

BENTOŠKA VEGETACIJA KOPRSKEGA ZALIVA*

BENTHIC VEGETATION IN THE BAY OF KOPER

Aleksander Vukovič

Inštitut za biologijo Univerze E. Kardelja v Ljubljani

Prispevek obravnava vegetacijo koprskega zaliva v katerem so ugotovljene asociacije: *Enteromorphetum compressae*, *Fucetum virsoidis*, *Pterocladio-Ulvetum*, *Cystoseiretum crinitae* — fac. *Cystoseira barbata*, *Dictyopteretum membranaceae*, *Cymodocetum nodosae* in *Posidonietum oceanicae*.

The vegetation of the Bay of Koper is described. The observations revealed seven associations: *Enteromorphetum compressae*, *Fucetum virsoidis*, *Pterocladio-Ulvetum*, *Cystoseiretum crinitae* — fac. *Cystoseira barbata*, *Dictyopteretum membranaceae*, *Cymodocetum nodosae* and *Posidonietum oceanicae*.

UVOD

Raziskovanja morske bentoške vegetacije Koprskega zaliva pomenijo nadaljevanje v poznavanju bioloških značilnosti slovenske obale. Istočasno pa so omenjena raziskovanja v Koprskem zalivu namenjena zasledovanju vplivov v zvezi z asanacijskimi posegi in s tem rešitvi najbolj ogroženega področja na Slovenski obali.

Koprski zaliv skupaj s Tržaškim zalivom je bil v zadnjem obdobju izpostavljen intenzivnem naraščanju dotoka odpadnih snovi, kar je po mnenju nekaterih avtorjev povzročilo zaskrbljujoče osiromašenje. Tako Štirn (1965) omenja le 8 makrofitskih alg v Koprskem zalivu; Giaccone in Pignatti (1967) nista registrirala vrste *Posidonia oceanica* v Tržaškem zalivu niti na mestih na katerih jo je našel Benacchio (1938).

METODIKA

Z avtonomnim potapljanjem smo pregledali celotno obalo Koprskega zaliva in v ugotovljenih asociacijah pobrali kvalitativne vzorce za določitev vrst.

* Raziskave je financirala Raziskovalna skupnost Slovenije

REZULTATI

Litoral Koprškega zaliva lahko z ozirom na strukturo obale in zunanje vplive razdelimo na tri različne odseke. Ta različenost sicer ne predstavlja tudi a priori razlik v naselitvi alg, kot bomo videli v prikazu razširjenosti posameznih asociacij, lahko pa nam služi za vrednotenje vplivov onesnaženja in njihovih trendov:

— Južna obala je značilna po strmem flišnatem klifu; ta se v morju položno spušča v obliki blokov do globine 3—6 m. V začetnem delu so insulirane skale, ali pa valolomno kamenje, kjer se glavna obalna prometnica približa morju. Obala je izpostavljena severnim in zapadnim vetrovom.

— Obala notranjega dela zaliva je umetno zgrajena za potrebe morskega transporta in ostalih dejavnosti. V tem delu so locirani tudi glavni onesnaževalci — komunalne in industrijske odpadne vode, luško transportna dejavnost in dotoki sladke vode.

— Severna obala s pretežno turističnim zaledjem se zlagoma spušča in je peščeno muljnata. Posamezni odseki so prekriti z odmrlo organsko materijo, listi *Cymodocea nodosa* in *Zosterella noltii*. Možnost za naselitev alg je omejena na posamezne obalne objekte in področje blizu Debelega rtiča.

Na področju Koprškega zaliva smo ugotovili sedem asociacij bentoške vegetacije:

Enteromorphetum compressae BOUDOURESQUE 1971

Fucetum virsoidis PIGNATTI 1962

Pterocladio-Ulvetum MOLINIER 1958

Dictyopteretum membranaceae BERNER 1931

Cystoseiretum crinitae fac. *Cystoseira barbata* MOLINIER 1958

Cymodocetum nodosae GIACCONE-PIGNATTI 1967

Posidonietum oceanicae MOLINIER 1958

Vse ugotovljene asociacije, razen *Fucetum virsoidis*, *Cymodocetum nodosae* in *Posidonietum oceanicae*, so tipične nitrofilne, značilne za organsko poluirana področja in predele z visoko sedimentacijo.

