
5. Kolonizacija alg in potopljene strukture v okrožju južno-vzhodnega tržaškega zaliva

Delovna skupina

Odgovorna oseba: dr. Ivka M. MUNDA¹

Sodelavci: univ. dipl. Claudio BATTELLI²

Marjan RICHTER

Valter ŽIŽA³

Uvod

Kolonizacija alg je zelo komplicirani proces, ki se razvoja v drugih nastopnjah in je odvisna od številčnih vplivanj: okoliščine vegetacije, hidrodinamični pogoji, valovnega gibanja, kalnosti, in geološke strukture morskega dna.

Tržaški zaliv je karakteriziran s dnom ki je z največ 25m globine, predstavlja samo dve udolbini v bližini obale: Punta Madonna (37m) pri Piranu, in Punta Salvore (40m). Procent sedimentacije je visok: v centralnem okrožju plast je 230m, pri obali je 40m. V geolški strukturi so razlike ki plivajo z razdelitvo vegetacije alg. Na severno-zahodni strani je prisotno okrožje Krasa iz kalcita (*Cretaceous*), mešano z rečnih nanosi (*Holocene*), na severno-zahodu, med Miljami in Svudrijo, je prisotno en *enclave* od *flyscha* (*Holocene*) z edino *enclve* iz kalcita v Izoli. Sedimenti v severno-zahodni coni izhajajo od reke Soče, na drugi strani, v južno-vzhodni coni so od erozije *flyscha*.

Te razlike se vidio na razdelitvi bentonske vegetacije alg: vegetalna kolonizacija se razvija do 10m v južno-vzhodni coni, s prisotnostijo trdega substrata, menda v severno-zahodni coni je skromno ali neprisotna, zato ker podprimorje je pokrito z biogenskimi sedimentom, blata in argile.

Cilj tega dela je razložitev razlike v kolonizaciji makroalg in umetnih substratov v severno-zahodni južno-vzhodni coni tržaškega zaliva. Študij je urejen z umetnimi

1 Centre for Scientific Research of the Slovene Academy of Sciences and Arts, Ljubljana.

2 University of Primorska, Faculty of Education Koper, Univerza na Primorskem, Pedagoška fakulteta Koper, Università' del Litorale, Facoltà di studi educative di Capodistria, Cankarjeva 5, 6000 Koper (Capodistria).

3 Marin aquarium, Morski akvarij, Acquario marino, Kidričevo nabežje 4, Piran, Pirano.

strukturami (plošče in piramide) in plstičnimi mrežami, postavljene v infralitoralno pri Punta Madonna (Piran) (Sl. 5.1).

Hidrografične kondicije in študijska cona

Najmanjše toplotne vrednosti so zabeležene v februarju in marcu, ki so višje na globini.

In sicer v aprilu se beleži 11°C na površini. Meseca maja se beleži izotermija, in sicer od junija do avgusta temperatura se zniža proti globini.

Kot v celem Adrijanskem morju, letne spremembe slanosti vode so obratne od spremembe temperature vode.

Najmanjše vrednosti slanosti se beležijo v junija in julija, in najvišje v februarju in v marcu.

Zmanjšanje dušika in fosfora v poletnih mesecih je vezana z veliko prisotnostjo fitoplanktona ki izrabi vodi hranilne materije. Hidrografske podatki za Piran so pridobljeni od lokalnega morskobiološkega laboratorija.

V tržaški zaliv prihajajo mnogi industrijski in domači odpadki ki povzročajo eutrofizacijo in kontaminacijo vode (Ghirardelli *et al.*, 1973; Chiaudani & Vighi, 1982; Tušnik *et al.*, 1989; Degobbis, 1989; Justić 1997). Podpovršinski cirkulacijski tok širi sladko vodo in kontaminacijske odpadke po celem zalivu (Mosetti, 1972, Stravisi, 1983). So tudi letne spremembe, kot primer burja ki piha proti zunanosti (Zoré Armanda & Gačić, 1989).

Raziskovalni program se je vodil v Punta Madonna, cona Piran, ki je karakterizirana z prisotnostjo *flysha* in visokega procenta sedimentacije, kjer je ptopljena cementna plošča v smeri N-V in obrnjena proti burji. Menjava plimovanja se giba od 0.25m do 1.20m.

