

VON BERTALANFFYEVA KRIVULJA RASTA CRVENPERKE (*Scardinius erythrophthalmus* L.) IZ JEZERA KLJUČIĆ BRDO, SREDIŠNJA HRVATSKA

Piria M., Vrbanec, D., Đurđević, G.¹

Sažetak

Crvenperke (*Scardinius erythrophthalmus*) su ciprinidne herbivorne ribe slatkih voda. Uzorci crvenperki uzeti su na lokaciji „Ključić brdo“. Srednje vrijednosti dužina riba za svaku dobnu skupinu utvrđene su metodom danskog ihtiologa Petersena. Kako je za povratno izračunavanje prosječnih dužina riba neke populacije korištena von Bertalanffyeva krivulja rasta (eng. *von Bertalanffy growth function* - VBGF) $L_t=L_{\infty}(1-e^{-K(t-t_0)})$, jednačba u ovom istraživanju glasi $L_t=17,82(1-e^{-1,0431(t-0,579)})$. Von Bertalanffyeva krivulja rasta je korisna jer njezini parametri dobro služe za komparaciju različitih ribljih populacija. Crvenperke su prema rastu, a time i prema starosti, podijeljene u četiri dobne skupine. Prva dobna skupina predstavlja najmlađe ribe s prosječnim rastom od $L_1=11,603$ cm, druga skupina $L_2=15,921$ cm, treća $L_3=19,295$ cm, a četvrta, najstarija, $L_4=19,998$ cm. Rast crvenperki na odabranoj lokaciji uspoređen je s već objavljenim podacima rasta crvenperki na drugim lokacijama. Performanca rasta na lokaciji odabranoj u ovom radu je oko 5 što se poklapa s podacima uzetim u dostupnoj literaturi. Ovo istraživanje dokazuje da voda na lokaciji „Ključić brdo“ ima povoljne uvjete za rast i razvoj crvenperki.

Ključne riječi: crvenperka, krivulja rasta, von Bertalanffy

UVOD

Crvenperke (*Scardinius erythrophthalmus* L.) su herbivorne ribe slatkih voda (Okroyo, 1989). Njihovu glavnu prehranu čine submerzni makrofiti (Preston i Jackson, 1978) ili alge, ali također mogu konzumirati hranu životinjskog podrijetla i detritus (Tomčić i sur., 2003). Iako se i kao odrasle hrane biljnim materijalom, nisu učinkovite vrste u biološkom čišćenju ribnjaka od korova. Juvenilni stadij crvenperki hrani se zooplanktonom i larvama hironomida (Zalacki, 2000).

¹ Doc. dr. sc. Marina Piria, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za ribarstvo, pčelarstvo, lovstvo i spec. Zoologiju, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, e-mail: mpiria@agr.hr ; Darija Vrbanec i Gordana Đurđević, studentice Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, 10 000 Zagreb

Rasprostranjena je u Europi i srednjoj Aziji na uvalama Sjevernog, Baltičkog, Crnog, Kaspijskog i Atlantskog mora (B o g u t s k a y a, 1997). Introducirana je u nekoliko zemalja, kao što su Irska, SAD, Maroko, Madagaskar, Tunis, Novi Zeland, Kanada i Španjolska. Odrasle jedinke nastanjuju jezera, rijeke, močvare, kanale i ribnjake, međutim relativno su slabo prisutne. S mrijestom započinju u 3. – 4. godini života (K o t t e l a t i F r e y h o f, 2007). Mrijeste se od kraja svibnja do početka srpnja u zakorovljenim vodama, uglavnom blizu obale (K e n n e d y i F i t z m a u r i c e, 1974). Bezbojna ili blijedožuta jaja nalaze se zalijepljena za vegetaciju plitkih voda (P i n d e r, 2001). Koža crvenperke je žućkasto zelena, dok su leđa tamno zelene boje. Tijelo je relativno visoko i bočno spljošteno. Bočna linija nalazi se bliže trbuhu nego leđima. Leđna peraja smještena je bliže repu što je vidljivo i kod jako mladih jedinki. S gornje je strane malo udubljena. Na prvom škržnom luku ima 11 – 12 branhiospina. Podrepna peraja malo je udubljena i sadrži 11 mekih žbica. Prsna peraja doseže gotovo do trbušne (K r y š t u f e k i J a n ž e k o v i č, 1999) U leđnoj peraji nalaze se 3 tvrde i 8 – 9 mekanih žbica (S p i l l m a n, 1961).

