

STRUKTURNE IN BIOPRODUKCIJSKE ZNAČILNOSTI MEIOFAVNE V ČISTEM IN UMETNO ONESNAŽENEM OKOLJU STRUNJANSKE LAGUNE

MEIOFAUNAL STRUCTURE AND BIOPRODUCTIVITY OF CLEAN AND
ARTIFICIALLY FERTILIZED ENVIRONMENTS IN COASTAL LAGOON
(STRUNJAN, NORTH ADRIATIC)

Borut Vrišer

*Inštitut za biologijo Univerze E. Kardelja v Ljubljani
Morska biološka postaja Portorož*

Raziskovali smo modifikacije meiofavne v naravnih in umetno poluiranih razmerah v eksperimentalnih bazenih Strunjanske lagune. Ugotovljali smo strukturo in bioproduktivnost meiofavne, primerjalno v čistem in onesnaženem okolju. Kljub vrstno nepestri združbi je bila biomasa meiofavne zelo visoka, posebno delež skupine Nematoda.

In the frame of benthic research, the structure and biomass modifications of meiofauna was studied in the experimental lagoon of Strunjan, North Adriatic. Our results give an insight into meiofaunal modifications due to pollution stress.

UVOD

Za osrednji cilj našega dela smo si izbrali raziskovanja meiofavne v značilnih razmerah muljasto-glinastih substratov, ki jih praviloma prepleta vegetacija in pripadajoči detrit lagunarnih združb morskih trav, predvsem vrste *Cymodocea nodosa*. O meiofavni vzhodno-jadranskih lagun namreč doslej nismo vedeli veliko. Poleg tega so nas pri programiranju vodili tudi širši cilji. V Strunjanski laguni smo opravljali namreč kot eno izmed osnovnih raziskovalnih usmeritev celotne Morske biološke postaje kompleksna raziskovanja modifikacij lagunarnega ekosistema pod vplivom umetno doziranih komunalnih odplak, raziskovanja modifikacij združb meiofavne pa so bila nujni sestavni del tega programa. S temi izhodišči smo želeli raziskati primerjalno, v naravni laguni ter v dveh eksperimentalnih bazenih — v čistem in v umetno onesnaženem bazenu, naslednje značilnosti meiofavne in dinamike sezonskih sprememb: favnistika in struktura združb; strukturne in bioprodukcijske modifikacije pod vplivom komunalnih odplak in sekundarnih evtrofizijskih procesov.

Izpolnitev teh nalog, ki jih predstavljajo raziskave v obdobju 1976/77, je bila težka predvsem zaradi izredne zahtevnosti in zamudnosti ekstrakcije meiofavne iz muljasto-glinastega sedimenta ter težav pri taksonomskih identifikacijah prav najpomembnejših skupin — harpaktikoidov in nematodov, zato ostaja ta obdelava kot bodoča naloga. Te hibe pa niso preprečile produkcijsko-ekološke interpretacije dosedanjih rezultatov v obliki kot jo podajamo tukaj.

EKOLOŠKE ZNAČILNOSTI RAZISKOVANEGA PODROČJA

Strunjansko zalivsko področje je plitva neritična formacija, ki se je razvila iz flišnih nanosov Strunjanskega potoka in se pozneje s človeškimi posegi postopno izgradila v nekak terestrično-solinsko-lagunarni splet. To področje danes predstavljajo: odprti Strunjanski zaliv, aktivno solinsko področje, opuščeni solinski bazeni, pretočna laguna in velika laguna. Sama Strunjanska laguna je plitev, v poprečju 0,5 m globok, bazen opuščene ribogojnice. Vodna masa lagune se preko pretočnega področja bibavično izmenjuje z zunanjo zalivsko vodo.

Dno lagune porašča združba morskih trav (fitocenoza *Cymodoctum nodosae*) in favne, ki jo lahko označimo kot nekoliko osiromašeno obliko obalne združbe morskih cvetnic, modificirano z nekaterimi ostrejšimi ekološkimi faktorji. To so zlasti ostrejša nihanja temperature in slanosti (mezo-hiperhalino področje), zaradi bibavičnih oscilacij ob siceršnji plitvosti močna strujanja in v zvezi s temi povezana nihanja v turbiditeti, režima kisika, CO₂, redoks pogojev ter ne nazadnje tudi velika izpostavljenost zunanjim predatorjem. Posledica teh vplivov je izpad mnogih stenovalentnih vrst, ki ne morejo tolerirati ostrejših razmer, po drugi strani pa obilje hranilnih snovi omogoča višjo bioprodukcijo večini preostalim vrstam, posebno nektonskim rakom in ribam.

Bistvo naših raziskav so bila stalna opazovanja sprememb meiofavne v dveh enakih eksperimentalnih bazenih (dimenzije 7×10 m, globina 0,5 m). Dno bazenov je predstavljala naravna združba lagune. Eden od bazenov je dnevno prejemal 300 l kanalizacijske odpadne vode. Drugi bazen ni bil onesnažen in je služil za primerjavo.

Kisikov režim v bazenih je bil zaradi majhne vodne mase močno odvisen od količine alg v različnih letnih časih. Vrednosti so nihale v razponu od visokih koncentracij v zimskem času do občasnih poletnih anoksij zaradi gnitja alg v onesnaženem bazenu. Substrat raziskovalnega področja je po sestavi fini ilni mulj s primesjo peska, močno obogaten z detritom razpadajočih alg, trav in favne.

