

*Ivančica Krulik*

*Zoologijski zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet,  
Sveučilišta u Zagrebu*

## BIOMASA ZOOBENTOSA U RIJEKAMA MIRNI I RAŠI

### BIOMASSE OF ZOOBENTHOS OF THE RIVERS MIRNA AND RAŠA

#### Abstract

In 1979 and 1980, researches were completed in the Mirna and Raša, rivers of Istria and quantities and disposition of zoological biomass were determined in order to define the most yielding microstations in the benthos.

Results of the biomass value of analysed samples of particular microstations refer in a high degree to certain physical and chemical characteristics of water in the researched area. At stations with large pollution small amounts of total biomass were recorded, with possible presence of certain groups which adapt to newly established conditions.

#### UVOD

Brojna su istraživanja rijeka krškog područja (Matoničkin i Povletić, 1965, 1969, 1972, Krulik, 1979). U posljednje vrijeme u ova istraživanja uključene su i istarske rijeke Mirna i Raša. Sve više autora istražuje to područje sa raznih aspekata (Matoničkin et al., 1981, Kerovec, 1981, Krulik, 1981, Savić - Vuković, 1981). Prethodne analize imale su samo kontrolno značenje, i to sa sanitarnog aspekta, te ispitivanje utjecaja ovih vodotoka na Jadransko more. Godine 1971. obavljena su istraživanja u estuarijskom području Mirne (Povletić et al., 1971).

U radu su prikazani rezultati o ispitivanoj biomasi zoobentosa u rijekama Mirni i Raši. Ovim ispitivanjima nastojalo se dobiti uvid u raspored biomase i utvrditi najproduktivnija mikrostaništa u bentosu. Važno je istaknuti, da se ovim istraživanjima, izvršenim kon-



Sl. 1.  
Fig. 1.

tinuirano od listopada 1979. do svibnja 1980. godine, prvi puta sistematski ispituje sastav makrozoobentosa i njihova kvantitativna i kvalitativna prisutnost u odnosu na supstrat i brzinu strujanja, utjecaj onečišćenja, kao i ispitivanja pojedinih predstavnika faune u odnosu na vegetacijske periode u kojima su obavljena istraživanja.

#### PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Ispitivanja su obavljena na dvije istarske rijeke Mirni i Raši. Mirna je rijeka u srednjoj Istri duga 53 km. Izvire istočno od Buzeta a utječe u more kod Antenala. Raša je znatno kraće dužine, 23 km. Izvire u Čepićkom jezeru i utječe u more u Rašku dragu kod rudarskog naselja Raša. Postaje su odabrane duž rijeka od izvora prema ušću u more. Odabrano je 9 postaja u Mirni i 5 postaja u Raši (sl. 1). Postaje su određene na osnovu fiziografskih osobitosti rijeka, mogućnosti prilaza vodotoku i povezanosti s antropogenim utjecajima.

