

ЕКОФИЗИОЛОШКА ИСТРАЖИВАЊА АУТОХТОНИХ ВРСТА РИБА РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ

Иванц Александар¹, Декић Радослав²

¹Државни универзитет у Новом Пазару, Вука Караџића бб,
36300 Нови Пазар (ivanca122@gmail.com)

²Универзитет у Бањој Луци, Природно-математички факултет,
Младена Стојановића 2, 78 000 Бања Лука (rdekic@yahoo.com)

Abstract

IVANC¹, A., R.² DEKIC: ECO PHYSIOLOGICAL STUDIES OF INDIGENOUS FISH SPECIES IN REPUBLIKA SRPSKA (¹State University of Novi Pazar, Vuka Karadzica bb, 36300 Novi Pazar; ²Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University of Banja Luka)

Indigenous species represent very significant part of biodiversity, and studies of them have special significance, because adequate knowledge for their protection and conservation is needed. Studies of their physiological characteristics give great contribution, because those physiological data represent reliable indicator of the state of the organism, and indirectly state of the environment. Because of that it is very important to know normal values of hematological parameters, as well as some limits of variation of individual parameters in different seasons and phases in life cycle. Ecophysiological characteristics can be adequately evaluated based on hematological parameters which in the same time represent reliable indicators of presence of different kind of stressors that fishes were exposed to. They reflect current state, as well as state of the organism during one period of time. Significance of hematology is generally accepted in fish disease diagnostics, in estimation of pollution influence and in estimation of environmental conditions. However, understanding and interpretation of hematological data is possible only then when sufficient knowledge of normal values of hematological parameters and reference intervals for certain parameters are available. Determination of ecophysiological characteristics by hematological status has great significance for determination the state of the organism and state of the environment in different environmental conditions. In this work the results from studies of several indigenous fish species: *Gobio gobio* (Linnaeus, 1758), *Barbus barbus* (Linnaeus, 1758), *Barbus balcanicus* Kotlik, Tsigenopoulos, Rab, Berrebi, 2002, *Squalius cephalus* (Linnaeus 1758), *Salmo trutta* Linnaeus 1758, *Lota lota* (Linnaeus, 1758) are listed. Hematological status from listed species is determined after catching them in streams and after some period of reanimation. Hematological status included number of erythrocytes, hemoglobin concentration, hematocrit, MCV, MCH and MCHC.

Key words: ecophysiology, hematology, indigenous, fish species.

Сажетак

Аутохтоне врсте риба представљају веома значајну компоненту укупног биодиверзитета, а истраживања ових врста су од посебног значаја, јер је за њихову заштиту и очување потребно адекватно познавање. С тим у вези и истраживање њихових физиолошких карактеристика даје велики допринос, јер физиолошки подаци представљају поуздан индикатор стања организма, а посредно и стања животне средине. Због тога је од великог значаја познавање нормалних вриједности хематолошких параметара, као и познавање граница варирања појединих параметара у различитим сезонама и фазама животног циклуса. Екофизиолошке карактеристике се могу адекватно евалуирати на основу параметара хематолошког статуса који истовремено представљају и поуздане показатеље присуства различитих стресора којима су рибе изложене. Одражавају како тренутно, тако и стање организма током одређеног временског периода. Опште је прихваћена важност хематологије у дијагностици болести риба, у процјени утицаја загађења и познавања услова средине, али је за објашњење резултата крвних анализа потребно и познавање нормалних вриједности крвних параметара и референтних интервала појединих параметара. С тим у вези, детерминација екофизиолошких карактеристика путем хематолошког статуса има велику важност са

становишта утврђивања стања организма и стања животне средине у различитим условима животне средине. У раду су наведени резултати проведених истраживања неколико аутохтоних врста риба: *Gobio gobio* (Linnaeus, 1758), *Barbus barbatus* (Linnaeus, 1758), *Barbus balcanicus* Kotlik, Tsigenopoulos, Rab, Berrebi, 2002, *Squalius cephalus* (Linnaeus 1758), *Salmo trutta* Linnaeus 1758, *Lota lota* (Linnaeus, 1758). Хематолошки статус код наведених врста утврђен је након улова у водотоцима и проведеног периода реанимације. Хематолошки профил је обухватао сљедеће параметре: број еритроцита, концентрацију хемоглобина, хематокрит, MCV, MCH и MCHC.

