

## HEMATOLOŠKE I MORFOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE *SQUALIUS CEPHALUS* IZ SLIVA JEZERA MODRAC

Edina Hajdarević<sup>1</sup>, Alen Bajrić<sup>1</sup>, Avdul Adrović<sup>1</sup>, Amela Hercegovac<sup>1</sup>,  
Isat Skenderović<sup>1</sup>, Adin Mehić<sup>1</sup>, Eldar Tanović<sup>2</sup>, Edina Mujabašić<sup>1</sup>

**Izvod:** Istraživanje je obuhvatilo analizu hematoloških i morfoloških parametara jedinki klijena (*Squalius cephalus* L.) iz dvije rijeke, Spreče i Turije (Bosna i Hercegovina). Analizirani su sledeći hematološki parametri: broj eritrocita i leukocita, koncentracija hemoglobina, hematokrit i hematološki indeksi. Od morfoloških parametara određena je totalna i standardna dužina, te masa tijela. Prosječan broj eritrocita klijen iz rijeke Spreče iznosi  $1,16 \times 10^{12}$ , hematokrit 0,40 l/l, hemoglobin 94,75 g/l, MCV 370,96 fl, MCH 86,97 pg, MCHC 241,0 g/l, broj leukocita  $8,04 \times 10^9$ . Kod klijena iz rijeke Turije prosječan broj eritrocita iznosi  $1,10 \times 10^{12}$ , hematokrit 0,33 l/l, hemoglobin 79,10 g/l, MCV 241,22 fl, MCH 56,80 pg, MCHC 236,70 g/l, broj leukocita  $7,23 \times 10^9$ . Jedinke klijena iz rijeke Spreče imaju prosječnu totalnu dužinu 17,63 cm, standardnu dužinu 14,80 cm, masu 51,90 g. Klijen iz rijeke Turije ima prosječnu totalnu dužinu 10,83 cm, standardnu dužinu 9,05 cm, masu 13,83 g. Populacije klijena iz rijeke Spreče i Turije pokazuju ujednačne vrijednosti hematoloških parametara.

**Ključne riječi:** Cyprinidae, klijen (*Squalius cephalus*), Spreča, Turija

### Uvod

Vode Bosne i Hercegovine usmjerene su ka dva slivna područja. Neretva i njene pritoke teku ka Jadranskom slivu, dok se ostale rijeke ulivaju u rijeku Savu i pripadaju Dunavskom slivu, što je uticalo na distribuciju vrsta iz roda klijenova.

Rijeke Dunavskog sliva naseljava vrsta *Squalius cephalus* L., dok je u rijekama Jadranskog sliva prisutna vrsta *Squalius svallize* (Kottelat and Freyhof, 2007).

*Squalius cephalus* je česta riba u vodenim ekosistemima sjevernog dijela Bosne i Hercegovine. Poznato je da klijen egzistira u različitim ekološkim uslovima (Bajrić, 2012). Taksonomske karakteristike vrste su dosta istražene (Bajrićsar., 2017), dok se malo zna o njenim hematološkim karakteristikama koje mogu predstavljati pouzdan pokazatelj ekološkog stanja nekog vodenog ekosistema. Ektotermne kičmenjake odlikuje širok raspon variranja hematoloških parametara zbog izraženog uticaja okoline. Obzirom da klijen egzistira u čistim, ali i nekim zagađenim tekućicama, kao i različitim stajacim vodama, proučavanje hematoloških karakteristika vrste izuzetno je značajno. Sistematika riba iz roda klijenova posljednjih godina pretrpila je brojne promjene, što je uslovalo promjenu naziva roda iz *Leuciscus* u *Squalius*.

Cilj ovog rada je analiza nekih hematoloških i morfoloških karakteristika klijena izlovljenog iz dvije rijeke slivnog područja jezera Modrac.

<sup>1</sup>Univerzitet u Tuzli, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitetska 4, 75000 Tuzla, BiH (edina.hajdarevic@untz.ba);

<sup>2</sup>JP Elektroprivreda BiH d.d. Sarajevo, ZD Rudnici „Kreka“ d.o.o. Tuzla, Pogon rekultivacija Šićki Brod, Mije Keroševića Guje br. 1, 75000 Tuzla, BiH.

### Materijal i metode rada

Istraživanjem su obuhvaćene jedinke *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) izlovljene iz dvije rijeke slivnog područja jezera Modrac: Spreče i Turije. Jedinke su izlovljene upotrebom elektroagregata. Njihova determinacija je izvršena pomoću standardnog ključa za determinaciju riba (Kottelat and Freyhof, 2007).

