



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.

У р е д н и к
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, Жељка Вишњић-Јефтић, Стефан Скорић, Марија Смедеревац-Лалић КВАЛИТАТИВНО-КВАНТИТАТИВНЕ ПРОМЕНЕ ИХТИОФАУНЕ У ПРОТОЧНИМ ДУНАВСКИМ АКУМУЛАЦИЈАМА ПОСЛЕ ИЗГРАДЊЕ БРАНА ЂЕРДАПСКИХ ХИДРОЕЛЕКТРАНА	143
Mirjana Lenhardt, Vesna Đikanović, Aleksandar Hegediš, Željka Višnjić-Jeftić, Stefan Skorić, Marija Smederevac-Lalić QUALITATIVE AND QUANTITATIVE CHANGES IN THE ICHTHYOFAUNA OF THE DANUBIAN RESERVOIRS AFTER THE CONSTRUCTION OF THE IRON GATES HYDROPOWER PLANT DAMS	168
Зоран Марковић, Марко Станковић, Божидар Рашковић, Ненад Секулић, Весна Полексић АКВАКУЛТУРА У СЛУЖБИ ЗАШТИТЕ УГРОЖЕНИХ ВРСТА РИБА У СРБИЈИ	173
Zoran Marković, Marko Stanković, Božidar Rašković, Nenad Sekulić, Vesna Poleksić AQUACULTURE IN SERVICE OF EDANGERED FISH SPECIES PROTECTION IN SERBIA	195
Ивана Живић, Александар Остојић, Бранко Миљановић, Зоран Марковић МАКРОИНВЕРТЕБРАТЕ ТЕКУЋИХ ВОДА СРБИЈЕ И ЊИХОВ БИОИНДИКАТОРСКИ ЗНАЧАЈ У ПРОЦЕНИ КВАЛИТЕТА ВОДЕ	199
Ivana Živić, Aleksandar Ostojić, Branko Miljanović, Zoran Marković MACROINVERTEBRATES OF SERBIAN STREAMS AND THEIR SIGNIFICANCE AS BIOINDICATORS IN ESTIMATION OF WATER QUALITY	226

Дејан Пантелић, Срећко Ђурчић, Александар Крмпот, Дејан В. Стојановић, Михаило Рабасовић, Светлана Савић-Шевић МОРФОЛОШКЕ СТРУКТУРЕ НЕКИХ ПРЕДСТАВНИКА ЕНТОМОФАУНЕ СРБИЈЕ КАО МОДЕЛИ У БИОМИМЕТИЦИ	231
Dejan Pantelić, Srećko Ćurčić, Aleksandar Krmpot, Dejan V. Stojanović, Mihailo Rabasović, Svetlana Savić-Šević THE MORPHOLOGICAL STRUCTURES OF SOME REPRESENTATIVES OF THE ENTOMOFAUNA OF SERBIA AS MODELS IN BIOMIMETICS	250
Михаела Кавран, Александра Игњатовић Ћупина, 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

АКВАКУЛТУРА У СЛУЖБИ ЗАШТИТЕ УГРОЖЕНИХ ВРСТА РИБА У СРБИЈИ

Зоран МАРКОВИЋ*, Марко СТАНКОВИЋ*, Божидар РАШКОВИЋ*,
Ненад СЕКУЛИЋ**, Весна ПОЛЕКСИЋ*

С а ж е т а к. – Аквакултура (гајење водених организама) је врста производње хране са највећом стопом раста на свету, око 9% годишње. Потенцијал, али и значај аквакултуре за исхрану растућег човечанства је изузетно велики. Међутим, значај аквакултуре није само у производњи конзумних водених организама, већ је и у гајењу матичних примерака риба и других водених организама, у циљу њиховог размножавања и гајења млађи за настањивање у њихова природна станишта. Посебан значај аквакултуре је у производњи млађи угрожених врста риба којим би се вршило порибљавање риболовних вода ради повећања њихове бројности, поновног насељавања (репопулације) вода у којима им је опала бројност, уношења у воде из којих су нестале (реинтродукција) или даљег узгоја у ex-situ условима. Иако су од око 100 врста које насељавају воде у Србији 63 дивље врсте риба под одређеним режимом заштите (29 заштићених и 34 строго заштићене), материјална подршка сегменту Националне стратегије одрживог коришћења природних ресурса и добара, који се односи на развој аквакултуре у служби заштите угрожених врста, симболична је. Управо је то и један од главних разлога што постоји само неколико институција и појединаца који улажу напоре да овладају технологијом размножавања, гајења угрожених врста риба и њихове реинтродукције. Потенцијал који пружа овај сегмент аквакултуре је веома битан како за еколошки аспект водених екосистема и за зашти-

* Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет, zoranmm@agrif.bg.ac.rs; markos@agrif.bg.ac.rs; raskovic@agrif.bg.ac.rs; poleksiev@gmail.com

** Завод за заштиту природе Србије, nenad.sekulic@zps.rs

ту, очување и унапређење биолошке (генетичке и специјске) разноврсности на територији Србије, тако и за могућност економске користи од саме аквакултуре појединих угрожених врста риба. С једне стране, аквакултура представља потенцијал којим се у значајној мери може унапредити стање популација појединих угрожених аутохтоних врста риба у риболовним водама Србије, а с друге, кроз дугорочно одрживо коришћење рибљег ресурса, пружа могућност развоја и унапређења рекреативног и спортског риболова. Коришћењем овог потенцијала могло би се утицати на социо-економско оснаживање локалних заједница у сиромашним подручјима Србије.

Кључне речи: заштита и очување угрожених врста риба, аквакултура у Србији, еколошки и економски значај риба

УВОД

Аквакултура је облик производње хране, са тренутно највишом стопом раста у свету. Сваке године се, у односу на претходну, произведе за око 9% више водених организама [37]. Имајући у виду чињеницу ограничености излова рибе из светских мора, повећану потрошњу, као и све већи број становника на нашој планети, реално је очекивати да ће се у наредном периоду потреба за производњом рибе у аквакултури из године у годину повећавати. Међутим, значај аквакултуре није само у обезбеђивању хране. Услед разних природних, а пре свега антропогених фактора, све већи број врста биљака и животиња постаје угрожен, са повећањем ризика да може доћи до њиховог нестанка. Од овог ризика није изузета ни једна група биљака и животиња, па ни рибе. Отуда потреба да се на време и на различите начине предузму мере на очувању њиховог диверзитета и распростајања, уз перспективу дугорочног опстанка њихових популација. Један од приступа који се користи за очување угрожених врста водених организама је аквакултура, односно размножавање и гајење млађи водених организама (првенствено риба, али и других акватичних организама попут мекушаца, ракова и сл.) за потребе порибљавања водених екосистема. Док неки истраживачи вештачко размножавање не сматрају ефикасним средством за дугорочно очување врста риба [20], други истичу да овом начину треба прибегавати у условима када су сви остали начини у природном окружењу исцрпљени, из разлога да не би дошло до угрожавања интегритета генетских ресурса [21]. Вештачки мрест и порибљавање сматрају се данас неопходним мерама одржавања популација различитих врста риба [39]. Управо овакви ставови иду у прилог томе да је аквакултура последња брана очувања угрожених врста риба и других водених организама.

Из наведеног следи да се намеће потреба да се много више пажње посвети сегменту аквакултуре који се бави очувањем матичног материјала.

ЗАШТИЋЕНЕ ВРСТЕ РИБА У СРБИЈИ

Од око 100 врста риба које настањују воде Републике Србије [5, 6, 18, 22, 26, 42, 46], 63 врсте су под одређеним режимом заштите (34 врсте са статусом строго заштићених и 29 врста са статусом заштићених дивљих врста риба) у складу са Законом о заштити природе [30] и Правилником о проглашењу и заштити строго заштићених и заштићених дивљих врста биљака, животиња и гљива [31].