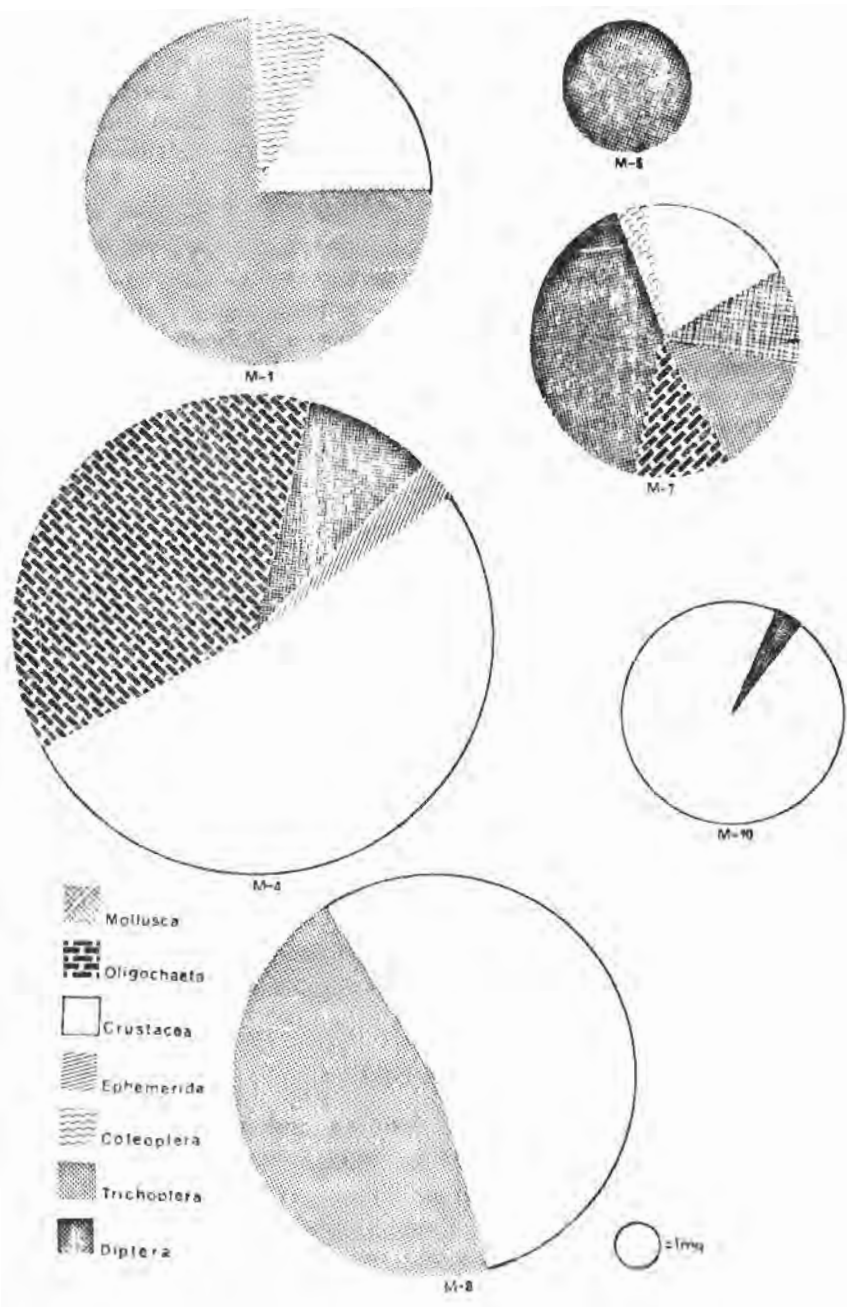
#### METODE RADA

Kvalitativni i kvantitativni uzorci zoobentosa sakupljani su mrežom po Surberu (1937) površine oko 1 000 cm. Uzorci su sakupljeni u listopadu 1979. i svibnju 1980, a uzimani su na čvrstim kamenitim, šljunkovitim, muljevitim ili pjeskovitim podlogama. Obično su uzimana po dva paralelna uzorka, a iznijeti rezultati o težinskim odnosima biomase predstavljaju srednju vrijednost.

Nakon određivanja kvalitativnog i kvantitativnog sastava prikupljenih uzoraka pristupilo se određivanju biomase u obliku mokre, suhe i žarene težine (gubitak pri žarenju). Mokra težina određena je direktnim vaganjem prikupljenog materijala, na analitičkoj vagi tipa Mettler, koji je prethodno bio posušen s filter papirom. Suha i žarena težina odredila se vaganjem nakon sušenja (104°C), odnosno žarenja (400°C). Interpretacije i zaključci temelje se na vrijednostima biomase koja predstavlja težinsku razliku suhe i žarene težine (gubitak pri žarenju).

#### REZULTATI

Od sedam različitih skupina koje su nađene u rijeci Mirni na osam ispitivanih postaja najveći dio ukupne organske biomase otpada na skupine *Crustacea* i *Oligochaeta* na postaji M-4 (sl. 2). Isto tako možemo primjetiti da je i ukupna organska biomasa na postaji M-4 veća nego na drugim ispitivanim postajama. Bogatstvo biomase na staništu M-4 mogli bi protumačiti time što se ta postaja nalazi na području slapa gdje je dobro razvijena briofitska vegetacija u čijoj ovisnosti se dobro razvija i zajednica životinja.



Sl. 2. Biomasa zoobentosa u rijeci Mirni u mg/1000 ccm  
 Fig. 2. Biomasse of the zoobenthos in the river Mirna, mg/1000 ccm

Na postajama M-1 i M-8 preovladavaju skupine *Crustacea* i ličinke *Trichoptera* koje daju svojim prisustvom dosta visoke vrijednosti biomase na tim staništima (sl. 2).

Postaja M-7 je četvrta po količini ukupne organske biomase u rijeci Mirni, a iznosi 44 mg/1 000 ccm. Ukupna organska biomasa opada na postajama M-10 i M-6, a na postajama M-2 i M-9 jednaka je nuli.

Postaja M-10 nalazi se na ušću Mirne u more u području bočatnih voda. Na toj postaji nađene su svega dvije skupine životinja i to raci i ličinke dvokrilaca. Prevladavaju raci sa 95% ukupne organske biomase. Među racima pronađena je i vrsta iz roda *Sphaerosoma* koja je stanovnik mora.