METODE DELA

Vzorčevali smo s cevnim korerjem (Ø 3,5 cm). V vsakem bazenu smo v dvomesečnih presledkih odvezemali po dva vzorca (za abundanco in biomaso meiofavne), ki smo jih nato še delili v stratificirane podvzorce z globino substrata 0—5 in 5—10 cm. Za ekstrakcijo favne smo uporabljali dekantacijsko

tehniko (Wieser, 1960), kombinirano z barvanjem (Uhlig, Thiel, Grey, 1973) in sejanjem v frakcije (Bougis, 1950). Biomaso organizmov, izsepariranih po skupinah, samo ugotavljali s sušenjem (24 ur pri 60°C) sežiganjem (1 uro pri 500°C) in tehtanjem.

REZULTATI

Struktura meiofavne

Najabundantnejša, vseskozi dominantna skupina meiofavne v naših vzorcih so bili *Nematoda*. Po množičnosti so sledili *Harpacticoida*, *Polychaeta*, *Oligochaeta* in *Ostracoda*. Udeležba teh skupin v vzorcih je bila eukonstantna. Pojavljanje dveh skupin — *Amphipoda* in *Kinorhyncha* je bilo konstantno, udeležba ostalih skupin kot *Turbellaria*, *Mysidacea*, *Cumacea*, *Tanaidacea* in dipterske larve pa zgolj slučajna.

Po svoji strukturi meiofavna raziskovanega področja ni bila vrstno pestra. Abundanca posameznih skupin pa je bila zelo visoka, posebno abundanca nematodov, ki so bili absolutno dominantni. Skupine, ki so se v vzorcih pojavljale le s posamičnimi primerki, kot so bile *Turbellaria*, *Kinorhyncha*, *Amphipoda*, *Cumacea* in *Tanaidacea*, smo v poluiranem okolju zasledili le v začetku eksperimenta, pozneje pa ne več. Izjema so bili *Ostracoda*, ki so verjetno polucijsko tolerantnejši in dipterske larve, katerih večjo gostoto v poluiranem bazenu je opaziti tudi v makrofavni.

Kvantitativni sestav meiofavne

Abundanca

Totalno število organizmov meiofavne za razpon 0—10 cm globine v naših vzorcih variralo od najmanjših vrednosti 22 os./10 cm² v juliju 1977 v poluiranem bazenu do največjih — 5686 os./10 cm² v oktobru 1977 v čistem bazenu.

Tabela 1. prikazuje totalne abundance meiofavne (št. os./10 cm²) za oba bazena.

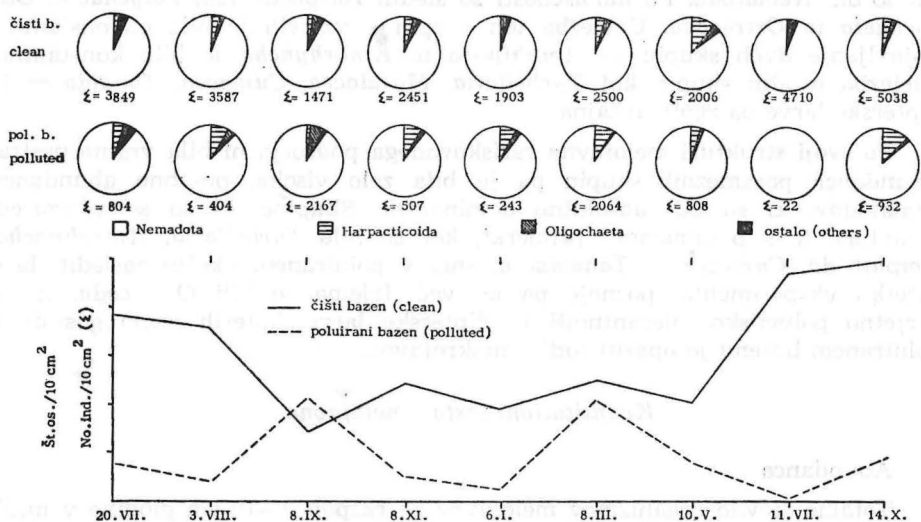
Quantitative survey (no. ind./10 cm²) of the meiofauna in experimental ponds

bazen (pond)	Jul.	Avg.	Sept.	Nov.	Jan.	Mar.	Maj	Jul.	Okt.
poluirani	2721	241	2883	507	1442	2118	227	58	1213
(polluted)	804	404	2167	660	243	1787	808	22	932
čisti	1464	3586	1976	2463	1907	2565	2157	4709	5686
(clean)	3853	2892	1471	4126	937	2552	2008	4255	5037

V čistem bazenu smo visoke abundance (5000—7000 os./20 cm²) zasledili v avgustu, novembru in marcu. Izredno visoke vrednosti pa so bile v juliju in oktobru (9000 oziroma 11000 os./20 cm²). Najnižjo gostoto v čistem bazenu (3000 os./20 cm²) so organizmi dosegli v januarju. Maloštevilni so bili tudi v septembru in maju.

V poluiranem bazenu smo registrirali visoke abundance v juliju (pred pričetkom eksperimenta), najvišje pa v avgustu (5000 os./20 cm²). Sledilo je močno znižanje (le 1000 os./20 cm² v januarju) vse do marca, ko so abundance dosegle 4000 os./20 cm². Nadaljnja dinamika kaže ponovno upadanje, ki je pod vse večjih vplivom ekološko zaostrenih poletnih razmer zaradi razpada alg in se v juliju s propadom meiofavne približa ničli.

