

UPOREDNA ANALIZA STRUKTURA IHTIOFAUNA DVE AKUMULACIJE CENTRALNE SRBIJE

GORAN MARKOVIĆ¹, MIRJANA LENHARDT²

¹*Agronomski fakultet, Cara Dušana 34, 32000 Čačak*

²*Institut za biološka istraživanja, Bulevar Despota Stefana 142, 11000 Beograd*

A COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ICHTHYOFAUNA STRUCTURE OF TWO RESERVOIRS IN CENTRAL SERBIA

Abstract

This study examines the ichthyofauna structure of the Međuvršje and Gruža reservoirs over 1999-2005. The Međuvršje reservoir on the Zapadna Morava river was inhabited by 21 fish species from 7 families and the Gruža reservoir on the Gruža river by 19 species from 6 families. Although the two reservoirs were largely dominated by cyprinids, there were significant differences in qualitative and quantitative relationships. The hydroecological conditions of the Međuvršje reservoir led to a high abundance of reophile species. The Gruža reservoir showed characteristics of a lowland reservoir displaying a high level of eutrophication and overproduction of Prussian carp (*Carassius gibelio*). The general environmental conditions prevailing during the period of study enabled highly intensified production of fish in the Gruža reservoir. Given the fact that the reservoir was designed for water supply, more stringent measures should be employed to protect its ichthyofauna and the overall ecosystem.

Key words: *ichthyofauna, reservoirs, Central Serbia, eutrophication*

UVOD

U Srbiji je posle II svetskog rata izgrađen veliki broj akumulacija različitih namena (vodospabdevanje, energetika, navodnjavanje, turizam, sportski ribolov...). Nastale kao antropogene tvorevina izložene su uticaju velikog broja faktora koji menjaju abiotičke i biotičke uslove opstanka hidrobionata. U centralnom delu Srbije poseban značaj za humane populacije imaju akumulacije Međuvršje na reci Zapadnoj Moravi i Gruža (drugi naziv Knić) na reci Gruža, pritoci Zapadne Morave (S1.1).

Akumulacija Međuvršje (43°53'15" - 43°55'15"N, 20°11'9" - 20°12'57"E) je formirana 1953. godine pregrađivanjem rečnog toka i podizanjem betonske brane visine 31m.

Nakon punjenja, 1955. godine je na njoj podignuta HE Međuvršje. Predstavlja protočnu akumulaciju (srednji godišnji protok iznosi $34.1 \text{ m}^3\text{sec}^{-1}$), površine 1.5km^2 , dužine 9.3 km, najveće širine 275m i dubine 12m. Taloženje rečnog nanosa dovelo je do zasipanja 70% prvobitne zapremine koja je je iznosila $15.4 \times 10^6\text{m}^3$ (L e n h a r d t et al., 2008). Dno akumulacije je muljevito-peskovito. Uz desnu obalu akumulacije proteže se magistralni put, željeznička pruga prelazi na obe strane. Pored saobraćajnih aktivnosti, ekosistem ugrožava veći broj uzvodno lociranih industrijskih i urbanih zagađivača. Hemijski kvalitet vode akumulacije povremeno odstupa od predviđene II klase kvaliteta. Registrovana su opterećenja amonijakom, nitritima, teškim metalima i drugim polutantima. Akumulaciju karakteriše intenzivna eutrofikacija i raznovrsnost makrofitskih, planktonskih i zajednica makrozoobentosa (Đ e l i ć et al., 1997; Đ u r k o v i ć et al., 2005; M a r k o v i ć and V e l j o v i ć, 2005).



Slika1. Lokacija akumulacija Međuvršje i Gruža.