U rijeci Raši ispitivanja su rađena na 5 različitih postaja. Na slikama 3 i 4 prikazana je biomasa zoobentosa u Raši u listopadu 1979. Najraznovrsniji makrozoobentos na izvorišnoj postaji R-1 (6 skupina) i dosta visoka vrijednost ukupne organske biomase ukazuje, da na tom staništu vladaju relativno povoljni ekološki faktori za razvoj makrozoobentosa (sl. 3).

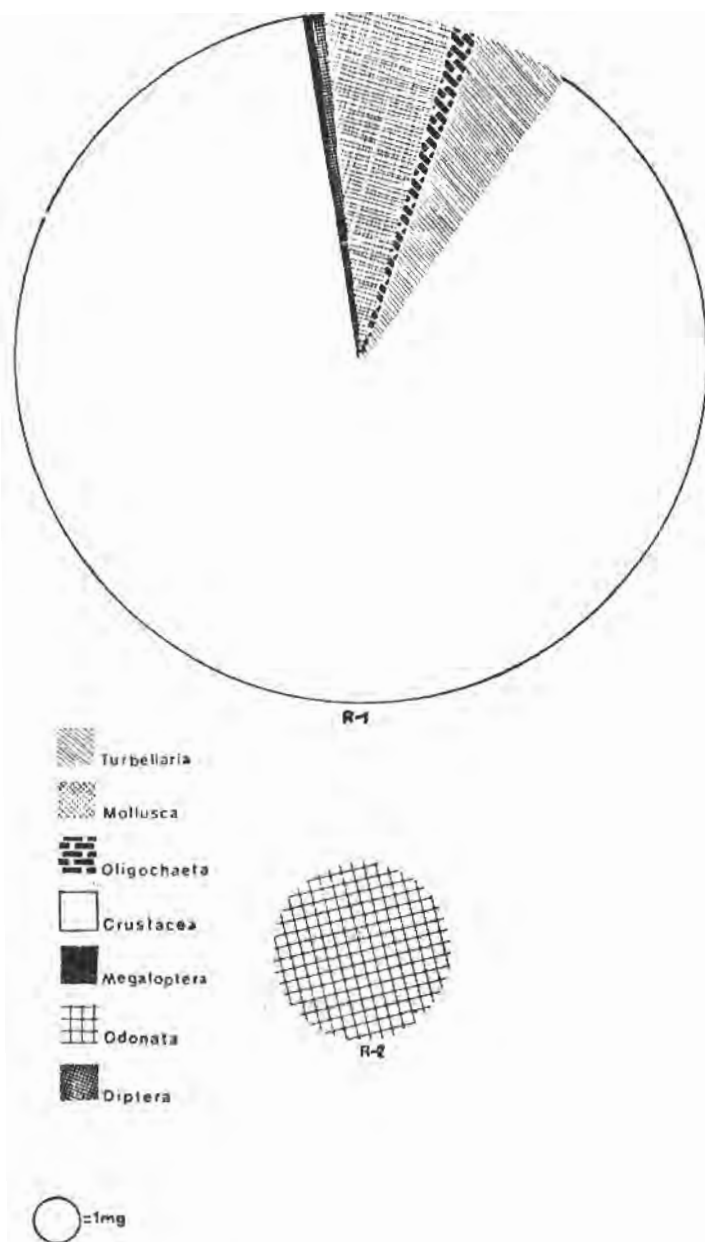
Postaju R-2 karakterizira samo jedna vrsta iz skupine *Odonata* (*Onychogomphus serpentinus* C h a r p.) koja daje organsku biomasu od 18,5 mg/1 000 ccm.

Postaja R-3 odlikuje se veoma visokom organskom biomasom koja otpada na jednu jedinu vrstu iz skupine *Crustacea* (*Atyaephyra desmarestii* Müll.) Mogli bi zaključiti da na tom staništu vladaju ekstremni uvjeti života i da je prisutno izvjesno organsko onečišćenje, koje potiče od otpadnih voda vapnenice smještene oko 500 m uzvodno (sl. 4).