Izračuni relativne številčnosti posameznih skupin meiofavne, izraženi v % celote, niso pokazali nobelih velikih nihanj (nad 10%) med grupami. Relativna abundanca nematodov je bila veskozi zelo visoka, skoraj v vseh vzorcih nad 90% (slika 1).



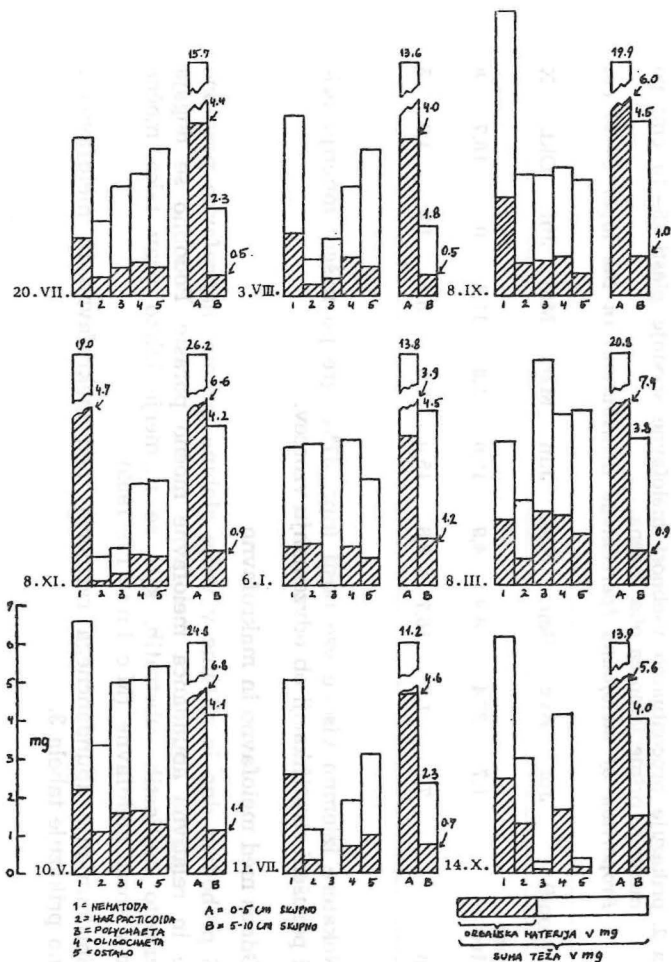
Slika 1 Relativne abundance vodilnih skupin meiofavne, izražene v % celote
Relative abundance of dominant meiofauna groups, expressed in percentage of total abundance

Biomasa

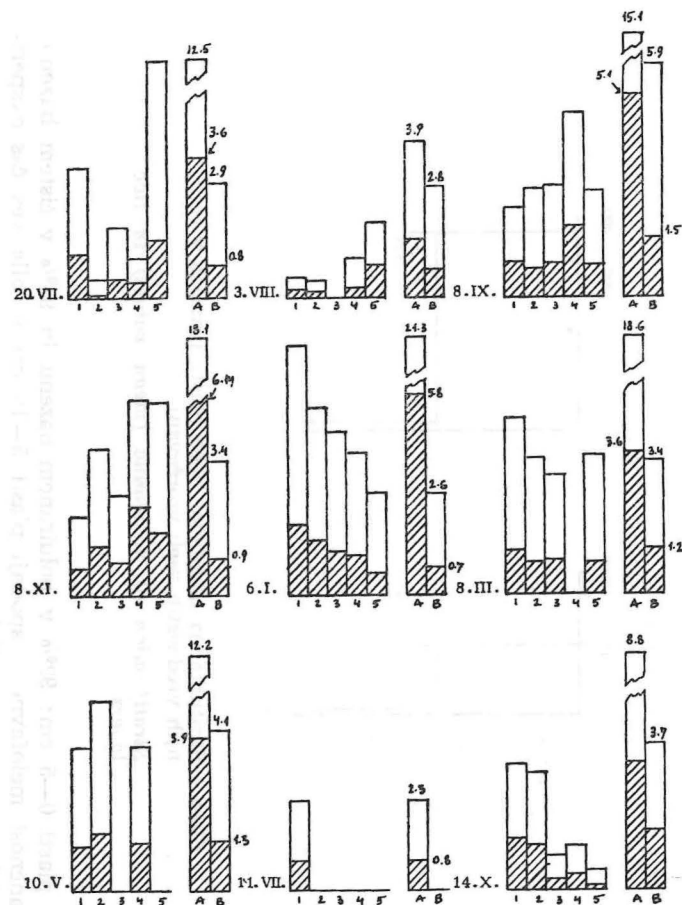
Kot že omenjeno v metodološkem poglavju, smo se za prikaz produkcijskih odnosov posluževali biomasnih meritev suhe teže oziroma njene organske frakcije. V poprečju so suhe teže naših vzorcev sicer odrazile abundančno stanje, pri posameznih skupinah pa je bil vrstni red že nekoliko drugačen. Največje vrednosti so dosegali povsod nematodi, sledili so oligoheti in poliheti, ki so bili sicer po abundanci daleč v ozadju, nato so sledili harpaktikoidi in ostali organizmi. Skupne suhe teže nematodov so varirale od 0,5—19,0 mg. teže oligohetov od 1,0—5,0 mg. Odnos suhe teže in organske materije prikazujeta sliki 2. in 3.

