

# OVREDNOTENJE ASOCIACIJ S CISTOZIRO V NARAVNEM REZERVATU STRUNJAN Z UPORABO RIBJE FAVNE KOT INDIKATORSKE SKUPINE

## EVALUATION OF THE ASSOCIATION WITH *CYSTOSEIRA* IN THE STRUNJAN NATURE RESERVE USING THE FISH FAUNA AS INDICATOR

Martina ORLANDO-BONACA, Robert TURK, Barbara OZEBEK, Lovrenc LIPEJ

Prejeto/Received: 12. 2. 2008

Sprejeto/Accepted: 11. 6. 2008

**Ključne besede:** asociacija s cistoziro, obrežna ribja združba, prostorska heterogenost, zgornji infralitoral, Tržaški zaliv

**Key words:** association with *Cystoseira*, coastal fish assemblage, spatial heterogeneity, upper infralittoral belt, Gulf of Trieste

### IZVLEČEK

V asociaciji s cistoziro v Naravnem rezervatu Strunjan so avtorji z nedestruktivno podvodno tehniko paralelnih transektov vzorčili obrežno ribjo združbo kot pokazatelj ekološkega stanja vegetacije. Raziskovali so preference ribje favne do različnih oblik asociacije s cistoziro (*Cystoseiretum*) ter korelacijo med gostoto kosiric (*Symphodus roissali*) in pokrovnostjo alg iz rodu *Cystoseira* in *Halopithys*.

### ABSTRACT

In the association with *Cystoseira* in the Strunjan Nature Reserve, the authors studied the coastal fish assemblage with parallel transects, a non-destructive SCUBA visual technique. The obtained results underlined the preferences of fish assemblage for different stages of the association with *Cystoseira* as well as correlation between the density of *Symphodus roissali* and the coverage of algae of the genera *Cystoseira* and *Halopithys*.

## 1. UVOD

Zavarovana območja so izjemnega pomena za ohranjanje biotske raznovrstnosti morskega ekosistema. V slovenskem morju so bila doslej razglašena tri taka območja, med katerimi je po obsegu največji Naravni rezervat Strunjan. Ta pokriva enega zadnjih predelov slovenske obale, ki ima skoraj v celoti ohranjene naravne geološke in geomorfološke posebnosti flišnih brežin ter naravne procese nad in pod morsko gladino. O morski biološki raznovrstnosti v Naravnem rezervatu Strunjan je na voljo razmeroma malo zapisov v naravoslovni strokovni publicistiki (npr. Turk in Vukovič 1994, Lipej in sod. 2005, 2007, Turk in sod. 2007). Vsekakor pa so opravljene raziskave pokazale, da po številu ribjih vrst in po številu vrst bentoških

nevretenčarjev ta predel izstopa v primerjavi z drugimi tovrstnimi predeli v slovenskem morju (Lipej in sod. 2003, 2005).

Asociacije s cistoziro so – skupaj s podvodnimi travniki cvetnic – ključnega pomena za ohranjanje biotske raznovrstnosti, naravnih procesov in nenazadnje tudi *t.i.* ekosistemskih servisov morskega ekosistema. Navedeno temelji tako na izjemni kompleksnosti asociacij kakor tudi na dejstvu, da bentoška algalna zarast zaradi geoloških in geomorfoloških značilnostih obrežnega pasu ter bioloških in fizikalnih lastnosti slovenskega morja in posledično zelo omejene razširjenosti podvodnih travnikov cvetnic (Turk in sod. 2002, Lipej in sod. 2006b, 2007) pomembno prispeva k delovanju ekosistema Tržaškega zaliva.

V slovenskem morju med asociacijami z rodом *Cystoseira* poznamo predvsem *Cystoseiretum crinitae* Molinier 1958 in *Cystoseiretum barbatae* Pignatti 1962 (Slika 1). *Cystoseira crinita* je cistozira, ki ima največ nadomestnih vrst. Giaccone in sod. (1994) poročajo, da v posebnih ekoloških pogojih nekatere diferencialne vrste postanejo zelo številčne in tvorijo prepoznavne facijese oz. subasociacije. Tako je *Cystoseiretum crinitae* subas. *Halopithetosum incurvae* Boudouresque 1971, kjer prevladuje vrsta *Halopithys incurva*, pogosta v prvih nekaj metrih infralitorala, torej v nestabilnih biotopih, kjer se osvetljenost precej spreminja (Giaccone in sod. 1994, Cormaci in sod. 2003). V mirnih predelih z blagim onesnaženjem pa prevladuje *Cystoseiretum crinitae* subas. *Cystoseiretosum compressae* Molinier 1958, kjer je dominantna *C. compressa* (Giaccone in sod. 1994, Cormaci in sod. 2003). Asociacija *Cystoseiretum barbatae* v slovenskem morju postane dominantna, kjer je sedimentacija visoka in navzoče blago organsko onesnaževanje (Vukovič 1976, 1980).

S pričujočim prispevkom smo poskušali ovrednotiti pomen algalne asociacije z dominantno cistoziro v akvatoriju Naravnega rezervata Strunjan. Kot indikatorsko skupino smo izbrali obrežno ribjo združbo. Za mnoge vrste obrežnih rib je namreč znano, da si v zavetju algalne zarasti najdejo skrivališče in hrano, nekatere pa v takem okolju tudi gnezdiijo (Šoljan 1930a, 1930b, Onofri, 1970, Lipej in sod. v pripravi). Struktura podvodne vegetacije je pomemben dejavnik prostorske raznolikosti, ki pri ribjih vrstah vpliva na izbor bivališča (Ruitton in sod. 2000).

