

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA

Claudio BATTELLI

**STRUKTURA IN DINAMIKA MAKROBENTOŠKIH
ZDRUŽB ALG V MEDIOLITORALU
SLOVENSKEGA MORJA**

DOKTORSKA DISERTACIJA

Ljubljana, 2013

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA

Claudio BATTELLI

**STRUKTURA IN DINAMIKA MAKROBENTOŠKIH ZDRUŽB ALG V
MEDIOLITORALU SLOVENSKEGA MORJA**

DOKTORSKA DISERTACIJA

**STRUCTURE AND DYNAMIC OF MEDIOLITTORAL
MACROBENTHIC ALGAL COMMUNITIES OF THE SLOVENIAN
SEA**

DOCTORAL DISSERTATION

Ljubljana, 2013

Doktorska disertacija je bila opravljena na Univerzi na Primorskem, Pedagoški fakulteti ter na Institutu Ruđer Bošković, Centar za istraživanje mora, Rovinj, Hrvatska.

Na podlagi Statuta Univerze v Ljubljani ter po sklepu Senata Biotehniške fakultete in sklepa Komisije za doktorski študij Univerze v Ljubljani, z dne 11. 6. 2009 je bilo potrjeno, da kandidat izpolnjuje pogoje za opravljanje doktorata znanosti s področja biologije, na doktorskem študiju bioloških in biotehniških znanosti.

Za mentorja je bila imenovana doc. dr. Patricija Mozetič in za somentorico znan. sod. dr. Ljiljana Iveša.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Jernej JOGAN
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: prof. dr. Mihael Jožef TOMAN
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Članica: doc. dr. Patricija MOZETIČ
Nacionalni inštitut za biologijo, Morska biološka postaja Piran

Članica: znan. sod. dr. Ljiljana IVEŠA
Institut Ruđer Bošković, Centar za istraživanje mora, Rovinj, Hrvatska

Datum zagovora: 29. 11. 2013

Doktorsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem besedilu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Claudio BATTELLI

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA (KDI)

ŠD	Dd
DK	UDK 582.26/.27 (497.4)(043.3)=163.6
KG	Severni Jadran/Tržaški zaliv/združbe makrobentoških alg mediolitorala/conacija, struktura in dinamika
AV	BATTELLI, Claudio, prof. biol. in kem., mag. znanosti.
SA	MOZETIČ, Patricija (mentor)/IVEŠA, Ljiljana (somentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
LI	2013
IN	STRUKTURA IN DINAMIKA MAKROBENTOŠKIH ZDRUŽB ALG V MEDIOLITORALU SLOVENSKEGA MORJA
TD	Doktorska disertacija
OP	XVI, 205 str., 43 pregl., 48 sl., 2 pril., 248 vir.
IJ	slovenščina - sl
JI	sl/en
AI	V obdobju januar–december 2010 smo z metodo naključnega izbora popisnih ploskev in fitocenološkimi analizami preučevali združbe makrobentoških alg mediolitorala na šestih lokacijah slovenske obale (jugovzhodnega dela Tržaškega zaliva) z različno geološko podlago (laporovec, peščenjak in apnenec). Obravnavali smo conacijo mediolitorala. Na temelju biotskih (vodilnih vrst, zlasti makroalg) in abiotskih (nivoji vode) dejavnikov, smo mediolitoral razdelili v zgornji, srednji in spodnji horizont. Z uporabo multivariatnih analiz smo ugotovili največjo razliko v vrstni sestavi združb med zgornjim in spodnjim horizontom. Vrste, ki so največ prispevale k tem razlikam, so: <i>Blidingia minima</i>, <i>Gelidium</i> spp. in <i>Ceramium</i> spp. Največje razlike smo ugotovili med združbami apnenčaste in laporovčeve podlage. Vrsti <i>Chaetomorpha linum</i> in <i>Ectocarpus siliculosus</i> sta največ prispevali k tem razlikam. Vrstno sestavo in sezonsko dinamiko združb alg srednjega horizonta mediolitorala smo obravnavali na nivoju morfoloških skupin in izbranih vrst. Z uporabo univariatnih statističnih analiz smo potrdili, da tako sezona, kot podlaga značilno vplivata na spremenljivost pokrovnosti posameznih vrst in morfoloških skupin. Vrstna pestrost združb je bila na vseh lokacijah majhna. Zaradi tega večjih sezonskih razlik med opisovanjem združb z morfološkimi skupinami in z vrstami ni bilo. Z uporabo multivariatnih analiz smo ugotovili največje razlike med združbami zimskega in jesenskega aspekta ter med združbami apnenčaste in laporovčeve podlage. K tem razlikam je največ doprinesla vrsta <i>F. virsoides</i>. Fitocenološka analiza je pokazala, da se asociacija <i>Fucetum virsoidis</i> Pignatti 1962 pojavlja v srednjem horizontu mediolitorala na apnenčasti in na peščenjakovi podlagi. Vrste, ki v ostalem delu Sredozemlja označujejo točno opredeljene asociacije (npr. <i>Pyropia leucosticta</i>, <i>Ulva compressa</i>, <i>Nemalion helminthoides</i>), pa se na raziskanem območju pridružujejo asociaciji z vrsto <i>F. virsoides</i>.

KEYWORDS DOCUMENTATION (KWD)

DN Dd
DC UDC 582.26/.27 (497.4)(043.3)=163.6
CX Northern Adriatic Sea/Gulf of Trieste/mediolittoral macrobenthic algal communities/structure and dynamic
AU BATTELLI, Claudio, prof. of biol. and chem., m. sc.
AA MOZETIČ, Patricija (supervisor)/IVEŠA, Ljiljana (co-supervisor)
PP Slovenia, SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty
PY 2013
TI STRUCTURE AND DYNAMIC OF MEDIOLITTORAL MACROBENTHIC ALGAL COMMUNITIES OF THE SLOVENIAN SEA
DT Doctoral Dissertation
NO XVI, 205 p., 43 tab., 48 fig., 2 ann., 248 ref.
LA slovene-sl
AL sl/en
AB Mediolittoral communities of macrobenthic algae were studied at six locations of the Slovenian coast (SE part of the Gulf of Trieste) during the period January–December 2010. The study, using the random selection method and phytocoenological analysis, involved different types of substrate (limestone, marl and sandstone). The zonation of the mediolittoral zone was described. It was divided into three horizons (upper, middle and lower) by biotic (leader species) and abiotic (sea level) criteria. By using the multivariate analyses the primary difference in species composition was found between the upper and the lower horizon. The species that contributed most to this difference were: *Blidingia minima*, *Gelidium* spp. and *Ceramium* spp. The principle differences were found between the communities on limestone and marl. The species *Chaetomorpha linum* and *Ectocarpus siliculosus* mainly characterized this difference. The species composition, structure and seasonal variability of the middle horizon of the mediolittoral zone were examined at the morphological group and individual species levels. By using univariate statistical analyses we confirmed that different types of substrate through seasons, principle characterized the differences on coverage of individual species and morphological groups of the middle horizon of the mediolittoral zone. Species diversity of the algal communities was low at all the locations. Because of low species diversity there were no important differences between the species and morphological group approaches. By using multivariate analysis the chief differences were found between the periods winter and autumn and between the communities on limestone and marl. The species *Fucus virsoides* primarily contributed to these differences. On the basis of phytocoenological research, we identified the association *Fucetum virsoidis* Pignatti 1962 on the limestone and sandstone of the middle mediolittoral zone. Species from the research area that in the Mediterranean characterize single associations (like *Pyropia leucosticta*, *Ulva compressa*, *Nemalion helminthoides*), are included in the association with species *F. virsoides*.

KAZALO VSEBINE

Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Keywords documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VIII
Kazalo slik	XII
Slovarček	XV
1 Uvod	1
1.1 Opredelitev problema	1
1.2 Cilji raziskovanja in delovne hipoteze	3
2 Pregled objav	4
2.1 Conacija na območju plimovanja	5
2.2 Geološka podlaga	7
2.3 Študije združb makrobentoških alg severnega jadrana	8
2.4 Raziskave združb makrobentoških alg v mediolitoralu slovenske obale	9
2.5 Asociacija <i>Fucetum virsoidis</i> Pignatti 1962	10
3 Material in metode	12
3.1 Opis raziskanega območja	12
3.2 Vzorčenje	14
3.2.1 Pregled vzorčenih lokacij	14
3.2.2 Vzorčevalna shema	16
3.2.2.1 Določitev površine popisne ploskve	16
3.2.2.2 Conacija mediolitorala	17
3.2.2.3 Struktura in sezonska dinamika združb makrobentoških alg	17
3.3 Metode	19
3.3.1 Taksonomske analize	19
3.3.2 Opredelitev morfoloških skupin makrobentoških alg	20
3.3.3 Analiza združb makrobentoških alg	20
3.3.4 Fitocenološke analize	21
3.3.5 Statistične analize	24
3.3.5.1 Univariatne analize	24

3.3.5.2	Multivariatne analize	25
4	Rezultati	27
4.1	Opredelitev treh horizontov mediolitorala	27
4.2	Vrstna sestava združb makrobentoških alg mediolitorala	35
4.3	Struktura in dinamika združb makrobentoških alg srednjega horizonta mediolitorala.....	43
4.3.1	Struktura in sezonska dinamika združb na treh podlagah	43
4.3.1.1	Opis združb	43
4.3.1.2	Pokrovnost najbolj abundantnih vrst makrobentoških alg.....	45
4.3.1.3	Pokrovnost rdečih, rjavih in zelenih alg.....	47
4.3.2	Razčlenitev strukture in dinamike združb alg z uporabo analize variance (ANOVA).....	49
4.3.2.1	Analiza variance parametrov, ki opisujejo strukturo in dinamiko združb srednjega horizonta mediolitorala.....	49
4.3.2.2	Analiza variance pokrovnosti morfoloških skupin in najbolj abundantnih vrst alg	54
4.3.3	Primerjava združb alg na nivoju vrst in morfoloških skupin	71
4.4	Fitocenološka analiza asociacije <i>Fucetum virsoidis</i>	78
4.4.1	Abiotske in biotske značilnosti asociacije.....	78
4.4.2	Struktura in vrstna sestava asociacije	81
4.4.3	Značilne vrste asociacije	82
4.4.4	Sezonska dinamika asociacije	83
4.4.4.1	Sezonski aspekti asociacije.....	84
4.4.4.2	Struktura in dinamika morfoloških skupin alg v asociaciji	91
5	Razprava	93
5.1	Conacija mediolitorala slovenske obale	93
5.2	Struktura in sezonska dinamika združb makrobentoških alg srednjega horizonta mediolitorala.....	101
5.2.1	Vpliv abiotskih dejavnikov na strukturo združb makrobentoških alg s poudarkom na tipu geološke podlage	102
5.2.2	Dinamika združb makrobentoških alg: časovna spremenljivost v interakciji z geološko podlago.....	104
5.3	Primerjava med analizo na nivoju vrst in morfoloških skupin.....	108
5.4	Fitocenološka analiza asociacije <i>Fucetum virsoidis</i>	111
5.4.1	Bionomska umestitev asociacije	111
5.4.2	Vrstna sestava, struktura in sezonski aspekti asociacije.....	112

5.4.3	Sintaksonomska problematika asociacije	118
6	Sklepi	121
7	Povzetek.....	122
7.1	Povzetek	123
7.2	Summary	125
8	Viri	131
Zahvala		
Priloge		

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Značilne vrednosti višin morja za obdobje 1961–2008 (vir podatkov: MOP, ARSO, 2011; obdelava podatkov: Harpha Sea, d. o. o., 2011). Vrednosti v oklepaju predstavljajo razliko v cm od mareografske ničle (0 cm = 217 cm)	13
Preglednica 2:	Zbirni podatki o vzorčenih lokacijah	15
Preglednica 3:	Shema vzorčenja raziskanega območja (Koprski zaliv). Navedeni primer se nanaša le na eno podlago.....	18
Preglednica 4:	Razred pokrovnosti, ustrezni delež pokrovnosti (v %) in srednja pokrovna vrednost razreda	22
Preglednica 5:	Razporeditve najbolj abundantnih bentoških organizmov mediolitorala na raziskanih lokacijah. Vodilni organizmi so označeni s krepko pisavo.....	34
Preglednica 6:	Seznam vrst makrobentoških alg glede na podlago in na horizonte mediolitorala: Zg = zgornji (○), Sr = srednji (□), Sp = spodnji (■). Prikazano je njihovo pojavljanje (simboli ○, □, ■). (Ze = zelene alge, Rd = rdeče alge in Rj = rjave alge)	36
Preglednica 7:	Rezultati analize podobnosti (ANOSIM) vrstne sestave združb makrobentoških alg glede na horizonte mediolitorala in geološko podlago.....	38
Preglednica 8:	Rezultati analize podobnosti (ANOSIM) vrstne sestave združb makrobentoških alg glede na kombinacije podlaga-horizont in horizont-podlaga srednjega mediolitorala.....	39
Preglednica 9:	Prispevek (v %) vrst k razlikam med pari horizontov mediolitorala (SIMPER analiza). V oklepaju je podana povprečna vrednost razlik med posameznimi pari horizontov	40
Preglednica 10:	Prispevek (v %) vrst k razlikam med pari geoloških podlag mediolitorala (SIMPER analiza). V oklepaju je podana povprečna vrednost razlik med posameznimi pari podlag.....	40
Preglednica 11:	Prispevek (v %) vrst k razlikam med horizonti različnih podlag mediolitorala (SIMPER analiza). V oklepaju je podana povprečna vrednost razlik.....	41
Preglednica 12:	Prispevek (v %) vrst k razlikam med pari različnih horizontov iste podlage (SIMPER analiza). V oklepaju je podana povprečna vrednost razlik med posameznimi pari	42
Preglednica 13:	Povprečne vrednosti pokrovnosti vrst (R_t %), ki se pojavljajo na vseh lokacijah in ločeno na lokacijah laporovčeve, apnenčaste in peščenjakove podlage. Prikazane so samo vrste, ki so dosegle večje vrednosti od 1 %. Podane so tudi povprečne vrednosti nekaterih ekoloških parametrov: število vrst (Q), diverzitetni indeks (H'), indeks enakomernosti razporeditve (J')	44

Preglednica 14: Struktura združb alg na treh geoloških podlagah glede na število in delež vrst rdečih, rjavih in zelenih alg	44
Preglednica 15: Število vrst in delež skupnega števila vrst (%) v posameznih morfoloških skupinah.....	45
Preglednica 16: Rezultati analize variance (ANOVA) povprečnega števila vrst (Q) makrobentoških alg	49
Preglednica 17: Rezultati analize variance (ANOVA) pokrovnosti združb alg	50
Preglednica 18: Rezultati analize variance (ANOVA) diverzitetnega indeksa (H') združb alg	51
Preglednica 19: Rezultati analize variance (ANOVA) indeksa enakomernosti razporeditve (J') združb alg.....	53
Preglednica 20: Rezultati analize variance (ANOVA) pokrovnosti morfološke skupine cevkastih alg	54
Preglednica 21: Rezultati analize variance (ANOVA) pokrovnosti vrste <i>Ulva compressa</i>	56
Preglednica 22: Rezultati analize variance (ANOVA) pokrovnosti morfološke skupine listastih alg	57
Preglednica 23: Rezultati analize variance (ANOVA) pokrovnosti vrste <i>Ulva laetevirens</i>	58
Preglednica 24: Rezultati analize variance (ANOVA) pokrovnosti morfološke skupine nitastih alg.....	59
Preglednica 25: Rezultati analize variance (ANOVA) pokrovnosti vrste <i>Polysiphonia opaca</i>	60
Preglednica 26: Rezultati analize variance (ANOVA) pokrovnosti vrste <i>Lophosiphonia obscura</i>	62
Preglednica 27: Rezultati analize variance (ANOVA) pokrovnosti vrst iz rodu <i>Cladophora</i>	63
Preglednica 28: Rezultati analize variance (ANOVA) pokrovnosti morfološke skupine polnovaljastih alg.....	65
Preglednica 29: Rezultati analize variance (ANOVA) pokrovnosti vrste iz rodu <i>Gelidium</i>	66
Preglednica 30: Rezultati analize variance (ANOVA) pokrovnosti morfološke skupine skorjastih alg	67
Preglednica 31: Rezultati analize variance (ANOVA) pokrovnosti vrste <i>Ralfsia verrucosa</i>	68
Preglednica 32: Rezultati analize variance (ANOVA) pokrovnosti morfološke skupine trakastih alg/vrste <i>Fucus virsoides</i>	70

Preglednica 33: Rezultati analize podobnosti (ANOSIM) med združbami makrobentoških alg na različnih podlagah in v različnih sezonah na nivojih vrst in morfoloških skupin	73
Preglednica 34: Rezultati analize podobnosti (ANOSIM) med združbami makrobentoških alg na različnih lokacijah, na nivojih vrst in morfoloških skupin.....	74
Preglednica 35: Prispevek (v %) vrst in morfoloških skupin k razlikam v pokrovnosti združb makrobentoških alg med podlagami (SIMPER analiza). Za vsako vrsto in morfološko skupino je podano povprečje pokrovnosti (RMG, %) na posamezni podlagi in njihov prispevek k razlikam med podlagami (Prisp., %). Povprečje razliknosti med podlagami je podano v oklepajih. Prikazane so samo tiste vrste in morfološke skupine, katerih prispevek je bil večji od 3 %	75
Preglednica 36: Prispevek (v %) vrst in morfoloških skupin k razlikam v pokrovnosti združb makrobentoških alg med sezonami (SIMPER analiza). Za vsako vrsto in morfološko skupino je podano povprečje pokrovnosti (RMG, %) v posamezni sezoni in njihov prispevek k razlikam med zimo in jesenjo ter zimo in poletjem (Prisp., %). Povprečje razliknosti za vsak par sezon je podan v oklepajih. Prikazani so samo tiste vrste in morfološke skupine, katerih prispevek je bil večji od 3 %	76
Preglednica 37: Seznam najbolj abundantnih ($RMG > 0,1$ %) vrst makrobentoških alg glede na podlage in na sezone (RMG = povprečna pokrovnost, F_r = frekvenca, oboje v %). MSk = morfološka skupina; TSk = taksonomska skupina. Predstavljeni so še parametri: skupno pokrovnost vrst v popisu (R_t), povprečno število vrst (Q), diverzitetni indeks (H') in indeks enakomernosti razporeditve (J').....	83
Preglednica 38: Rezultati analize podobnosti (ANOSIM) vrstne sestave sestojev asociacije <i>Fucetum virsoidis</i> po sezonah, podlagah in kombinaciji podlaga-lokacija	85
Preglednica 39: Prispevek (v %) vrst (SIMPER analiza) k razlikam med sestoji zime (Zi) in jeseni (Je) ter zime in poletja (Pol). V oklepaju je podana povprečna vrednost razliknosti med sestoji posameznih parov sezon. (Pris. = povprečna vrednost prispevka k razliknosti; Pris./SD = razmerje med povprečno vrednostjo prispevka k razliknosti in standardnim odklonom; Pris. % = delež prispevka k razliknosti).....	86
Preglednica 40: Prispevek (v %) vrst (SIMPER analiza) k razlikam med sestoji asociacije <i>Fucetum virsoidis</i> na apnenčasti (Ap) in peščenjakovi (Pe) podlagi. Za ostale parametre (Pris., Pris./SD, Pris. %) glej naslov preglednice 39	87
Preglednica 41: Prispevek (v %) vrst (SIMPER analiza) k razlikam med sestoji asociacije <i>Fucetum virsoidis</i> posameznih lokacij (Ap1, Ap2, Pe1, Pe2). Za ostale parametre (Pris., Pris./SD, Pris. %) glej naslov preglednice 39	87

Preglednica 42: Povprečna pokrovnost (RMG , %), kvantitativna dominanca (DR_i , %), povprečno število vrst (Q) in kvalitativna dominanca (DQ_i , %) posameznih morfoloških skupin sestojev asociacije <i>Fucetum virsoidis</i>	91
Preglednica 43: Seznam značilnic asociacije <i>Fucetum virsoidis</i> po Pignattiju (1962), Giacconeju in Pignattiju (1967) v primerjavi z našo raziskavo. Podani so: frekvenca (F_r %), pokrovnost (RMG %), povprečno število vrst, število popisov ter najmanjše (min) in največje (max) število vrst	120

KAZALO SLIK

Slika 1:	Obravnavano območje z označenimi vzorčenimi lokacijami v Koprskem zalivu.....	14
Slika 2:	Del lokacije Ap1 (rtič Korbat) (levo) in del lokacije Ap2 (Petelinji rt) (desno)	15
Slika 3:	Del lokacije Pe1 (levo) in del lokacije Lap1 (Debeli rtič) (desno).....	16
Slika 4:	Shema določanja površine popisne ploskve (po Pizzuto in Serio, 1994)	17
Slika 5:	Primer conacije na območju plimovanja apnenčaste podlage (Ap1, rtič Korbat).....	27
Slika 6:	Shematski prikaz povprečnih nivojev morske vode na območju plimovanja v Koprskem zalivu za obdobje 1961–2008 ter izpostavljenost emerziji (%) (označena z rdečo krivuljo). Vir podatkov: MOP, ARSO, 2011; obdelava podatkov: Harpha Sea, d.o.o. 2011..	28
Slika 7:	Primer conacije mediolitorala na lokaciji Ap1 (levo) in na lokaciji Lap1 (desno). Oboje spomladi	29
Slika 8:	Goste kolonije modrozelenih cepljivk vrste <i>Calothrix crustacea</i> med naseljem rakov vitičnjakov <i>Chthamalus montagui</i> v zgornjem horizontu na lokaciji Ap1 v poletnem obdobju (levo). Rdeča alga <i>Nemalion helminthoides</i> v začetni fazi razvoja na lokaciji Ap 1 v zimskem obdobju (desno)	30
Slika 9:	Rdeča alga <i>Bangia fuscopurpurea</i> v zgornjem horizontu mediolitorala na lokaciji Ap1 (levo) in rdeča alga <i>Pyropia leucosticta</i> na celotnem mediolitoralu na lokaciji Ap2 (desno). Oboje v pomladanskem obdobju	31
Slika 10:	Rdeča alga <i>Catenella caespitosa</i> v špranjah na lokaciji Ap1 (levo) in na lokaciji Pe2 (desno)	31
Slika 11:	Alge iz rodu <i>Corallina</i> v spodnjem horizontu mediolitorala na lokaciji Ap1	33
Slika 12:	Dendrogram podobnosti makrobentoških alg nabranih v različnih horizontih mediolitorala na različnih podlagah. Analiza sloni na Bray-Curtisovem koeficientu podobnosti in metodi posameznega povezovanja	38
Slika 13:	Povprečna pokrovnost ($\pm$ SN) najbolj abundantnih makrobentoških alg: (A) na lokacijah apnenčaste podlage, (B) na lokacijah laporovčeve podlage, (C) na lokacijah peščenjakove podlage in (D) na celotnem raziskanem območju	46
Slika 14:	Povprečna pokrovnost ($\pm$ SN) rdečih, zelenih in rjavih alg po podlagah	47
Slika 15:	Povprečna pokrovnost ($\pm$ SN) rdečih, zelenih in rjavih alg po sezonah	48
Slika 16:	Povprečna pokrovnost ($\pm$ SN) združb alg glede na sezone in podlage	51
Slika 17:	Povprečje diverzitetnega indeksa ($H'\pm$ SN) združb alg po sezonah in podlagah	52

Slika 18:	Povprečje indeksa enakomernosti razporeditve ($J \pm SN$) združb alg po sezonah in podlagah.....	53
Slika 19:	Povprečna pokrovnost ($\pm SN$) morfološke skupine cevkastih alg po sezonah, podlagah in datumih vzorčenja.....	55
Slika 20:	Povprečna pokrovnost ($\pm SN$) vrste <i>Ulva compressa</i> po sezonah, podlagah in datumih vzorčenja.....	57
Slika 21:	Povprečna pokrovnost ($\pm SN$) vrste <i>Ulva laetevirens</i> po sezonah	58
Slika 22:	Povprečna pokrovnost ($\pm SN$) morfološke skupine nitastih alg po sezonah in podlagah.....	60
Slika 23:	Povprečna pokrovnost ($\pm SN$) vrste <i>Polysiphonia opaca</i> po sezonah in podlagah.....	61
Slika 24:	Povprečna pokrovnost ($\pm SN$) vrste <i>Lophosiphonia obscura</i> po sezonah, podlagah in datumih vzorčenja.....	62
Slika 25:	Povprečna pokrovnost ($\pm SN$) vrst iz rodu <i>Cladophora</i> po podlagah in po sezonah	64
Slika 26:	Povprečna pokrovnost ($\pm SN$) morfološke skupine polnovaljastih alg po podlagah, sezonah in datumih vzorčenja.....	65
Slika 27:	Povprečna pokrovnost ($\pm SN$) vrst iz rodu <i>Gelidium</i> po podlagah, sezonah in datumih vzorčenja.....	67
Slika 28:	Povprečna pokrovnost ($\pm SN$) morfološke skupine skorjastih alg po podlagah.....	68
Slika 29:	Povprečna pokrovnost ($\pm SN$) vrste <i>Ralfsia verrucosa</i> po podlagah.....	69
Slika 30:	Povprečna pokrovnost ($\pm SN$) morfološke skupine trakastih alg/vrste <i>Fucus virsoides</i> po podlagah in po datumih vzorčenja	71
Slika 31:	Nemetrično multidimenzionalno skaliranje (nMDS) razporeditve združb (levo) na nivoju vrst in (desno) na nivoju morfoloških skupin po podlagah in sezonah	72
Slika 32:	Sezonski aspekti sestojev asociacije <i>Fucetum virsoidis</i> na apnencu ((A) zimsko-pomladanski, (B) poletno-jesenski) in na peščenjaku ((C) zimsko-pomladanski, (D) poletno-jesenski).....	78
Slika 33:	Paša latvic <i>Patella</i> spp. na apnenčasti podlagi lokacije Ap1	79
Slika 34:	(A, B) Posledice objedanja steljke vrste <i>Fucus virsoides</i> , (C) adventivna rast – regeneracija objedenih delov ter (D) epifiti na steljki vrste <i>Fucus virsoides</i>	80
Slika 35:	Posledice objedanja na steljki vrste <i>Fucus virsoides</i> : (A) ugrizi polžev in (B) odtisi ugrizov rib	81
Slika 36:	Dendrogram podobnosti porazdelitve sestojev asociacije <i>Fucetum virsoidis</i> po podlagah in sezonah. Analiza sloni na Bray-Curtisovem koeficientu podobnosti in metodi posameznega povezovanja.....	84