Табела 1. Строго заштићене дивље врсте риба у Србији

PISCES - РИБЕ			
OSTEICHTHYES – Кошљорибе			
ACTINOPTERYGII – Зракоперке			
Ред	Породица	Латински назив	Српски назив
Acipenseriformes	Acipenseridae (јесетровке)	<i>Acipenser gueldenstaedtii</i>	Руска јесетра
		<i>Acipenser nudiiventris</i>	Сим
		<i>Acipenser stellatus</i>	Паструга
		<i>Acipenser sturio</i>	Атлантска јесетра
		<i>Huso huso</i>	Моруна
Anguilliformes	Anguillidae (јегуље)	<i>Anguilla anguilla</i>	Јегуља
Clupeiformes	Clupeidae (харинге)	<i>Alosa immaculata</i>	Црноморски слеј, харинга
		<i>Alosa tanaica</i>	Азовска харинга
Cypriniformes	Valitoridae(бркице)	<i>Oxynoemacheilus bureschi</i>	Вијун
	Cobitidae (вијуни)	<i>Cobitis elongata</i>	Вијуница
		<i>Cobitis taenia</i>	Вијун
		<i>Misgurnus fossilis</i>	Чиков
		<i>Sabanejewia balcanica</i>	Балкански златни вијун
		<i>Sabanejewia bulgarica</i>	Бугарски златни вијун
	Cyprinidae (шарани)	<i>Alburnus chalcoides</i>	Буцов, пегунца
		<i>Barbus cyclolepis</i>	Источна мренка
		<i>Carassius carassius</i>	Златни караш
		<i>Leucaspis delineatus</i>	Белка, белица
<i>Pachychilon pictum</i>		Дримски шарадан	
<i>Pelecus cultratus</i>		Сабљарка	
<i>Rhodeus amarus</i> (само на територији Војводине)		Гавчица	

PISCES - РИБЕ			
OSTEICHTHYES – Кошљорибе			
АСТИНОПТЕРИГИИ – Зракоперке			
Ред	Породица	Латински назив	Српски назив
		<i>Romanogobio albipinnatus</i>	Говедарка
		<i>Romanogobio banaticus</i>	Банатска кркуша
		<i>Romanogobio kessleri kessleri</i>	Кеслерова кркуша
		<i>Romanogobio uranoscopus</i>	Танкорепа кркуша
		<i>Rutilus karamani</i>	Караманова бодорка
		<i>Telestes souffia</i>	Светлица
		<i>Tinca tinca</i>	Лињак
Esociformes	Umbridae(црнке)	<i>Umbra krameri</i>	Црнка
Perciformes	Percidae (гргечи)	<i>Gymnocephalus baloni</i>	Балонов балавац
		<i>Zingel streber</i>	Мали вретенар
		<i>Zingel zingel</i>	Велики вретенар
Salmoniformes	Salmonidae (пастрмке)	<i>Salmo marmoratus</i>	Главатица
Scorpeniformes	Cottidae (главочи)	<i>Cottus gobio</i>	Пеш

Табела 2. Заштићене дивље врсте риба у Србији

PISCES - РИБЕ			
OSTEICHTHYES – Кошљорибе			
АСТИНОПТЕРИГИИ - Зракоперке			
Ред	Породица	Латински назив	Српски назив
Acipenseriformes	Acipenseridae (јесетровке)	<i>Acipenser ruthenus</i>	Кечига
Cypriniformes	Cyprinidae (шарани)	<i>Abramis brama</i>	Деверика
		<i>Alburnoides bipunctatus</i>	Плиска
		<i>Aspius aspius</i>	Буцов, болен
		<i>Ballerus ballerus</i>	Кесега, шпицер
		<i>Ballerus sapa</i>	Црноока деверика
		<i>Barbus balcanicus</i>	Поточна мрена
		<i>Barbus meridionalis</i>	Поточна мрена
		<i>Barbus peloponnesius</i>	Поточна мрена
		<i>Barbus barbus</i>	Мрена
		<i>Chondrostoma nasus</i>	Скобаљ, подуст
		<i>Cyprinus carpio</i>	Шаран

PISCES - РИБЕ			
OSTEICHTHYES – Кошљорибe			
ACTINOPTERYGII - Зракоперке			
Ред	Породица	Латински назив	Српски назив
		<i>Gobio obtusirostris</i>	Кркуша
		<i>Leuciscus idus</i>	Јаз
		<i>Rutilus pigus</i>	Плотица
		<i>Squalius cephalus</i>	Клен
		<i>Vimba vimba</i>	Носара
Esociformes	Esocidae (штуке)	<i>Esox lucius</i>	Штука
Gadiformes	Gadidae (бакаларке)	<i>Lota lota</i>	Манић
Perciformes	Blenniidae (слингуре)	<i>Salaria fluviatilis</i>	Слатководна слингура
Salmoniformes	Percidae (гргечи)	<i>Gymnocephalus schraetser</i>	Шрац
		<i>Perca fluviatilis</i>	Гргеч
	Salmonidae (пастрмке)	<i>Sander lucioperca</i>	Смуђ
		<i>Sander volgensis</i>	Смуђ камењар
		<i>Hucho hucho</i>	Младица
		<i>Salmo dentex</i>	Поточна пастрмка
	<i>Salmo trutta</i>	Липљен	
	<i>Thymallus thymallus</i>		
Siluriformes	Siluridae (сомови)	<i>Silurus glanis</i>	Сом

Одређеним видом заштите је већина наведених врста обухваћена и Наредбом о мерама за очување и заштиту рибљег фонда [36] у складу са Законом о заштити и одрживим коришћењем рибљег фонда [35], а очување појединих врста је и од међународног значаја у складу са Законом о потврђивању Конвенције о очувању европске дивље флоре и фауне и природних станишта – Бернска конвенција [28], Законом о потврђивању Конвенције о очувању миграторних врста дивљих животиња – Бонска конвенција [29] и Директивом о очувању природних станишта и дивљих биљних и животињских врста – Директива о стаништима [41].

РАЗЛОЗИ УГРОЖАВАЊА ФАУНЕ РИБА У СРБИЈИ

Разлози угрожавања диверзитета риба у Србији су бројни. Често до угрожавања појединих врста долази услед деловања више фактора. Најчешћи фактори који условљавају угрожавање једне или више врста риба могу се груписати у оне који настају услед измене биотопа, промене квалитета и квантитета воде, интродукције алохтоних врста риба, ширења болести и притиска на рибље ресурсе од стране човека и животиња које се хране рибом.

Када се говори о **изменама биотопа** у Србији, међу најважнијим су: изградња брана на водотоцима, изградња насипа, уређење или регулација токова којима се „окивају“ реке у свом главном кориту, експлоатација песка и шљунка из корита река, а у последње време и ископ и уградња цевовода за потребе хидроенергетских објеката.

Преграђивањем водотока, изградњом **брана** за потребе хидроенергетских објеката као и антиерозионих брана, не само да се ограничава кретање миграторних врста риба, већ долази и до промена физичких и хемијских карактеристика водног тока. Успоравање тока и промена начина кретања воде има за последицу измену структуре дна (са сталним повећањем седимента), повећање дубине са честим флукутацијама висине воденог стуба, промене квалитета воде, а што све заједно условљава биоценолошке промене. Посебан проблем при изградњи брана је изостанак изградње рибљих стаза (пролаза). Примера оваквог нарушавања станишта у Србији има више, или боље рећи да ретко која брана настала у периоду после Другог светског рата до пре неколико година поседује рибље стазе. Као компензација изостајања изградње рибљих стаза у неким случајевима, попут изградње бране за стварање Ђердапске акумулације на Дунаву или изградње бране за стварање Перућачке акумулације су грађени рибњаци (рибњак у Малој Врбици, пастрмски рибњак у Перућцу) са наменом размножавања врста риба, гајења млађи и порибљавања оним врстама којима је ускраћена миграција. Међутим, након изградње ови рибњаци су убрзо постајали комерцијални, а без да су се у њима гајиле врсте риба због којих су изграђени. Новоизграђене бране (за потребе малих хидроенергетских објеката) последњих година најчешће поседују риболовне стазе, али се не ретко може поставити питање њихове функционалности.

Изградњом **насипа** река се своди на главни ток и онемогућава изливање у плавне зоне, а које су плодишта бројним топловодним врстама риба. Поред изградње насипа, у неким случајевима се уређењем корита (углавном у урбаним подручјима) река окива у свом главном току и претвара у колектор, а самим тим постаје непожељно станиште за рибе. Посебно лош пример уређења корита река је када се поред бетонских или каменитих обала бетоном или каменом обложи и само речно дно (попут реке Ђетиње у једном делу тока кроз Ужице и реке Белице кроз Јагодину) и тако потпуно измени структура дна. Иако не много скупљи, али свакако далеко функционалнији и уклопљивији у природни амбијент, натурални приступ уређења водених корита готово да је непознат у нашој земљи.