Akumulacija Gruža ($43^{\circ}54'35'' - 43^{\circ}57'51''\text{N}$, $20^{\circ}37'35'' - 20^{\circ}41'50''\text{E}$) je nastala 1984. godine. Funkcija akumulacije je vodosnabdevanje grada Kragujevca i okolnih naselja. Površina jezera je 9.34km^2 , dužina 10km, najveća širina 2km, maksimalna dubina 27m (kod brane). Ukupna zapremina akumulacije je $64 \times 10^6\text{m}^3$. Karakteriše je mali protok ($1 \text{ m}^3\text{sec}^{-1}$). Tokom letnjih meseci u sušnim godinama nema dotoka vode (ili je minimalan) iz matične reke i pritoka. Intenzivna poljoprivredna aktivnost u priobalju uslovljava visok upliv nutrijenata koji ubrzavaju eutrofikaciju ekosistema. Procesu pogoduju minimalna kretanja vode, mala dubina i količina vode u odnosu na površinu. Pogoršanje kvaliteta vodene sredine doprinose i fekalna zagađenja, posebno kontaminacija vrstom *Clostridium perfringens* (C u r č i ć and Č o m i ć, 2002). Sediment akumulacije je heterogen – ilovača, glina, pesak i biljni detritus, u dubljim slojevima mulj.

Karakterišu je dobro razvijena planktonska zajednica (O s t o j i ć, 2000) zajednica viših vodenih biljaka (T o p u z o v i ć and P a v l o v i ć, 2004) i fauna dna (S i m i ć, 2005). Registrovani su povremeni deficiti sadržaja rastvorenog kiseonika (posebno tokom letnjih meseci), opterećenja nitritima, amonijakom, manganom, pesticidima i drugim potencijalno toksičnim supstancama (O s t o j i ć et al., 2007).

MATERIJAL I METOD RADA

Ihtiološka istraživanja su obavljena u više navrata u periodu 1999-2005. godina. Prilikom uzorkovanja korišćene su mreže dužine 30 do 100m, širine 1 do 5m sa različitim dijametrom okaca (od 10mm do 75mm). Determinacija ihtiološkog materijala je obavljena na terenu standardnim metodama (L a d i g e s und V o g t, 1979; W h e e l e r, 1983; S i m o n o v i ć, 2006). Na osnovu kvalitativno-kvantitativne analize ribljih zajednica izračunatu su Shannon-Wiener (K r e b s, 1994) i Margalef (M a r g a l e f, 1958) indeks raznovrsnosti. U oceni struktura ihtiofauna ispitivanih ekosistema korišćena je i dostupna stručna literatura, Srednjoročni programi unapređenja ribarstva kao i nalazi ribočuvarske službe.

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultat istraživanja su predstavljeni u Tabeli 1.

Table 1. Sastav ihtiofauna akumulacija Međuvršje i Gruža (u %).

Fam.	Međuvršje		Gruža	
	Broj Number	Biomasa Biomass	Broj Number	Biomasa Biomass
CYPRINIDAE				
<i>Alburnus alburnus</i>	25.83	2.20	18.54	1.29
<i>Abramis brama</i>	7.27	4.36	9.61	3.10
<i>Abramis sapa</i>	0.54	0.28	-	-
<i>Aspius aspius</i>	0.65	4.06	0.26	1.04
<i>Barbus barbus</i>	1.35	7.29	-	-
<i>Carassius gibelio</i>	11.41	10.76	28.35	43.29
<i>Chondrostoma nasus</i>	13.83	22.35	0.57	0.84
<i>Cyprinus carpio</i>	1.99	7.20	4.00	18.78
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	0.10	0.61	0.05	0.12
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	-	-	0.10	0.25
<i>Gobio gobio</i>	0.54	0.11	-	-
<i>Leuciscus cephalus</i>	8.29	7.35	0.83	0.86
<i>Pseudorasbora parva</i>	6.46	0.51	7.11	0.74
<i>Rhodeus sericeus</i>	2.69	0.15	2.80	0.09
<i>Rutilus rutilus</i>	9.42	6.96	8.72	4.01
<i>Tinca tinca</i>	0.27	1.41	-	-
SILURIDAE				
<i>Silurus glanis</i>	0.65	11.72	2.49	15.77
ESOCIDAE				
<i>Esox lucius</i>	0.59	6.00	0.83	4.51
PERCIDAE				
<i>Perca fluviatilis</i>	4.95	4.07	9.35	3.70
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	-	-	0.67	0.08
<i>Sander lucioperca</i>	-	-	1.35	0.61
COBITIDAE				
<i>Cobitis taenia</i>	0.10	0.01	-	-
Fam. CENTRARCHIDAE				
<i>Lepomis gibbosus</i>	1.61	0.33	2.44	0.10
Fam. ICTALURIDAE				
<i>Ictalurus nebulosus</i>	1.45	2.24	1.92	0.82