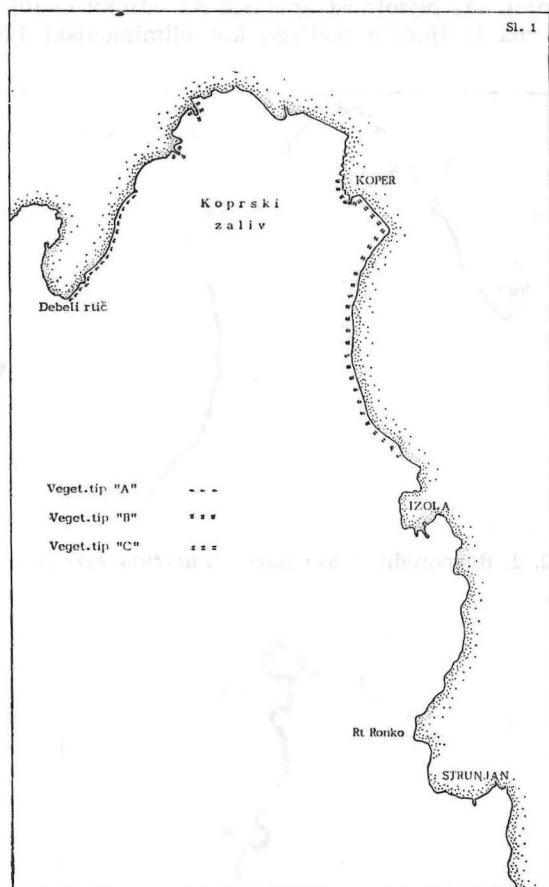
Opisane različne odseke naseljujejo specifične asociacije, le asociaciji morskih trav zavzemata v geografski razporeditvi posebno mesto. Razviti sta na sedimentnem dnu in sta neobčutljivi na dinamiko morja.

Južno obalo naseljujejo asociacije *Fucetum virsoidis*, *Pterocladio-Ulvetum* in *Dictyopteretum membranaceae*.

Na severni obali smo ugotovili asociacije *Fucetum virsoidis*, *Pterocladio-Ulvetum*, *Dictyopteretum membranaceae*, *Cystoseiretum crinitae* fac. *Cystoseira barbata*. Asociacije niso razvite v strnjeni formaciji kot na južni obali, kar je posledica že opisanih posebnosti tega dela Koprškega zaliva. Obala notranjega dela zaliva je fitosociološko izrazito heterogena, saj lahko opazimo tipičen odziv vegetacije na različne vplive. Na obali, ki jo omejuje črta glavni pomol — kopališče Žusterna je na trdi podlagi razvita izključno asociacija *Enteromorphetum compressae*. Na zunanji strani pomola do luškega prostora so prisotne asociacije *Enteromorphetum compressae*, *Fucetum virsoidis*, *Pterocladio-Ulvetum* in *Dictyopteretum membranaceae*. Zaradi specifičnega dostopa in omejitve gibanja luškega prostora nismo obdelali. Nazoren prikaz razširjenosti ugotovljenih asociacij je podan na priloženih slikah.

Asociacija *ENTEROMORPHETUM COMPRESSAE*

Vodilna vrsta *Enteromorpha compressa*, ki daje asociaciji značilen izgled, prične z razvojem na začetku zime v obliki tanke zelene prevleke. Talusi zrastejo do nekaj cm in zaključijo vegetacijo koncem poletja.



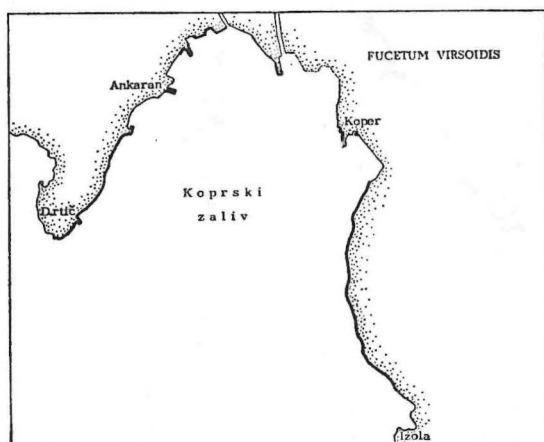
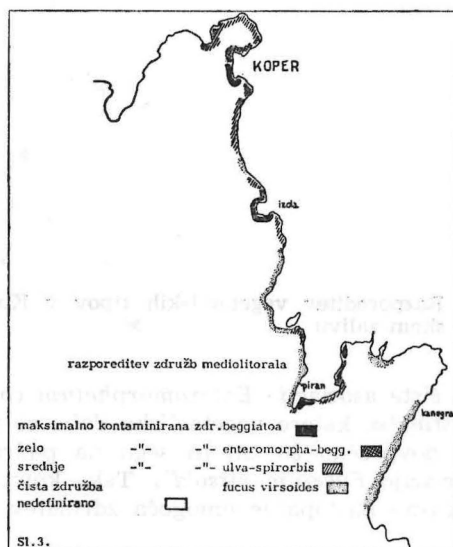
Sl. 1. Razporeditev vegetacijskih tipov v Koprskem zalivu