Slika 37:	Povprečno število ($Q \pm SN$) vrst v sestojih asociacije <i>Fucetum virsoidis</i> : (A) po sezonah ter (B) po sezonah in podlagah.....	88
Slika 38:	Povprečna pokrovnost ($\pm SN$) sestojev asociacije <i>Fucetum virsoidis</i> : (A) po sezonah ter (B) po sezonah in podlagah	88
Slika 39:	Povprečje diverzitetnega indeksa ($H' \pm SN$) sestojev asociacije <i>Fucetum virsoidis</i> : (A) po sezonah ter (B) po podlagah in sezonah.....	89
Slika 40:	Povprečje indeksa enakomernosti razporeditve ($J' \pm SN$) sestojev asociacije <i>Fucetum virsoidis</i> : (A) po sezonah ter (B) po sezonah in podlagah.....	90
Slika 41:	Povprečna pokrovnost ($\pm SN$) vrst v sestojih asociacije <i>Fucetum virsoidis</i> po sezonah. (Fvir = <i>Fucus virsoides</i> , Gel = <i>Gelidium</i> spp., Popaca = <i>Polysiphonia opaca</i> , Ucom = <i>Ulva compressa</i> , Clad = <i>Cladophora</i> spp., Lobs = <i>Lophosiphonia obscura</i>).....	90
Slika 42:	Povprečna pokrovnost ($\pm SN$) morfoloških skupin sestojev asociacije <i>Fucetum virsoidis</i> po sezonah.....	92
Slika 43:	Predlagana shema conacije za raziskano območje (Koprski zaliv). Prikazane so abiotske in biotske meje, ki opredeljujejo conacijo območja plimovanja ter vodilne vrste (prirejeno po Coppejans, 1974)	94
Slika 44:	Conacija območja plimovanja po različnih avtorjih.	95
Slika 45:	Vpliv paše <i>Patella</i> sp. na razvoj združb alg mediolitorala na lokaciji Pe2	99
Slika 46:	Conacija obale Tržaškega zaliva (prerisano po Torunski, 1979)	100
Slika 47:	Mlade steljke vrste <i>Fucus virsoides</i> na lokaciji Pe2 v pomladanskem času...	106
Slika 48:	Primer paše rakovice <i>Pachygrapsus marmoratus</i> (levo) in latvice <i>Patella</i> sp. (desno).....	118

SLOVARČEK

Asociacija (association): trajni aspekt določene biocenoze v kateri prevladuje rastlinska komponenta (alge ali morske cvetnice) in v kateri so vrste povezane preko ekološke kompatibilnosti in korološke afinitete. Asociacija v tem smislu ni popolnoma usklajena s pojmom asociacija v fitocenološkem smislu (Bellan-Santini in sod., 1994 v UNEP(OCA)/MED WG, 149/5, 1998; Bakran-Petricioli, 2007). Skupina ekspertov (UNEP, 1998) je predlagala alternativno terminologijo glede na uporabljeno v pričujočem delu. Na mesto »Asociacija« naj bi uporabljali »asociacija z vrsto ...« (sledi ime vodilne vrste), na mesto sub-asociacije pa »facies z vrsto ...«.

Asociacija (association): sintaks. Osnovna sintaksonomska kategorija, opredeljena z značilnicami, razlikovalnicami in drugimi vrstami po fitocenoloških popisih, po mednarodnem kodeksu fitocenološke nomenklature poimenovanja po eni ali dveh vrstah z dodanim končajem - *etum* pri rodovnem imenu (Batič in sod., 2011).

Cona (stage, zone): navpični prostor morskega bentoškega območja, v katerem so ekološki dejavniki, predvsem glede na razdaljo od morske gladine, bolj ali manj stalni ali enakomerno nihajo med zgornjo in spodnjo mejo, ki to cono zaznamujejo (Bellan-Santini in sod., 1994 v UNEP(OCA)/MED WG, 149/5, 1998).

Conacija (zonation): vertikalna razporeditev različnih vrst združbe v ločene cone, ki nastajajo, kot posledica sprememb v okolju (Dictionary of Biology 2004. Oxford University press).

Horizont (horizon): določen biotop, kjer prevladuje ena vrsta.

Razlikovalnica (differential species): rastlinska vrsta, ki s svojim pojavljanjem nakazuje različnost floristične zgradbe in je podlaga za sintaksonomsko razlikovanje podobnih združb ali nižjih enot v posamezni združbi (Batič in sod., 2011).

Sestoj (stand): Del areala združbe, ki praviloma obsega popoln floristični sestav z značilnicami in razlikovalnicami (Batič in sod., 2011).

Vodilna vrsta (edificator, leading species): vrsta, ki gradi določeno združbo, ji pogosto daje značilen videz (Batič in sod., 2011). Vrsta, ki ustvarja primerne razmere za razvoj združbe (Tome, 2006).

Združba (community): značilna kombinacija rastlinskih vrst na določenem rastišču, nastala s prilagoditvijo okoljskim dejavnikom, z medvrstnimi prilagoditvami. **S:** fitocenoza, rastlinska združba (Batič in sod., 2011). Funkcionalno povezane populacije različnih vrst, ki sobivajo v skupnem prostoru in istem času (Tome, 2006). Skupina organizmov povezanih v medsebojnih odnosih znotraj biotopa, okarakterizirana z eno

ali več dominantnimi vrstami (Bellan-Santini in sod., 1994 v UNEP(OCA)/MED WG, 149/5, 1998).

Značilna vrsta – značilnica (characteristic species): je tista vrsta, ki se izključno ali preferencialno pojavlja v danem biotopu, ne glede na to ali je v njemu široko razširjena ali se pojavlja le občasno (Bellan-Santini in sod., 1994 v UNEP(OCA)/MED WG, 149/5, 1998). Rastlinska vrsta, vezana na eno ali nekaj združb, ki jih nakazuje, označuje (Batič in sod., 2011).

1 UVOD

1.1 OPREDELITEV PROBLEMA

Doktorska disertacija obravnava ekološke in fitocenološke značilnosti združb makrobentoških alg trdne podlage mediolitorala. Usmerjena je v proučevanje vertikalne razporeditve (conacije) morskih organizmov na območju plimovanja ter strukture in sezonske dinamike združb makrobentoških alg mediolitorala slovenske obale na treh različnih geoloških podlagah: na apnencu, laporovcu in peščenjaku.

Delo temelji na naslednjih predpostavkah:

- Poznavanje sestave, zgradbe in dinamike makrobentoških združb alg predstavlja danes enega od temeljnih pogojev za učinkovito okoljsko (biocenotsko) in naravovarstveno upravljanje ter vrednotenje naravnih dobrin (UNEP-MAP-RAC/SPA, 1998, 2010). Obenem predstavlja temelj za načrtovanje strategij, ki bi zavarovale naravna okolja pred posegi človeka ter preprečevale nadaljnje siromašenje biotske pestrosti, skratka, ohranjale kakovostno okolje (Underwood in Chapman, 1996; Relini, 2000; Benedetti-Cecchi, 2001; Orfanidis in sod., 2001; 2003; Bellan-Santini in sod., 2002; Boero in Rinaldi, 2008). Območje plimovanja predstavlja pomemben inštrument in »naravni laboratorij«, ki nam daje možnost razložiti pomen abiotskih in biotskih dejavnikov pri določanju abundance in razporeditve organizmov v naravi (Tomanek in Helmuth, 2002). Združbe makrobentoških alg območja plimovanja so naravne dinamične enote, saj so njihova sestava, zgradba in conacija močno vezani na abiotske dejavnike okolja, kot so relief obale, geološka podlaga, amplituda plimovanja, izpostavljenost svetlobi, valovom in vetrovom, itd. Abiotski dejavniki sinergično delujejo z biotskimi, med katere prištevamo zlasti znotrajvrstno in medvrstno kompeticijo (grazing, plenilstvo itd.) (npr. Menge in Olson, 1990; Ballesteros, 1991; Archambault in Bourget, 1996; Underwood in Chapman, 1996).
- Z ekološkega vidika so makrobentoške alge v nekaterih morskih ekosistemih pomembni primarni producenti, poleg tega nudijo zatočišče različnim živalskim in rastlinskim vrstam (npr. Boudouresque, 1971b). Spremembe naravnega ravnovesja v ekosistemu se odražajo na makrobentoških algah (preko sprememb v njihovi prisotnosti-odsotnosti, abundanci-dominanci, biomasi itd.), ki so se zato pokazale kot pomembni biotski pokazatelji kakovosti okolja, tako na nivoju združb kot na nivoju posameznih vrst (primerjaj Munda, 1980a; 1980b; Orfanidis in sod., 2001, 2003; Panayotidis in sod., 2004; Pinedo in sod., 2007; Orlando-Bonaca in sod., 2008).
- V splošnem je študij ekologije morskih bentoških alg vezan na proučevanje posameznih vrst alg, kar zahteva veliko časa in visoko stopnjo taksonomske strokovnosti (Chapman, 1998). Zato so se številni raziskovalci odločili za združevanje

posameznih vrst alg v morfološko-funkcionalne skupine (Littler, 1980; Littler in Littler, 1980; 1984; Terlizzi in sod., 2003). V delih Stenecka in Watlinga (1982) ter Stenecka in Dethiera (1994) so dokazali, da se za proučevanje strukture, časovne in prostorske spremenljivosti združb makrobentoških alg primerne tudi morfološko-funkcionalne skupine. Tako se je v zadnjih desetletjih uveljavil nov metodološki pristop, usmerjen v proučevanje spremenljivosti združb makrobentoških alg tudi za območje morskega mediolitorala z uporabo morfološko-funkcionalnih skupin; to omogoča zlasti hitrejšo obdelavo vzorcev (Menconi in sod., 1999; Benedetti-Cecchi, 2000; Konar in Iken, 2009). V mnogih raziskavah, ki so jih opravili v Sredozemskem morju, so dokazali, da z analizo morfoloških skupin ne izgubljam relevantnih informacij (Benedetti-Cecchi, 2000, 2001; Bulleri in sod., 2002; Piazzini in sod., 2002, 2004; Benedetti-Cecchi in sod., 2003; Balata in sod., 2011). V zadnjem desetletju se tudi za oceno ekološkega stanja morja vse bolj uveljavlja uporaba morfološko-funkcionalnih skupin makrofitobentosa (npr. Orfanidis in sod., 2001, 2003; Panayotidis in sod., 2004; Orlando-Bonaca in sod., 2008, 2009, 2011; Balata in sod., 2011).

- Eden od temeljnih dejavnikov, ki neposredno vpliva na naselitev in rast ter posledično na sestavo in zgradbo makrobentoških združb alg, je nedvomno tip geološke podlage, ki se v danih razmerah odraža zlasti preko njenih fizikalnih lastnosti (Torunski, 1979; Lubchenco, 1983; McQuaid in Branch, 1984), kot sta na primer tekstura (Hartog, 1972; Harlin in Lindbergh, 1977) in trdnost (Stephenson, 1961). Vrstna pestrost makrobentoških združb alg se poveča s povečanjem rezkosti, hrapavosti podlage (Wells in sod., 1989). Laporovec ima na primer zelo gladko površino, zato je naselitev in pritrditev mladih steljk težja. Površina peščenjaka pa je bolj hrapava, zaradi tega je kolonizacija za mnoge vrste lažja. Bolj hrapava površina apnenca omogoča še lažjo kolonizacijo in pritrditev organizmov (Harlin in Lindbergh, 1977; Hardy in Moss, 1979; Raimondi 1988; Santelices, 1990).

Vpliv kemične sestave podlage je manjši, saj je število vrst alg, ki so vezane izključno na kemično sestavo podlage, zelo majhno (Feldman, 1937; Hartog, 1972; Giaccone in sod., 1993).

Vpliva geološke podlage na združbe makrobentoških alg na območju plimovanja severnega Jadrana še niso podrobneje raziskali. Nekatere raziskave slovenskega morskega obrežja nakazujejo, da bi tip podlage lahko bil eden od odločilnih dejavnikov, ki vplivajo na vrstno sestavo, strukturo in razporeditev združb alg (Vukovič, 1979, 1980; Battelli, 2002, 2004a, 2004b; Rindi in Battelli, 2005).

- Splošna shema vertikalne conacije morske trdne podlage na območju plimovanja, ki so jo predlagali raziskovalci za svetovna morja (Stephenson in Stephenson, 1949, 1972; Lewis, 1964, 1972; Ballesteros in Romero, 1988), se načeloma ujema s shemo Sredozemskega (Pérès in Picard, 1964; Pérès, 1967; Coppejan, 1974; Bellan-Santini in sod., 1994, 2002) oziroma Jadranskega morja (Pérès in Gamulin Brida, 1973; Bakran-

Petricioli, 2007, 2011). Deli se na pršno cono ali supralitoral ter cono plime in oseke ali mediolitoral. Nekoliko drugačna pa je delitev mediolitorala na manjše razdelke (npr. horizonte). V Sredozemskem morju in v srednjem ter južnem Jadranu se mediolitoral deli na zgornji mediolitoral, ki ga vlažijo valovi in škropljenje, ter na spodnji mediolitoral, ki je pod neposrednim vplivom valovanja in nihanja morske gladine (Pérès in Picard, 1964; Pérès in Gamulin Brida, 1973; Coppejans, 1974; Bellan-Santini in sod., 2002). Nekateri avtorji pa mediolitoral delijo v zgornji horizont (nad srednjim nivojem vode) in spodnji horizont (pod srednjim nivojem vode) (Giaccone in sod., 1993; Cormaci in sod., 2003). V severnem Jadranu, zlasti v Tržaškem zalivu, so amplitude plimovanja višje od ostalega dela Sredozemlja in Jadrana (Pérès in Gamulin Brida, 1973; Cormaci in sod., 2003; Malačič in sod., 2000), lahko bi torej pričakovali, da se vertikalna razporeditev organizmov razlikuje od splošne sheme, ki so jo opisali za Sredozemlje, za južni in srednji Jadran.

- Za severni Jadran načeloma velja, da sodijo združbe makrobentoških alg v shemo Sredozemskega morja (Zei, 1955; Zavodnik, 1967a, 1967b, 1967c; Giaccone in Pignatti, 1967; Boudouresque, 1971b; Munda, 1972; Giaccone in Pignatti, 1971; Vukovič, 1980, 1982; Munda, 1988, 1992). Na temelju klasifikacije habitatnih tipov morskega bentosa mediolitorala za Sredozemlje (UNEP, 1998, 2010), ki jo je sprejela tudi Slovenija, sta bili za mediolitoral trdne (skalnate) podlage ugotovljeni dve asociaciji v okviru biocenoz zgornjega mediolitorala in sedem asociacij v okviru biocenoz spodnjega mediolitorala.

Za slovensko obalo se za celotni mediolitoral omenjata le dve asociaciji, in sicer: *Enteromorphetum compressae* (Berner, 1931) Giaccone 1993 in *Fucetum virsoidis* Pignatti 1962 (Vukovič, 1976, 1980, 1982; Munda, 1992). Asociacija *Fucetum virsoidis* je za celotni Jadran najbolj značilna, kajti vrsta *Fucus virsoides* J. Agardh se v okviru Sredozemlja pojavlja samo v Jadranskem morju. Zaradi tega so sestoji te asociacije tudi zavarovani. Pojavljanje rjave alge *F. virsoides* in rdeče alge *Catenella caespitosa* (Withering) L.M. Irvine v mediolitoralu severnega Jadrana (Giaccone in Pignatti, 1967; Vukovič, 1976, 1980, 1984; Battelli, 2002; Battelli, 2004b, 2012; Munda, 1992) opredeljuje to območje kot zavetišče borealnih vrst (Giaccone, 1993).

1.2 CILJI RAZISKOVANJA IN DELOVNE HIPOTEZE

Z raziskavo smo želeli:

- v splošno sprejeti shemi conacije območja plimovanja natančneje opredeliti mediolitoral slovenske obale;
- ugotoviti ali letni časi in vrsta geološke podlage (peščenjak, laporovec in apnenec) vplivajo na vrstno sestavo, strukturo in dinamiko združb makrobentoških alg v mediolitoralu;

- ugotoviti v čem se razlikuje sezonska dinamika makrobentoških alg na različnih geoloških podlagah glede na (a) izbrane vrste in (b) morfološke skupine alg;
- ugotoviti, kolikšen je prispevek posameznih vrst in morfoloških skupin makrobentoških alg k razlikam njihovih združb v sezonski dinamiki na različnih podlagah;
- ugotoviti, ali so v mediolitoralu slovenske obale razvite enake združbe makrobentoških alg kot v Sredozemlju in jih bionomsko opredeliti.

Za preverbo teh ciljev smo si zastavili naslednje delovne hipoteze:

- na območju mediolitorala je razvita jasna conacija bentoških organizmov, ki omogočajo prepoznavanje treh horizontov te cone;
- v mediolitoralu raziskanega območja so razvite različne združbe makrobentoških alg, ki jih določata tako geološka podlaga kot letni čas;
- v sestavi in strukturi združb makrobentoških alg so izražene značilne razlike glede na različni tip geološke podlage in sezono na temelju izbranih vrst in morfoloških skupin;
- posamezne vrste in morfološke skupine makrobentoških alg pomembno prispevajo k diferenciaciji združb alg glede na različno geološko podlago in letni čas;
- v mediolitoralu raziskovanega območja so razvite enake združbe alg, kot so jih predhodno že opisali v Sredozemskem morju.

2 PREGLED OBJAV

2.1 CONACIJA NA OBMOČJU PLIMOVANJA

Svetovna literatura, ki obravnava conacijo morskih bentoških organizmov in njihovih združb na trdnem dnu območja plimovanja, je precej bogata. Že v prvi polovici 19. stoletja je angleški naravoslovec Forbes (1844) ugotovil, da bentoški organizmi niso enakomerno razporejeni. Pojavljajo se po t. i. conah ali območjih v okviru različnih združb. Delf (1942) je proučeval vpliv izpostavljenosti obale na conacijo morskih organizmov, medtem ko je Conway (1954) podrobneje raziskoval porazdelitev rjavih alg iz družine *Fucaceae*.

Vertikalna razporeditev morskih bentoških organizmov na trdnem dnu morske obale je zbuja posebno pozornost, zlasti na območju plimovanja, pri mnogih raziskovalcih (npr. Stephenson in Stephenson, 1949, 1972; Lewis, 1964, 1972; Pérès in Picard, 1964; Pérès, 1967; Pérès in Gamulin Brida, 1973; Lubchenco, 1980; Underwood, 1980, 1981). Kot osnovo za opredelitev posameznih con so postavili vodilne – indikatorske (Little in sod., 2009) vrste, ki se v njih pojavljajo. Kot temeljni dejavnik vertikalne conacije so v prvi vrsti postavili vlažnost v najširšem pomenu besede, to je kot posledica posrednega – pršec ali neposrednega stika z vodo – stalna ali začasna emerzija in imerzija. Koncept conacije temelji na ugotovitvi, da je cona biološko utemeljen pojem, ki se ne ujema popolnoma z njenimi fizikalnimi lastnostmi, to je z rednim nihanjem morske vode.

Supralitoral, po terminologiji avtorjev Bellan-Santini in sod., 1994 (v UNEP, 1998, 2010), ki smo jo sprejeli tudi v Sloveniji, je območje, ki se nahaja med kopnim in morskih okoljem. Do stika z morjem pride le z občasnim pršcem, ki nastane kot posledica delovanja vetra in udarjanja valov ob podlago.

Mediolitoral se nahaja pod supralitoralno cono in je izpostavljen emerziji in imerziji. V morjih, kjer je plimovanje tako izrazito kot v severnem Jadranu (približno 90 cm), je omejen na samo območje plimovanja, v ostalem delu Sredozemskega morja, kjer plimovanje ni tako izrazito (20–30 cm), pa predstavlja območje pod vplivom valovanja, spremembam nivoja vode kot posledica zračnega pritiska, vetrov in plimovanja. Deli se na zgornji horizont, ki ga vlažijo valovi in škropljenje, ter na spodnji horizont, ki je pod neposrednim vplivom valovanja in nihanja morske gladine (značilni sta dve obdobji, in sicer emerzija, ko je na suhem, ter imerzija, ko pa je potopljen), tako da sta zgornja in spodnja meja celotnega mediolitorala pogojeni bolj z valovanjem kot plimovanjem. Ta horizonta sta dobro ločena na večini trdnih obal Sredozemskega morja, tudi v srednjem in južnem Jadranu, v severnem pa ne, ker so amplitude plimovanja tu precej višje (Pérès in Picard, 1964; Pérès in Gamulin-Brida, 1973; Coppejans, 1974; Bellan-Santini in sod., 2002). V posameznem horizontu se tako lahko pojavljajo različne populacije organizmov v obliki vrstno in strukturno homogenih pasov, saj pojem pas pomeni horizontalno bolj ali manj razvite populacije organizmov (Bellan-Santini in sod., 1994; Morri in sod., 2003).

V svetovnih klasičnih delih v ta namen uporabljajo univerzalno shemo vertikalne conacije po Stephensonu in Stephensonu (1949, 1972), medtem ko za obale Velike Britanije večinoma uporabljajo model conacije po Lewisu (1964, 1972). Shemi, ki so jih predlagali Stephenson in Stephenson (1972) ter Lewis (1964, 1972), sta si zelo podobni. Celotno območje mediolitorala delijo na tri temeljne dele, in sicer: zgornji je supralitoralni rob (po Lewisu litoralni rob), sledi osrednji del – mediolitoralna cona (po Lewisu eulitoralna cona) in spodnji del – infralitoralni rob (po Lewisu sublitoralni rob).

Leta 1964 sta Pérès in Picard izdala delo z naslovom *Nouveau Manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée*, ki še danes predstavlja pomemben priročnik za proučevanje bentosa Sredozemskega morja. Avtorja sta ugotovila, da so združbe razporejene po conah glede na globino, saj se z njo spreminjajo mnogi abiotski dejavniki, kot so: svetloba, temperatura, slanost, dinamika morske vode itd. Cono, kot temeljni element vertikalne conacije združb, sta opredelila kot "navpični prostor, v katerem so biotski in abiotski dejavniki bolj ali manj homogeni".

V drugi polovici prejšnjega stoletja so morski ekologi začeli raziskovati vpliv posameznih abiotskih in biotskih dejavnikov ne samo na vertikalno conacijo (Stephenson, 1961; Lewis, 1964, 1972; Norton, 1985), temveč in predvsem na sestavo in strukturo združb morskih bentoških organizmov na območju plimovanja (Southward, 1964; Ballantine, 1961; Torunski, 1979; Underwood, 1981; McQuaid in Branch, 1984; Hawkins in Hartnoll, 1985; Menge in Olson, 1990; Kim in De Wreede, 1996; Helmuth in Hoffman, 2001). Nekoliko kasneje se je začelo obdobje eksperimentalnega pristopa; ta je bil usmerjen predvsem v razumevanje delovanja posameznih dejavnikov (na primer: kompeticija, grazing, plenilstvo, prirastek itd.) na strukturo biocenozo trdne podlage morske obale (Connell, 1961; Chapman, 1973; Shonbeck in Norton, 1978, 1980; Underwood, 1980, 1981; Hawkins in sod., 1992; Benedetti-Cecchi in sod., 2000; Johnson in sod., 1997, 1998; Jenkins in sod., 1999).