V *sublitoralni* so velike skale, največ od *flysha*. Vendar, so tudi nekatere aloktone kalcitne skale.

Trdi substrat ki se rastegne do 9m globine, je okrožen z dnom sestavljeni iz blata in argile, in na nižjem je iz drobnega peska. Obala je malo nagnjena do 10m in poniža po tem progresivno proti sedimentu dna. Med dvema pobočji je prag, ki je največ napravljen od *flysha*, rajše ko od kalcita (Ogorelec *et al.*, 1991).

Glavne karakteristike bentonske vegetacije alg pri Piranu

Skeme treh različnih vertikalnih transektov, blizu Punta Madonna, so prenešeni v Sl. 5.2, 5.3, 5.4.

Možno je različiti površine kjer obvladajo Fucales in ena ki je boga ali brez *Fucus virsoides* L. Agardh, in brez vrste ki pripada rodu *Cystoseira*. Vegetacija eulitoralna je malo razvojena.

V spomladi substrat je glavno zaseden od kratkotrajne vrste. Vertikalno je možno razlikovati: *Bangia atropurpurea* (Rothpletz) C. Agardh., *Ulothrix* spp., *Porphyra leucosticta* Thuret, različne vrste od *Ulva* in *Scytosiphon lomentaria* (Lyngbie.) Link. V poletju pobočja so brez vegetacije. *F. virsoides* je razdeljen na redko po študijski površini. Na vršini nižjega eulitorala in višjega sublitorala so vidni 'mats' od alg sestavljeni od vrste ke pripadajo rodima *Gelidiella* in *Gelidium*.

Vegetacija sublitoral predstavlja prekinjeno razdelitev zaradi nepravilnega substrata. Po dolžini transekta (Sl. 5.2) ki je en malo kontaminirani kraj, sublitoralno pobočje je obširno kolonizirano z *Dictyota dichotoma* (Hudson) J.V. Lamouroux in z *Stypocaulon scoparium* (L.) Kützing. (Munda 1993a, b). Vrste ki pripadajo rodu *Cystoseira* (kod npr. *C. compressa* (Esper) Gerloff & Nizamuddin, *C. barbata* (Stackhouse) C. Agardh) so redko najdene, eno samni primeri.

Vršina sublitorala je karakterizirna z *Corallina officinalis* L. in *Pterocladia capillacea* (Gmelin) Santelices et Hommersand, z *Ulva rigida* C. Agardh in drugačnimi primeri od Ceramiales (pr. *Ceramium ciliatum* (Ellis) Duclzeau in *Callithamnion corymbosum* (Smith) Lyngbie, bolj bohota v spomladi).

V drugem transektu (Sl. 5.3), je floristički bolj bogato in karakterizirano z Fucales: *F. virsoides* v eulitoralu in od druge vrste *Cystoseira* v sublitoralu (*C. compressa*, *C. barbata*, *C. amentacea* (C. Agardh) Bory de Saint-Vincent). Med bratovščinskimi vrstami so bile določene vrste: *Ulva rigida* C. Agardh, druge vrste od *Ulva* (oblik *Enteromorpha*), *C. officinalis* L., *Jania rubens* (L.) Lamouroux, *Padina pavonica* Lamouroux. Podplast je karakteriziran z inkrustiranimi algami, kod naprimer *Zanardinia typus* (Nardo) Furnari, nekatere vrste ki prisojajo rodima *Peyssonnelia*, *Codium effusum* (Raf.) Delle Chiaje in mnoge inkrustirane *Corallinales*.

V sliki 5.4 je prinošeno en transekt sublitorala kjer obvaduje *Cystoseira*. Razen *C. compressa*, *C. barbata* in *C. amentacea* je najdena tudi *C. schiffneri* Hamel v nižih voda, oziroma v sami steljki. Kar se tiče drugih vrst od Fucales, ali *Cystoseira crinita* Duby, ali *Cystoseira corniculata* (Turner) Zanardini so redke. Prebivalstva od *Cystoseira* so lokalno prekinjene od prebivalstva, več ali manj nepretrgan od *Halopythis incurvus* (Hudson) Batters ki izgleda močno epifitiran, *Cladostephus spongiosus* (Hudson) C. Agardh f. *verticillatus* (Lightfoot) Prud'homme van Reine. Prisotni v prekinjeni manjši meri so te: *D. dichotoma*, *S. scoparium* in *P. pavonica*. Na koncu so signalizirane globinske vrste pri površini, kod *Codium bursa* (L.) C. Ag., *Halimeda tuna* (Ellis et Solander) Lam., *Rhodymenia pseudopalmata* (Lamouroux) Silva.

