

## BENTOSKE ZAJEDNICE NA PODRUČJU RAPCA

### BENTHIC COMMUNITIES IN THE AREA OF RABAC (NORTHERN ADRIATIC SEA)

Dušan Zavodnik i Jasna Vidaković

*Centar za istraživanje mora, Institut »Ruđer Bošković«,  
Rovinj*

U bližoj okolini Rapca su pronađene životne zajednice morskog dna koje su rasprostranjene i u drugim dijelovima sjevernog Jadrana. Značajna je velika raznolikost meiofaune sedimenta. Izvjesne degradabilne promjene u zajednicama izazvane zagađivanjem su utvrđene samo u gradskoj luci i na području autokampa.

A survey of benthos around the tourist resort Rabac revealed a similarity of benthic communities to other areas in the North Adriatic. A great variety of meiofauna from sediments was established. Except in the harbour and in the vicinity of the autocamp, degressive alterations in benthic communities pollution caused were not noted.

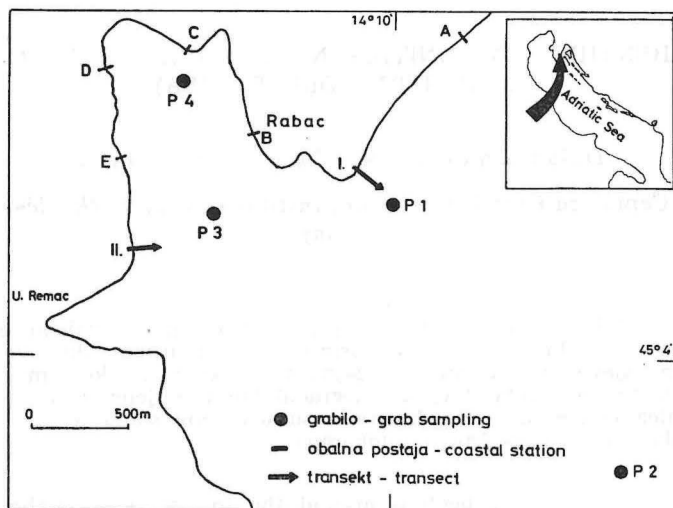
### UVOD

Rabac je malo ribarsko i turističko mjesto na istočnoj obali Istre, smješteno u oveloj dragi na području Velih Vratiju. Obala je pretežno hridinasta i dobro razvedena, s brojnim pukotinama, udubinama, rasjeklinama i malim špiljama. Morsko dno se većinom polako spušta i preko kamenih grebena prelazi u pjeskovito, šljunkovito, detritusno i konačno muljevito dno. Samo mjestimično nalazimo na obali manje plaže grubog šljunka i oblutaka. U uzdužnom smjeru drage morsko se dno dosta jednakomjerno spušta do najveće dubine od preko 50 metara.

More okolice Rapca je do sada malo istraživano. Konkretno podatke o fauni bentosa nam pruža jedino Vatova (1942, 1949), koji je na muljevito dnu u blizini Rapca utvrdio zoocenozu *Turritella* s prosječnom biomasom 122.04 g/m<sup>2</sup> odnosno 87.5 jedinki na m<sup>2</sup>. U konzultiranoj literaturi na druge podatke o bentoskoj flori i fauni mora na području Rapca nismo naišli.

Rabac broji oko 1000 žitelja, ali znatni turistički kapaciteti omogućuju u sezoni boravak do oko 8000 gostiju. To bi moglo značiti veliko opterećenje morske sredine organskim tvarima i hranjivim solima. Stoga je izgrađen

jedinstveni kanalizacijski sistem za otpadne vode grada i turističkih objekata, čiji se ispus nalazi na dubini od 48 metara na udaljenosti od oko 250 metara od rta Sv. Andrija. Svrha je ovih istraživanja bila, da se utvrdi efikasnost postojećeg sistema odvoda otpadnih voda, odnosno da se utvrde i lokaliziraju eventualne promjene u životnim zajednicama morskog dna u bližoj okolini grada i ispusnog otvora kanalizacije.



Slika 1. Istraživano područje  
*Investigated area*

### MATERIJAL I METODE

Istraživanja su vršena ljeti i ujesen 1979. i 1980. godine na više lokaliteta uz obalu i u otvorenom dijelu luke Rabac (slika 1.). Životne zajednice hridinaste obale su analizirane metodom direktnog opažanja. Ista metoda je uz pomoć autonomnih ronioca upotrijebljena i na dva transektu na području uvale Remac i rta Sv. Andrija, na kojima su obrađene zajednice od supralitoralne do cirkalitoralne. Uzorkovanja sedimentnih dna su izvršena grabilom van Veen 0.1 m<sup>2</sup>; iz intaktnih uzoraka su izdvojeni poduzorci za analizu meiofaune.

Makrofauna je izdvojena standardnom metodikom prosijavanjem kroz sito veličine oka 2 mm. Organizmi su konzervirani u 2.5% neutraliziranom formolu ili 70% alkoholu, te kasnije determinirani u laboratoriju. Uzorci sedimenta za analizu meiofaune su fiksirani u 4% neutraliziranom formolu uz dodatak Rose Bengala. Fiksirani materijal je u laboratoriju obrađen metodom dekantiranja i sijanja kroz sito veličine pora 100  $\mu$ m (Holme i McIntyre, 1971).

## REZULTATI I DISKUSIJA

U okolici Rapca nalazili smo životne zajednice morskog dna, koje su značajne i u ostalim dijelovima Kvarnera. Tako je zajednica supralitoralnih stijena razvijena u svom tipičnom obliku na svim istraživanim lokalitetima na obali: visina supralitoralne zone je nešto veća na izloženim dijelovima obale (područje rta Sv. Andrija i uvale Remac) nego u zaklonjenom unutarnjem dijelu te varira od 50—180 cm. Karakteristični organizmi te zajednice su *Chthamalus depressus*, *Littorina neritoides* i *Ligia italica*, kojima se u donjem horizontu pridružuju *Patella rustica* i *Chthamalus stellatus* (Tablica I.). Dok *Chthamalus depressus* nalazimo prije svega u pukotinama stijena i više od jednog metra iznad razine mora, tvori *Chthamalus stellatus* u graničnom dijelu prema mediolitoralu mjestimice gusta naselja sa preko 500 primjeraka na dm<sup>2</sup>. U rasjeklinama se može naći i scijafilna crvena alga gornjeg mediolitorala *Catenella repens*. Halofilni lišajevi su međutim na ispitivanom području dosta rijetki.