V zadnjih tridesetih letih je postalo jasno, da zgornja meja vertikalne razporeditve morskih organizmov na območju plimovanja ni le posledica abiotskih, spodnja meja pa biotskih dejavnikov (Connell, 1961), temveč sta obe meji posledica interakcije med okoljskimi in fiziološkimi dejavniki (Benedetti-Cecchi in sod., 2000; Tomarek in Helmuth, 2002). Mnoge študije so dokazale, da so biotski dejavniki, kot na primer kompeticija, odvisni od fiziološke tolerance na abiotske dejavnike, kot sta temperatura in izsušitev (npr. Helmuth in Hofmann, 2001).

Za združbe makrobentoških alg mediolitorala Sredozemskega morja je značilno, da se večinoma pojavljajo v pasovih, ki niso vedno dobro ločljivi med seboj. Njihova razporeditev je neenakomerna, pogosto mozaična (Giaccone in Pignatti, 1967, 1971; Giaccone in sod., 1993; Giaccone in Di Martino, 1994, 1997a, 1997b; Benedetti-Cecchi in

sod., 2000). Za vzhodno Jadransko obalo se uporablja shema vertikalne conacije po delu Pérèsa in Gamulin-Bride (1973).

Raziskovalcev, ki so se posredno ali neposredno ukvarjali s problematiko vertikalne conacije mediolitorala Tržaškega zaliva, je malo. Med temi omenjamo naslednje: Giaccone in Pignatti (1967), ki sta podrobneje opisala združbe makrobentoških alg na italijanski strani Tržaškega zaliva, Vukovič (1980, 1982) in Munda (1988, 1993a, 1993b, 2008) v okviru raziskav združb predvsem v Piranskem in Koprskem zalivu, ter Lipej in sod. (2004) v okviru proučevanja biodiverzitete v slovenskem morju. Vsi omenjeni avtorji so upoštevali splošno shemo vertikalne conacije mediteranske šole, ki mediolitoral deli na dva horizonta, zgornji in spodnji. Nekoliko drugačna shema je opisana v delih Battelli (2002), Battelli in Dolenc Orbanic (2008, 2009), kjer se mediolitoral deli na tri horizonte, in sicer: zgornji, srednji in spodnji.

2.2 GEOLOŠKA PODLAGA

Mnoge študije so pokazale, da je uspešnost pritrjevanja, rasti in razvoja bentoških makroalg na površino trdne podlage vezana na njene fizikalne lastnosti (npr. Santelices, 1990). Že v prvi polovici prejšnjega stoletja je Feldman (1937) potrdil splošno opazovano dejstvo, da so gladke površine trdne podlage manj ugodne za rast in razvoj makrobentoških združb kot hrapave. Raziskave Harlina in Lindbergha (1977) ter Wellsa in sod. (1989) dokazujejo, da različna zrnavost trdne površine predstavlja enega od pomembnih dejavnikov, ki vpliva na naselitev in uspevanje združb makrobentoških alg v morskem ekosistemu. Na primer: morfologija in moč pritrditve trosov in spojkov večletne rjave alge, *Fucus vesiculosus* L., ki raste na gladkih površinah, se bistveno razlikujeta od tistih, ki uspevajo na hrapavih površinah (Hardy in Moss, 1979). Avtorja sta ugotovila, da so rizoidi trosov in spojkov, ki rastejo na gladki površini, tanjši in daljši od tistih, ki rastejo na bolj hrapavih in bolj poroznih površinah; slednji so tudi bolj razvejeni, globlje prodrejo v podlago in so posledično močnejše pritrjeni. Odrasle steljke na ta način lažje preživijo učinke različnih dejavnikov okolja, kot sta lahko močno valovanje in/ali močni vetrovi.

McQuaid in Branch (1984) sta dokazala, da prisotnost špranj in razpok v podlagi močno vpliva na preživetje mladih steljk bentoških makroalg, zlasti ko so izpostavljene močnim pritiskom rastlinojedcev. Da obstaja tesna povezava med reliefom podlage ter velikostjo trosov in spojkov alg, nam priča delo Fletcherja in Callowa (1992). Avtorja sta ugotovila, da imajo zelene alge manjše trose in spojke od rjavih in rdečih alg in zato večje možnosti za preživetje na bolj gladkih površinah. Po drugi strani pa lahko tudi visoka sedimentacija močno omejuje naseljevanje oziroma možnost pritrjevanja spojkov in trosov makrobentoških alg (Shaffer in Parks, 1994; Airolidi in sod., 1996; Airolidi, 2003; Eriksson in Johansson, 2003). Den Hartog (1959) je v svoji raziskavi ugotovil, da tudi tip geološke podlage lahko vpliva na conacijo na območju plimovanja.

2.3 ŠTUDIJE ZDRUŽB MAKROBENTOŠKIH ALG SEVERNEGA JADRANA

Pomembni podatki o conaciji in sezonski dinamiki različnih vrst makrobentoških alg ter njihovih združb se nahajajo v delih Vouka (1938), Linardića (1940, 1949), Zalokarja (1942), Vatoe (1948), Ercegovića (1952), Munde (1972, 1979, 1988, 1992), Zeija (1955), Pignattija (1962), Giacconeja in Pignattija (1967, 1971), Zavodnika (1967a, 1967b, 1967c).

Raziskovalci Inštituta za raziskovanje morja iz Rovinja so se na začetku osemdesetih let začeli intenzivno ukvarjati z raziskovanjem makrobentoških alg Istre in Kvarnerja (Zavodnik N., 1983, 1984; Zavodnik in sod., 2002) ter vplivov onesnaževanja morja na pojavnost in sestavo združb bentoških alg (Rizzi-Longo in Giaccone, 1974; Vuković, 1980, 1982; Sfriso in sod., 1992; Munda, 1980a, 1980b, 1982, 1993a, 1993b, 2000; Munda in Kremer, 1977; Sfriso in sod., 2003; Orlando-Bonaca in sod., 2008, 2011; Orlando-Bonaca in Lipej, 2009) ter na širjenje tujerodnih vrst (Godini in Avanzini, 1998; Battelli in Vuković, 1995; Battelli in Tan, 1998; Curiel in sod., 1998, 2002; Zavodnik in sod., 1998; Žuljević in sod., 2003).

Severovzhodno italijansko obalo, zlasti Beneško laguno, je podrobno proučeval Pignatti (1962). Giaccone in Pignatti sta katalogizirala 271 vrst makrobentoških alg v Tržaškem zalivu (Giaccone in Pignatti, 1967, 1971; Pignatti in Giaccone, 1967). Celotno morsko floro Jadranskega morja pa je Giaccone (1978) kasneje revidiral.

Relativno malo je znano o časovni spremenljivosti združb makrobentoških alg, ki se pojavljajo v mediolitoralu severnega Jadrana. Edino objavljeno delo, ki proučuje tudi kvantitativno oceno spremenljivosti makrobentoških združb alg mediolitorala na različnih prostorskih in časovnih skalah, je opravljeno na slovenski obali (Rindi in Battelli, 2005).

Mnogi avtorji so omejevali pojavljanje vrste *F. virsoides* na severni Jadran (Pérès in Picard, 1964; Giaccone, 1978). Gamulin-Brida (1974) omenja pojavljanje te vrste v srednjem in delno v južnem Jadranu. Linardić (1940, 1949) omenja pojavljanje vrste *F. virsoides* v zalivu Boke Kotorske, kar so v kasnejših raziskavah tudi potrdili (Solazzi, 1971; Antolić in Špan, 1990; Špan in Antolić, 1992; Antolić in sod., 2010; Mačić, 2006). V osemdesetih in devetdesetih letih prejšnjega stoletja je Kashta (1995/6) poročal o pojavljanju bračiča celo vzdolž albanske obale.

Na zahodni obali Jadrana se bračič pojavlja le do Beneške regije (Italija) (Furnari in sod, 1999). Dejavniki, ki omejujejo njegovo pojavljanje, niso znani. Poleg geomorfoloških sta verjetno kot odločujoča omejevalna dejavnika visoka slanost in visoka povprečna letna temperatura morja (Linardić, 1949).

Pojavljanje vrste *F. virsoides* naj bi bilo vezano na nizko slanost morske vode (Giaccone in Pignatti, 1967; Munda, 1972) in nizke koncentracije onesnaževalcev (Munda in Kremer,

1977; Munda, 1981, 1982, 1988, 1992, 1993a, 1993b; Kremer in Munda, 1982; Vukovič 1976, 1980, 1982).

Skladno s prejšnjimi študijami v Tržaškem zalivu (Vukovič, 1980, 1982) in vzdolž zahodne istrske obale (Munda, 1980a, 1980b, 1982, 1993a, 1993b) naj bi bila prisotnost bračiča omejena na območja, ki so oddaljena od pristanišč in onesnaženih območjih. Kot posledica onesnaženja so bračiča zamenjale zlasti zelene nitrofilne alge rodov *Cladophora* in *Ulva*. Zato so to vrsto šteli za indikatorja onesnaženosti okolja. Sodobnejše študije kažejo, da sta porazdelitev in pogostnost pojavljanja bračiča v Tržaškem zalivu vezana bolj na konfiguracijo obale, njeno izpostavljenost vetrovom in valovom. Ugotovili so, da trofične razmere v Tržaškem zalivu nimajo pomembnega vpliva na njegovo porazdelitev (Lipizer in sod., 1995).

Čeprav so v zadnjih desetletjih opazili znatno regresijo bračiča na različnih obalah severnega Jadrana kot posledica onesnaževanja okolja (Munda, 1979, 1982, 1993a, 1993b, 2008; Vukovič, 1980, 1982), se še vedno pojavlja pogosto in predstavlja pomemben sestavni del jadranskih mediolitoralnih združb alg, kot je razvidno iz raziskave Zavodnikove in sod. (2002).

2.4 RAZISKAVE ZDRUŽB MAKROBENTOŠKIH ALG V MEDIOLITORALU SLOVENSKE OBALE

Prve obširne raziskave flore in vegetacije alg mediolitorala slovenske obale so se začele v šestdesetih letih prejšnjega stoletja in so obravnavale razporeditev združb (Štirn, 1965, 1971). Avčin in sodelavci (1973, 1974) so za mediolitoral Strunjanskega zaliva navedli red *Ulvetalia* in asociacijo *Fucetum virsoidis*. Drugi raziskovalci, ki so obravnavali floro alg slovenskega obalnega morja z navedenimi popisi alg, so: Matjašič in Štirn (1975), Vukovič (1980, 1981, 1982, 1984) ter Bussani in Vukovič (1987). Munda (1988, 1991, 1992, 1993a, 1993b) v prispevkih obravnava predvsem stanje makrobentoške flore alg zlasti z okoljskega vidika.

Pred sprejetjem klasifikacije habitatnih tipov morskega bentosa mediolitorala za Sredozemlje (UNEP, 1998; Bellan-Santini in sod., 1994; 2002) sta bili opisani, za celotni mediolitoral slovenskega obrežja, načeloma le dve asociaciji makrobentoških alg, ki sta bili podrobneje proučeni v Koprskem (Vukovič, 1982) in v Piranskem zalivu (Vukovič, 1976, 1980; Munda, 1992, 1993a, 1993b), in sicer: *Enteromorphetum compressae* (Berner, 1931) Giaccone 1993, kot tipično nitrofilna asociacija, značilna za organsko onesnažena območja in *Fucetum virsoidis* Pignatti 1962, kot asociacija, značilna za čiste vode. Vukovič (1980) je za mediolitoral Piranskega zaliva opisal v okviru asociacije *Fucetum virsoidis*, tudi različne facies, in sicer: facies *Enteromorpha-Ulva* (oba rodova sta sedaj združena v enotni rod *Ulva*) zlasti na predelih flišnate obale pod vplivom organskega onesnaževanja ter facies *F. virsoides*, ki se pojavlja pretežno na apnenčasti podlagi v

čistejši vodi. Avtor opisuje tudi facies *Catenella caespitosa* (kot *repens*), ki se pojavlja samo vzdolž severne obale Savudrijskega polotoka izključno na apnenčasti podlagi.

Po mednarodni klasifikaciji habitatnih tipov in na podlagi revizije morske bentoške vegetacije Sredozemlja (Giaccone in sod., 1993; UNEP, 1998; Cormaci in sod., 2003), se v zgornjem mediolitoralu slovenske obale opisali naslednje asociacije (Lipej in sod., 2000; Orlando-Bonaca in sod., 2011):

- asociacija z vrsto *Porphyra leucosticta*; pojavlja se v nekaterih lokacijah Piranskega polotoka, blizu Belih skal ter med Koprom in Izolo. Opredelili so jo kot značilno združbo za zgornji mediolitoral (Vukovič, 1980, 1982);
- asociacija z vrsto *Nemalion helminthoides*; pojavlja se načeloma v nekaterih lokacijah Piranskega polotoka ter med Koprom in Izolo (Vukovič, 1980, 1982).

V spodnjem mediolitoralu pa:

- asociacija z vrstama *Ceramium ciliatum* in *Corallina elongata* (kot *mediterranea*); načeloma se pojavlja v nekaterih lokacijah Piranskega polotoka, blizu Belih skal ter med Koprom in Izolo (Vukovič, 1980, 1982);
- asociacija z vrsto *Ulva* (kot *Enteromorpha*) *compressa*; pojavlja se vzdolž celotne slovenske obale; ustvarja približno 20 cm širok pas ter ima pionirsko vlogo; njen razvoj se začne na začetku zime in traja do poletja, kjer se razvoj značilne vrste *Ulva compressa* zaključi (Vukovič, 1980, 1982);
- asociacija z vrsto *Fucus virsoides*; (Vukovič, 1976, 1980, 1982; Munda, 1993a), o kateri smo že razpravljali v prejšnjih poglavjih.

V zadnjem času je v zgornjem mediolitoralu slovenske obale podrobneje opisana asociacija z vrsto *Bangia atropurpurea* (Roth) C. Agardh (Battelli, 2004a), v okviru asociacije *Fucetum virsoidis* Pignatti 1962 pa subasociacija z vrsto *Catenella caespitosa* (Battelli, 2004b).

2.5 ASOCIACIJA *FUCETUM VIRSROIDIS* PIGNATTI 1962

Asociacijo oziroma formacijo z vrsto *Fucus virsoides* "kot *Fuceta*" je opisal že Lorenz (1863). O asociaciji z vrsto *F. virsoides* so pisali tudi Zalokar (1942), Zei (1955) in Zavodnik (1967c), ki so proučevali združbe obale v okolici Rovinja. V fitocenološki raziskavi iz sedemdesetih letih prejšnjega stoletja v Tržaškem zalivu (Giaccone in Pignatti, 1967) so ugotovili pojavljanje le ene asociacije, *Fucetum virsoidis*, za celotni mediolitoral. Medtem ko je Zavodnik (1967c) raziskoval predvsem vrstno sestavo živali v združbi z vrsto *F. virsoides* na zahodnem delu istrskega polotoka, se je Munda (1972) osredotočila na proučevanje sezonske in okoljsko pogojene spremenljivosti te združbe v okolici Rovinja.

Asociacijo alg, kjer prevladuje vrsta *F. virsoides*, je prvi opisal Pignatti (1962) na območju Beneške lagune v Italiji in jo poimenoval *Fucetum virsoidis*. Pojavlja se v okoljih z izrazitim razponom bibavice, relativno nizko temperaturo morja, manj slanim morjem in evtrofnimi razmerami (podobne tistim iz severnega Atlantika, značilne za borealne združbe). Združba *Fucetum virsoidis* zaseda spodnji del mediolitorala (Giaccone in sod., 1993; UNEP-RAC-SPA, 1998; Cormaci in sod., 2003). Posebno pogosta naj bi bila vzdolž celotne vzhodne skalnate obale Jadrana vse do Albanije (Kashta, 1995/96).

Asociacijo *Fucetum virsoidis* Pignatti 1962 sta Pignatti in Giaccone (1967) podrobno raziskala tudi v Tržaškem zalivu. Ugotovila sta, da se asociacija pojavlja v celotnem Tržaškem zalivu na trdni podlagi z izjemo notranjosti pristanišč ter v onesnaženih in mirnih vod.

Referenčna koda identifikacije asociacije *Fucetum virsoidis* po UNEP-RAC/-SPA (1998) je II.4.2.7. Obravnavajo jo v okviru biocenoz spodnjega skalnatega mediolitorala. Po Pignattiju (1962) značilne vrste asociacije so: *Fucus virsoides*, *Gelidium spathulatum* z dvema varietetama: *affine* (= *G. spathulatum* (Kützinger) Bornet) in *pulvinatum* (= *G. pusillum* (Stackhouse) Le Jolis), *Bangia fuscopurpurea*, *Enteromorpha compressa* var. *lingulata* (= *E. flexuosa* ssp. *flexuosa* (Wulfen) J. Agardh), *Phormidium tenue* (= *Schizothrix calcicola* (C. Agardh) Gomont) in *Rivularia mesenterica* (= *Calothrix crustacea* Thuret).

Kasneje sta Giaccone in Pignatti (1967) vrsto *Enteromorpha compressa* var. *lingulata* (= *E. flexuosa* ssp. *flexuosa*) nadomestila z vrstami *E. compressa* (Linnaeus) Nees, *E. minima* (= *Blidingia minima* (Nägeli ex Kützinger) Kylin) in *E. clathrata* (Roth) Greville, kot značilnice pa sta dodala še vrste *Catenella opuntia* (= *C. caespitosa* (Withering) L. M. Irvine), *Ceramium gracillimum* var. *byssoideum* (= *C. flaccidum* (Kützinger) Ardissoni), *Lophosiphonia subadunca* (= *L. obscura* (C. Agardh) Falkenberg), *Strebocladia collabens* (C. Agardh) Falkenberg).

V pregledu morske vegetacije mediolitorala (Giaccone in sod., 1993, Cormaci in sod., 2003) avtorji za značilne vrste asociacije navajajo: *Fucus virsoides*, *Schizothrix calcicola*, *Enteromorpha flexuosa*, *Gelidium pusillum* [kot *G. pulvinatum* (C. Agardh Grunow)], *G. spathulatum*, vendar vse kasnejše spremembe značilnic asociacije *Fucetum virsoidis* Pignatti 1962 niso skladne s pravili fitocenološkega kodeksa (prim. Barkman in sod., 1986; Willner, 2006). Najpogostejšo favnistično komponento te asociacije sestavljajo *Patella coerulea*, *Mytilus galloprovincialis*, *Actinia equina* in *Balanus* spp. (Giaccone in sod., 1993).

3 MATERIAL IN METODE

3.1 OPIS RAZISKANEGA OBMOČJA

Temeljne značilnosti slovenskega morja kot dela Tržaškega zaliva so: sorazmerno zaprt, plitev bazen (globina znaša v povprečju 18,7 m), kjer atmosferski dejavniki hitro in izrazito vplivajo na slanost in temperaturo ter na valovanje. Značilni so še številni sladkovodni pritoki, ki zaradi flišnega zaledja prinašajo v morje suspendirane delce ilovnatega materiala in glinastih muljev, kar občasno povzroči zmanjšano prosojnost morja ter povečano sedimentacijo (Orožen Adamič, 2002).

Koprski zaliv je del Tržaškega zaliva, ki je na severni strani omejen z Debelim rtičem, na južni pa z rtom Madona, na vzhodu pa prehaja v dolino reke Rižane. Geomorfološko predstavlja potopljeno dolino Rižane. Obala Koprškega zaliva je večinoma umetna, malo je ohranjene naravne obale. Obalo po večini gradijo eocenske flišne kamnine sestavljene iz menjajočih se plasti mehkejšega laporovca in tršega peščenjaka, ki so močno izpostavljene vetrovni in vodni eroziji ter koroziji (Ogorelec in sod., 1997). Laporovec je sedimentna kamnina, v katerem prevladujejo minerali glin, delež kalcita, ki veže laporovec, pa se giblje med 19 % in 38 %. Tudi peščenjak je sedimentna kamnina. Vsebuje kremen in glinence ter okoli 20 % kalcita (J. Stelcl, osebno sporočilo, 9. avgust 2010). Le na območju ob Izoli, na nekdanjem izolskem »otoku« izpod fliša izdanja starejši, a tudi eocenski, alveolinsko-numulitni apnenec (Pavlovec, 1985).

Hidrografske značilnosti Koprškega zaliva so podobne splošnim značilnostim Tržaškega zaliva. Plimovanje je mešanega tipa. Približno vsakih 15 dni se izmenjujeta poldnevni (dve plimi in dve oseki v dnevu) in dnevni tip plimovanja (ena plima in ena oseka dnevno). Srednji nivo morske gladine je 217 cm (izhodišče izmerjenih višin morja je mareografska ničla na mareografski postaji v Kopru; podatki dostopni na spletni strani Agencije RS za okolje: www.arso.gov.si/vode/morje). Povprečna amplituda plimovanja je 67 cm (pregl. 1), pri čemer visoke vode dosegajo največkrat 240–260 cm (25–45 cm nad srednjo vrednostjo), nizke vode pa 180–200 cm (15 do 30 cm pod srednjo vrednostjo). Najnižje nizke vode so v obdobju od decembra do februarja (okoli 160 cm), najvišje visoke pa v jesenskih mesecih (370 cm). Višina plimnega vala je v živih menah (ščip) med 80 in 125 cm, v mrtvih menah (mlaj) pa med 32 in 62 cm (Malačič in sod., 2000).

Morje je najbolj izpostavljeno burji, ki piha iz smeri severovzhoda do vzhoda-severovzhoda in jugu, ki piha iz smeri jugovjugovzhoda. Najpogostejši veter je burja in piha zlasti od novembra do marca, medtem ko je v poletnih mesecih redkejša. Po pogostosti sledita jugovzhodnik in jugo, ki pihata dokaj enakomerno skozi vse leto. Brezvetrja je okoli 5 % (Malačič in sod., 2006).

Preglednica 1: Značilne vrednosti višin morja za obdobje 1961–2008 (vir podatkov: MOP, ARSO, 2011; obdelava podatkov: Harpha Sea, d. o. o., 2011). Vrednosti v oklepaju predstavljajo razliko v cm od mareografske ničle (0 cm = 217 cm)

Table 1: Characteristic tidal levels over the period 1961–2008 (data from: MOP, ARSO, 2011; analysis of data: Harpha Sea, d.o.o. 2011). The zero value (0 cm) corresponds to the tide gauge zero (217 cm)

Pojem	Okrajšava	Povprečna višina morja (cm) (1961–2008)
Srednja visoka voda	SVV	254 (+37)
Srednja nizka voda	SNV	187 (–30)
Amplituda		67
Srednja morska voda	SMV	217 (0)
Srednja višja visoka voda	SVVV	263 (+46)
Srednja nižja nizka voda	SNNV	173 (–44)
Amplituda		90
Najvišja višja visoka voda	NVVVV	296 (+79)
Najnižja nižja nizka voda	NNNV	142 (–65)
Amplituda		154

Klimatološko gledano je slovenski del Tržaškega zaliva horizontalno po temperaturi dokaj homogen. Značilna pa so velika temperaturna sezonska nihanja morske vode (5–26 °C) (Cozzi in sod., 2012). Povprečne mesečne temperature površinske vode, izračunane za obdobje 1991–2003, so bile med 8 °C v mesecu februarju in 25 °C v avgustu. V tem obdobju je temperatura postopoma porastla od februarja do avgusta, nato pa ponovno padla do februarja (Malačič in sod., 2006).

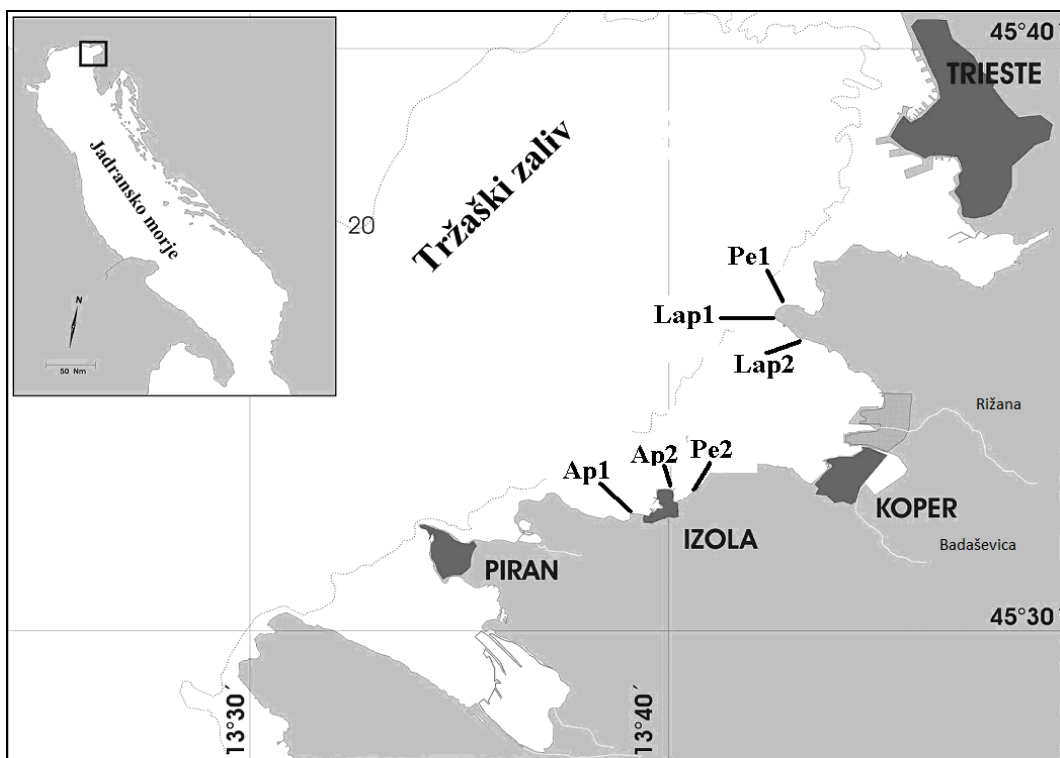
Slanost morja v Tržaškem zalivu niha med 25 in 38 (Cozzi in sod, 2012). Nihanja slanosti so najmočnejše izražena v površinskem sloju (29,5–38). Povprečne mesečne vrednosti slanosti kažejo najnižje vrednosti junija (32,8) zaradi padavin in povečanega dotoka s kopnega, najvišje pa septembra (37,2) (Malačič in sod., 2006).