En ceo floristični seznam cone Pirana se pripravlja.

Metodološki oris

Cementne piramide sestavljene iz oktagonalnih preluknjanih plošč (dm=80cm, debelina=33cm) so postavljene pri Punta Madonna v juniju 2003, na pet 5 in 9m globine (Sl. 5.5a, 5.5b). Kolonizacija makroalg je napravljena z 'scuba' potapljanjem po 2, 6, 12 in 24 mesecih. Vzorci so vzeti strganjem polovice površine od vsake strani piramide, shranjeni v morski vodi in v 2,5% formalini in preneseni v laboratorij za naslednje določitve. Na istem času ena plastična mreža z maljom od 45mm in 3mm debeljinom, je fiksirana na eno stran piramide. Po 24 mesecih vse površine od piramide so popraskane in mreža vzeta stran.

Avgusta 2005 so postavljene na 5 in 9m globine, 4 mreže od 1m² fiksirane na površino skal.

Ta raziskava je še zdaj gre naprej. Za določitev relativnega obilja od vsake vrste je napravljena ena samovoljna lestvica ki je že rabljena v prejšnjih delih (Munda 1978, 1979, 1991a, 2005):

D- obvladajoče	CD- ko-obvladajoče
M- splošno	A- obilje
R- redko	RR- zelo redko
S- posamezen vzorec	

Prejšnja raziskovanja sa narejene na istem kraju po cementnih ploščah postavljene na 1, 3 in 7m, dev za vsako globino (Munda, 1991a).

Dinamika kolonizacije alg je narejena mesečno za eno leto, z praskanjem po eni plošči in vzemanjem vzorca ki je bil zancilen na drugi plošči postavljeni v isti globini.

Rizultati te raziskave so primerjani z istimi ki še zdaj v tekočem stanju.

Rizultati

Na piramidah v prvi fazi kolonizacije je zabeležena prisotnost od *Polysiphonia tenerrima* Kützing (Sl. 5.6 - 5.7) in nedoločene inkrustirane *Corallinales*.

Po 6 mesecih so ogledane inkrustirane alge kot *Peyssonnelia squamaria* (Gmelin) Decaisne, *Lithophyllum incrustans* Philippi, *Z. typus* (Nardo) Furnari.

Poslej so ogledane rdeče alge (pr. *Boergeseniella fruticulosa* (Wulfen) Kylin, *Ceramium codii* (Richards) Mazoyer) in rjave alge (pr. *D. dichotoma*, *S. scoparium*, *P. pavonica* in *Ectocarpus siliculosus* (Dillwyn) Lyngbye). Nakoncu so najedene male steljke od *C. compressa*.

Chlorophycaceae niso bile prisotne; in sicer živalska prisota je zelo bogata in sestavljena najeveč z briozoji.

Po 12 mesecih, *macrofouling* tudi če je malo razvojen, je pokazal večje število rdečih alg (pr. *Erythrotrichia carnea* (Dillwyn) J. Agardh, *Antithamnion cruciatum* (C. Agardh) Nägeli, *Audouinella membranacea* (Magnus) Papenfuss, *Dipterosiphonia rigens* (Shousboe ex C. Agardh) Falkenberg, *Polysiphonia sertularioides* (Grateloup) J. Agardh in *Lophosiphonia obscura*). Steljke od *Wrangelia penicillata* (C. Agardh) C. Agardh so karakteristične prebivalstva na 5m. V tej dobo so mlade steljke od *C. compressa* predstavljale zelo visoko razširjenje, menda *C. b arbata* je najdena v edinstvenih vzorcih na 9m.

V mes rjavih alg najbolj obiljne so bile: *Z. typus* in *D. dichotoma* naspodnji piramidi; *S. scoparium*, *Sphacelaria* sp., *P. pavonica* so bile redke, menda *E. siliculosus* ni bila.