Tablica I. Sastav zajednice supralitoralnih stijena na području Rapca.

*The community of supralittoral rocks in the area of Rabac.*

| Lokalitet — Locality                        | A   | I.     | B     | C  | D   | E     | II.    |
|---------------------------------------------|-----|--------|-------|----|-----|-------|--------|
| Visina (cm) — Height (cm)                   | 50  | 50—120 | 30—80 | 50 | 50  | 30—40 | 35—180 |
| Izloženost — Exposure*                      | M   | E      | S     | S  | S   | S     | M      |
| <i>Isključive vrste — Exclusive species</i> |     |        |       |    |     |       |        |
| Verrucaria adriatica                        | .   | +1     | .     | .  | .   | .     | .      |
| Chthamalus depressus                        | .   | 1.2    | +1    | .  | .   | .     | 1.2    |
| Littorina neritoides                        | 1.1 | 2.2    | 1.1   | +1 | +1  | 1.1   | 1.2    |
| Ligia italica                               | .   | +1     | .     | .  | +1  | .     | +1     |
| <i>Sklone vrste — Preferential species</i>  |     |        |       |    |     |       |        |
| Chthamalus stellatus                        | +1  | 1.2    | +1    | +1 | 1.1 | +1    | 1.2    |
| Catenella caespitosa                        | .   | .      | .     | .  | .   | .     | 3.3    |
| Patella rustica                             | .   | .      | .     | .  | .   | +1    | .      |

\* Skraćenice: E = izloženo, M = srednje izloženo, S = zaštićeno

Abbreviations: E = Exposed, M = Semiexposed, S = Sheltered

Zajednica mediolitoralnih stijena je dosta raznolika, ovisno o konfiguraciji obale i njenoj izloženosti vjetru i valovima (Tablica II.). U gornjem horizontu prevladavaju brumbuljak *Chthamalus stellatus* i puž *Littorina neritoides*, a u donjem dagnja *Mytilus galloprovincialis*. Gustoća populacija dagnje uz pokrovnost 50—100%, može ukazivati na lokalno zaslađivanje površinskih slojeva mora. Flora mediolitoralne stepenice je zastupljena uglavnom rodovima *Enteromorpha*, *Rivularia* i *Corallina*, te diferencijalnim vrstama *Fucus virsoides* u dijelom zaštićenim habitatima i *Lithophyllum tortuosum* na izloženim lokalitetima, a pogotovo u rasjeklinama. Vrlo je česta također inkrustirajuća alga *Phymatolithon lenormandii* koju nalazimo u habitatima svih modusa. Od životinja su za mediolitoral područja Rapca karakteristične *Actinia equina*, *Mytilaster minimus*, vrste roda *Patella*, te *Monodonta turbinata*.

Tablica II. Sastav zajednice mediolitoralnih stijena na području Rapca  
*The community of midlittoral rocks in the area of Rabac*

| Lokalitet — <i>Locality</i>                 | A       | I      | B     | C     | D    | E       | II   | I       | II           |
|---------------------------------------------|---------|--------|-------|-------|------|---------|------|---------|--------------|
| Dubina (cm) — <i>Depth (cm)</i>             | —10/+10 | —10/+5 | 0/+15 | 0/+10 | 0/+5 | —10/+20 | 0/+5 | lokvice | — rock pools |
| Izloženost — <i>Exposure</i>                | M       | E      | S     | S     | S    | S       | M    | —       | —            |
| <i>Isključive vrste — Exclusive species</i> |         |        |       |       |      |         |      |         |              |
| Rivularia atra                              | .       | .      | +1    | +1    | .    | .       | .    | .       | 1.1          |
| Rivularia mesenterica                       | +1      | 1.1    | .     | .     | .    | .       | .    | .       | 1.1          |
| Fucus virsoides                             | 1.1     | 2.3    | +1    | .     | .    | .       | .    | .       | .            |
| Actinia equina                              | 1.1     | .      | +1    | .     | .    | +1      | +1   | .       | .            |
| Patella rustica                             | +1      | .      | +1    | +1    | .    | +1      | 1.1  | .       | +1           |
| Mytilaster minimus                          | +1      | 1.2    | +1    | 1.2   | +1   | .       | 1.2  | 2.2     | 1.2          |
| Middendorfia caprearum                      | .       | .      | 1.1   | +1    | .    | .       | .    | 1.1     | .            |
| Lithophyllum tortuosum                      | +1      | 3.4    | +1    | .     | .    | .       | 2.3  | .       | .            |
| <i>Sklone vrste — Preferential species</i>  |         |        |       |       |      |         |      |         |              |
| Catenella caespitosa                        | 1.1     | .      | .     | +1    | .    | +1      | .    | .       | .            |
| Monodonta turbinata                         | +1      | +1     | +1    | 1.1   | +1   | +1      | .    | .       | +1           |
| Chthamalus stellatus                        | +1      | 2.3    | .     | .     | .    | +1      | 2.3  | +1      | 3.4          |
| Mytilus galloprovincialis                   | +1      | 2.3    | +1    | 4.5   | +1   | .       | 5.5  | .       | 1.2          |
| Patella aspera                              | .       | .      | +1    | +1    | .    | +1      | +1   | 1.1     | 1.1          |
| <i>Prateće vrste — Companion species</i>    |         |        |       |       |      |         |      |         |              |
| Corallina sp.                               | .       | .      | .     | .     | .    | .       | 1.1  | 1.2     | .            |
| Cystoseira compressa                        | .       | .      | .     | .     | .    | .       | .    | 3.3     | .            |
| Laurencia obtusa                            | 1.1     | .      | .     | .     | .    | .       | .    | .       | .            |
| Phymatolithon lenormandii                   | 1.2     | 4.4    | 1.1   | 1.1   | .    | +1      | 1.2  | 3.4     | 2.3          |
| Fosliella farinosa                          | .       | .      | .     | .     | .    | .       | .    | .       | 2.2          |
| Padina pavonia                              | .       | +1     | .     | .     | .    | .       | .    | 2.1     | .            |
| Cereus pedunculatus                         | .       | .      | .     | .     | .    | .       | .    | +1      | .            |
| Littorina neritoides                        | +1      | 1.1    | .     | .     | .    | +1      | 1.1  | .       | .            |