Crvenperke su ribe mirnih voda koje se za vrijeme toplih mjeseci hrane na površini vode. Usta su im okrenuta prema gore što im omogućava lakšu ishranu na površini vode. Dugoživuće su i spororastuće vrste riba, prema nekim autorima uhvaćeni primjerci su bili stari i do 17 godina. Dužina na kraju prve sezone rasta obično je između 2 – 3,5 cm (B i l l a r d, 1997), dok im je maksimalna totalna dužina do 61,7 cm, što predstavlja i maksimalnu dužinu crvenperke u svijetu (Š p r e m i sur., 2010). Živi u bentapelagičnom području, slatkim brakičnim vodama (R i e d e, 2004), kod pH 7 – 7,5 i temperatura od 2° do 22 °C (G e r s t m e i e r i R o m i g, 1998). Relativno su otporne na bakterijske bolesti i mogu preživjeti u vodama lošije kvalitete (K e n n e d y i F i t z m a u r i c e, 1974). Nemaju značajnu komercijalnu važnost u akvakulturi (K a m l e r i sur., 2008). Pretpostavka ovog istraživanja je da ribe koje žive više godina u eutrofnim uvjetima sredine imaju dovoljno hrane za rast i razvoj. Eutrofna jezera su male prozirnosti, imaju mnogo hranjivih tvari i visoko su trofična. Prema tome, organizmi prisutni u takvim ekosustavima trebali bi imati dobar dužinski i maseni prirast u svim godinama života.

Stoga je cilj ovog istraživanja utvrditi putem von Bertalanffyjeve jednadžbe rast crvenperke (*S. erythrophthalmus*) iz eutrofnog jezera na lokaciji Ključić brdo.

MATERIJAL I METODE

Ribe su lovljene elektroagregatom Hans grassl snage 5 kW na eutrofnom jezeru kontinentalne Hrvatske na lokaciji Ključić brdo (Slika 1) u listopadu 2009. godine. Jezero je male prozirnosti, muljevita dna, okruženo grmolikom vegetacijom s obiljem višeg vodenog bilja. Uzobalno su bile prisutne vrba i joha, a od višeg vodenog bilja najviše su bili razvijeni šaš, trstika, vodena leća i lokvanj koji pružaju izvrsno skrovište za mnoštvo malih kralježnjaka i beskralježnjaka. Ukupno je ulovljeno 28 primjeraka crvenperki. Odmah na terenu utvrđene su totalna (TL) i standardna dužina (SL), te masa (W) svakog ulovljenog primjerka. S 15 primjeraka crvenperki uzeto je nekoliko ljustica s dorzalnog dijela tijela riba te su ribe neozlijeđene vraćene nazad u jezero.

U ovom istraživanju korištena je metoda danskog ihtiologa Petersena (P e r e s i G a m l i n B r i d a, 1973) koja se bazira na Gaussovoj kivilji normalne distribucije frekvencija.



Slika 1. Lokacija Ključić brdo
Fig 1. Investigated location (Ključić brdo)

Naime, s pravom se može pretpostaviti da se dužine svake generacije grupiraju prema normalnoj distribuciji oko neke srednje vrijednosti. Ukoliko se izlovi dovoljno velik uzorak riba, tada bi se na temelju vrhova frekvencija dužina mogle pretpostaviti srednje vrijednosti dužina riba svake dobne skupine. Nažalost, u najboljem slučaju ovo vrijedi samo za najmlađa godišta, jer se zbog velike varijabilnosti dužina riba one u velikom broju preklapaju među raznim generacijama, te točno utvrđivanje dobi na ovaj način nije moguće.