Povprečna koncentracija nitrata v površinskem sloju v obdobju 2002–2009 je bila 1,55 µmol/L (0,04–23,23 µmol/L), povprečna koncentracija fosfata pa 0,054 µmol/L (0,01–0,32 µmol/L) (Mozetič in sod., 2012). Na porazdelitev in koncentracijo hranil v morski vodi vplivajo sladkovodni pritoki s kopnega, bodisi reke (obogatene predvsem z dušikovimi spojinami) ali komunalni izpusti (obogateni predvsem s fosforjevimi spojinami) (Turk in sod., 2007), kar ima za posledico povečano koncentracijo hranilnih snovi v morju zlasti v obdobju povečanih pretokov in v notranjem delu Koprškega zaliva. K temu največ prispevata Rižana in izpust iz koprške centralne čistilne naprave (Turk in sod., 2007).

3.2 VZORČENJE

3.2.1 Pregled vzorčenih lokacij

Vzorčili smo na šestih lokacijah v Koprskem zalivu (sl. 1). Lokacije se razlikujejo po tipu trdne geološke podlage, kar nam je dalo možnost primerjave vertikalne conacije in zgradbe združb makrobentoških alg glede na tip podlage.



Slika 1: Obravnavano območje z označenimi vzorčenimi lokacijami v Koprskem zalivu

Figure 1: The study area in Koper Bay, showing the sampling locations

Lokacije smo poimenovali po geološki podlagi; lokaciji Ap1 in Ap2 sta na apnenčasti podlagi, lokaciji Pe1 in Pe2 na peščenjakovi ter lokaciji Lap1 in Lap2 na laporovčevi (pregl. 2).

Lokaciji na apnenčasti podlagi (Ap1 in Ap2) ležita v južnem delu Koprskega zaliva in sta edini na celotni slovenski obali grajeni iz naravnega apnenca (Pavlovec, 1985). Lokaciji sestavljajo skale različnih oblik in velikosti in se dvigajo do približno 50 cm nad nivojem vode ob plimi (sl. 2).

V bližini apnenčastih lokacij, v zalivu Viližan pri Izoli, leži lokacija Pe2. Vse tri lokacije so izpostavljene delovanju valov, ki jih povzročajo predvsem vetrovi, ki pihajo s severa, severovzhoda, zahoda in severozahoda.

Preglednica 2: Zbirni podatki o vzorčenih lokacijah

Table 2: Data from sampling locations

Geološka podlaga	Lokacija	Kratika	Orientacija	Koordinate
Apnenec (Ap)	Simonov zaliv, Izola	Ap1	Sever	45° 32' 20" N 13° 38' 48" E
	Petelinji rt, Izola	Ap2	Sever	45° 32' 31" N 13° 39' 35" E
Peščenjak (Pe)	Debeli rtič, Koper	Pe1	Zahod	45° 35' 29" N 13° 42' 14" E
	Zaliv Viližan, Izola	Pe2	Sever	45° 32' 20" N 13° 40' 11" E
Laporovec (Lap)	Debeli rtič, Koper	Lap1	Zahod	45° 35' 19" N 13° 42' 18" E
	Debeli rtič, Koper	Lap2	Jug	45° 35' 24" N 13° 42' 12" E

Lokaciji Pe1 in Lap1 se nahajata na rtu polotoka Debeli rtič, v severozahodnem delu Koprskega zaliva, in sta izpostavljeni predvsem vetrovom, ki pihajo z jugovzhoda, zahoda, severozahoda, severa in delno z severozahoda.



Slika 2: Del lokacije Ap1 (rtič Korbat) (levo) in del lokacije Ap2 (Petelinji rt) (desno)

Figure 2: Detail of location Ap1 (rtič Korbat) (left) and detail of location Ap2 (Petelinji rt) (right)

Lokacijo Pe1 sestavljajo večji in manjši kamni iz peščenjaka, lokacijo Lap1 pa velike laporovčeve plošče v obliki širokih stopnic (sl. 3).

Tudi lokacija Lap2 je na Debelem rtiču, vendar orientirana proti jugu in zato izpostavljena delovanju vetrov, ki pihajo z jugovzhoda, juga, jugozahoda in zahoda. Sestavljena je iz širokih laporovčevih plošč, podobno kot lokacija Lap1 (pregl. 2).



Slika 3: Del lokacije Pe1 (levo) in del lokacije Lap1 (Debeli rtič) (desno)

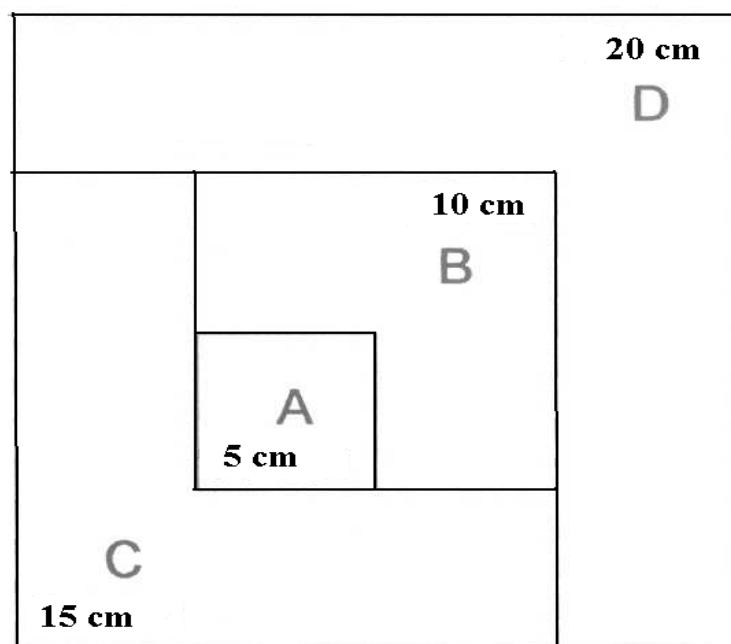
Figure 3: Detail of location Pe1 (left) and detail of location Lap1 (right). Both at Debeli rtič

3.2.2 Vzorčevalna shema

3.2.2.1 Določitev površine popisne ploskve

Raziskava je vključevala neposredno opazovanje ter ročno nabiranje vzorcev z naključno izbranih popisnih ploskev kvadratne oblike s površino 100 cm^2 ($10 \times 10\text{ cm}$), s katerih smo odstranili celotno obrast makrobentoških alg. Načeloma se v ekoloških študijah mediolitorala v Sredozemsko morju uporablja vzorčno površino velikosti $20 \times 20\text{ cm}$ (Boudouresque, 1974; Boudouresque in Belsher, 1979; Cinelli in sod., 1977a; Ballesteros, 1986; Benedetti-Cecchi in sod., 2000; Benedetti-Cecchi in sod., 2003; Benedetti-Cecchi in Chato Osio, 2007). Ugotovljeno pa je bilo, da ni možno poenotiti in posplošiti površino popisne ploskve, ki bi ustrezala za vsa območja; potrebno jo je namreč določiti vsakič na novo, ker je odvisna zlasti od geomorfoloških značilnosti okolja, v katerem se vzorčenje izvaja (Boudouresque, 1974; Cormaci in sod., 2003; Pizzuto in Serio, 1994). Mnogi avtorji so v različnih območjih izbrali različne površine popisne ploskve (Cinelli in sod., 1977b; Ballesteros, 1986).

Glede na to, da je iz mnogih raziskav razvidno tudi, da obstajajo različne metode za določanje najmanjše površine popisne ploskve (Ballesteros, 1986; Boudouresque, 1974; Boudouresque in Belsher, 1979; Cinelli in sod., 1977a, 1977b; Dhondt in Coppejans, 1977), smo se v naši raziskavi odločili za metodo, opisano v delu Pizzuta in Serio (1994).



Slika 4: Shema določanja površine popisne ploskve (po Pizzuto in Serio, 1994)

Figure 4: Scheme for the determination of the sampling area (Pizzuto and Serio, 1994)

Vzorci smo začeli jemati s kvadratne površine 25 cm^2 ($5 \times 5\text{ cm}$), postopoma smo izmenično povečali površino vzorčenja po 5 cm v dve smeri do končne površine 400 cm^2 (sl. 4). Ugotovili smo, da je bila za nas popisna ploskev s površino 100 cm^2 ($10 \times 10\text{ cm}$) najbolj reprezentativna, ker se število vrst alg s povečanjem vzorčevalne površine ni povečalo.

3.2.2.2 Conacija mediolitorala

Za opredelitev conacije bentoških organizmov smo na vseh lokacijah vzorčili na območju plimovanja, v širini od najvišje višje visoke vode do najnižje nižje nizke vode (pregl. 1). Vzorčili smo spomladi (maja) in jeseni (novembra) in tako zajeli vegetacijske sezone vseh alg. Na posamezni lokaciji smo s strganjem pobrali 3 paralelke makrobentoških alg v vsaki sezoni. Skupno smo opravili 108 vzorčenj: 18 na vsaki lokaciji, to je 36 na vsakem tipu geološke podlage.

3.2.2.3 Struktura in sezonska dinamika združb makrobentoških alg

Za proučevanje strukture in sezone dinamike združb makrobentoških alg smo vzorčili na območju mediolitorala po shemi, ki je predstavljena v preglednici 3. Na posamezni geološki podlagi smo vsak mesec vzorčili na obeh lokacijah dolžine približno 120 m . Vsako lokacijo smo razdelili na 12 odsekov višine približno 60 cm , kar ustreza višini srednjega horizonta mediolitorala. Vsak od 12 odsekov je predstavljal en mesec v

vzorčevalnem obdobju. Mesece smo združili v sezone, in sicer: zima (januar–marec), pomlad (april–junij), poletje (julij–september) in jesen (oktober–december). V obdobju raziskave smo skupno vzorčili 24 odsekov na posamezni podlagi. Na vsakem odseku smo naključno vzorčili tri popisne ploskve (paralelke), ki so bile oddaljene najmanj 1 m druga od druge in z vsake ploskve postrgali celotno obrast. Vzorčenje je potekalo od januarja do decembra 2010. Skupno smo v obdobju raziskave opravili 216 vzorčenj: 36 na vsaki lokaciji, to je 72 na vsaki geološki podlagi.

Preglednica 3: Shema vzorčenja raziskanega območja (Koprski zaliv). Navedeni primer se nanaša le na eno podlago

Table 3: Schematic representation of the sampling design at the research area (Koper Bay). The scheme illustrates only one type of substrate

Podlaga		Apnenec, laporovec, peščenjak	
Letni čas	Lokacija	Številka odseka	Število popisnih ploskev
Datum (Mesec)			
Zima			
Da1 (Jan)	1	8	3
	2	24	3
Da2 (Feb)	1	9	3
	2	13	3
Da3 (Mar)	1	7	3
	2	20	3
Pomlad			
Da1 (Jan)	1	1	3
	2	23	3
Da2 (Feb)	1	16	3
	2	22	3
Da3 (Mar)	1	12	3
	2	21	3
Poletje			
Da1 (Jan)	1	15	3
	2	19	3
Da2 (Feb)	1	4	3
	2	11	3
Da3 (Mar)	1	5	3
	2	14	3
Jesen			
Da1 (Jan)	1	2	3
	2	6	3
Da2 (Feb)	1	17	3
	2	18	3
Da3 (Mar)	1	3	3
	2	10	3

Za fitocenološko proučevanje sestojev asociacije *Fucetum virsoidis* Pignatti 1962 smo vzorčili po zgoraj opisani metodi. Razlika je bila v tem, da smo vzorčili le na tistih lokacijah in popisnih ploskvah, kjer se vrsta *F. virsoides* pojavlja – na apnenčasti in peščenjakovi podlagi. Skupno smo v obdobju raziskave opravili 144 vzorčenj: 36 na vsaki lokaciji, 72 na vsaki podlagi.

Takoj po vzorčenju smo vse vzorce ustrezno označili in shranili v 75 % raztopini etanola v morski vodi za nadaljnjo obravnavo v laboratoriju. Vzorce smo shranili v obliki mokrih in suhih preparatov v osebni zbirki na Zavodu RS za šolstvo, OE Koper.

3.3 METODE

3.3.1 Taksonomske analize

Alge in modrozeleni cepljivke smo določili z dostopnimi taksonomskimi ključi in s pomočjo strokovnjakov do nivoja vrste oziroma, če to ni bilo mogoče, do najbližje zanesljivo določljive taksonomske enote. Tako smo na primer vrste iz rodu *Gelidium* poimenovali le z rodovnim imenom (*Gelidium* spp.), vrsti *Ulva intestinalis* in *U. compressa* smo združili in poimenovali *Ulva compressa*, saj je določitev posameznih vrst zaradi njihove morfološke podobnosti zelo težavno in nezanesljivo.

Pri določevanju smo upoštevali naslednje vire:

- za modrozeleni cepljivke: Giaccone in sod. (2003),
- za zelene alge: Brodie in sod. (2007), Sfriso (2010),
- za rjave alge: Cormaci in sod. (2012),
- za rdeče alge: Maggs in Hommersand (1993), Womersley (1984–1996), Cormaci in sod. (1984).

Še posebej smo upoštevali novejši taksonomske ugotovitve za rodove *Gelidium* (Millar in Freshwater, 2005; Perrone in sod., 2006; Kim in Boo, 2012), *Enteromorpha* in *Ulva* (Blomster in sod., 1998) ter za rdeče Corallinaceae (Bressan in Babbini, 2003) in Bangiales Sutherland in sod. (2011).

Za pravilno in posodobljeno poimenovanje posameznih vrst smo upoštevali dela in »check-liste«, veljavne za celotno Sredozemsko morje: za rjave alge (Ribera in sod., 1992), za zelene alge (Gallardo in sod., 1993), za rdeče alge (Gómez Garreta in sod., 2001) in za posamezne dele Sredozemlja – za makrofitobentos italijanske obale (Furnari in sod., 1999) in za rjave alge vzhodne jadranske obale (Antolić in sod., 2010). Upoštevali smo tudi vir Guiry in Guiry (2012), ki obravnava posodobljeno poimenovanje makrofitobentosa svetovnih morij in oceanov.

3.3.2 Oprelitev morfoloških skupin makrobentoških alg

Makrobentoško vegetacijo alg mediolitorala smo proučevali tudi na nivoju morfoloških skupin. Le-te smo oblikovali tako, da smo morfološko podobne alge združili v šest skupin, ki ustrezajo klasifikaciji po Littler in Littler (1980, 1984), Steneck in Dethier (1994), Piazzini in sod. (2004), Konar in Iken (2009) ter Balata in sod. (2011).

Oprelili smo naslednje morfološke skupine:

- skupina trakastih alg (Tr): v to skupino smo vključili alge z debelo trakasto pokončno steljko,
- skupina skorjastih alg (Sk): steljke teh alg so trdno pritrjene na podlago v obliki tanke prevleke,
- skupina polnovaljastih alg (Pv): steljka je sestavljena iz osrednjega dela in iz skorjastega dela,
- skupina nitastih alg (Ni): v to skupino smo vključili vse alge z nežno nitasto steljko sestavljeno iz (a) enoserijskih razraslih nitk, (b) enoserijskih nerazraslih nitk ter (c) večserijskih razraslih nitk,
- skupina cevkastih alg (Ce): skupino sestavljajo vrste s steljko iz enega sloja celic v obliki votle cevke,
- skupina listastih alg (Li): skupino sestavljajo vrste s steljko v obliki širokega lista.

3.3.3 Analiza združb makrobentoških alg

Za analizo pestrosti, strukture in dinamike združb makrobentoških alg smo uporabili različne parametre, pri čemer smo upoštevali smernice, ki se uporabljajo za Sredozemsko morje (Boudouresque, 1971a; 1971b; Ballesteros, 1986; Cormaci in sod., 2003).

- Število vrst (Q). Je v prvi vrsti pokazatelj vrstne sestave (pestrosti) združb in ga podajamo kot število različnih vrst na popisni ploskvi (Cormaci in sod., 1985).
- Pokrovnost posamezne vrste (R_i) kot mera za abundanco. Predstavlja približen odstotek površine podlage, ki ga pokriva vrsta v določenem popisu (Ballesteros, 1986). Določili smo ga tako, da smo na prozorni plošči narisali kvadrat 100 cm^2 površine in ga razdelili na 100 manjših kvadratov ($1 \times 1\text{ cm}$). Za vsako vrsto (i) smo določili število kvadratov, ki jih pokriva v vertikalni projekciji in tako dobili poleg pokrovnosti tudi delež pokrovnosti v odstotkih ($1\% \text{ površine} = 1\text{ cm}^2$). Skupna pokrovnost popisne ploskve je včasih presegala 100% vrednost, ker se vegetacija pojavlja v slojih (zgornji sloj, blazinasti sloj, sloj epifitov in skorjasti sloj) (Boudouresque, 1971a).

Pokrovnost posameznih morfoloških skupin smo računali kot seštevek odstotkov pokrovnosti vrst, ki spadajo v skupino.

- Shannonov diverzitetni indeks (H'). Izračunali smo ga po Shannonovi (1948) enačbi modificirani po Boudouresque (1971a):

$$H' = - \sum_{i=1}^n \left(\frac{R_i}{R_t} \right) \ln \left(\frac{R_i}{R_t} \right) \quad \dots (1)$$

kjer je:

n : celokupno število nabranih vrst,

(R_i/R_t) : delež pokrovnosti posamezne vrste (i) glede na celotno površino (t).

Uporaba pokrovnosti kot osnova za računanje diverzitetnega indeksa je splošno sprejeta (Boudouresque in Belsher, 1979; Ballesteros, 1986; Cormaci in sod., 2003).

Vrednosti tega indeksa se gibljejo od najmanjše ($H' = 0$), ko je v vzorcu navzoča samo ena vrsta do največje ($H' = \ln Q$, kjer je Q število vrst), kadar so v vzorcu vse vrste enakomerno razporejene glede na pokrovnost. Z naraščanjem števila vrst narašča tudi vrednost indeksa. Po nekaterih avtorjih naj bi vrednost indeksa okoli 3,7 v Sredozemskem morju veljala za uravnovešene habitate, čeprav se navadno gibljejo med 1,5 in 3,5, redko pa dosegajo vrednost 4,5 (npr. Belsher, 1977).

- Indeks enakomernosti razporeditve (*evenness*) ali Pieloujev indeks (J'): izračunali smo ga po naslednji enačbi (Pielou, 1966):

$$J' = \frac{H'}{\ln Q} \quad \dots (2)$$

kjer je:

H' : Shannonov diverzitetni indeks,

Q : število vrst.

Vrednosti indeksa so med 0 in 1. Nizka vrednost indeksa, blizu 0, pomeni manjše število vrst z visoko pokrovno vrednostjo oziroma večje število vrst z nizko pokrovno vrednostjo. Pri vrednosti blizu 1 pa so vrste enakomerno porazdeljene oziroma je prisotno večje število vrst z visoko pokrovno vrednostjo (Pielou, 1966).

3.3.4 Fitocenološke analize

Pri proučevanju asociacije *Fucetum virsoidis* smo uporabljali standardno srednjeevropsko Braun-Blanquetovo (1964) metodo, prirejeno za proučevanje morske vegetacije po avtorju Boudouresque (1971a, 1971b).

Vrste smo razporedili v preglednice po padajoči frekvenci (pogostnosti) (F_r %) oziroma stalnosti – stopnji prisotnosti (S_r). V posameznih poljih stolpcev smo prikazali vrednosti

razreda pokrovnosti glede na pokrovno vrednost posamezne vrste. Prikazali smo tudi nekatere vrednosti, ki so nam pomagale pri opisovanju temeljnih fitocenoloških lastnosti asociacije (Boudouresque, 1971a, 1971b; Ballesteros, 1986), in sicer: delež pokrovnosti posameznih vrst v popisni ploskvi (R_i), skupno pokrovnost vrst v popisu (R_t), povprečno pokrovno vrednost (RMG) skupin (npr. morfoloških) oziroma vrst, kvantitativno dominanco (DR_i %) glede na pokrovnost, kvalitativno dominanco (DQ_i) za posamezno vrsto in morfološko skupino, prisotnost (P_r), frekvenco (F_r %), stalnost (S_t) ter število vrst (Q_i). Diverzitetni indeks (H') in indeks enakomernosti razporeditve (J') pa sta bila že opisana v podpoglavju 3.3.3.

- Delež pokrovnosti posamezne vrste (R_i) glede na celotno površino popisa. V fitocenološki preglednici smo ga prikazali kot srednjo pokrovno vrednost (pregl. 4), kar nam omogoča računanje povprečne pokrovnosti (RMG) združbe (Cormaci in sod., 2003).

Preglednica 4: Razred pokrovnosti, ustrezeni delež pokrovnosti (v %) in srednja pokrovna vrednost razreda

Table 4: Class of coverage, correspondent range of percent coverage and mean value of the class

Razred pokrovnosti	Delež pokrovnosti	Srednja pokrovna vrednost
+	≤ 1 %	0,1
1	1–5 %	2,5
2	6–25 %	15,0
3	26–50 %	37,5
4	51–75 %	62,5
5	76–100 %	87,5

- Pokrovnost prisotnih vrst v popisni ploskvi (R_t): računali smo jo po naslednji enačbi (Boudouresque, 1971a; Cormaci in sod., 2003):

$$R_t = \sum_{i=1}^n R_i \quad \dots (3)$$

kjer je:

n : število vrst v popisu r ,

R_i : je pokrovnost posamezne vrste.

- Povprečno pokrovnost (RMG) posamezne vrste smo računali po naslednji enačbi (Boudouresque, 1971a):

$$RMG = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n} \quad \dots (4)$$

Znotraj fitocenološke tabele (p), RMG vrste (i) predstavlja povprečno pokrovnost vrste v N popisih. Za določeno skupino (taksonsko, morfološko, itd.) n vrst v tabeli smo izračunali $\sum RMG$, ki predstavlja seštevek RMG vrst obravnavane skupine.

- Kvantitativna dominanca (DR_i %). Dominanca, kot delež odstotne pokrovnosti skupine vrst i (ali vrste) znotraj tabele n vrst, predstavlja razmerje med povprečno pokrovnostjo (RMG) obravnavane skupine (ali vrste R_i) in vsoto povprečne pokrovnosti ($\sum RMG$) vseh skupin (ali vrst R_i) v tabeli. Izračunali smo jo po enačbi (Boudouresque, 1971a):

$$DR_{i\%} = \frac{RMG}{\sum RMG} \times 100 \quad \dots (5)$$

kjer je:

RMG : povprečna pokrovnost skupine (ali vrste) (i) posameznega popisa,

$\sum RMG$: vsota povprečne pokrovnosti vseh vrst v tabeli.

Je eden od pomembnejših sintetskih parametrov v bentoški bionomiji po Boudouresque (1971b).

- Kvalitativno dominanco (DQ_i %) določene skupine alg (taksonomska, morfološka itd.) smo izračunali po naslednji enačbi (Boudouresque, 1971b):

$$DQ_{i\%} = \frac{Q_i}{T} \times 100 \quad \dots (6)$$

Predstavlja razmerje med številom vrst, ki se pojavlja v obravnavani skupini (Q_i) in številom vrst celotne tabele (T), izraženo v odstotkih.

- Frekvenca pojavljanja posamezne vrste izražena v odstotkih (F_r %), predstavlja razmerje med številom popisov v katerih se vrsta pojavlja (prisotnost, P_r), in celotnim številom popisov v tabeli. Če se vrsta pojavljala v vseh popisih, je njena frekvenca pojavljanja 100 % (Boudouresque, 1971a).
- Stalnost (S_t) je z lestvico izražena prisotnost določenega vrste v fitocenološki tabeli. Uporabili smo lestvico po Boudouresque (1971a):
 - I - vrsta se pojavlja v 0–20 % popisov,
 - II - vrsta se pojavlja v 21–40 % popisov,
 - III - vrsta se pojavlja v 41–60 % popisov,
 - IV - vrsta se pojavlja v 61–80 % popisov,
 - V - vrsta se pojavlja v 81–100 % popisov.