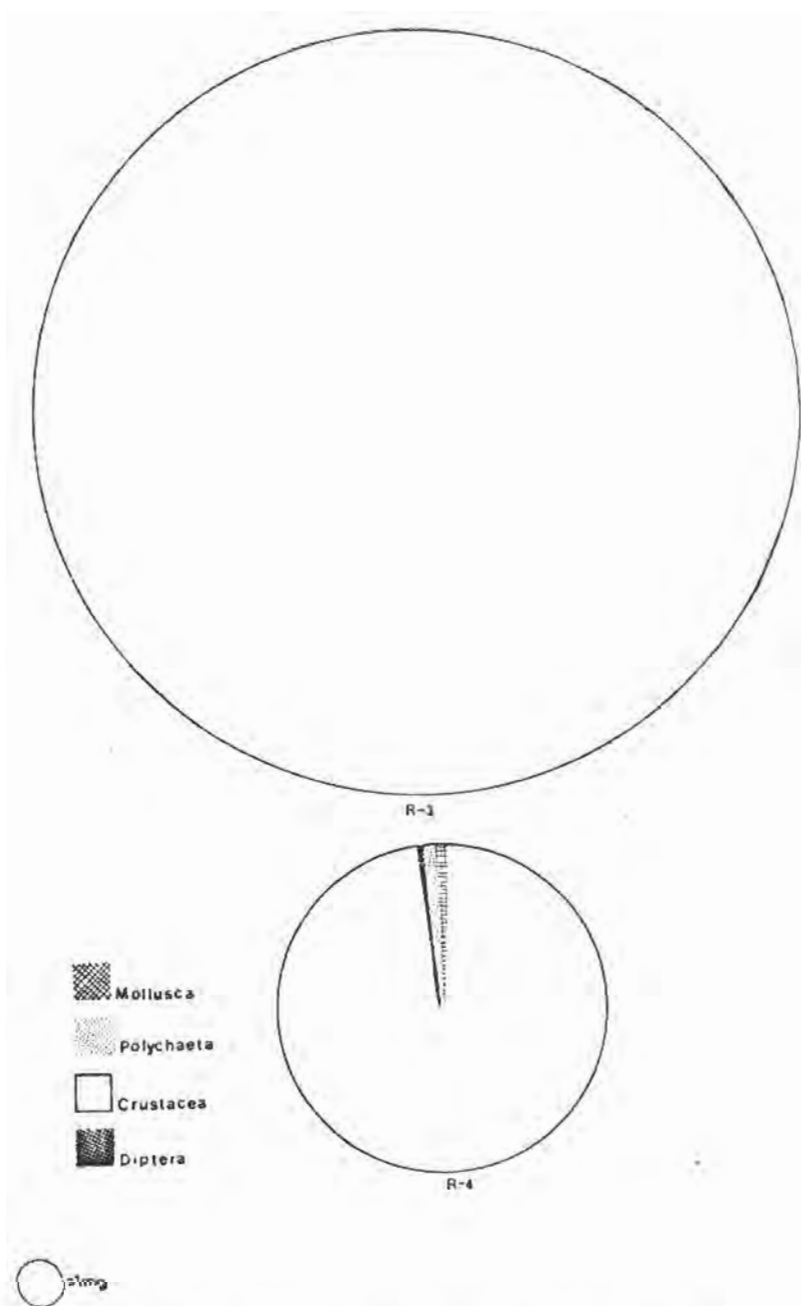
Na postaji R-4 ponovo prevladava skupina *Crustacea* i čini 97,7% od ukupne organske biomase tog staništa. Osim *Ostracoda* i *Gammarida* bile su prisutne i vrste roda *Sphaerosoma* koje su karakteristične za biotop mora, te možemo zaključiti da je ovdje već prisutan utjecaj mora (sl. 4).

Na ušću Raše u more smještena je ispitivana postaja R-5. Da je utjecaj mora znatan dokazuju vrste skupine *Mollusca* koje su tipični predstavnici mora (*Mytilus galloprovincialis*, Lam., *M. minimus* (Poli), *Monodonta turbinata* (Born)). Treba napomenuti da su predstavnici razreda *Mollusca* vagani zajedno sa kućicom tako da je otuda došlo do nesrazmjera veličina s obzirom na druga staništa, te nije bilo moguće grafički prikazati stanje na toj postaji.

Slijedeće dvije slike (sl. 5 i 6) prikazuju biomasu zoobentosa u Mirni u svibnju 1980. Na osam ispitivanih postaja u rijeci Mirni pronađen je dosta raznovrstan zoobentos. Najbrojnije zastupljene skupine životinja su *Crustacea*, ličinke *Ephemera* i *Oligochaeta*.



Sl. 3. Biomasa zoobentosa u rijeci Raši u mg/1000 ccm  
 Fig. 3. Biomasse of the zoobenthos in the river Raša, mg/1000 ccm



Sl. 4. Biomasa zoobentosa u rijeci Raši u mg/1000 ccm  
 Fig. 4. Biomasse of the zoobenthos in the river Raša, mg/1000 ccm

Dosta visoka vrijednost ukupne organske biomase zabilježena je na postaji M-2. Prevladavaju ličinke *Ephemerida*. Unutar te skupine najbrojnije su zastupljene vrste *Baëtis bioculatus* L., *Ephemerella ignita* Poda i *Harbophlebia fusca* Curt. (sl. 5).

Na postaji M-3 prevladavaju skupine ličinke *Ephemerida*, ličinke *Diptera* i *Oligochaeta* (sl. 5).