Ископ и изградња цевовода за потребе изградње малих хидроелектрана су нови, али никако занемарљив начин измене биотопа. Да би се постигао жељени пад за цевовод који воду усмерава ка машинском погону за производњу струје, у дужини од неколико километара, прави се ископ за трасу цевовода. С обзиром на конфигурацију корита брдско-планинских

водотока, траса цевовода мањим или већим делом пролази кроз само корито реке. Прелази цевовода преко реке се због смањења ризика од подизања цевовода оптерећују бетонским превлакама, стварајући мале бране, чиме се у великој мери мења конфигурација самог речног корита, а у делу тока и састав подлоге водотока. Овим не само да се нарушава природни склад брдско-планинских водотокова, стваран милионима година, већ се и током земљаних радова ствара помут која у мањим воденим екосистемима често елиминише врсте риба или их потискује у низводније токове.

Угрожавање **квалитета воде** последица је урбанизације, индустријализације и развоја пољопривреде. Урбанизација и индустријализација условила је изградњу урбаних простора и индустријских објеката најчешће поред река, које уједно постају и реципијент отпадних вода. Нажалост, ретки су примери у Србији где се канализациона и индустријска вода пречишћена враћа у стање пре захвата и на тај начин брине о реципијенту, односно о биодиверзитету водотока. Један од примера негативног деловања (утиче на промену температурног режима) је и термоелектрана „Никола Тесла Б“, која захвата велике количине воде из реке Саве, а потом, након коришћења воде за хлађење турбина, загрејану (за 8 до 12°C) воду враћа у реку. Интензивирањем пољопривреде све је већа потреба за употребом разних хемијских и биолошких препарата који се користе за заштиту ратарских, повртарских и воћарских култура. Спирањем таквих пољопривредних површина долази до угрожавања квалитета воде, а тиме и до смањења разноврсности живог света, међу којима су и рибе. Посебан проблем представља коришћење говеђег стајњака које је веома заступљено у различитим пољопривредним активностима. Спирањем стајњака велика количина нутријената (највише азотних и фосфорних једињења) доспева у водотокове и изазива еутрофикацију и смањење количине кисеоника у води, што угрожава осетљиве врсте риба [40].

Поред уношења **алохтоних врста риба** за потребе аквакултуре, више врста риба у Србији је интродуковано за потребе спортског и рекреативног риболова (језерска златовчица – *Salvelinus alpinus*, поточна златовчица – *Salvelinus fontinalis*, пастрмски греч – *Micropterus salmoides*), као украсне врсте риба (сунчица – *Lepomis gibbosus*, трободља – *Gasterosteus aculeatus*), за попуњавање еколошке нише (бели толстолобик – *Hypophthalmichthys molitrix*), случајно (сребрни караш – *Carassius gibelio*, амурски чебачок – *Pseudorasbora parva*; амурски спавач – *Perccottus glenii*, веслонос – *Polyodon spathula*), као последица ширења постојећих ареала или уз помоћ речног транспорта (главоч тркач – *Neogobius gymnotrachelus*, главоч пескар – *N. fluviatilis*, главоч главаш – *N. kessleri*, главоч круглак – *N. melanostomus*, главоч цевонос – *Proterorhinus marmoratus*, шилце краткокљуно – *Syngnathus abaster*), међу којима је један број (*C. gibelio*, амерички сомићи *Ameiurus nebulosus* и *A. melas* и *L. gibbosus*) оних који су у израженој конкуренцији са аутохтоним врстама риба [7, 8].

Имајући у виду чињеницу да добар део водног богатства у Србији долази преко великих река, могућност **преношења болести и паразита** водом или путем директног контакта између риба је чињеница коју готово да не можемо спречити. Међутим, ширење болести увозом живе рибе (икре, млађи и адултних облика) је последица несавесног понашања и одсуства ефикасне контроле надлежних институција.

Посебан проблем представља **притисак**, већи од репродуктивног потенцијала, **на рибље ресурсе од стране човека и животиња** које се хране рибом. Уз неконтролисани и прекомеран излов рибе, један од најважнијих разлога нестанка економски важних врста риба (попут младице, поточне пастрмке, кечиге) је криволов. Криволовом не само да се смањује бројност циљних врста, већ и бројних других врста (посебно када се при криволову користе струја, динамит или нека опојна хемијска средства). Осим човека, велику штету у природним водама чине и ихтиофагне птице, међу којима се свакако истиче велики корморан (велики вранац) – *Phalacrocorax carbo* (нпр. на Дрини и на шаранским рибањацима у Војводини), а од сисара, најзначајнији предатор риба је видра – *Lutra lutra*. Обе поменуте врсте спадају у заштићене врсте животиња.

УТИЦАЈ АКВАКУЛТУРЕ НА ДИВЕРЗИТЕТ РИБА

Пре него што се у раду усмери пажња ка аквакултури са аспекта очувања, која је у служби одржања угрожених врста риба, пожељно је сагледати утицај аквакултуре на диверзитет риба. Овај утицај има позитивну и негативну страну. Како би се конкретније сагледао позитиван и негативан утицај аквакултуре на диверзитет слатководних врста риба, у даљем тексту су истакнути најчешћи примери ових односа.

Најважнији начини позитивног деловања аквакултуре на диверзитет риба у Србији су:

Развој аквакултуре и све већа производња водених организама доприноси мањим потребама за изловом риба из природних и вештачких риболовних вода. Смањењем притиска на рибљи фонд риболовних вода не само да се смањује излов економски важних врста риба, већ и оних које представљају споредни улов, а и смањују се нарушавања станишта настала различитим начинима риболова.

Гајење матичних примерака и вештачки мрест угрожених врста риба у објектима аквакултуре омогућава **порибљавање** риболовних вода ради повећања њихове бројности, поновног насељавања (**репопулације**) вода у којима им је опала бројност, уношења у воде из којих су нестале (**реинтродукција**) или даљег **узгоја у ex-situ** условима.

Изградњом рибањака (посебно шаранских) на неплодном земљишту се постиже квалитет више, односно на простору са једноличном

пашњачком вегетацијом граде се рибњачке површине на којима, поред врста риба које су циљне, у производњи долази до насељавања и других врста риба, али и бројних водених организама који су исхраном или неким другим сегментом свог живота везани за водене површине [12].

Коришћење водених површина – позајмишта (насталих пуњењем воде шљункара, циглана, површинских рудника и копова) за гајење риба. У позајмиштима се најчешће постављају кавезни системи за гајење риба. Успостављањем аквакултуре, овакве водене површине престају да буду подложне негативним људским утицајима (депоновање отпада, испуштања фекалија из септичких јама и сл.) и добијају некога ко ће домаћински газдовати и штитити такве воде. У циљу повећања атрактивности подручја, корисници таквих водених површина водену запремину која није заузета кавезним системима настањују са различитим врстама риба (углавном интересантним за риболовце), чиме се повећава диверзитет ихтиоценозе у позајмиштима.

Непоједена храна у објектима аквакултуре и феџес који доспевају из објеката аквакултуре у реципијент могу иницирати повећање квантитативног састава заједнице риба, а у неким случајевима и повећање броја рибљих врста које ће настањивати реципијенте.

Развој аквакултуре подстиче социо-економско јачање локалних заједница, а што је пре свега од значаја за сиромашне крајеве [12]. Запошљавањем на рибњацима и јачањем индивидуалних економских потенцијала породица, смањује се криволов и штете (посебно уколико се ради са струјом, динамитом или на други сличан начин), које настају приликом криволова у природним риболовним воденим екосистемима.

Најважнији начини **негативног** деловања аквакултуре на диверзитет риба у Србији су:

Унос алохтоних врста риба за потребе аквакултуре: Једна од ствари која се не може избећи је доспеће риба из објеката аквакултуре у природне водене екосистеме. Компаративна предност алохтоних врста риба у односу на аутохтоне врсте је што у датом воденом подручју могу постати бољи компетитори за одређени ресурс, најчешће храну или станиште, што за последицу има потискивање и угрожавање аутохтоних врста риба. Врсте са високим фекундитетом представљају додатни фактор ризика. Посебна опасност за диверзитет риба је уношење предаторских врста (попут *A. nebulosus* и *A. melas*), које не потискују само врсте из своје еколошке нише, већ уништавају икру и млађ других врста и тако доводе до већих квалитативних и квантитативних промена заједнице риба. Тако је у Србији од 22 алохтоне врсте за потребе аквакултуре унето 5 врста риба: сиви толстолобик – *H. nobilis*; амур – *Stenopharyngodon idella*, *O. mykiss*, *A. nebulosus* и *A. melas*. Од наведених врста, *A. nebulosus* и *A. melas* већ покривају више од 50% ареала наше земље [8].