Кључне ријечи: екофизиологија, хематологија, аутохтоне, врсте риба.

УВОД

Аутохтоне врсте риба представљају значајну компоненту укупног биодиверзитета, а њихово истраживање је од посебног значаја, јер је потпуно познавање предуслов за адекватну заштиту и очување. Као значајан дио укупне биолошке разноврсности представљају један од најбољих показатеља еколошког стања водених станишта. Рибе су веома осјетљиве на промјену станишта које се огледају у загађивању и измјени квалитета воде, преграђивању, регулацији тока као и уносу интродукованих врста. Овоме треба додати и неконтролисани риболов који се дешавао у претходном периоду. С тог аспекта нарочито су изложене аутохтоне, а поготово ендемичне врсте риба које су распрострањене на одређеним ограниченим локалитетима. Распрострањење појединих врста указује на промјене које су се десиле у ранијем периоду, као и на савремена збивања у воденим екосистемима. С друге стране познавање диверзитета се огледа у рационалној експлоатацији и провођењу одговарајућих заштитних мјера. У сврху заштите и очувања од изузетно велике важности су екофизиолошка проучавања која пружају увид у читав низ процеса који се одвијају у организму, а истовремено указују и на стање животне средине (Ivanc и сар., 1985, 1993). Екофизиолошке карактеристике представљају веома битан елемент разумијевања идиекологије врсте и сагледавања граница толеранције и граница резистенције.

Детерминација хематолошких параметара и биохемије крвне плазме користи се у оцјени здравља дивљих и домаћих животиња. Вриједности ових параметра су корисни у тумачењу налаза који су повезани са разним болестима као и еколошким условима средине (Ivanc и сар., 1996, 1997; Seker и сар., 2005).

Отуда су хематолошки параметри идентификовани као веома драгоцено средство за контролу здравља риба (Bhaskar и Rao, 1984; Schuett и сар., 1997; Ivanc и сар., 2005; Tavares-Dias и сар., 2008) као и у тумачењу одређених физиолошких одговора који су проузроковани еколошким параметрима (Wedemeyer и сар., 1983; Golovina и Trombicky, 1989; Ivanc и сар., 1997; Ivanc и Miljanović, 2001, 2003). Такође ови параметри дају релевантне информације приликом компаративних проучавања одређених врста у различитим стаништима, као и сродних врста у истом станишту (Zhiteneva и сар., 1989; Bielek и Strauss, 1993; Ivanc и сар., 1994; Golovina, 1996; Luskova, 1997; Vosylien'e, 1999; Hrubec и сар., 2001). Рибе остварују присан контакт са животном средином, тако да су врло осјетљиве на физичке и хемијске промјене околине, које могу довести до промјена компоненти крви (Wilson и Taylor, 1993), а истовремено хематолошки параметри риба представљају индикаторе стања животне средине (Blaxhall, 1972; Dekić и сар., 2009).

Према Ivancу и сар. (2005) и Rowanu (2007), хематолошки параметри су такође широко кориштени показатељи стреса у животној средини јер су вриједности броја еритроцита, концентрације хемоглобина, хематокрита, седиментације еритроцита, броја леукоцита и диференцијалне крвне слике добри показатељи присуства болести или стреса. Истовремено, промјене крвних варијабли настају и као

резултат промјене услова животне средине, односно промјена температуре, свјетлости, концентрације кисеоника и загађења (Ivanс и Miljanović, 1998; Rowan, 2007).

С тим у вези познавање референтних интервала хематолошких параметара код појединих врста риба има посебан значај, јер одступање од тих вриједности указује на промјене услова средине или на присуство болести.

Такви подаци о референтним вриједностима хематолошког статуса не постоје за већину наших аутохтоних врста риба, те су у овом прегледу наведене вриједности параметара црвене лозе код неколико репрезентативних аутохтоних врста риба.

АУТОХТОНЕ ВРСТЕ РИБА

У овом прегледу су наведени резултати истраживања неколико аутохтоних врста риба из три реда (Табела 1), које се истовремено разликују и по еколошким карактеристикама. То су врсте: *Gobio gobio* (Linnaeus, 1758), *Barbus barbus* (Linnaeus, 1758), *Barbus balcanicus* Kotlik, Tsigenopulos, Rab, Berrebi, 2002, *Squalius cephalus* (Linnaeus 1758), *Salmo trutta* Linnaeus 1758 и *Lota lota* (Linnaeus, 1758).