3.3.5 Statistične analize

Podatke za proučevanje časovne spremenljivosti združb, posameznih vrst in morfoloških skupin alg na različnih tipih geoloških podlag smo analizirali z uporabo univariatnih in multivariatnih analiz.

3.3.5.1 Univariatne analize

Vpliv sezone in tipa geološke podlage na pokrovnost najbolj abundantnih vrst alg in morfoloških skupin smo preverili z mešanim modelom analize variance – ANOVA, kjer smo vključili dejavnike s fiksnim in slučajnim vplivom. Uporabili smo program GMAV5 za Windows Statistical Software (Institute of Marine Ecology, Sydney, Australia) (GMAV, 1997). Za analizo vrst smo izbrali tiste, ki so imele najvišjo frekvenco in pokrovno vrednost oziroma abundanco ($RMG > 1\%$): *Fucus virsoides* J. Agardh, *Gelidium* J. V. Lamouroux, *Lophosiphonia obscura* (C. Agardh) Falkenberg, *Polysiphonia opaca* (C. Agardh) Moris & De Notaris, *Ulva compressa* Linnaeus, *Ulva laetevirens* Areschoug in *Ralfsia verrucosa* (Areschoug) Areschoug. Seznamu smo dodali še skupino *Cladophora* spp., kjer smo vrste iz tega roda združili v enotno skupino zaradi nizke pokrovne vrednosti posameznih vrst.

Za vsako ANOVO analizo smo izbrani naslednje dejavnike in interakcije:

- dejavnik *podlaga*: fiksni dejavnik, tri ravni (apnenec, laporovec in peščenjak) in ortogonalen;
- dejavnik *sezona*: fiksni dejavnik, štiri ravni (zima, pomlad, poletje in jesen) in ortogonalen;
- dejavnik *datum*: naključni dejavnik, tri ravni (za vsak letni čas tri datume vzorčenja, s približno enomesečnim razmikom med enim in drugim datumom), gnezden v *sezoni*;
- dejavnik *odsek*: naključni dejavnik, dve ravni (v vsakem datumu vzorčenja smo vzorčili po dva odseka na posamezni podlagi) in gnezden v interakciji med *podlago* in *datumom* vzorčenja;
- interakcija med *podlago* in *sezono*;
- interakcija med *podlago* in *datumom* vzorčenja.

Enakost varianc smo preverili s Cochranovim C testom (Underwood, 1997). Kadar so podatki odstopali od normalnosti in variance niso bile enake, smo podatke ustrezno pretvorili. Če pretvorba ni uspela odstraniti neenakosti variance, smo analizo nadaljevali z neobdelanimi podatki. V tem primeru smo zaradi večje previdnosti upoštevali kot statistično značilno vzorčno razliko na nivoju $P = 0,01$ (Underwood, 1997).

Testiranje virov variabilnosti je potekalo v soglasju z Underwoodom (1997), pri čemer se posamezni dejavnik, ki je vključen v interakciji, ne testira. Najprej smo testirali interakcijo

podlaga × *datum* (sezona); če je bila statistično značilna, virov variabilnosti *podlaga* in *sezona*, nismo testirali. Če interakcija *podlaga* × *datum* (sezona) ni bila statistično značilna, smo testirali interakcijo *podlaga* × *sezona*. Dejavnike *podlaga* in *sezona* smo testirali le v primeru, da interakcija *podlaga* × *sezona* ni bila statistično značilna.

Kadar je bila vrednost fiksnih dejavnikov in/ali interakcij statistično značilna, smo izvajali *post hoc* Student Newman-Keuls (SNK) test (Underwood, 1997). S testom smo želeli ugotoviti ali obstajajo značilne razlike med posameznimi vzorci iste populacije.

3.3.5.2 Multivariatne analize

Za proučevanje vertikalne razporeditve in spremenljivosti združb makrobentoških alg tako na nivoju vrst kot morfoloških skupin smo uporabljali tudi multivariatne analize (nMDS, ANOSIM in SIMPER), s katerimi smo želeli ugotoviti, pri katerih dejavnikih se pojavljajo razlike ter katere vrste alg in katere morfološke skupine alg največ prispevajo k tem razlikam. Uporabili smo program PRIMER-5 za Windows (Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research) (Clarke in Gorley, 2001). Z uporabo nMDS analize – nemetrično multidimenzionalno skaliranje (non-metric Multi Dimensional Scaling), ki sloni na Bray-Curtisovem indeksu podobnosti, smo izračunali razdaljo med vzorci (Clarke in Warwick, 1994). Podatke smo pretvorili s četrtim korenem, ker bolje izpostavi prispevek posameznih vrst k podobnosti združb (Clarke, 1993).

Iste podatke smo uporabili za drugo metodo multivariatne analize, za tako imenovano primerjalno ANOSIM (ANalysis Of SIMilarities) analizo za dva dejavnika (Clarke, 1993). Tovrstna analiza v bistvu poda v številčni obliki, kar nMDS prikaže grafično, in sicer, koliko so posamezne kombinacije dveh dejavnikov (sezona-tip geološke podlage in tip geološke podlage-horizont mediolitorala) podobne med seboj. ANOSIM analiza podobnosti pove, v kolikšni meri so si združbe alg podobne ali različne med posameznimi dejavniki. Na temelju podatkov, uporabljenih za ANOSIM analizo, smo izvedli še SIMPER analizo (SIMilarity PERcentage species contributions), s katero smo ugotovili, katere vrste alg in katere morfološke skupine alg največ prispevajo k opazovanim razlikam (Clarke in Warwick, 1994).

Statistično pomembnost razlik med povprečnimi rangi obravnavanih vzorcev smo preverili z neparametričnim Kruskal-Wallisovim H-testom, kot alternativo enosmerni analizi variance za več neodvisnih vzorcev. Statistično značilne razlike smo upoštevali pri vrednostih $P < 0,05$. H vrednost smo računali po naslednji formuli (Kruskal in Wallis, 1952):

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} - 3(n+1) \quad \dots (7)$$

kjer je:

n : število vseh enot,

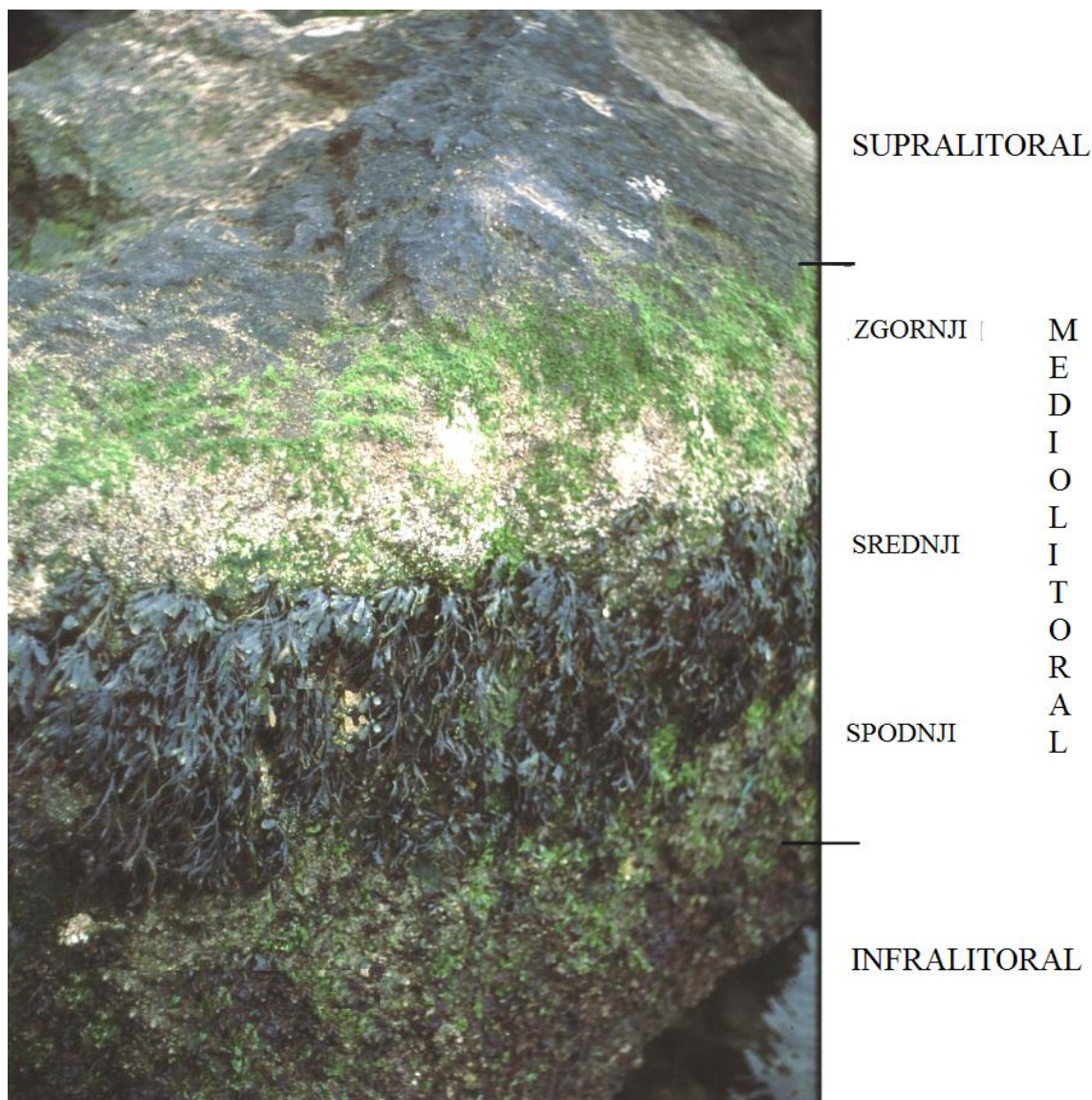
n_i : število enot v posameznem vzorcu,

R_i : vsota rangov v posameznem vzorcu.

4 REZULTATI

4.1 OPREDELITEV TREH HORIZONTOV MEDIOLITORALA

Na območju plimovanja je conacija bentoških organizmov razločno vidna in določljiva na vseh šestih raziskovanih lokacijah (primer lokacije Ap1, sl. 5).

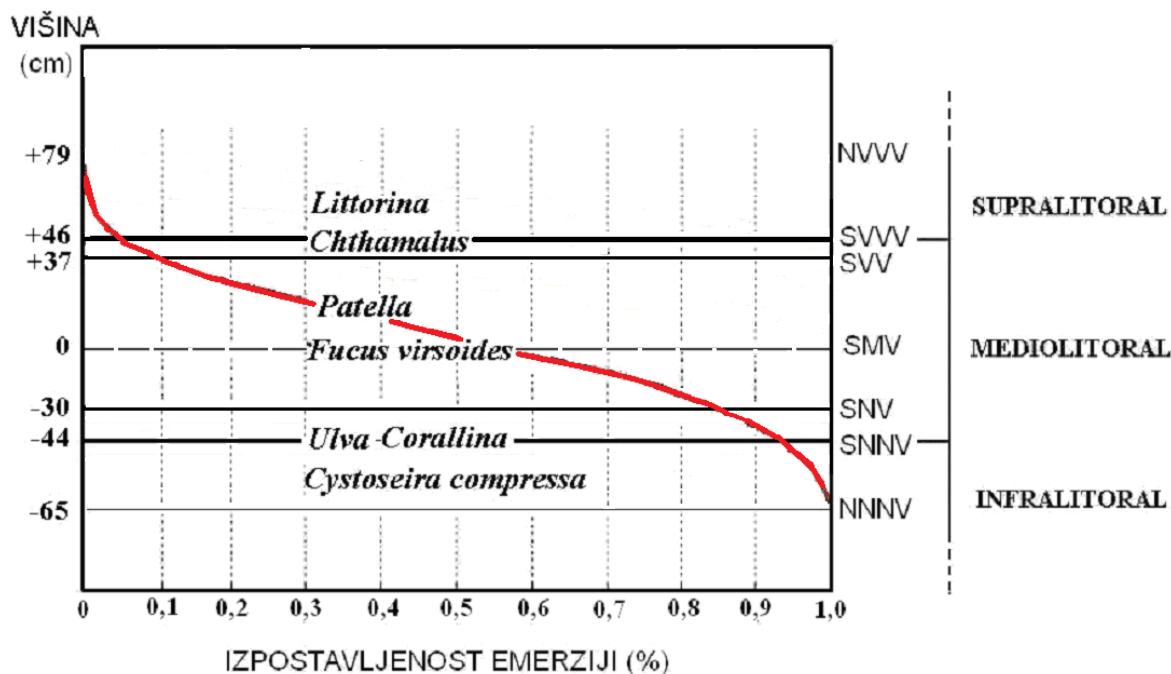


Slika 5: Primer conacije na območju plimovanja apnenčaste podlage (Ap1, rtič Korbat)

Figure 5: Example of the zonation of the intertidal zone on the limestone (Ap1, rtič Korbat)

Glede na conacijo najbolj abundantnih in vodilnih organizmov, ki se pojavljajo na območju plimovanja, smo ugotovili in s tem potrdili prisotnost treh splošno priznanih con: supralitoral, mediolitoral in infralitoralni rob. Podrobneje pa želimo opredeliti mediolitoralno cono, saj se njena conacija, skladno z našimi opazovanji, nekoliko loči od

že opisane v Jadranskem in Sredozemskem morju. Ugotovili smo tudi razlike v pojavljanju oziroma odsotnosti nekaterih makrobentoških alg na določenih lokacijah mediolitorala zaradi razlik v geološki podlagi (pregl. 5).



SVVV – srednja višja visoka voda; SVV – srednja visoka voda; SMV – srednja morska voda; SNV – srednja nizka voda; SNNV – srednja nižja nizka voda

SVVV – Mean Higher High Water; SVV – Mean High Water; SMV – Mean Marine Water; SNV – Mean Low Water; SNNV – Mean Lower Low Water

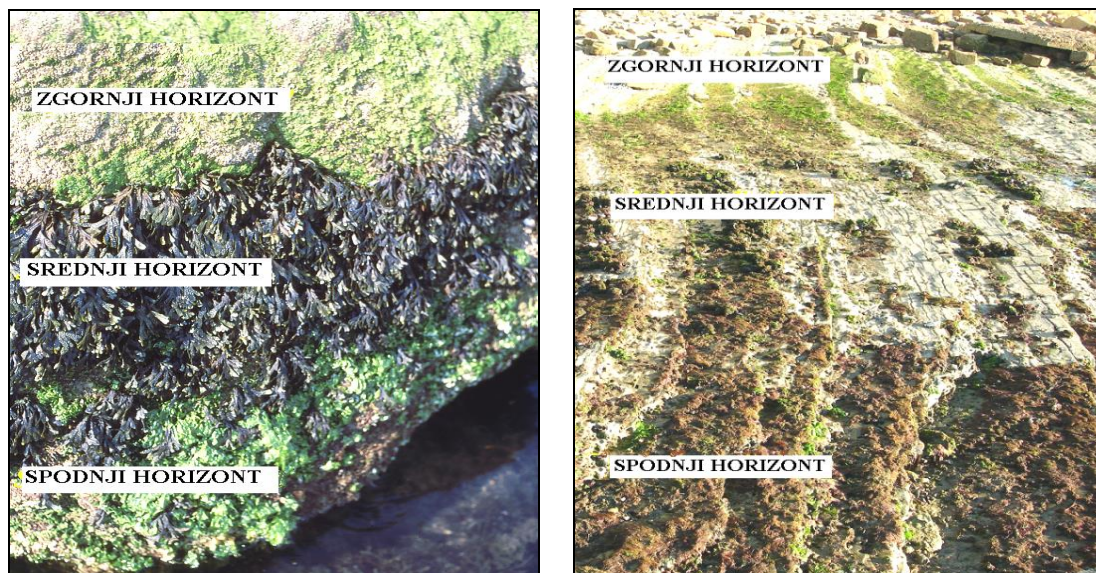
Slika 6: Shematski prikaz povprečnih nivojev morske vode na območju plimovanja v Koprskem zalivu za obdobje 1961–2008 ter izpostavljenost emerziji (%) (označena z rdečo krivuljo). Vir podatkov: MOP, ARSO, 2011; obdelava podatkov: Harpha Sea, d.o.o. 2011.

Figure 6: Schematic presentation of the average sea levels of the intertidal zone of Koper Bay over the period 1961–2008 and exposure to the air during emersion (%) (indicated by the red curve). Source of data: MOP, ARSO, 2011; analysis of data: Harpha Sea, d.o.o. 2011.

Mediolitoral ali bibavična cona je opredeljena kot območje med srednjo višjo visoko vodo in srednjo nižjo nizko vodo. Ugotovili smo, da se meji mediolitorala na raziskanem območju nahajata med +46 cm in –44 cm v povprečni širini približno 90 cm (sl. 6). Za zgornjo mejo te cone smo postavili spodnjo mejo uspevanja raka vitičnjaka vrste *Chthamalus depressus*, za spodnjo mejo pa zgornjo mejo uspevanja rjave makrobentoške alge *Cystoseira compressa*.

Zgornja meja mediolitorala se spreminja v odvisnosti od izpostavljenosti obale valovanju, tako da, na temelju naših pregledov, niha med +43 cm (v zaščitenem območju) do +73 cm (na izpostavljenem območju), medtem ko spodnja meja niha med –57 cm (na zaščitenem območju) in –27 cm (na izpostavljenem območju) (sl. 6).

Populacije organizmov znotraj meja mediolitorala raziskanih lokacij se najpogosteje pojavljajo mozaično. Conacija organizmov je razločno določljiva tako na apnenčasti kot peščenjakovi podlagi, težje pa je določljiva na laporovčevi podlagi. Kljub temu smo na vseh raziskanih lokacijah jasno ločili tri horizonte, znotraj katerih so organizmi razporejeni po pasovih (sl. 7, pregl. 5 in 6).



Slika 7: Primer conacije mediolitorala na lokaciji Ap1 (levo) in na lokaciji Lap1 (desno). Oboje spomladi

Figure 7: Example of zonation of the mediolittoral zone at location Ap1 (left) and at location Lap1 (right).
Both in spring

Ugotovljeni horizonti so:

Zgornji horizont: opredelili smo ga kot območje, ki na zgornji strani meji s supralitoralno cono oziroma s spodnjo mejo uspevanja raka vitičnjaka vrste *Chthamalus depressus*. Kot spodnjo mejo tega horizonta smo določili spodnjo mejo uspevanja rdeče alge *Bangia fuscopurpurea*, zelene alge *Ulothrix implexa* in zelene alge *Blidingia minima* ter začetek pojavljanja rjave alge *Ralfsia verrucosa*.

Širina zgornjega horizonta mediolitorala načeloma sovpada z območjem, ki se nahaja med srednjo višjo visoko vodo in srednjo visoko vodo, to je od +46 do +37 cm, čeprav se spreminja v odvisnosti od izpostavljenosti obale valovom (povprečno od 10 cm do 20 cm) (sl. 6). Na lokacijah z apnenčasto in peščenjakovo podlago spodnja meja tega horizonta sovpada z začetkom pojavljanja rjave alge *Fucus virsoides* (bračič).

Glede sesilnih živalskih komponent je horizont na vseh lokacijah gosto naseljen z rakom vitičnjakom vrste *Chthamalus montagui*. Med osebkami raka vitičnjaka se zlasti v poletnem času pojavljajo goste kolonije cianobakterij, med katerimi prevladuje vrsta *Calothrix crustacea*, ki ustvarja temnozeleno prevleko mehurjaste oblike v premeru od nekaj milimetrov do nekaj centimetrov (sl. 8, levo).

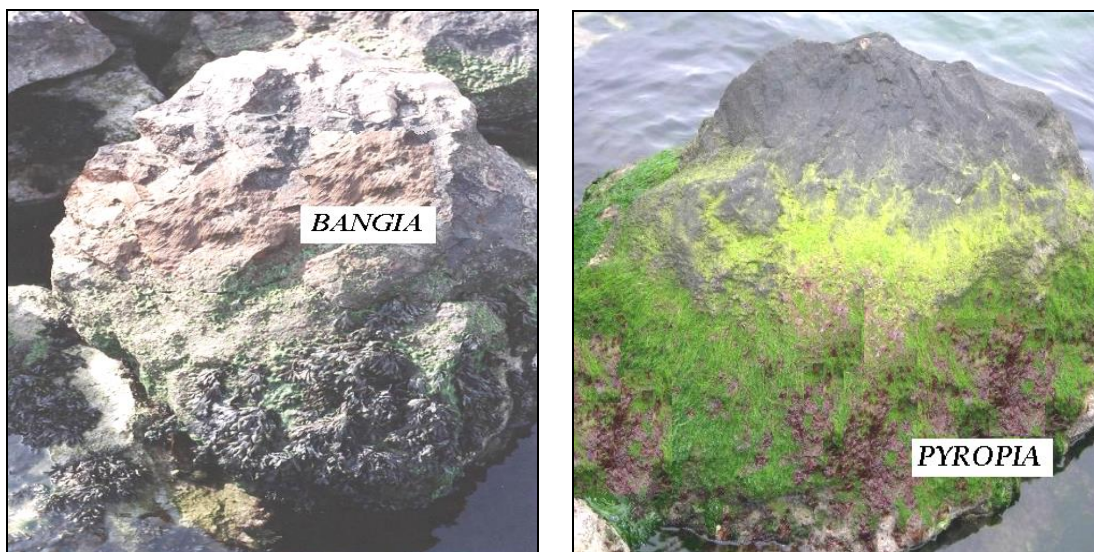


Slika 8: Goste kolonije modrozelenih cepljivk vrste *Calothrix crustacea* med naseljem rakov vitičnjakov *Chthamalus montagui* v zgornjem horizontu na lokaciji Ap1 v poletnem obdobju (levo). Rdeča alga *Nemalion helminthoides* v začetni fazi razvoja na lokaciji Ap 1 v zimskem obdobju (desno)

Figure 8: Dense colonies of the Cyanobacteria *Calothrix crustacea* among the community of the species *Chthamalus montagui* at location Ap1 during the summer (left). Red algae *Nemalion helminthoides* juv. at location Ap1 during the winter (right)

V tem horizontu so pogoste še zelene alge, med katerimi prevladujejo vrste iz rodu *Blidingia*, *Cladophora*, *Chaetomorpha* in *Ulva* z vrsto *U. compressa*, redkejša pa je rdeča alga *Nemalion helminthoides* (sl. 8, desno). Pozimi in spomladi pa se pojavlja tanka prevleka makrobentoških alg, med katerimi prevladujeta vrsti *B. fuscopurpurea* (sl. 9, levo) in *U. implexa*, ki se zlasti na bolj položnih skalah širita navzgor in pokrijeta spodnji del supralitoralne cone. Od poznojesenskega pa do konca pomladanskega časa se pojavlja rdeča alga *Pyropia leucosticta*, ki se razširja tudi nižje in zaseda celotni mediolitoral (sl. 9, desno).

Na lokacijah apnenčaste in peščenjakove podlage smo v tem horizontu opazili pojavljanje rdeče alge *Catenella caespitosa*. Alga uspeva le v senčnatih predelih in se razvija predvsem v špranjah, razpokah in med skalami (sl. 10). Ta vrsta se ne pojavlja na laporovčevi podlagi raziskanega območja.



Slika 9: Rdeča alga *Bangia fuscopurpurea* v zgornjem horizontu mediolitorala na lokaciji Ap1 (levo) in rdeča alga *Pyropia leucosticta* na celotnem mediolitoralu na lokaciji Ap2 (desno). Oboje v pomladanskem obdobju

Figure 9: Red algae *Bangia fuscopurpurea* in the upper horizon of the mediolittoral at location Ap1 (left) and red algae *Pyropia leucosticta* along the whole mediolittoral at location Ap2 (right). Both during the spring

Na laporovčevi podlagi je značilno pojavljanje rdeče alge *Gymnogongrus griffithsiae*, ki se na apnenčasti in peščenjakovi podlagi v tem horizontu ne pojavlja.



Slika 10: Rdeča alga *Catenella caespitosa* v špranjah na lokaciji Ap1 (levo) in na lokaciji Pe2 (desno)

Figure 10: Red algae *Catenella caespitosa* in the crevices at location Ap1 (left) and at location Pe2 (right)

Srednji horizont: to je območje, pri katerem zgornja in spodnja meja sovpadata z mejama uspevanja vrste *Fucus virsoides*, ki na gosto naseljuje večji del tega horizonta, vendar le na apnenčasti in peščenjakovi podlagi. Na laporovčevi podlagi smo kot zgornjo mejo tega

horizonta določili spodnjo mejo pojavljanja vrst *Bangia fuscopurpurea*, *Ulothrix implexa* in *Blidingia minima* ter začetek pojavljanja alge *Ralfsia verrucosa*, kot spodnjo mejo pa začetek pojavljanja zelene alge *Cladophora prolifera*. Širina tega horizonta je približno 67 cm (od +37 cm do -30 cm), kar predstavlja območje, ki se nahaja med srednjo visoko vodo in srednjo nizko vodo (sl. 5 in 6; pregl. 5).