Унос алохтоних генотипова из аквакултуре: Не само да уношење алохтоних врста у природне водене екосистеме може негативно утицати

на диверзитет риба, негативно је и уношење алохтоних генотипова (насталих у аквакултури, по систему „укрсти оно чиме располагаеш“), чиме се потискују популације разређених или потиснутих аутохтоних генотипова. Уколико су гајене врсте селекционисане на брз прираст, отпорност на болести или толеранцију на варирање квалитета воде, оне имају промењену фреквенцију алела у генотипу у односу на аутохтоне популације [27]. Њихов бег из објеката за гајење или планирано порибљавање може узроковати промену у генетском пулу постојећих аутохтоних популација које већ насељавају одређено подручје. Уколико овакве врсте доминирају (нпр. поплава рибњака или пуцање кавеза у кавезном систему гајења), генетски пул се може значајно променити. У односу на овакав негативан утицај у Србији може се поменути пример уношења у аквакултуру поточне пастрмке *Salmo trutta* ради размножавања, а потом и порибљавања риболовних вода. Приликом порибљавања различитих сливова овом врстом дошло је до мешања генотипова, чиме се губи аутохтоност, а тиме и компаративна предност аутохтоних генотипова за одређено подручје.

Унос болести и паразита преко млађи намењене аквакултури у реципијенте – водене екосистеме: У зависности од потребе, менаџмент рибњака продаје или купује оплођену икру и рибљу млађ са других рибњака из земље или иностранства. Иако при увозу постоји обавеза здравствене контроле (укључујући и карантин), а која је неопходна и при уносу (размени) рибе између рибњака у нашој земљи, неретко долази до преношења узрочника болести са једног на други рибњак. Међутим, на овај начин не само да се инфективни агенси преносе са једног на други рибњак, већ се преносе и на реципијент испуштених вода са рибњака, чиме се иницира ризик угрожавања осетљивих врста риба које настају те екосистеме.

Употреба лекова, хормона, средстава за дезинфекцију: Неретко се у аквакултури користе антибиотици, не само у циљу лечења болести изазваних бактеријама, већ и „ради превентиве“ (посебно у пролећном периоду на топловодним шаранским рибњацима), као и у неадекватним количинама и без претходно урађеног антибиограма. Додатни проблем представљају хормони за потребе иницирања мреста или пак дезифицијенси и друга хемијска средства која могу да делују као ометачи хормонске функције (ендокрини дисруптори), а који могу негативно утицати на развојни циклус појединих врста риба, а последично и на опадање диверзитета риба у реципијенту.

Испуштање оптерећених коришћених вода из објеката аквакултуре: на шаранским рибњацима у Србији преовлађује полуинтензивни тип производње, и због чињенице да представљају својеврсне таложнике, не утичу негативно на реципијенте [3, 14, 16, 44]. Изузетак од овог правила је потпуно (углавном у јесењем периоду пре излова) пражњење рибњака, када у мањој мери негативно утичу на квалитет воде у реципијенту. Међутим, пастрмски рибњаци и кавезни системи за гајење риба су ин-

тензивни системи у којима гајене рибе ослобађају веће количине азотних једињења и фецеса у реципијенте, што се мање или више одражава на квалитет воде реципијента [2, 4, 10, 11]. Промене квалитета воде могу иницирати читав низ абиотичких и биотичких промена карактеристика воденог екосистема – реципијента.

НАЧИНИ ОЧУВАЊА УГРОЖЕНИХ ВРСТА РИБА

Очување угрожених врста риба, иако нераскидиво, условно се може раздвојити на индиректно и директно. Индиректно очување угрожених врста риба се одвија преко очувања биотопа и квалитета воде као средине коју рибе настањују. Директно је очување природних биоценоза, а самим тим и заједница риба (ихтиоценоза), са тежиштем на очувању угрожених врста риба.

Међутим, иако су Законом о заштити и одрживом коришћењу рибљег фонда [35] дефинисана ограничења коришћења риболовних вода, односно очувања биотопа риба, а са циљем заштите и очувања рибљег фонда, њихово спровођење често није могуће. Примера ради, члан 27 Закона дефинише: „Изградња водопривредних, енергетских и других објеката на риболовној води може се вршити под условом да се обезбеди несметано размножавање риба, миграција риба и очување рибљег фонда“, а изградња водопривредних објеката, попут бране или насипа на водотоцима, драстично мења сам биотоп, а самим тим и услове за размножавање и очување постојећег рибљег фонда на водотоку где се обавља изградња наведених водопривредних објеката. Сличан пример је и у односу на дефинисање очувања квалитета воде, као средине коју рибе настањују, што се наводи у члану 29 Закона: „Није дозвољено у риболовну воду испуштати штетне и опасне материје или на њу деловати другим агенсима који би нарушили њене физичке, хемијске, биолошке и амбијенталне одлике, пореметили устаљени квалитет воде, угрозили здравствено стање, живот и опстанак риба и довели до нарушавања фаунистичког састава риболовне воде“. Међутим, не постоји ни један водоток у Србији који протиче кроз урбано или индустријско подручје а да у њему нису нарушене „физичке, хемијске, биолошке и амбијенталне одлике“, односно да није нарушен „устаљени квалитет воде“. Сличних примера неслагања између законских обавеза и „стања на терену“ је, нажалост, у Србији веома много. Имајући наведено у виду, поставља се питање шта се реално може урадити у правцу заштите и очувања рибљег фонда, а пре свега угрожених, ретких и осетљивих врста риба? Иако се на први поглед чини да је мало таквих могућности, ипак није тако. Инсистирањем на спровођењу Закона о заштити и очувању рибљег фонда, али и на спровођењу других прописа, као што су Закон о заштити природе [30] и Закон о водама [32] при изградњи нових

водопривредних објеката свакако је императив за сваког савесног грађанина, а посебно за оне који се баве пословима који су везани за заштиту и очување рибљег фонда, заштиту природе и животне средине и обавезе спровођења постојећих законских аката. Иницијатива и упорно деловање на предузећа и институције које поседују водопривредне објекте, а чије пословање није усклађено са законским актима, еколошким нормама и моралним начелима бриге о природи, преко повећања еколошких такси могу дати резултате. Наиме, повећане еколошке таксе могу бити „окидач“ одлуке менаџмента таквих предузећа да се разлог увођења високих такси отклони. У случајевима где технички није могуће отклонити, током изградње, начињен пропуст, новац прикупљен од таквих фирми би требало да буде усмерен ка санирању последица. Сличан однос треба имати и ка предузећима и институцијама које су узрочник погоршавања квалитета воде, као средине коју настањују рибе.

Очување рибљег фонда је могуће и кроз спровођење донете Стратегије биолошке разноврсности Републике Србије за период од 2011. до 2018. године [33] и Националне стратегије одрживог коришћења природних ресурса и добара [34], Правилника о проглашењу и заштити строго заштићених и заштићених дивљих врста биљака, животиња и гљива [31] и Наредбе о мерама за очување и заштиту рибљег фонда [36].

АКВАКУЛТУРА У СЛУЖБИ ОЧУВАЊА УГРОЖЕНИХ ВРСТА РИБА

Процес природног опоравка биоценоза, са акцентом на фауну риба, најчешће захтева дуг временски период. Међутим, природно обнављање не само да дуго траје, већ може због различитих репродуктивних карактеристика и отпорности међу врстама риба, пролазити кроз фазе велике нестабилности, варирање бројности и повећање осетљивости, што га чини врло рањивим и подложним негативним утицајима. У оваквим ситуацијама пожељно је „помоћи“ угроженим акватичним екосистемама. Међу најједноставнијим начинима „помоћи“, али неретко и јединим преосталим, јесте порибљавање рибом добијеном из аквакултуре. Аквакултура је од великог значаја за очување угрожених врста риба, али и за очување стабилности економских врста које трпе притисак већи него што је реалан природни репродуктивни потенцијал [38].