Za povratno izračunavanje prosječnih dužina riba neke populacije koristila se von Bertalanffyjeva jednadžba, čiji parametri dobro služe i za komparaciju različitih ribljih populacija, a skraćeno se označuje s VBGF (eng. *von Bertalanffy growth function*).

Parametri su L_{∞} (najveća dužina koju ribe u toj populaciji mogu doseći), K (koeficijent rasta koji pokazuje kojom brzinom ribe dostižu L_{∞}), t_0 (hipotetska dob kod $L_t=0$) i Φ (ukupna performanca rasta). Von Bertalanffyjeva jednadžba u kojoj su upotrijebljeni ovi parametri ima sljedeći oblik:

$$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})$$

Za izračunavanje K i L_{∞} potrebno je prvo utvrditi srednje vrijednosti i priraste dužina između svaka dva godišta. Kako bi dobili gotovu von Bertalanffyjevu jednadžbu još je potrebno izračunati t_0 . Ovaj se parametar dobija na temelju linearne regresije ($y=a+bx$) i to između dužina riba pojedine dobi (x) i odgovarajuće veličine (y) prema sljedećoj formuli:

$$-\ln(1 - L_t L_{\infty}^{-1})$$

Za kraj je još potrebno izračunati ukupnu performansu rasta (Φ'), koja nije bitna za dobivanje već gotove krivulje, nego prvenstveno za provjeru vjerodostojnosti dobivenih parametara. Ovaj parametar računa se na temelju formule:

$$\Phi' = \ln K + 2 \ln L_{\infty}$$

Na temelju ove funkcije, dobivene vrijednosti možemo uspoređivati s podacima iz drugih istraženih lokacija te tako utvrditi kako u odnosu na njih rastu istraživane crvenperke (T r e e r, 2008).

REZULTATI

Nakon analize i mjerenja ljustaka, dobiveni su podaci za sve jedinke gdje se vide dužine svakog pojedinog anulusa (Tablica 1).

Na petnaest jedinki crvenperki izmjeren je promjer od centra do ruba ljustke (s) i razmaci između cirkula (s_1, s_2, s_3 i s_4). Jedan primjerak pripadao je dobnoj skupini 1+, jedanaest primjeraka pripadalo je dobnoj skupini 3+ i tri primjerka su pripadala dobnoj skupini 4+. Niti jedna jedinka nije pripadala dobnoj skupini 2+. Za sve dobne skupine izračunate su vrijednosti prirasta u jednoj godini. Tako je vidljivo da prosječno ukupno u prvoj godini prirast crvenperki iznosi 11,60 cm, u drugoj godini 4,29 cm, u trećoj godini 3,17 i u četvrtoj godini 2,13 (Tablica 2).

Prema dobivenim rezultatima izračunata je vrijednost totalne dužine po pojedinim dobnim skupinama. Tako iznosi da prosječno crvenperke narastu u prvoj godini 11,60 cm, u drugoj godini 15,92 cm, u trećoj godini 19,29 cm, a u četvrtoj godini 19,99 cm (Tablica 3).

Na temelju dobivenih vrijednosti svakoj jedinki je prema izmjerenoj totalnoj dužini dodijeljena pripadajuća dob, na temelju kojih je računata linearna regresija kako bi dobili vrijednost K . Prosječne dužine za pojedina godišta dobivene su na temelju prosjeka svih 28 ulovljenih jedinki (Tablica 4).

