



Naučni i stručni radovi

Produkcija zoobentosa u akumulaciji Modrac

S. Marko, S. Mišetić

UVOD

Akumulacijsko jezero Modrac nastalo je izgradnjom brane na srednjem toku rijeke Spreče na koti uspora od 200 m/n.m. u periodu između 1964—1967. godine. Opkrbljivači jezera s vodom su rijeka Spreča i Turija s pritokama i još nekoliko manjih bujičnih potoka, koji se direktno ulijevaju u jezero.

Jezero je izduženog oblika površine oko 1700 ha, prosječne dubine 5,9 m i s maksimalnom dubinom oko 17 m. Oscilacija vodostaja tijekom godine iznosi 2 m. Obale su plitke i položne.

Akumulacijsko jezero Modrac služi kao rezervoar za potrebe industrije tuzlanskog bazena, a koristi se i za razne vidove rekreacije naročito za sportski ribolov. Radi unapređenja i racionalnog ribarskog korištenja ove akumulacije vršena su istraživanja na zahtjev Zajednice udruženja sportskih ribolovaca »Jezero Modrac«, Tuzla. Istraživanja su obuhvatila fizičko-kemijska i biološka svojstva jezera, da bi se dobio uvid u uvjete života, prehrambeno-produkcijske mogućnosti jezera, te stanje i produkciju ribljeg fonda.

U ovom radu bit će prikazan zoobentos, odnosno životna zajednica koja naseljava jezersko dno. Zoobentos je pokazatelj trofičnog stanja jezerskog ekosistema, a sa ribarskog gledišta ima važno značenje, jer predstavlja prehrambenu bazu za ribe.

METODE RADA

Istraživanja akumulacije Modrac vršena su ljeti (VIII mj.) i jesen (X mj.) 1977. i proljeće (IV mj.) 1978. godine. Prilikom rada jezero je radi bolje orijentacije i cjelovitijeg upoznavanja situacije podijeljeno na tri područja: I područje Spreče, II središnje područje jezera i III područje Turije. Na svakom području su uzimani uzorci zoobentosa na više profila na obalnoj plitkoj, te u dubinskoj zoni jezera.

*Referat održan na I kongresu biologa SRH, Poreč, 1981. Prof. Sibila Marko; mr Stjepan Mišetić, znan. asistent; Istraživačko razvojni centar za ribarstvo Fakulteta poljoprivrednih znanosti, Zagreb.

Uzorci zoobentosa vadeni su Birge-Ekmanovim bagerom površine 225 cm² i ispirani kroz sito okca veličine 1 mm. Materijal je fiksiran u 4% formalinu. Fauna je brojana, a biomasa je određivana vaganjem vlažne mase konzerviranog materijala.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Kvalitativan sastav zoobentoske zajednice u jezuru čini 9 životinjskih skupina sa relativno malim brojem vrsta. Zastupljene su skupine *Turbellaria* sa *Planaria gonocephala*, *Oligochaeta* sa *Limnodrilus* sp. i *Tubifex* sp. *Mollusca* sa rodovima *Sphaerium*, *Anodonta*, *Limnea*, *Litoglyphus*, *Amphiplea*, *Ephemeroidea* sa *Ephemerella vulgata*, *Megaloptera* sa *Sialis lutaria*, *Odonata* sa *Libellula* sp., *Chironomidae* (*Diptera*) sa većim brojem vrsta od kojih je najčešći *Chironomus plumosus*, *Chaoboridae* (*Diptera*) sa *Chaoborus* sp., i *Ceratopogonidae* (*Diptera*) sa vrstom *Ceratopogonidae* sp.

Produkcija brojnosti i biomase zoobentosa se odlikuje velikom dinamikom oscilacije na pojedinim područjima jezera u vremenskom periodu.

U ljetnom periodu brojnost zoobentosa je nešto manja u obalnoj zoni nego u dubini. U obalnoj zoni najveća brojnost je utvrđena na području Spreče 358 ind/m² na području Turije 244 ind/m², dok je na središnjem području jezera brojnost iznosila 105 ind/m². U dubinskoj zoni jezera brojnost je na središnjem dijelu jezera 414 ind/m², zatim na području Spreče 331 ind/m² i 148 ind/m² na području Turije.

U jesenskom periodu prosječna brojnost zoobentosa je gotovo podjednaka na obje zone. Na obalnoj zoni najveća je brojnost utvrđena na području Spreče 256 ind/m², zatim na području Turije 176 ind/m², a najmanja brojnost na središnjem području jezera 78 ind/m². Za razliku od obale najveća brojnost u dubinskoj zoni utvrđena je na središnjem dijelu jezera 312 ind/m², na području Turije je 130 ind/m², a na području Spreče je 42 ind/m².

