције, ако смо спремни да их видимо, свуда су око нас.

Управо зато издвајамо најзначајније циљеве и задатке за решавање, у наслову истакнутог проблема на које нас упућују малобројна иностранства [72], [77], [79], [80].

Као прва, и основна, активност намеће се потреба детаљних истраживања свеобухватног антропогеног (првенствено негативног) утицаја на водоземце и њихова станишта. Значај овог проблема, глобално, истиче и количина уложених средстава по екорегину, која годишње износи и до 300.000 US\$. у светским размерама [77]. На нивоу Србије, а по претходно претпостављеним просторним параметрима, тај буџет би требао да износи 15.000 US\$. Под овом ставком планирана су и истраживања методолошких поступака за стабилизацију постојећих станишта и омогућавање њихове дуготрајне функционалности. Буџет за ову ставку, за сваки екорегин, је још додатних 100.000 US\$, односно 5.000 US\$, ако процењујемо ову вредност улагања у Србији.

Финансирање едукативних активности као и доношења законских и других аката које осигуравају теоретску и практичну примену донетих прописа, већ је унето у план заштите постојећих станишта.

Обнављање уништених или оштећених станишта

Ревитализација и креирање нових станишта, било да су на местима некад постојећих или *de novo*, изузетно је комплексан и у сваком појединачном случају јединствен подухват. Овде се не расправља о стварним трошковима изградње нових (или рестаурације нарушених) станишта, из очигледног разлога уникатности сваког појединачног случаја. Економска улагања у едукативне и законодавне активности могу да се остваре у склопу трошкова који се планирају за ове задатке при заштити постојећих и спречавању даљег нарушавања станишта водоземаца. Специфични трошкови овог типа конзервационих захвата у природи тичу се улагања у откуп земљишта, сарадњу са власницима земљишта на којима се налазе станишта и други трошкови усмерени у развој теоријских основа и њихове практи-

чне примене. По екорегиону трошкови се планирају у висини 100.000 US\$ годишње [77], што на нивоу Србије износи 5.000 US\$ годишње.

У укупном износу, само за сегмент управљања стаништима у заштити водоземаца, годишњи планирани буџет је 25 милиона US\$ (Табела 1. [77]). Реципрочно за територију Србије та средства би износила 31.250 US\$. Сматрамо да је то изразито скромна цифра на годишњем нивоу за тако значајан задатак. Међутим, правилно употребљена, ова средства би донела значајан помак у планирању објективних конзервационих циљева и задатака као и њихову практичну реализацију.

За крај овог кратког прегледа улагања у заштиту водоземаца, како га препоручује IUCN кроз свој акциони план конзервације водоземаца [77], као куриозитет наводимо да је, по том плану, предвиђена и израда 20 докторских дисертација о заштити водоземаца годишње у петогодишњем периоду са укупним буџетом од 5.885.000 US\$ (односно 58.550 US\$ по истраживању) [81].

Значај водоземаца у ширењу и контроли патогена

Поред горе наведених основних економских параметара, неминовних при планирању заштите станишних капацитета водоземаца у Србији, а имајући у виду искуства из иностранства [77], [80], неопходно је обратити пажњу на један број економских параметара који се често не сматрају приоритетним, иако су од изузетног значаја. У питању су болести уско везане за водоземце и њихов развој, било да су водоземци вектори преноса или чиниоци контроле ширења ових обољења.

Обољења као угрожавајући фактори опстанка водоземаца и њихова економска валоризација

У протеклих више од тридесет година појавио се алармантан број вирусних епидемија чији изазивачи, глобално, потичу из природних извора, нарочито, животињског света.

Болести као што су САРС, птичји грип, ХИВ/AIDS, и други изазивачи болести могу бити значајна претња будућем здрављу људи широм света. Основни узроци појаве ових обољења епидемијског карактера су оштећења и уништавање станишта на великим подручјима, промене у људском понашању (трговина дивљим животињама, повећање обима транспорта и путовања широм света) или промене у људској демографији (нагли пораст броја становника и урбанизација) [82]. Ови узрочници јасно указују на међусобну повезаност антропогеног утицаја на стање биосфере и глобалног стања здравља људске популације.

Оквир контроле и решавања овог угрожавајућег фактора представљају основна истраживања и развој мониторинга у циљу разумевања настанка и појаве обољења.

Оваква истраживања у себи садрже читав низ активности и задатака који су усмерени у правцу откривања и анализе преноса инфекције, праћења токова преноса болести преко тренутно узетих узорака и кроз анализе музеолошко-институционалних колекција. У основи, неопходан је директан надзор трговине водоземцима ради праћења могућих путева ширења патогена извозом заражених животиња. У том циљу ургентан задатак је развој једноставних и брзих теренских тестова за рано откривање болести, као и доношње адекватних законских прописа који ове задатке прате.

Између свих осталих изазивача болести данас је од примарног значаја праћење присуства, патологије и епидемиологије фунгалног патогена *Batrachochytrium dendrobatidis*, који и у нашим просторима изазива све већу забринутост [83]. Поред овог, присутан је и читав низ других обољења, паразита и патогена који значајно нарушавају стабилност популација водоземаца и чије праћење је неопходно у циљу доношења одговарајућих мера одбране. У значајне изазиваче болести код водоземаца, како по опасности за опстанак популација тако и по цени коју морамо платити за њихово сузбијање, спадају и вирусне инфекције изазване патогеном из рода *Ranavirus* (фамилија Iridoviridae). Изазивају масовни морталитет, посебно међу водоземцима рода *Rana*, *Pelophylax* и *Bufo* [82]. Епидемије изазване овим вирусом карактерише брз развој који доводи до високе стопе смртности. Тиме се овај патоген сврстава у ред значајних изазивача општег тренда пада бројности популација и у крајњој мери и нестајања врста. Улога других патогена (нпр. гљиве *Saprolegnia* spp.) још није у потпуности утврђена. Сматра се, такође, да постоји реална опасност од појаве нових изазивача болести код водоземаца [82], [84].

На годишњем нивоу трошкови ове категорије износе и до 125.000 US\$ по региону [77] односно преведено на наше, просторно-фаунистичке процене, и до 6.250 US\$ у Србији.

Водоземци као фактори контроле глобалних фактора ширења болести

Преглед генералне економске валоризације водоземаца био би непотпун без осврта на утицај смањења бројности популација водоземаца на људско здравље.

У погледу стопе учесталости и смртности узроковане векторским болестима, комарци спадају у најопасније животиње са којима се човечанство сусреће, са несагледивим друштвено-економским и политичким последицама. Они угрожавају више од две милијарде људи у тропским и суптропским регионима, а сведоци смо да су комарци све озбиљнија здравствена претња и у Србији [85], [86].

Једна од најраширенијих и економски најзахтевнијих болести је маларија, чијег узрочника (*Plasmodium spp.*) преносе комарци одређених родова (*Anopheles spp.*).

На великим подручјима тропске Африке, где је регистровано преко 90% заражених маларијом, државе трпе огромне губитке у људским животима, као и економске губитке изазване трошковима лечења, смањењем радне способности становништва као и резултујућим негативним утицајима болести на развој читавих друштава. Све то маларију ставља у ред основних друштвених и економских угрожавајућих фактора, на глобалном нивоу.