Stratifikacija meiofavne v sedimentu

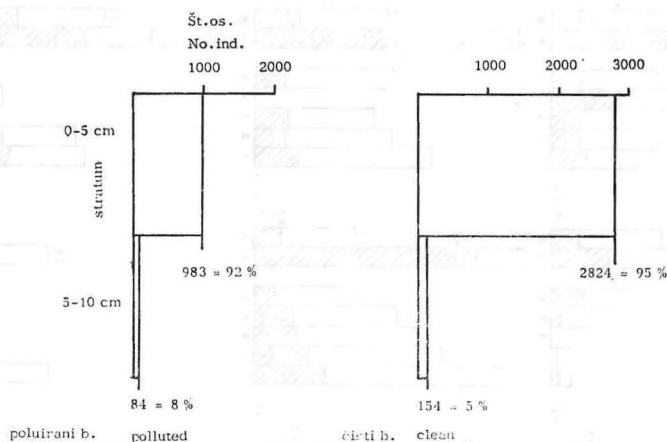
Vse vzorce smo odvzemali stratificirano — v dveh plasteh: 0—5 cm in 5—10 cm. Analiza stratifikacije na osnovi vseh razpoložljivih podatkov iz enoletnega cikla vzorčevanj (slika 4) je pokazala visoke srednje vrednosti v



Slika 2 Odnos suhe teže in organske materije (čisti bazen)
 Dry weight and organic matter relationship (clean exp. pond)



Slika 3 Odnos suhe teže in organske materije (poluirani bazen)
 Dry weight and organic matter relationship (polluted exp. pond)



Slika 4 Stratifikacija meiofavne obeh plasti, izražena v srednjih vrednostih vseh vzorčevanj

Stratification of meiofauna (mean values) in two layers

zgornji plasti 0—5 cm: 92% v poluiranem bazenu in 95% v čistem bazenu. Abundančnost meiofavne v spodnji plasti 5—10 cm je bila ves čas eksperimenta nizka, večinoma pod 10%.

Tabela 2. prikazuje procentualno vsebnost meiofavne spodnje plasti (5—10 cm) po mesecih, primerjalno za oba bazena.

Proportion of meiofauna (percentage distribution) in the layer 5—10 cm

bazen (pond)	Jul.	Avg.	Sept.	Nov.	Jan.	Mar.	Maj	Jul.	Okt.	\bar{X}
poluirani (polluted)	1,7	37,4	8,9	4,9	10,6	1,8	11,4	0	18,7	8
čisti (clean)	7,1	1,0	16,7	3,6	15,0	5,0	3,7	1,9	4,9	5

Nekatere izjemno visoke vsebnosti (npr. 37%) gre po našem mnenju pripisati porušeni stratifikaciji ob odvzemanju vzorcev.

Odnos med meiofavno in makrofavno

S prehodom dna iz plitvine v večje globine gostota makrofavne postopno upada in relativna abundanca meiofavne močno poraste. Podobno se dogaja na izrazito muljastih substratih, kjer se razmerje lahko prav tako močno nagne v korist meiofavne (M c I n t y r e, 1969).

Spreminjanje abundančnega razmerja med meiofavno in makrofavno z globino prikazuje tabela 3.

Table 3. Comparison of depth distribution of macrofauna and meiofauna

Globina (m)	Makrofavna (10 cm ²)	Meiofavna (10 cm ²)	Razmerje	Referenca
1	22,4	870	1 : 39	Muus (1967)
1	64,2	1025	1 : 16	Danski estuarij
12—18	4,9	340	1 : 69	Wieser (1960),
18	5,6	838	1 : 148	Sanders (1958)
45	2,3	147	1 : 62	Buzzard Bay, ZDA
101	1,5	1008	1 : 616	Mare (1942), Angl. kanal
196	2,7	1959	1 : 694	Mc Intyre (1964)
				Zah. Škotska obala
1	10,7	2979	1 : 273	čisti b. Vrišer (1979)
1	15,2	1066	1 : 70	pol. b. Strunj. laguna

Razmerje med makrofavno in permanentno meiofavno se v našem raziskovalnem področju, kot je vidno iz tabele 3. približuje razmerima, ki so značilne za večje globine. Temu je vzrok sorazmerno nizka abundanca makrofavne, medtem ko je gostota meiofavne relativno visoka. Vzrok skoraj za štirikrat nižjemu razmerju meiofavne v poluiranem bazenu je predvsem v bistveno manjši gostoti meiofavne v poluiranih razmerah.

Drugi aspekt primerjave makro in meiofavne predstavlja dalež juvenilne makrofavne v meiofavni — temporarna meiofavna. V naših vzorcih je ta dalež zelo visok, saj je mogoče v pravo — t. j. permanentno meiofavno šteti le turbelarije, nematode, kinorinhe, harpaktikoide in ostrakode.

Primerjavo meiofavnistične in makrofavnistične frakcije polihetov nam omogoča tabela 4. Vsi poliheti v meiofavni so temporarnega tipa. V obeh frakcijah zasledimo vidno vlogo vrste *Scolecopsis fuliginosa*. Med meiofavno izstopata tudi skupini *Cirratulus* in *Sphaerosyllis*, z večjo gostoto v čistem bazenu. Polucijski vpliv nakazuje tudi skupina *Notomastus*, katere slabša udeleženosť v vzorcih iz poluiranih razmer je opazna v obeh frakcijah. Značilen je tudi razmah vrste *Scolecopsis fuliginosa* v onesnaženih pogojih, kar smo obrazložili že v poglavju o ekoloških faktorjih.

