

REZULTATI KAVEZNOG TOVA ŠARANA (*Cyprinus carpio*) U AKUMULACIJI GRABOVO KOD VUKOVARA

CAGE FATTENING RESULTS OF COMMON CARP (*Cyprinus carpio*) IN HYDROACCUMULATION GRABOVO NEAR VUKOVAR

I. Bogut, Ružica Magovac, D. Sabo, D. Bodakoš, Dalida Galović, M. Arežina, Valentina Rajković

Izvorni znanstveni članak
Priljeno: 26. veljače 2007.

SAŽETAK

U radu su izneseni prvi rezultati uzgoja šarana u kavezima u akumulaciji Grabovo. Akumulacija se sastoji od Gornjeg i Donjeg jezera ukupne površine oko 75 ha. Kavezna platforma sa 16 kaveza smještena je u Gornjem jezeru koje je za potrebu uzgoja produbljeno na 5 m. U svaki od 16 kaveza dimenzija 5x5x2,5m nasadeno je po 398 do 440 jedinki dvogodišnjeg šaranskog mlađa prosječne pojedinačne mase 700 do 750 g·kom⁻¹. Od fizikalno-kemijskih parametara tijekom uzgojnog razdoblja svakodnevno je mjerena koncentracija otopljenog kisika, temperatura vode i pH vrijednost, a ostali parametri (nitrati, nitriti, ugljični dioksid, organsko onečišćenje) dva puta mjesečno. Riba je hranjena peletiranom krmnom smjesom s 32 % sirovih bjelančevina i 10 % masti. Promjer peleta iznosio je 8 mm. Dnevna količina hrane određivana je prema hranidbenim tablicama, a na osnovi mase ribe, temperature vode, koncentracije otopljenog kisika i drugih fizikalno-kemijskih parametara. Nakon 109 hranidbenih dana ostvaren je prirast od 141,3 do 162,2 kg. Dnevni prirast varirao je od 3,66 do 3,85 g·kom⁻¹. Vrijednosti specifične brzine rasta (SGR) kretale su se od 0,093 do 0,168 %·dan⁻¹. Hranidbeni koeficijent nakon 109 hranidbenih dana iznosio je 3,67 do 4,13, a uginuća od 2,73 do 7,00 %.

Ključne riječi; kavezi, šaran, prirast, hranidbeni koeficijent

UVOD

Objekti za uzgoj riba mogu se nalaziti na zemlji (ribnjaci, kanali, tankovi, silosi) i u vodi (kavezi). Prve izvedbe kaveza mogle su biti manje ili više modificirane zamke u kojima je riba mogla prirastati, a vjerojatno su ih koristili ribari za čuvanje ulovljene ribe do prodaje (Beveridge i Litte, 2002; Beveridge, 2003).

Prema navodima u Kini je uzgoj riba u kavezima utemeljen tijekom vladavine dinastije Han (Li, 1994). U prvom pisanom izvješću Hu (1994) navodi Mi-ov

Prof. dr. sc. Ivan Bogut, Dalida Galović, dipl. inž., Marko Arežina, dipl. oec., Poljoprivredni fakultet Osijek, Hrvatska-Croatia, Ružica Magovac, dipl. inž., Mr. sc. Davor Sabo, dr. vet. med. Vupik Vukovar, Hrvatska-Croatia, Prof. dr. sc. Dragutin Bodakoš, Prehrambeno tehnološki fakultet Osijek, Hrvatska-Croatia, Valentina Rajković, prof., Odjel za biologiju Osijek, Hrvatska-Croatia.

način prodaje riblje mlađi koja je lovljena u rijeci, a do prodaje je držana u platnenim kavezima.