## 2. OBMOČJE RAZISKAVE IN METODE DE LA

### 2.1 OBRAVNAVANO OBMOČJE

Za Naravni rezervat Strunjan, ki je del Krajinskega parka Strunjan, so značilne lepo ohranjene flišne brežine od Simonovega zaliva vse do Vile Tartini v Strunjanu. Obrežni pas med rtom Strunjan in rtom Kane je najdaljši odsek naravnega obrežja v Tržaškem zalivu sploh. Ta zelo razpotegnjen del obale obsega zelo raznolike in pestre habitatne tipe. Pršni pas in pas bibavice sta naravna in grobo prodnata. Ponekod se pojavljajo večji balvani peščenjaka. Z globino se velikost flišnega drobirja manjša in ponekod prej, ponekod kasneje preide v muljevito dno. Med najbolj izjemnimi so orjaški bloki turbiditnega apnenca v nizu pri Belih skalah in v Mesečevemu zalivu.

Za to območje so značilni tudi veliki terasasti nizi peščenjakovih plošč, ki jih na gosto preraščajo predvsem cistozire (*Cystoseira barbata*, *C. compressa* in *C. crinita*) in druge alge, kot so *Halopithys incurva*, *Padina pavonica*, *Wrangelia penicillata* ter vrste iz rodu *Corallina*. Na podlagi kartiranja habitatnih tipov v Naravnem rezervatu Strunjan, ki je obsegalo obrežni pas v oddaljenosti do sto metrov od obale, so bile različne oblike asociacije z dominantno cistoziro prevladujoči tip habitatov (Tab. 1) na tem območju (Lipej in sod. 2007). Glede na dejstvo, da je bilo kartiranje opravljeno z vertikalnimi transekti, torej v pasu do sto metrov oddaljenosti od obale, je delež habitatnih tipov s cistoziro v plitvem pasu med dvema in štirimi metri še znatno večji.

Tabela 1: Pokrovnosti habitatnih tipov (izražene v m<sup>2</sup> in v deležu celotne površine v %) ugotovljenih v Naravnem rezervatu Strunjan. Podatki temeljijo na kartiranju z uporabo vertikalnih transektov (prirejeno po Lipej in sod. 2007). Habitatna tipa Cy3 in Cy6 sta si zelo podobna, vendar smo ju zaradi izjemne kamnite podlage obravnavali posebej.

*Table 1: Coverage of habitat types (in m<sup>2</sup> and as a percentage of the total surface) found in the Strunjan Nature Reserve. The data are based on mapping with vertical transects (modified from Lipej et al. 2007). Habitat types Cy3 and Cy6 are very similar, but were separated due to the exceptional coverage of rocky surface.*

Habitatni tip	Kode	Površina (m <sup>2</sup> )	%
Morski travniki <i>Cymodocea nodosa</i>	Cn1-Cn3	84609	29,9
HT z redko cistoziro (0–33 %)	Cy1	4946	1,3
HT z gosto cistoziro (33–66 %)	Cy2	76429	20,4
HT z zelo gosto cistoziro (> 66 %)	Cy3	86191	23,0
HT z dominantimi <i>Padina</i> in/ali <i>Wrangelia</i>	Cy4	22477	6,0
HT – veliki balvani s cistoziro	Cy6	45561	12,2
Goli HT – Peščeni habitatni tipi	Po-P2	11859	3,1
Goli HT – Kamniti habitatni tipi	K1-K3	14998	3,9

## 2.2 METODE VZORČENJA

Za popis obrežne ribje združbe smo uporabili nedestruktivne metode vzorčenja. To so podvodne metode, pri katerih popisujemo obrežno favno rib na mestu samem (*in situ*). Uporabili smo metodo paralelnih transektov. Pri tej tehniki na morsko dno vzporedno z obalo položimo merilni trak, ki meri od 60 do 90 metrov (Macpherson 1994, Marconato in sod. 1996, Bussotti in Guidetti 1999, Lipej in sod. 2005, Orlando-Bonaca in Lipej 2005, Lipej in Orlando-Bonaca 2006a). Nato potapljača popisujeta obrežno ribjo favno dva metra na desno in dva metra na levo od traku, hkrati pa opravita še opis habitatnih in mikrohabitatnih tipov. S konstantno hitrostjo plavanja se za vsako vzorčenje porabi od 25 do 30 minut. Transekti, ki so osnova temu prispevku, so bili opravljeni v globinskem razponu med 2,5 in 3,5 metri, kjer je razvita asociacija s cistoziro. Gastoto posameznih ribjih vrst smo dobili tako, da smo podatke o abundanci preračunali na 100 m<sup>2</sup>. V letih med 2002 in 2007 je bilo opravljenih 44 paralelnih transektov na devetih postajah v okviru Naravnega rezervata Strunjan.