Ihtiofauna akumulacija Međuvršje

Lokacija akumulacije u brdsko-planinskom području (između planina Ovčara i Kablara), stalan dotok erodiranog materijala i upliv otpadnih voda imaju presudan uticaj utiče na živi svet ekosistema. Uprkos stalnim poribljavanjima (traju preko 50 godina), osobenost njene ihtiofaune je visoka zastupljenost rečnih (ritronskih) vrsta

Prvim ihtiološkim istraživanjima akumulacije Međuvršje obavljenim 1955. godine, konstatovano je prisustvo 14 vrsta iz 4 familije. Dominacija reofilnih vrsta je rezultat pregrađivanja rečnog toka i početka aklimatizacije autohtonih vrsta na novonastale uslove. Individualnom brojnošću je dominirao skobalj *Chondrostoma nasus* (34.58%) i klen *Leuciscus cephalus* (34.48%) (Anonimus, 1956).

Istraživanja obavljena nakon tri decenije (1984-1985.godina) ukazuju na značajne promene. Uočeno prisustvo 20 vrsta iz 6 familija sa hiperprodukcijom deverike *Abramis brama* (54.32% individualne brojnosti uzorkovane ihtiofaune) potvrđuje procese stabilizacije jezerskog ekosistema i njene riblje zajednice (Veločić et al., 1985).

Naredne periode karakterišu intenzivnije antropogene aktivnosti ispoljene u neplanskom poribljavanju i preteranoj eksploataciji ribljeg fonda. Istraživanjima od 1990 do 1992. godine registrovan je nalaz 18 vrsta iz 5 familija. Izrazitu dominaciju ukljuje *Alburnus alburnus* (40.04%), prate visoku brojnost gavčice *Rhodeus sericeus* (13.90%) i klana (9.68%) uz drastično smanjenje zastupljenosti deverike (6.23%). (Marković et al., 1993).

Ihtiofaunu akumulacije Međuvršje u periodu 1999-2005 karakteriše prisustvo 21 vrsta (16 autohtonih i 5 alohtonih) iz 7 familija. Familija Cyprinidae dominira vrsnom raznovrsnošću (15 vrsta), dok su ostale familije monotipski zastupljene (Tab.1.). Dominacija ciprinida je ispoljena individualno (90.63%) i biomasom (75.62%). Ukljija (25.83%), skobalj (13.83%) i srebrni karaš *Carassius gibelio* (11.43%), predstavljaju više od 50% ukupnog broja ulovljenih jedinki. Skobalj dominira biomasom (22.35%) uz visok udeo soma *Silurus glanis* (11.72%) i srebrnog karaša (10.76%). Alohtone vrste čine 21.04% ukupne brojnosti i 14.45% biomase ihtiofaune. Uočena je mala brojnost obligatnih predatorskih vrsta - soma, bucova *Aspiscus aspiscus* i štuke *Esox lucus*.

Posebno visok stepen ugroženosti autohtonih vrsta je ispoljen kod populacija šarana *Cyprinus carpio* i linjaka *Tinca tinca*. Iako se obavljaju periodična poribljavanja šaranom, nije došlo do značajnijeg omasovljenja iako se u ulovima sportskih ribolovaca nalaze i kapitalni primerci (mase preko 10kg). Linjak je najugroženija ciprinidna vrsta u ekosistemu tako da se ponekad ne registruje nalaz ni nekoliko godina. Srednjoročnim programom unapređenja ribarstva akumulacije za period 2007-2011. godina (deo je Zaštićenog prirodnog dobra Ovčarsko-kablarska klisura) pored poribljavanja kvalitetnom mlađu linjaka (u ukupnoj količini od 729 kg), predviđena je i totalna zabrana izlova. Unošenje amura *Ctenopharyngodon idella* (poribljavanjima između 1996. i 2000. godine) u cilju suzbijanja preteranog razvoja makrofitske vegetacije, moglo je uticati na smanjenje površina na kojima se vršu mrest ove dve fitofilne vrste.