При навођењу података о појединим врстама и њиховој систематици која је у последње вријеме претрпела значајне измјене кориштене су различити литерарни извори: Вуковић, 1971; Симоновић, 2001; Nelson, 2006; Kottelat и Freyhof, 2007, а примијењени су називи врста које дају Kottelat и Freyhof, 2007.

Табела 1. Систематска припадност одабраних аутохтоних врста

РЕД	ПОРОДИЦА	ПОДПОРОДИЦА	ВРСТА	СИНОНИМ
Cypriniformes	Cyprinidae	Gobioninae	<i>Gobio gobio</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Gobio obtusirostris</i> , Valenciennes, 1842
		Cyprininae	<i>Barbus barbus</i> (Linnaeus, 1758)	
			<i>Barbus balcanicus</i> Kotlik, Tsigenopulos, Rab, Berrebi, 2002	
		Leuciscinae	<i>Squalius cephalus</i> Linnaeus, 1758	
Salmoniformes	Salmonidae		<i>Salmo trutta</i> Linnaeus, 1758	
Gadiformes	Lotidae		<i>Lota lota</i> Linnaeus, 1758	

ХЕМАТОЛОШКИ АСПЕКТ ЕКОФИЗИОЛОГИЈЕ АУТОХТОНИХ ВРСТА РИБА

Хематолошки статус као компонента екофизиолошке карактеризације наших аутохтоних врста риба утврђен је до сада код мањег броја врста, док границе повјерења средње вриједности нису наведене. Оне су управо од изузетне важности. Наиме, хематологија је незамјенљива у дијагностици болести риба (Siwicki и Studnicka, 1987; Ishikawa и сар., 2008), у процјени утицаја загађења и као индикатор услова средине (Mugad и сар., 1990). Овај приступ је широко прихваћен, али је за објашњење крвних анализа потребно и неопходно познавање нормалних вриједности крвних параметара (Houston, 1997; Ivanс и сар., 2005; Dekić и сар., 2009) и референтних интервала појединих параметара (Hrubec и сар., 2000).

Биохемијски и физиолошки параметри риба представљају поуздан индикатор стања индивидуе, као и популације одређене врсте у датом простору и времену. Предуслов за кориштење ових података јесте познавање њиховог варирања у физиолошким границама. Она се јављају у вези са старосном категоријом, полом, фазом репродуктивног циклуса, нутритивним особеностима, те комплексом еколошких фактора станишта (Vázquez и Guerrer, 2007).

Посебно су значајна варирања условљена биолошком ритмиком (Luskova, 1997; Dekić, 2010). При томе, за утврђивање нормалних вриједности биохемијских и физиолошких показатеља индивидуа и популација најзначајније су њихове циркадијане и циркануалне осцилације. Такође је, веома битно сагледати популационе разлике које се најчешће базирају на разликама услова станишта, али исто тако и на наслеђено детерминисаним особинама.

Упознавање физиолошких варирања пружа основу за уочавање и детектовање промјена изазваних утицајима ендегених и егзогених фактора. Промјене биохемијских и физиолошких показатеља омогућавају уочавање и откривање промјена одређених фактора или читавог комплекса фактора. Тако су оне карактеристичног типа при измјени кисеоничког режима, присуства полутаната, нивоа доступности и врсте хране као и појаве паразита и патогених микроорганизама. При томе су одговори специфичног типа везани за одређене метаболичке параметре, хормонални и хематолошки статус.

Из изложеног произилази да се биохемијски и физиолошки показатељи организма риба могу користити у фундаменталним и примјењеним истраживањима једино уколико се знају карактеристичне границе њиховог физиолошког варирања. На основу тих сазнања успоставља се база нормалних вриједности основних биохемијских и физиолошких параметара својствених појединим узрасним класама, полу, стању развоја гонада и фази циркануалног циклуса.