Po letu potapljanja so piramide kolonizirane z inkrustiranimi algami (*Z. typus*, inkrustiranimi Corallinales, *Peyssonnelia* spp.) in ki prevladuje živalska komponenta, največ briozoji in tunikati.

Površine cementnih piramid so bile prekrte z plastjo od sedimenta zlepljena v eno želatinsko in brezlično matrico, ki je zadušila največ alg.

Najvažnejše je izdajba na 5m steljki od *Sargassum hornschuchii* C. Agardh, visoki 10cm.

Vrste ki največ kolonizirajo piramide na 5 in 9m, so vzete strganjem na pol površine ene piramide (Sl. 5.8, 5.9). Med rjavimi algami, primerjeno od prejšnjih ogledovanj, Dictyotales so manj obiljne (*Dictyota dichotoma*, *Dilophus fasciola*) menda *P. pavonica* je ni več. *S. scoparium* je bila še prisotna v nekatirih vrstah ki pripadajo rodu *Sphacelaria* (*S. cirrosa* (Roth) C. Agardh, *S. plumula* Zanardini) so postale bolj obiljne, sicer druge (*S. tribuloides* Meneghini, *S. nana* Nägeli ex Kützing) so kolonizirale piramide. Spomenljiva važnost je iznajdenje *Striaria attenuata* (Greville) Greville kot tudi pomembna rast količine od *Z. typus* ki je pokrivala največje stran površine ki ni bila zasedena od briozojev in tunikatov.

Zelene alge so tudistem po dveh letih niso bile prisotne.

Med rdečimi algami, te ki so se združile v kolonizacijski skupnosti kot nap. *Stylonema alsidii* (Zanardini) Drew, *Audouinella* spp., *Ceramium diaphanum* (Lightfoot) Roth, *C. tenerrimum* (Martens) Okamura, *Gelidiella* spp., *Gracilaria gracilis* (Stackhouse) Steentoft, Irvine & Farnham, *Rhodomenia pseudopalmata* (Lamouroux) Silva, *Radicilingua thysanorhizans* (Holmes) Papenfuss, *Spermothamnion flabellatum* Bornet in male druge. Inkrustrane alge so se razširjevale skupa z *Z. typus*, za najti prosti prostor. *P. squamaria* se je razširila na veliko, tako kot tudi *Lithophyllum* sp. in *L. incrustan*, skupaj z *L. stictaeforme* (Areschoug) Hauck in *Phymatolithon purpureum* (Crouan & Crouan) Woelkerling & Irvine.

Generalni videz skupine ki kolonizira cementne piramide je karakteriziran enim dobro razvojenim plastom inkrustiranih alg , kjer prevladuje *Z. typus* , in enim površinskim plastom kjer prevladuje vrsta od roda *Cystoseira*, največ od *C. compressa*.

Te epifitne vrste najdene na steljkami od *Cystoseira*, pokazujejo, oziroma, eno stratifikacijo na treh stopnjah kolonizacijske skupine.

Znotranje površine potopljenih piramid so bile raziskane na isti način; niso prikazale makroalg in kolonizirane od nevretenčarjev.

Edina vrsta alg ki je najdena v motovljive mase, je bila *Spirulina* sp. Površine so bile splošno pokrite od briozojev *Membranipora membranacea* in *Schizobranchiella sanguinea*, in od tunikata *Diplosoma listerianum*; te vrste so bile pokrite od zrnatega sedimenta, in so bile prisotne na zunanjih površinah piramid. Hidrozoji so bili predstavljeni z *Eudendrium rameum*.

Kolonizacija plastičnih mrež od makroalg je rezultirana malo drugačna. Ena mreža fiksirana na eni strani piramide ki je na 9m globine je bile pregledana po 24 mesecih potapljanja. Približno na tretjem delu mreže (polovice m²) je bilo nedotaknjeno. Ostalo je bilo prekrito od vrste *Cystoseira* največ *C. compressa*, z steljkami visokih do 10cm.