Razporeditev naselij meiofavne in odnosi z mikrookoljem

Že prva vzorčenja v eksperimentalnih bazenih so pokazala, da se gostota meiofavne od vzorca do vzorca močno spreminja. Dobljene abundance paralelnih vzorcev so le redko dajale podobne vrednosti, še najpogosteje so bile v enem od obeh od enkrat do nekajkrat višje.

Vse to govori o značilni mozaični distribuciji, ki ob majhnem številu paralelnih vzorcev predstavlja določen problem pri presoji gostote meiofavne in njene sezonske dinamike.

Eden od dejavnikov, ki utegnejo vplivati na gostoto meiofavne v površinskem sloju na muljastih substratih je koncentracija bentoških diatomej. Slednja je bila v naših vzorcih v jasni zvezi z debelino aerobnega sloja: mnogo diatomej — debel aerobni sloj in obratno.

Tabela 4. Primerjava polihetov v meiofavni in makrofavni
Comparison of Polychaeta in meiofauna and macrofauna

MEOFAVNA	Poluirani bazen								Čisti bazen							
	VII.	VIII.	IX.	XI.	I.	III.	V.	VII.	VII.	VIII.	IX.	XI.	I.	III.	V.	VII.
<i>Scolelepis fuliginosa</i>		2		4	1	2					21	1	3	1		3
<i>Cirratulus filiformis</i>			1		6				14	7	6	3		2	1	3
<i>Cosura soyeri</i>	8		3		1				3	2		2	2			
<i>Capitella capitata</i>		1		1							2					
<i>Lumbrinereis gracilis</i>	2											1				
<i>Prionospio cirrifera</i>			5										1			
<i>Sphaerosyllis</i> sp.	21		1		1				4	4	27	2	1			3
<i>Notomastus</i> sp.						7						1		5	1	
<i>Aricidea</i> sp	1		2		1											
Spionidae						1										
Syllidae 1									1							
Syllidae 2			4						3	1	1					
Syllidae 3					1											
Skupaj osebkov	32	3	16	5	11	10	0	0	25	14	57	10	7	8	5	3
MAKROFAVNA																
<i>Amphiglene mediterranea</i>		1	33	1							3					
<i>Capitella capitata</i>			50		1						5		1		2	
<i>Heteromastus filiformis</i>			1	1		1				1	12		2			
<i>Lumbrinereis gracilis</i>			3	3	1	4					6	4	9	2	6	
<i>Lumbrinereis impatiens</i>		1									1					
<i>Lumbrinereis latreilli</i>		2	1	4							1	6	6			
<i>Naineris laevigata</i>				2							1	3	1		2	
<i>Neanthes caudata</i>			2	13			1									
<i>Notomastus latericius</i>				4		6				12	5	3	8		34	
<i>Odontosyllis gibba</i>			1													

<i>Paraonis lyra</i>	2	1								3				5		
<i>Perinereis cultrifera</i>		2	2													
<i>Platinereis dumerillii</i>	4		1							3	1					
<i>Scolelepis fuliginosa</i>	4	18	10	119	79	3	97		2	44	25	64	36	3	28	
<i>Clymene</i> 1	1										7					
<i>Eulalia</i> 1					2					1	1		1	1	2	
<i>Eulalia</i> 2		1	2		2							2	1			
<i>Lumbrinereis</i> sp.	1															
Cirratulidae 1	2									5	1					
Cirratulidae 2			1							3						
Sabellidae 1			1													
Skupaj polihetov	—	18	115	43	121	95	4	97	—	15	90	33	94	40	53	30
Skupaj vse makrofavne	—	33	287	208	224	151	7	161	—	27	103	83	120	44	75	86

Pomembna je tudi gostota praznih rogov bentoške endomakrofavne. Lokalno se spreminjajoča drenažna kapaciteta substrata, ki omogoča dostop kisika in hrane v globlje plasti utegne biti določenega pomena pri porazdelitvi meiofavne.

Ob rednih vzorčevanjih smo občasno spremljali lastnosti substrata in živih organizmov, ki ga naseljujejo. Substrat kaže v površinskem delu, kjer je delež detrita še velik, nekako elastično-trdne lastnosti, ki še najbolj spominjajo na klobučevino. Vsebnost glinenih in peščenih delcev je še majhna, enakomerno pomešana med fini detrit in bakterijske komplekse. V globino se razmerje med temi komponentami postopno spreminja in z manjšanjem detritne komponente prehaja v kompaktno glino.

V površinskem sloju prepreda sediment mestoma zelo gost preplet rogov. Ker je velikostni razred delcev glinenomuljastega dna precej pod velikostjo meiofavne, v našem primeru ne moremo govoriti o pravih intersticijskih razmerah kot jih srečamo v pesku. Večina organizmov zato koplje rove in v lokomotoričnem smislu pripada tzv. tipu rijočih organizmov (*burrowing forms*) za razliko od drsečih organizmov (*sliding forms*), ki le drsijo v prostorih med zrcni (Wieser, 1959). Razen manjših rogov smo zasledili tudi večje votline, kjer gre verjetno za ostanke rogov makropolihetov in rakov skupine *Upogebia*.