Od živalskih komponent prevladujejo raki vitičnjaki iz vrste *Chthamalus montagui*, polži iz rodu *Monodonta* in *Patella*, gosti agregati školjk klapavic *Mytilus galloprovincialis* ter rdeča morska vetrnica *Actinia equina* in prečno progasta vetrnica *A. cari*. Na vseh raziskanih podlagah se pojavlja, zlasti v zgornjem delu tega horizonta (nad nivojem srednje vode), pas polžev latvic iz rodu *Patella*, med katerimi je najbolj pogosta vrsta *P. coerulea*.

Načeloma je horizont na vseh podlagah v celoti gosto naseljen z blazinicami makrobentoških alg, med katerimi prevladujejo vrste iz rodov *Ulva*, *Gelidium*, *Polysiphonia*, *Ceramium*, *Cladophora* ter vrsti *Gymnogongrus griffithsiae* in *Caulacanthus ustulatus* (pregl. 6). Na površini podlage se pojavljajo alge, med katerimi so najbolj pogoste rdeča *Hildenbrandia rubra*, rjava *R. verrucosa* ter koralinaceje z vrstama *Neogoniolithon brassica-florida* in *Phymatolithon lenormandii*.

Spodnji horizont: opredelili smo ga kot območje, ki se načeloma nahaja med srednjo nizko vodo in srednjo nižjo nizko vodo, to je med -30 cm in -44 cm. Širina tega horizonta je približno 20 cm (sl. 6). Zgornjo mejo smo na lokacijah z apnenčasto in peščenjakovo podlago lažje določili, ker ustreza spodnji meji uspevanja vrste *Fucus virsoides* ter začetku pojavljanja vrst iz rodu *Corallina* (*C. officinalis* in *C. elongata*) (sl. 11) in vrste *Cladophora prolifera* (sl. 7, levo).

Na laporovčevi podlagi smo zgornjo mejo določili kot začetek pojavljanja alge *C. prolifera*. Spodnja meja tega horizonta na vseh podlagah pa predstavlja začetek pojavljanja alge *Cystoseira compressa*, ki predstavlja obenem tudi začetek infralitoralnega roba.

Na vseh lokacijah so v tem horizontu najbolj pogoste makroalge iz rodov *Ulva*, *Polysiphonia*, *Lophosiphonia*, *Ceramium*, *Cladophora*, *Gelidium* ter vrsti *Gymnogongrus griffithsiae* in *Caulacanthus ustulatus*. Na površini podlage prevladujejo alge vrste *Hildenbrandia rubra* (značilne za senčnata območja), rjave alge *Ralfsia verrucosa* ter koralinaceje z vrstama *N. brassica-florida* in *P. lenormandii*.

Od živalskih organizmov, poleg klapavic, prevladujejo raki vitičnjaki vrste *Chthamalus stellatus*. Številni so tudi polži iz rodov *Monodonta* in *Gibbula*. Na lokacijah laporovčeve podlage se pojavlja endolitska školjka vrste *Pholas dactylus* (zavrtač), ki na teh lokacijah lahko uspeva zaradi fizikalnih lastnosti podlage, saj je laporovec mehkejša kamnina od apnenca in peščenjaka.



Slika 11: Alge iz rodu *Corallina* v spodnjem horizontu mediolitorala na lokaciji Ap1

Figure 11: Algae *Corallina* sp. from the lower mediolittoral horizon at location Ap1

Preglednica 5: Razporeditve najbolj abundantnih bentoških organizmov mediolitoralne na raziskanih lokacijah. Vodilni organizmi so označeni s krepko pisavo

Table 5: Zonation of the most abundant benthic organisms of the mediolittoral zone at the investigated locations. Leader organisms are in bold

NIVO VODE	CONA		ORGANIZMI	
			Ap1, Ap2, Pe1, Pe2	Lap1, Lap2
SVVV (srednja višja visoka voda)	M E D I O L I T O R A L N E	ZGORNJI HORIZONT	Calothrix crustacea, Bangia fuscopurpurea, Blidingia minima , <i>Catenella caespitosa</i> , <i>Chaetomorpha linum</i> , <i>Cladophora</i> spp., <i>Ectocarpus</i> spp., <i>Pyropia leucosticta</i> , <i>Ulothrix implexa</i> , <i>Ulva compressa</i> <i>Chthamalus montagui</i>	Calothrix crustacea, Bangia fuscopurpurea, Blidingia minima , <i>Gymnogongrus griffithsiae</i> , <i>Ceramium ciliatum</i> , <i>Chaetomorpha linum</i> , <i>Cladophora</i> spp., <i>Ectocarpus</i> spp., <i>Pyropia leucosticta</i> , <i>Ulothrix implexa</i> , <i>Ulva compressa</i> <i>Chthamalus montagui</i>
SVV (srednja visoka voda)		SREDNJI HORIZONT	Catenella caespitosa , <i>Ceramium</i> spp., Fucus virsoides , <i>Gelidium</i> spp., <i>Gymnogongrus griffithsiae</i> , <i>Caulacanthus ustulatus</i> , <i>Hildenbrandia rubra</i> , <i>Lophosiphonia obscura</i> , <i>Polysiphonia opaca</i> , <i>Pyropia leucosticta</i> , <i>Ralfsia verrucosa</i> , <i>Ulva compressa</i> , <i>Ulva laetevirens</i> , skorjaste koralinaceje	<i>Ceramium</i> spp., <i>Gelidium</i> spp., <i>Gymnogongrus griffithsiae</i> , <i>Caulacanthus ustulatus</i> , <i>Hildenbrandia rubra</i> , <i>Lophosiphonia obscura</i> , <i>Polysiphonia opaca</i> , <i>Pyropia leucosticta</i> , <i>Ralfsia verrucosa</i> , <i>Ulva compressa</i> , <i>Ulva laetevirens</i> , skorjaste koralinaceje
SNV (srednja nizka voda)			Patella coerulea , <i>Actinia equina</i> , <i>Actinia cari</i> , <i>Chthamalus montagui</i> , <i>Monodonta</i> spp., <i>Mytilus galloprovincialis</i>	Patella coerulea , <i>Actinia equina</i> , <i>Actinia cari</i> , <i>Chthamalus montagui</i> , <i>Monodonta</i> spp., <i>Mytilus galloprovincialis</i>
SNNV (srednja nižja nizka voda)		SPODNJI HORIZONT	<i>Ceramium</i> spp., <i>Cladophora</i> spp., Cladophora prolifera, Corallina officinalis , <i>Gelidium</i> spp., <i>Gymnogongrus griffithsiae</i> , <i>Caulacanthus ustulatus</i> , <i>Hildenbrandia rubra</i> , <i>Lophosiphonia obscura</i> , <i>Polysiphonia opaca</i> , <i>Pyropia leucosticta</i> , <i>Ralfsia verrucosa</i> , skorjaste koralinaceje, <i>Ulva compressa</i> , <i>Ulva laetevirens</i> Chthamalus stellatus , <i>Mytilus galloprovincialis</i>	<i>Ceramium</i> spp., <i>Cladophora</i> spp., Cladophora prolifera , <i>Gelidium</i> spp., <i>Gymnogongrus griffithsiae</i> , <i>Caulacanthus ustulatus</i> , <i>Hildenbrandia rubra</i> , <i>Lophosiphonia obscura</i> , <i>Polysiphonia opaca</i> , <i>Pyropia leucosticta</i> , <i>Ralfsia verrucosa</i> , skorjaste koralinaceje, <i>Ulva compressa</i> , <i>Ulva laetevirens</i> Chthamalus stellatus , <i>Mytilus galloprovincialis</i> , Pholas dactylus

4.2 VRSTNA SESTAVA ZDRUŽB MAKROBENTOŠKIH ALG MEDIOLITORALA

V tem poglavju želimo ugotoviti razlike in podobnosti v vrstni sestavi združb makrobentoških alg glede na različne podlage in horizonte mediolitorala. Pojem združba uporabljamo v smislu funkcionalno povezane populacije različnih vrst, ki sobivajo v skupnem prostoru in istem času (Tome, 2006). Tako smo združbe opisali glede na število vrst, ki so jih sestavljale, ne pa po številu osebkov posameznih vrst, kajti posameznih osebkov alg je bilo pri večini vrst praktično nemogoče ločiti.

V združbah raziskanega območja smo skupno določili 60 vrst alg: 60 vrst na apnenčasti in peščenjakovi podlagi, nekoliko manj, 54, pa na laporovčevi. Najmanjše število vrst (26) se pojavlja v zgornjem horizontu mediolitorala, medtem ko je število vrst bistveno večje v srednjem (51) in spodnjem horizontu (54) (pregl. 6). Prevladujejo predstavnice rdečih makrobentoških alg ($Q = 39$), bistveno manjše pa je število zelenih ($Q = 15$) in rjavih ($Q = 6$) (pregl. 6).

Le 7 vrst se pojavlja v vseh horizontih mediolitorala raziskanega območja, in sicer: zelene alge *Chaetomorpha linum*, *Ulva compressa* in *Cladophora dalmatica* ter rdeče alge *Pyropia leucosticta*, *Neogoniolithon brassica-florida* in *Phymatolithon lenormandii* (pregl. 6). Rdeča alga *Bangia fuscopurpurea* in zelena alga *Blidingia minima* sta edini vrsti, ki se pojavljata v zgornjem horizontu na vseh treh podlagah. Poleg njih se v tem horizontu pojavlja še vrsta *Ulothrix implexa*, ki se razširja tudi v srednji horizont. Značilna za združbe zgornjega in srednjega horizonta je vrsta *Catenella caespitosa*. Druge vrste so bolj pogoste v združbah srednjega in spodnjega horizonta.

Podobnosti združb makrobentoških alg glede podlag in horizontov mediolitorala so prikazane v dendrogramu (sl. 12), ki je izdelan na podlagi prisotnosti in odsotnosti vrst. Združbe so jasno ločene v dva klastra: v desnem so združene združbe alg zgornjega horizonta, v levem pa združbe srednjega in spodnjega horizonta, pri čemer se tudi vzorci srednjega in spodnjega horizonta dobro ločijo med seboj. Razlike v vrstni sestavi med združbami apnenčaste in peščenjakove podlage so manjše v primerjavi z združbami laporovčeve podlage.

Ugotovljene razlike so bile tudi statistično značilne. Najbolj se razlikujejo združbe zgornjega in spodnjega ter zgornjega in srednjega horizonta. Med združbami srednjega in spodnjega horizonta so razlike bistveno manjše (test neposredne primerjave za horizonte) (pregl. 7).

Preglednica 6: Seznam vrst makrobentoških alg glede na podlago in na horizonte mediolitorala: Zg = zgornji (○), Sr = srednji (□), Sp = spodnji (■). Prikazano je njihovo pojavljanje (simboli ○, □, ■). (Ze = zelene alge, Rd = rdeče alge in Rj = rjave alge)

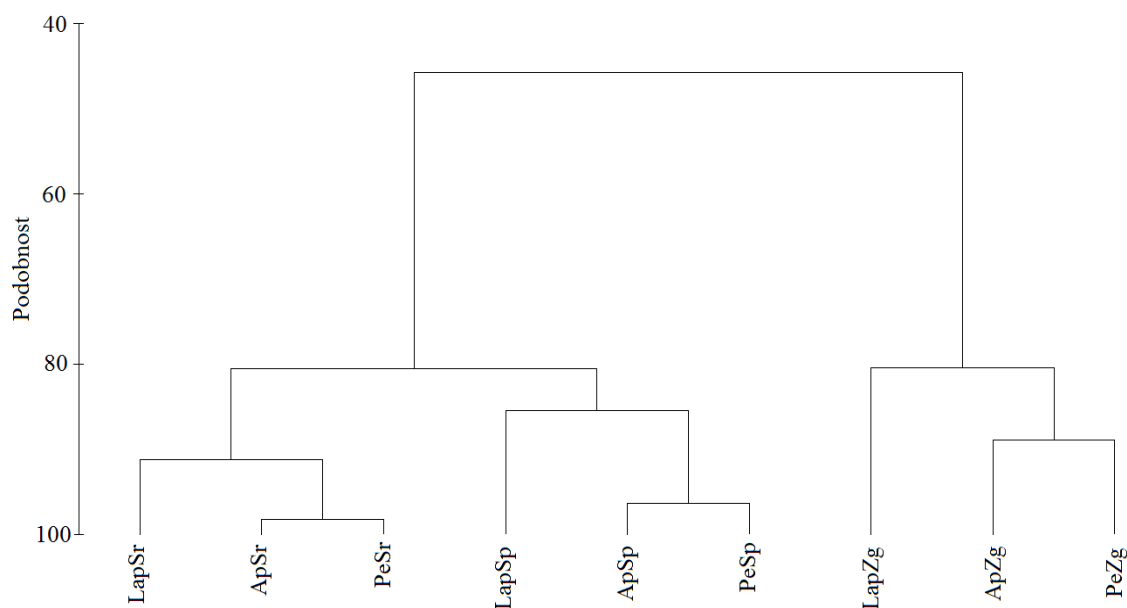
Table 6: List of macrobenthic algal species on different types of substrate and horizons of the mediolittoral zone: upper (○), middle (□), lower (■). Reported are their occurrence (symbols ○, □, ■). (Ze = green, Rd = red and Rj = brown algae)

Podlaga Horizont Vrsta	Ap			Lap			Pe		
	Zg	Sr	Sp	Zg	Sr	Sp	Zg	Sr	Sp
(Ze) <i>Chaetomorpha linum</i> (O. F. Müller) Kützing	○	□	■	○	□	■	○	□	■
(Ze) <i>Cladophora dalmatica</i> Kützing	○	□	■	○	□	■	○	□	■
(Rd) <i>Pyropia leucosticta</i> (Thuret) Neefus et J. Brodie	○	□	■	○	□	■	○	□	■
(Ze) <i>Ulva compressa</i> Linnaeus	○	□	■	○	□	■	○	□	■
(Rd) <i>Neogoniolithon brassica-florida</i> (Harvey) Setchell et Mason	○	□	■	○	□	■	○	□	■
(Rd) <i>Phymatolithon lenormandii</i> (Areschoug) W. H. Adey	○	□	■	○	□	■	○	□	■
(Ze) <i>Ulva laetevirens</i> Areschoug	○	□	■	○	□	■	○	□	■
(Ze) <i>Cladophora albida</i> (Nees) Kützing		□	■	○	□	■	○	□	■
(Ze) <i>Cladophora laetevirens</i> (Dillwyn) Kützing		□	■	○	□	■	○	□	■
(Rj) <i>Ectocarpus siliculosus</i> (Dillwyn) Lyngbye	○	□	■		□	■	○	□	■
(Rd) <i>Stylonema alsidii</i> (Zanardini) K. M. Drew	○	□	■		□	■	○	□	■
(Ze) <i>Ulva clathrata</i> (Roth) C. Agardh		□	■	○	□	■	○	□	■
(Ze) <i>Ulva prolifera</i> O. F. Müller		□	■	○	□	■	○	□	■
(Rd) <i>Polysiphonia scopulorum</i> Harvey		□	■	○	□		○	□	■
(Rd) <i>Polysiphonia sertularioides</i> (Grateloup) J. Agardh		□	■	○	□		○	□	■
(Rd) <i>Ceramium ciliatum</i> (J. Ellis) Ducluzeau		□	■	○	□	■		□	■
(Ze) <i>Cladophora coelothrix</i> Kützing		□	■		□	■	○	□	■
(Rd) <i>Gymnogongrus griffithsiae</i> (Turner) Martius		□	■	○	□	■		□	■
(Rd) <i>Titanoderma pustulatum</i> (J. V. Lamouroux) Nägeli		□	■	○	□	■		□	■
(Rd) <i>Antithamnion cruciatum</i> (C. Agardh) Nägeli		□	■		□	■		□	■
(Rd) <i>Aglaothamnion tripinnatum</i> (C. Agardh) Feldmann-Mazoyer		□	■		□	■		□	■
(Ze) <i>Bryopsis plumosa</i> (Hudson) C. Agardh		□	■		□	■		□	■
(Rd) <i>Caulacanthus ustulatus</i> (Turner) Kützing		□	■		□	■		□	■
(Rd) <i>Ceramium siliquosum</i> (Kützing) Maggs et Hommersand		□	■		□	■		□	■
(Rd) <i>Ceramium flaccidum</i> (Kützing) Ardissonne		□	■		□	■		□	■
(Rd) <i>Ceramium tenerrimum</i> (G. Martens) Okamura		□	■		□	■		□	■
(Rd) <i>Chondracanthus acicularis</i> (Roth) Fredericq		□	■		□	■		□	■

se nadaljuje

nadaljevanje preglednice 6: Seznam vrst makrobentoških alg glede na podlago in na horizonte mediolitorala

Podlaga Horizont Vrsta	Ap			Lap			Pe		
	Zg	Sr	Sp	Zg	Sr	Sp	Zg	Sr	Sp
(Rd) <i>Chondrophycus papillosus</i> (C. Agardh) Garbary et Harper		□	■		□	■		□	■
(Rd) <i>Crouania attenuata</i> (C. Agardh) J. Agardh		□	■		□	■		□	■
(Rd) <i>Gastroclonium clavatum</i> (Roth) Ardissonne		□	■		□	■		□	■
(Rd) <i>Gelidium</i> J. V. Lamouroux		□	■		□	■		□	■
(Rj) <i>Halopteris filicina</i> (Grateloup) Kützing		□	■		□	■		□	■
(Rd) <i>Hildenbrandia rubra</i> (Sommerfelt) Meneghini		□	■		□	■		□	■
(Rd) <i>Hydrolithon farinosum</i> (J. V. Lamouroux) Penrose et Y. M. Chamberlain		□	■		□	■		□	■
(Rd) <i>Lophosiphonia obscura</i> (C. Agardh) Falkenberg		□	■		□	■		□	■
(Rd) <i>Nemalion helminthoides</i> (Valley) Batters	○	□		○	□		○	□	
(Rd) <i>Pneophyllum fragile</i> Kützing		□	■		□	■		□	■
(Rd) <i>Polysiphonia opaca</i> (C. Agardh) Moris et De Notaris		□	■		□	■		□	■
(Rj) <i>Ralfsia verrucosa</i> (Areschoug) Areschoug		□	■		□	■		□	■
(Rj) <i>Sphacelaria cirrosa</i> (Roth) C. Agardh		□	■		□	■		□	■
(Ze) <i>Ulothrix implexa</i> (Kützing) Kützing	○	□		○	□		○	□	
(Rd) <i>Chondria coerulescens</i> (J. Agardh) Falkenberg		□	■			■		□	■
(Rd) <i>Compsothamnion thuyoides</i> (J. E. Smith) Nägeli		□	■			■		□	■
(Rd) <i>Polysiphonia polyspora</i> (C. Agardh) Montagne		□	■		□	■		□	
(Ze) <i>Rhizoclonium tortuosum</i> (Dillwyn) Kützing	○			○	□		○	□	
(Rd) <i>Spyridia filamentosa</i> (Wulfen) Harvey			■		□	■			■
(Ze) <i>Bryopsis hypnoides</i> J. V. Lamouroux			■		□	■			■
(Rd) <i>Callithamnion corymbosum</i> (J. E. Smith) Lyngbye			■			■		□	■
(Rd) <i>Catenella caespitosa</i> (Withering) L. M. Irvine	○	□					○	□	
(Rd) <i>Pterocladia melanoidea</i> (Schousboe ex Bornet) Santelices et Hommersand		□	■					□	■
(Rd) <i>Pterosiphonia pennata</i> (C. Agardh) Sauvageau		□	■					□	■
(Rd) <i>Pterothamnion plumula</i> (J. Ellis) Nägeli			■			■		□	■
(Rd) <i>Bangia fuscopurpurea</i> (Dillwyn) Lyngbye	○			○			○		
(Ze) <i>Blidingia minima</i> (Nägeli ex Kützing) Kylin	○			○			○		
(Ze) <i>Cladophora prolifera</i> (Roth) Kützing			■			■			■
(Rj) <i>Scytosiphon lomentaria</i> (Lyngbye) Link			■			■			■
(Rd) <i>Corallina elongata</i> J. Ellis et Solander			■						■
(Rd) <i>Corallina officinalis</i> Linnaeus			■						■
(Rj) <i>Fucus virsoides</i> C. Agardh		□						□	
(Rd) <i>Lomentaria clavellosa</i> (Turner) Gaillon			■						■
Q (po horizontih)	17	48	54	21	44	46	22	51	52
Q (skupaj)		60			54			60	



Slika 12: Dendrogram podobnosti makrobentoških alg nabranih v različnih horizontih mediolitorala na različnih podlagah. Analiza sloni na Bray-Curtisovem koeficientu podobnosti in metodi posameznega povezovanja

Figure 12: Similarity dendrogram among macrobenthic algal samples from different horizons of the mediolittoral zone at different substrates. Cluster analysis based on Bray-Curtis similarity ratio; single linkage

Upošteva je geološko podlago so razlike statistično značilne le med združbami apnenčaste in laporovčeve podlage, medtem ko med združbami drugih podlag statistično značilnih razlik ni, kar je potrdil splošni test za podlage (pregl. 7).

Preglednica 7: Rezultati analize podobnosti (ANOSIM) vrstne sestave združb makrobentoških alg glede na horizonte mediolitorala in geološko podlago

Table 7: Results of ANOSIM on the species composition of macrobenthic algae on different horizons of the mediolittoral zone and on different types of substrate; nz = statistically not significant

Splošni test za horizonte: R = 0,699***		Splošni test za podlage: R = 0,049 nz	
Test neposredne primerjave		Test neposredne primerjave	
Horizonti	R	Podlage	R
Zg-Sp	0,960***	Ap-Lap	0,150*
Zg-Sr	0,882***	Lap-Pe	nz
Sr-Sp	0,278***	Ap-Pe	nz

* = $P < 0,05$; ** = $P < 0,01$; *** = $P < 0,001$; nz = statistično neznačilno

Primerjali smo tudi razlike v vrstni sestavi združb alg glede na kombinacije med horizonti in podlagami. Iz splošnega testa analize podobnosti smo ugotovili, da so te razlike v splošnem statistično značilne ($R = 0,606***$; pregl. 8). Največje razlike se pojavljajo med združbami zgornjega in spodnjega ter zgornjega in srednjega horizonta na vseh podlagah, medtem ko so razlike med združbami srednjega in spodnjega horizonta manjše na vseh

podlagah. V združbah na apnenčasti podlagi so razlike bolj izrazite kot v združbah na peščenjakovi, medtem ko so v združbah na laporovčevi podlagi te razlike zelo majhne in statistično neznačilne.

Preglednica 8: Rezultati analize podobnosti (ANOSIM) vrstne sestave združb makrobentoških alg glede na kombinacije podlaga-horizont in horizont-podlaga srednjega mediolitorala

Table 8: Results of ANOSIM on the species composition of macrobenthic algae for the combination substrate-horizon and horizon-substrate of the mediolittoral zone; nz = statistically not significant

Splošni test za podlage in horizonte: $R = 0,606^{***}$			
Test neposredne primerjave			
Podlaga-horizont	R	Horizont-podlaga	R
ApZg-ApSp	1,000**	ZgAp-ZgLap	0,426**
ApZg-ApSr	0,992**	ZgAp, ZgPe	nz
ApSr-ApSp	0,696**	ZgLap, ZgPe	nz
PeZg-PeSp	0,986**	SrAp, SrLap	0,378*
PeZg-PeSr	0,930**	SrLap, SrPe	0,310*
PeSr-PeSp	0,376*	SrAp, SrPe	nz
LapZg-LapSp	0,884**	SpAp, SpLap	0,516*
LapZg-LapSr	0,808**	SpLap, SpPe	0,244*
LapSr-LapSp	nz	SpAp, SpPe	nz

* = $P < 0,05$; ** = $P < 0,01$; *** = $P < 0,001$; nz = statistično neznačilno

Statistično značilne razlike smo ugotovili le med združbami zgornjega horizonta apnenčaste in laporovčeve podlage ($R = 0,426^{**}$; pregl. 8). Glede združb srednjega in spodnjega horizonta je situacija med podlagami zelo podobna: razlike so bolj izrazite med združbami apnenčaste in laporovčeve podlage kot med apnenčaste in peščenjakove. Razlike v vrstni sestavi združb vseh horizontov (zgornji, srednji in spodnji) med apnenčasto in peščenjakovo podlago so statistično neznačilne.

Nadalje smo želeli ugotoviti, katere vrste največ prispevajo k razlikam med združbami horizontov in različnih podlag mediolitorala, ki smo jih ugotovili z ANOSIM analizo. Ugotovili smo, da so razlike med združbami bolj izražene med horizonti (pregl. 9) kot med podlagami (pregl. 10). Ob upoštevanju vrstne sestave združb makrobentoških alg zgolj posameznih horizontov so bile razlike v povprečju največje med združbami zgornjega in spodnjega horizonta (70,3 %; pregl. 9), predvsem zaradi deleža vrst iz rodu *Gelidium* in *Ceramium* ter vrste *B. minima* (pregl. 9).