|                         |     |     |    |     |     |     |     |     |     |
|-------------------------|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Patella coerulea        | .   | 1.1 | .  | .   | +1  | .   | 1.1 | +1  | .   |
| Gibbula adriatica       | .   | .   | .  | .   | .   | .   | .   | .   | .   |
| Gibbula divaricata      | .   | .   | +1 | .   | .   | .   | .   | .   | +1  |
| Pachygrapsus marmoratus | .   | .   | .  | .   | .   | .   | .   | .   | +1  |
| Ulva rigida             | .   | .   | .  | +1  | +1  | .   | .   | 1.2 | +1  |
| Cladophora sp.          | .   | .   | .  | .   | .   | .   | .   | 1.2 | 2.3 |
| Gelidium sp.            | 1.1 | .   | +1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | .   | .   | .   |

*Slučajne vrste — Accidental species*

|                               |   |    |    |    |   |    |    |     |    |
|-------------------------------|---|----|----|----|---|----|----|-----|----|
| Ligia italica                 | . | .  | .  | .  | . | .  | +1 | .   | .  |
| Cliona vastifica              | . | .  | .  | .  | . | .  | .  | +1  | .  |
| Chiton olivaceus              | . | .  | .  | .  | . | .  | +1 | .   | .  |
| Bittium reticulatum           | . | .  | .  | .  | . | .  | .  | 1.1 | .  |
| Musculus subpictus marmoratus | . | .  | +1 | .  | . | .  | .  | .   | .  |
| Rissoa splendida              | . | .  | +1 | .  | . | .  | .  | .   | .  |
| Aiptasia mutabilis            | . | .  | .  | .  | . | .  | .  | +1  | +1 |
| Palaemon sp.                  | . | .  | .  | .  | . | .  | .  | +1  | +1 |
| Eriphia spinifrons            | . | .  | .  | .  | . | .  | +1 | .   | .  |
| Paracentrotus lividus         | . | .  | +1 | +1 | . | +1 | +1 | .   | .  |
| Dictyota sp.                  | . | .  | .  | .  | . | .  | .  | +1  | .  |
| Ectocarpus siliculosus        | . | +1 | .  | .  | . | .  | .  | 3.3 | .  |
| Ceramium sp.                  | . | +1 | .  | .  | . | .  | .  | .   | .  |

Značajan biotop u istraživanom području predstavljaju i obalne lokvice, koje su u zoni mediolitorala za vrijeme plime vezane s morem pa stoga (osobito one veće) nikada ne presušuju. Makroflora i fauna mediolitoralnih lokvica su relativno bogate, pogotovo na tipičnim elementima infralitorala, kao što su *Cystoseira*, *Acetabularia acetabulum*, *Padina pavonia*, *Cereus pedunculatus*, kozice *Palaemon* i druge. Značajni stanovnici mediolitoralnih lokvica su također plosnate vapnene alge (*Fosliella*, *Phymatolithon lenormandii*) i hitonid *Middendorffia caprearum*.

Infralitoralno kamenito i šljunkovito dno karakteriziraju dobro razvijena naselja biocenoze fotofilnih alga *Cystoseira adriatica*, *C. corniculata*, *Padina pavonia*, *Wrangelia penicillata* i *Laurencia obtusa*. Ježinac *Paracentrotus lividus* vrlo je brojna na ogoljelim površinama s prosječnom gustoćom od 10 odraslih primjeraka po m<sup>2</sup>. Na tom području naročito destruktivnu ulogu imaju endolitski organizmi kao što su spužve iz porodice *Clionidae*, te školjke *Lithophaga lithophaga* i *Rocellaria dubia*. Zajednica je naročito bogata spužvama *Verongia aerophoba*, *Cacospongia*, *Ircinia* i *Spirastrella cunctatrix*, te plaštenjakom *Microcosmus* sp. s gustoćom mjestimice 5–15 primjeraka na m<sup>2</sup>.

U istraživanom području nalazimo i infralitoralna točila koja su po pravilu ruderalnog karaktera. Iako taj biotop po sastavu flore i faune pripada biocenozi viših fotofilnih alga, fitalna je komponenta slabo razvijena pa nalazimo uglavnom samo inkrustirajuće vapnene alge. Od makrofaune prevladavaju međutim različite spužve, prije svega *Clionidae* i *Verongia aerophoba*, zatim mahovnjaci, ježinac *Sphaerechinus granularis*, te zmijača *Ophiothrix fragilis* i *Ophioderma longicaudum*. Dosta su česte i razne vrste pridnenih riba, naročito *Blennius rouxi*, *Symphodus cinereus*, *Diplodus vulgaris*, *Oblada melanura* i druge.

Na dubinama od 10–15 m hridinasto i kamenito dno obično postepeno prelazi u šljunkovito i pjeskovito sedimentno dno, koje mjestimično prekidaju niski hridinasti pragovi i grebeni. Ti su grebeni obrasli busenima smeđe alge *Cystoseira corniculata* ssp. *laxior* i prekoralskim elementima *Halimeda tuna*, *Udotea petiolata* i *Peyssonelia* sp. U većim dubinama potpuno ih zamijene elementi tzv. melobezijskog koraligena (Štirn et al. 1969), kao što su *Pseudolithophyllum expansum*, *Peyssonelia* sp., *Amphiroa rigida* i drugi. Vrlo čest je plaštenjak *Halocynthia papillosa*, kojeg nalazimo u grupicama od 3–8 primjeraka. Od elemenata tipične koralinske biocenoze međutim nismo pronašli roženih koralja roda *Eunicella*, koji su na velikim dijelovima istočne obale Istre inače široko rasprostranjeni.