Zasipanje nanosom, fluktuacije vodostaja uslovljene radom HE Međuvršje, uzvodna zagađenja i ribolov nezovoljenim sredstvima uslovlili su degradaciju ribljeg fonda. Prisutan je i uticaj velikog broja vikend objekata sa otpadnim materijama različitog porekla, izgradnja dokova, deponovanje iskopanog materijala i drugih faktora. Staništa većeg broja vrsta nisu stacionarna tako da migracije dovode do formiranja mešovitih jata i pojačanu kompeticiju. Kao rezultat pogoršanja opštih ekoloških uslova u ekosiste-

mu je uočen pojačan morbiditet i mortalitet, a moguća je pojava hibridiziranja (do sada nepotvrđena).

Ihtiofauna akumulacija Gruža

Gruža pripada sporo tekućim akumulacija. Okruženost obradivim zemljištem i intenzivan priliv nutrijenata, doveo je do brze eutrofikacije ekosistema i visoke produkcije ihtiofaune koja je za nešto više od dve decenije postojanja ekosistema pretrpela izrazite promene.

Prva ihtiološka istraživanja obavljenim neposredno nakon formiranja (1987. godine) ukazuju na prisustvo 16 vrsta iz 6 familija. U ovoj fazi postojanja ekosistema, riblju zajednicu je karakterisalo, pored ostalog, prisustvo ritronskih vrsta poput potočne mreine *Barbus peloponnesius*, dvoprugaste uklije *Alburnoides bipunctatus*, brkice *Barbatula barbatula* i drugih (Š o r i ć, 1996). Vrlo brzo došlo je do njihovog iščeznuća i omasovljenja stagnofilnih vrsta, među kojima je bio i šaran. Međutim, u proleće 1988. godine dolazi do velikog uginuća jedinki šarana uzrokovanim gljivom *Branchiomyces sanguinus*. Upraznjenu ekološku nišu ove ribe zauzima srebrni karaš koji je od tada dominantan u ihtiofauni ekosistema (S i m o v i ć, 2001).

Kasnija istraživanja (period 1991-1995. godina) ukazuju na oporavak ihtiofaune i izrazita dominacija stagnofilnih vrsta. U ihtiofauni je zabeleženo prisustvo 15 vrsta iz 5 familija uz dominaciju srebrnog karaša i visoku zastupljenost alohtonih vrsta sunčanice *Lepomis gibbosus* i bezribice *Pseudorasbora parva* (S i m o v i ć and M a r k o v i ć, 1996).

Ihtiološkim istraživanjima u periodu 1999-2005. godina registrovan je nalaz 19 vrsta (13 autohtonih i 6 autohtonih) iz 6 familija. Familida Cyprinidae dominira brojem vrsta (12), individualnom zastupljenošću (80.95%) i biomasom (74.41%). Povećanje specijskog diverziteta, je uslovljeno intodukcijama alohtonih vrsta.

Unošenje pojedinih alohtonih vrsta (amur i beli tolstolobik *Hypophthalmichthys molitrix*) u akumulaciju je obavljeno u cilju ograničenja hiperprodukcije makrofita i planktona. Nepoznat je način intodukcije sunčanice i američkog somića *Ictalurus nebulosus*. Planskim poribljavanjima je uneta i autohtona grabljivica smuđ *Sander lucioperca* u cilju smanjenja preterane produkcije fitofagih i drugih ekspanzivnih vrsta (S i m o v i ć and M a r k o v i ć, 2005).