V spodnjem delu čiste asociacije *Enteromorphetum compressae* se razvije še *Enteromorpha intestinalis*, katere vegetacijska doba se nadaljuje preko poletja. Višina pasu je povprečno 30 cm in sega na področju, kjer je razvit *Fucus virsoides* v asociacijo *Fucetum virsoidis*. Taka kompozicija dveh asociacij oziroma njeno sočasno nastopanje omogoča združitev v enotno asociacijo *Fucetum virsoidis*.

V asociaciji so bile zbrane in determinirane vrste *Enteromorpha compressa*, *Enteromorpha intestinalis*, *Ulva rigida*.

Asociacija *FUCETUM VIRSOIDIS*

Vodilna vrsta *Fucus virsoides* naseljuje celotno področje Koprškega zaliva, vendar kaže preferenco do apnenčaste podlage, zato je na flišu njegova abundanca znižana; na področju vpliva odpadne vode mesta Koper pa je popolnoma odsoten. Najbolj verjeten vzrok odsotnosti je odpadna voda oziroma določene snovi v njej, saj prisotnost apnenca na odseku obale križišče Slavnik — kopališče Žusterna izključuje podlago kot eliminacijski faktor. Na osnovi

Sl. 2. Razporeditev asocijacije *Fucetum virsoides*

Sl. 3. Razporeditev združb mediolitorala (po Štirnu 1965)

te ugotovitve pa lahko predpostavljamo, da tega vpliva ni na zunanji strani glavnega pomola, kjer je *Fucus virsoides* normalno razvit. Odpadna voda se torej pretežno zadržuje v prostoru omejenem s pomolom in kopališčem Žusterna, oziroma se njen vpliv zmanjša do te mere, da ne inhibira razvoja *Fucus virsoides*.

Ostale vrste asociacije *Fucetum virsoidis* bodisi epifitirajo na vodilni vrsti — *Enteromorpha compressa*, *Acrochaetium* sp. ali pa so v podrasti — *Ulva rigida*, *Enteromorpha intestinalis*, *Nitophyllum charybdeum*, *Ceramium ciliatum*, *Ectocarpus siliculosus*, *Porphyra leucosticta*.

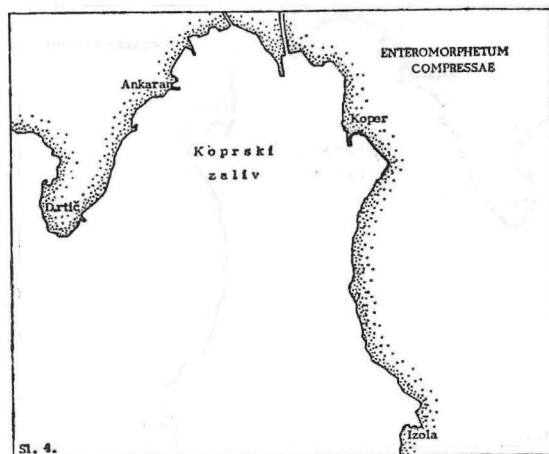
Asociacija PTEROCLADIO-ULVETUM

Vodilne vrste so *Pterocladia pinnata*, *Ulva rigida* in *Gigartina acicularis*. Asociacija je razvita na istem področju kot *Fucetum virsoidis*, le ob kopališču Žusterna se nadaljuje v poluirano področje. Značilna je razlika v razvoju talusov *Ulva rigida*, ki se z naraščajočo globino povečujejo. Na ankaranski obali v smeri Debelega rtiča asociacija izgublja na tipičnosti, razen na lokaliziranih žariščih polucije (bolnica Valdoltra, pomol Gradis, zaliv zdravilišča Debeli rtič). V taki netipični asociaciji *Ulva rigida* ni več med vodilnimi elementi, velikost talusov ni povečana. *Gigartina acicularis* je prisotna le v okviru omenjenih žarišč. Na odseku mladinskega okrevališča je abundantna *Derbesia lamorouxii*, razvita v obliki večjih strnjenih blazin.