Postaja M-4 karakterizirana je dosta velikom zastupljenošću skupine *Oligochaeta* (čak 72% od ukupne organske biomase na tom staništu). Raznovrsnost makrozoobentosa na postaji M-4 može se protumačiti time da se ta postaja nalazi na području slapa, staništu s intenzivnim rasprskavanjem i prozračivanjem vode, što daje povoljne uvjete za sekundarnu organsku produkciju.

Na postaji M-7 izmjerena je najveća ukupna organska biomasa kao i prisustvo najraznovrsnijeg zoobentosa. Najveća vrijednost otpada na skupinu *Crustacea* koja je predstavljena vrstom *Rivulogammarus fossarum* Koch. Nakon *Crustacea* slijedi skupina *Ephemerida* u kojoj prevladava ličinka vrste *Ephemerella ignita* (sl. 6).

Na postaji M-9 prevladavaju predstavnici skupine *Crustacea* sa 96,4% od ukupne organske biomase, dok postaje M-8 i M-10 pokazuju malu ukupnu organsku biomasu (sl. 6).

Na slici 7 prikazane su vrijednosti biomase zoobentosa u rijeci Raši u svibnju 1980. Od osam raznovrsnih skupina koje su bile ovdje zastupane po svojoj brojnosti mogli bi izdvojiti skupinu *Mollusca* i *Crustacea*.

Skupina *Mollusca* najbrojnije je zastupljena na postaji R-4. Na toj postaji osjeća se veoma jak utjecaj mora što je vidljivo iz kvalitativnog sastava skupine *Mollusca* gdje prevladavaju vrste koje nastanjuju biotop mora (*Mytilus galloprovincialis* i *Monodonta turbinata*). Ta postaja odlikuje se ujedno i najvećom organskom biomasom, koju nije bilo moguće grafički prikazati.

Skupine *Crustacea*, *Oligochaeta* i ličinke *Odonata* prevladavaju na postajama R-3 i R-2.

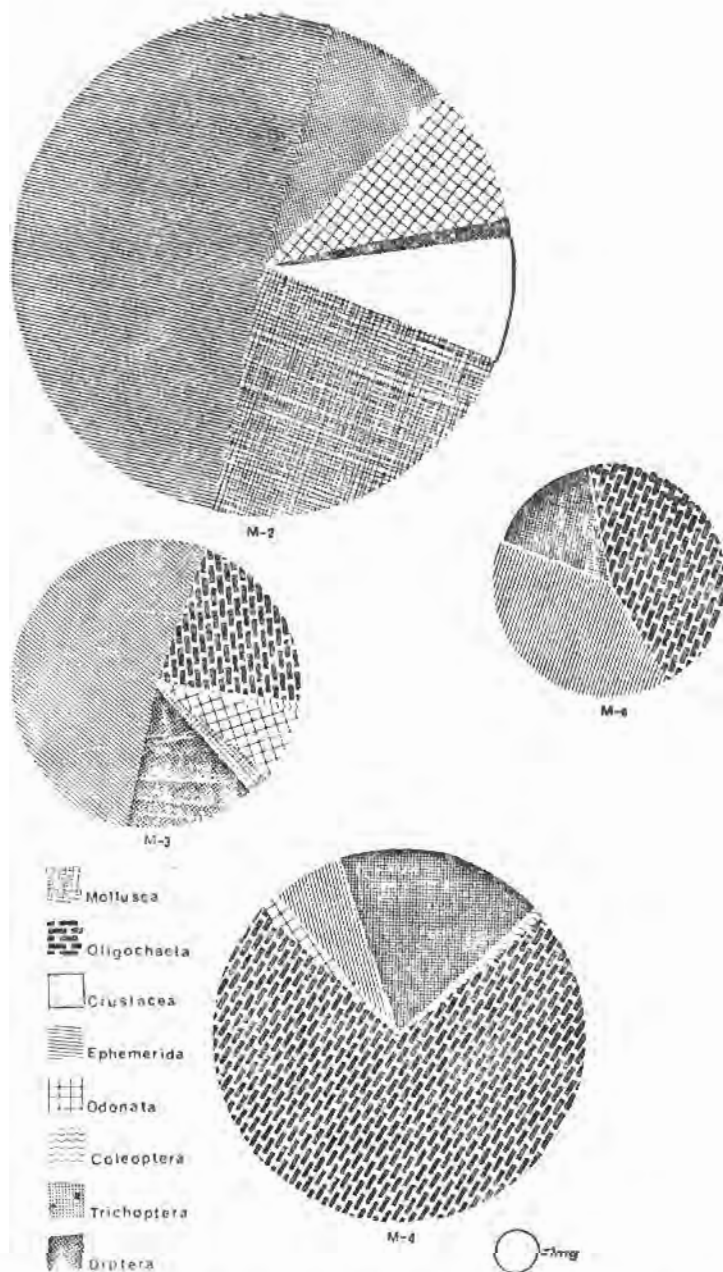
Približno iste vrijednosti organske biomase zabilježene su na postajama R-1 i R-5 (66,9 i 64,2 mg/1 000 ccm).