Vzajemno primerjanje debeline aerobnega sloja, debeline detrita, gostote penatnih diatomej in meiofavne, nas je privedlo do zaključka o dveh osnovnih tipih površinskega sedimenta:

- a) sediment z visoko koncentracijo diatomej in meiofavne
- b) sediment z nižjo koncentracijo diatomej in meiofavne.

Omenjenima tipoma se deloma pridružuje še tretji tip:

- c) sediment brez diatomej in z zelo skromno meiofavno, a izdatno površinsko plastjo bakterijskih aglomeracij in cianofitov.

Ta tip sedimenta se je razvil samo v poluiranem bazenu po propadu alg in trav v polucijsko zaostrenih pogojih.

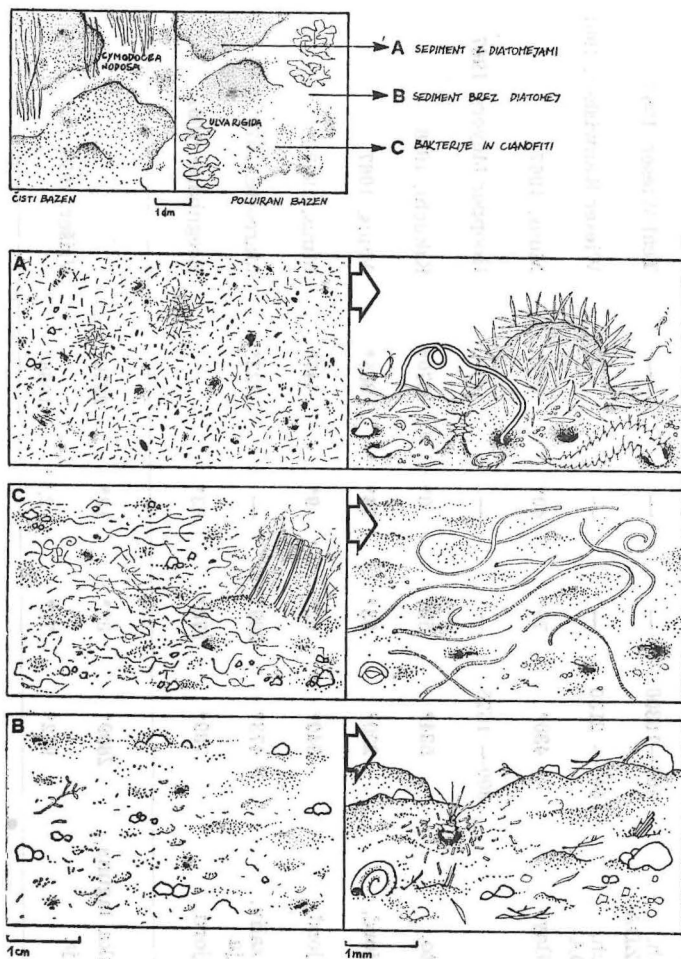
Večino organizmov smo opazili v površinskem sloju, saj ta nudi še najboljše življenjske pogoje.

Nematode smo zasledili zlasti na površju, manj v rovih in votlinah, le redke osebkke tudi prosto plavajoče. Opazili smo, da večina harpaktikoidov koplje plitve rove iz katerih komunicira s površino sedimenta, se giblje po njem ali plava nad njim. To površinsko frakcijo kopepodov lahko ocenimo kot bentoško-semipelafsko (Marcotte, 1973), dočim smo v globljih plasteh naleteli na drugačne osebkke, ki verjetno pripadajo drugim vrstam. Turbelarije smo opazovali v rovih ali drseče po površini sedimenta. Od polihetov smo na površini opazili le ofiotrohne larve. Odrasli osebkki se zadržujejo tik pod površino v navpičnih rovih iz katerih štrlijo le antene in palpi.

Ostale značilnosti in tipologijo površinskih razmer ilustrira biogram na sliki 5.

DISKUSIJA IN ZAKLJUČKI

1. Vzorčevanja v bazenih in v zunanji laguni so pokazala gručasto, mozaično distribucijo meiofavne. Opazili smo tudi, da se lastnosti površinske detritne frakcije sedimenta ponekod razlikujejo. Ta sloj je na bolj pretočnih



Slika 5 Tipologija površinskih razmer v sedimentu
Typology of superficial layer

mestih tanjši kot drugod kjer je sedimentacija izdatnejša. V splošnem smo opazili dva tipa golega neporaslega sedimenta:

a) sediment z visoko vsebnostjo finega detrita, običajno prekrita z gosto plastjo diatomej, debelina aerobnega sloja nad 1 cm, gostota meiofavne je visoka,

b) sediment z nižjo vsebnostjo detrita in diatomej, aerobna plast je tanjša od 1 cm, gostota meiofavne nižja.

Del vzrokov za navedene posebnosti sedimenta bi lahko iskali v bioloških zakonitostih organizmov meiofavne in njihovih medsebojnih interakcijah, po drugi strani pa tudi v vplivih mikrookolja. Poslednje velja predvsem za vpliv vodne pretočnosti, morda tudi za neenake svetlobne pogoje in njih vpliv na