У Африци маларија генерише годишње трошкове нивоа од скоро 12 милијарди US\$, што изазива успоравање привредног раста и до 1,3% годишње на читавом континенту. Овome треба додати да маларија није једина озбиљна болест која прети овом региону а која је повезана је са комарцима и следствено са водоземцима (жута грозница, денга вирус, вирус Западног Нила, итд.) [87].

Утицај водоземаца на смањење популација комараца утврђена је и доказана многим истраживањима. Доказано је да једна врста, позната као гигантска неотропска крастава жаба или морска жаба (*Rhinella marina*), може кроз редукцију величине женки комараца, да смањи потенцијал инсекатског преноса болести с обзиром да комарци мањих димензија имају мањи кондициони индекс и самим тим мања је вероватноћа преноса болести на људску популацију [88]. Такође регистровано је уништавање јаја комараца од стране жаба из пет родова [89], иако постоје и супротна мишљења [90].

Степен загађења природних станишта које се дешава коришћењем стандардних средстава за сузбијање бројности комараца, без објективне анализе утицаја ових средстава на друге чланове биоценоза, чини да разматрање значајнијег утицаја водоземаца у биолошкој контроли мора имати већи значај.

Комерцијални узгој водоземаца

Комерцијални узгој водоземаца (посебно економски значајних врста које се користе у исхрани) је и данас у домену врло неуједначених процена од крајње оптимистичних до потпуно песимистичних процена њихове успешности [29], [30], [91], [92], [93].

Успешан, самоодрживи и интензивни, узгој жаба на комерцијалним основама, научно, није доказан нигде у свету. Упркос томе број фарми као и врста које се у њима узгајају сваким даном су све бројнији [94], [95]. Иако фармерски узгој водоземаца, нарочито жаба, звучи изузетно обећавајуће, продуктивна и профитабилна фарма која би и заштитила популације у природним стаништима и донела одговарајући материјални успех, више је мит него стварност. Занемарљиво је мали број појединаца који

тврде да овакав вид узгоја може бити успешан. У највећем броју случајева, то су дистрибутери и откупљивачи који се баве прометом било живих примерака водоземаца било њиховим прерађевинама, односно обрађеним деловима тела. Чак и у високо развијеним државама (нпр. САД) не постоји установљена индустрија комерцијалног узгоја водоземаца. Неуспеси у покушајима успостављања дугорочног узгоја углавном су проистекли из физичко-хемијских, биолошких и привредно-финансијских ограничења. С обзиром на садашњи ниво технолошког напретка и економске оправданости, узгој водоземаца као комерцијални подухват, тешко је остварив и има веома ограничен потенцијал [93].

И поред свега наведеног, рапидно се смањује број врста односно популација водоземаца широм света. Додатно, драстично се смањује број и величина њихових природних станишта, тако да се, уз даљи раст потражње за водоземцима, чини да је једини излаз проналажење адекватних начина њиховог масовног узгоја.

За територију Републике Србије не постоји познати податак о комерцијалном узгоју жаба иако постоје подаци о дугогодишњем излову водоземаца, конкретно, зелених жаба рода *Pelophylax (Rana)* и то како легалном тако и у много значајнијој мери илегалном [29], [30], [31], [32], [33], [96].

Препоруке за управљање стаништима водоземаца у Србији

У односу на непознавање стања популација водоземаца у Србији, уз евидентно свакодневно практично нарушавање и уништавање њихових природних станишта, као прилог покушају спречавања даље деструкције ових простора у Србији наводимо кратак преглед основних активности у том процесу.

Економски значај овог аспекта заштите и вредновања водоземаца подразумева и реалну евалуацију трошкова, што обухвата широк спектар анализе јасно дефинисаних циљева. Из ових циљева даље проистиче разрада услова, захтева, методолошких поступака и, напослетку, израчунавање реалне суме која за те послове мора бити обезбеђена.

Управње стаништима водоземаца је управо модел на коме се изнети захтеви преламају са друштвено-социјалним стањем заједнице која би требало да буде носилац послова у реализацији заштите станишта.

Из тог разлога, а за потребе анализе активности овог типа, ставља се знак једнакости између појмова управљања стаништима на којима живе водоземци и појма заштите водоземаца и њихових станишта, иако се ови појмови веома често користе у различитим контекстима.

Саме методе истраживања водоземаца, у светлу њихове заштите, овде нису посебно обрађене будући да је удео истраживачких трошкова, у укупној економској рачуници, заштите водоземаца у изразитој диспропорцији. Наглашавамо да је ово један од еклатантних примера како мала

улагања могу донети немерљиве позитивне резултате. Једини је проблем убедити ширу друштвену заједницу (и бирократски апарат као његову „заштитницу“) у неопходност и „исплативост“ овог задатка.

Методe истраживања водоземаца могу се наћи у бројним изванредно написаним и формулисаним публикацијама од којих наводимао само неке: [97], [98], [99].

Основни циљеви управљања стаништима водоземаца

Само по себи је разумљиво да основни циљ оваквог управљања представља очување и/или развијање таквог, више или мање, дугорочно самоодрживог станишта у којима ће популације водоземаца моћи да преживе и оставе потомство.

У том смислу је овај генерализовани и крајње уопштени циљ неопходно материјализовати кроз низ мањих, реалних и јасно дефинисаних циљева.

Овај рад нема интенцију пружања целокупне и свеобухватне анализе свих активности које се тичу економске валоризације проблема управљања стаништима водоземаца. У наставку прилажемо таксативно наведен основни низ циљева који се морају спровести ако се жели на овом пољу заштите отворити задовољавајући успех. Ови циљеви су резултат анализе сопствених истраживања и рада низа еминентних установа и стручњака који су покушали објективно и свеобухватно дати преглед неопходних активности [28], [29], [30], [31], [32], [33], [34], [35], [51], [52], [53], [54], [55], [56], [57], [59], [100], [101], [102], [103].

Карактеристике биологије и екологије водоземаца условљавају и специфичности њихових станишних захтева, који се, у значајној мери, преклапају са потребама заштите станишних услова других, како примарно водених тако и копнених врста.

У репродуктивном периоду водоземци захтевају, и временски и просторно, присуство довољне количине влаге за развој оплођених јаја и ларвених облика. Након метаморфозе, у зависности од групе којој припадају, захтевају и адекватне акватичне односно терестричне станишне услове.

Услед овако компликованих захтева управљање стаништима које насељавају водоземци мора да задовољи и следеће услове:

- постојање адекватних акватичних биотопа за полагање јаја и развој ларвених стадијума;
- присуство природних и/или вештачких склоништа од прекомерне топлоте, осунчаности, хладноће, исушивања и предатора;
- присуство задовољавајућих хранидбених ресурса;
- присуство адекватних простора за хибернацију.

Уколико се врши изградња станишта (*de novo*) неопходно је водити рачуна о следећим станишним и биотичким условима:

- стварање акватичних биотопа прикладних окружењу, са довољном воденом масом за самоодржавање и развој вегетације [104];
- одржавање копнених биотопа прикладних за врсте које се намеравају одржавати на том станишту са обезбеђивањем довољне количине дневне светлости у нивоу тла, у планираним (или постојећим) шумским биотопима;
- обезбеђивање присуства и проточности незагађених надземних и подземних водотокова;
- обезбеђивање довољних капацитета плодишта и хибернацијских подручја.