Хематолошке карактеристике као саставни дио екофизиолошких података код наведених врста дате су на основу анализе и разматрања постојећих података и властитих истраживања. Трајну вриједност успостављања овог типа података представља могућност њиховог допуњавања у вези са новим сазнањима. Осим тога оваква база обезбјеђује основу континуираног мониторинга стања организма риба и животне средине.

Оваква база представљаће референтне вриједности основних биохемијско физиолошких параметара испитиваних рибљих врста на основу којих ће се моћи сагледати да ли је физиолошко стање дате врсте риба у одређеном станишту у границама физиолошких варирања (у оквиру нормалних вриједности) или одступа од њих. Такође, ова база, представљаће солидну основу за утврђивање могућих узрока промјена нормалних физиолошких стања, као и подузимање неопходних мјера за побољшање стања и отклањање узрока тих промјена

С тим у вези кроз овај преглед параметара еритроцитне лозе дате су средње вриједности и границе повјерења сваког од праћених параметара. Екофизиолошки приступ у хематологији аутохтоних врста риба представљен је код одабраних врста из неколико таксона и различитих ниша. Код свих испитиваних врста праћени су параметри еритроцитне лозе који су представљени средњим вриједностима испитиваног узорка, док су истовремено дате и границе повјерења средње вриједности популације са вјероватноћом од 95%.

Вриједности које су наведене су утврђене код јединки ловљених на територији Републике Српске, а анализе су проведене на терену, тако да није било додатног транспорта и узнемиравања јединки.

У табели 2 наведене су средње вриједности параметара еритроцитне лозе и горња и доња граница повјерења код шест врста риба из три породице које спадају у три различита реда.

Табела 2. Карактеристичне вриједности хематолошких параметара аутохтоних врста риба Републике Српске

Врста		Локалитети	Hct l/l	Hb g/l	Eritrociti 10 ¹² /l	MCV fl	MCH pg	MCHC g/l erit.
<i>Gobio gobio</i>	Средња вриједност	I	0,427	65,61	1,139	360,41	65,54	173,40
	Интервал повјерења 95%	Доња граница	0,369	59,60	0,945	297,95	52,74	131,66
		Горња граница	0,485	71,62	1,332	422,88	78,35	215,15
	Средње вриједности популације							
	Средња вриједност	II	0,367	57,04	0,878	448,01	77,73	168,52
	Интервал повјерења 95%	Доња граница	0,311	54,06	0,663	351,59	54,79	131,02
Горња граница		0,424	60,02	1,093	544,44	100,68	206,02	
<i>Barbus barbus</i>	Средња вриједност	I	0,328	85,73	1,240	270,52	70,92	262,99
	Интервал повјерења 95%	Доња граница	0,305	81,93	1,106	241,00	63,09	248,30
		Горња граница	0,352	89,53	1,375	300,04	78,75	277,68
<i>Barbus balcanicus</i>	Средња вриједност	I	0,425	72,13	1,311	326,72	55,56	172,32
	Интервал повјерења 95%	Доња граница	0,417	71,03	1,294	319,49	54,44	168,94
		Горња граница	0,433	73,24	1,328	333,96	56,70	175,71
	Средње вриједности популације							
	Средња вриједност	II	0,449	74,09	1,257	363,99	59,80	167,56
	Интервал повјерења 95%	Доња граница	0,441	73,10	1,237	354,55	58,54	164,29
Горња граница		0,457	75,09	1,277	373,45	61,08	170,83	
<i>Squalius cephalus</i>	Средња вриједност	I	0,423	75,02	1,464	289,59	51,39	182,92
	Интервал повјерења 95%	Доња граница	0,402	72,72	1,433	274,96	49,73	170,08
		Горња граница	0,444	77,73	1,494	304,21	53,10	195,77
	Средње вриједности популације							
	Средња вриједност	II	0,393	78,70	1,484	265,36	53,66	205,33
	Интервал повјерења 95%	Доња граница	0,371	76,18	1,419	253,51	51,40	194,01
Горња граница		0,415	81,23	1,549	277,22	55,93	216,67	