#### DISKUSIJA I ZAKLJUČCI

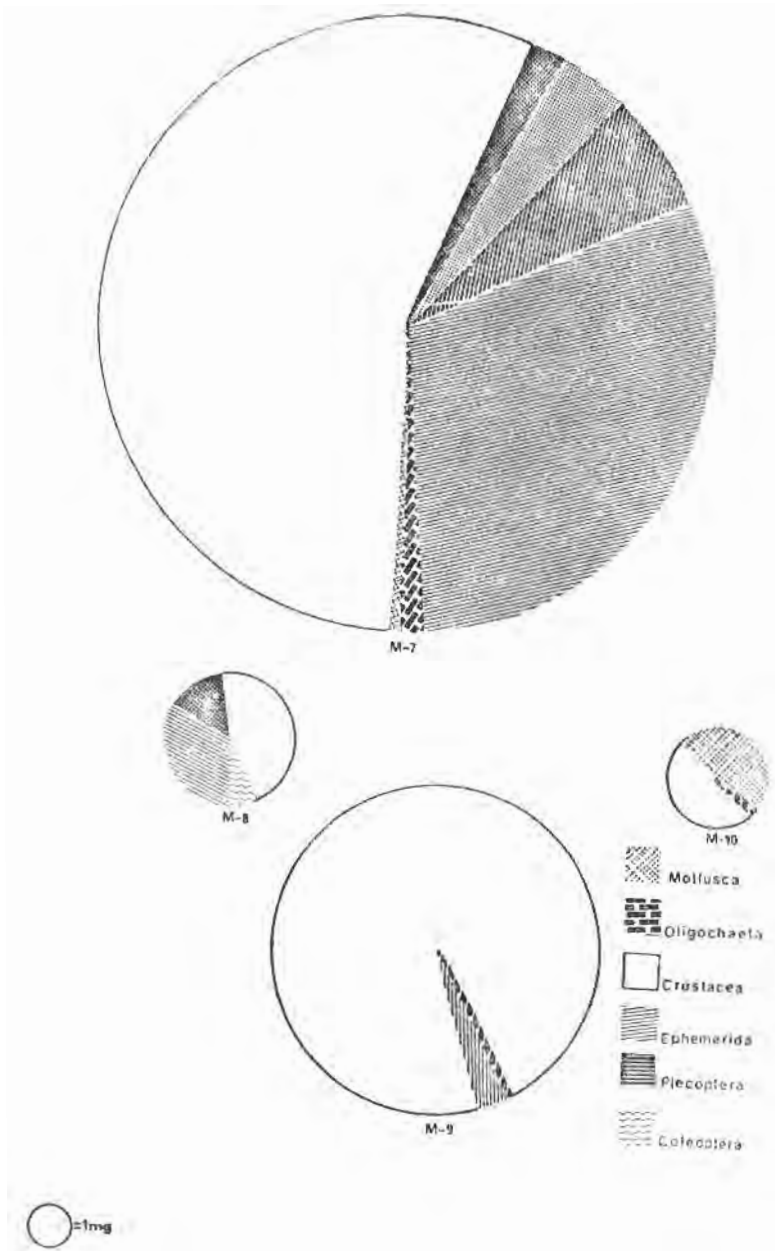
U radu su objavljena istraživanja o biomasi makrozoobentosa u krškim rijekama Mirni i Raši.

Uzorci su uzimani s različitih tipova naselja, te se kvalitativna i kvantitativna razlika u sastavu odrazila i na ukupnoj biomasu. Analizirajući prisutne skupine životinja na ispitivanim postajama u rijekama Mirni i Raši, može se zapaziti da su zajednice različitih životinjskih skupina najbogatije zastupljene, odnosno da je izmjerena