U Kambodži su plutajući kavezi izgrađeni od pletiva i bambusa, a koristili su se od kraja 9. stoljeća i u njima se uzgajao *Channa spp.*, *Pangasius spp.* *Clarias spp.* Ribe su čuvane i uzgajane u drvenim ili kavezima od bambusa, a hranjene otpacima iz domaćinstva ili ribljim otpacima. Ova tradicionalna praksa kaveznog uzgoja bila je lokalnog karaktera i nije utjecala na razvoj modernog kaveznog uzgoja. Moderni kavezi izgrađeni su od sintetičkih polimera i metala (Mihailović i Marković, 2007). Teško je odrediti točne početke modernog kaveznog uzgoja, iako je Japan imao ključni utjecaj. Navodi se (Beveridge i Little, 2002) da je japanski uzgajivač Tanaka 1954. godine postavio temelje kaveznog uzgoja šarana. Podaci o kaveznom uzgoju šarana u Hrvatskoj datiraju od 1984. godine kada je postavljena prva kavezna platforma za uzgoj šarana u Vranskom jezeru kod Biograda n/m (Ržaničanin i sur. 1984).

Kod izrade kaveza treba uskladiti zahtjeve konstruktora, cijene, potrebe riba i uzgajatelja koji vodi i upravlja sustavom (Aničić i sur., 1989; Safner i sur., 1989; Treer i sur. 1989). Osim toga, kavez treba izdržati sile vjetrova i valova. Izvedba kaveza je važna ribama jer ograničava njihov životni prostor unutar odabranog lokaliteta. S uzgojstvenog gledišta kavez mora biti siguran i lak za rukovanje. Svi navedeni čimbenici trebaju se uklopiti u prihvatljivu cijenu (Mihailović i Marković, 2007).

Donedavno se više računa vodilo o korištenim materijalima za izradu kaveza nego o potrebama riba i okolišu gdje će se kavez smjestiti. Ultrasonična telemetrija i videotehnologija sve se više koriste za promatranje ponašanja riba u kavezu. Treba voditi računa i o učinku dizajna i upravljanja na proizvodnju, o čemu postoje podaci u literaturi (Kadri i sur., 1991; Srivastava, 1991; Blyth i sur., 1993).

Izbor lokacije za postavljanje kaveznih platformi od velikog je značaja jer utječe na ekonomsku održivost, proizvodnju i mortalitet šarana. Postoje tri kategorije kriterija za odabir lokacije za kavezni uzgoj koje treba razmotriti. Prva se odnosi na fizikalno-kemijske čimbenike u koje spadaju: temperatura vode, koncentracija otopljenog kisika, strujanje vode, onečišćenje i cvjetanje algi. Druga obuhvaća čimbenike koji se odnose na izbor lokacije uvažavajući:

vrijeme, zaklon, supstrat, vodene struje i zamućenje. Treća se odnosi na profitabilnost farme, a obuhvaća: zakonske aspekte, pristup, objekte, sigurnost, ekonomske i socijalne značajke.

Uz odabir lokacije potrebno je razmotriti oblik kaveza (Kelly i Kohler, 1996), veličinu (Guldberg i sur., 1993), dubinu (Li, 1994), onečišćenje (Takashima i Avimoto, 2000) i druge čimbenike.

MATERIJAL I METODE

Akumulacija

Istraživanja su provedena u akumulaciji Grabovo koja se sastoji od Gornjeg jezera površine 25 ha, i Donjeg jezera površine oko 50 ha. Akumulacija se puni iz podzemnih izvora i oborinskom vodom. Razina vode u akumulaciji je stalna. Višak vode iz Gornjeg jezera preko ispusta otječe u Donje jezero. Prosječna dubina akumulacije je 3 m, a zapremina oba jezera procjenjuje se na oko 2 081 616 m³. Dio Gornjeg jezera, u kojem su smješteni kavezi, produbljen je na oko 5 m.

Platforma i kavezi

Uzgoj šarana proveden je u 16 kaveza koji su ovisni o platformu i postavljeni u dva reda. Rezultati tova obrađeni su za 6 kaveza. Platforma je usidrena uz zapadnu obalu akumulacije do koje je izgrađena makadamska cesta. Za obavljanje poslova (pokusni ribolov, pregled ribe, nadzor hranidbe) na platformi su načinjeni glavni i pomoćni nogostupi. O platformu su ovisni kavezi dimenzija 5x5x3,5 m. Iskoristiva zapremina kaveza je 5x5x2,5 m, odnosno 62,5 m³. Na okvir kaveza učvršćene su bove od stiropora obložene plastificiranom tkaninom. Mreže kaveza su izgrađene od sintetskog konca 210/48 promjera oka 18 mm.