## 2.3 OBDELAVA PODATKOV

Za ugotavljanje povezanosti obrežne ribje favne s habitatnimi tipi na obravnavanem območju smo uporabili multivariatno statistično metodo kanonične korespondenčne analize (CCA – Canonical Correspondence Analysis) (Ter Braak in Verdonschot 1995). Izračune smo opravili z računalniškim programom CANOCO (verzija 4.5), ki temelji na analizi vrstne sestave, abundance in spremenljivk v okolju. Rezultate CCA smo prikazali v ordinacijskem diagramu, kjer je prikazana lega vrst na prvo in drugo kanonično os. Na diagramu so vrste označene s trikotniki, kvantitativne okoljske spremenljivke pa z vektorji.

Za CCA smo uporabili podatke 36 podvodnih vzorčenj. Osmih transektov v analizi nismo upoštevali, ker je na njih prevladovala kolenčasta cimodoceja. V analizo smo vključili 17 vrst rib, ki so se pojavljale v več kot desetih odstotkih vseh upoštevanih paralelnih transektov. Med devetimi kvantitativnimi okoljskimi spremenljivkami, ki smo jih med vzorčenji popisali, smo za končno analizo uporabili le štiri (pokrovnost travnika kolenčaste cimodoceje, asociacije s cistoziro, nižje vegetacije, ki jo tvorita *Padina pavonica* in *Wrangelia penicillata*, ter rdeče alge *Halopithys incurva*). Nekatere okoljske spremenljivke smo iz analize izključili, saj so bile v zelo visoki korelaciji z drugimi (npr. pokrovnost cistozire in pokrovnost velik skal), pri drugih izključenih spremenljivkah pa nismo ugotovili statistično značilne korelacije ( $p < 0,05$ ) z ribjo združbo. To smo preverili z permutacijskim testom Monte Carlo, za katerega ni potreben pogoj, da je distribucija združbe normalna (Ter Braak in Verdonschot 1995).

Z metodo linearne regresije smo ugotavljali povezanost med gostoto kosiric (*Symphodus roissali*) na 100 m<sup>2</sup> kot odvisno spremenljivko in pokrovnost vrst *Cystoseira* in/ali *Halopithys* (%) kot neodvisno spremenljivko (95 % interval zaupanja). Pri tem smo uporabili Pearsonov (r) koeficient korelacije.

## 3. REZULTATI IN RAZPRAVA

### 3.1 PESTROST IN GOSTOTA RIBJE ZDRUŽBE

Z metodo paralelnih transektov smo popisali trideset vrst obrežnih rib (Tabela 2), med katerimi je bilo največ vrst iz družine babilic Blenniidae (7 vrst), ustnač Labridae (7 vrst) in šparov Sparidae (7 vrst). Doslej je bilo s kombinacijo paralelnih in vertikalnih transektov ter drugimi popisnimi metodami v Naravnem rezervatu Strunjan zabeleženo 54 vrst rib (Lipej in sod. 2003). Glede na dejstvo, da so v omenjeni raziskavi vzorčili znatno večjo površino do globine dvanajstih metrov, je ugotovljenih trideset vrst za plitev pas cistozire izjemen podatek. Ugotovljene gostote ribje združbe so v tem pasu zelo visoke, in sicer varirajo med 40 in 174 osebkov/100 m<sup>2</sup>, v povprečju pa 92,3 osebkov/100 m<sup>2</sup>. V predhodni raziskavi, ki je upoštevala tudi nezavarovana območja (Orlando-Bonaca in Lipej 2005), se je izkazalo, da je gostota ribje združbe večja v asociaciji *Cystoseiretum crinitae* subas. *Halopithetosum incurvae* kot v asociaciji *Cystoseiretum barbatae* (Slika 2), najnižja gostota pa je v travniku kolenčaste cimodoceje.

Najpogostejši vrsti tako v smislu frekvence pojavljanja kot tudi gostote sta bleđi glavač (*Gobius fallax*) in kosirica, ki sta se pojavila prav na vseh transektih. Medtem ko je prvi povezan s pojavljanjem majhnih kamnov, je kosirica tesno povezana s pojavljanjem goste algalne zarasti. Ugotovili smo statistično značilno korelacijo med pokrovnostjo (%) alg *Cystoseira* in/ali *Halopithys* in gostoto kosiric na 100 m<sup>2</sup> (Slika 3). Kosirica in druge vrste ustnač so v asociacijah s cistoziro najbolj pogoste vrste rib. Prehranjujejo se z bentoškimi nevretenčarji, ki se skrivajo v bogati algalni zarasti (Ruitton in sod. 2000). Ribje združbe in algalna vegetacija sta povezani na dveh nivojih, in sicer prostorskemu (izbira habitata) in prehranjevalnemu (razpoložljivost plena) (Ruitton in sod. 2000).

Že v predhodnih raziskavah ribje združbe v Naravnem rezervatu Strunjan in drugih predelih slovenskega morja (Lipej in sod. 2003, 2005, Orlando-Bonaca in Lipej 2005, Turk in sod. 2007) se je izkazalo, da se kosirica pojavlja z najvišjo gostoto v različnih oblikah asociacije *Cystoseiretum*. Rezultati pričujoče raziskave kažejo, da je sedaj prav tako pogost bleđi glavač (Tabela 2). Domnevamo, da je ta vrsta povezana z majhnimi krpami mikrohabitata (< 1 m<sup>2</sup>), ki jih tvorijo grob pesek in drobni kamni, velikosti do dveh centimetrov, kar ustreza mikrohabitatsnim preferencam te bentoške vrste (Orlando-Bonaca in Lipej 2005).