Zbrane in determinirane vrste v tej asociaciji:

Ulva rigida
Enteromorpha intestinalis
Ectocarpus siliculosus
Porphyra leucosticta
Nitophyllum charybdeum
Nitophyllum punctatum
Gigartina acicularis
Halopithys incurvus

Chaetomorpha linum
Derbesia lamorouxii
Ceramium ciliatum v. *ciliatum*
Laurencia undulata
Pterocladia pinnata
Gelidium latifolium v. *latifolium*
Acrochaetium sp.



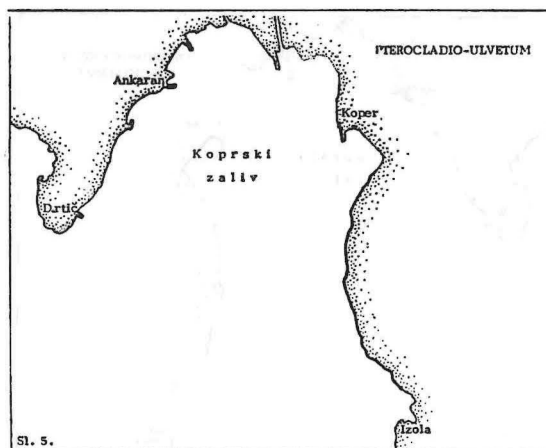
Sl. 4. Razporeditev asociacije *Enteromorphetum compressae*

Asociacija CYSTOSEIRETUM CRINITAE Fac. *Cystoseira barbata*

Vikaristična vrsta *Cystoseira barbata* nadomešča osnovno vrsto zaradi specifičnih ekoloških dejavnikov, predvsem zaradi povečane sedimentacije in lažjih oblik organskega onesnaženja. Facies je značilen za celoten Tržaški zaliv in beneško obalo (*Cystoseiretum barbatae* Pignatti 1962), v Koprskem zalivu pa je razvit edino na Debelem rtiču.

Facies *Cystoseira barbata* v Koprskem zalivu nesuljujejo vrste:

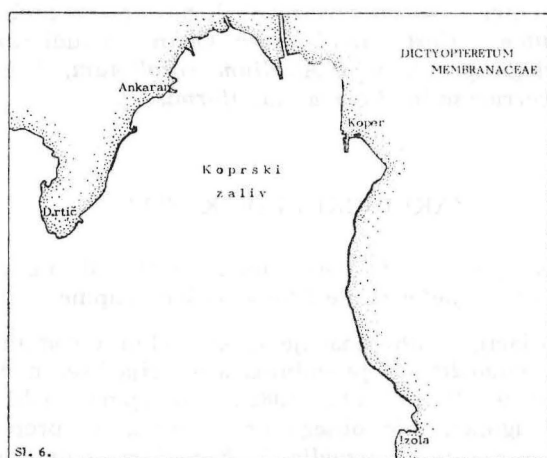
<i>Chaetomorpha linum</i>	<i>Goniotrichum elegans</i>
<i>Udotea petiolata</i>	<i>Nitophyllum punctatum</i>
<i>Dasycladus vermicularis</i>	<i>Rhodomenia ardissoni</i>
<i>Cladophora prolifera</i>	<i>Fosliella farinosa</i>
<i>Halimeda tuna</i>	<i>Herposiphonia tenella</i>
<i>Cystoseira barbata</i>	<i>Champia parvula</i>
<i>Cystoseira fimbriata</i>	<i>Alsidium corallinum</i>
<i>Cystoseira ercegovicii</i>	<i>Fosliella farinosa</i> f. <i>solmsiana</i>
<i>Cystoseira corniculata</i>	<i>Polysiphonia breviarticulata</i>
<i>Zanardinia prototypus</i>	<i>Ceramium gracillimum</i>
<i>Sphacelaria tribuloides</i>	<i>Corallina granifera</i>
<i>Dictyopteris membranacea</i>	<i>Dermatolithon cystoseirae</i>
<i>Dictyota dichotoma</i>	<i>Chondria dasyphylla</i>
<i>Dictyota dichotoma</i> v. <i>implexa</i>	<i>Rytiphloea tinctoria</i>
<i>Dictyota linearis</i>	<i>Gelidiella nigrescens</i>
<i>Padina pavonia</i>	<i>Polysiphonia subulifera</i>
<i>Cladostephus verticillatus</i>	<i>Halopithys incurvus</i>
<i>Halopteris scoparia</i>	<i>Peyssonnelia squamaria</i>
<i>Oscillatoria curviceps</i>	<i>Gelidiella tenuissima</i>
<i>Oscillatoria miniata</i>	<i>Ceramium</i> sp.
<i>Lyngbia confervoides</i>	<i>Polysiphonia</i> sp.