C. amentacea je pogostna največ v obliki kavloida. *C. barbata* je bila redka, in najdena na samem vzorcih. Zdi se da gladka stran plastične mreže dobro podpira sidranje steljk od *Cystoseira*. V nasprotju ki smo dobili pri piramidi, *D. dichotoma* je zelo redka in *D. fasciola* neprisotna. *S. scoparium* je zelo množena na nitkah mreže in vrste ki pripadajo rodu *Sphacelaria* so diobro nastopljene. Tako koti na piramidah, je dobro razvojen en plast inkrustiranih alg ki je vladal z *Z. typus*, in spremljen z *P. squamaria* in kalcitnih alg.

Na mreži, vrste od roda *Polysiphonia* so predstavljane z *Polysiphonia furcellata* (C. Agardh) Harvey, *P. opaca* (C. Agardh) Morris et De Notaris, *P. fucoides* (Hudson) Greville, *P. tenerrima* cf. in *P. sertularioides* (Grateloup) J. Agardh. Obiljna je bila tudi *D. rigens*. Ena karakteristika kolonizacijske skupine je obilje od *R. pseudopalmata*. Malo vrst ki so najdene na cementnih piramidah, so najdene na plastičnih mrežah kot naprimer *Rhodophyllis divaricata* (Stackhouse) Papenfuss, *Rityphloea tintoria* (Clemente) C. Agardh, *Crouania attenuata* (C. Agardh) J. Agardh in *Griffithsia opuntioides* J. Agardh. Na glavnem po plastični mreži so najdene vse eno manj vrst kod na piramidah. Prisotnost zelenih alg (*Cladophora prolifera* (Roth) Kützing in *Cl. rupestris* (L.) Kützing), tudi če z majhnimi steljkami, nastoplja veliko razliko nasproti kot na piramidah, ki je važno umeniti. Poslednja sperimentacija kolonizacije po plastičnih mrežah ki je še zdaj v tekočem stanju.

Kolonizacija po potopljenih cementnih ploščah

Umeniti je treba nekatere sperimentacije ki so že vodeni, za eno leto, na cementnih potopljenih ploščah, postavljenih na različnih globinah pri Punta Madonna (1m, 2m, 7m). Na vsaki vršini so postavljene dve plošči, da se lahko ogleduje po celem letu, in v istem času, drugačne faze kolonizacije (Munda, 1991a).

Drugačno kot piramide, ki so sestavljene od luknjastih plošč, in mrež, cementne plošče predstavljajo eno celo in nedotaknjeno površino ki je postavljena vodoravno na morskemu dnu. Sezonska kolonizacija je ogledana na mesečno praskanih ploščah; nasledovanje kolonizacije po nepraskanih ploščah. V teh ploščah, menda, poglaviteni kolonizatorji in bolj oboljne so bile diatomeje (Munda, 2005). V prvi fazi kolonizacije so cementne plošče pokrite z želatino kolonijalnih diatomej, ki so vrste ki pripadajo rodu *Berkeleya* obvladajo (Sl. 5.10a, 5.19b). Makroalg so v manjšini. Kljub relativnem visokem številu kolonizacijskih vrst, njihov procent prevleke je manjši od 50%. Zato makroalg so se pojavile na različnih globinah in prispevale fizionomiji *fouling* skupine.

Makroalg so bile več prisotne proti koncu leta, kot izgleda njihova številka vrsta, in tudi njihov procent prevleke. V jeseni kolonijalne diatomeje ki pripadajo rodu *Berkeleya* so v zamnjšanju, zamenjane od kolonije od *Navicula ramosissima* (C. Ag.) Cleve, vejene in želatinske, visoke 1cm in več (Sl. 5.11), ki se predstavljajo kot makroalge.

Kar izgleda rjavih alg, najbolj splošne so *Z. typus*, *S. lomentaria*, *D. dichotoma*, *S. scoparium* in vrste iz roda *Sphacelaria*. Majhnji steljki od *Cystoseira* sp., niso še določeni, so prikazani pozneje v poletju, ki niso zalo videzni med sperimentacijo. *P. pavonica* med rjavimi algami, je zelo obiljna.