Поред ових основних захтева неопходно је избећи:

- уношење било које алохтоне и инвазивне врсте;
- нарушавање околних копнених биотопа и екосистема који могу бити од значаја за одржање стабилности популација водоземаца;
- спровођење било каквих активности у станишту којим се управља за време репродуктивног и хибернацијског периода;
- спровођење или омогућавање било које активности која може, директно или индиректно довести до угрожавања или убијања животиња на станишту којим се управља.

За крај прегледа економског вредновања водоземаца у Србији осврнућемо се и на, нама доступне, финансијске параметре који могу имати утицаја на њихову заштиту. Закон о буџету Републике Србије за 2016. годину у члану 4 [105], наводи да Република Србија, кроз ИПА подршку ЕУ очекује у 2016. години бесповратна средства развојне помоћи у износу од 29.717.478 €, односно 3.640.391.000 динара, уз обавезу обезбеђивања буџетских средстава за финансирање учешћа Републике Србије у спровођењу финансијске помоћи Европске уније у износу од 8.130.163 €, односно 995.945.000 динара. У припадајућој табели налазе се таксативно наведени пројекти са приложеним укупним средствима која се планирају, што из средстава Европске уније, што из средстава за суфинансирање и предфинансирање. На основу тога учача се да је у 2015. години, за финансирање два пројекта (ИПА 2012 – Јачање система за заштиту животне средине и за климатске промене и ИПА 2013 – Животна средина и климатске промене) укупно издвојено, цитирамо: „527.260.000 из средстава за суфинансирање и предфинансирање и 1.029.430.000 из средстава Европске уније“. Напомињемо да у самим колонама нигде не постоји наведена валута на коју се односе поједине цифре, можемо само да претпоставимо да се цифра из суфинансирања и предфинансирања односи на домаћу валуту, а цифра средстава ЕУ на заједничку европску валуту.

Од средстава која су горе представљена, колико је ауторима познато, није финансиран ни један пројекат који се бави основним истражи-

вањима, мониторингом, или отклањањем фактора који угрожавају водоземце у Србији.

ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

Досадашња глобална изумирања органских врста научила су нас једну једноставну али упечатљиву лекцију. Врсте и екосистеми долазе и пролазе али су еволуциони процеси непрекинути. Укратко, живот и његове небројене форме чине будућност планете, али будућност човечанства зависи од способности управљања оним екосистемима које фаворизује човек или који њега фаворизују.

Реални узроци смањења популација и у крајњој консеквенци, нестајања популација и врста водоземаца су многобројни и често са тешко сагледивим последицама. Ни један од тих узрока није општи или најзначајнији [106], а сматра се да су сви настали као резултат негативног деловања човека.

Значајан помак у схватању величине овог проблема ([107], [108]) настао је учачањем наглог повећања броја документованих случајева потпуног нестанка популација или убрзаног опадања њихове бројности. Такође, примећено је да су узроци установљавани симултано и на великом простору, и што је посебно значајно, регистровани су нестаници популација водоземаца и у заштићеним подручјима [109]. Чак и без видљивог разлога или у наизглед ненарушеним стаништима [110], [111], [112].

Иако се овде указује на последице прекомерног излова појединих врста водоземаца неопходно је обратити пажњу и на могуће интеракције различитих фактора који угрожавају опстанак појединих популација и/или врста. Такође мора се водити рачуна и на могуће векторе преноса патогених организама који су, или могу бити, изузетно опасни и за самог човека (било да је конзумент производа од водоземаца или не). Значајни подаци потичу из студије осетљивости врсте *Lithobates catesbeianus* (*Rana catesbeiana*) на заражавање зооспорама патогене гљиве *Batrachochytrium dendrobatidis*. Иако је генерална смртност других жаба, при продору инфекције овим патогеном у станиште и до 80%, *L. catesbeianus* показује изразиту отпорност на заражавање и веома малу, чак незнатну стопу морталитета [84]. Управо из тог разлога, а повезано са утицајем ове врсте као економски значајног извозног артикла и у живом стању, *L. catesbeianus* представља и изразит потенцијални вектор у ширењу заразе *B. dendrobatidis* (и не само њих) на нова незаражена подручја.

Упркос несумњивог значаја водених (нарочито барско мочварних) екосистема, као просторно и временски условљених хранидно-репродуктивних станишта, ни државни ни локални ниво заштите не пружа довољно сигурности у спречавању њихове деструкције ни у Србији ни широм света [28], [29], [30], [31], [32], [33], [34], [35], [51], [52], [72], [113], [114].

Са друге стране, покушај вредновања економског значаја органских врста, станишта или екосистема је веома тежак задатак са, не ретко, веома спорним и дискутабилним закључцима (за ширу елаборацију видети [115]). И поред тога сматрамо да, и овако релативно несигуран приступ (првенствено због несавршености методолошких поступака), представља кључну компоненту развијања и делотворног система управљања стаништима и могућности смањења негативног антропогеног утицаја. Укратко, само добро информисана бирократско-политичка структура, у погледу економских вредности датог подручја, може бити реално покренута у служби њихове заштите. Без адекватног нивоа информисаности и даље ће се одвијати рапидна деструкција природних станишта под плаштом различитих „акционих планова“, „развојно-еколошких пројеката“... и многих сличних, атрактивно помпезних, назива, који само пружају неопходан оквир легализације измена исконских природних станишта аутохтоних врста у статус који се може подвести под вешто скован, еуфемистички, израз „одрживо коришћење“. Обично набрајање свих, и легалних и нелегалних, захвата овог типа, и то само на територији Републике Србије у последњих пола века, вероватно би премашило обим читавог овог скупа. Чињеница да је уништавање станишта повезано са небригом и незнањем, један је од основних проблема заштите природе у Србији. То дезавуише сваки реалан покушај процене економске вредност водоземачких популација на овим просторима. Следствено, немогуће је реално проценити штету коју су нанеле генерације неавесних и/или необразованих бирократско-политичких група и појединаца који су сматрали да је „природа“ тек пука сценографија њихових „величанствених“ и „грандиозних“ замисли и пројеката. Ако се и усудимо да оквирно проценимо ову штету можемо закључити да је цена сасвим сигурно превисока.

Примери оваквог поступања су бројни, али међу најрепрезентативније спадају порибљавања високопланинских језера салмонидним врстама уз потпуно уништавање аутохтоних водоземачких популација (Кризманић, pers. comm.), засипања бројних барско мочварних екосистема широм Војводине, неконтролисано одлагање хемијских полутатнота у најрепрезентативније мочваре у Србији (Обедска бара [116], Палићко језеро, Лудашко језеро, Окањ бара, Слано Копово, итд.). Поред ових забрињавајућих чињеница треба имати у виду и један, нарочито код нас, потпуно занемарен аспект, а то је претварање природних станишта у агрокултурне просторе, што је најуочљивије на огромним просторима најплодније земље у Војводини, дуж трасе аутопута Е75 (Кризманић, pers. com.) Уколико је већ неопходно претварање аутохтоних предела и природних станишта у пољопривредна (врло често монокултурна) подручја, потпуно је неоправдано таква земљишта трајно уништавати изградњом тржних центара, индустријских зона и других непољопривредних објеката.