Analiza hematoloških parametara je izvršena kod 39 jedinki, dok su morfološki parametri analizirani kod 54 jedinke.

Krv riba je uzeta punkcijom iz srca, pomoću sterilne igle promjera 1,1 mm. Za dalju analizu korištena je nativna krv bez dodavanja antikoagulansa. Krv sa Natt Herrick-ovom otopinom, korištena je za određivanje broja eritrocita i leukocita u Bürcker-Türcker komori na uvećanju 40x. Za određivanje koncentracije hemoglobina korištena je Drabkinova metoda. Hematokrit je određen mikrohematokritskom metodom, pomoću kapilarnih cjevčica (Hasković i Ivanc, 2007).

Hematološki indeksi: srednja vrijednost zapremine eritrocita (MCV), srednja vrijednost količine hemoglobina u eritrocitu (MCH), srednja vrijednost hemoglobina u litri eritrocita (MCHC), izračunati su računski na osnovu vrijednosti hematokrita, broja eritrocita i koncentracije hemoglobina, prema formulama:

$$\text{MCV (fL)} = \frac{\text{Hematokrit (volumni dio)}}{\text{Broj eritrocita (u 1 krvi)}} \quad \text{MCH (pg)} = \frac{\text{Koncentracija hemoglobina (g/L)}}{\text{Broj eritrocita (u 1 krvi)}}$$

$$\text{MCHC (g/l)} = \frac{\text{Koncentracija hemoglobina (g/L)}}{\text{Hematokrit (volumni dio)}}$$

Od morfometrijskih parametara analizirana su totalna i standardna dužina tijela, kao i njihova masa. Dobijeni podaci su obrađeni upotrebom računarskih softvera Microsoft Office Excel 2016 Statistics 10.

### Rezultati istraživanja i diskusija

Rezultati analize hematoloških parametara kljena predstavljeni su u Tabeli 1. Jedinke kljena iz rijeke Spreče se odlikuju višim prosječnim vrijednostima svih analiziranih hematoloških parametara u odnosu na jedinke kljena iz rijeke Turije.

Mitrašinović i Suljević (2009) analizirali su hematološki status kljena iz dviju rijeka u BiH (Krupica i Željeznica). Komparacijom naših rezultata sa rezultatima navedenih autora uočavamo da jedinke kljena iz rijeka Krupice i Željeznice imaju veće vrijednosti prosječnog broja eritrocita. Takođe, jedinke kljena iz Željeznice se odlikuju višom prosječnom vrijednošću broja leukocita ( $22,23 \times 10^9/\text{L}$ ) od jedinki obuhvaćenih našim istraživanjima, dok jedinke iz rijeke Krupice imaju manje prosječne vrijednosti navedenog parametra ( $4,258 \times 10^9/\text{L}$ ). Najviša prosječna vrijednost hemoglobina je zabilježena kod jedinki iz rijeke Spreče (94,75 g/l). Prosječne vrijednosti ostalih analiziranih parametara jedinki kljena iz rijeke Spreče i Turije, su približne istima utvrđenih kod jedinki kljena iz rijeke Željeznice i Krupice.

Tabela 1. Usporedni prikaz hematoloških parametara klijena  
 Table 1. The comparative view of the hematological parameters of the chub

Analizirani parametri <i>The analysed parameters</i>	Spreča (N=27)				Turija (N=12)			
	Min <i>Min</i>	Maks <i>Max</i>	$\bar{x}$ <i>The average value</i>	SD <i>The standard deviation</i>	Min <i>Min</i>	Maks <i>Max</i>	$\bar{x}$ <i>The average value</i>	SD <i>The standard deviation</i>
Br. eritrocita (10 <sup>12</sup> ) <i>The numb. of erythrocytes (10<sup>12</sup>)</i>	0,54	2,07	1,16	0,30	0,65	1,82	1,10	0,53
Hct (l/l) <i>Hematocrit (l/l)</i>	0,30	0,50	0,40	0,05	0,17	0,45	0,33	0,09
Hb (g/l) <i>Hemoglobin (g/l)</i>	48,05	111,76	94,75	13,86	39,41	108,52	79,10	23,51
MCV (fl) <i>Mean corpuscular volume (fl)</i>	143,0	833,3	370,96	128,31	170,41	379,41	241,22	58,45
MCH (pg) <i>Mean corpuscular hemoglobin (pg)</i>	47,47	182,97	86,97	27,59	40,22	88,93	56,80	12,76
MCHC (g/l) <i>Mean corpuscular hemoglobin concentration (g/l)</i>	112,01	331,98	241,00	42,65	205,69	264,61	236,70	15,55
Br. leukocita (10 <sup>9</sup> ) <i>The number of leukocytes (10<sup>9</sup>)</i>	3,60	16,20	8,04	2,81	2,80	10,60	7,23	2,57