Међутим, да би се дошло до примерака рибе којима ће се извршити порибљавање, често је неопходно решити мноштво проблема који се намећу, односно дати одговоре на бројна питања: како доћи до одговарајућег „чистог“ матичног материјала („чистих“ врста и генотипова); како одржати матични материјал у измењеним (рибњачким) условима живота у пуној репродуктивној кондицији; како реализовати сам мрест и укрштање; како

успешно обавити инкубацију икре; како одгајити млађ; како навићи млађ на исхрану концентрованом храном, а потом, пред порибљавање, исхрану природном храном; како избећи канибализам код предаторских врста риба; како обезбедити виталност млађи приликом порибљавања и успешност преживљавања у природним условима? Наведена питања рађају нова. Питање, како одгајити млађ, продубљује овај проблем неистраженим одредницама: у каквим условима обављати гајење; какви рибњачки објекти су најпогоднији за гајење појединих узрасних категорија.

Уз наведена основна питања, намећу се и питања која се односе на пут доласка до најбољих и најекономичнијих решења. Постоји дилема да ли оснивати банку гена базирану на обележеним рибама угрожених врста које се гаје у заточеништву, чиме се избегава инбридинг, или замрзавањем течним азотом гамета или ембриона (добијених од матица које су потом враћене у природно станиште) и њихово чување до момента када ће се кренути са укрштањем. Или можда комбиновати ова два начина.

За неке угрожене врсте риба одговори су већ познати. Међутим, досадашњи интерес власника рибњака пре свега је оријентисан ка економски важним врстама, док је за оне мање економски важне врсте заинтересован мали број одгајивача. Имајући у виду значај и тих врста за стабилност природних биоценоза, као и за очување сваке врсте, у таквим ситуацијама неопходна је реакција и подршка државних институција. У циљу доласка до одговора и за такве врсте, неопходно је унапређење знања и истраживања са циљем добијања комплетног биолошког циклуса датих врста, као и вештина бављења сваким сегментом њиховог гајења. Унапређење знања може се постићи усавршавањима у институцијама у којима је овладано потребним сегментима аквакултуре за поједине врсте или за сродне врсте из којих се може применити стечено искуство на новоизабраним врстама, или пак стицањем нових сазнања научним истраживањима и коришћењем различитих методологија у овладавању техникама.

Да би се реализовало експериментално лабораторијско мрешћење и узгој, чији је циљ развијање техника и методологија размножавања у вештачким условима, посебно за врсте којима прети нестанак из природних станишта, неопходна су средства којима ће се подстицати такви програми. Средства би се могла обезбедити од такси и сличних дажбина фирми које су својим несавесним понашањем према општем добру – водама и рибама, у великој мери и допринели угрожавању диверзитета риба. Почетак таквих активности, због економичности, треба усмерити најпре на подстицање постојећих капацитета у правцу производње млађи „дивљих“ врста риба, као и стицања нових сазнања, а тек потом на финансирање изградње нових капацитета.

Веома важан начин обезбеђивања средстава је и кроз научне, технолошке, иновационе или прекограничне пројекте из различитих програма и уз финансирање једне, две или више држава.

СТАЊЕ АКВАКУЛТУРЕ СРБИЈЕ У ПОГЛЕДУ АУТОХТОНИХ ВРСТА РИБА

Аквакултура у Србији, која је базирана на производњи аутохтоних врста риба, веома мало је заступљена. Свега два хладноводна рибњака малих капацитета се у континуитету баве производњом млађи хладноводних врста риба (поточна пастрмка – *Salmo trutta*, младица – *Hucho hucho* и липљен – *Thymallus thymallus*). Два мрестилишта топловодних врста риба повремено се баве вештачким мрестом, а неколицина топловодних рибњака повремено и „успутно“ гајењем млађи малог броја заштићених дивљих топловодних врста риба (шаран – *Cyprinus carpio*, штука – *Esox lucius*, смуђ – *Sander lucioperca* и сом – *Silurus glanis*) у функцији повремениог порибљавања риболовних вода. Разлози су пре свега у чињеници одсуства континуиране потражње заштићених и строго заштићених дивљих врста риба за потребе порибљавања риболовних вода, односно одсуства економских разлога за таквим континуираним активностима.

Иако ови рибњаци повремено сарађују са стручњацима и научним институцијама, у условима недостатка озбиљних програма и системске финансијске подршке, најчешће изостају и озбиљнији резултати. Производња млађи углавном се базира на малом броју матица изловљених из природе. У условима недостатка генетских анализа често одсуствују информације о аутохтоним генотиповима. Поред тога, одсуствује свест шире јавности о значају порибљавања риба аутохтоних генотипова.

Када се говори о научним институцијама које се баве проблематиком везаном за аквакултуру аутохтоних врста риба, а у контексту очувања угрожених врста, постоји свега неколико таквих институција и тимова истраживача, који повремено и ове програме укључују у своја истраживања. Број врста заштићених и строго заштићених риба које су биле предмет таквих истраживања је мали и пре свега је усмерен на економски значајније врсте као што су младица и поточна пастрмка од хладноводних врста [1, 15, 16, 19, 38, 47] и лињака [17, 45] од топловодних врста. Поред наведених врста, у последње време још две врсте побуђују пажњу истраживача, те би могло убрзо доћи и до првих корака у правцу размножавања и гајења млађи једне економски важне врсте, кечиге – *Acipenser ruthenus* [43] и једне економски „безначајне“ али угрожене врсте, значајне са аспекта очувања и заштите, а то је црнка – *Umbra krameri* [9, 23, 24], чији је мрест у лабораторијским условима до сада био неуспешан [25].

РАЗВОЈ АКВАКУЛТУРЕ У ПРАВЦУ ОЧУВАЊА УГРОЖЕНИХ АУТОХТОНИХ ВРСТА РИБА КАО ПОСЕБНОГ ПОТЕНЦИЈАЛА СРБИЈЕ

Иако у Србији постоји преко 200 рибњака [13], како је већ напоменуто, мали број их се усмерава ка размножавању и гајењу угрожених аутохтоних врста риба. Мада супростављене чињенице – дугачки списак заштићених и строго заштићених дивљих врста риба у Србији и мала потражња млађи ових врста, тешко да су еколошки, али и економски разумљиви. Уколико би се помислило да се аквакултура оставља као последња брана очувања угрожених врста, те као таква услед успешности других програма није дошла до изражаја, тешко да би се за тако нешто нашло аргументовано упориште на терену.

Међутим, уколико се потреба очувања строго заштићених и заштићених дивљих врста риба повеже са све мањом бројношћу јединки таквих врста риба у риболовним водама, јасна је нужност промена у досадашњем приступу газдовања риболовним водама. С обзиром на наведене чињенице, јасна је неопходност све већег учешћа аквакултуре у правцу очувања угрожених аутохтоних врста риба.

У заштити и очувању угрожених риболовних вода нема доброг функционисања без успостављања одрживог интересног газдовања над риболовним водама, уз неопходност строгог придржавања постојећих законских регулатива у сектору заштите и очувања рибљег фонда, што подразумева и контролу од стране надлежних институција. Да би се наведено могло и остварити неопходна су финансијска средства која би омогућила реализацију таквих програма. Две су могућности обезбеђивања потребних стартних финансијских предуслова, једна је из државног буџета (пореклом из поменутих такси), а друга из средстава удружења или фирми – корисника рибарских подручја, које би се интересно усмериле ка овом послу. Како су воде на основу (члан 5. став 2) Закона о водама [32] „од општег интереса и у државној су својини“ и како се на „јавном водном добру“ може „стећи право коришћења“, најбоље је направити комбинацију и то тако што би се финансирање заштите економски „неважних“ врста риба обављало из државног буџета, а финансирање економски важних врста риба из интересног бизниса, односно од стране корисника рибарског подручја. Искуства заштите угрожених врста и њихове рационалне експлоатације, у смислу организовања атрактивног спортског и рекреативног риболова, пре свега риболова мушичарењем, могу се искористити из земаља попут Словеније, Швајцарске, Аустрије, Чешке Републике, Норвешке, Шведске, Финске, Велике Британије, Шпаније или Француске. У поменутих земљама су ови програми одавно заживели и веома добро функционишу и спајају интересе државе, риболоваца, фирми или удружења – корисника рибарских подручја и локалног становништва.