U proljetnom periodu brojnost zoobentosa je manja u obalnoj zoni. U ovoj zoni brojnost je najveća na području Turije 151 ind/m², zatim na području Spreče

61 ind/m², a najmanja na središnjem području jezera 30 ind/m². U dubinskoj regiji brojnost zoobentosa je znatno veća i gotovo podjednaka na sva tri područja. Na području Spreče iznosi 244 ind, a na središnjem i području Turije 221 odnosno 220 ind/m².

Na tablici 1 prikazana je produkcija zoobentosa po sezonama i područjima jezera.

Tab. 1. Produkcija zoobentosa po sezonama i područjima u akumulacijskom jezeru Modrac

Područje	Područje Spreče		Srednje područje jezera		Područje Turije	
	Obala	Dubina	Obala	Dubina	Obala	Dubina
Ljeto 1977.						
ind/m ²	358	331	105	414	244	148
g/m ²	1,515	2,085	0,888	3,454	1,536	3,030
Jesen 1977.						
ind/m ²	256	42	78	312	176	130
g/m ²	17,314	1,030	1,818	2,404	3,293	2,333
Proljeće 1978.						
ind/m ²	61	244	30	221	151	220
g/m ²	0,484	2,724	0,303	3,333	0,939	1,818

Biomasa zoobentosa pokazuje variranja, koja nisu uvijek u korelaciji sa njegovom brojnošću.

Ljeti je produkcija obalne zone jezera također siromašnija od dubinske zone. Na obalnoj zoni Spreče i Turije biomasa je podjednaka i iznosila je 1,515 g/m² i 1,536 g/m², dok je na središnjem području jezera bila samo 0,889 g/m². Istovremeno u dubinskoj zoni jezera količina zoobentosa je iznosila 3,454 g/m² na središnjem području jezera 3,030 g/m² na području Turije i 2,085 g/m² na području Spreče.

U ljetnom periodu izražena je dominantnost ličinke Chironomidae i to u litoralnoj i profudalnoj biomasi u profudalu na pojedinim područjima se kreće od 88—97%, a u litoralu od 46—100%. Zatim slijede ličinke Chaoboridae i Ceratopogonidae sa 3—12%, a u litoralu ličinke Ephemeridae sa 54%.

U jesenjem periodu biomasa zoobentosa je znatno veća u obalnoj zoni jezera. Najbogatija je obalna zona na području Spreče, gdje biomasa iznosi 17,314 g/m², dok su ostala područja siromašnija 3,293 g/m² na području Turije i 1,818 g/m² na središnjem području jezera. Za razliku od obalne zone najveća biomasa faune u dubinskoj zoni utvrđena je na središnjem području jezera 2,400 g/m², nešto manja na području Turije 2,333 g/m², a najmanja na području Spreče 1,030 g/m².

U ovo doba je utvrđen najraznovrsniji sastav zoobentosa. U litoralnoj zoni najveću biomasu čine Mollusca čiji udio se kreće na pojedinim područjima od 60—70% zatim slijede Ephemeridae sa 33—20%, Megaloptera sa 3—5% i Oligochaeta sa 1—2%, dok je učešće Turbellaria obzirom na biomasu neznatno.

U profudalnoj zoni najznačajnije su ličinke Chironomidae s učešćem u ukupnoj biomasi od 80—90%,

Oligochaeta sudjeluje sa 10—15%, a Chaoboridae i Ceratopogonidae s ukupno 5%.

U proljeće ponovno je produkcija faune dna bogatija na dubinskoj zoni jezera. U ovo doba najveća biomasa na dubini je utvrđena na središnjem području 3,333 g/m², zatim na području Spreče 2,727 g/m² i 1,818 g/m² na području Turije. Istovremeno je produkcija faune u obalnoj zoni najveća na području Turije 0,439 g/m² zatim na području Spreče 0,484 g/m², a najmanja na središnjem području jezera 0,303 g/m².

U proljeće u fauni ponovno dominiraju ličinke Chironomidae na svim područjima i zonama jezera. Na obalnoj zoni oni učestvuju u biomasi na pojedinim područjima sa 60—70%, a u dubini sa 80—90%, slijede po biomasi Oligochaeta sa 5—10% i Chaoboridae sa oko 5%, a u litoralu pored ovih se javljaju i Mollusca 15—20%, Odonata sa malim učešćem.

ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Kvalitativni sastav zoobentosa u akumulacijskom jezeru je jednoličan i siromašan vrstama. Neke vrste se javljaju samo sporadično i sa malom brojnošću. Zastupljeni su pretežno limnofilni, a manje reofilni oblici faune.

Neznatne razlike u sastavu faune javljaju se u obalnoj i dubinskoj zoni jezera, dok su na pojedinim područjima jezera razlike izražene samo u različitoj brojnosti i biomasi, a ne u sastavu faune.