### 3.2 RAZPOREDITEV RIBJE ZDRUŽBE V SOODVISNOSTI OD VEGETACIJE

S kanonično korespondenčno analizo (CCA) smo preverjali razporeditev in soodvisnost 17 ribjih vrst s štirimi okoljskimi spremenljivkami (Slika 4). Vrste, ki so si v diagramu bliže, so si po izbiri habitata bolj podobne kot vrste, ki so v diagramu bolj oddaljene druga od druge. Na vrste, ki so razvrščene v bližini izhodišča diagrama, naj predstavljene okoljski dejavniki ne bi imeli tako velikega vpliva kot na druge.

Pet vrst, med katerimi so štirje špary (*Diplodus annularis*, *D. sargus*, *D. vulgaris* in *Sarpa salpa*) in črnik (*Chromis chromis*), je pokazalo preferenco predvsem do travnika kolenčaste cimodoceje, ki uspeva na peščeno-muljastem dnu. Druge vrste smo popisali na kamniti podlagi, v treh različnih oblikah asociacije s cistoziro. Glavači (*Gobius cobitis*, *G. cruentatus*, *G. fallax* in *Pomatoschistus bathi*) in velika babica (*Parablennius gattorugine*) so pokazali preferenco do habitatov s cistoziro (predvsem *Cystoseira barbata*) in habitatov z nižjo vegetacijo, ki jo tvori predvsem rjava alga *Padina pavonica* in rdeča alga *Wrangelia penicillata*. Na kamnitih predelih, kjer je namesto cistozire dominantna alga *Halopithys incurva*, smo popisali dve vrsti ustnač (*Symphodus roissali* in *S. ocellatus*) in pisanico (*Serranus scriba*).

Rezultati, da na kamnitem dnu z algalno obrastjo prebiva več ribjih vrst kot na sedimentnem dnu s travnikom kolenčaste cimodoceje, ne presenečajo. Že Macpherson (1994) je dokazal, da je v okolju z bolj strukturirano podlago večje število ribjih vrst in običajno tudi višja gostota rib. V takem okolju je na razpolago večje število skrivališč, obenem pa tudi boljše možnosti za prehranjevanje in razmnoževanje.

### 3.3 NARAVOVARSTVENO VREDNOTENJE

Algalne asociacije, kjer prevladujejo vrste cistozir, predstavljajo klimaks (končni stadij) sukcesije fotofilne algalne asociacije (Pérès in Picard 1964) in so zato primerni kazalci

okoljskega stanja (Montesanto in Panayotidis 2001). Kartiranje habitatnih tipov v slovenskem morju (Lipej in sod. 2007) je pokazalo, da je v Naravnem rezervatu Strunjan razmeroma dobro ohranjen pas obrežne vegetacije s prevladujočo cistoziro. Tovrstnih habitatnih tipov je drugod v Sloveniji razmeroma malo, saj jih najdemo predvsem na območju Naravnega spomenika Debeli rtič, mestoma v obliki manjših otočkov med Izolo in Koprom, v Simonovem zalivu, med Strunjanom in Fieso, na severni piranski obali in na Bernardinu. Najbolj ohranjeni in gosto zarasli so predeli pod piransko cerkvijo in pri Pacugu. Dejavniki, ki negativno vplivajo na rast cistozir, so predvsem pozidava obrežnega pasu, visoka sedimentacija in organsko onesnaženje.

Tudi pestrost vrst bentoških nevretenčarjev potrjuje izjemen pomen Naravnega rezervata Strunjan za biološko raznovrstnost slovenskega morja. Z metodo vertikalnih transektov in deloma drugih tehnik je bilo na tem območju ugotovljenih 179 vrst bentoških nevretenčarjev, kar je bistveno več kot na kateremkoli drugem raziskanem predelu slovenskega obrežnega pasu (Lipej in sod. 2005). Zato bi bilo smiselno uporabiti tudi druge indikatorske skupine v posebni raziskavi, ki bi še dodatno utemeljile pomen tovrstnih habitatnih tipov v slovenskem morju.

Z biološkega vidika je bila razglasitev tega območja za naravni rezervat več kot utemeljena. Pas s cistoziro je razširjen v plitvem obrežnem območju, ki je najbolj podvržen antropogenim dejavnikom. Vemo, da je slovenski obrežni pas danes pretežno urbaniziran in le 18 % obale je ohranjene v bolj ali manj naravni obliki (Turk 1999). Zato nudijo ohranjeni pasovi cistozire dober uvid v to, kakšno je bilo nekoč stanje na trdi podlagi zgornjega infralitorala, obenem pa tudi dobro kontrolno točko. Ne nazadnje nam ohranjanje območij z dobrim ekološkim stanjem obrežnega morja narekujejeta Evropska vodna direktiva (Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23<sup>rd</sup> October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy 2006/60/EC, L327/1, 2000), in Evropska direktiva o morski strategiji (Marine Strategy Framework Directive 2005/0211 (COD)).