Tablica 1. Dužina svakog pojedinog anulusa i pripadajuće dužine jedinki (n = broj primjeraka, TL = totalna dužina (cm), SL = standardna dužina (cm), s = promjer od centra do ruba ljuske (mm), $s_{n(1-4)}$ = promjeri između cirkula (mm))

Table 1. The length of each individual annulus and related length of the specimens (n = number of specimens, TL = total length (cm), SL = standard length (cm), s = diameter of the center to the edge of scales (mm), $s_{n(1-4)}$ = diameter between circuli (mm))

n	TL	SL	s	s_1	s_2	s_3	s_4
1	12	9	2	2	-	-	-
2	18	15	3,9	2,8	0,7	0,4	-
3	19	15	4,8	3,1	0,8	0,9	-
4	19	16	4,2	1,9	1,1	0,8	0,4
5	20	16	5,7	3,4	1,2	1,1	-
6	20	16	5,2	2,6	1,1	0,9	0,6
7	20	16	4,3	2,8	0,9	0,6	-
8	21	17	4,1	2,8	0,8	0,5	-
9	21	17	5,2	3,5	1	0,7	-
10	21	17	5	3,1	1,1	0,8	-
11	21	17	5	3,2	1	0,8	-
12	21	17	4,6	2	1,2	0,9	0,5
13	22	18	4,5	3,1	0,8	0,6	-
14	22	17	5,5	3,5	1,1	0,9	-
15	23	18	5,5	3,6	1,3	0,6	-

Tablica 2. Prirast dobnih skupina (n = broj primjeraka) istraživanih primjeraka (u cm)

Table 2. Growth age groups (n = number of specimens) investigated specimens (in cm)

Dobna skupina / Age group	I		II		III		IV	
	n	Prirast/ Growth	n	Prirast/ Growth	n	Prirast/ Growth	n	Prirast/ Growth
I	1	12,00	-	-	-	-	-	-
II	0	-	-	-	-	-	-	-
III	11	13,57	10	4,14	10	3,02	-	-
IV	3	9,24	3	4,89	3	3,73	3	2,13
I-IV	15	11,60	14	4,29	14	3,17	3	2,13

Tablica 3. Povratno izračunate totalne dužine (TL u cm) crvenperki iz eutrofnog jezera s Ključić brda

Table 3. Back-calculated total length (TL in cm) of roach from the eutrophic lake of the Ključić brdo

Dobna skupina / Age group	n	TL ₁	TL ₂	TL ₃	TL ₄
I	1	12,00	-	-	-
II	0	-	-	-	-
III	11	13,57	17,71	20,72	-
IV	3	9,24	14,13	17,86	19,99
Prosjeck/Mean \bar{X}	-	11,60	15,92	19,29	19,99

Tablica 4. Srednje vrijednosti i prirasti dužina (n=28)

Table 4. Mean length and length increments (n=28)

Dob/Age t (godina/year)	Dužina/ length L_t (cm)	Srednja dužina (x) / Mean length (x) \bar{L}_t (cm) = $(L_{t+\Delta t} + L_t) 2^{-1}$	Prirast dužine (y) Length increments (y) $\Delta L \Delta t^{-1}$ (cm god ⁻¹) = $(L_{t+\Delta t} - L_t) 1^{-1}$
1	9,0		
2	15,3	12,16667	6,333333
3	16,0	15,66667	0,666667
4	18,0	17	2

Tablica 5. Parametri potrebni za izračunavanje t_0 i izračunatog $L_\infty = 17,82$

Table 5. Parameters required to calculate t_0 and calculated $L_\infty = 17.82$

Dob/Age (x) t (godina/year)	Dužina/length L_t (cm)	Rezultat jednadžbe (y) / The result of equation (y) $-\ln(1 - L_t L_\infty^{-1})$
1	9,0	0,701179
2	15,3	1,956634
3	16,0	2,263364
4	18,0	4,828314

U ovom slučaju jednadžba glasi:

$$Y = 18,5884 + 1,0431x$$

Odnosno ako je $K = -b$, tada K iznosi 1,0431.

Ako je $L_\infty = -ab^{-1}$, tada je u ovom slučaju $L_\infty = -18,5884 \times 1,0431^{-1}$ tj. $L_\infty = 17,82$.