Produkcija zoobentosa u jezeru u toku istraživanja znatno varira i to u širokim granicama.

U ljetnom periodu produkcija zoobentosa u jezeru je osrednja, nešto veća u dubinskoj zoni u odnosu na obalu. Prosječna vrijednost faune u obalnoj zoni iznosi 236 ind/m² ili 1,313 g/m², a u dubinskoj regiji je veća i iznosila je 298 ind/m² odnosno 2,856 g/m². Najveće učešće u ukupnoj biomasi imaju ličinke Chironomidae i to u obje jezerske zone 88—100%.

U jesen je utvrđena najveća produkcija zoobentosa a manja brojčana populacija. Znatno je bogatija obalna zona i gdje prosječna godišnja produkcija iznosi 170 ind/m² odnosno 7,475 g/m², dok je u dubinskoj zoni količina faune bila samo 161 ind/m² ili 1,922 g/m². Utvrđene velike razlike u vrijednosti biomase uz gotovo podjednaku brojnost ukazuju, da su u obalnoj zoni zastupljeni krupniji oblici. U ovom periodu pored Chironomida, koje su i nadalje dominantne u dubinskoj zoni 85% sa znatnim udjelom u biomasi zastupljeni su i Mollusca 65%, Ephemeridae 26% koje se javljaju u obalnoj zoni jezera. U dubinskoj zoni značenje imaju i Oligochaeta 10%, a ostale skupine imaju manje kvantitativno značenje.

U proljetnom periodu utvrđena produkcija zoobentosa je najniža s osrednjom brojčanom populacijom, a ponovno je bogatija dubinska zona jezera. Prosječna godišnja produkcija obalne zone iznosi 81 ind/m² odnosno 0,575 g/m², dok u dubini prosjek iznosi 412 ind/m² ili 2,626 g/m². U ovo doba utvrđena je naročito velika razlika u gustini populacije faune između obalne i dubinske zone. U produkciji faune dominantno

značenje imaju Chironomidae, njihovo učešće u biomasi profundala iznosi 85% a u biomasi litorala 65%. Zatim po značenju dolaze Oligochaeta 10—15% i Mollusca.

Prosječna godišnja produkcija zoobentosa obalne zone jezera je iznosila 162 ind/m² odnosno 3,121 g/m², dok je u dubinskoj zoni bila 290 ind/m² odnosno 2,468 g/m².

Promatrano po područjima jezera prosječna godišnja produkcija zoobentosa obalne zone je najveća na području Spreče 225 ind/m² ili 6,437 g/m², najmanja na središnjem području jezera 71 ind/m² odnosno 1,003 g/m², a na području Turije je osrednja 190 ind/m² odnosno 1,933 g/m².

Prosječna godišnja produkcija zoobentosa u dubinskoj zoni je najveća na središnjem području 315 ind/m² ili 3,063 g/m², a najmanje na području Spreče 205 ind/m² ili 1,947 g/m², te osrednja na području Turije 166 ind/m² ili 2,393 g/m².

Na rasprostranjenje i produkciju zoobentosa u akumulacijskom jezeru utječu ekološki uvjeti i priroda jezerskog dna. Ekološki uvjeti, temperatura vode, režim kisika i ostali fizičko-kemijski faktori u akumulacijskom jezeru Modrac su povoljni i kreću se u granicama koje su karakteristične za prirodne nizinske stajaće vode, što omogućuje razvoj zoobentoske zajednice (Mišetić i sur. 1980, 1981). Obzirom da su zoobentos organizmi prilagođeni za život na jezerskom dnu, to na njihov razvoj prvenstveni utjecaj ima kvalitet sedimenta dna. Sedimenti ne predstavljaju samo fizičku podlogu za one organizme već za njih imaju i trofičko značenje.

Sediment jezerskog dna u akumulaciji Modrac je razmjerno siromašan organskim tvarima i detritusom, što je uvjetovano karakterom riječnih nanosa i siromaštvom makrofitske vegetacije.

Kako se u akumulacijskom jezeru Modrac pojedina područja međusobno razlikuju u pogledu svojstva dna dolazi i do neravnomjernog naseljavanja zoobentoske faune.

Na području Spreče, rijeka unosi u jezero velike količine ugljenih čestica koje lebde ili se talože na dno jezera. Zbog manje prozirnosti i sterilnog dna na tom području dolazi do slabijeg razvoja zoobentosa. Dubinska zona središnjeg dijela bogatija je organskim muljem, jer su se ugljene čestice već prije istaložile, što je omogućilo jači razvoj zoobentosa, utvrđeno i ovim istraživanjima. Područje Turije je nešto jače obraslo makrofitskom vegetacijom i nanos rijeke je kvalitetniji, pa je dno bogatije organskim detritusom, što se odrazilo na osrednju produkciju faune dna. Viša produkcija zoobentosa utvrđena je na dijelovima obalne zone, gdje je dno produktivnije uslijed nanosa alohtonog biljnog materijala s okolnog područja.