Na padinama pjeskovito-šljunkovitog sedimenta je u cijelom području široko rasprostranjena zajednica finog šljunka i grubih pijesaka pod utjecajem pridnenih struja, s karakterističnim reofilnim ježincem *Spatangus purpureus*. U malim dubinama su na tom dnu pronađena i vrlo rijetka naselja rese *Cymodocea nodosa*, dok na vogu (*Posidonia oceanica*) nismo naišli. Dobro razvijena livada rese je međutim lokalizirana u unutarnjem dijelu luke, na čistom pjeskovitom dnu u neposrednoj blizini grada (postaja RA-4). Na području uvale Remac su na pjeskovito-šljunkovitom dnu pronađene i ogromne žive kolonije kamenog koralja *Cladocora caespitosa*, koje se prostiru u dužinu čak 6–8 m, uz visinu do 70 cm.

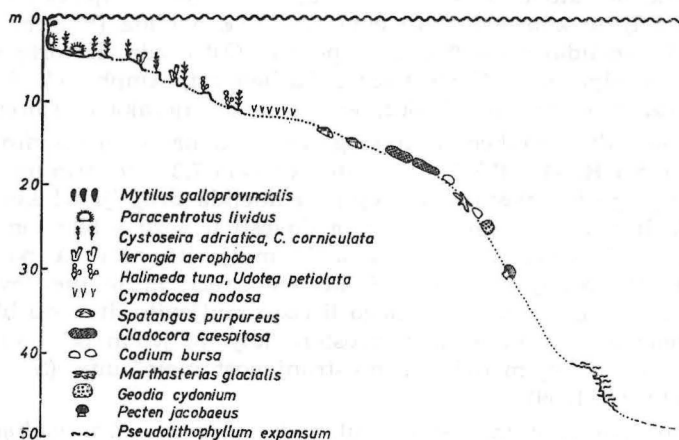
Na dubini između dvadesetak i preko četrdeset metara, ovisno o lokalitetu, pjeskovito i šljunkovito morsko dno postepeno prelazi u detritusno dno bogato krhotinama koralja i ježinaca, te ljuštura puževa i školjaka.

Površinska makrofauna tipičnog detritusnog dna je međutim u ovom području vrlo siromašna: *Marthasterias glacialis*, ježinac *Echinocardium cordatum*, školjka *Pecten jacobaeus* i po koja *Holothuria forskali* jedine su vrste koje su primjećene prilikom ronjenja.

Prema većoj dubini, u sedimentu se povećava sadržaj muljevutih frakcija, što uvjetuje prijelazni karakter životnih zajednica ovakvih staništa. Prijelaz do tipičnog muljevitog dna je, međutim, kratkotrajan i često nije širi od nekoliko desetaka metara; stoga se na ovako uskom pojasu uz obalu Rapca nije ni mogla razviti tipična zajednica zamuljenih detritusnih dna, koja je inače tako značajna na pučini zapadne Istre (Vatova 1949, Gamulin-Brida et al. 1967).

U vanjskom dijelu luke Rabac nalazimo muljevito dno s malom primjesom pjeskovitih i ljuštarnih elemenata, koje je rasprostranjeno u velikom dijelu Kvarnera i karakterizirano elementima zajednice obalnog terigenog mulja kao i zamuljenog detritusnog dna. Od prvih moramo s područja Rapca kao karakteristične spomenuti pelofilne *Turritella communis*, *Sternaspis scutata* i *Labidoplax digitata*, te tolerantne vazikolne *Golfingia elongata* i *Trachythyone elongata*.

Dubinski raspored (Slika 2.) i redosljed razmotrenih životnih zajednica morskog dna se na području Rapca dakle više manje podudara s navodima koje je još sredinom prošlog stoljeća Lorenz (1863) označio karakterističnim za Kvarnersko područje, i koje uostalom u grubom vrijede i za Jadran



Slika 2. Tipičan raspored životnih zajednica morskog dna na području Rapca

A typical distribution of benthic communities in the area of Rabac

(Gamulin-Brida 1974) odnosno Mediteran (Pérès et Picard 1964). Ipak, područje Rapca pokazuje izvjesne značajke. Kao prvo, unutar biocenoze viših fotofilnih alga, značajno mjesto zauzima facijes ruderalnih staništa na točilima šljunka i oštrorubog kamenja; označavaju ga siromašna flora grmoličkih fotofilnih alga, značajna konkrecijska djelatnost vapnenih alga, te jaka destruktivska aktivnost endolitskih spužava (*Clionidae*) i školjkaša.



Nadalje, velike površine umjerenih padina zauzima zajednica finih šljunaka i grubih pijesaka pod utjecajem pridnenih struja, čije je rasprostranjenje uvjetovano specifičnim hidrodinamskim režimom tog područja (Ukmar, lično saopćenje). Značajan je, također, relativno brzi prijelaz od kompaktnijih tipova pjeskovitih i čvrstih hridinastih dna, pa do mekanih muljevitih dna zbog čega dolazi do miješanja psamofilnih i pelofilnih vrsta; ta je pojava utvrđena i u nekim drugim dijelovima Kvarnerskog akvatorija (Zavodnik and Zavodnik 1978, Zavodnik et al. 1978). Jedna od karakterističnih crta pridnenih zajednica Rapskog područja je i veliko siromaštvo epibentosa na detritusnim tipovima morskog dna, koji su, npr. u zapadnoj Istri i u Riječkom području na tim elementima daleko bogatiji. Naše današnje poznavanje bentosa okolice Rapca je, međutim, još nedovoljno da bi mogli prići detaljnijoj obradi tog problema.

U ovim istraživanjima posebnu pažnju smo posvetili analizi meiofaune na pjeskovito-muljevitoj i muljevitoj sedimentu. Uloga meiofaune, koja po Gerlach-u (1972) čini oko 1–10% biomase makrofaune i koja je brojnošću 30–120 puta veća od makrofaune (McIntyre 1969), je znatna u kruženju organske tvari, a osobito veliku ulogu ima u regeneraciji hranljivih soli (McIntyre 1969). Tako su i na području Istre izvršena neka istraživanja više orijentacionog značaja (Salvini-Plawen 1968, Schrom 1968), te s posebnim osvrtom na utjecaj zagađenja (Marcote and Coull 1974, Vrišer 1979).