Један од веома важних сегмената оваквог приступа су објекти аквакултуре – рибњаци, у којима се размножавају аутохтоне атрактивне врсте риба и производи млађ намењена за порибљавање и за развој и унапређење риболовног туризма и рекреативног и спортског риболова. У комбинацији добре организације риболовног газдовања, коректних примања у ланцу запослених на пословима пружања услуга туристима – риболовцима, очувања природе и аутохтоних врста риба, ствара се економски ослонац успешном функционисању комплетне друштвене заједнице. Такав ослонац није само потпора становништву које је директно или индиректно укључено у посао пружања услуга туристима – риболовцима, већ и ослонац комплетном локалном становништву и заједници. Поред риболовног туризма, у таквим крајевима ствара се база за иницирање разних других активности. Примера ради, могло би се тежити развоју додатних садржаја у оквиру руралног, сеоског, еко или авантуристичког туризма како за саме рекреативне и спортске риболовце, тако и за остале посетиоце. На овај начин се повезују еколошки са економским интересима, где се знатно смањује ниво миграције из малих средина ка великим градовима. Подстицај условљен риболовним туризмом даје допринос не само економском развоју, већ и самој одрживости водених екосистема, с обзиром да су управо такви екосистеми у фокусу читавог развоја. Посебан допринос оваквих локалних и регионалних заједница је и у промоцији, не само подручја, где би такав туризам био развијен, већ и читаве земље.

Међу најзначајнијим хладноводним врстама риба на којима би се овакав риболовни туризам могао базирати у брдско-планинским крајевима Србије су младица, поточна пастрмка (са аутохтоним генотиповима) и липљен. Мада не треба ни занемарити ни клена, скобаља, поточну мрену, мрену и плотицу. Примери неких од занимљивих водотокова за овакве програме су Дрина, Радованска река, Градац, Грза, Темска, Велики Рзав, Моравица, Увац, Ђетиња, Лопатница, Јерма, Власина и Расина.

Поред риболовног туризма базираног на хладноводним врстама риба, веома занимљив би могао бити и риболовни туризам заснован на топоводним врстама риба (сом, штука, смуђ, шаран – дивљак, деверика) са занимљивим дестинацијама на великим рекама, пре свега на Дунаву, Тиси и Сави. Дунав, поред атрактивности за спортски и рекреативни риболов, пружа шансу и за риболовни туризам који би био базиран на привредном риболову, као новом туристичком производу, који би се понудио не само риболовцима, већ би могао бити усмерен и ка осталим туристима. Атрактиван програм би могао бити риболов са аласима са малих дрвених бродића, који би на крају резултирао конзумацијом улова на атрактивним локацијама у приобаљу ових река. Уколико би се таква понуда употпунила са посетом праисторијским археолошким налазиштима у Винчи и Лепенском виру, Националном парку „Ђердап“, или обиласку остатака

Трајановог моста, који је 1000 година важио за најдужи мост на свету, уз добру рекламу на туристичким светским сајмовима, јасно је колико би такви програми били занимљиви. Могућност повезивања Подунавља са рибом и делатностима везаним за рибу била је позната још и у праисторији, а колики је значај рибе за Подунавље најбоље говори податак да је пре 8000 година човек из Лепенског вира рибу прогласио својим божанством. А као део свих ових риболовних програма су свакако објекти аквакултуре у којима би се реализовале активности на размножавању и гајењу млађи дунавских врста риба за порибљавање. Један такав објекат аквакултуре је припадао Рибарском газдинству „Ђердап“ у Малој Врбици код Кладова. Изграђен са намером да се у њему размножавају дунавске врсте риба (пре свега јесетарске врсте из фамилије *Acipenseridae*) и гаји млађ за порибљавање, нажалост, већ више од десет година није у функцији.

У основи развоја риболовног туризма би свакако важно место могли наћи и постојећи рибњаци. Додуше, овакве иницијативе одавно постоје, али ипак без озбиљнијег успеха у реализацији. Као пример великог потенцијала, али не и довољно професионалног приступа овом послу је рибњак Ечка, са језером „Јоца“ за пецање, Царском баром (којом газдује Рибарско газдинство „Ечка“) и хотелом „Сибила“. Повезивањем ресурса које поседују рибњаци, уз заједничко ангажовање рибарских стручњака, стручњака за очување биодиверзитета и туристичких организација, могао би се створити веома занимљив и атрактиван програм чијим садржајима би се обогатила и туристичка понуда.

Поред наведених неискоришћених или, само малим процентом коришћених, ресурса, бројни су и други, а који би у великој мери могли бити корисни за природу и друштвену заједницу, а тиме и за екологију и економију базирану на рибарству и аквакултури.

ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

Поред основне улоге аквакултуре у обезбеђивању хране за растуће човечанство на нашој планети, веома важна улога јој је и у размножавању и гајењу млађи угрожених врста риба за порибљавање риболовних вода. Како је у Србији од око 100 врста риба које настањују наше воде скоро 2/3 заштићених и строго заштићених и како је бројност таквих врста све мања, потреба за потпором од стране аквакултуре је све већа. Чињеница да је садашњи начин газдовања риболовним водама резултирао незавидним стањем рибљег фонда, иде у прилог потреби озбиљнијег приступа очувању и заштити диверзитета риба. Да би се обезбедио ефикаснији систем, неопходно је обезбедити финансијска средства за реализацију нових програма. Програми би се могли поделити на оне које су усмерени ка економски важним и оне који су усмерени ка економски неважним

врстама риба. За програме који могу бити профитабилни, средства се могу обезбедити од корисника риболовних вода који би добили право коришћења појединих риболовних вода на одређени период (не мањи од 10 година, како би препознали економски интерес за улагањима), а финансирање програма везаних за економски неважне врсте риба морало би се обезбедити из државног буџета. Допринос државном буџету за потребе очувања биодиверзитета треба наплатити од такси неодговорних предузећа који су испуштањем отпадних вода допринели угрожавању екосистема, а самим тим и биодиверзитета.

Програми засновани на економски важним врстама аутохтоних угрожених врста риба могли би се реализовати по угледу на бројне западне земље са привлачним дестинацијама за риболовни туризам. Ови програми успевају да интересно повежу еколошке са економским интересима. Економски интереси су основ смањења или елиминације миграције из малих средина ка великим градовима. Подстицај условљен риболовним туризмом даје допринос не само економском развоју, већ и самој одрживости водених екосистема, пошто су управо такви екосистеми у фокусу читавог развоја. Посебан допринос оваквих крајева је и у промоцији, не само подручја, где би такав туризам био развијен, већ и читаве земље.

Заснивање профитабилних програма у Србији реално су изводљиви како на аутохтоним хладноводним, тако и на топловодним врстама риба. Програми засновани на хладноводним врстама риба реализовали би се на бројним, веома привлачним брдско–планинским дестинацијама, а топловодних на низијским рекама, пре свега на Дунаву, где се поред рекреативног и спортског риболова, као нови туристички производ може увести и привредни риболов, а чија би циљна група били не само риболовни, већ и туристи бројних других профила.

Готово је немогуће све ове програме реализовати без ослоња на аквакултуру, базирану на очувању аутохтоности генотипова и врста сваког речног слива, засновану на знању и вештини, на научним сазнањима и вредностима, на еколошки одговорном начину заштите угрожених врста риба и економски реалним програмима.