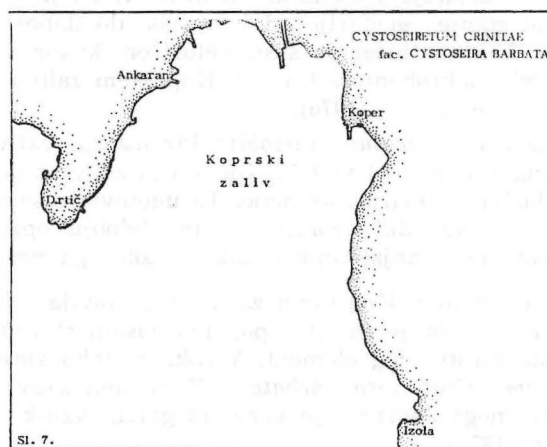
Sl. 5. Razporeditev asociacije *Pterocladio-Ulvetum*

Asociacija DICTYOPTERETUM MEMBRANACEAE

Največji del bentoške vegetacije trdega dna je po biomasi zajet v asociaciji *Dictyopteretum membranaceae*. Zaseda celotno južno obalo, zunanjo stran glavnega pomola, na severni obali pa področje bolnice Valdoltra, počitniškega naselja Gradis in autocampa Debeli rtič.



Sl. 6. Razporeditev asociacije *Dictyopteretum membranaceae*



Sl. 7. Razporeditev asociacije *Cystoseiretum crinitae* — fac. *Cystoseira barbata*

Posamezni redki primerki vrste *Cystoseira barbata* in ostalih karakterističnih vrst faciesa *Cystoseira barbata* najdenih v asociaciji *Dictyopteretum membranaceae* in zasedanje istega nivoja, kaže na degradacijsko zamenjavo asociacij. Najbolj očitno se opaža zamenjava na severni obali, kjer postopoma

preide asociacija *Dictyopteris membranacea* v facies *Cystoseira barbata*. Postopnost se izraža v abundanci karakterističnih vrst oziroma v njihovem pojavljanju. Take fitosociološke razmere opozarjajo na smeri in obseg organske polucije, katere glavni izvor je v notranjosti Koprškega zaliva, določen prispevek pa dajejo lokalna žarišča na ankaranski obali.

Vodilne vrste so *Dictyopteris membranacea*, *Ulva rigida*, *Halopithys incurvus*, *Alsidium corallinum* in *Chondria tenuissima*. Asociacija je na južni obali vseskozi enotna, medtemu ko na severni obali postopoma prehaja v asociacijo *Cystoseira crinitae* f. *Cystoseira barbata*. Očitne so tudi razlike v vodilnih vrstah; vodilno vlogo prevzamejo *Alsidium corallinum*, *Polysiphonia polyspora*, *Gracillaria verrucosa* in *Hypnea musciformis*.

ZAKLJUČKI IN DISKUSIJA

Ugotovljene asocijacije in faciese morskih bentoških alg v Koprskem zalivu lahko uvrstimo v tri neformalne fitosociološke skupine:

1. Skupina asociacij, ki jih označujemo kot »climax community« predstavlja asociacija *Fucetum virsoidis*. To je stabilna asociacija brez nadaljnje evolucije (den Hartog 1959, Pignatti 1962). Razširjenost (slika 2) asociacije omogoča direktno ugotavljanje obsega onesnaženja, ki preprečuje obstanek ali razvoj asociacije *Fucetum virsoidis*. V Koprskem zalivu je najbolj ogroženo področje znotraj črte kopališče Žusterna — glavni pomol.