<i>Salmo trutta</i>	Средња вриједност	I	0,378	73,62	1,289	301,41	59,35	200,23
	Интервал повјерења 95% средње вриједности популације	Доња граница	0,354	65,28	1,189	268,84	50,02	170,90
		Горња граница	0,402	81,96	1,388	333,98	68,68	229,55
	Средња вриједност	II	0,399	81,94	1,167	348,31	72,16	209,22
	Интервал повјерења 95% средње вриједности популације	Доња граница	0,381	71,59	1,070	321,87	60,50	175,57
		Горња граница	0,402	92,29	1,264	374,76	83,82	242,87
	Средња вриједност	III	0,418	90,69	1,070	404,89	86,64	216,46
	Интервал повјерења 95% средње вриједности популације	Доња граница	0,389	82,14	0,961	368,68	79,68	204,03
		Горња граница	0,447	99,24	1,180	441,10	93,60	228,88
<i>Lota lota</i>	Средња вриједност	I	0,430	83,52	1,755	226,90	49,12	197,05
	Интервал повјерења 95% средње вриједности популације	Доња граница	0,401	78,16	1,541	173,44	43,30	184,19
		Горња граница	0,459	88,88	1,969	280,36	54,94	209,91
	Средња вриједност	II	0,442	83,13	1,947	232,95	43,95	189,51
	Интервал повјерења 95% средње вриједности популације	Доња граница	0,412	78,68	1,767	203,49	38,12	177,44
		Горња граница	0,472	87,58	2,127	262,41	49,78	201,58

Проблематиком хематологије риба и одређивањем референтних интервала бавили су се и други аутори. Нлавова (1988) код пастрмке (*Salmo trutta*) наводи средњу вриједност броја еритроцита $1,06 \times 10^{12}/l$, док су се вриједности кретале у распону од $0,590 \times 10^{12}/l$ до $1,990 \times 10^{12}/l$.

Вриједности хематокрита су имале интервал од 0,220 l/l до 0,540 l/l, док је средња вриједност износила 0,350 l/l, а средња вриједност концентрације хемоглобина је била 65,1 g/l, док је интервал вриједности био у опсегу од 29,2 g/l до 108,3 g/l. Анализа хематолошких параметара у овом случају проведена је током марта, априла и маја. Поређењем са нашим вриједностима код поточне пастрмке уочљиво је да су наведене вриједности мање у односу на вриједности код јединки са наших локалитета.

Исти аутор (1993) наводи средње вриједности и опсег варирања код клена и поточне пастрмке. Према тим истраживањима код поточне пастрмке праћене су вриједности на два локалитета (Bily и Svratka). Средња вриједност броја еритроцита на првом локалитету износила је $1,10 \times 10^{12}/l$, са интервалом од $0,6 \times 10^{12}/l$ до $1,6 \times 10^{12}/l$, док је средња вриједност овог параметра код пастрмке са другог локалитета износила $1,09 \times 10^{12}/l$, са опсегом од $0,6 \times 10^{12}/l$ до $1,6 \times 10^{12}/l$.

Резултати концентрације хемоглобина представљени су по половима и занимљиво је да су мужјаци пастрмке ловљене на првом локалитету имали веће вриједности овог параметра, а веће вриједност код јединки са другог локалитета

утврђена је код женки. Средња вриједност концентрације хемоглобина код мужјака износила је 82,81 g/l, а код женки 74,13 g/l када је у питању први локалитет, док је код другог локалитета регистрована средња вриједност од 76,66 g/l код мужјака и 89,92 g/l код женки. Вриједности хематокрита код мужјака су биле у опсегу од 0,220 l/l до 0,550 l/l, са средњом вриједности од 0,380 l/l, док су женке вриједности имале у интервалу од 0,150 l/l до 0,550 l/l када је у питању први локалитет и од 0,150 l/l до 0,600 l/l када је у питању други локалитет, док је средња вриједност у оба случаја износила 0,340 l/l.

Просјечна запремина еритроцита (MCV) код јединки женског пола кретала се у интервалу од 150 fl до 500 fl, са средњим вриједностима 328,51 fl (први локалитет) и 329,80 fl (други локалитет), док је средња вриједност код мужјака са првог локалитета износила 349,61 fl са интервалом од 200 fl до 500 fl и 360,79 fl са интервалом од 200 fl до 600 fl.