Kako bismo dobili gotovu von Bertalanffyjevu jednadžbu, potrebno je izračunati t_0 koji se dobija na temelju Tablice 5.

Izračunata linearna regresija glasi:

$$Y = -0,7347 + 1,2688x$$

Parametar t_0 se izračunava iz oba koeficijenta prema formuli: $t_0 = -a b^{-1}$, što u ovom slučaju znači $t_0 = -0,7347 \times 1,2688^{-1}$, odnosno $t_0 = -0,579$.

Na ovaj način dobili smo sve parametre von Bertalanffyjeve krivulje, koja u primjeru za crvenperke iz eutrofnog ribnjaka na lokaciji Ključić brdo glasi:

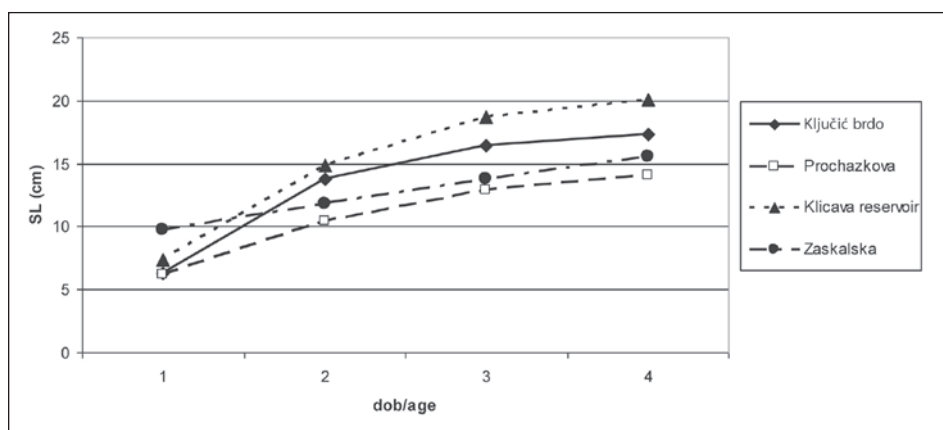
$$L_t = 17,82 (1 - e^{-1,0431(t-0,579)}).$$

Na kraju je izračunata ukupna performansa rasta (Φ') koja u ovom slučaju iznosi 5,8.

RASPRAVA

Za usporedbu rasta korišteni su podaci s drugih sličnih lokacija (Slika 2). Ondje je vidljivo da crvenperke iz ovog istraživanja imaju vrlo dobar rast te da crvenperke samo s lokacije Klicava reservoir rastu nešto bolje. Osim toga, vidljivo je da se kod lokacije Zaskalska pravac proteže najviše linearno i da nije zakrivljen kao kod ostalih lokacija. Pretpostavlja se da kod tog istraživanja nije bilo dovoljno malih primjeraka riba. Vrijednosti von Bertalanffyjeve funkcije za prikazane lokacije nalaze se u Tablici 6.

Za provjeru vjerodostojnosti podataka upotrijebljena je performansa rasta. Ova vrijednost unutar vrste vrlo malo varira, bez obzira kako izgledala von Bertalanffyjeva kri-



Slika 2. Rast crvenperki s Ključić brda ($L_t = 17,82 (1 - e^{-1,0431(t-0,579)})$) u odnosu na druge lokacije sličnih ekoloških uvjeta

Fig 2. The growth of roach from the Ključić brdo ($L_t = 17,82 (1 - e^{-1,0431(t-0,579)})$) in relation to other locations with similar environmental conditions

Tablica 6. Usporedba parametara rasta za crvenperku, koristeći totalnu dužinu, u odnosu na druge lokacije

Table 6. Comparison of growth parameters of roach, using total lengths, obtained from data from different locations