O pomenu asociacij s cistoziro za ohranjanje morske biotske raznovrstnosti priča tudi uvrstitev teh asociacij na seznam habitatnih tipov, ki so posebej pomembni pri opredeljevanju morskih območij, namenjenih ohranjanju narave (UNEP 1998; Lipej in sod. 2006b). Vse navedeno pa nakazuje tudi na neustreznost Uredbe o habitatnih tipih (Ur. l. RS št. 112/2000), ki habitatnih tipov, vezanih na asociacije s cistoziro, ne vključuje. Podobno ne vključuje tudi nekaterih drugih habitatnih tipov, za katere so značilni pomembni biogradniki v slovenskem morju, npr. faciesi s kameno koralo in prekorališenske formacije. Dosledno uresničevanje določil Barcelonske konvencije bi zagotovo narekovalo spremembo navedene uredbe in ustrežnejšo zastopnost morskih habitatnih tipov v njej. Tudi izsledki pričujočega dela potrjujejo pomembnost asociacij s cistoziro za ohranjanje biotske raznovrstnosti slovenskega morja, prvi rezultati kartiranja morskih habitatnih tipov pa tudi njihovo redkost in ogroženost.

Tabela 2: Frekvenca pojavljanja (%) in gostota (št. osebkov na 100 m<sup>2</sup>) ribjih vrst na devetih postajah v Naravnem rezervatu Strunjan. Iz seznama smo izločili vrsto *Atherina hepsetus*, ki je značilna jatna vrsta, brez izrazitih preferenc do habitatnih tipov.

Table 2: Frequency of occurrence (%) and density (number of specimens per 100 m<sup>2</sup>) of fish species at nine stations in the Strunjan Nature Reserve. *Atherina hepsetus* was excluded from the list, since it is a typical schooling species, without specific preferences for any habitat types.

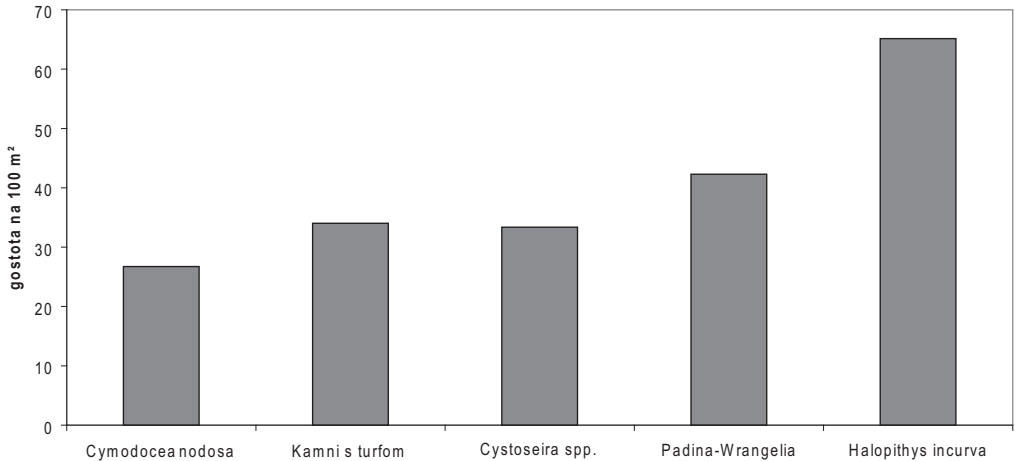
	<i>Taxa</i>	F(%)	n/100m <sup>2</sup>
1	<i>Chromis chromis</i>	36,36	2,05
2	<i>Coris julis</i>	6,82	0,08
3	<i>Diplodus annularis</i>	86,36	10,24
4	<i>Diplodus puntazzo</i>	56,82	1,37
5	<i>Diplodus sargus</i>	20,45	0,23
6	<i>Diplodus vulgaris</i>	95,45	10,31
7	<i>Gobius cobitis</i>	27,27	0,61
8	<i>Gobius cruentatus</i>	88,64	4,10
9	<i>Gobius fallax</i>	100,00	15,24
10	<i>Johnius umbra</i>	4,55	0,04
11	<i>Labrus merula</i>	13,64	0,11
12	<i>Lipophrys dalmatinus</i>	9,09	0,15
13	<i>Mullus surmuletus</i>	15,91	0,16
14	<i>Oblada melanura</i>	15,91	1,53
15	<i>Parablennius gattorugine</i>	45,45	0,67
16	<i>Parablennius incognitus</i>	9,09	0,25
17	<i>Parablennius rouxi</i>	47,73	1,89
18	<i>Parablennius sanguinolentus</i>	4,55	0,03
19	<i>Parablennius tentacularis</i>	11,36	0,19
20	<i>Parablennius zvonimiri</i>	6,82	0,15
21	<i>Pomatoschistus bathi</i>	25,00	0,74
22	<i>Serranus scriba</i>	88,64	4,09
23	<i>Sparus aurata</i>	6,82	0,06
24	<i>Symphodus cinereus</i>	90,91	10,07
25	<i>Symphodus ocellatus</i>	63,64	3,41
26	<i>Symphodus roissali</i>	100,00	14,22
27	<i>Symphodus rostratus</i>	11,36	0,07
28	<i>Symphodus tinca</i>	97,73	12,02
29	<i>Tripterygion tripteronotus</i>	15,91	0,42