Riba

U svaki od 6 kaveza nasadeno je od 389 do 440 jedinki dvogodišnjeg šaranskog mlađa prosječne mase 720 do 778 g·kom⁻¹. Prije nasada u kaveze riba je u transportnoj cisterni tretirana 1%-tnom otopinom natrijevog klorida. Nakon izjednačavanja temperature vode u transportnoj cisterni i akumulaciji riba je nasadena u kaveze.

Hrana i hranidba

Riba je hranjena peletiranom krmnom smjesom promjera 8 mm. Hrana je sadržavala 32 % sirovih bjelančevina, 10 % sirovih masti, 4 % vlaknine, 10 % vlage i 7 % pepela. Osim peletirane krmne smjese korištena je hrana u obliku tijesta s 24,5 proteina i 3 % masti. Peletirana krmna smjesa distribuirana je iz hranilica. Dnevna količina hrane određivana je prema hranidbenim tablicama na osnovi koncentracije otopljenog kisika, temperature vode i ostalih fizikalno-kemijskih parametara vode.

Analize

Koncentracija otopljenog kisika mjerena je svakog dana u jutarnjim satima pokretnim oksimetrom. U isto vrijeme mjerena je temperatura i pH vrijednost vode. Ostali fizikalno-kemijski parametri vode (koncentracija ugljičnog dioksida, organsko onečišćenje, koncentracija nitrita i nitrata) mjereni su dva puta mjesečno prema APHA metodi (1985).

Izračun proizvodnih pokazatelja

Specifična brzina rasta (Specific growth rate, SGR) izražena dnevno u postotku izračunata je prema formuli: $SGR = [(\ln w_1 - \ln w_0) / t] \cdot 100$, gdje je $\ln w_1$ = prirodni logaritam završne tjelesne mase, $\ln w_0$ = prirodni logaritam početne mase, t = istraživano razdoblje izraženo u danima.

Konverzija hrane, odnosno hranidbeni koeficijent (HK) izračunat je prema formuli:

$$HK = \text{konzumacija hrane g} : \text{prirast g}$$

Rezultati istraživanja analizirani su statističkim programom STATISTICA; 7.1; Stat. Soft. Inc., verzija za Windows.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

Temperatura vode, koncentracija otopljenog kisika i pH vrijednost vode mjereni su svakog dana tijekom istraživanog razdoblja (tablice 1, 2 i 3), a ostali fizikalno-kemijski pokazatelji dva puta mjesečno (tablica 4). Srednje vrijednosti temperature vode u srpnju su iznosile 26,32 °C, a varirale su od 22,3 do 30 °C (tablica 1). Poznato je da su ribe poikilotermne životinje i da njihova tjelesna temperatura ovisi o temperaturi vode. Opadanjem temperature vode opada i tjelesna temperatura riba, aktivnost enzima, a time i intenzitet izmjene tvari. Padom temperature ispod određene granice riba prestaje jesti. Isto tako i pri porastu temperature vode dolazi do promjena u ponašanju riba. Između ovih graničnih vrijednosti postoji temperaturni optimum za uzimanje i probavu hrane. Tako Bogut i sur. (2006) navode da je optimalna temperatura za šarana konzumne mase 20 do 25 °C. Uspoređujući optimalne temperature vode s onima koje su izmjerene tijekom srpnja, zapaža se velika razlika.