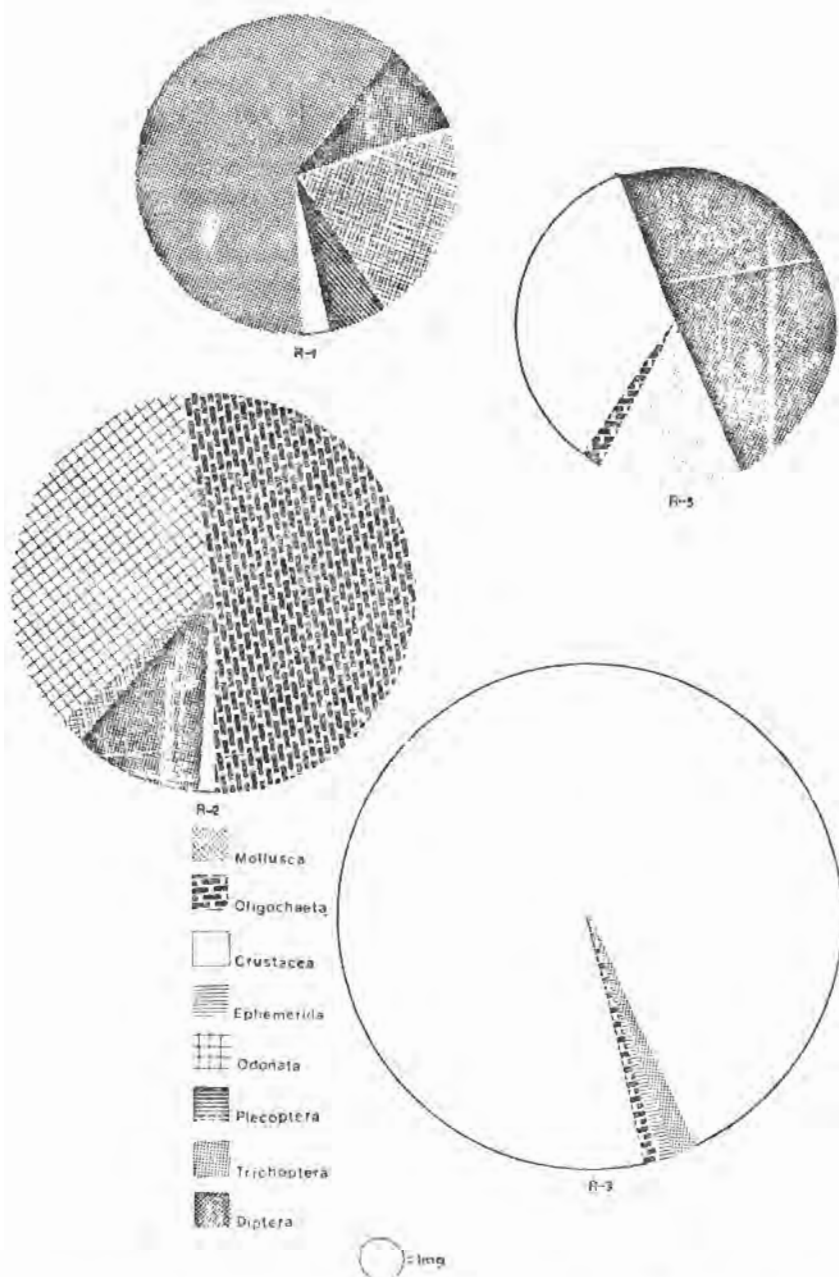




Sl. 5. Biomasa zoobentosa u rijeci Mirni u mg/1000 ccm  
 Fig. 5. Biomasse of the zoobenthos in the river Mirna, mg/1000 ccm



Sl. 6. Biomasa zoobentosa u rijeci Mirni u mg/1000 ccm  
 Fig. 6. Biomasse of the zoobenthos in the river Mirna, mg/1000 ccm



Sl. 7. Biomasa zoobentosa u rijeci Raši u mg/1000 ccm  
 Fig. 7. Biomasse of the zoobenthos in the river Raša, mg/1000 ccm

najveća organska biomasa na postajama koje su bogate obraštajem. Nađeni oblici ovdje nalaze povoljne uvjete za ishranu i stanište što omogućava da se pojedine vrste razviju i u jako velikom broju. Kao potvrda za ova razmatranja može nam poslužiti postaja M-7, gdje su u svim razdobljima ispitivanja zapaženi predstavnici različitih skupina životinja. Prevladavanje pojedinih skupina i vrsta životinja određivali su bolji temperaturni uvjeti u toplijem razdoblju godine, kao što je slučaj s nekim ličinkama *Ephemera* i *Diptera*. Drugi organizmi ne pokazuju tako velika odstupanja, osim skupine rakova, gdje je uvijek dominantna vrsta *Rivulogammarus fossarum*, tokom cijele godine. Slično je i s postajama M-2, M-3, R-1 i R-2.

Isto tako staništa koja su vezana za izvorišno područje kao i u zoni slapa odlikuju se bogatstvom biomase. To je vidljivo na staništima R-1 i M-4, ali i ovdje dominiraju pojedine skupine tokom cijele godine kao što su *Oligochaeta*.