Генерални закључак је, с обзиром на све претходно наведено, да правилну и валидну економску и еколошку валоризацију стања и вредности водоземаца у Србији, нажалост, није могуће спровести, без опасности од великих грешака. У погледу процене еколошке улоге водоземаца недостају нам конкретни подаци о стању популација, степену њихове очуваности и реалној угрожености станишта. У недостатку ових података процене будућих промена у популационим атрибутима сваке појединачне врсте су неутемељене. Анализа економског статуса водоземаца, у Србији, у екосистемској валоризацији њихових стварних и претпостављених вредности, далеко је у оквиру теоретских претпоставки. Уколико се хитно не уведу систематска истраживања, проблем заштите водоземаца у Србији још увек је далеко од практичног решења.

РЕФЕРЕНЦЕ

- [1] Harvell, C.D., Mitchell, C.E., Ward, J.R., Altizer, S., Dobson, A.P., ... (2002): Climate warming and disease risks for terrestrial and marine biota. *Science*, 296: 2158–2162.
- [2] Palmer, M.A., Bernhardt, E., Chornesky, E., Collins, S., Dobson, A., Duke, C., Gold, B., Jacobson, R., Kingsland, S., Kranz, R., Mappin, M., Martinez, M.L., Micheli, F., Morse, J., Pace, M., Pascual, M., Palumbi, S., Reichman, O.J., Simons, A., Townsend, A., Turner, M. (2004): Ecology for a crowded planet. *Science*, 304: 1251–1252.
- [3] Steffen, W., Sanderson, A., Tyson, P., Jäger, J., Matson, P., Moore, B., ...Wasson, R. J. (2005): The Anthropocene era: How humans are changing the Earth system. *Global Change and the Earth System: A Planet Under Pressure*: 81–141.
- [4] Garrett, K.A., Dendy, S.P., Frank, E.E., Rouse, M.N., Travers, S.E. (2006): Climate change effects on plant disease: genomes to ecosystems. *Annu. Rev. Phytopathol.* 44: 489–509.
- [5] Wake, D.B., Vredenburg, V.T. (2008): Are we in the midst of the sixth mass extinction? A view from the world of amphibians. *P. Natl. Acad. Sci-biol.* 105: 11466–11473.
- [6] Hurtt, G. C., Chini, L. P., Frohking, S., Betts, R. A., Feddema, J., Fischer, G., ... Jones, C. D. (2011): Harmonization of land-use scenarios for the period 1500–2100: 600 years of global gridded annual land-use transitions, wood harvest, and resulting secondary lands. *Clim. Chang.*, 109 (1–2), 117–161.
- [7] Bellard, C., Genovesi, P., Jeschke, J. (2016): Global patterns in threats to vertebrates by biological invasions. *Proc R Soc B.* doi:10.1098/rspb.2015.2454

- [8] Van der Hel, S. (2016): New science for global sustainability? The institutionalisation of knowledge co-production in Future Earth, *Environ. Sci. Policy*, 61: 165–175.
- [9] Worm, B., Paine, R.T. (2016): Humans as a hyperkeystone species. *Trends Ecol. Evol.* 2.
- [10] Yew-Kwang, Ng., (2016): The importance of global extinction in climate change policy, *Glob. Pol.*, 7 (3), 315–322.
- [11] McCallum, M. L. (2007): Amphibian decline or extinction? Current declines dwarf background extinction rate. *J. Herpetol.* 41, 483–491.
- [12] Roelants, K. et al. (2007): Global patterns of diversification in the history of modern amphibians. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 104, 887–892.
- [13] Barnosky, A.D., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G.O.U., Swartz, B., Quental, T.B. et al. (2011). Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature*, 471, 51–57.
- [14] Gibbons, J. W., D. E. Scott, T. J. Ryan, K. A. Buhlmann, T. D. Tuberville, B. Metts, J. L. Greene, T. M. Mills, Y. Leiden, S. M. Poppy, Winne C. T. (2000): The global decline of reptiles, deja' vu amphibians. *BioScience* 50:653–666. is available online at: [http://dx.doi.org/10.1641/0006-3568\(2000\)050\[0653:TGDORD\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1641/0006-3568(2000)050[0653:TGDORD]2.0.CO;2)
- [15] Houlihan, J. E., Findlay, C. S., Schmidt, B.R., Meyer, A.H., Kuzmin, S.L. (2000): Quantitative evidence for global amphibian population declines. *Nature* 404: 752–755.
- [16] Pounds, J. A., Bustamante, M. R., Coloma, L. A., Consuegra, J. A., Fogden, M. P., Foster, P. N., Ron, S. R. (2006). Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming. *Nature*, 439(7073), 161–167.
- [17] Morgan, J.A.T., Vredenburg, V., Rachowicz, L.J., Knapp, R.A., et al. (2007): Enigmatic amphibian declines and emerging infectious disease: population genetics of the frog-killing fungus *Batrachochytrium dendrobatidis*. *Proc Natl Acad Sci USA* 104:13845–13850.
- [18] Stuart, S., Hoffman, M., Chanson, J., Cox, N., Berridge, R., Romani, P., Young, B. (2008): *Treatened amphibians of the world*. Lynx Edicions, Barcelona, Spain, IUCN, Gland, Switzerland and Conservation International, Arlington, Virginia, USA, pp. 776.
- [19] Kolby, J., Daszak. P. (2016): The Emerging Amphibian Fungal Disease, Chytridiomycosis: A Key Example of the Global Phenomenon of Wildlife Emerging Infectious Diseases. *Microbiol. Spectrum* 4 (3): EI10-0004-2015. Book DOI: 10.1128/9781555819453, Chapter DOI: 10.1128/microbiolspec.EI10-0004-2015.
- [20] Frost, D.R. (2016): Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0 (Date of access). Electronic Database accessible at [http://research.amnh.org/herpetology /amphibia/ index.html](http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html). American Museum of Natural History, New York, USA.