Tablica 1. Srednja vrijednost, standardna pogreška aritmetičke sredine, standardna devijacija, koeficijent varijabilnosti i temperatura vode tijekom istraživanog razdoblja

Table 1. Mean value, standard error, standard deviation, variation coefficient, water temperature values during experimental period

St. pokazatelj St. indicator	Srpanj July	Kolovoz August	Rujan September	Listopad October	Studen November
\bar{x}	26,32	23,09	20,81	16,43	10,04
$s_{\bar{x}}$	0,359	0,395	0,275	0,560	0,250
s	1,938	2,168	1,137	0,237	0,904
Vk% - Vc%	7,36	9,389	5,463	1,442	9,003
Min.	22,3	17,9	19,5	13,0	8,1
Max.	30,0	27,4	22,8	20,6	10,9

\bar{x} - aritmetička sredina, $s_{\bar{x}}$ - standardna pogreška aritmetičke sredine, S – standardna devijacija, Vk% - koeficijent varijabilnosti, Min. – najmanja vrijednost izmjera, Max. – najveća vrijednost izmjera

Stoga je tijekom cijelog srpnja bilo potrebno ograničiti dnevnu količinu hrane i to iz dva razloga. Prvi je zbog ubrzane peristaltike crijeva i ubrzane pasaže hrane koja se ne iskorištava dobro, a drugi zbog niske koncentracije kisika što obično prati visoke temperature vode. Posljedica nastale situacije je slabo iskorištavanje hrane, odnosno usporen prirast šarana. U kolovozu i rujnu temperature vode varirale su u povoljnim vrijednostima za tov šarana (tablica 1). U listopadu, a napose u studenom, temperature vode bile su ispod optimalnih, što se odrazilo na količinu dnevnog obroka, odnosno prestanak hranidbe.

Koncentracija otopljenog kisika u vodi jedan je od ključnih čimbenika za život riba. Prema podacima u literaturi optimalna koncentracija kisika za tov toplovodnih riba je 6 do 8 mg·l⁻¹. Koncentracija od 3 do 3,5 mg·l⁻¹ je nepogodna pa se ribe skupljaju blizu površine vode. Pri koncentraciji kisika od 0,5 mg·l⁻¹ šaran ubrzano diše, a nestašicu pokušava nadoknaditi uzimanjem kisika iz zraka. U takvim uvjetima ubrzo nastupa ugušenje. Uspoređujući podatke u literaturi (Bogut i sur. 2006) i izmjerene vrijednosti koje su navedene na tablici 2 uočava se lagani pad kisika u srpnju, koji se nastavlja tijekom preostalog

Reakcija vode, izražena kao pH vrijednost (tablica 3), pokazivala je tijekom cijelog istraživanog razdoblja lužnatu vrijednost. U izrazito lužnatoj sredini škržni epitel gubi sposobnost razmjene plinova, a time se povećava rizik od pojave bolesti. pH vrijednost vode u ribnjacima u ljetnom razdoblju podložna je dnevnim promjenama, koje ovise o razvoju fitoplanktona i potrošnji CO₂ u procesima fotosinteze, kao i o oslobađanju CO₂ u procesu disanja. Idealna pH vrijednost za većinu toplovodnih ribljih vrsta kreće se od 6,6 do 8,5. Uspoređujući poželjne i izmjerene vrijednosti utvrđeno je povećanje pH vrijednosti vode tijekom cijelog uzgojnog razdoblja.

Ostali fizikalno-kemijski parametri (tablica 4) varirali su u pogodnim vrijednostima za uzgoj toplovodnih riba.

Pojedinačna nasadna masa dvogodišnjeg šaranskog mlađa (tablica 5) kretala se u granicama je od 700 do 750 g·kom⁻¹. Nakon 109 dana istraživanja završna masa bila je identična u svih 6 kaveza i iznosila je 1150 g·kom⁻¹. Gustoća nasada po m³ vode iznosila je 6,22 do 7,04 komada, a masa

Tablica 2. Srednja vrijednost, standardna pogreška aritmetičke sredine, standardna devijacija, koeficijent varijabilnosti, minimalne i maksimalne vrijednosti koncentracije otopljenog kisika tijekom istraživanog razdoblja