Tabela 5. Primerjava gostot meiofavne v različnih ekosistemih
Comparison of meiofaunal densities in different ecosystems

tip dna	m	lokacija	Nematoda	Harp.	Ostr.	total meiof.	referenca
blato — m. trava	0,5	Salt marsh, Georgia, ZDA	460—16300	—	—	—	Teal/Wieser, 1966
blato — m. trava	0,5	Salt march, Mass., ZDA	1440— 2130	—	—	—	Wieser/Kanwisher, 1961
blato — m. trava	1	Ajstrup Bay, Danska	430*	79*	40*	643*	Muus, 1967
blato — m. trava	1	Miami, ZDA	300— 1675	—	—	—	Hoopper/Meyers, 1967
pesek — m. trava	5	Kumamoto, Japonska	534*	52*	0*	670*	Kikuchi, 1966
blato	1	Kysing-Fjord, Danska	220*	53*	74*	365*	Muus, 1967
pesek-blato	1	Kysing-Fjord, Danska	340*	62*	9*	447*	Muus, 1967
pesek-blato	15	Piranski zaliv, Jugoslavija	473*	209*	—	722*	Marcotte, 1973
pesek	1,5	Kysing-Fjord, Danska	789*	176*	83*	—	Bregnballe, 1961
blato-trava: čisti bazen		Strunjanska laguna,	2699*	89*	13*	2979*	
blato-trava: poluirani bazen	0,5	Jugoslavija	952*	76*	2,5*	1066*	Vrišer, 1979

* poprečna vrednost (average value)

koncentracijo diatomej. Slednje pa utegnejo biti po svoji dnevni produktivnosti kisika in kot vir hrane eden važnejših ekoloških faktorjev meiofavne.

2. V vertikalnem profilu kaže lagunska meiofavna osnovne značilnosti muljastih substratov z visoko koncentracijo organizmov v površinskem sloju. Marsikje je v podobnih muljevutih pogojih koncentracija meiofavne omejena izključno le na zgornji 1 cm globine (Rees 1940, Barnett 1968). V naših vzorcih 88% gostota organizmov v površinskih treh centimetrih in 12% med 3 in 8 cm globine, kažejo na določeno poroznost substrata.

3. Bioproduktivnost meiofavne Strujanskih lagun je izredno visoka. To najboljše ilustrira primerjava naših vzorcev z razpoložljivimi podatki o raziskavah na sorodnih substratih.

Iz primerjave abundančnih razmer meiofavne, ki jih prikazuje tabela 5 je razvidno, da so nosilna komponenta visokih poprečij tako v naših vzorcih kot tudi pri sorodnih raziskavah drugod, izključno nematodi.

Biommasno vrednotenje meiofavne s tehtanjem suhih tež in pepela izsepariranih frekzij je metoda, ki je manj pogosta v raziskavah, saj se večina raziskovalcev naslanja na manj zamudne meritve mokrih tež, na volumske izračune mokrih tež, ali celo le ne grobe volumske ocene. Visoko bioproduktivnost strujanske meiofavne potrjuje tabela 6.

Tabela 6. Primerjava suhih tež meiofavne v različnih ekosistemih
Comparison of meiofaunal dry weights in different ecosystems

dno, globina	lokacija	suha teža (mg/10 cm ²)	referenca
pesek	Buzzard Bay, ZDA	0,10—0,60	Weiser, 1960a
blato, 100—150 m	Škotska obala	0,76—1,28	Mc Intyre, 1964
grobi pesek, 3 m	Baileys Bay, Bermuda	1,17	
fini pesek, 2 m	Baileys Bay, Bermuda	0,91	
fini pesek, 5 m	Trunk Island, Bermuda	1,02	Coull, 1970
pesek/glina, 13 m	Castle Harbour, Bermuda	1,44	
fini pesek, 3 m	Castle Harbour, Bermuda	1,33	
čisti bazen		21,28	
poluirani bazen	Strunjanska laguna, Jugoslavija	15,75	Vrišer, 1979

4. Sezonska dinamika skupin kaže tendence rahlo višjih abundančnih vrednosti v jesenskem in spomladanskem času, izrazito nizke v mesecu januarju. Še najboljše je to razvidno iz totalnih vrednosti vseh skupin kjer nematodi niso upoštevani.

Dinamika suhih tež organizmov posameznih vzorcev je v splošnom odrazila abundančne razmere, posebno v zgornji plasti 0—5 cm, čeprav se ponekod abundančne in biomasne krivulje tudi močno razhajajo.

5. Polucijski vpliv odpadne vode se je v gostoti meiofavne preko zime vse do poletja pokazal le v rahlem znižanju abundance, vendar ob izrazitih nihanjih. Velika razlika v abundanci med obema bazenoma, kot jo kaže končni

izračun srednjih vrednosti (tabela 5) je nastala šele poleti s propadom meiofavne v poluiranem bazenu, kar je močno zaostriło zaključno bilanco.

Vsakodnevno tretiranje z odpadno vodo se je na gostoti meiofavne torej neposredno odrazilo v omejeni obliki kar kaže na določeno ekološko tolerantnost. O tem poročajo tudi drugi avtorji (Grey, 1971), nekateri bolj s poudarkom na diverzitetnih spremembah (Marcotte, 1974).

Ne da bi se spuščali v fiziološko rezistenčnost organizmov meiofavne bi tu opozorili na dva pojava. Sezonske, 24-urne kemične in bakteriološke meritve v bazenih so pokazale, da je vsakodnevni polucijski učinek zaradi dilucije sorazmerno kratkotrajen, na nekaj ur omejen pojav, ki mu sledi normalizacija ekoloških pogojev. Po drugi strani je vrsta novejših meiofavnističnih študij pokazala precejšnjo stabilnost ekoloških faktorjev znotraj sedimenta, kar nam ob znani vertikalni migratorni sposobnosti organizmov meiofavne morda daje del odgovora na omenjeno problematiko.