- [21] Stuart, S.N., Chanson, J.S., Cox, N.A., Young, B.E., Rodrigues, A.S.L., Fischman, D.L., Waller, R.W. (2004): Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science* 306:1783–1786.
- [22] Frost, D.R., Grant, T., Faivovich, J., Bain, R.H., Haas, A., Haddad, C.F.B., De Sá, R.O., Channing, A., Wilkinson, M., Donnellan, S.C., Raxworthy, C.J., Campbell, J.A., Blotto, B.L., Moler, P., Drewes, R.C., Nussbaum, R.A., Lynch, J.D., Green, D.M. and Wheeler, W.C. (2008): The Amphibian Tree of Life. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, 297.
- [23] Collins, J.P., Crump, M. L. (2009): Extinction in Our Times: Global Amphibian Decline. Oxford University Press, New York, New York, USA.
- [24] Hoffmann, M. et al. (2010): The Impact of Conservation on the Status of the World's Vertebrates, *Science* 330, p. 1503.
- [25] Hocking, D. J., Babbitt, K. J. (2014): Amphibian Contributions to Ecosystem Services. *Herpetol. Conserv. Biol.* 9 (1): 1–17.
- [26] Lips, K.R., Burrowes, P.A., Mendelson, J.R., Parra-Olea, G. (2005): Amphibian population declines in Latin America: a synthesis. *Biotropica* 37: 222–226.
- [27] Hayes, T.B., Falso, P. Gallipeau, S., Stice, M. (2010): The cause of global amphibian declines: a developmental endocrinologist's perspective. *J. Exp. Biol.* 213: 921–933.
- [28] Džukić, G., Kalezić, M., Aleksić, I., Crnobrnja, J. (1996): Green frogs exploited in the former Yugoslavia. *FrogLog*. 19: 34.
- [29] Џукић, Г., Калезић, М. Л., Љубисављевић, К. М., Кризманић, И. (2001): Интегративна анализа промета зеленим жабама (*Rana aquatica*) у СР Југославији у светлу могућности одрживог коришћења и очувања биолошке разноврсности. – Студија I и II. Савезни секретаријат за рад, здравство и социјално старање, Београд.
- [30] Џукић, Г., Калезић, М. Л., Љубисављевић, К. М. (2003): Заштита и очување зелених жаба у Србији и Црној Гори. Савезни секретаријат за рад, здравство и социјално старање, стр. 126., Београд.
- [31] Кризманић, И. (2008): Популациони системи зелених жаба (*Rana synklepton esculenta*), њихова дистрибуција и заштита на подручју Републике Србије. Докторска дисертација, Биолошки факултет, Универзитет у Београду.
- [32] Кризманић, И. (2008): Процена конзервационог статуса зелених жаба (*Rana synklepton esculenta* complex) у Србији – Основне поставке (The conservation status evaluation for green frogs (*Rana synklepton esculenta* complex) in Serbia - basic assumption). *Заштита природе*, 59/1-2:127–150
- [33] Krizmanic, I., Ivanović, A. (2010): Population systems of the *Pelophylax esculentus* complex in the southern part of its range. *Folia Zool.* 59 (3): 214–221.

- [34] Кризманић, И., Јовић, Д., Ајтић, Р. (2015): Фактори угрожавања водоземаца у Србији, у: Калезић и др. (ед.): *Црвена књига фауне Србије I – Водоземци*, стр. 81–96, Биолошки факултет, Завод за заштиту природе Србије, Београд.
- [35] Кризманић, И., Јовић, Д., Ајтић, Р. (2015): Мере заштите водоземаца у Србији, у: Калезић и др. (ед.): *Црвена књига фауне Србије I – Водоземци*, стр. 97–120, Биолошки факултет, Завод за заштиту природе Србије, Београд.
- [36] Lannoo, M. J. (2008): *Malformed Frogs: The Collapse of Aquatic Ecosystems*. University of California Press, Berkeley, California, USA.
- [37] Tyler, M. J. (1999): Distribution patterns of amphibians in the Australopapuan region. In W. E. Duellman (Ed.) *Patterns of Distribution of Amphibians: A Global Perspective*. Pp. 541–563, Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, USA.
- [38] Glaw, F., Vences, M. (2003): Introduction to amphibians. pp. 883–898, In, S. M. Goodman and J. P. Benstead (Eds.) *The Natural History of Madagascar*. University of Chicago Press, Chicago, IL, USA.
- [39] Manamendra-Arachchi, K., Pethiyagoda, R. (2005): The Sri Lankan shrub-frogs of the genus *Philautus* Gistel, 1848 (Ranidae: Rhacophorinae), with description of 27 new species. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 2005. suppl. 12: 163–303.
- [40] Amphibia Web. (2016): <http://amphibiaweb.org>., University of California, Berkeley, CA, USA. Accessed 14 Oct 2016.
- [41] Harrison P., Pearce, F. (2000): *Atlas of Population & Environment*. American Association for the Advancement of Science. University of California Press, Berkeley, CA, USA.
- [42] Lean, G., Hinrichse, D. (1992): *Atlas of the Environment*, Second Edition. World Wildlife Fund, Harper Perennial, New York., pp. 192.
- [43] Freckleton, R. P., Silva Matos, D. M., Bovi, M., Watkinson, R. A. (2003): Problems with predicting the impacts of harvesting using structured population models: an example based on tropical trees. *J. Appl. Ecol.* 40: 846–858.
- [44] Cameron, T. C., Benton, G. T. (2004): Stage-structured harvesting and its effects: an empirical investigation using soil mites. *J. An. Ecol.* 73: 996–1006.
- [45] Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J., Common, M. (1999): *Natural Resources and Environmental Economics*. Longman, Dorset.
- [46] Estes, J. A., Dayton, P. K., Kareiva, P., Levin, S. A., Lubchenco, J., Menge, B. A., Palumbi, S. R., Power, M. E., Terborgh, J. (2016): *A Keystone Ecologist: Robert Treat Paine, 1933–2016*. Ecology. Accepted Author Manuscript. doi:10.1002/ecy.1572
- [47] Mills, L., Soulé, M., Doak, D. (1993): The Keystone-Species Concept in Ecology and Conservation. *BioScience*, 43 (4), 219–224. doi:1. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/1312122> doi:1

- [48] Whiles, M.R., Lips, K.R., Pringle, C.M. et al. (2006): The effects of amphibian population declines on the structure and function of Neotropical stream ecosystems. *Frontiers in Ecology the Environment*, 4, 27–34.
- [49] Werner, E. E., Skelly, D. K., Relyea, R. A., Yurewicz, K. L. (2007): Amphibian species richness across environmental gradients. *Oikos* 116 (10):1697–1712.
- [50] Džukić, G. (1977): Istorija herpetologije u Srbiji sa bibliografijom [History of herpetology in Serbia with bibliography]. *Arh. biol. nauka*, 29(1/2):13–30.
- [51] Kalezić, M., Tomović, Lj., Džukić, G. (2015): *Crvena knjiga faune Srbije. I, Vodozemci = Red Book of Fauna of Serbia*, Univerzitet u Beogradu, Biološki Fakultet, Zavod za zaštitu prirode Srbije, стр. 207
- [52] Лабус, Н., Кризманић, И. (2015): *Salamandra atra*, у: Калезић и др. (ед.): *Црвена књига фауне Србије I – Водоземци*, Биолошки факултет, Завод за заштиту природе Србије, Београд, стр. 129–135.
- [53] Калезић М., (2015): *Ichthyosaura alpestris*, у: Калезић и др. (ед.): *Црвена књига фауне Србије I – Водоземци*, Биолошки факултет, Завод за заштиту природе Србије, Београд, стр. 136–142.
- [54] Калезић, М., Вуков, Т. (2015а): *Triturus cristatus*, у: Калезић и др. (ед.): *Црвена књига фауне Србије I – Водоземци*, Биолошки факултет, Завод за заштиту природе Србије, Београд, стр. 143–148.
- [55] Калезић, М., Вуков, Т (2015б): *Triturus dobrogicus*, у: Калезић и др. (ед.): *Црвена књига фауне Србије I – Водоземци*, Биолошки факултет, Завод за заштиту природе Србије, Београд, стр. 149–155.
- [56] Калезић, М., Вуков, Т (2015с): *Triturus ivanbureschi*, у: Калезић и др. (ед.): *Црвена књига фауне Србије I – Водоземци*, Биолошки факултет, Завод за заштиту природе Србије, Београд, стр. 156–161.
- [57] Џукић, Г., Вуков, Т., Калезић, М., (2016): *Фауна репатих водоземаца Србије*, Српска академија наука и уметности, Одељење хемијских и биолошких наука, 1–393, Београд
- [58] Ajtić, R. 2008. Nose-horned Viper (*Vipera ammodytes*) conservation problems in Serbia. *Nat. Prot.*, 60:319–326. (in Serbian with summary in English).
- [59] Vukov, T., Tomovic, Lj., Krizmanic, I., Labus, N., Jovic, D., Dzukic, G., Kalezic, M. (2015): Conservation Issues of Serbian Amphibians Identified from Distributional, Life History and Ecological Data, *Acta zool. bulg.*, 67 (1), 2015: 105–116.
- [60] Jovanović, B., Krizmanić, I. (1997): *Jestivi puževi, jestive žabe. Vrste pod kontrolom prometa*. Zavod za zaštitu prirode Srbije, Beograd.
- [61] Altherr, S., Goyenechea, A., Schubert, D. (2011): *Canapés to extinction—the international trade in frogs’ legs and its ecological impact*. A report by Pro Wildlife, Defenders of Wildlife and Animal Welfare Institute (eds.), Munich (Germany), Washington, D.C. (USA).