Table 2. Mean value, Standard error, Standard deviation, Variation coefficient, Minimal and Maximal dissolved oxygen concentration during experimental period

St. pokazatelj St. indicator	Srpanj July	Kolovoz August	Rujan September	Listopad October	Studeni November
\bar{x}	6,68	4,93	4,75	4,84	8,29
$s_{\bar{x}}$	0,350	0,283	0,390	0,264	0,264
Vk%	27,754	30,141	33,873	24,408	11,496
Min.	2,93	2,05	1,82	2,82	6,65
Max.	9,48	7,47	7,80	7,51	10,10

uzgojnog razdoblja. Jedan od mogućih razloga niskih vrijednosti kisika je prevelika količina ribe na jednom mjestu. Stoga bi kaveznu platformu trebalo usidriti na drugo, povoljnije mjesto ili je podijeliti na dva dijela i usidriti odvojeno. Pri navedenim koncentracijama kisika ribama nije davan puni obrok, što se odrazilo na prirast tjelesne mase.

nasada varirala je od 4,6 do 5,28 kg·m⁻³. Rezultati istraživanja koje su proveli Ržaničanin i sur. (1984) ukazuju na znatno gušći nasad (138,4 jedinke) po m³ vode i znatno višu nasadnu masu (15,18 kg·m⁻³). U istraživanju Opačka i sur. (1989) gustoća nasada po m³ vode iznosila je 13 do 15,4.

Tablica 3. Srednja vrijednost, standardna pogreška, standardna devijacija, koeficijent varijabilnosti, minimalne i maksimalne pH vrijednosti vode tijekom istraživanog razdoblja

Tablica 3. Mean value, Standard error, Standard deviation, Variation coefficient %, Minimal and Maximal pH values during experimental period

St. pokazatelj St. indicator	Srpanj July	Kolovoz August	Rujan September	Listopad October	Studeni November
\bar{x}	8,59	8,56	8,65	8,56	8,74
$s_{\bar{x}}$	0,076	0,040	0,040	0,024	0,059
s	0,334	0,222	0,166	0,108	0,146
Vk %	3,888	2,593	1,919	1,262	1,670
Min.	8,0	8,1	8,43	8,38	8,51
Max.	9,02	8,9	9,05	8,83	8,90

Tablica 4. Fizikalno-kemijski pokazatelji vode u kavezima tijekom istraživanog razdoblja

Table 4. Physico-mechanical water properties in cages during experimental period

Datum analize Date of analysis	O ₂ mg·l ⁻¹	CO ₂ mg·l ⁻¹	pH	KMnO ₄ test mg·l ⁻¹	NO ₂ mg·l ⁻¹	NO ₃ mg·l ⁻¹
1.7.	6,57	0,30	8,36	8,49	0,07	4,74
15.7.	4,50	0,21	8,00	16,37	0,06	5,26
2.8.	3,75	0,41	8,31	26,11	0,08	7,78
15.8.	5,68	0,37	8,88	36,48	0,1	9,51
1.9.	4,73	0,45	8,64	42,86	0,2	9,10
15.9.	5,79	0,26	8,73	47,51	0,08	7,74
1.10.	5,23	0,31	8,45	36,12	0,09	7,26
16.10.	6,82	0,28	8,48	26,16	0,09	7,54
2.11.	8,61	0,18	8,49	19,92	0,06	6,18

Tjelesna masa šaranskog mlađa u pojedinim kavezima varirala je od 462 do 530 g·kom⁻¹. Slični rezultati istraživanja nasada po m³ vode utvrđeni su u tovu šarana u jezeru Bistarac (Stević i Bogut, 1988., 1989). Uspoređujući gustoću i masu nasada s rezultatima Ržaničanina i sur. (1984), Opačka i sur. (1989) te Stevića i Boguta, (1988., 1989) zapaža se da su u našim istraživanjima broj i masa riba bili za 50% niži.

Pokazatelji rezultata istraživanja kaveznog tova šarana (broj nasađenih šarana, nasađenost po cm³, početna i završna tjelesna masa, prirasti tjelesne mase i uginuća) prikazani su na tablici 5.