Rdeče alg so malo prisotne v meri. Menda relativno visoka številka kolonizacijskih vrst, te iste so prisotne z sposameznimi vzorci ali v majhnih skupinah (sestavljenih od rodov *Antithamnion*, *Pterothamnion*, *Algaothamnion*, *Ceramium*, *Neomonospora*, *Ptilothamnion*, *Spermothamnion*). V drugi polovici dobe ogledovanja, vrste iz roda *Gelidella* so prisotne z rdečimi inkrustiranimi algami (*Hildenbrandia rubra* (Sommerf.) Menegh., vrste iz roda *Phymatolithon* in *Lithophyllum*).

Nasprotno in kot na piramidah, zelene alge so prisotne.

Drugačne razlike v kolnizacijskim fazah so odvisne od različnih globina.

Na 1m globine na površini ki je gosto razširjena od kolonije *Berkeleya* spp., makroalge so predstavljene samo z malimi nitkami od *Ulothrix* sp. in *Oscillatoria* sp. V aprilu *S. lomentaria* se je pojavila na dnu ploščah. Na površini ki je zmeraj razložena, edini mladi vzorci od *D. dichotoma* in *S. scoparium* so se prikazale v aprilu. V maju, *S. lomentaria* prikazolje njeno sezonsko prisotnost. Makroalg ki sestavljajo *fouling* so se obogatile z novimi vrstami. V juniju je

ogledana *S. lomentaria* še prisotna na plošči ki je bila mesečno popraskana, in ni bila prisotna v okolišni vegetaciji. *L. incrustans* je prisotan na trajnih ploščah z predstavniki družine od Ceramiaceae (npr.: *Ptilothamnion pluma* (Dillwyn) Thuret, vrste iz roda *Antithamnion* in *Aglaothamnion*). V juliju kolonizacija makroalg je napredovana na ta način: *S. lomentaria* ni prisotna, ampak druge vrste so prisotne (*P. pavonica*, male steljke *Cystoseira* sp., *Z. typus*, vrste iz rodov *Polysiphonia* in *Ceramium*). Istokratno kolonije od *Berkeleya* spp. so v zmanjšanju, menda kolonije od *Navicula ramosissima* so postale obvladajoče. V avgustu kolonije od *Berkeleya* so izginile. Na trajni plošči, med makroalgami so obiljni skorjasti in rasteženi oblici (*P. purpureum*, *L. incrustans*, *L. stictaeforme*, *L. sp.*, *Hildenbrandia rubra*, *Z. typus*). Na plošči ki je mesečno praskana, sezonska kolonizacija je videzna tudi za *Cystoseira* sp., *D. dichotoma* in *S. scoparium*, z *Z. typus*.

Na koncu, v oktobru, prirast kolonizacije makroalg je dolžen *S. scoparium* in, v manjši obliki *D. dichotoma*. Tudi *Padina pavonica* je prisotna.

Na 3m globine, kolonizacijske makroalge so prisotne v manjši številki kot je najdeno na 1m globine., različno od kar se je zgodilo za kolonijalne diatomeje (munda, 2005).

Kolonizacija makroalg je začela v marcu z *E. siliculosus* in malenkostnimi nitkami od *Ulothrix* sp. V aprilu *Ceramium* sp. je prisotna, ampak ki je bila mesečno praskana je ostajala čista. Na tej globini, kolonizacija od dela makroalg je zamujena toliko ki se *S. lomentaria* in *D. dichotoma* so se prikazale samo v maju. V juniju so vrste iz rodov *Sphacelaria* in *Z. typus* so prisotne na obe dveh ploščah ki se ogledujejo. Na tej globini je vrsta iz roda *Berkeleya* je zelo plodno, tako da ovira kolonizacijo makroalg (Sl. 5.10a, 5.10b). V juliju kadar so že v regresiji, mali steljki od *Cystosyra* se prikažejo skupaj z *P. pavonica*. V avgustu kolonizacija makroalg je prišla bolj bogata. So se prikazale druge vrste in mali steljki od *Cystoseira* ki so zrasle v veličini in številki na obeh ploščah. Razvoj združbe *D. dichotoma* - *S. scoparium* je važnejša kot na 1m globine. Ta pojav se je očitoval tudi na plošči ki je bila po celoma vzorčena saki mesec. Med inkrustiranimi algami *Z. typus* je videzno bolj prisotna.