Obstoječi podatki o asociaciji *Fucetum virsoidis* Koprškega zaliva (Štirn, 1965) se v taki meri razlikujejo od naših ugotovitev, da je mogoče zaključiti edino to, da se je stanje vegetacije od leta 1965 do danes izboljšalo kljub naraščajoči poluciji. Tak zaključek je sicer nelogičen, kakor je nelogična tudi ugotovitev samo dveh makrobentoških alg v Koprskem zalivu (Štirn 1971), na kar opozarja tudi Belsher (1976).

Primerjava asociacije *Fucetum virsoidis* Piranskega zaliva (Vuković 1976), kjer je bilo ugotovljeno 24 vrst in Koprškega zaliva z devetimi vrstami, opozarja na degradacijo v okviru asociacije. Ta ugotovitev sicer ni popolnoma realna zaradi razlik v metodiki vzorčevanja in obdobju opazovanja, vendar pa lahko pričakujemo le zmanjševanje razlik, nikakor pa ne povečanja.

2. Za to skupino, ki jo v Koprskem zalivu predstavlja *Cystoseira crinitae* fac. *Cystoseira barbata*, je značilna popolna odsotnost vodilnega elementa asociacije, ki ga nadomesti drug element. Vzroki za tako spremembo so različni. Za razvoj facies *Cystoseira barbata* v Koprskem zalivu, kakor tudi za ostala področja Severnega Jadrana, je verjetno glavni vzrok visoka sedimentacija (Giaccione, 1973).

3. V tretjo skupino uvrščamo vse ostale asociacije bentoških alg v Koprskem zalivu. Značilno je prevladovanje nitrofilnih elementov, ki se bujno razvijajo v organsko onesnaženih področjih. V teh primerih se degradacija vegetacije izvrši na ravni asociacij; primarno asociacijo zamenja revnejša, v ekstremnih primerih — *Enteromorphetum compressae* monokultura alg. Karakteristični elementi primarne asociacije so sicer lahko še prisotni, vendar le kot spremljajoče vrste.

Glavni vir organskega onesnaženja v Koprskem zalivu je iztok mestne kanalizacije, katerega maksimalni vpliv sega približno do črte kopališča Žusterna — glavni pomol. Ta vpliv se odraža na bentoški vegetaciji trde podlage tako, da je na tem predelu razvita izredno siromašna asociacija *Enteromorphetum compressae*. Ostala žarišča so zaradi manjših količin polutanta in večje pretočnosti lokalizirana. Vegetacija na teh lokacijah ni degradirana v taki meri kot v notranjosti zaliva.

LITERATURA

- Belsher, T., 1974. Analyse des repercussions de pollutions urbaines sur le macrophytobenthos de Mediterranée. Ph. D. dissertation. Marseille: 287 p.
- Belsher, T. in C. F. Boudouresque, 1976. L'impact de la pollution sur la fraction algale des peuplements benthiques de Mediterranée. Atti tavola rotondaint., Livorno 1974: 215—260.
- Den Hartog, C., 1959. The epilithic algal communities occuring along the coast of the Netherlands. Wentia, 1: 1—242.
- Giaccone, G. in A. Bruni, 1973. Le cistoseire e la vegetazione sommersa del Mediterraneo. Atti Ist. Ven. Sc. Lett. Arti, 131: 59—103.
- Giaccone, G. in S. Pignatti, 1967. La vegetazione del Golfo di Trieste. Nova Thalassia, 3 (2): 1—27.
- Pignatti, S., 1962. Associazioni di alghe marine sulla costa veneziana. Mem. Ist. Ven. Sc. Lett. Arti, 32 (3): 1—134.
- Štirn, J., 1965. Onesnaženje (kontaminacija) morja v Tržaškem zalivu. Varstvo narave, 2—3: 157—184.
- Štirn, J., 1971. Modification of some mediterranean communities due to a marine pollution. Thalassia Jugosl., 7 (1): 401—413.
- Vukovič, A., 1976. Prostorska porazdelitev in dinamika bentoške vegetacije v Piranskem zalivu. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani: 73 p.

BENTHIC VEGETATION IN THE BAY OF KOPER

Aleksander Vukovič

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

SUMMARY

Author discusses the distribution and floristic composition of associations of benthic marine algae in the Bay of Koper. Seven various associations were recognized: *Enteromorphetum compressae*, *Fucetum virsoidis*, *Pterocladio-Ulvetum*, *Dictyopteretum membranaceae*, *Cystoseiretum crinitae fac. Cystoseira barbata*, *Cymodocetum nodosae*, *Posidonietum oceanicae*. The development and distribution of five algal associations in relation to organic pollution is described.