Lokacija / Locality	L_∞	K	t_0	Φ
Ključić brdo (ovo istraživanje - this study)	17,82	1,0431	0,579	5,8
Prochazkova (Novak, 1982)	14,8	0,391	-0,4	4,45
Klicava reservoir (Novak i Frank, 1981)	20,7	0,527	-0,17	5,4
Mala Arazimova (Novak, 1982)	18,8	0,277	-0,75	4,58
Zaskalska (Novak i Frank, 1981)	30,8	0,108	-2,5	4,62
Poltruba I (Novak, 1982)	36,6	0,094	-0,38	4,84
Poltruba II (Novak, 1982)	38,3	0,089	0,45	4,87

vulja pa je stoga pogodna za provjeru podataka (M o r e a u i sur., 1986; S p a r r e i V e n e m a, 1992). Performansa rasta ovog istraživanja iznosi 5,8 što je blizu i nešto malo bolje od lokacije Klicava reservoir (Tablica 6). Kod ostalih prikazanih podataka vidljivo je da se performansa rasta uglavnom kreće malo ispod 5. Odnosno, vrijednosti performanse rasta ne odstupaju znatno niti kod crvenperki s drugih lokacija.

S obzirom na prikazane podatke i dobar rast crvenperki s lokacije Ključić brdo, postavljena hipoteza se prihvaća. Ekološki uvjeti koji vladaju u jezeru povoljni su za rast i razvoj ispitivane populacije.

ZAKLJUČCI

1. von Bertalanffyeva krivulja rasta crvenperke s Ključić brda može se izraziti formulom $L_t = 17,82 (1 - e^{-1,0431(t-0,579)})$
2. crvenperke imaju povoljne uvjete za rast i razvoj na istraživanoj lokaciji
3. performansa rasta je 5,8 što je znatno više nego kod crvenperki s većine lokacija, što potvrđuje prethodno postavljenu hipotezu

Summary

VON BERTALANFFY GROWTH CURVE OF THE RUDD (*Scardinius erythrophthalmus* L.) FROM THE LAKE KLJUČIĆ BRDO, CENTRAL CROATIA

Piria M., Vrbanec, D., Đurđević, G.¹

The rudd is a cyprinid herbivorous freshwater fish. The samples of rudd have been taken from the „Ključić brdo“ location. The arithmetic mean of length for each age group was determined according to Peterson, Danish ichthyologist. As back calculation of average length of some populations was done by von Bertalanffy growth function (VBGF) $L_t = L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})$, the equation could be expressed by the following formula $L_t = 17,82 (1 - e^{-1,0431(t-0,579)})$. The von Bertalanffy growth function is helpful because its parameters help in comparing different fish populations. According to growth and age, the rudd has been divided in four age groups. The first group represents the youngest fish with average growth of $L_1 = 11,603$ cm, the second group $L_2 = 15,921$ cm, the third group $L_3 = 19,295$ cm while the average growth of the fourth group, the oldest one, was $L_4 = 19,998$ cm. The growth of rudd at a chosen location has been compared to the already published data of rudd growing at other locations. Growth performance at chosen location was around 5 which coincides with the data taken from the

¹ Dr. sc. Marina Piria, assist. prof., Faculty of Agriculture University of Zagreb, Dept. Of Fisheries, beekeeping, game management and spec. zoology, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, e-mail: mpiria@agr.hr; Daria Vrbanec and Gordana Đurđević, students, Faculty of Agriculture University of Zagreb, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb

literature. This research proves that investigated water of the „Ključić brdo“ location is favourable for the growth and the development of rudd.