Ihtiofaunu karakteriše izražena dominacija srebrnog karaša koji, sa šaranom i somom, predstavlja 77.84% biomase uzoraka. Masovan nalaz ove vrste doprinosi velikoj individualnoj zastupljenosti (39.97%) i ihtiomasi (45.32%) alohtonih vrsta u ukupnoj ihtiofauni.

Visok stepen zastupljenosti pojedinih komercijalno značajnih vrsta (šarana i soma) u ulovu je posledica poribljavanja i uspešnih aklimatizacija, selektivnosti upotrebljenog ribolovnog pribora i relativno dobro organizovane ribočuvarske mreže koja onemogućava izrazitiji krivolov.

Stalni priliv nutrijenata i visoka primarna organska produkcija u ekosistemu doprinose razvijanju brojnih trofičkih odnosa i intenziviraju razvoj riblje zajednice. Minimalni proticaj favorizuje stagnofilne vrste uz ispoljen trend njihovog prenamnoženja. Moguće je da visoka brojnost ovih hidrobionata i emisija velikih količina njihovih ekskremenata doprinosi, uz navedene faktore, ubrzanju eutrofikaciji ove mlade akumulacije.

Table 2. Indeksi ihtiodiverziteta akumulacija Međuvršje i Gruža.

Index	Međuvršje		Gruža	
	Shannon - Wiener index	2.3620	2.4962	2.2306
Margalef index	2.6569		2.3799	

Ispoljene razlike u strukturama ihtiofauna analiziranih akumulacija imaju odraz na indekse raznovrsnosti (diverziteta) (Tab.2.). Niže vrednosti u akumulaciji Gruža su posledica hiperprodukcije srebrnog karaša ali i stabilnijim opštim ekološkim uslovima (sporiji tok, povoljnija termika, veća primarna organska produkcija i dr.). Visoka ihtio-produkcija ovog ekosistema je uslovljena da postane centralni objekat sportskog ribolova u Centralnoj Srbije. Uzimajući u obzir da je akumulacija Gruža namenjena vodosnabdevanju, uz ostale mere, neophodno je vršiti stalnu kontrolu ribolova i ograničiti poribljavanja bentofagim vrstama usled moguće mobilizacije sedimenta. U cilju očuvanja opštih ambijentalnih uslova, ne treba zanemariti mogućnost zabrane «prihranjivanja» ribe tokom letnjih meseci kada visoka temperatura vode i nepovoljniji kiseonični režim mogu dovesti do truljenja ubačene hrane i pogoršanja uslova opstanka članova riblje zajednice.

ZAKLJUČAK

Antropogeni uticaji su opredelili strukturu ihtiofauna analiziranih akumulacija i uslovlili visoku produkciju biljojedih i planktofagih vrsta riba.

Uočene su značajne razlike u strukturi njihovih ihtiofauna. Akumulaciju Međuvršje karakteriše veći vrsni diverzitet (21 vrsta iz 7 porodica) u odnosu na akumulaciju Gruža (19 vrsta iz 6 porodica). Protočni karakter akumulacije Međuvršje uslovljava visoku brojnost reofilnih vrsta. Akumulacija Gruža ispoljava karakteristike ravničarske akumulacije koji pogoduju stagnofilnim vrstama. Hiperprodukcija srebrnog karaša doprinosi velikoj zastupljenosti alohtonih vrsta. Visoka ihtio-produkcija ubrzava eutrofikaciju akumulacije Gruža koja je namenjena vodosnabdevanju. Zbog toga je potrebna strožija kontrola ribolova i poribljavanja kao i primena drugih mera radi očuvanja ribljeg fonda i ekosistema u celini.

Zahvalnica:

Rad je realizovan u okviru Istraživačkog projekta tehnološkog razvoja br. 20107 koji je finansiran od strane Ministarstva nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije

LITERATURA

Anonimus (1956). Prilog hidrobiološkim i ribarstvenim ispitivanjima na akumulacijama Ovčar Banje i Međuvršja. Zavod za ribarstvo NRS, Beograd.