Dnevni prirast šarana izražen u gramima po komadu varirao je od 3,66 do 3,85 g·kom⁻¹. Znatno više dnevne priraste utvrdili su Opačak i sur. (1989), a iznosili su od 10,8 do 12,8 g·dan·kom⁻¹. Niže vrijednosti dnevnog prirasta utvrđene su u tovu šarana u jezeru Bistarac, a kretale su se ovisno o uzrasnoj kategoriji i individualnoj masi od 2,5 g·dan·kom⁻¹ (za mlađ mase 63 g) do 7,1 g·dan·kom⁻¹ (mlađ mase 273 g). Identični rezultati dnevnog prirasta utvrđeni su u istraživanjima Ržaničanina i sur. (1984). Hranidbeni koeficijent u našim istraživanjima kretao se od 3,67 do 4,13 g·g⁻¹. U kaveznom tovu šarana Mikavica i sur. (2007) su,

koristeći istu koncentraciju sirovih bjelančevina i masti, u svojim istraživanjima utvrdili znatno niže hranidbene koeficijente (2,3 do 2,5). Slični hranidbeni koeficijenti utvrđeni su i u istraživanjima Steffensa (1988., 1990) i Stevića i Boguta (1988., 1989). Uzrok visokog hranidbenog koeficijenta i

niskog prirasta treba tražiti u niskim koncentracijama kisika i visokim temperaturama vode. Međutim, Steffens (1990) navodi da rijedak, a isto tako i gust nasad rezultira niskim prirastom i slabijim iskorištavanjem hrane, odnosno, visokim hranidbenim koeficijentom.

Tablica 5. Rezultati kaveznog tova šarana na kraju istraživnog razdoblja
Table 5. Common carp cage fattening results at the end experimental period

Pokazatelj - Indicator	Kavez - Cage					
	1	2	3	4	5	6
Nasađeno komada Stoched individuals	440	440	440	400	400	398
Nasađeno kom/m ³ Stoched individ./m ³	7,04	7,04	7,04	6,40	6,40	6,22
Nasađeno kg/m ³ Stoched kg/m ³	5,13	5,28	5,13	4,48	4,48	4,60
Početa masa g Starting weight g	730	750	730	700	700	740
Nasađeno kg Stoched kg	321,2	330	321,2	280	280	294,5
Izlovljeno komada Catch individuals	417	428	416	382	378	379
Završna masa g Final weight g	1150	1150	1150	1150	1150	1150
Izlovljeno kg Catch kg	479,5	492,2	478,8	439,3	434,7	435,8
Prirast kg Weight gain kg	158,3	162,2	157,2	159,3	154,7	141,3
Prirast g·kom ⁻¹ Weight gain g·ind. ⁻¹	420	400	420	400	420	410
Dnevni prirast g·kom ⁻¹ Daily gain g·ind. ⁻¹	3,85	3,66	3,85	3,66	3,85	3,76
SGR %·dan ⁻¹ SGR %·day ⁻¹	0,139	0,168	0,139	0,093	0,093	0,154
Hranidbeni koeficijent Nutrient coefficient	3,85	3,67	3,85	4,13	4,13	3,76
Uginuća komada Mortality individuals	23	12	24	18	22	19
Uginuća % - Mortality %	5,23	2,73	5,43	4,50	7,00	4,78

ZAKLJUČAK

Nakon provedenog tova šarana u kavezima u akumulaciji Grabovo može se zaključiti sljedeće.