Našim analizama je utvrđeno da na istraživanim postajama glavninu meiofaune čine nematoda sa 45–75% ukupnog broja primjeraka u uzorcima (Tablica III). Slijede kopepoda koji čine 12–25%, anelida (Polychaeta, Oligochaeta i Archiannelida) s 4–9%, a grupe kao Ostracoda, Kinorhyncha, Mollusca, Cumacea, Hydrozoa, Gastrotricha, Turbellaria, Amphipoda i Solenogastres čine svega 1% i manje od ukupnog broja primjeraka u uzorcima.

Kao što se vidi iz tablice III najbogatije vrstama je pjeskovito-muljevito dno na postajama RA-4 i RA-1 s  $7.7 \times 10^6$  odnosno  $7.2 \times 10^6$  primjeraka na  $m^2$ . Postaja RA-1 je jedina postaja na kojoj su anelida brojniji od kopepoda, no pitanje je, da li bi se ta činjenica mogla dovesti u vezu s blizinom kanalizacijskog ispusta. Najsiromašnije vrstama je muljevito dno na postaji RA-3 sa svega  $3.4 \times 10^6$  primjeraka na  $m^2$ . Možemo reći da je pjeskovito dno s primjesom mulja bogatije vrstama nego li čisto muljevito dno, što bi se moglo povezati s veličinom intersticijskog prostora koji je jedan od veoma važnih ekoloških faktora o kojem ovisi rasprostranjenost meiofaune (Swedmark 1964, McIntyre 1969).

Smatramo također važnim spomenuti nalaz hidrozoa *Psammohydra nanna* Schulz na dubini od 52–58 m na pjeskovito-muljevitoj dnu, vrste koja je bila tek nedavno nađena kod Rovinja u finom pijesku gornjeg infralitorala (Salvini-Plawen 1968).

Na osnovu rezultata ovih preliminarnih istraživanja meiofaune sedimenta teško je bilo što reći o utjecaju otpadnih voda na njezinu abundanciju i sastav na području postaje RA-1, koja se nalazi u neposrednoj blizini ispusnog otvora kanalizacijskog sistema Rapca; Parker-ov (1975) indeks polucije ukazuje na čistoću staništa ( $I_p = 0.10$ ). Direktnim opažanjima je utvrđeno, da se mlaz otpadnih voda diže prema površini šireći se u odnosu na režim strujanja i termo-haline prilike u vodenj sredini. U neposrednoj blizini ispusta se na dnu taloži dio krutog otpada, čiji bi utjecaj na makrofaunu, a naročito



Tablica III. Sastav meiofaune sedimentnog dna na području Rapca (bez Foraminifera)  
*Composition of meiofauna in sediment of the Rabac area (Foraminifera excluded)*

| Postaja — Station<br>Dubina — Depth (m)<br>Dno — Bottom | RA-1<br>52<br>pjeskovito-muljevito,<br>sandy silt |       | RA-2<br>58<br>zamuljeno detritusno<br>silty detritic |       | RA-3<br>42<br>muljevito<br>silt |       | RA-4<br>17<br>pjeskovito-muljevito,<br>sandy silt |       |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------|-------|---------------------------------|-------|---------------------------------------------------|-------|
| Količina — Quantity                                     | Br. — No (m <sup>2</sup> )                        | %     | Br. — No (m <sup>2</sup> )                           | %     | Br. — No (m <sup>2</sup> )      | %     | Br. — No (m <sup>2</sup> )                        | %     |
| NEMATODA                                                | 5 300 000                                         | 74.21 | 2 600 000                                            | 45.11 | 2 130 000                       | 62.16 | 5 900 000                                         | 75.80 |
| COPEPODA                                                | 540 000                                           | 7.52  | 1 500 000                                            | 24.85 | 680 000                         | 19.85 | 970 000                                           | 12.41 |
| ANNELIDA: Polychaeta<br>Oligochaeta<br>Archannelida     | 610 000                                           | 8.56  | 530 000                                              | 9.21  | 260 000                         | 7.80  | 349 000                                           | 4.44  |
| OSTRACODA                                               | 75 000                                            | 1.04  | 106 000                                              | 1.82  | 36 000                          | 1.04  | 6 900                                             | 0.09  |
| KINORHYNCHA                                             | 32 000                                            | 0.45  | 120 000                                              | 2.06  | 29 000                          | 0.85  | 57 000                                            | 0.73  |
| MOLLUSCA                                                | 75 000                                            | 0.10  | 47 000                                               | 0.81  | 13 000                          | 0.39  | 31 000                                            | 0.40  |
| HYDROZOA                                                | 17 500                                            | 0.24  | 46 000                                               | 0.79  | 2 100                           | 0.06  | 20 000                                            | 0.25  |
| GASTROTRICHA                                            | 17 500                                            | 0.24  | 9 200                                                | 0.16  | 2 100                           | 0.06  | —                                                 | —     |
| VARIA                                                   | 540 000                                           | 7.62  | 820 000                                              | 14.18 | 268 000                         | 7.79  | 460 000                                           | 5.87  |
| Ukupno — Total                                          | 2 707 000                                         | 100   | 5 778 000                                            | 99.99 | 3 420 000                       | 100   | 7 790 000                                         | 99.99 |
| Indeks polucije (Ip)<br>Pollution index (Ip)            | 0.10                                              |       | 0.57                                                 |       | 0.31                            |       | 0.16                                              |       |

na meiofaunu (Gowing and Hulings 1973, Arlt 1975) trebalo tek ispitati. Direktnim opažanjima kolovoza 1979 smo utvrdili, da već na udaljenosti desetak metara od ispusnog otvora nema vidljivih razlika u odnosu na okružujući areal zajednica koralinskog i obalnog detritusnog dna. Slično tome, čini se, da ni otpadne vode iz kanalizacijskog sistema područja Pirana ne utječu degradabilno na okolnu floru i faunu (Avčin et al. 1979).