Iste vrste prispevajo največ tudi k razliki med združbami zgornjega in srednjega horizonta. Vrsta *B. minima* se pojavlja le v zgornjem horizontu na vseh podlagah, zaradi tega je tudi njen prispevek k razlikam velik. Vrste iz rodu *Gelidium* in *Ceramium* pa so zelo pogoste v srednjem in spodnjem horizontu na vseh podlagah. Alga *U. laetevirens* je pogostejša v spodnjem horizontu, zato je tudi njen prispevek k razliki med združbami zgornjega in spodnjega horizonta velik. Manjši pa je prispevek drugih vrst (pregl. 6 in 9).

Razlika v vrstni sestavi med združbami srednjega in spodnjega horizonta je v povprečju najmanjša (43,6 %; pregl. 9). K njej največ prispeva vrsta *F. virsoides*, ker se pojavlja le v srednjem horizontu. Sledijo deleži vrst *L. obscura*, *P. opaca* in *R. verrucosa*, ki so bolj pogoste v srednjem kot v spodnjem horizontu. Zmeren je tudi vpliv alge *C. prolifera*, ki se pojavlja le v spodnjem horizontu na vseh podlagah (pregl. 6 in 9).

Preglednica 9: Prispevek (v %) vrst k razlikam med pari horizontov mediolitorala (SIMPER analiza). V oklepaju je podana povprečna vrednost razlik med posameznimi pari horizontov

Table 9: Contribution of the species (%) to dissimilarity between pairs of horizons of the mediolittoral zone (SIMPER analysis). The average dissimilarity between each pair of horizons is reported in parentheses

Zg-Sp (70,3 %)		Zg-Sr (65,4 %)		Sr-Sp (43,6 %)	
Vrsta	%	Vrsta	%	Vrsta	%
<i>Blidingia minima</i>	6,9	<i>Blidingia minima</i>	7,2	<i>Fucus virsoides</i>	5,6
<i>Gelidium</i> spp.	6,9	<i>Gelidium</i> spp.	7,2	<i>Lophosiphonia obscura</i>	4,7
<i>Ceramium</i> spp.	6,6	<i>Ceramium</i> spp.	5,4	<i>Polysiphonia opaca</i>	4,4
<i>Ulva laetevirens</i>	5,7	<i>Lophosiphonia obscura</i>	5,1	<i>Ralfsia verrucosa</i>	4,4
<i>Chondracanthus acicularis</i>	4,7	<i>Polysiphonia opaca</i>	4,9	<i>Chondracanthus acicularis</i>	4,2
<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>	4,7	<i>Fucus virsoides</i>	4,7	<i>Ectocarpus siliculosus</i>	4,2
		<i>Ulva laetevirens</i>	4,4	<i>Cladophora prolifera</i>	4,2
		<i>Ralfsia verrucosa</i>	4,1	<i>Hildenbrandia rubra</i>	4,1
		<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>	4,0	<i>Gastroclonium clavatum</i>	4,1

Glede podlag je povprečna razlika v vrstni sestavi med združbami zelo majhna. Med združbami apnenčaste in laporovčeve podlage je le nekoliko višja od tistih med drugimi podlagami (Ap-Pe in Lap-Pe) (pregl. 10). K razlikam med združbami Ap-Lap največ prispevata vrsti *C. linum* in *E. siliculosus*.

Preglednica 10: Prispevek (v %) vrst k razlikam med pari geoloških podlag mediolitorala (SIMPER analiza). V oklepaju je podana povprečna vrednost razlik med posameznimi pari podlag

Table 10: Contribution of the species (%) to dissimilarity between pairs of substrates of the mediolittoral zone (SIMPER analysis). The average dissimilarity between each pair of substrates is reported in parentheses

Ap-Lap (56,1 %)		Ap-Pe (53,1 %)		Lap-Pe (51,9 %)	
Vrsta	%	Vrsta	%	Vrsta	%
<i>Chaetomorpha linum</i>	5,9	<i>Chaetomorpha linum</i>	4,8	<i>Ectocarpus siliculosus</i>	4,7
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	5,1	<i>Ulva laetevirens</i>	4,3	<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>	4,7
<i>Polysiphonia opaca</i>	4,3	<i>Ceramium</i> spp.	4,2	<i>Polysiphonia opaca</i>	4,5
<i>Ulva laetevirens</i>	4,2	<i>Chondracanthus acicularis</i>	4,1	<i>Ceramium</i> spp.	4,3
<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>	4,1	<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>	4,1	<i>Ulva laetevirens</i>	4,2
		<i>Catenella caespitosa</i>	4,1	<i>Blidingia minima</i>	4,1
				<i>Gelidium</i> spp.	4,1
				<i>Lophosiphonia obscura</i>	4,0

Primerjali smo tudi razlike v vrstni sestavi med združbami makrobentoških alg različnih horizontov iste podlage in različnih podlag istih horizontov. Iz rezultatov SIMPER analiz (pregl. 11 in 12) smo ugotovili, da so razlike med horizonti iste podlage večje kot razlike med podlagami istega horizonta. Ugotovili smo tudi, da je mnogo vrst, ki pomembno prispevajo k razlikam med združbami makrobentoških alg, ki se pojavljajo na različnih podlagah v istem horizontu mediolitorala (pregl. 11).

Največje razlike smo beležili v zgornjem horizontu med združbami apnenčaste in laporovčeve podlage. Vrsta *C. linum* je največ prispevala k razlikam med tema podlagama (12,6 %) (pregl. 11).

Nekoliko manjše razlike smo ugotovili v spodnjem horizontu med združbami apnenčaste in laporovčeve podlage. Vrsti *U. compressa* in *C. linum* sta največ prispevali k razlikam med združbami teh podlag, saj sta obe najbolj pogosti na laporovčevi podlagi. Nekoliko manjši pa je prispevek vrste *C. officinalis*.

V srednjem horizontu med laporovčevo in peščenjakovo ter med apnenčasto in laporovčevo podlago pa največ prispeva k razlikam vrsta *F. virsoides*.

Najmanjše razlike smo ugotovili v spodnjem horizontu med združbami laporovčeve in peščenjakove podlage. Vrste, ki so največ prispevale k tem razlikam, so *P. opaca*, *E. siliculosus* in *C. ustulatus*.

Preglednica 11: Prispevek (v %) vrst k razlikam med horizonti različnih podlag mediolitorala (SIMPER analiza). V oklepaju je podana povprečna vrednost razlik

Table 11: Contribution of the species (%) to dissimilarity between substrates and horizons of the mediolittoral zone (SIMPER analysis). The average dissimilarity between each pair is reported in parentheses

ZgAp-ZgLap (46,9 %)		SpAp-SpLap (44,1 %)		SrLap-SrPe (41,5 %)	
Vrsta	%	Vrsta	%	Vrsta	%
<i>Chaetomorpha linum</i>	12,6	<i>Ulva compressa</i>	7,5	<i>Fucus virsoides</i>	8,9
<i>Cladophora</i> spp.	8,8	<i>Chaetomorpha linum</i>	7,5	<i>Caulacanthus ustulatus</i>	5,6
<i>Gymnogongrus griffithsia</i>	8,2	<i>Corallina officinalis</i>	6,9	<i>Catenella caespitosa</i>	5,1
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	8,1	<i>Ectocarpus siliculosus</i>	6,2		
SrAp-SrLap (41,0 %)		SpLap-SpPe (39,1 %)			
Vrsta	%	Vrsta	%		
<i>Fucus virsoides</i>	8,7	<i>Polysiphonia opaca</i>	6,9		
<i>Chondracanthus acicularis</i>	6,0	<i>Ectocarpus siliculosus</i>	6,8		
<i>Ulva laetevirens</i>	5,2	<i>Caulacanthus ustulatus</i>	6,2		
<i>Caulacanthus ustulatus</i>	5,1	<i>Corallina officinalis</i>	5,6		
		<i>Chondracanthus acicularis</i>	5,3		
		<i>Gastroclonium clavatum</i>	5,3		
		<i>Ralfsia verrucosa</i>	5,1		

Med združbami zgornjega in srednjega ter zgornjega in spodnjega horizonta vseh podlag največ prispeva vrsta *B. minima*, ki se pojavlja le v združbah zgornjega horizonta na vseh podlagah, in vrste iz rodu *Gelidium*, ki se pojavljajo samo v združbah srednjega in spodnjega horizonta (pregl. 12).

K razlikam med združbami srednjega in spodnjega horizonta peščenjakove in apnenčaste podlage največ prispeva vrsta *F. virsoides*, saj se pojavlja le v združbah srednjega horizonta na apnenčasti in na peščenjakovi podlagi. Vrsta *C. officinalis* se pojavlja samo v spodnjem horizontu, vendar le na apnenčasti in peščenjakovi podlagi, zato tudi znatno prispeva k razlikam med združbami srednjega in spodnjega horizonta tako na apnenčasti kot na peščenjakovi podlagi (pregl. 12).

Preglednica 12: Prispevek (v %) vrst k razlikam med pari različnih horizontov iste podlage (SIMPER analiza). V oklepaju je podana povprečna vrednost razlik med posameznimi pari

Table 12: Contribution of the species (%) to dissimilarity between pairs of substrates and horizons of the mediolittoral zone (SIMPER analysis). The average dissimilarity between each pair is reported in parentheses

ApZg-ApSp (76,9 %)		ApZg-ApSr (59,4 %)		ApSr-ApSp (46,9 %)	
Vrsta	%	Vrsta	%	Vrsta	%
<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>	6,7	<i>Blidingia minima</i>	6,7	<i>Fucus virsoides</i>	7,6
<i>Ulva laetevirens</i>	6,7	<i>Fucus virsoides</i>	6,7	<i>Ulva compressa</i>	6,3
<i>Blidingia minima</i>	6,7	<i>Gelidium</i> spp.	6,7	<i>Corallina officinalis</i>	5,8
<i>Ceramium</i> spp.	6,7	<i>Chondracanthus aciculari</i>	5,5	<i>Ulva laetevirens</i>	5,0
<i>Gelidium</i> spp.	6,7	<i>Ceramium</i> spp.	5,2		
<i>Ulva compressa</i>	5,6				
<i>Chondracanthus acicularis</i>	5,6				
PeZg-PeSp (64,7 %)		PeZg-PeSr (67,4 %)		PeSr-PeSp (45,7 %)	
Vrsta	%	Vrsta	%	Vrsta	%
<i>Blidingia minima</i>	7,1	<i>Blidingia minima</i>	6,9	<i>Fucus virsoides</i>	7,8
<i>Ceramium</i> spp.	7,1	<i>Fucus virsoides</i>	6,9	<i>Ectocarpus siliculosus</i>	4,6
<i>Gelidium</i> spp.	7,1	<i>Gelidium</i> spp.	6,9	<i>Corallina officinalis</i>	4,5
<i>Ulva laetevirens</i>	5,8	<i>Lophosiphonia obscura</i>	5,3	<i>Catenella caespitosa</i>	4,5
<i>Chondracanthus acicularis</i>	5,7			<i>Cladophora prolifera</i>	4,4
LapZg-LapSp (63,1 %)		LapZg-LapSr (55,5 %)			
Vrsta	%	Vrsta	%		
<i>Blidingia minima</i>	7,9	<i>Polysiphonia opaca</i>	8,5		
<i>Gelidium</i> spp.	7,9	<i>Blidingia minima</i>	8,5		
<i>Ceramium</i> spp.	6,6	<i>Gelidium</i> spp.	8,5		
<i>Polysiphonia opaca</i>	6,3	<i>Ceramium</i> spp.	7,2		
<i>Ulva laetevirens</i>	5,2	<i>Lophosiphonia obscura</i>	6,5		
		<i>Ulva laetevirens</i>	5,9		

4.3 STRUKTURA IN DINAMIKA ZDRUŽB MAKROBENTOŠKIH ALG SREDNJEGA HORIZONTA MEDIOLITORALA

4.3.1 Struktura in sezonska dinamika združb na treh podlagah

V podpoglavju bomo predstavili najprej splošno sliko strukture, pri čemer smo se osredotočili predvsem na opis večplastnosti, kar predstavlja eno od pomembnih značilnosti preučenih združb. Podrobneje bomo opisali tudi strukturo združb na treh podlagah glede na število in deleža vrst alg, ki sestavljajo taksonomske in morfološke skupine alg raziskanega območja v različnih letnih časih. Vsi podatki, prikazani v besedilu in v preglednicah tega podpoglavja, se nanašajo na podatke pokrovnosti vrst iz preglednice vsakokratnega vzorčevanja in popisnih ploskvah, prikazanih v prilogi A. Iz analiz smo izpustili vrste, katerih pravilna določitev je bila vprašljiva, tako da smo od skupnih 51 vrst, evidentiranih v srednjem horizontu (pregl. 6), vključili 45.

4.3.1.1 Opis združb

Proučene združbe makrobentoških alg sestavljajo predvsem alge z majhnimi steljkami s preprosto anatomijo in morfologijo. Njihova zgradba je večplastna. Vrsta *Fucus virsoides*, ki spada v skupino trakastih steljk, je edina oblika z večjo steljko in sestavlja 8–12 cm visok zgornji sloj. Najbolj pogosta oblika rasti je blazinasta, ki predstavlja spodnji sloj, višine 2–3 cm. Spodnji sloj sestavljajo predvsem predstavnice nitaste (zlasti vrste rodov *Polysiphonia*, *Lophosiphonia*, *Ceramium* in *Cladophora*), listaste (rodova *Ulva* in *Pyropia* kot edina predstavnika te skupine), cevaste (najpogostejša je *Ulva compressa*) in polnovaljaste morfološke skupine alg (med njimi prevladujejo vrste iz rodu *Gelidium*). Podrast pa sestavljajo predvsem vrste alg skorjaste morfološke skupine, kot so rdeča *Hildenbrandia rubra*, rjava *Ralfsia verrucosa* ter koralinaceje *Neogoniolithon brassica-florida*, *Pneophyllum fragile* in *Phymatolithon lenormandii*, ki uspevajo vse leto.

Celotna vegetacijska obrast alg je na raziskanem območju neenakomerno razporejena in je vrstno revna. Skupno smo v obdobju raziskave evidentirali 45 vrst makrobentoških alg. Na lokacijah apnenčaste podlage smo identificirali 41, na lokacijah laporovčeve 38, na lokacijah peščenjakove pa 42 vrst (priloga A). Povprečno število vrst na popisno ploskev je 10,3. Večjih razlik med posameznimi podlagami ni, saj je razpon vrednosti zelo majhen, med 10,9 na apnenčasti podlagi in 10,1 na peščenjakovi (pregl. 13).

Povprečna pokrovnost združb raziskanega območja je majhna (39,8 %). Najmanjšo vrednost smo zabeležili v združbah laporovčeve podlage (27,2 %), največjo pa v združbah apnenčaste podlage (49,9 %) (pregl. 13). Diverziteta je relativno majhna, saj je povprečna vrednost indeksa H' le 1,4, pa tudi razlike v diverziteti združb posameznih podlag so majhne (razpon $H' = 1,4$ – $1,6$) (pregl. 13). Na raziskanem območju je malo vrst z veliko

pokrovno vrednostjo (le 9 vrst z vrednostjo nad 1 %) in veliko vrst (36) z majhno pokrovno vrednostjo, kar potrjuje majhna povprečna vrednost indeksa enakomernosti razporeditve ($J' = 0,6$) (pregl. 13).

Preglednica 13: Povprečne vrednosti pokrovnosti vrst (R_t %), ki se pojavljajo na vseh lokacijah in ločeno na lokacijah laporovčeve, apnenčaste in peščenjakove podlage. Prikazane so samo vrste, ki so dosegle večje vrednosti od 1 %. Podane so tudi povprečne vrednosti nekaterih ekoloških parametrov: število vrst (Q), diverzitetni indeks (H'), indeks enakomernosti razporeditve (J')

Table 13: Mean values of coverage (R_t %) of species with values over 1 % and mean values of some parameters: species number (Q), diversity index (H'), evenness (J') at all locations and at locations on marl, on limestone and on sandstone, separately

Vrsta	Skupaj	Laporovec	Apnenec	Peščenjak
<i>Fucus virsoides</i>	9,4	–	18,9	9,4
<i>Gelidium</i> spp.	6,3	2,2	7,6	9,2
<i>Ulva compressa</i>	5,4	7,8	1,9	6,5
<i>Polysiphonia opaca</i>	4,1	4,4	2,7	5,2
<i>Cladophora</i> spp.	3,4	3,4	4,5	2,3
<i>Lophosiphonia obscura</i>	3,3	2,6	4,6	2,7
<i>Ceramium</i> spp.	1,1	1,7	0,9	0,9
<i>Ralfsia verrucosa</i>	1,2	0,1	2,0	1,6
<i>Ulva laetevirens</i>	1,1	1,7	0,5	1,0
R_t	39,8	27,2	49,9	42,4
Q	10,3	10,3	10,9	10,1
H'	1,4	1,6	1,4	1,4
J'	0,6	0,7	0,6	0,6

Na obravnavanih lokacijah smo evidentirali 29 vrst rdečih (64,4 %), 5 vrst rjavih (11,1 %) in 11 vrst zelenih alg (24,4 %) (pregl. 14).

Preglednica 14: Struktura združb alg na treh geoloških podlagah glede na število in delež vrst rdečih, rjavih in zelenih alg

Table 14: Structure of the algal communities by number of species and percentage (%) of total species for red, brown and green algae by substrates

Skupina	Število vrst			Skupaj	Delež (%)
	Apnenec	Laporovec	Peščenjak		
Rdeče	26	23	26	29	64,4
Rjave	4	4	5	5	11,1
Zelene	11	11	11	11	24,4
Skupaj	41	38	42	45	99,9

Skupno število rdečih alg je nekoliko večje v združbah na apnenčasti in peščenjakovi podlagi, manjše pa v združbah na laporovčevi podlagi. Število zelenih alg je enako v

združbah na vseh treh podlagah; podobno velja tudi za rjave alge, ki se pojavljajo le z eno vrsto več na peščenjaku v primerjavi z apnenčasto in laporovčevo podlago.

Glede števila vrst v posameznih morfoloških skupinah imajo največji delež vrste, ki pripadajo skupini nitastih alg (55,6 %). Sledijo vrste skupine polnovaljastih (17,8 %) in skorjastih alg (13,3 %). Delež drugih skupin je precej manjši (pregl. 15).

Preglednica 15: Število vrst in delež skupnega števila vrst (%) v posameznih morfoloških skupinah

Table 15: Number of species and percentage (%) of total species for each morphological group

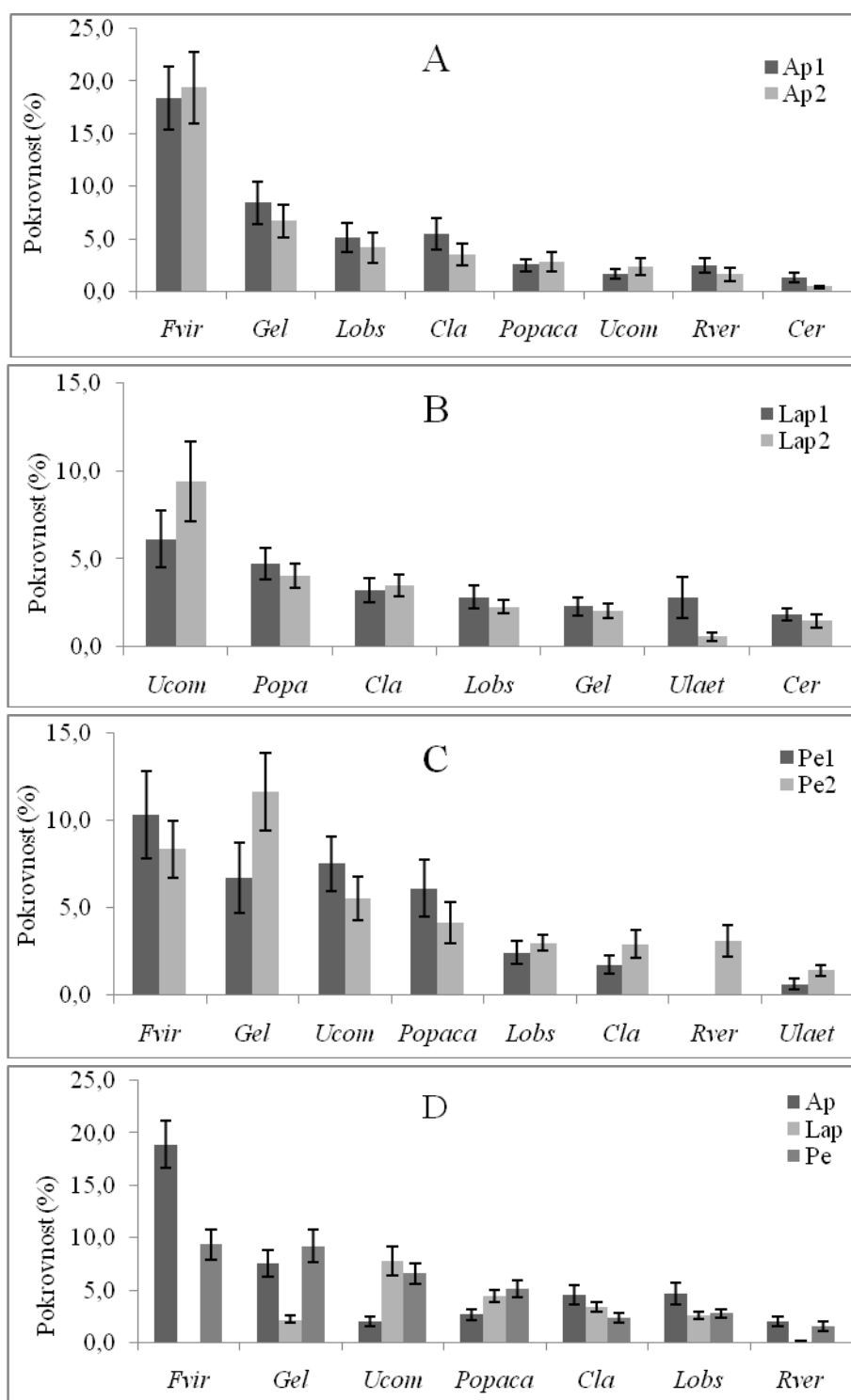
Morfološka skupina	Število vrst	%
Cevkasta	3	6,7
Listasta	2	4,4
Nitasta	25	55,6
Polnovaljasta	8	17,8
Skorjasta	6	13,3
Trakasta	1	2,2
Skupaj	45	100,0

4.3.1.2 Pokrovnost najbolj abundantnih vrst makrobentoških alg

Obravnavamo le vrste alg, ki se na raziskanem območju pojavljajo v vseh sezonah in so najbolj abundantne (imajo povprečno pokrovnost večjo od 1 %): *Fucus virsoides* (*Fvir*), *Gelidium* spp. (*Gel*), *Ulva compressa* (*Ucom*), *Polysiphonia opaca* (*Popaca*), *Cladophora* spp. (*Cla*), *Lophosiphonia obscura* (*Lobs*), *Ralfsia verrucosa* (*Rver*), *Ulva laetevirens* (*Ulaet*) in *Ceramium* spp. (*Cer*) (sl. 13). Omenjene vrste pripadajo določenim morfološkim skupinam, katerih opis sledi v posameznih podpoglavjih.

V združbah na lokacijah apnenčaste podlage (sl. 13A), je razporeditev vrst po pokrovnosti zelo podobna. Največjo pokrovnost doseže vrsta *F. virsoides* in vrste iz rodu *Gelidium* na obeh lokacijah. Sledijo vrsta *L. obscura* in vrste iz rodu *Cladophora*, medtem ko je pokrovnost drugih vrst bistveno manjša.

Razlika v pokrovnosti združb alg med lokacijama laporovčeve podlage je majhna (sl. 13B). Na obeh lokacijah je najbolj abundantna vrsta *U. compressa*, vendar je njena pokrovnost bistveno večja na lokaciji Lap2. Pri drugih vrstah pa večjih razlik ni, razen pri vrsti *U. laetevirens*, kjer je njena pokrovnost na lokaciji Lap1 izrazito večja kot na lokaciji Lap2. Manjšo pokrovno vrednost smo ugotovili pri vrstah iz rodu *Ceramium* na obeh lokacijah.