RAZRED	RED	ZVEZA	ASOCIACIJA	SUBASOCIACIJA
		<b>Cystoseira crinitae</b> Molinier 1958	<b>Cystoseiretum strictae</b>	<b>Cystoseiretum tamariscifoliae</b>
	<b>CYTOSEIRETALIA</b> Molinier 1958 emend. Giaccone 1994		<b>Cystoseiretum crinitae</b>	<b>Alsidetosum helmintochothonis</b> <b>Cystoseiretum compressae</b> <b>Halopithetosum incurvae</b> Halopiterosum scopariae Gelidetosum spinosi histricis
			<b>Cystoseiretum barbatae</b> Cystoseiretum sauvageauanae Acrothamniolum preissii Chaetom orpho-Valoniolum aegagropilae Cladophoro-Ryphioletum tinctoriae Dasycladatum vermicularis Gracilariopsetum longissimae Herposiphonio-Coralinetum elongatae Laurencetum microcladiae Microdictyvetum tenuii Myrionemo-Giraudietum sphacelarioidis Pseudobryopsisidetum myurae Sargassetum vulgare	
<b>CYTOSEIRETEA</b> Giaccone 1965		Sargassion hornsuschuhii Giaccone 1973	Cystoseiretum spinosae Cystoseiretum dubiae Cystoseiretum usneoidis Cystoseiretum zoteroidis	Laminarietosum ochroleucaae Laminarietosum rodriguezii
	<b>ULVETALIA</b> Molinier 1958	Ulvion laetevirentis Berner 1931	Ceramietum rubri Corallinetum officinalis Dictyopterium polypodoidis Pterocladiallo-Ulvetum laetevirentis Ulvetum laetevirentis	

Slika 1: Sintaksonomska uvrstitev asociacij in subasociacij povezanih z rodом *Cystoseira*, ki uspevajo v infralitoralnem pasu (po Cormaci in sod. 2003). S krepko barvo so označene tiste, ki so bile ugotovljene v slovenskem morju.

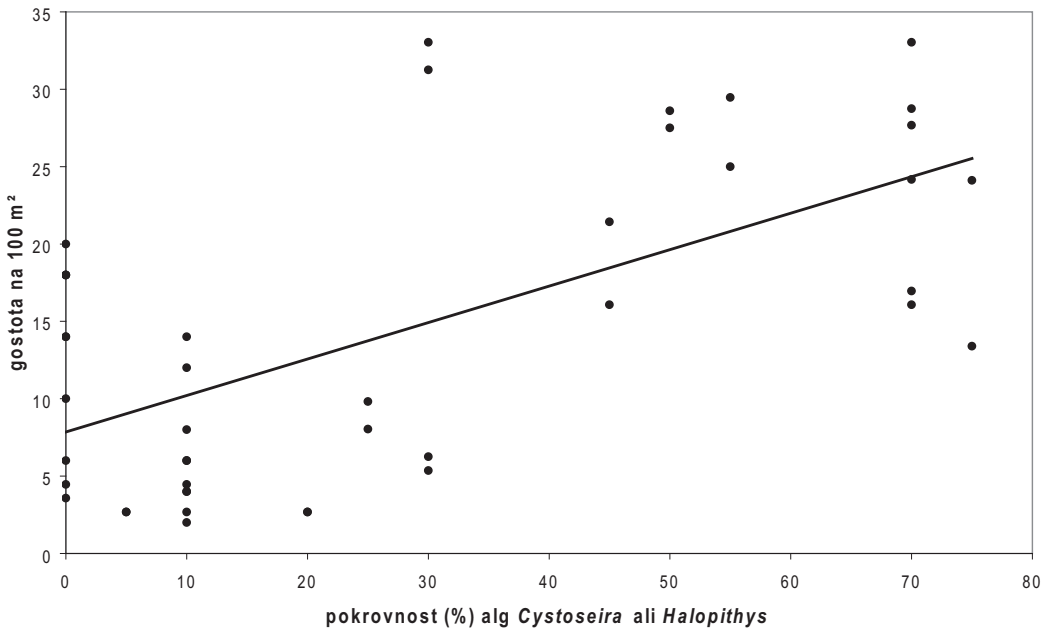
Figure 1: Syntaxonomic classification of associations and subassociations with the genus *Cystoseira*, inhabiting the infralittoral belt (according to Cormaci et al. 2003). Those present in Slovenian coastal waters are marked in bold.





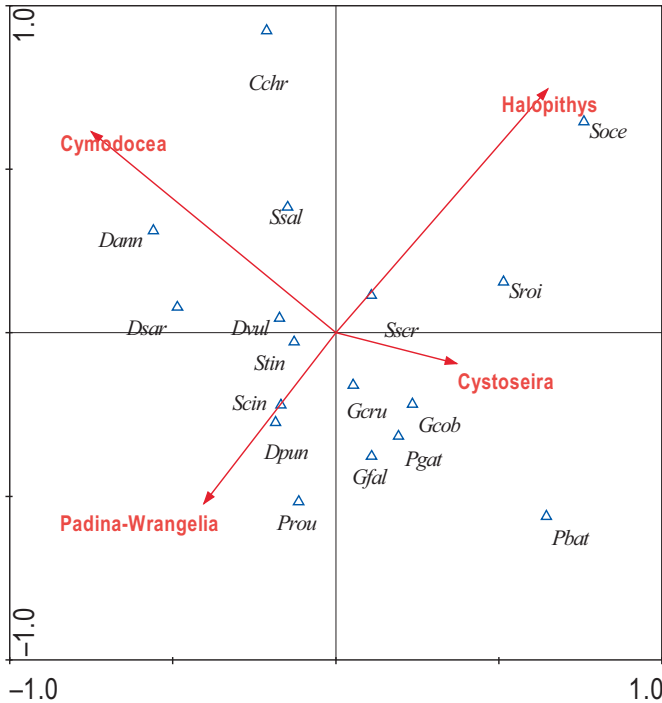
Slika 2: Povprečna gostota ribje združbe na 100 m<sup>2</sup> v različnih habitatnih tipih slovenskega morja (prirejeno po Orlando-Bonaca in Lipej 2005).