Код јединки клена из ријеке Ославе средња вриједност концентрације хемоглобина код мужјака је износила 82,51 g/l, док је код женки утврђена средња вриједност од 73,28 g/l. Вриједности хематокрита код мужјака клена су се кретале од 0,300 l/l до 0,600 l/l са средњом вриједности од 0,420 l/l, а женке су имале вриједности од 0,200 l/l до 0,600 l/l, са средњом вриједности од 0,390 l/l (Hlavova, 1993). Хематолошки параметри мрене (*Barbus barbus*) из ријеке Јихлаве представљени су у истраживањима Luskove и Halačke (1996). Према тим истраживањима средња вриједност броја еритроцита код мужјака износила је $2,000 \times 10^{12}/l$, док су женке имале средњу вриједност $1,74 \times 10^{12}/l$. Средња вриједност концентрације хемоглобина код мужјака мрене износила је 111,16 g/l, док су женке имале вриједност од 89,67 g/l. У поређењу са вриједностима броја еритроцита код мрене из наших вода констатоване су веће вриједности у овим истраживањима.

Хематокрит је код мужјака имао средњу вриједност од 0,530 l/l, док је средња вриједност овог параметра код женки износила 0,440 l/l. Истовремено је средња вриједност просјечне запремине еритроцита (MCV) гледајући укупно износила 268,8 fl, а MCH 56,07 pg.

Ово истраживање показује да су вриједности хематокрита код мрене веће у односу на вриједности које су утврђене код јединки из наших вода, док су вриједности просјечне запремине еритроцита сличне.

Уочљиво је да постоје разлике у вриједностима појединих параметара код исте врсте уз наших вода и других европских вода. То управо и потврђује смисао утврђивања екофизиолошког аспекта хематолошког статуса врста наших вода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bhaskar, B. R., K. S. Rao (1984): Influence of environmental variables on haematological ranges of milkfish, *Chanos chanos* (Forsk.) in brackish-water culture. *Aquaculture*, 83 (1–2): 123–136. Department of Zoology, Andhra University, Waltair, Visakhapatnam 530 003 India.
2. Bielek, E., B. Strauss (1993): Ultrastructure of the granulocyte of the South American lungfish, *Lepidosiren paradoxa*: morphogenesis and comparison to other leucocytes, *J. Morphol.* 218, 29–41. Institute of Histology and Embryology, University of Vienna, A-1090 Vienna, Austria.
3. Blaxhall, P.C., K.W. Daisley (1973): Routine haematological methods for use with fish blood. *Fish Biol.* 5, 771–781. Department of Chemistry and Biology, Trent Polytechnic, Nottingham NG1 4BU, England.
4. Blaxhall, P.C. (1972): The haematological assessment of the health of the freshwater fish. A review of selected literature. *J. Fish Biol.* 4, 593–604. *Department of Chemistry and Biology, Trent Polytechnic, Nottingham, England.*