Eventualni nepovoljni utjecaji zagađivanja na površinske biocenoze na području Rapca također nisu primijećeni. Istina, za vrijeme turističke sezone, na obali se pronađu i kruti otpaci, uglavnom plastične, staklene i limene ambalaže, kojom može donekle biti narušen estetski izgled plaže, ali koja nema bitnog utjecaja na floru i faunu u zonama supralitorala i mediolitorala. U samoj luci, a pogotovo uz ispus kanalizacije Autokampa, se u mediolitoralu i gornjem infralitoralu razvila vegetacija nitrofilnih alga (*Ulva*, *Halopteris*), koja je međutim lokalno vrlo ograničena i ne umanjuje opći dojam, dobiven nakon analize životnih zajednica morskog dna, da je okolica Rapca još vrlo čista i u biološkom pogledu gotovo netaknuta. Turističkoj valorizaciji područja bi mnogo značilo, da se poduzmu sve mjere kako bi se to stanje očuvalo i ubuduće.

### ZAKLJUČCI

1. U okolici Rapca su pronađene životne zajednice morskog dna, koje su značajne i za druga područja Kvarnersko-Riječke regije.

2. Bentos područja Rapca se odlikuje rasprostranjenošću zajednice finih šljunaka i grubih pijesaka pod utjecajem pridnenih struja, rasprostranjenošću facijesa ruderalnih staništa, brzim prijelazom između zajednica hridinastog odnosno pjeskovitog dna i zajednica muljevitih tipova morskog dna, te siromaštvom epibentosa na detritusnom dnu.

3. Meiofauna sedimentnih dna je vrlo raznolika, a po broju primjeraka dominiraju nematodi (do 75%) i kopepodi (do 25%).

4. U zajednicama morskog dna nisu primjećene degradabilne promjene antropogenog izvora, osim u luci i kod autokampa.

5. Bogatstvo morske flore i faune, sastav meiofaune sedimenata, kao i sastav i rasprostranjenje drugih životnih zajednica morskog dna ukazuju na čistoću istraživanog područja, u kojem se ne osjećaju posljedice stalnog zagađivanja.

### ZAHVALA

Ugodna nam je dužnost da se na ovom mjestu zahvalimo svima koji su pomogli u terenskom radu, a pogotovo specijalistima koji su odredili dio sakupljenog materijala: M. Hrs-Brenko, Rovinj (Bivalvia); A. Šimunović, Split (Gastropoda); Z. Štević, Rovinj (Decapoda); N. Zavodnik, Rovinj (Algae).

Rad je izvršen potporom Republičke samoupravne zajednice za znanstveni rad SR Hrvatske.

## LITERATURA

- Arlt, G. 1975. Remarks on indicator organisms (meiofauna) in the coastal waters of the GDR. *Merentutkimuslait. Julk./Havsforskningsinst. Skr.*, (239): 272—279.
- Avčin, A., B. Vrišer in A. Vuković. 1979. Preliminarni rezultati raziskovanj vpliva kanalizacijskega izpusta Piran na bentoške združbe. II. Konf. o zaštitu Jadrana, Hvar 1979, 1: 195—203.
- Gamulin-Brida, H. 1974. Biocenoses bentiques de la Mer Adriatique. *Acta Adriat.*, 15 (9): 102 pp.
- Gerlach, S. A. 1972. Meiobenthos, in: *Research methods in marine biology*. (C. Schlieper, Ed.), Univ. Washington Press Seattle, 356 pp.
- Gowing, M. M. and M. C. Hulings. 1976. A spatial study of the meiofauna on a sewage-polluted Lebanese sand beach. *Acta Adriat.*, 18 (3): 339—363.
- Gray, J. S. 1971. The effects of pollution on sand meiofauna communities. *Thalassia Jugosl.*, 7 (1): 79—86.
- Holme, N. A. and A. D. McIntyre. 1971. Methods for the study of marine benthos. IBP Handbook No 16: 324 pp.
- Lorenz, J. R. 1863. *Physicalische Verhältnisse und Vertheilung der Organismen im Quarnerischen Golfe*. Verl. K. Akad., Wien: 379 pp.
- Marcote, B. M. and B. C. Coull. 1974. Pollution, diversity, and meiobenthic communities in the North Adriatic (Bay of Piran, Yugoslavia). *Vie Milieu* 24 (2) ser. B: 281—300.
- McIntyre, A. D. 1969. Ecology of marine meiobenthos. *Biol. Rev.*, 44: 245—290.
- Parker, H. R. 1975. The study of benthic communities. A model and a review. *Elsevier Oceanography Series* 9: 279 pp.
- Pérès, J. H. et J. Picard. 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Rec. Tr. Sta. mar. Endome*, 31 (47): 137 pp.
- Picard, J. 1965. Recherches qualitatives sur les biocenoses marines des substrats meubles dragables de la région Marseillaise. *Rec. Tr. Sta. mar. Endome*, 36 (52): 1—60.
- Salvini-Plawen, L. v. 1966. Zur Kenntnis des Mesopsammals der Nordadria-I. Die für den Meersteil neun Gruppen und Arten. *Thalassia Jugosl.*, 4: 11—17.
- Schrom, H. 1966. Zur Kenntnis des Mesopsammals der Nordadria-II. Die Sande in der Umgebung von Rovinj und ihre Faunenmerkmale. *Thalassia Jugosl.*, 4: 31—38.
- Swedmark, B. 1964. The interstitial fauna of marine sand. *Biol. Rev.*, 39 (1): 1—42.
- Štirn, J., Z. Kralj, M. Richter i T. Valentinčič. 1969. Prilog poznavanju Jadranskog koraligena. *Thalassia Jugosl.*, 5: 369—376.
- Vatova, A. 1942. La fauna bentonica del Carnaro e del Canal d'Arsa. *Not. Ist. Biolog. Rovigno* 2 (23): 19 pp.
- Vatova, A. 1949. La fauna bentonica dell'Alto e Medio Adriatico. *Nova Thalassia* 1 (3): 110 pp.
- Vrišer, B. 1979. Modifikacije meiofaune v umetno poluiranem lagunarnem ekosistemu. *Biol. vestn. (Ljubljana)*, 27 (1): 75—86.
- Warwick, R. M. and J. B. Buchanan. 1970. The meiofauna off the coast of Northumberland. I. The structure of the nematoda population. *J. mar. biol. Ass. U. K.*, 50: 129—146.
- Zavodnik, D. and N. Zavodnik. 1978. The benthos of Rijeka Bay-subject to stress of pollution. *Comm. int. Explor. sci. Mer. Médit.*, IV, Journ. Étud. Pollutions, Antalya, 405—410.
- Zavodnik, D., N. Zavodnik i Lj. Igić. 1978. Benthos Bakarskog zaljeva i problemi zagadivanja. *Pomorski zbornik*, 16: 419—435.