- [62] Anonymous (2013): Viral video of live frog sashimi sparks protest, FOX News Network, LLC <http://www.foxnews.com/leisure/2013/06/06/viral-video-live-frog-sushi-sparks-protest/>
- [63] Griffen, S. (2013): 10 animals that people eat alive. *Listverse*, Retrieved January 4, 2014. <http://listverse.com/2013/03/06/10-animals-that-people-eat-alive/>
- [65] Anonymous (2016): Top 20 reasons why poison dart frogs make the perfect pet for the vivarium Black Jungle Terrarium Supply, http://www.blackjungleterrariumsupply.com/ TOP-20-Reasons-Why-Poison-Dart-Frogs-Make-the-Perfect-Pet-for-the-Vivarium_ep_64.html
- [66] Mohneke, M. (2011): (Un)sustainable use of frogs in West Africa and resulting consequences for the ecosystem. Dissertation, Humboldt University Berlin. Available at <http://edoc.hu-berlin.de/dissertationen/mohnekemeike-2011-01-31/PDF/mohneke.pdf>.
- [67] Lannoo, M.J., Lang, K., Waltz, T., Phillips, G.S. (1994): An altered amphibian assemblage: Dickinson County, Iowa, 70 years after Frank Blanchard's survey. *American Midland Naturalist* 131:311–319.
- [68] Lau, M. et al. (2008): Managing problems of overexploitation and trade in amphibians. In: Stuart, S. et al. (eds.), *Threatened Amphibians*. Lynx Edicions, Barcelona.
- [69] Сл. гласник РС (2010): Правилник о одштетном ценовнику за утврђивање висине накнаде штете проузроковане недозвољеном радњом у односу на строго заштићене и заштићене дивље врсте, Службени гласник Р. Србије бр. 37.
- [70] КөМ (2001): Rendelet a védett és a fokozottan védett növény- és állatfajokról, a fokozottan védett barlangok köréről, valamint az Európai Közösségben természetvédelmi szempontból jelentős növény- és állatfajok közzétételéről. Környezetvédelmi Minisztérium, Magyar Közlöny Lap- és Könyvkiadó, 13, (V. 9.).
- [71] Пантелић, Н. (1995): Проблем гажења водоземаца и гмизаваца на асфалтном путу уз Обедску бару. *Повратак Обедској бари, Едиција Повратак ибуса*, св. 1: 29–34.
- [72] DeGregorio, B.A., Willson, J., Dorcas, M. E., Gibbons, J. W. (2014): Commercial Value of Amphibians Produced From an Isolated Wetland. *The American Midland Naturalist* 172 (1): 200–204.
- [73] Gibbons, J. W., C. T. Winne, D. E. Scott, J. D., Willson, X., Glaudas, K. M., Andrews, B. D., Todd, L. A., Fedewa, L., Wilkinson, R. N., Tsaligou, S. J., Harper, J. L., Greene, T.D., Tuberville, B. S., Metts, M. E., Dorcas, J. P., Nestor, C. A., Young, T., Akre, R. N., Reed, K. A., Uhlmann, J., Norman, D. A., Croshaw, C., Hagen, B., Rothermel, B. (2006): Remarkable amphibian biomass and abundance in an isolated wetland: implications for wetland conservation. *Conserv. Biol.*, 20:1457–1465.

- [74] Semlitsch, R. D., Bodie, J. R. (1998): Are small, isolated wetlands expendable? *Conserv. Biol.*, 12:1129–1133.
- [75] Semlitsch, R. D., Scott, D. E., Pechmann, J. H. K., Gibbons, J. W. (1996): Structure and dynamics of an amphibian community: evidence from a 16 year study of a natural wetland, In: M. L. Cody and J. A. Smallwood (eds.). Long-term studies of vertebrate communities. Academic Press, San Diego, U.S.A. p. 265–286.
- [76] Willson, J.D., Hopkins, W.A. (2013): Beyond the wetland: evaluating the effects of anthropogenic stressors on source-sink dynamics in pond-breeding amphibians. *Conserv. Biol.* 27:595–604.
- [75] Davis, C. E., Janecek, L. L. (1997): Area no. 1: field 3-412/Ellenton Bay, Department of Energy Research Set-Aside Areas of the Savannah River Site. SRS National Environmental Research Park Program U.S. Department of Energy, Aiken, South Carolina.
- [76] Witeczak L. R., Dorcas, M. E. (2009): What are Frogs and Snakes Worth? The Economic Value of Reptiles and Amphibians Inhabiting the Charlotte-Metropolitan Area of North Carolina. *Journal of the North Carolina Academy of Science* 125 (4): 131–137.
- [77] Gascon, C., Collins, J. P., Moore, R. D., Church, D. R., McKay, J. E., Mendelson, J. R. III (eds). (2005): *Amphibian Conservation Action Plan*. IUCN/SSC Amphibian Specialist Group. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. p. 64.
- [78] Bruner, A. G., Gullison, R. E., Balmford, A. (2004): Financial costs and shortfalls of managing and expanding protected-area systems in developing countries. *BioScience* 54: 1119–1126.
- [79] Lannoo, M., Funk, C., Gadd, M., Halliday T., Mitchell, J. (2007): Freshwater Resources and Associated Terrestrial Landscapes. In: Gascon, C. et al. Eds. *Amphibian Conservation Action Plan*, The World Conservation Union (IUCN), Gland, Switzerland. pp. 16–19.
- [80] Smith, R.K., Sutherland, W.J. (2014): Amphibian conservation: Global evidence for the effects of interventions. *Exeter*, Pelagic Publishing. p. 278.
- [81] Pounds, A., Carnaval, Q. O. C. A., Corn, S. (2007): Climate Change, Biodiversity Loss, and Amphibian Declines In: Gascon, C. et al. Eds. *Amphibian Conservation Action Plan*, The World Conservation Union (IUCN), Gland, Switzerland. pp. 19–20.
- [82] Daszak, P., Lips, K., Alford, R., Carey, C., Collins, P. J., Cunningham, A., Harris R., Ron. S. (2007): Infectious Diseases, In: Gascon, C. et al. Eds. *Amphibian Conservation Action Plan*, The World Conservation Union (IUCN), Gland, Switzerland. pp. 21–25.
- [83] Krizmanić, I., Mali, I., Ajtić, R., Villamizar-Gomez, A., Forstner, R. J. M. (2016): Preliminary investigation of the distribution of *Batrachochytrium dendrobatidis* in Serbia. 5th Congress of Ecologists of the Republic of Macedonia, pp. 61–62.