5. Dekić, R. (2010): Cirkanualna istraživanja hematološkog statusa *Barbus peloponnesius* u funkciji staništa. Doktorska disertacija, Prirodno-matematički fakultet, Banja Luka.
6. Dekić, R., A. Ivanc, A. Bakrač-Bećiraj, J. Bošković, S. Lolić (2009): Hematološki parametri riba kao indikatori stanja životne sredine, IV međunarodna konferencija i Sajam tehničkih i tehnoloških dostignuća "Ribarstvo" 27. – 29. Maj, Zbornik radova, 204-210, Beograd.
7. Golovina, N.A. (1996): Morpho-functional characteristics of the blood of fish as objects of aquiculture. Doctoral Thesis. Moscow.
8. Golovina, N.A., I.D. Trombicky (1989): Haematology of Pond Fish. Kishinev, Shtiinca, p. 158.
9. Hlavova, Vera (1988): Cerveny krevni obraz u pstruha objecnego (*Salmo trutta*) a lipana podhorniho (*Thymallus thymallus*) v prubehu jarniho obdobi. *Živočišna výroba*. 33:949-961.
10. Hlavova, Vera (1993): Selected blood characters in chumb, *Leuciscus cephalus* L., and brown trout, *Salmo trutta m. fario* L., with regard to the problems of reference values. *Folia zoologica*-42,4: 341-348.
11. Houston, A.H. (1997): Are the classical hematological variables acceptable indicators of fish health? Transactions of the American Fisheries Society. 126: 879-894.
12. Hrubec, T.C., J. L. Cardinale, S. A. Smith (2000): Hematology and Plasma Chemistry Reference Intervals for Cultured Tilapia (*Oreochromis Hybrid*). *Veterinary Clinical Pathology*, 29, 1: 7-12.
13. Hrubec, T.C., S.A. Smith, J.L. Robjertson(2001): Age-Related Changes in Hematology and Plasma Chemistry Values of Hybrid Striped Bass (*Morone chrysops* x *Morone saxatilis*). *Veterinary Clinical Pathology*, 30, 1: 8-15.
14. Ishikawa, N.M., M.J.T. Ranzani-Paiva, J.V. Lombardi (2008): Total leukocyte counts methods in fish, *Oreochromis niloticus*. *Archives of Veterinary Science*, 13,1,54-63.
15. Ivanc, A., B. Miljanović – editori. (2003): HIDROAKUMULACIJE. Multidisciplinarni pristup održivom razvoju. Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad; Ministarstvo za zaštitu prirodnih bogatstava i životne sredine; Zavod za zaštitu zdravlja «Timok»; Zaječar; JVP «Srbija vode»; JVP «Vode Vojvodine».
16. Ivanc, A., M. Etinski, S. Maletin, N. Đukić, B. Miljanović, V. Pujin (1997): Grgeč kao test organizam u proceni kvaliteta vode. *Zaštita voda*, 253-257.
17. Ivanc, A., E. Haskovic, S. Jeremic, Dekić, R. (2005): Hematological Evaluation of welfare and health of fish, *Praxis veterinaria* 53, 3: 191-202, Zagreb.
18. Ivanc, A., S. Maletin, N. Djukić, V. Pujin, B. Miljanović, R. Bugarski (1996): Adaptation der Karpfen während periodischen Verschlechterungen der Sauerstoffverhältnisse auf dem Überschwemungsgebiet der Donau. I.A.D. Internationale Arbeitsgemeinschaft Donauforschung der Societas Internationalis Limnologiae S.I.L. Limnologische Berichte Donau, Band I, Wissenschaftliche Referate, 40 Jahre I.A.D. Göd/Vàcrátót. 31. Konferenz der IAD, Baja-Ungarn, 335-340.
19. Ivanc, A., S. Maletin, K. Kojčić, N. Đukić, V. Pujin (1993): Leukocitarna formula riba kao pokazatelj uticaja organskog opterećenja vode Kanala Hidrosistema DTD kod Vrbasa."Zaštita voda 93", Zbornik radova: 240-245, Arandelovac.
20. Ivanc, A., S. Maletin, N. Djukic, B. Miljanovic (1997): Haematology of fish species inhabiting running and stagnant waters in Danube river system. 32. Konferenz der Internationale Arbeitsgemeinschaft Donauforschung der S.I.L. Limnologische Berichte Donau 1997, Band I, Wissenschaftliche Referate, 377-380. Wien.
21. Ivanc, A., S. Maletin, N. Đukić, B. Miljanović (1994): Ecophysiological interpretation of hematology, of different Percidae species in the river Tisza.- *Tiscia* 28: 53-56.