1. Prosječna temperatura vode u akumulaciji Grabovo tijekom mjeseca srpnja iznosila je 26,3 °C, a varirala je od 22,3 do 30 °C. Zbog visokih temperatura vode izostala je optimalna hranidba i dobro iskorištavanje hrane. U ostalim mjesecima temperature vode kretale su se u pogodnim vrijednostima za tov šarana.
2. Koncentracije otopljenog kisika mjerene u jutarnjim satima tijekom cijelog uzgojnog razdoblja kretale su se u graničnim i nepovoljnim vrijednostima za uzgoj toplovodnih riba. Tijekom dana koncentracije otopljenog kisika mijenjale su se u optimalnim vrijednostima za tov šarana.
3. Reakcija vode izražena kao pH koncentracija tijekom cijelog uzgojnog razdoblja pokazivala je lužnate vrijednosti iznad optimalnih granica za uzgoj toplovodnih riba. Ostali fizikalno-kemijski pokazatelji vode mijenjali su se u povoljnim granicama.
4. Dnevni prirast ribe izražen u gramima varirao je od 3,66 do 3,85 g·kom⁻¹. Navedene vrijednosti smatraju se niskim vrijednostima a opravdavaju se visokim temperaturama vode i niskom koncentracijom kisika u mjesecu srpnju.
5. Ukupni prirast ribe po jednom kavezu nakon 109 dana tova kretao se od 141,3 do 162,2 kg. Navedeni prirast bio je ispod očekivanog, a može se opravdati izrazito nepovoljnim ekološkim čimbenicima koji su vladali u razdoblju istraživanja.
6. Hranidbeni koeficijent za cijelo razdoblje istraživanja varirao je od 3,67 do 4,13, što se smatra dosta visokim.
7. Uginuća riba tijekom istraživnog razdoblja kretala su se od 2,73 do 7 % i u prosjeku iznosila oko 4 %.

LITERATURA

1. Aničić, I., Treer, T., Safner, R. (1989): Razmatranje nekih problema u ishrani riba u kavezima. Savjetovanje o ribarstvu na hidroakumulacijama Mostar, jun 1989, 221-223.
2. APHA (1985): Standard Methods for Examination of Water and Waste Water 16th edition 1279 p
3. Beveridge, M. C. M., Little, D. C. (2002): History of aquaculture in traditional societies. In: Ecological Aquaculture, pp.3-29. Blackwell Science. Oxford.
4. Beveridge, M. (2003): Cage Aquaculture. Third Edition, Blackwell Publishing. 301. s.
5. Blyth, P. J., Purser, G. J., Russell, J. F. (1993): Detection of feeding rhythms in sea cage Atlantic salmon using new feeder technology. 1st International Fish Farming Technology Conference, pp. 209-216. Trondheim, Norway.
6. Bogut, I., Horvath, L., Katavić, I., Adamek, Z. (2006): Ribogojstvo. Sveučilište J.J. Strossmayera, Osijek, Sveučilište u Splitu, Sveučilište u Mostaru 523 s.
7. Guldborg, B., Kittelsen, A. Rye, T., Asgard, T. (1993): In Improved Salmon Production in Large Cage Systems. Fish farming technology, p. 241. A.A. Balkema, Rotterdam.
8. Hu, B. T. (1994): Cage culture development and its role in aquaculture in China. Aqua and fisheries Management, 25, 305, 10.
9. Kadri, S., Metcalfe, N. B., Huntingford, F. A., Thorpe, J. E. (1991): Daily feeding rhythms in Atlantic salmon in sea cage. Aquaculture 92, 219-224.
10. Kelly, A. M., Kohler, C. C. (1996): Sunshine bass performance in ponds cages and indoors. Te Progressive Fish-Culturist, 58, 55-8
11. Li, S. F. (1994): Fish culture in cages and pens. In: Freshwater Fish Culture in China; Principles and Practice (Ed. By S. Li, J. Mathias), pp 305-46. Elsevier, Amsterdam
12. Mihailović, P., Marković, Z. (2007): Projektiranje kaveznih sistema za gajenje riba. III Međunarodna konferencija Ribarstvo 1.-3. februar 2007. godine. Zbornik radova 317-324.
13. Mikavica, D., Kosorić, Đ., Savić, N., Torbica, R. (2007): Efekti hranjenja šarana (*Cyprinus carpio* L., 1758) u kaveznom sistemu uzgoja u ribnjaku Sanićani-prijedor. III Međunarodna konferencija Ribarstvo 1.-3. februar 2007. godine. Zbornik radova 147-153.
14. Opačak, A. Stević, I., Bogut, I. (1989): Kavezni tov šarana (*Cyprinus carpio* L.) u jezeru Modrac. Savjetovanje o ribarstvu na hidroakumulacijama Mostar, jun 1989, 249-253.
15. Ržaničanin, B., Safner, R., Treer, T. (1984): Rezultati prvog kaveznog uzgoja šarana (*Cyprinus carpio* L.) u Vranskom jezeru kod Biograda n/m. Rib. Jug. 39, 29-31.
16. Safner, R., Treer, T., Aničić, I. (1989): Neki ekonomski aspekti kaveznog uzgoja soma i šarana. Savjetovanje o ribarstvu na hidroakumulacijama Mostar, jun 1989, 255-256.