Na 7m globine so videzne sezonska valovanja prekinjenih prevlak. Na tisti globini makroalge so se začele prikazati samo v maju, ampak na obeh ploščah in z sezonskim potekanjem. Razen od rjavih alg ki so najdene na gornjih batimetrijskih višinah, so najden tudi *S. attenuata* (Greville) Greville in *Stilophora tenella* (Esper) Silva, in ni bila prisotna *S. lomentaria*. Nasprotno kot se je zgodilo v manjših globinah, rdeče alge, oziroma tiste ki spadajo redu Ceramiales so številčne in obiljne. Kadar niso bile

večprisotne med zgornjo vegetacijo, one so se prikazale največ v drugem roku študiranja (npr. *Ceramium*, *A. cruciatum*, *P. plumula*, *S. flabellatum*, *Pleonosporium borrii* (J.E. Smith) Nägeli, vrste iz rodov *Aglaothamnion* in *Polysiphonia*). *Nitophyllum punctatum* (Stackhouse) Greville je zelo bogat na obeh ploščah v roku od aprila do julija. Kolonizacija od makroalg je pokazala različno potekanje na 7m kod na 1 in 3m, največ kar izgleda rdeče alge ki smo zdaj omenili. Tudi inkrustantni floristični elementi so boljše razvojeni na 7m globine in isto velja za prvo fazo družbe *D. dichotoma* - *S. scoparium*. Že v juliju prisotnost vegetalnega *makrofoulinga* je bolj važna na plošči ki je bila popraskana vsaki mesec, ki je prikazala sezonske faze kolonizacije. Na Sl. 5.12a, 5.12b so prinošene primeri kolonizacije na različnih globinah (3 in 7m), v juliju na cementnih ploščah.

Rdeče alge obvladajo. V naradni populaciji, eno zmanjšanje število rdečih alg z manjšanje globine je bilo prevedeno, kot tudi istokratno povečanje rjavih in zmanjšanje alg. Na cementnih ploščah, so rdeče alg obvladajoče, za njimi zelene alg, mendar rjave so v manjšini. Tudi v tem primeru, številka od rdečih alg je se zviša z globino, sicer tisto od zelenih alg se zmanjša. Rjave alge so isto prisotne na vseh globinah, ali so bile nekatere razlike v specifičnem sestavu.

Na cementnih piramidah je številka rdečih alg skoraj ista kot na 5 in 9m; številka rjavih alg je samo malo višja na 5m namesto kod na 9m. Zelene alge so neprisotne na teh strukturah, ki so širo kolonizirane z živaljno sestavo, in oziroma briozoji in tunikati, skupaj z sedimentarne členice zlepljene v želatinsko matrico.

Številka kolonizacijskih vrst je nižja na plastični mreži, tudi če prikazuje eno prevladanje rdečih al in prisotnost samo dveh vrst zelenih alg.

Glavne kolonizacijske vrste naravnega prebivalstva so predstavljene v Sl 5.13 - 5.23.

Zaključno opazovanje

Spomenimo da je bil cilj te raziskave preštudiranje kolonizacije makroalg na različnih substratih v eni kontaminirani in eutrofizirani okoliščini v Severnem Adrijanskem morju.

Prej so sublitoralna pobočja od Istrske obale in od Piranskega in Koperskega zaliva bile zelo društveno in bogato prebivane z različnimi vrstami od *Cystoseira* in *Sargassum* (Munda, 1979). Poznejše na začetku osemdesetega leta so se dogajale pomembne spremembe kem bentoničkem prebivalstvu alg in na celem področju, skupine od *Fucales* so se razgubile ali zelo redko videsne (Munda, 1980). Na te drastične spremembe so vplivali kontaminacijski organski elementi, kod je prinošeno v raznih prepisih, ki so skrbeli za razdelitev posamezne vrste, njihove biomase (Munda 1982 a, b, 1988 a, b, 1991 b, 1993 a, b).

Raste zanimljivost za začetne faze kolonizacije alg in zmožno razvijanje bentoničkega prebivalstva na novih površinah, v tem območju ki je zelo moteno. So tako lahko naredila dela na različnih substratnih oblik: cementne plošče postavljene vodoravno na morskemu dnu ki so predstavljale površine za kolonizacijo alg na drugačnih globinah, cementne piramide navpično položene, z luknjastimi strani ki so predstavljale neprekinjenost, ki je težko kontrolirati njihov razvoj, in plastične mreže.