- [84] Daszak P, Strieby A, Cunningham AA, Longcore JE, Brown CC, Porter D (2004): Experimental evidence that the bullfrog (*Rana catesbeiana*) is a potential carrier of chytridiomycosis, an emerging fungal disease of amphibians. *Herp. J.* 14:201–207.
- [85] Ђорђевић, М., Крстић, М., Стајковић, Н. (2015) : Процена потенцијалног и актуелног ризика трансмисије узрочника лајмске болести на територији Београда. *Vem. гл.* 69 (5-6): 377–388.
- [86] Kurucz, K., Kepner, A., Krtnic, B. et al. (2016): First molecular identification of *Dirofilaria* spp. (Onchocercidae) in mosquitoes from Serbia. *Parasitol. Res.* 115: 3257. doi:10.1007/s00436-016-5126-y
- [87] Mohneke, M., Rodel, M.O. (2009): Declining amphibian populations and possible ecological consequences – a review. *Salamandra* 45: 203–210.
- [88] Hagman, M., Shine, R. (2007): Effects of invasive cane toads on Australian mosquitoes: does the dark cloud have a silver lining? – *Biol. Inv.*, 9: 445–452.
- [89] Bowatte, G., Perera, P., Senevirathne, G., Meegaskumbura, S., Meegaskumbura, M. (2013): Tadpoles as dengue mosquito (*Aedes aegypti*) egg predators. *Biol. Control* 67, 469–474.
- [90] Weterings, R., 2015. Tadpoles of three common anuran species from Thailand do not prey on mosquito larvae. *J. Vectors Ecol.* 40, 230–232.
- [91] Flores-Nava, A., Olvera-Novoa, M.A., Gasca-Leyva, E. (1994): A comparison of the effects of three water-circulation regimes on the aquaculture of bullfrog (*Rana catesbeiana* Shaw) tadpoles. *Aquaculture*, 128: 105–114.
- [92] Silva, B. (1997): Frog farmer teaches bullfrogs to feed. *The magazine of Diversified Agricultural Opportunities*, 1(3): 3–9.
- [93] Helfrich, L. A., Neves, R. J., Parkhurst J. (2001): Commercial Frog Farming. Department of Fisheries and Wildlife Sciences, Virginia state university, pp. 420–255.
- [94] Fennelly, S. (1990): Researcher grows frogs in Uruguay. *Fish Farming Int.* 17:25.
- [95] Culley, D. D. (1984) : Edible frogs. In: Mason, I. L. ed. *Evolution of Domesticated Animals*. Longman, New York, pp. 370–374.
- [96] Krizmanić, I. (2008): Basic morphological characteristics of *Rana (Pelophylax) synklepton esculenta* complex in relation to legal regulations in Serbia. *Arch. Biol. Sci.*, 60, (4), 629–639.
- [97] Fellers, G. M., Freel, K.L., (1995): A standardized protocol for surveying aquatic amphibians. Technical Report NPS/WRUC/NRTR-95–001. National Biological Service, Cooperative Park Studies Unit, University of California, Davis, CA, USA.
- [98] Froglife (2003): Surveying for (great crested) newt conservation. *Froglife Advice Sheet* 11. Froglife, Peterborough.
- [99] Hayes C., Whitehurst, J. (2001): Great Crested Newt Mitigation Guidelines. *English Nature*, Peterborough.

- [100] Кризманић, И. (2001): Образложење предлога континенталне врсте рода *Rana* обухваћених списком врста у наредби о контроли коришћења и промета за 2001. *Документација контроле промета заштићеним врстама*, Завод за заштиту природе Србије, Нови Сад.
- [101] Кризманић, И. (2015): *Pelophylax lessonae*, In: Калезић et al. (eds.): *Црвена књига фауне Србије I – Водоземци*, Биолошки факултет, Завод за заштиту природе Србије, Београд, p. 179–185.
- [102] Baker, J., Beebee T., Buckley, J., Gent, A., Orchard, D. (2011): Amphibian Habitat Management Handbook. *Amph. Rept. Cons.*, Bournemouth.
- [103] Defra (2011) Guidance for Local Authorities on Implementing the Biodiversity Duty. www.defra.gov.uk/publications/files/pb12584-laguid-english-070510.pdf
- [104] Kondolf G.M., Larson M. (1995): Historical channel analysis and its application to riparian and aquatic habitat restoration. *Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* 5(2):109–126.
- [105] Сл. гласник РС (2015): Закон о буџету Републике Србије за 2016. годину, Службени гласник Р. Србије бр. 103.
- [106] Kiesecker, J.M., Blaustein, A.R., Belden, L.K. (2001): Complex causes of amphibian declines. *Nature* 410: 681–684.
- [107] Collins, J.P., Storfer, A. (2003): Global amphibian declines: sorting the hypotheses. *Divers. Distrib.* 9: 89–98.
- [108] Storfer, A. (2003): Amphibian declines: future directions. *Divers. Distrib.* 9: 151–163
- [109] Simberloff, D. (1998): The contribution of populations and community biology to conservation science. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 19: 473–511.
- [110] Pounds, J.A., Crump, M.L. (1994): Amphibian declines and climate disturbance: the case of the Golden Toad and the Harlequin Frog. *Conserv. Biol.* 8:72–85.
- [111] Laurance, W.F., McDonald, K.R., Speare, R. (1996): Epidemic disease and the catastrophic decline of Australian rain forest frogs. *Conserv. Biol.* 10 (2): 406–413.
- [112] Alford A. R., Richards J. S. (1999): Global Amphibian Declines: A Problem in Applied Ecology. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, **30**: 133–165.
- [113] Downing, J.A., Prairie, Y.T., Cole, J.J., Duarte, C.M., Tranvik, L.J., Striegl, R.G., McDowell, W.H., Kortelainen, P., Caraco, N.F., Melack, J.M., Middelburg, J.J. (2006): The global abundance and size distribution of lakes, ponds, and impoundments. *Limnol Oceanogr.* 51(5): 2388–2397.
- [114] Stetson, G., 2012. Oil Politics and indigenous resistance in the Peruvian Amazon: the rhetoric of modernity against the reality of coloniality. *J. Environ. Devel.* 21 (1), 76–97.
- [115] Loomis, J., Kent, P., Strange, L. Fausch, K., Covich, A. (2000): Measuring the Total Economic Value of Restoring Ecosystem Services in an Impaired River Basin: Results from a Contingent Valuation Survey. *Ecol. Econom.* 33(1): 103 –117.