BENTHIC COMMUNITIES IN THE AREA OF RABAC  
(NORTHERN ADRIATIC SEA)

Dušan Zavodnik and Jasna Vidaković

*Center for Marine Research, »Ruđer Bošković« Institute, Rovinj*

SUMMARY

In 1979—80, a survey of benthos in the area of Rabac, a tourist resort, was made. The biological material was collected by grab and by divers, and processed according to standard methods.

Several benthic communities were identified which are otherwise distributed elsewhere in the northern Adriatic Sea. The meiofauna in sandy and silty deposits was found to be rich in species; a clear numerical dominance of nematoda was established. The composition and diversity of the marine flora and fauna indicate that the area of Rabac is not yet influenced by pollution, except the city harbour and the vicinity of the autocamp, where slight degressive alterations in benthic communities were noted.

## A N E K S

Preliminarni spisak morske flore i faune  
 Preliminary list of marine flora and fauna

## CYANOPHYTA

*Rivularia mesenterica* Thur.  
*Rivularia atra* Roth

## RHODOPHYTA

*Goniotrichum alsidii* (Zanard.) Howe  
*Acrochaetium* sp.  
*Gelidiella tenuissima* (Thur.) J. Feld. et Hamel  
*Gelidium latifolium* (Grev.) Thur. et Born  
*Gelidium spathulatum* (Kütz.) Born  
*Gelidium pusillum* (Stackh.) Le Jol.  
*Falkenbergia rufolanosa* (Harvey) Schmitz.  
*Catenella caespitosa* (With.) Dixon et L. Irvine  
*Gracilaria dura* (C. Ag.) J. Ag.  
*Corallina granifera* Ell. et Sol.  
*Corallina officinalis* L.  
*Jania rubens* (L.) Lamour.  
*Dermatolithon cystoseirae* (Hanck.) H. Huve  
*Fosliella farinosa* (Lamour.) Howe  
*Fosliella lejolisii* (Rosan.) Howe  
*Lithophyllum tortuosum* Foslie  
*Lithophyllum incrustans* Phil.  
*Phymatolithon lenormandii* (Aresch.) Foslie  
*Melobesia membranacea* (Esp.) Lamour.  
*Pseudolithophyllum expansum* (Phil.) Lem.  
*Acrosymphyton purpuriferum* (J. Ag.) Sjöstendt  
*Peyssonelia squamaria* (Gmel.) Decne  
*Champia parvula* (C. Ag.) Harv.  
*Lomentaria* sp.  
*Botryocladia botryoides* (Wulf.) Feldm.  
*Rhodymenia ardissoni* J. Feldm.  
*Antithamnion* sp.  
*Ceramium gracillimum* (Griff.) Harv. v. *byssoidum*  
*Ceramium ciliatum* (Harv.) G. Feldm.  
*Wrangelia penicillata* C. Ag.  
*Nitophyllum punctatum* (Stackh.) Grev.  
*Dipterosiphonia rigens* (Schausb.) Falk.  
*Herposiphonia secunda* (C. Ag.) Näg.  
*Laurencia obtusa* (Huds.) Lamour.  
*Polysiphonia opaca* (C. Ag.) Zanard.  
*Polysiphonia furcellata* (C. Ag.) Harv.  
*Vidalia volubilis* (L.) J. Ag.

## PHAEOPHYTA

*Ectocarpus siliculosus* (Dillw.) Lyngb.  
*Ralfsia verrucosa* (Aresch.) J. Ag.  
*Spermatocnusus paradoxus* (Roth) Kütz.  
*Sphacelaria cirrosa* (Roth.) C. Ag.

*Halopteris scoparia* (L.) Sauv.  
*Cutleria multifida* (Smith) Grev.  
*Sporochnus pedunculatus* (Huds.) C. Ag.  
*Dictyota dichotoma* (Huds.) Lamour.  
*Dictyota dichotoma* var. *implexa* (Desf.) J. Ag.  
*Dictyota linearis* (C. Ag.) Grev.  
*Padina pavonia* (L.) Lamour.  
*Cystoseira adriatica* Sauv.  
*Cystoseira corniculata* Hanck  
*Cystoseira corniculata* ssp. *laxior* Erceg.  
*Cystoseira stricta* (Mont.) Sauv. var. *spicata* (Erceg.) Giacc.  
*Cystoseira compressa* (Esper) Gerl. et Nizamuddin.  
*Cystoseira ercegovicii* (Giacc.)  
*Fucus virsoides* J. Ag.

#### CHLOROPHYTA

*Ulva rigida* C. Ag.  
*Cladophora dalmatica* Kütz  
*Acetabularia acetabulum* (L.) Silva  
*Halimeda tuna* (Ell. et Sol.) Lamour.  
*Bryopsis corymbosa* J. Ag.  
*Codium tomentosum* Stackh.  
*Codium bursa* (L.) C. Ag.  
*Codium adherens* (Cabr.) C. Ag.  
*Anadyomene stellata* (Wulf.) C. Ag.

#### SPERMATOPHYTA

*Cymodocea nodosa* (Ucria) Asch.