17. Srivastava, R. K., Brown, J. A., Allen, J. (1991): The influence of wave frequency and wave height on the behaviour of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in cages. *Aquaculture* 97, 143-53
18. Statistica for Windows (2005): Version 7.1. 30.0, Copyright Stat Soft. Inc.
19. Steffens, W. (1988): Fischproduktion in Netzkäfigen im Fischereibetrieb Smoljan. *Z. Binnenfisch.* 35, 4, 139-143.
20. Steffens, W. (1990): Spaisekarpfenproduktion in der Käfiganlage Dolna Odra. *Z. Binnenfisch.* 37, 3, 101-104..
21. Stević, I., Bogut, I. (1987): Kavezni tov šarana (*Cyprinus carpio*) u jezeru Bistarac. Projekt pokusne proizvodnje, OOUR „Patent“ Osijek, 1-24.
22. Stević, I., Bogut, I. (1988): Kavezni tov šarana (*Cyprinus carpio*) u jezeru Bistarac. Izvješće za 1987 godinu, OOUR „Patent“ Osijek, 1-21.
23. Stević, I., Bogut, I. (1989): Kavezni tov soma (*Silurus glanis*) i šarana (*Cyprinus carpio*) u jezeru Bistarac. OOUR „Patent“ Osijek, 1-12.
24. Takashima, F., Arimoto, T. (2000): Cage culture in apan towar In: *Cage Aquaculture in Asia: Proceedings of the First International Symposium on Cage Aquaculture in Asia*, pp 53-8. Asian Fisheries Society, Manila, and World Aquaculture Society-Asia Branch, Bangkok.
25. Treer, T., Safner, R., Aničić, I., Ržaničanin, B. (1989): Pogodnost pojedinih vrsta riba za kavezni uzgoj u hidroakumulacijama. Savjetovanje o ribarstvu na hidroakumulacijama Mostar, jun 1989, 261-265.

SUMMARY

This paper presents the first cage fattening results in the storage lake Grabovo. The lake is composed of the Upper and Lower Lake that covers an area of ca. 75 ha. A platform containing 16 cages is located in the Upper lake which was dug to the depth of 5 m for this purpose. Cages dimensions 5x5x2,5m were inoculated with 398 to 440 individuals of 2-year old carp fry of mean weight from 700 to 750 g-individuals⁻¹. During the experimental season some physico-mechanical properties were measured, like dissolved oxygen concentration, water temperature and pH value. Fish were fed fodder pellets containing 32 % of raw proteins and 10 % of lipids. Pellets were 8 mm in diameter was. On the basis of the individual mean weight of carp fry, water temperature, dissolved oxygen concentration and other physico-mechanical properties daily food amount was prescribed in accordance with nutrition tables. Weight gain from 141.3 to 162.2 kg was established after 109 feeding days. Daily individual weight gain varied from 3.66 to 3.85 g-individuals⁻¹. Specific growth rate (SGR) values were from 0.093 to 0.168 %·day⁻¹. Nutritive coefficient after a 109 feeding days was 3.67 to 4.13, and mortality was 4 %.

Key words: cages, carp, weight gain, nutrient coefficient