- [116] Krizmanić, I. (1995): Obedska bara – oaza koja nestaje. *Dialogue*, 16 (4), Paris.
- [117] Vukov, T., Kalezić, M.L., Tomović, Lj., Krizmanić, I., Jović, D., Labus, N., Džukić, G. (2013): Amphibians in Serbia – Distribution and diversity patterns. *Bull. Nat. Hist. Mus.*, 6: 90–112.
- [118] Krizmanić, I. (2008a): Water frogs (*Rana esculenta* complex) in Serbia - morphological data. *Arch. Biol. Sci.* 60 (3): 449–457.
- [119] Török, Z. (2003): Action plan for sustainable exploitation of *Rana ridibunda* stocks from the Danube Delta Biosphere Reserve (Romania). *Froglog*, 60., <https://www.amphibians.org/wp-content/uploads/2012/05/Froglog60.pdf>
- [120] Сл. гласник РС (2010): Уредба о стављању под контролу коришћења и промета дивље флоре и фауне . Службени гласник РС, бр. 31/2005, 45/2005, 22/2007, 38/2008 и 09/2010.
- [121] Kyriakopoulou-Sklavounou, P., Stylianou, P., Tsiora, A. (2007): A skeletochronological study of age, growth and longevity in a population of the frog *Rana ridibunda* from southern Europe. *Zoology* (Jena), 111(1): 30–6.

AMPHIBIANS IN SERBIA TODAY AND TOMORROW – ECOLOGICAL AND ECONOMIC VALUE

Imre KRIZMANIĆ, Tanja VUKOV

S u m m a r y

Regarding the vertebrate group Amphibia (amphibians), confronting the questions of ecological and economic roles of this widespread group of animals is in essence *contradictio in adjecto*.

The general issue that arises at the very beginning is the fact that no real ecological, but neither assumed economic importance of amphibians in Serbia, today, in the second decade of the 21st century, cannot be even approximately evaluated.

An ecological analysis of the status of populations is impossible without detailed and long term studies, which hasn't been carried out in Serbia in a satisfactory manner to this day. As a result, the economic importance of amphibians in Serbia could be approximately rather than precisely and methodologically estimated.

We believe that is not necessary to write here in details about ecological status of amphibians in the biosphere. The importance of the amphibians is noted already on the most basic levels of education so that even average educated inhabitants of our planet are aware that those small, slimy and most repulsive creatures are important for our survival.

On the other hand, consideration of economic value one of the key animal groups such as amphibians is, in essence, denying their uniqueness in the importance and role in the global development of life on Earth.

Consideration of the economic importance of amphibians seems to multiply layered process although essentially rests on three, often interconnected but diametrically opposite problems.

The first and simplest problem is anthropocentric that could be summarized in one question: “How much one specimen worth to me on the market at a given time and place?”. This question is perhaps has the easiest answer because it takes into account only that part of the human population who can’t see beyond their own interests.

The second problem is considering how much it costs when you have to fix often a very large and hard reparable damage. This is a very complex question with no immediate response, where the numbers are changing in time and space, and the size of the economic value of this problem in time only increases.

The third and most significant problem are costs which, although directly continue on the value of the two previous questions, is the toughest to estimate, because it does not seem directly connected. These are costs related to the global level and the overall correlation effect of energetic material flows of the process, and whose maintenance is becoming more expensive and problematic by the day. Regarding this problem, this work has no aspirations in giving expert opinion.

Ecological importance of amphibians is unquestionable, clear and will be more important in days that come. Amphibians for over 350 million years ago represent the link between the aquatic and terrestrial environments, and in every ecosystem in which they could be found they are one of the basic factors of ecosystem survival. Explanation of their importance lies in the multiple particularities of their life histories, biological specificity and both, global and local ecology. Without amphibians the largest number of stable biological systems would be affected so profoundly that their survival couldn’t be predicted.

Anthropogenic modification of the natural habitats of amphibians typically has a harmful effect on populations of amphibians (and not only them). Determining the economic losses arising from the disappearance of amphibian population represents an initial step in understanding the value of natural resources and in the process of redeeming the consequences. Just assign economic value to amphibians is very difficult due to the lack of realistic

parameters for assessment of population attributes. Even in places where such economical estimates are done, they are very probably underrated.

In our and neighbor countries there is no economic calculation about “price” of amphibians, except very sketchy, infeasible and rigid intent of the legislator that through the price list “protect” amphibians. In this terms only in the spring months in road kill in Serbia remain hundreds of thousands of euros (if not tenfold more), as a consequence of high amphibian road mortality.

For even a simple list of important amphibian species with their very roughly estimated economic values, we waited until 2010. Even then this “pricelist” came out ambiguous. One study of amphibian road mortality on a short section of the road next to their reproductive center and outside the breeding season during five days of tracking, was enough to show us that the value of killed specimens has exceeded 70.000 €. There is no law which can carry out and force this sanction, no matter how much the intention of the legislature was positive. In addition, this road, as well as most others, does not contain even one warning sign of possible road kills of amphibians.

Experiences that come from abroad are hardly applicable to us. One of the reasons is poor material and technical base necessary for implementation of the necessary activities to protect amphibians, and second one, even more important, is low level of knowledge of our politicians and bureaucratic apparatus about the significance of the amphibians (and of course this is not the only reasons). Proclaimed care about amphibians in Serbia is, when it comes to decision-making levels, superficial and only form without the essence.

Quoting one of the most respected organization that strive to make nature protection visible and presented globally (IUCN), we can gain insight into how far our amphibians from desirable level of protection.

Amphibian conservation Action Plan which this IUCN adopted during 2005. anticipated the total budget of almost 410 million U.S. dollars. When we try to adapt this calculation to local circumstances in Serbia (no economic but natural) we get 31.250 \$ to be invested annually to protect amphibians, in order to be able to talk about the development of the modern society that takes care of the condition of nature.

Unfortunately, one of the newest and the most comprehensive analysis of the problems of economic evaluation of amphibians in Serbia (“Protection and preservation of the Green Frog in Serbia and Montenegro”) has remained without response in professional public and, even worse, in the bureaucratic political structures without whose benevolence could not be expect improvement in funding of protection of amphibians (and nature as a whole).

Neglect and misunderstanding of the conservation issues by important financial and political centers (whether they are small or large), is the basic problem in the protection of the life on Earth (that means: lower prices for our survival on Earth).

Indeed analysis is not necessary in order to see a conflict between the amounts of money given for environmental conservation and limited effects of these investments. Even the huge sums are planned to be allocated for the protection and revitalization of certain areas in most cases they never make it to the target areas, and funds spent in active protection so far did not managed to prevent (or at least slow down) the exponential trend of natural habitats disappearing. Conservation of natural habitats and their inhabitants are the only guarantee of survival of life on Earth with us as the main “bosses” included, and money should not have a decisive role.

Keywords: Amphibia, amphibians, ecological significance, economic evaluation, protection measures