Na postajama gdje su vrijednosti primarne organske produkcije siromašnije, uvjeti za život brojnih vrsta na tim staništima su ograničavajući, npr. kamenita, šljunkovita i muljevita podloga, visina vodostaja, brzina toka, prozirnost i dr. Jedino skupine životinja koje su prilagođene na takove specifične uvjete života mogu u njima opstati. Uostalom, to je poznata činjenica, da se u takovim biotopima te vrste pojavljuju s velikim brojem jedinki.

Na postajama s malom organskom biomasom, uz navedene nepovoljne uvjete, treba dodati i različita opterećenja uvjetovana čovjekovom aktivnošću kao što je to slučaj na postaji R-3 u rijeci Raši, gdje se osjeća prisustvo velikog organskog onečišćenja što uvjetuje smještaj vapnenice oko 500 m uzvodno, a taj utjecaj osjeća se i nizvodno na slijedećoj postaji. Na toj postaji zapažena je sama vrsta *Atyaephyra desmarestii* kao predstavnik skupine *Crustacea*. Osim toga ovdje se osjeća i utjecaj mora.

Gledajući dobivene rezultate zapaža se dominacija pojedinih skupina na gotovo svim ispitivanim postajama. To su skupine: *Oligochaeta*, *Crustacea*, *Ephemera*, *Trichoptera* i *Diptera*. Tome pridonose određene vrste iz ovih skupina koje sa svojom velikom abundancijom doprinose visokim vrijednostima ukupne organske biomase tih postaja.

Općenito gledajući ukupnu biomasu na istraživanim postajama u rijekama Mirni i Raši, može se zaključiti, da su to rijeke sa relativno bogatom biomasom, što je rezultirano zadovoljavajućim ekološkim uvjetima na ispitivanim postajama. Analizirajući cijelu dužinu toka rijeke Mirne i Raše možemo zaključiti, da je sekundarna organska produkcija zadovoljavajuća u odnosu na prirodne ekološke uvjete, dok je potpuno izostavljena na mjestima nepovoljnih antropogenih utjecaja.

## SUMMARY

By researches carried out at various stations in the Raša and Mirna rivers, we aimed at getting data about total organic biomass of the benthos existing in these two rivers.

In this way, we tried to establish most yielding microstations in the benthos, in connection with certain ecological factors: physical and chemical characteristics of water, substrata, speed of stream and anthropogenic pollution.

It was noted that the largest organic biomass was determined at stations with large quantities of peryphyton, what seems to be convenient condition for development of various zoological groups.

At places with small primary organic production, with muddy, pebbled and stone-covered bottom, the total organic biomass was very poor; the same occurred at places under the influence of pollution caused by the man.

Some groups dominate by their biomass at almost all of the stations and throughout researches undertaken. These are the groups of *Oligochaeta*, *Crustacea*, *Ephemera*, *Trichoptera* and *Diptera*.

We may conclude that researched rivers are rich in organic biomass provided by good natural ecological conditions.

## LITERATURA

- Kerovec, M. (1981): Fauna Oligoheta nekih vodotoka Istre. Zbornik sažetaka i priopćenja, I kongres biologa Hrvatske, Poreč.
- Krulić, I. (1979): Biomasa zoobentosa krških rijeka, Drugi kongres ekologa Jugoslavije, Savez društava ekologa Jugoslavije, 1813-1827.
- Krulić, I. (1981): Biomasa zoobentosa u rijekama Mirni i Raši. Zbornik sažetaka i priopćenja, I kongres biologa Hrvatske, Poreč.
- Matonićkin, I. (1969): Problemi biologije otadnih voda na kršu. Krš Jugoslavije, knjiga 6, 433-442.
- Matonićkin, I., Pavletić, Z. (1965): Biološka klasifikacija gornjih tjevkova krških rijeka. Acta bot. Croat., XXIV, 151-162.
- Matonićkin, I., Pavletić, Z., Stilić, B., Habdija, I., Žutić-Maloseja, Ž., Biščan, O., Krulić, I., Erben, R. i Primec, B. (1981): Rezultati istraživanja ekosistema estuarija rijeka Mirne i Raše. Zbornik sažetaka i priopćenja, I kongres biologa Hrvatske, Poreč.
- Matonićkin, I., Stilić, B., Habdija, I., Erben, R., Žutić-Maloseja, Ž., Biščan, O., Krulić, I., Primec, B. (1981): Preliminarna limnološka istraživanja Rječine. Zbornik sažetaka i priopćenja, I kongres biologa Hrvatske, Poreč.
- Pavletić, Z., Črc, Z., Habdija, I. (1971): Influence of sea-water on dynamics of marine organisms in the lower course of the Mirna River. Thalass. Jugosl. 7, 1, 233-239.
- Vuković - Savić, M. (1981): Limnološka istraživanja u nekim rijekama Jadranskog sliva. Zbornik sažetaka i priopćenja, I kongres biologa Hrvatske, Poreč.