Rizultati so pokazali da procent kolonizacijskih alg je višji na vodoravno postavljenih ploščah, zelo manjši na plastičnih mrežah. Pomembne razlike v fazi razvojskega na vseh treh različnih substratih. Cementne plošče predstavljajo sicer celotne površine za sidranje različnih bentoničnih organizmov. Med našim ogledovanjem živalski sestavek ni bil pomemben. Prevladajča kolonizacijska komponenta je nastopana od diatomeje (Munda, 2005). Postopek je drugačen za naselitev diatomeje in za makroalge (Munda, 1991a, 2005). Glavne in največje naselitve so bile od diatomeje, manjše pa od makroalg. V drugačnimi globinami je razlika v razvijanju naselitve makroalg in diatomeje. Ene makroalge so se poznejše prikazale in to se je povežalo z različno globino. *S. lomentaria* se je prikazala (na golih površinah) v eulitoralni v mesec marcu, na 1m v aprilu, na 3m v maju, in na 7m v juniju. Nekatere Ceramiales so najdene na 7m v avgustu. Nekateri inkrustantni vzorci od Gelidiales in od Corallinales so najdeni v drugi polovici leta, več obiljni v globini. Vrste od roda *Cystoseira*, oziroma, so bile manj prisotne; mali steljki so se prikazali po koncu poletja ampak njihova naseljitev je bila prekinjena. Z druge strani, *D. dichotoma* in *S. scoparium* so napravile eno skupino ki je karakteristična za lahko kontaminirano cono v severnem Adrijanskem morju (Munda 1993a, b).

Na cementnih piramidah ponujajo prekinjene površine za naseljitev in ki so navpično postavljene, živalski sestavek od *macrofoulinga* je močan. Briozoji in tunikati so rastle po večji površini pokrita z debelim plastom zrnatega sedimenta. Očividno je da kalnost negativno prispešuje za razvoj makroalg (Cf. Airolidi & Cinelli, 1997) in je rizultirana višja na piramidah kod na ploščah. Na piramidah rdče alge (*P. tenerrima*) so se prikazale kot prvi naseljenci. Poznejše vrste iz roda *Cystoseira* so začele sestavljati eno neprekinjeno vegetacijsko plast, kjer obvlada *C. compressa* in *Z. typus*. Zelo hitro se je napravilo platenje v skupini *macrofoulinga* z enim bazalnim škorjastem sestavku (vrsta ki pripada rodu *Peysonnellia* in kalcitnih inkrustantnih alg). *S. hornschurchii* ki ni prisotan v okolišni vegetaciji, je najdena na piramidi na 5m globine.

Plastična mreža rabljena za naš raziskavo je bila naseljena zadnja, ampak je bila naseljena in z nevretenčarji in z makroalgami; verjetno je primerna za neseljenje vrsta ki pripadajo rodu *Cystoseira*.

Ta študij nam je dal informacije o naselju makroalg v kontaminiranem okrožju. Manj od 50% alg ki so bile prisotne v okolišni vegetaciji so bile najdene na cementnih ploščah, samo 28% na piramidah in še manj na plastičnih mrežah. Postavljanje površin ki so podvržene naseljenju *makrofoulinga* je zdela odločljiva: diatomeje so zasedle vodoravne površine, zraven makroalg, menda živalski sestavek je najrajše zasedel na navpične površine in plastične mreže.

Ogledano je oziroma da so vodoravne površine boljše za sidranje mnogih rdečih alg in za razvoj tipične skupine karakterizirane z *D. dichotoma* - *S. scoparium*. Luknjaste navpične površine, in plastična mreža so primerne za sidranje vrst od roda *Cystoseira* in za njeno tipično plastnost na treh višinah.

Naslednja faza raziskave bi trebala predvideti kemijsku analizo od kolonizacijskih vrst in slediti vsako fazo naseljitve, in povezano z prisotnostjo nevretenčarjev in procenta kalnosti.

Zahvala

Avtori želio zahvaliti gospodu Marjanu Richter iz Ljubljane, ki je privolil rabo vsega fotografskega materiala ki je bil predstavljen v tem delu.