Figure 2: Average density of the fish assemblage per 100 m<sup>2</sup> in different habitat types in the Slovenian sea (modified from Orlando-Bonaca & Lipej 2005).



Slika 3: Linearna regresija med pokrovnostjo (%) alg *Cystoseira* in/ali *Halopithys* in gostoto kosiric (*Symphodus roissali*) na 100 m<sup>2</sup>. (Število transektov = 44;  $r = 0,63$ ;  $p < 0,001$ ).

Figure 3: Linear regression between the coverage (%) of *Cystoseira* and *Halopithys* belt and the density of *Symphodus roissali* per 100 m<sup>2</sup>. (Number of transects = 44;  $r = 0,63$ ;  $p < 0,001$ ).



Slika 4: Ordinacijski diagram vrstne sestave v odnosu s štirim okoljskimi spremenljivkami. Legenda: Cchr = *Chromis chromis*; Dann = *Diplodus annularis*; Dpun = *D. puntazzo*; Dsar = *D. sargus*; Dvul = *D. vulgaris*; Gcob = *Gobius cobitis*; Gcru = *G. cruentatus*; Gfal = *G. fallax*; Pgat = *Parablennius gattorugine*; Prou = *P. rouxi*; Pbat = *Pomatoschistus bathi*; Ssal = *Sarpa salpa*; Sscr = *Serranus scriba*; Scin = *Symphodus cinereus*; Soce = *S. ocellatus*; Sroi = *S. roissali*; Stin = *S. tinca*.

Figure 4: Ordination diagram of the species structure in relation to four environmental variables. Legend: Cchr = *Chromis chromis*; Dann = *Diplodus annularis*; Dpun = *D. puntazzo*; Dsar = *D. sargus*; Dvul = *D. vulgaris*; Gcob = *Gobius cobitis*; Gcru = *G. cruentatus*; Gfal = *G. fallax*; Pgat = *Parablennius gattorugine*; Prou = *P. rouxi*; Pbat = *Pomatoschistus bathi*; Ssal = *Sarpa salpa*; Sscr = *Serranus scriba*; Scin = *Symphodus cinereus*; Soce = *S. ocellatus*; Sroi = *S. roissali*; Stin = *S. tinca*.

#### 4. SUMMARY

The authors present the results of their coastal fish assemblage sampling in the Strunjan Nature Reserve, with the aim to assess the importance of the association *Cystoseiretum* for the Slovenian marine biodiversity. The coastal fish assemblage, which was sampled in the association with *Cystoseira* with parallel transects, a non-destructive SCUBA visual technique, proved to be very rich. The outstanding species richness and fish density are related to the high spatial heterogeneity, as a consequence of the dense and arborescent *Cystoseira* and other algae belt. The association with *Cystoseira* is distributed in a restricted shallow area, affected by anthropogenic factors. To this end, such habitat types deserve more research efforts and conservation actions for the maintenance of their still good ecological status.

## 5. ZAHVALA

Avtorji se zahvaljujemo dr. Aleksandru Vukoviču, Borutu Mavriču, Žigi Dobrajcu, Tihomirju Makovcu, Marku Tadejeviču, Francu Kravosu in Janji Gologranc za pomoč pri terenskem delu. Posebno zahvalo dolgujemo prof. dr. Mitji Kaligariču za pojasnila v zvezi z določenimi pojmi iz fitocenologije.