РЕФЕРЕНЦЕ

- [1] Bajić, A., Šipoš, Š., Pejčić, Lj., Srećković, I., Demeny, F., Sokoray-Varga, S., F., Muller, T., Miljanović, B. (2012): Rearing and growth of the Danube Salmon, *Hucho hucho* (L.) in controlled environment during early juvenile stages. II International Hucho Symposium, Lopusna, Poland. 19–22 September, 2012. p. 16.
- [2] Dulić, Z., Poleksić, V., Rašković B., Lakić, N., Marković Z., Živić, I., Stanković, M. (2009): Assessment of the water quality of aquatic

- resources using biological methods. *Desalination and Water Treatment*, 11: 264–274.
- [3] Dulić, Z., Subakov-Simić, G., Ćirić, M., Relić, R., Lakić, N., Stanković, M., Marković Z. (2010): Water quality in semi-intensive carp production system using three different feeds. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, Agricultural Academy, 16 (3): 266–274.
- [4] Živić, I., Marković, Z. (2004): The effect of trout pond on water quality in the recipient. Limnological reports, volume 35, Proceedings 35th IAD Conference, Novi Sad, Serbia and Montenegro. International association for Danube research of the international association for theoretical and applied limnology, Limnological Reports. 389–395.
- [5] Kotlik, P., Tsigenopoulos, C.S., Rab, P. & Berrebi, P. (2002): Two new *Barbus* species from the Danube River basin, with redescription of *B. petenyi* (Teleostei: Cyprinidae). *Folia Zoology*, 51 (3): 227–240.
- [6] Kottelat, M., Freyhof, J. (2007): Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany, pp. 38–40.
- [7] Лазаревић, П., Стојановић, В., Јелић, И., Перић, Р., Крстески, Б., Ајтић, Р., Секулић, Н., Бранковић, С., Секулић, Г., Бједов, В. (2012): Прелиминарни списак инвазивних врста у Републици Србији са општим мерама контроле и сузбијања као потпора будућим законским актима. *Заштита природе* 62/1, Београд. стр. 5–31.
- [8] Lenhardt, M., Marković, G., Hegediš, A., Maletin, S., Ćirković, M., Marković, Z (2011): Non-native and translocated fish species in Serbia and their impact on the native ichthyofauna. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 21: 407–421.
- [9] Marić, S., Snoj, A., Sekulić, N., Krpo-Ćetković, J., Šanda, R., Jojić, V. (2015): Genetic and morphological variability of the European mudminnow *Umbra krameri* (Teleostei, Umbridae) in Serbia and in Bosnia and Herzegovina, a basis for future conservation activities. *Journal of Fish Biology*, 86: 1534–1548.
- [10] Marković, Z., Dulić Stojanović, Z., Poleksić, V. (2004): Semiintensive carp (*Cyprinus carpio*, L.) production – Type of sustainable fishery. International Conference on Sustainable Agriculture and European Integration Processes. Novi Sad. pp 37.
- [11] Марковић, З. (2010): Шаран. Гајење у рибњацима и кавезним системима. Проф. др Зоран Марковић, стр. 152.
- [12] Marković, Z., Dulić, Z., Stanković, M., Rašković, B., Spasić, M., Živić, I., Poleksić, V. (2011): Slatkovodna akvakultura u funkciji razvoja (poljo) privrede i ruralnih područja. Univerzitet u Banjoj Luci, Poljoprivredni Fakultet. Zbornik sažetaka XVI Međunarodno naučno-stručno savjetovanje agronoma Republike Srpske, „Prirodni resursi u funkciji razvoja poljoprivrede i ruralnog područja“, Trebinje. str. 32.

- [13] Marković, Z, Poleksić, V. (2011): Akvakultura i Ribarstvo u Srbiji (Aquaculture and Fishery in Serbia). Prof. dr Zoran Marković, str. 289
- [14] Marković, Z., Stanković, M., Rašković, B., Dulić, Z., Živić, I., Poleksić, V. (2016): Comparative analysis of using cereal grains and compound feed in semi-intensive common carp pond production. *Aquaculture International*; 2016, 1–25; doi:10.1007/s10499-016-0076-z.
- [15] Мијовић – Магдић, Ј., Хегедиш, А. (2000): Савремени статус младице (*Hucho hucho*) у водама Србије и могућност контролисаног мреста и гајења млађи у условима интензивне рибњачке производње. Савремено рибарство Југославије – Вршац. Зборник са IV Југословенског симпозијума „Рибарство Југославије“. стр. 75–80.
- [16] Мијовић-Магдић, Ј. (2007): Савремени статус младице *Hucho hucho* (Linnaeus, 1758) у водама Србије и могућност контролисаног мреста и гајења млађи. Докторска дисертација. Пољопривредни факултет Универзитета у Новом Саду, Нови Сад.
- [17] Milošković A., Pavlović M., Simić S., Simić V., Kovačević, S., Radojković, N. (2015): Breeding of Tench fish (*Tinca tinca*) in laboratory. V Međunarodna konferencija „Akvakultura & Fishery), V International conference „Aquaculture & Fishery), Conference proceedings. pp. 450–456.
- [18] Миљановић, Б., Бајић, А., Опачић, Л., Спасојевић, Н., Панков, Н., Шипош, Ш. (2007): Анализа ихтиофауне Пчиње са посебним освртом на еколошки статус угрожености врста. I Конгрес биолога Србије са међународним учешћем, Зборник резимеа. Палић. стр. 98.
- [19] Mićković, B., Nikčević, M., Hegediš, A., Andjus, R.K. (1998): Huchen fry growth in aquaculture and their natural habitat. *Arch. Biol. Sci.* 50 (4): 35–36.
- [20] Nehlsen, W., Williams, J.E., Lichatovitch, J.A. (1991): Pacific salmon at the crossroad: stocks at risk from California, Oregon, Idaho and Washington. *Fisheries*, 16. pp 21.
- [21] Philippart, J.C. (1995): Is captive breeding an effective solution for the preservation of endemic species? *Biological Conservation*, 72: 281–295.
- [22] Radulović, S., Boon, P.J., Laketić, D., Simonović, P. Puzović, S., Živković, M., Jurca, T., Ovuka, M. Malaguti, S., Teodorević, I. (2012): Preliminary Checklists for applying sercon (System for evaluating rivers for conservation) to rivers in Serbia; *Arch. Biol. Sci.* 64 (3): 1037–1056.
- [23] Sekulić, N., Marić, S., Galambos, L., Radošević, D., Krpo-Četković, J. (2013): New distribution data and population structure of the European mudminnow *Umbra krameri* in Serbia and Bosnia and Herzegovina. *Journal of Fish Biology*, 83: 659–666.
- [24] Sekulić, N., Krpo-Četković, J., Jojić, V., Galambos, L., Radošević, D., Snoj, A., Šanda, R., Marić, S. (2015): Biological and ecological characteristics of the European mudminnow *Umbrakrameri* as a basis for in-situ and ex – situ conservation. *Water & Fish*. Faculty of Agriculture University of Belgrade, Serbia. Conference proceedings. pp. 464–466.

- [25] Симић, В., Симић, С., Пауновић, М., Петровић, А., Станковић, М. (2007): Неке угрожене врсте у специјалном резервату природе „Засавица“ (*Umbra krameri*, Pisces и *Batrachospermum gelatinosum*, Rhodophyta). Зборник. Научно-стручни скуп Засавица 2007 са међународним учешћем, Покрет горана Сремска Митровица, Сремска Митровица. стр. 99–107.
- [26] Симоновић, П. (2001): Рибе Србије. NNK International, Завод за заштиту природе, Биолошки факултет. 248 стр.
- [27] Spasić, M., Poleksić, V., Stanković, M., Dulić, Z., Rašković, B., Živić, I., Ćirić, M., Relić, R., Vukojević, D., Bošković, D., Marković, Z. (2010): Selective breeding programme of common carp (*Cyprinus carpio* L.) in Serbia – preliminary results. *Journal of Agricultural Sciences*, 55: 243–251.
- [28] Службени гласник РС – Међународни уговори, бр. 102/2007: Закон о потврђивању Конвенције о очувању европске дивље флоре и фауне и природних станишта.
- [29] Службени гласник РС – Међународни уговори, бр. 102/2007: Закон о потврђивању Конвенције о очувању миграторних врста дивљих животиња.
- [30] Службени гласник РС, бр. 36/2009, 88/2010, 91/2010 и 14/2016: Закон о заштити природе.
- [31] Службени гласник РС, бр. 5/2010, 47/2011 и 32/2016: Правилник о проглашењу и заштити строго заштићених и заштићених дивљих врста биљака, животиња и гљива.
- [32] Службени гласник РС, бр.30/2010, 93/2012: Закон о водама.
- [33] Службени гласник РС, бр. 13/2011: Стратегија биолошке разноврсности Републике Србије за период од 2011. до 2018. године.
- [34] Службени гласник РС, бр. 33/2012: Национална стратегија одрживог коришћења природних ресурса и добара.
- [35] Службени гласник РС, бр. 128/2014: Закон о заштити и одрживом коришћењу рибљег фонда.
- [36] Службени гласник РС, бр. 56/2015: Наредба о мерама за очување и заштиту рибљег фонда.
- [37] FAO (2016): The State of World Fisheries and Aquaculture (2016): Contributing to food security and nutrition for all. Rome. 200 pp. [online].
- [38] Хегедиш, А. (2003): Мрест и гајење млађи аутохтоних врста риба (младице, поточне пастрмке). Семинар „Пастрмско и шаранско рибарство“. Пољопривредни факултет Универзитета у Београду и „AKVAFORSK“ Institute of Aquaculture Research, As, Norway. Зборник предавања. стр. 78–84.
- [39] Holčik, J., Hensel, K., Nieslanik, J., Skacel, L. (1988): The Eurasian Huchen, *Hucho hucho*. Joint edition published by D.W.Junk Publishers, Netherland and VEDA, Bratislava. p. 239.