Drugačne pa so bile poletne spremembe v poluiranem bazenu. Masovno odmiranje lebdečih agregatov ulve je ob prehodu v poletje prekrilo vso površino dna. Razpadanje alg je ob kopičenju odpadne vode ob nizkih osekah in ob visokih dnevnih temperaturah preko anoksičnega stresa pomorilo vso meiofavno. Od preživelih organizmov smo v juliju našli le nekaj nematodov. Šele vzorčevanje v oktobru je pokazalo ponovno, četudi počasno regeneracijo meiofavne v poluiranem bazenu.

ZAHVALA

Raziskave sta financirali Raziskovalna skupnost Slovenije in delno tudi Biotehniška fakulteta Univerze E. Kardelja v Ljubljani, ki je delo podprla kot individualno raziskovalno nalogo. Omenjenima ustanovama se za njuno pomoč najlepše zahvaljujem, prav tako pa tudi mag. A. Avčinu za taksonomske določitve.

REFERENCES

- Bougis, P. 1950. Methode pour l'étude quantitative de la microfaune des fonds marins (meiobenthos). *Vie et Milieu*, 1 (1): 24—37.
- Bregnballe, F. 1961. Plaice and flounder as consumers of the microscopic bottom fauna. *Meddr. Danm. Fisk. — og. Havunders.* 3: 133—82.
- Coull, B. C. 1970. Shallow Water Meiobenthos of the Bermuda Platform. *Oecologia (Berl.)*, 4: 325—357.
- Coull, B. C. 1971. Meiobenthic Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) from St. Thomas, U. S. Virgin Islands. *Trans. Amer. Micros. Soc.*, 90 (2): 207—218.
- Gray, J. S. 1971. The effects of pollution on sand meiofauna communities. *Thalassia Jugosl.* 7 (1): 79—86.
- Hoopper, B. E. and Meyers, S. D. 1967. Population studies on benthic nematodes within a subtropical sea-grass community. *Mar. Biol.* 1: 85—96.
- Kikuchi, T. 1966. An ecological study on animal communities on the *Zostera marina* belt in Tomioka Bay, Amakusa, Kyushu. *Publs. Amakusa mar. biol. lab.* 1: 1—106.
- Marcotte, B. M. and Coull, B. C. 1974. Pollution, diversity and meiobenthic communities in the Bay of Piran, Yugoslavia (North Adriatic). *Vie Milieu*, Vol. XXIV, 2, ser. B, 281—300.

- Mare, M. F. 1942. A study of marine benthic community with special reference to the microorganisms. J. mar. biol. Ass. U. K. — 25: 517—54.
- Mc Intyre, A. D. 1964. Meiobenthos of sub-littoral muds. J. mar. biol. Ass. U. K. 44: 665—74.
- Mc Intyre, A. D. 1969. Ecology of marine meiobenthos. Biol. Rev. 44: 245—290.
- Muus, B. J. 1967. The fauna of Danish estuaries and lagoons. Meddr. Danm. Fisk. — og. Havunders. 5: 1—36.
- Sanders, H. L. 1958. Benthic studies in Buzzards Bay. I. Animal — sediment relationships. Limnol. Oceanogr. 3: 245—58.
- Teal, J. M. and Weiser, W. 1966. The distribution and ecology of nematodes in a Georgia salt marsh. Limnol. Oceanogr. 11: 217—22.
- Uhlig, G., Theil, H. and Gray, J. S. 1973. The quantitative superation of meiofauna. Helgoländer wiss. Meeresunters. 25: 173—195.
- Vrišer, B. 1979. Modifikacije meiofavne v umetno poluiranem lagunarnem ekosistemu. Biol. vestn., 27 (1): 75—86.
- Wieser, W. 1959. The effect of grain size on the distribution of small invertebrates inhabiting the beaches of Puget Sound. Limnol. Oceanogr. 4: 181—94.
- Wieser, W. 1960a. Benthic studies in Buzzards Bay. II. The meiofauna. Limnol. Oceanogr. 5: 121—37.
- Wieser, W. and Kanwisher, J. 1961. Ecological and physiological studies on marine nematodes from a small salt marsh near Woods Hole, Mass. Limnol. Oceanogr., 6: 262—70.

MEIOFAUNAL STRUCTURE AND BIOPRODUCTIVITY OF CLEAN AND
ARTIFICIALLY FERTILIZED ENVIRONMENTS IN COASTAL LAGOON
(STRUNJAN, NORTH ADRIATIC)

Borut Vrišer

Institute of Biology, University E. Kardelj, Ljubljana
Marine Biological Station Portorož

SUMMARY

The structure and biomass modifications of meiofauna in the experimental basins of Strunjan lagoon, North Adriatic, was studied.

Species diversity of meiofauna community was low. The dominant group in the community were *Nematoda*. Besides nematods some other groups such as *Harpacticoida*, *Polychaeta*, *Oligochaeta*, *Ostracoda* have to be considered significant.

The bioproductivity of meiofauna was estimated as abundance and dry weight. The average bioproductivity of meiofauna in the clean basin was very high — 2979 specimens/10 cm² and 15,7 mg/10 cm² respectively. The average abundance in the non-polluted basin was lower — 1066 ind./10 cm², and 16 mg of dry weight/10 cm².

Slight reduction of abundance was the main effect of pollution at the beginning of the experiment, however, the whole meiofauna community was destroyed after one year, due to anoxic stress caused by decomposition of *Ulva rigida*.