Prema prosječnim godišnjim vrijednostima 162 do 290 ind/m² i 2,468 do 3,121 g/m² zoobentos u akumulaciji Modrac se razlikuje od drugih naših akumulacija. U Mavrovskom jezeru (Stojković 1960) biomasa iznosi 13,75—26,70 dok su Krupačka (Zunjic 1960) i Đerdapska akumulacija (Nedeljković

1979) znatno bogatije. Akumulacija Peruća (Mišetić 1980) je siromašnija, zoobentos iznosi samo 1,0—1,85 g/m².

Slične ili čak niže vrijednosti zoobentosa zabilježene su u nekim akumulacijama u Bugarskoj (Dimitrov 1957, 1960) i SSSR (Stojković 1960), npr. u akumulaciji »Stomboliski« srednja biomasa zoobentosa je 3,9—8,3 g/m², u »Dimitrov« se kreće od 1,9—3,5 g/m², u Ribinskoj akumulaciji 2,1—2,6 g/m², Gornovolžskoj akumulaciji 5,3—5,8 g/m².

Prema faunističkom kao i prema kvantitativnom sastavu zoobentosa akumulacija Modrac pripada mezotropnom tipu jezera. U produkcijskom smislu ova akumulacija je srednje bogata voda.

SUMMARY

Zoobenthos production of Modrac reservoir

In this work the zoobenthos of Modrac reservoir is shown during the summer and autumn of 1977 and the spring of 1978. The zoobenthic samples were taken out from the littoral, more shallow, and middle, deeper part of the lake in three regions: the region of Spreča, the middle part of the lake and the region of Turija.

In the qualitative structure of zoobenthic community 9 animal groups with very few number of species were found: Turbellaria (1), Oligochaeta (2), Mollusca (5), Ephemeridae (1), Megaloptera (1), Odonata (1), Chironomidae, Chaoboridae (1), Ceratoponidae (1).

The dynamics of zoobenthic production in the lake varied significantly concerning the regions of the lake and the period of time.

The minimum development of zoobenthos was in the spring and the maximum one in the autumn period.

The average annual zoobenthic production in the littoral area was 162 ind/m² and 3,121 g/m², while in the depth area was 290 ind/m² and 2,468 g/m².

According to the regions of the lake the highest average annual production of the littoral area was in the region of Spreča with 225 ind/m² or 6,437 g/m², while the lowest one was in the middle part of the lake — 71 ind/m² or 1,003 g/m².

In the depth area the highest zoobenthic production was found in the middle part of the lake — 315 ind/m² or 3,063 g/m² and the lowest one was found in the Spreča region — 205 ind/m² or 1,947 g/m².

The differences in zoobenthic population density at certain regions of the lake were primarily due to the nature of the bottom sediment.

According to the average annual zoobenthic production the reservoir of Modrac differs from other much richer Yugoslav reservoirs (Mavrovo, Krupac, Đerdap), while some reservoirs of Bulgaria and USSR register similar or even lower production values.

Qualitative and quantitative zoobenthic structure in the reservoir of Modrac suggests the mesotrophic type of the lake, meaning this reservoir is of a medium rich water.

LITERATURA

- Dimitrov, M. (1957):** Hidrologična i hidrobiološkička karakteristika na jazovir »Al. Stamboliski«, Naučni trudove, Tom 1, Sofija.
- Dimitrov, M. (1960):** Hidrologična i hidrobiološkička karakteristika na jazovir »D. Dimitrov«, Trudi centralnoga naučno-istraživačkog Instituta ribovodstva i ribolovstva, Plovdiv.
- Mišetić, S. i sur. (1980):** Bioprodukcija akumulacijskih jezera i njihovo ribarsko iskorištavanje, Vodoprivreda 12, 63—64 (1—2) 103—105.
- Mišetić, S. i sur. (1981):** Utjecaj dotočnih tekućica na kvalitet vode akumulacijskog jezera Modrac, Vodoprivreda 13, 69—71 (1—3) str. 3—6.
- Nedeljković, R. (1979):** Zoobentos Dunava u godinama posle izgradnje brane u Đerdapu, Zbornik II kongresa ekologičara Jugoslavije, Zagreb.
- Stojkovski, T. (1960):** Prethodno saopštenje o kvantitativnom sastavu zoobentosa mavrovskog jezera, Ribarstvo Jugoslavije XV, 4 str. 73—77.
- Žunjić, K. (1960):** Ispitivanje organske produkcije u krupačkoj akumulaciji, Ribarstvo Jugoslavije XV, 4 str. 82—86.