Rezultati analize morfometrijskih parametara klijena predstavljeni su u Tabeli 2. Jedinke klijena iz rijeke Spreče odlikuje viša prosječna vrijednosti+ svih analiziranih morfometrijskih parametara u odnosu na klijena iz rijeke Turije. Bajrić i sar. (2017.) su kod klijena iz voda sjeveroistočnog dijela BiH, kojem pripadaju i lokaliteti na kojima su sprovedena naša istraživanja, utvrdili totalnu dužinu tijela klijena od 7,2-31,1 cm.

Tabela 2. Usporedni prikaz morfometrijskih parametara klijena  
 Table 2. The comparative view of the morphometric parameters of the chub

Analizirani parametri <i>The analysed parameters</i>	Spreča (N = 27)				Turija (N = 27)			
	Min <i>Min</i>	Maks <i>Max</i>	$\bar{x}$ <i>The average value</i>	SD <i>The standard deviation</i>	Min <i>Min</i>	Maks <i>Max</i>	$\bar{x}$ <i>The average value</i>	SD <i>The standard deviation</i>
Totalna dužina (cm) <i>The total length (cm)</i>	12,30	21,80	17,63	2,56	8,10	15,30	10,83	2,14
Standardna dužina (cm) <i>The standard length (cm)</i>	10,20	18,10	14,80	2,19	6,60	13,00	9,05	1,89
Masa tijela (g) <i>The body weight (g)</i>	14,80	99,80	51,90	21,77	4,60	37,30	13,83	9,53

Tabela 3. Test normaliteta raspodjele hematoloških parametara klijena  
 Table 3. Normality test distribution of hematological parameters of the chub

Hematološki parametri <i>Hematological parameters</i>	Shapiro-Wilk Test <i>Shapiro-Wilk test</i>			
	Rijeka Spreča <i>River Spreča</i>		Rijeka Turija <i>River Turija</i>	
	<i>W</i>	<i>p</i>	<i>W</i>	<i>p</i>
Broj eritrocita ( $10^{12}$ ) <i>The number of erythrocytes</i>	0,930584	0,071427	0,905054	0,184300
Hct (l/l) <i>Hematocrit (l/l)</i>	0,98679	0,97404	0,904036	0,178818
Hb (g/l) <i>Hemoglobin (g/l)</i>	0,878851	0,00453	0,831149	0,021674
MCV (fl) <i>Mean corpuscular volume (fl)</i>	0,87418	0,003606	0,893225	0,129686
MCH (pg) <i>Mean corpuscular hemoglobin (pg)</i>	0,886893	0,006791	0,894786	0,135845
MCHC (g/l) <i>Mean corpuscular hemoglobin concentration (g/l)</i>	0,933606	0,08475	0,986962	0,998508
Broj leukocita ( $10^9$ ) <i>The number of leukocytes (<math>10^9</math>)</i>	0,933309	0,08333	0,934258	0,427433

Istraživanje rasta kljena iz rijeke Save pokazalo je da totalna dužina tijela varira od 4,5-15,6 cm (Habeković i sar., 1993). Totalna dužina tijela kljena iz rijeke Babune kretala se od 10- 22 cm (Georgiev, 2000). Veće vrijednosti totalne dužine, a time i mase tijela konstatovani su u sličnim istraživanjima (Kalkan i sar., 2002; Bajrić, 2012).

Proveden je Shapiro-Wilk test normaliteta raspodjele za analizirane hematološke parametre, čiji su rezultati predstavljeni u Tabeli 3.

Na osnovu Shapiro-Wilkovog testa normaliteta raspodjele za rijeku Spreču može se zaključiti da koncentracija hemoglobina, MCV i MCH pokazuju odstupanje od normalne raspodjele. Kod jedinki kljena iz rijeke Turije samo koncentracija hemoglobina pokazuje odstupanje od normalne raspodjele.

### Zaključak

Hematološke karakteristike populacija kljena iz rijeke Spreče i Turije pokazuju prilično ujednačene vrijednosti. Veće vrijednosti totalne i standardne dužine, te mase tijela, konstatovane su kod jedinki iz rijeke Spreče.