Key words: rudd, growth curve, von Bertalanffy

LITERATURA

- Billard, R. (1997): Les poissons d'eau douce des rivières de France. Identification, inventaire et repartition des 83 espèces. Delachaux & Niestle, Lausanne, p. 192.
- Bogutskaya, N.G. (1997): Contribution to the knowledge of leuciscine fishes of Asia Minor. Part 2. An annotated check-list of leuciscine fishes (Leuciscinae, Cyprinidae) of Turkey with descriptions of a new species and two new subspecies. Mitt. Hamb. Zool. Mus., Inst., 94, 161-186.
- Gerstmeier, R., Romig, T. (1998): Die Süßwasserfische Europas: für Naturfreunde und Angler. Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart, Germany. 368 p.
- Kamler, E., Wolnicki, J., Kamiński, R., Sikorska, J. (2008): Fatty acid composition, growth and morphological deformities in juvenile cyprinid, *Scardinius erythrophthalmus* fed formulated diet supplemented with natural food. Aquaculture, 2008, (278), 69 – 76.
- Kennedy, M., Fitzmaurice, P. (1974): Biology of the Rudd *Scardinius erythrophthalmus* (L) in Irish Waters, Proceedings of the Royal Irish Academy. Section B: Biological, Geological and Chemical Science, 74, 245-303 (article consists of 67 pages).
- Kottelat, M., Freyhof, J. (2007): Handbook of European Freshwater Fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany.
- Kryštufek, B., Jaženkovič, F. (1999): Ključ za določanje vretenčarjev Slovenije, 1. izdaja, 1. natis, DZS, Ljubljana.
- Moreau, J., Bambino, C., Pauly, D. (1986): Indices of overall fish growth performance of 100 tilapia (*Cichlidae*) populations. In: Maclean J. L., Dizon L. B., Hosillos L. V. (eds): The first Asian fisheries forum. Asian Fisheries Society, Manila, pp 201-206.
- Novák, J. (1982): Growth, abundance and production of the rudd (*Scardinius erythrophthalmus*) in some backwaters in the labe inundation region, Czechoslovakia (Pisces: Cyprinidae). Acta Univ. Carolinae Biol., 193-212.
- Novák, J., Frank, S. (1981): Note on growth of the rudd (*Scardinius erythrophthalmus*) (Pisces, Cyprinidae). Vest. Cs. Spolec. Zool., 45, 56-62.
- Okeyo, D. O. (1989): Herbivory in freshwater fishes: a review. Bamidgeh, 41, 79 – 97.
- Peres, J. M., Gamulin Brida, H. (1973): Biološka oceanografija. Školska knjiga, Zagreb, 493 pp.
- Pinder, A.C. (2001): Keys to larval and juvenile stages of coarse fishes from fresh waters in the British Isles. Freshwater Biological Association. The Ferry House, Far Sawrey, Ambleside, Cumbria, UK. Scientific Publication, 60, 136 p.

- Preys, A., Jackowska, H. (1978): Lake macrophytes as the food of roach (*Rutilus rutilus* L.) and rudd (*Scardinius erythrophthalmus* L.). I. Species composition and dominance relations in the lake and food. *Ekol. Pol.*, 26, 429 – 438.
- Riede, K. (2004): Global register of migratory species - from global to regional scales. Final Report of the R&D-Projekt 808 05 081. Federal Agency for Nature Conservation, Bonn, Germany, 329 p.
- Sparre, P., Venema, S. C. (1992): Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1-Manual. FAO, Fish Tech. Pap., 306/1, 110.
- Spillman, C. J. (1961): Faune de France: Poissons d'eau douce. Fédération Française des Sociétés Naturelles, Tome 65, Paris, 303 p.
- Šprem, N., Matulić, D., Treer, T., Aničić, I. (2010): A new maximum length and weight for *Scardinius erythrophthalmus*. *J. Appl. Ichthyol.*, 26, 4, 618-619.
- Tomec, M., Teskeredžić, Z., Teskeredžić, E. (2003): Food and nutritive value of gut contents of rudd (*Scardinius erythrophthalmus* L.) from Vrana Lake, Cres Island, Croatia. *Czech. J. Anim. Sci.*, 48, 28 – 34.
- Treer, T. (2008): Ihtiologija II. Agronomski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za ribarstvo, pčelarstvo i specijalnu zoologiju, Zagreb, 92 pp.
- Zalachowski, W. (2000): Wzdrega *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758). In: Brylińska, M. (Ed.), *Ryby Śłodkowodne Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, pp. 278 – 281.

Primljeno: 7. 9. 2011.

Prihvaćeno: 7. 12. 2011.