Čurčić, S. and Lj. Čomić (2002). A microbiological index in estimation of surface water quality. *Hydrobiologia* 489, 219-222.

Delić, G., Simović, S. and G. Vićentijević-Marković (1997). Comparative analysis of macrophyta vegetation in two reservoirs of Serbia. First Balkan Botanical Congress, Thessaloniki, Greece. Abstracts, pp.13.

Đurković, A., Čađo, S. i A. Miletić (2005). Sastav fitoplanktona, fizičko-hemijske karakteristike i trofički status akumulacije Međuvršje. Konferencija "Zaštita voda'2005", Kopaonik, 207-212.

Krebs, C.J. (1994). Ecology, The experimental analysis of distribution and abundance. Harper Collins College Publishers.

Ladiges, W., and D. Vogt (1979). Die Süßwasserfische Europas bis zum Ural und Kaspischen Meer. Paul Parey, Hamburg und Berlin.

Lenhardt, M., Marković, G. and Z. Gačić (2008). Decline in the index of biotic integrity of the fish assemblage as a response to reservoir aging. Water Resour Manage. Doi 10.1007/s11269-008-9348-3.

Margalef, F. (1958). Information theory in Ecology. Gen.Syst., 3, 36-71.

Marković G. and P. Veljović (2005). Biotic indices to be used for assessment of ichthyofauna structure of the Zapadna Morava river (West Serbia, the Danube basin). Proc. Nat.Sci, Matica Srpska Novi Sad, 109, 29-37.

Marković, G., Simović, S. and P. Veljović (1993): Ichthyofauna of the "Međuvršje" reservoir. Ichthyologia, 25(1), 35-40.

Ostojić, A., Čurčić, S., Čomić, Lj. and M. Topuzović (2007). Effects of anthropogenic influences on the trophic status of two water supply reservoirs in Serbia. Lakes & Reservoirs: Research & Management 12 (3), 175-185.

Ostojić, A. (2000). Contribution to knowledge on the zooplankton of Serbia – Faunistic composition in the Gruža reservoir. Arch.Biol.Sci., 52(1), 47-52.

Simić, V. (2005). Ekološke karakteristike makrozoobentosa akumulacionog jezera Gruža. U: Monografija „Akumulaciono jezero Gruža“ (Lj. Čomić, Lj. i A. Ostojić), 99-111.

Simonović, P. (2006). Ribe Srbije. NNK, Zavod za zaštitu prirode Srbije, Biološki fakultet, Beograd.

Simović S. and G. Marković (1996). The ichthyofauna of the Gruža reservoir. Arch. Biol.Sci., Belgrade, 48 (3-4), 27P-28P.

Simović, S. (2001). Ekologija i cenotički odnosi vrsta *Rutilus rutilus* L. i *Carassius auratus gibelio* Bloch u akumulacijama Međuvršje i Gruža. Doktorska disertacija, Biološki fakultet Beograd.

Simović, S. and G. Marković (2005). Autohtone i alohtone vrste u zajednici riba u akumulacionom jezeru Gruža. U: Monografija „Akumulaciono jezero Gruža“ (Lj. Čomić, Lj. i A. Ostojić), 137-151.

Šoric, V. (1996). Ihtiofauna reke Gruže, pritoke Zapadne Morave (Dunavski sliv) I. Reproductivni potencijal vrsta *Leuciscus cephalus*, *Alburnus alburnus* i *Rutilus rutilus*. Ichthyologia, 28(1), 1-14.

Topuzović, M. and D. Pavlović (2004). Physical organization of two reservoirs in Serbia as a crucial factor in development of their hydrophilic flora: a comparative study. Hydrobiologia, 525, 239-245.

Veljović, P., Đukić, D. and S. Simović (1985). Prilog proučavanju ihtiofaune reke Zapadne Morave. Ribarstvo Jugoslavije, 40(4-5-6), 76-79.

Wheeler, A. (1983). Key to the Fishes of Northern Europe. Warner Ltd, London.