22. Ivanc, A., B. Miljanović (2001): Hematološki status u dijagnostici fiziološkog stanja riba i uslova staništa. Zaštita životne sredine gradova i prigradskih naselja (Izd. Ekološki pokret grada Novog Sada, gl. i odg. urednik V. Pujin.
23. Ivanc, A., B. Miljanović (1998): Seasonal changes of differential leucocyte count of farmed carp. 3rd International Symposium Interdisciplinary Regional Research (Hungary, Romania, Yugoslavia), Novi Sad, Yugoslavia, (497-499).
24. Ivanc, A., V. Pavlović, H. Kekić, O. Gvozdenović, K. Pejić, N. Mijatović (1985): Differential blood count in *Thymallus thymallus* from different populations in various seasons. *Iugoslav. Physiol. Pharmacol. Acta*, 21, Suppl. 4 : 97-98.
25. Kottelat, M., J. Freyhof (2007): Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany.
26. Luskova, Vera, Karel Halačka (1996): Some hematological indices in barbel, *Barbus barbus*. *Folia zoologica*-45: 103-108.
27. Luskova, V. (1997): Annual cycles and normal values of haematological parameters in fishes. *Acta Sc. Nat. Brno*. 31 (5), 70.
28. Movchan, I. V., A. I. Smirnov (2003): 1981 Fishes, Cyprinidae, part 1. Fauna Ukraini, vol. 8. Fishes. liv. 2. , part 1. Naukova Dumka, Kiev, 426 pp u The Freshwater Fishes of Europe, Vol. 5/II, Cyprinidae 2, Part II: Barbus.
29. Murad, A., A.H. Houston, L. Samson (1990): Haematological response to reduced oxygen-carrying capacity, increased temperature and hypoxia in goldfish, *Carassius auratus* L. *Journal of Fish Biology*. 36: 289-305.
30. Nelson, J. S. (2006): Fishes of the World, John Wiley and Sons, Inc. New York. 4th edition. 601 pp.
31. Rowan, M. W. (2007): Use of blood parameters as biomarkers in brown bullheads (*Ameiurus nebulosus*) from lake erie tributaries and cape cod ponds. Dissertation. The Ohio State University.
32. Schuett, D. A., J. Lehmann, R. Goerlich, R. Hamers (1997): Haematology of swordtail, *Xiphiphorus helleri*. 1: Blood parameters and light microscopy of blood cells. *J. Appl. Ichthyol.*, 13, 2: 83-89.
33. Seker, Y., M. Karatas, M., Sezer (2005): Determination of Biochemical Parameter Values of Chub (*Leuciscus cephalus*) Population in Almus Dam Lake, Turkey. *Journal of Animal Andveterinary Advances* 4, 11: 927 – 929.
34. Simonović, P. (2001): Ribe Srbije NNK Internacional, Beograd; Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd; Zavod za zaštitu prirode Srbije, Novi Beograd.
35. Siwicki, A.K., M. Studnicka (1987): The phagocytic ability of neutrophils and serum lysozyme activity in experimentally infected carp *Cyprinus carpio* L. *Journal of Fish Biology* 31A: 57– 60.
36. Smit, G. L. , J. Hattingh, J. T. Ferreira (2000): The physiological responses of blood during thermal adaptation in three freshwater fish species. *J. Fish Biol.* 19: 147-160.
37. Šorić, B. (1997): Morfologija i sistematika hordata. Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno matematički fakultet.
38. Šorić, V. (2009): Ichthyofauna of middle course of Ibar river, tributary of Western Morava river (danube system) and comparative review of ichthyofauna of other tributaries with special retrospective view on taxonomic state of species. *Natura Montenegrina, Podgorica*, 8(3), 125-136.
39. Tavares-Dias, M., G.E. Affonso, R.S. Oliveira, L.J. Marcon, I.M. Egami (2008): Comparative study on hematological parameters of farmed matrinxa, *Brycon amazonicus* Spix and Agassiz, 1829 (Characidae: Bryconinae) with others Bryconinae species. *Acta amazonica*. 38, 4: 799-806.

40. Vázquez G. R., G.A. Guerrero (2007): Characterization of blood cells and hematological parameters in *Cichlasoma dimerus* (Teleostei, Perciformes) Tissue and Cell 39 (2007) 151–160.
41. Vosyliene, M.Z. (1999): The effect of heavy metals on haematological indices of fish. Acta Zool. Litvanica Hydrobiol. 9 (2), 76–82.
42. Vuković, T., B. Ivanović, (1971): Slatkovodne ribe Jugoslavije. Zemaljski muzej BiH, Sarajevo.
43. Wedemeyer, G.A., R.W. Gould, W.T. Yasutake (1983): Some potentials and limits of the leucocrit test as a fish health assessment method. J. Fish Biol. 23, 711–716.
44. Wedemeyer, G.A. (1996): Physiology of fish in intensive culture systems. Chapman and Hall, New York.
45. Wilson, R.W., E.W. Taylor (1993): The physiological responses of freshwater rainbow trout, *Onchorynchus mykiss*, during acute exposure. J. Comp. Physiol. 163b: 38- 47.
46. Zhiteneva, L., T.G. Poltavceva, O.A. Rudnickaja (1989): Atlas of normal and pathological cells in the blood of fish. Rostov-on-Don, p. 112.

Примљено: 10. 03. 2011.

Одобрено: 12. 07. 2011.