- [40] Carpenter, S.R., Caraco, N.F., Correll, D.L., Howarth, R.W., Sharpley, A.N., Smith, V.H. (1988): Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. *Ecological Applications*, 8. pp. 559–568.
- [41] Council Directive 92/43/EEC on the Conservation of natural habitats and of wild fauna and flora (Habitats Directive)
- [42] Cvijanović, G., Lenhardt, M., Hegediš, A. (2005): The first record of black bullhead *Ameiurus melas* (Pisces, Ictaluridae) in Serbian waters. *Arch. Biol. Sci., Belgrade*, 57 (4): 21–22.
- [43] Cvijanović, G., Kašpar, V., Lenhardt, M. (2015): Comparative shape analysis of wild and reared sterlet (*Acipenser ruthenus* L.). VII International conference WATER & FISH. Faculty of Agriculture University of Belgrade, Serbia. Conference proceedings. pp. 114–119.
- [44] Ćirić, M., Subakov-Simić, G., Dulić, Z., Bjelanović, K., Čičovački, S., Marković, Z. (2015): Effect of supplement fees type on water quality, plankton and benthos availability and carp (*Cyprinus carpio* L.) growth in semi-intensive monoculture ponds. *Aquaculture Research*, Vol. 46 (4): 777–788.
- [45] Ćirković, M., Marković, G., Simić, V., Maletin, S., Millošević, N., Momirov, D. (2009): Reintrodukcija i repopulacija linjaka (*Tinca tinca* L.) u ribnjačke sisteme i otvorene vode. IV International conference “Fishery”, Conference proceedings. str. 132–137.
- [46] Šipoš, Š., Miljanović, B., Pejčić, Lj. (2004): The first record of Amur sleeper (*Perccottus glenii* Dybowsky 1877, fam. Odontobutidae) in the Danube River. 35th Conference IAD, Limnological reports, Vol. 35, Proceedings, Novi Sad. pp. 509–510.
- [47] Šipoš, Š., Bajić, A., Pejčić, Lj., Srećković, I., Demeny, F., Sokoray-Varga, S., F., Muller, T., Miljanović, B. (2012): Conservation programme of the Danube Salmon, *Hucho hucho* (Linnaeus, 1758) in Serbia – propagation and rearing experiences. II International Hucho Symposium, Lopusna, Poland. 19–22 September, 2012. p. 16.

ЗАХВАЛНИЦА

Рад је урађен уз подршку Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (у оквиру пројекта ТР 31075).

AQUACULTURE IN SERVICE OF ENDANGERED FISH SPECIES PROTECTION IN SERBIA

Zoran MARKOVIĆ, Marko STANKOVIĆ, Božidar RAŠKOVIĆ,
Nenad SEKULIĆ, Vesna POLEKSIĆ

S u m m a r y

Aquaculture is a type of food production with the highest rate of growth. Each year, compared with the previous, 9% more aquatic organisms are produced. Considering limited fish catch from world seas, increased consumption, as well as human population increase on the planet, it is realistic to expect that in the next period the need for fish from aquaculture will raise from year to year. However aquaculture importance is not only as food supply, but also reproduction and culture (farming) of aquatic organisms in order to protect and preserve endangered species of aquatic organisms in natural water ecosystems.

Out of approximately 100 fish species inhabiting waters of the Republic of Serbia, 63 are under certain regime of protection (34 species in the status of "strictly protected" wild fish species and 29 wild species in the status „protected“). Reasons for decrease of fish diversity in Serbia are many: often there is influence of various factors, seldom one can be sorted out as dominant. Factors most often influencing one or more fish species can be grouped as those originating from changes in the biotope, water quality deterioration, arrival of allochthonous fish species, spreading of diseases and increased pressure on fish resources from men and piscivorous animals.

After elimination of factors endangering fish diversity, processes of natural recovery of the biocenosis, primarily fish fauna, mainly requires a long period. However natural recovery not only lasts too much, but this process can be unstable since fish abundance may vary, sensitivity can increase due to different reproductive characteristics, and different fish species have different diseases resistance. All this make natural recovery vulnerable to the negative influences.

In such situation it is advisable to help endangered aquatic ecosystems. Among most simple ways, sometimes unique, is restocking with fish obtained from aquaculture. Aquaculture is of greatest importance for endangered fish species protection, but also for preservation of stability of economically important species that are under pressure higher than their natural reproductive potential.

Although there are more than 200 fish farms in Serbia, small number of those is oriented towards reproduction and culture of endangered fish species. There are only two coldwater farms of small capacity continuously producing

fry of coldwater species (*Salmo trutta*; *Hucho hucho*; *Thymallus thymallus*). Two hatcheries for warmwater fish are caring out artificial spawning from time to time, several warmwater farms periodically and casually produce fry of a small number of strictly protected and protected wild warmwater fish species (*Cyprinus carpio*; *Esox lucius*; *Sander lucioperca*; *Silurus glanis*), mainly for restocking of fishing waters. Reasons why a small number of farms are oriented towards reproduction and fry culture of endangered species lies primarily in the fact that there is no continual demand for strictly protected and protected wild fish species for restocking fishery waters, i.e. lack of economical reasons for such continuous activity.

Although fish farms cooperate sometimes with experts and research institutions, there is a lack of programs and particularly financial support, therefore results are missing. Fry production is based mainly on a small number of broodstock caught from natural environment. There is also lack of genetic analyses and information on “species purity” and genotypes. The importance of restocking with autochthonous genotypes is not taken into account.

So far the management of fishery waters has resulted in poor condition of the fish fund in majority of our natural aquatic ecosystems, therefore there is a need to increase protection of fish biodiversity. In order to ensure a more effective system it is necessary to obtain financing for new program realization. Two types of programs should be envisaged: those oriented towards economically important and those oriented towards economically not important fish species. For programs supposed profitable, financing could be assured from users of fishery waters. They could obtain a right to use parts of fishery waters for a limited period. Programs for economically not important species should be by financed by the state. The State will compensate from taxes collected from companies that endanger biodiversity with their wastewater.

Programs for economically important autochthonous endangered fish species should be realized based on experiences from many western European countries that are attractive destinations for fishery tourism. Such programs are connecting ecological and economic interests. Economic interests are the basis of the decrease or elimination of migrations from small rural areas to big cities. Fishery tourism is a stimulus to economic development, but also to sustainability of aquatic ecosystems, since these ecosystems are in the focus of development. All this contribute to the tourism of the country, as well.

Establishment of profitable programs in Serbia could be based on both autochthonous coldwater and warmwater fish. Programs for coldwater fish will be realized on many attractive hilly mountain destinations, where there are rivers: Drina, River Radovanska, Gradac, Grza, Temska, Veliki Rzav, Moravica, Uvac, Djetinja, Lipatnica, Jerma, Vlasina, Rasina etc. Programs based on warmwater fish species will be realized on lowland rivers, primarily on the Danube, where, besides recreational and sport fishery a new touristic product – economic/professional fishery could be introduced.

It is almost impossible to realize all the mentioned programs without aquaculture, more precisely, aquaculture should be established on protection of autochthonous genotypes and species of each river basin, based on knowledge, skills, and values; on ecologically responsible protection of endangered fish species; and economically realistic. Firstly, tax should be paid by farms that omitted to build fish passes, and reproduction sites for migratory species should be revitalized. In addition a support should be given for the existing farms, institutions and teams, and help their activities to become sustainable. Then, new centers for reproduction, culture and restocking fish species should be established. In order to set up and maintain such programs it is indispensable to finance research institutions through new project calls in order to solve the problems and gain new technologies for reproduction and breeding primarily species in focus of the programs.