## 6. LITERATURA

1. Bussotti, S., P. Guidetti (1999): Fish communities associated with different seagrass systems in the Mediterranean Sea. *Naturalista siciliano* 23 (suppl.): 245–259
2. Cormaci, M., G. Furnari, G. Giaccone (2003): Macrofitobenthos. V: Gambi M.C., Dapiano M. (ur.): Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo. *Biol. Mar. Medit.* 10(Suppl.): 233–262
3. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23<sup>rd</sup> October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy 2000/60/EC, L327/1, 2000
4. Giaccone, G., G. Alongi, F. Pizzuto, A. Cossu (1994): La vegetazione marina bentonica fotofila del Mediterraneo: II. Infralitorale e Circalitorale. Proposte di aggiornamento. *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat. Catania* 27: 111–157
5. Lipej, L., M. Orlando-Bonaca, M. Šiško (2003): Coastal Fish Diversity in Three Marine Protected Areas and One Unprotected Area in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic). *P.S.Z.N.: Marine Ecology* 24 (4): 259–273
6. Lipej, L., M. Orlando-Bonaca, T. Makovec (2005): Raziskovanje biodiverzitete v slovenskem morju. Morska biološka postaja, Nacionalni inštitut za biologijo. Piran. 136 str.
7. Lipej, L., M. Orlando-Bonaca (2006a): Assessing Blennioid fish populations in the shallow Gulf of Trieste: a comparison of four in situ methods. *Periodicum Biologorum* 108 (2): 23–29
8. Lipej, L., R. Turk & T. Makovec (2006b): Ogrožene vrste in habitatni tipi v slovenskem morju – *Endangered species and habitat types in the Slovenian sea*. Zavod Republike Slovenije za varstvo narave. Ljubljana. Str. 1–256
9. Lipej, L., Ž. Dobrajc, J. Forte, M. Orlando-Bonaca, M. Šiško (2007): Kartiranje habitatnih tipov in popis vrst na morskih zavarovanih območjih NS Debeli rtič, NR Strunjan in NS Rt Madona. Poročila MBP 92: 1–55
10. Lipej, L., M. Orlando-Bonaca, B. Ozebek, J. Dulčić (v pripravi): Nidobiological characteristics of three labrid species in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic Sea)
11. Macpherson, E. (1994): Substrate utilisation in Mediterranean littoral fish community. *Marine Ecology Progress Series* 114: 211–218
12. Marconato, A., C. Mazzoldi, M. De Girolamo, S. Stefanni (1996): Analisi del popolamento ittico della zona infralitorale dell'osasi di Torre Guaceto (Br) con l'uso del 'visual census'. *Biologia Marina Mediterranea* 3(1): 152–154
13. Marine Strategy Framework Directive 2005/0211 (COD). <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=TA&reference=P6-TA-2007-0595&language=EN&ring=A6-2007-0389>
14. Montesanto, B., P. Panayotidis (2001): The *Cystoseira* spp. communities from the Aegean Sea (NE Mediterranean). *Mediterranean Marine Science* 2(1): 57–67
15. Onofri, I. (1970). Prilog poznavanju ekologije porodice Labridae pelješkog kanala i okolnog područja. Master thesis. Univerza u Splitu. Korčula
16. Orlando-Bonaca, M., L. Lipej (2005): Factors affecting habitat occupancy of fish assemblage in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic Sea). *Marine Ecology* 26(1), 42–53
17. Pérès, J. M., J. Picard (1964): Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume* 31(47): 5–137

18. Ruitton S., P. Francour, C. F. Boudouresque (2000): Relationships between Algae, Benthic Herbivorous Invertebrates and Fishes in Rocky Sublittoral Communities of a Temperate Sea (Mediterranean). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 50: 217–230
19. Šoljan, T. (1930a): Die Fortpflanzung und das Wachstum von *Crenilabrus ocellatus* Forsk., einem Lippfisch des Mittelmeeres. *Zeitschr. f. wiss. Zool.* 137(1): 150–174
20. Šoljan, T. (1930b): Brutpflege durch Nestbau bei *Crenilabrus quinque maculatus* Risso, einem adriatischen Lippfisch. *Zeitschr. f. Morph. Ökol. Tiere* 20(1): 132–135.
21. Ter Braak, C. J. F., P. F. M. Verdonschot (1995): Canonical correspondence analysis and related multivariate methods in aquatic ecology. *Aquatic Sciences* 57(3): 255–289
22. Turk, R. (1999): Ocena ranljivosti slovenskega obrežnega pasu in njegova kategorizacija z vidika (ne)dopustnih posegov, dejavnosti in rabe. *Annales, Ser. hist. nat.* 15: 37–50
23. Turk, R., A. Vukovič (1994): Preliminarna inventarizacija in topografija flore in favne morskega dela naravnega rezervata Strunjan. *Annales, Ser. hist. nat.* 4: 101–112
24. Turk, R., M. Orlando-Bonaca, T. Makovec, A. Vukovič, L. Lipej (2002): A topographical survey of habitat types in the area characterized by seagrass meadow of *Posidonia oceanica* in the southern part of the Gulf of Trieste (Northern Adriatic). *Annales, Ser. hist. nat.* 12(2): 191–202
25. Turk, R., M. Orlando-Bonaca, Ž. Dobrajc, L. Lipej (2007): *Cystoseira* communities in the Slovenian coast and their importance for fish fauna. V: Proceedings of the third Mediterranean symposium on marine vegetation. Marseilles, 27–29 March 2007. Tunis: UNEP-MAP-RAC-SPA Regional Activity Centre for Specially Protected Areas. Str. 203–208
26. UNEP (1998): Draft classification of marine habitat types for the Mediterranean region. Mediterranean action plan. Meeting of experts on marine habitat types in the Mediterranean region. SPA/RAC, 149/3: Annex I & II.
27. Uredba o habitatnih tipih, Ur. l. RS št. 112/2000
28. Vukovič, A. (1976): Prostorska porazdelitev in dinamika bentoške vegetacije v Piranskem zalivu. *Znanstvena Poročila* 7. 73 str.
29. Vukovič, A. (1980): Asociacije morskih bentoških alg v Piranskem zalivu. *Biološki vestnik* 28(2): 103–124

---

Martina ORLANDO-BONACA in Lovrenc LIPEJ  
Morska biološka postaja, Nacionalni inštitut za biologijo  
Fornače 41  
SI-6330 Piran, Slovenija  
orlando@mbss.org in lipej@mbss.org

Robert TURK  
Zavod RS za varstvo narave, Območna enota Piran  
Tartinijev trg 12  
SI-6330 Piran, Slovenija  
robert.turk@zrsvn.si

Barbara OZEBEK  
Mošnje 18d  
SI-4240 Radovljica, Slovenija  
barbaraozebek@yahoo.com