### Napomena

Istraživanja u ovom radu dio su projekta pod nazivom „Hematološki, morfometrijski i molekularno-genetski parametri analize ciprinidnih vrsta riba sliva jezera Modrac“, broj Odluke: 01/2-3680-IV/16 od 10.11.2016. godine, koji je finansiran od strane Federalnog ministarstva obrazovanja i nauke, Bosne i Hercegovine.

### Literatura

- Bajrić A. (2012). Morfološko-taksonomska i ekološka karakterizacija vrste *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) iz nekih tekućica sjeveroistočne Bosne. Magistarski rad. Prirodno-matematički fakultet. Univerzitet u Tuzli.
- Bajrić A., Adrović A., Hajdarević E., Skenderović I. (2017). Taksonomske karakteristike kljena (*Squalius cephalus*) iz voda sjeveroistočne Bosne. Educa, časopis za obrazovanje, nauku i kulturu. Godina X, broj 10. Mostar.
- Georgiev S. (2000). Taxonomical characteristics of chub (*Leuciscus cephalus* L. 1758) from the river Babuna (Macedonia). Ribarstvo, 58(4), 137-152.
- Habeković D., Ančić I., Safner R. (1993). Dinamika rasta kljena u rijeci Savi. Ribarstvo, 48(3), 79-88.
- Hasković E., Ivanc A. (2007). Praktikum uporedne fiziologije životinja i čovjeka. Prirodno-matematički fakultet. Univerzitet u Sarajevu.
- Kalkan E., Yilmaz M., Erdemli Ü. (2002). Some Biological Properties of the *Leuciscus cephalus* (L., 1758) Population Living in Karakaya Dam Lake in Malatya (Turkey). Turk J Vet Anim Sci, 29, 49-58.
- Kottelat M., Freyhof J. (2007). Handbook of European Freshwater Fishes. Kottelat. Cornol, Switzerland. Freyhof. Berlin, Germany.
- Mitrašinović M., Suljević D. (2009). Hematološki status kljena *Leuciscus cephalus* (Linnaeus, 1758) iz rijeke Krupice i Željeznice. Veterinaria, 58(1-2), 63-76.

## THE HEMATOLOGICAL AND MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF THE *SQUALIUS CEPHALUS* OF THE CATCHMENT AREA IN MODRAC LAKE

Edina Hajdarević<sup>1</sup>, Alen Bajrić<sup>1</sup>, Avdul Adrović<sup>1</sup>, Amela Hercegovac<sup>1</sup>,  
Isat Skenderović<sup>1</sup>, Adin Mehić<sup>1</sup>, Eldar Tanović<sup>2</sup>, Edina Mujabašić<sup>1</sup>

### Abstract

The research deals with the analysis of hematological and morphometric parameters of *Squalius cephalus* L. individuals from two rivers, Spreča and Turija (Bosnia and Herzegovina). The following hematological parameters were analyzed: the number of erythrocytes and leucocytes, hemoglobin concentration, hematocrit, and hematological indices. With regard to the morphometric parameters: the total and the standard length and body weight were determined. Concerning chub from the river Spreča an average number of erythrocytes is  $1.16 \times 10^{12}$ , hematocrit 0.40 l/l, the content of hemoglobin 94.75 g/l, MCV 370.96 fl, MCH 86.97 pg, MCHC 241.0 g/l, the number of leukocytes  $8.04 \times 10^9$ , while in chub from the river Turija an average number of erythrocyte is  $1.10 \times 10^{12}$ , hematocrit 0.33 l/l, the content of hemoglobin 79.10 g/l, MCV 241.22 fl, MCH 56, 80 pg, MCHC 236.70 g/l, the number of leukocytes  $7.23 \times 10^9$ . The individuals of the chub from the river Spreča has an average total length of the body 17.63 cm, the standard length of the body 14.80 cm and the weight of the body 51.90 g, while the chub from the river Turia has an average total length of the body 10.83 cm, the standard length of the body 9.05 cm, and the weight of 13.83 g. The populations of chub from the Spreče and Turija rivers show fairly uniform values of haematological parameters.

**Key words:** Cyprinidae, chub (*Squalius cephalus*), Spreča, Turija

---

<sup>1</sup>University of Tuzla, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Univerzitetska 4, 75000 Tuzla, Bosnia and Herzegovina (edina.hajdarevic@untz.ba);

<sup>2</sup>JP Elektroprivreda BiH d.d. Sarajevo, ZD Rudnici „Kreka“ d.o.o. Tuzla, Pogon rekultivacija Šićki Brod, Mije Keroševića Guje br. 1, 75000 Tuzla, Bosnia and Herzegovina.