#### SPONGIARIA

*Chondrilla nucula* (Schmidt)  
*Geodia cydonium* (Jameson)  
*Spirastrella cunctatrix* Schmidt  
*Cliona celata* Grant  
*Cliona viridis* (Schmidt)  
*Cliona vastifica* Hancock  
*Axinella polypoides* (Schmidt)  
*Hemimycale columella* (Bowerbank)  
*Petrosia ficiformis* (Poiret)  
*Cacospongia scalaris* Schmidt  
*Verongia aerophoba* (Schmidt)  
*Ircina fasciculata* Pallas

#### CNIDARIA

*Psammohydra nanna* Schulz  
*Halecium halecinum* (Linnaeus)  
*Gonothyraea* sp.  
*Nemertesia antennina* (Linnaeus)  
*Cerianthus membranaceus* Spallanzani  
*Condylactis aurantiaca* (Delle Chiaje)  
*Actinia equina* (Linnaeus)  
*Bunodactis verrucosa* (Pennant)  
*Anemonia sulcata* (Pennant)  
*Aiptasia mutabilis* (Gravenhorst)  
*Calliactis parasitica* (Pennant)  
*Cereus pedunculatus* (Pennant)  
*Cladocora caespitosa* (Linnaeus)  
*Balanophyllia europaea* (Risso)

#### MOLLUSCA

*Acanthochiton fascicularis* (Linnaeus)  
*Middendorfia caprearum* (Scacchi)

*Chiton olivaceus* Spengler  
*Haliotis lamellosa* Lamarck  
*Patella aspera* (Philippi)  
*Patella coerulea* Linnaeus  
*Patella rustica* Linnaeus  
*Gibbula divaricata* (Linnaeus)  
*Monodonta turbinata* (Born)  
*Littorina neritoides* (Linnaeus)  
*Rissoa splendida* Eichwald  
*Rissoidae* gen sp.  
*Turritella communis* Risso  
*Bittium reticulatum* Da Costa  
*Gourmya vulgata* (Bruguère)  
*Aporrhais pespelecani* (Linnaeus)  
*Trunculariopsis trunculus* (Linnaeus)  
*Nudibranchia* ident.  
*Glycimeris pilosa* (Linnaeus)  
*Mytilaster minimus* (Poli)  
*Musculus subpictus mormoratus* (Forbes)  
*Lithophaga lithophaga* (Linnaeus)  
*Mytilus galloprovincialis* Lamarck  
*Pecten jacobaeus* (Linnaeus)  
*Cardium aculeatum* Linnaeus  
*Cardium echinatum* Linnaeus  
*Venus verrucosa* Linnaeus  
*Saxicava arctica* (Linnaeus)  
*Roccellaria dubia* (Pennant)

#### SIPUNCULA, ECHIURA, KAMPTOZOA

*Aspidosiphon kovalevskii* Murina  
*Phascolosoma granulatum* Leuckart  
*Golfingia elongata* Keferstein  
*Bonellia viridis* Rolando  
*Loxosomela* sp.

#### ANNELIDA

*Syllis cornuta* Rathke  
*Polydora* sp.  
*Sternaspis scutata* (Ranzani)  
*Serpula* sp.  
*Pomatoceros triqueter* (Linnaeus)  
*Spirographis spallanzanii* Viviani

#### CRUSTACEA

*Chthamalus stellatus* (Poli)  
*Chthamalus depressus* (Poli)  
*Palaemon* sp.  
*Processa parva* Holthuis  
*Processa nouveli* Al Adhub et Williamson  
*Processa macrophthalma* Nouvel et Holthuis  
*Homarus gammarus* (Linnaeus)  
*Upogebia deltaura* (Leach)  
*Upogebia tipica* (Nardo)  
*Callianassa subterranea* (Montagu)  
*Paguristes oculatus* (Fabricius)  
*Pagurus cuanensis* Bell  
*Anapagurus petiti* Dechance et Forest  
*Maja verrucosa* (H. Milne Edwards)  
*Xantho poressa* (Oliv)  
*Eriphia verrucosa* Forskal  
*Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius)  
*Mysidaceae* indet.



*Apseudes acutifrons* Sars  
*Ligia italia* Fabricius

#### TENTACULATA

*Schizoporella sanguinea* Norman  
*Schizoporella violacea*?  
*Sertella beaniana* (King)  
*Myriapora truncata* (Pallas)  
*Lichenopora radiata* Audouin  
*Frondipora verrucosa* (Lamouroux)

#### ECHINODERMATA

*Holothuria forskali* Delle Chiaje  
*Holothuria tubulosa* Gmelin  
*Trachythione elongata* (Düben et Koren)  
*Labidoplax digitata* (Montagu)  
*Astropecten aranciatus* (Linnaeus)  
*Echinaster sepositus* (Retzius)  
*Marthasterias glacialis* (Linnaeus)  
*Amphipholis squamata* (Delle Chiaje)  
*Ophiothrix fragilis* (Abildgaard)  
*Ophioderma longicaudum* (Retzius)  
*Ophiura albida* Forbes  
*Sphaerechinus granularis* (Lamarck)  
*Paracentrotus lividus* (Lamarck)  
*Spatangus purpureus* (O. F. Müller)  
*Echinocardium cordatum* (Pennant)  
*Schizaster canaliferus* (Lamarck)

#### TUNICATA

*Aplidium conicum* Olivi  
*Phallusia mammilata* (Cuvier)  
*Phallusia fumigata* Grabe  
*Pyura microcosmus* (Savignyi)  
*Halocynthia papillosa* (Linnaeus)  
*Microcosmus* sp.

#### VERTEBRATA-PISCES

*Conger conger* (Artedi/Linnaeus)  
*Zeus faber* Linnaeus  
*Serranus hepatus* (Linnaeus)  
*Oblada melanura* (Linnaeus)  
*Diplodus vulgaris* (Saint-Hilaire)  
*Chromis chromis* (Linnaeus)  
*Labrus bergylta* Ascanius  
*Coris julis* (Linnaeus)  
*Symphodus cinereus* (Bonnaterre)  
*Blennius rouxi* Cocco  
*Scorpaena porcus* Linnaeus  
*Lepadogaster lepadogaster lepadogaster* (Bonnaterre)