Slika 13: Povprečna pokrovnost ($\pm$ SN) najbolj abundantnih makrobentoških alg: (A) na lokacijah apnenčaste podlage, (B) na lokacijah laporovčeve podlage, (C) na lokacijah peščenjakove podlage in (D) na celotnem raziskanem območju

Figure 13: Mean coverage ($\pm$ SE) of the most abundant macrobenthic algae: (A) at locations on limestone; (B) at locations on marl; (C) at locations on sandstone and (D) at all locations of the research zone

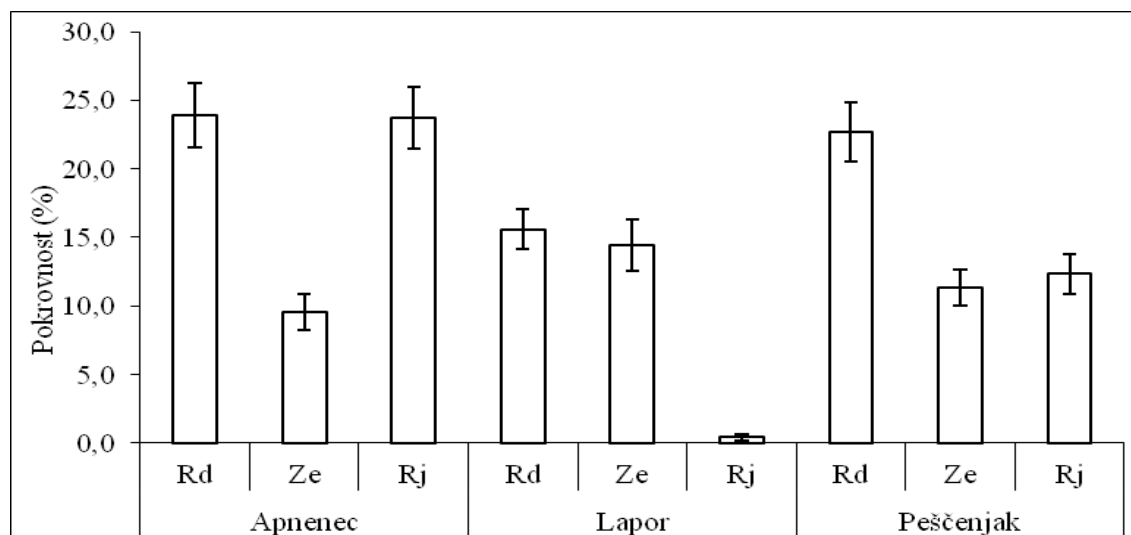
Na peščenjakovi podlagi (sl. 13C), so najbolj abundantne vrste iz rodu *Gelidium* in vrsto *F. virsoides* ter nekoliko manj pa vrsti *U. compressa* in *Polysiphonia opaca*. Druge vrste so dosegle bistveno manjšo pokrovno vrednost. Med posameznimi lokacijami pa smo zasledili nekaj pomembnih razlik. Pokrovnost vrste *F. virsoides* je na primer večja na lokaciji Pe1, medtem ko je pokrovnost vrst iz rodu *Gelidium* bistveno večja na lokaciji Pe2. Velika razlika je tudi v pokrovnosti alge *R. verrucosa*, pri kateri so pokrovne vrednosti na lokaciji Pe1 manjše v primerjavi z lokacijo Pe2.

Razlika v pokrovnosti združb alg med različnimi podlagami (sl. 13D) je, razen pri vrsti *F. virsoides*, najbolj izrazita pri vrstah iz rodu *Gelidium*, ki je dosegla najmanjše vrednosti na laporovcu, pri vrsti *U. compressa*, pri kateri je pokrovnost najmanjša na apnenčasti podlagi in pri skorjasti algi *R. verrucosa* kjer je pokrovnost najmanjša na laporovčevi podlagi.

4.3.1.3 Pokrovnost rdečih, rjavih in zelenih alg

Eden od pomembnih strukturnih elementov proučenih združb makrobentoških alg so taksonomske skupine (rdeče, rjave in zelene alge). Zato se nam je zdelo pomembno opisati njihovo sezonsko dinamiko na vseh treh različnih podlagah glede na število in na pokrovnost vrst, ki te skupine sestavljajo.

Pri skupini rjavih in rdečih alg smo ugotovili največjo pokrovnost na apnenčasti podlagi (sl. 14). Drugače pa je na laporovčevi podlagi, kjer smo največjo pokrovnost beležili pri skupinah rdečih in zelenih alg, medtem ko je pri skupini rjavih alg pokrovnost najmanjša.



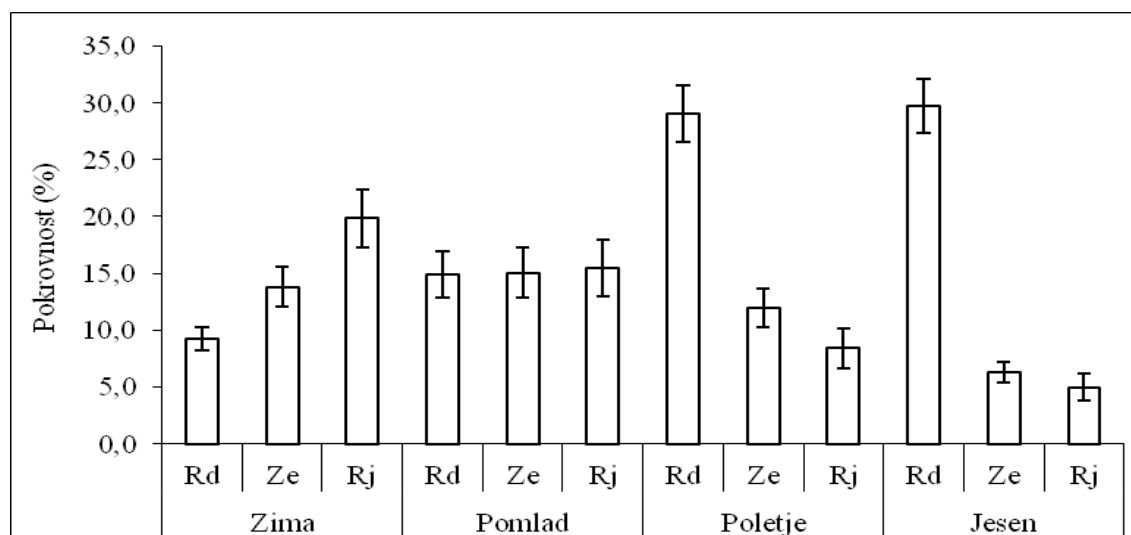
Slika 14: Povprečna pokrovnost ($\pm$ SN) rdečih, zelenih in rjavih alg po podlagah

Figure 14: Mean coverage ($\pm$ SE) of red, green and brown algae by substrates

Na splošno smo na celotnem raziskanem območju ugotovili največjo pokrovno vrednost pri skupini rdečih alg, bistveno manjšo pa pri zelenih in rjavih (sl. 14). Pokrovnost rdečih alg ne kaže statistično značilnih razlik med posameznimi podlagami.

Pri skupini zelenih alg smo ugotovili statistično značilne razlike v pokrovnosti med sestoji na apnenčasti in laporovčevi podlagi. Statistično značilne razlike v pokrovnosti pri rjavih algah se pojavljajo med vsemi podlagami na različnih nivojih značilnosti. Na peščenjakovi podlagi je pokrovnost rdečih alg največja, bistveno manjša pa je pri zelenih in rjavih algah, pri čemer je razlika med slednjima skupinama zelo majhna.

Pokrovnost skupine rdečih alg je večja v sestojih poletno-jesenskega aspekta kot zimsko-pomladanskega (sl. 15).



Slika 15: Povprečna pokrovnost ($\pm$ SN) rdečih, zelenih in rjavih alg po sezonah

Figure 15: Mean coverage ($\pm$ SE) of red, green and brown algae by seasons

Pri zelenih algah je pokrovnost sestojev večja v zimsko-pomladanskem kot v poletno-jesenskem aspektu (sl. 15). Statistično značilne razlike smo ugotovili med pomladanskim in jesenskim aspektom ter med zimskim in jesenskim. Med drugimi sezonskimi aspekti statistično značilnih razlik ni. Pokrovnost rjavih alg je statistično značilna med zimskim in jesenskim aspektom ter med pomladanskim in jesenskim. Statistično značilna razlika v pokrovnosti sestojev se pojavi v poletnem obdobju med skupinami rdečih in rjavih, rdečih in zelenih ter med skupinami rjavih in zelenih alg. Podobna situacija se pojavi v jesenskem obdobju med skupinami rjavih in zelenih alg.

4.3.2 Razčlenitev strukture in dinamike združb alg z uporabo analize variance (ANOVA)

Sezonsko dinamiko združb opisujemo z analizo variance (ANOVA) mešanega tipa nekaterih parametrov, kot so: število vrst (kot pokazatelj vrstne pestrosti), pokrovnost (kot mero za abundanco), diverzitetni indeks (H') in indeks enakomernosti razporeditve (J'). Uporabljena analiza nam daje možnost ugotavljanja interakcij med različnimi dejavniki variabilnosti (v našem primeru sezona, podlaga, odsek in datum vzorčenja) in tudi natančnejše opredelitve sezone dinamične obravnavanih združb makrobentoških alg. V nadaljevanju so opisani rezultati teh analiz.

4.3.2.1 Analiza variance parametrov, ki opisujejo strukturo in dinamiko združb srednjega horizonta mediolitorala

Število vrst: v teku sezone se število vrst, glede na podlago, spreminja statistično značilno, kar potrjuje interakcija med *podlago* in *sezono* ($P = 0,0428$; pregl. 13), čeprav SNK test statistično značilnih razlik ni pokazal (pregl. 13).

Preglednica 16: Rezultati analize variance (ANOVA) povprečnega števila vrst (Q) makrobentoških alg

Table 16: Results of ANOVA on species number of macrobenthic algae

Spremenljivka: število vrst na 100 cm ² ; N = 216;					
Cochran test za heterogenost variance, C = 0,0891; brez pretvorbe;					
Vir variabilnosti	df	SS	MS	F	P
<i>Podlaga</i>	2	25,1944	12,5972	2,23	0,1398
<i>Sezona</i>	3	38,0509	12,6836	0,38	0,7723
<i>Datum (sezona)</i>	8	269,1852	33,6481	2,14	0,0567
<i>Odsek (podlaga × datum (sezona))</i>	36	565,1667	15,6991	2,27	0,0003
<i>Podlaga × sezona</i>	6	97,3241	16,2207	2,87	0,0428
<i>Podlaga × datum (sezona)</i>	16	90,3704	5,6481	0,36	0,9841
Ostane	144	994,6667	6,9074		
Skupaj	215	2079,9583			
SNK test za interakcijo <i>podlaga × sezona</i> :					
Ap:	jesen = pomlad = poletje = zima			Zima:	Ap = Pe = Lap
Lap:	pomlad = zima = poletje = jesen			Pomlad:	Ap = Lap = Pe
Pe:	pomlad = poletje = zima = jesen			Poletje:	Ap = Lap = Pe
				Jesen:	Pe = Lap = Ap

Pokrovnost: na splošno smo ugotovili, da se pokrovnost združb alg spreminja med posameznimi sezonami v odvisnosti od podlage (sl. 16), pri čemer se je interakcija *podlaga × sezona* pokazala za statistično značilno (pregl. 17).

Preglednica 17: Rezultati analize variance (ANOVA) pokrovnosti združb alg

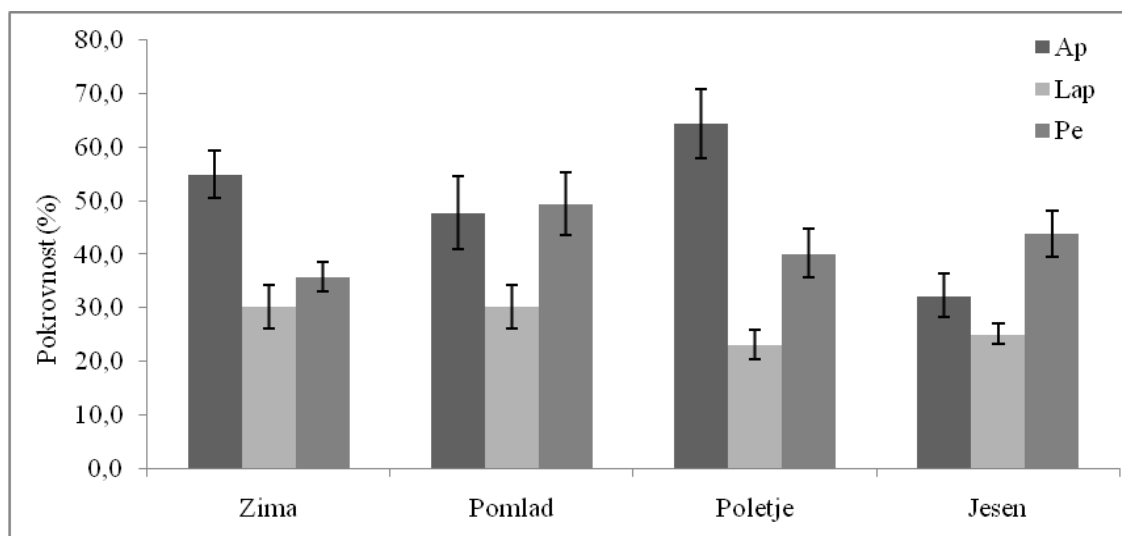
Table 17: Results of ANOVA on cover of algal communities

Spremenljivka: pokrovnost na 100 cm ² ; N = 216;					
Cochran test za heterogenost variance, C = 0,0704; pretvorbe: Ln(x+1)					
Vir variabilnosti	df	SS	MS	F	P
<i>Podlaga</i>	2	13,0870	6,5435	31,20	0,0000
<i>Sezona</i>	3	1,2348	0,4116	0,61	0,6266
<i>Datum (sezona)</i>	8	5,3900	0,6738	1,82	0,1050
<i>Odsek (podlaga × datum (sezona))</i>	36	13,3153	0,3699	2,49	0,0001
<i>Podlaga × sezona</i>	6	5,4936	0,9156	4,36	0,0085
<i>Podlaga × datum (sezona)</i>	16	3,3562	0,2098	0,57	0,8876
Ostanek	144	21,3857	0,1485		
Skupaj	215	63,2627			
SNK test za interakcijo <i>podlaga × sezona</i> :					
Ap: jesen < pomlad = zima = poletje			Zima: Lap = Pe < Ap		
Lap: poletje = jesen = zima = pomlad			Pomlad: Lap < Ap = Pe		
Pe: zima = poletje = jesen = pomlad			Poletje: Lap < Pe < Ap		
			Jesen: Lap = Ap < Pe		

Z nadaljnjo analizo smo ugotovili, da je sezonska dinamika pokrovnosti združb statistično značilna le za apnenčasto podlago, saj SNK test (pregl. 17) kaže, da je pokrovnost v jesenskem času značilno najmanjša. Med drugimi sezonami pa ni statistično značilnih razlik.

Pokrovnost združb na laporovčevi podlagi je nekoliko večja v zimsko-pomladanskem kot v poletno-jesenskem času, medtem ko je pokrovnost združb na peščenjakovi podlagi večja v pomladansko-jesenskem času kot v zimsko-poletnem (sl. 16). SNK test (pregl. 17) pa ne kaže statistično značilnih razlik med sezonami na teh podlagah.

Pokrovnost združb je v vseh sezonah najmanjša na laporovčevi podlagi. Pozimi in poleti je največja na apnencu, medtem ko jeseni je največja na peščenjaku (SNK test, pregl. 17; sl. 16).



Slika 16: Povprečna pokrovnost ($\pm$ SN) združb alg glede na sezone in podlage

Figure 16: Mean coverage ($\pm$ SE) of the algal communities by season and substrates

Diverzitetni indeks: pri analizi vrednosti diverzitetnega indeksa združb smo ugotovili, da se spreminja na posameznih podlagah od sezone do sezone (sl. 17), kar potrjuje statistično značilna interakcija *podlaga* $\times$ *sezona* (pregl. 18). Vrednost tega indeksa je statistično značilna le v združbah apnenčaste podlage (SNK test, pregl. 18), kjer je večja v poletnem času. Med združbami drugih sezon statistično značilnih razlik ni.

Preglednica 18: Rezultati analize variance (ANOVA) diverzitetnega indeksa (H') združb alg

Table 18: Results of ANOVA on diversity index (H') of algal communities

Spremenljivka: diverzitetni indeks na 100 cm ² ; N = 216;					
Cochran test za heterogenost variance, C = 0,1130; brez pretvorbe.					
Vir variabilnosti	df	SS	MS	F	P
<i>Podlaga</i>	2	1,5925	0,7963	3,64	0,0498
<i>Sezona</i>	3	3,3489	1,1163	4,10	0,0491
<i>Datum (sezona)</i>	8	2,1789	0,2724	0,82	0,5939
<i>Odsek (podlaga $\times$ datum (sezona))</i>	36	12,0233	0,3340	2,24	0,0004
<i>Podlaga $\times$ sezona</i>	6	5,2364	0,8727	3,99	0,0124
<i>Podlaga $\times$ datum (sezona)</i>	16	3,5000	0,2188	0,65	0,8165
Ostanek	144	21,4733	0,1491		
Skupaj	215	49,3533			

SNK test za interakcijo *podlaga* $\times$ *sezona*:

Ap: zima = pomlad = jesen < poletje

Lap: zima = pomlad = poletje = jesen

Pe: jesen = pomlad = poletje = zima

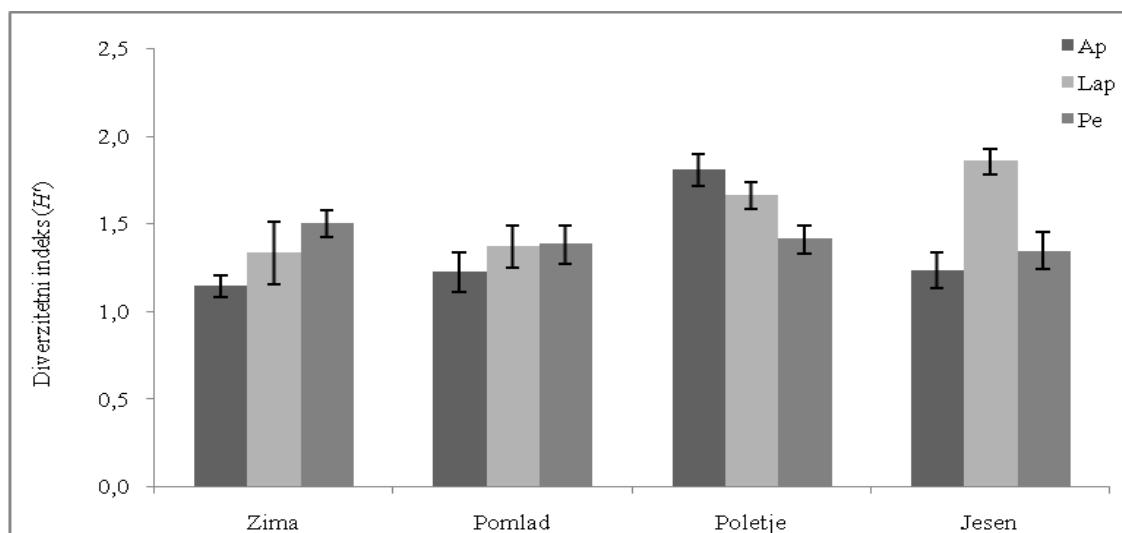
Zima: Ap = Lap = Pe

Pomlad: Ap = Lap = Pe

Poletje: Pe = Lap = Ap

Jesen: Pe = Ap < Lap

Med posameznimi podlagami je razlika diverzitetnega indeksa združb alg statistično značilna le v jesenskem času, kjer je vrednost indeksa največja na laporovčevi podlagi, medtem ko med peščenjakovo in apnenčasto podlago značilnih razlik nismo beležili (pregl. 18).



Slika 17: Povprečje diverzitetnega indeksa ($H' \pm SE$) združb alg po sezonah in podlagah

Figure 17: Mean diversity index ($H' \pm SE$) of algal communities by season and substrates

Indeks enakomernosti razporeditve: vrednost tega indeksa (J') združb se sezonsko spreminja od podlage do podlage, kar potrjuje interakcija med *podlago* in *sezono* (pregl. 19). Glede na to, da indeks enakomernosti razporeditve vključuje tudi diverzitetno, so rezultati analize zelo podobni tistim, ki smo jih dobili za diverzitetni indeks.

Vrednost tega indeksa med podlagami je statistično pomembna le v jesenskih združbah (SNK test, pregl. 19), kjer smo beležili najvišjo vrednost na laporovčevi podlagi (0,8), najnižjo pa na peščenjakovi podlagi (0,5) (sl. 18).

Preglednica 19: Rezultati analize variance (ANOVA) indeksa enakomernosti razporeditve (J') združb alg

Table 19: Results of ANOVA on index of evenness (J') of algal communities

Spremenljivka: indeks enakomernosti razporeditve na 100 cm ² ; N = 216;					
Cochran test za heterogenost variance, C = 0,1017; brez pretvorbe.					
Vir variabilnosti	df	SS	MS	F	P
Podlaga	2	0,3119	0,1560	3,42	0,0578
Sezona	3	0,6544	0,2181	4,79	0,0340
Datum (sezona)	8	0,3644	0,0456	1,37	0,2424
Odsek (podlaga $\times$ datum (sezona))	36	1,1967	0,0332	1,49	0,0528
Podlaga $\times$ sezona	6	0,9103	0,1517	3,33	0,0253
Podlaga $\times$ datum (sezona)	16	0,7289	0,0456	1,37	0,2111
Ostanek	144	3,2133	0,0223		
Skupaj	215	7,3800			

SNK test za interakcijo *podlaga $\times$ sezona*:

Ap: zima = pomlad = jesen < poletje

Lap: zima = pomlad = poletje = jesen

Pe: jesen = pomlad = poletje = zima

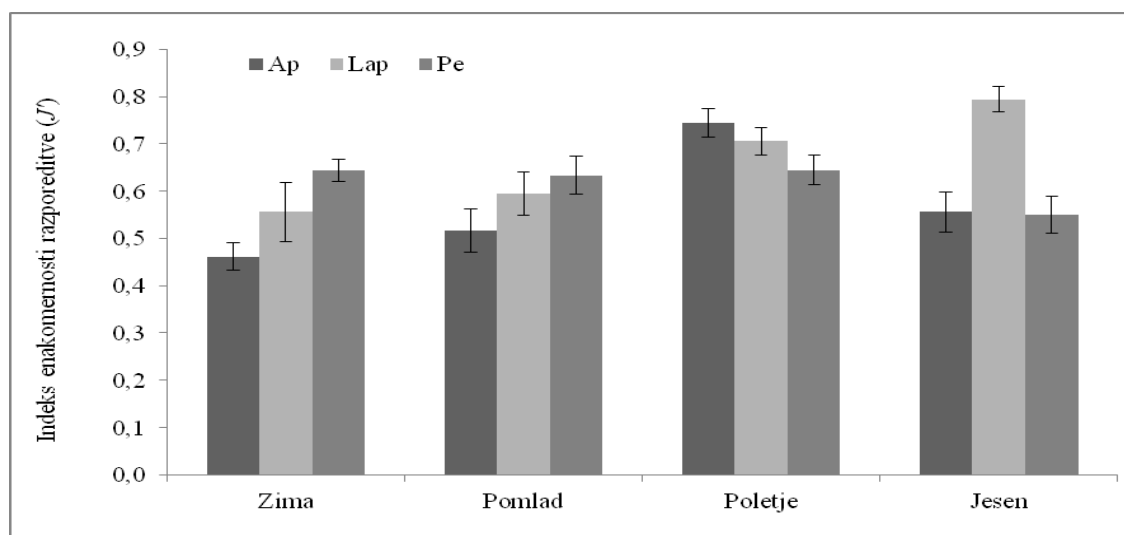
Zima: Ap = Lap = Pe

Pomlad: Ap = Lap = Pe

Poletje: Pe = Lap = Ap

Jesen: Pe = Ap < Lap

Med sezonami pa so vrednosti tega indeksa statistično značilne le v združbah apnenčaste podlage (pregl. 19), kjer smo največje vrednosti beležili v poletnem obdobju (sl. 18).



Slika 18: Povprečje indeksa enakomernosti razporeditve ($J' \pm SE$) združb alg po sezonah in podlagah

Figure 18: Mean evenness index ($J' \pm SE$) of algal communities by season and substrates

4.3.2.2 Analiza variance pokrovnosti morfoloških skupin in najbolj abundantnih vrst alg

V tem poglavju obravnavamo spremenljivost pokrovnosti posameznih morfoloških skupin in tistih vrst, ki se pojavljajo v vseh sezonah in imajo pokrovnost večjo od 1 % (pregl. 13).

Morfološka skupina cevkastih alg

Pokrovnost morfološke skupine cevkastih alg se spreminja med posameznimi podlagami v odvisnosti od datuma vzorčenja, pri čemer se vpliv interakcije *podlaga* $\times$ *datum (sezona)* pokaže za statistično značilen (pregl. 20). Statistično značilne razlike v pokrovnosti te skupine se med posameznimi podlagami pojavljajo v vseh sezonah, ne pa v vseh datumih vzorčenja (SNK test, pregl. 20). Pokrovnost skupine je statistično značilna pozimi le v *datumu1*, kjer je večja na laporovčevi (10,0 %) in apnenčasti podlagi (3,8 %) kot na peščenjakovi (0,5 %) (sl. 19).

V pomladanskem času smo beležili statistično značilne razlike v pokrovnosti v vseh datumih vzorčenja. V *datumu1* in *datumu2* je pokrovnost statistično večja na peščenjakovi in laporovčevi podlagi, v *datumu3* pa večja na laporovčevi (4,7 %) (sl. 19), medtem ko med peščenjakovo in apnenčasto podlago značilnih razlik ni.

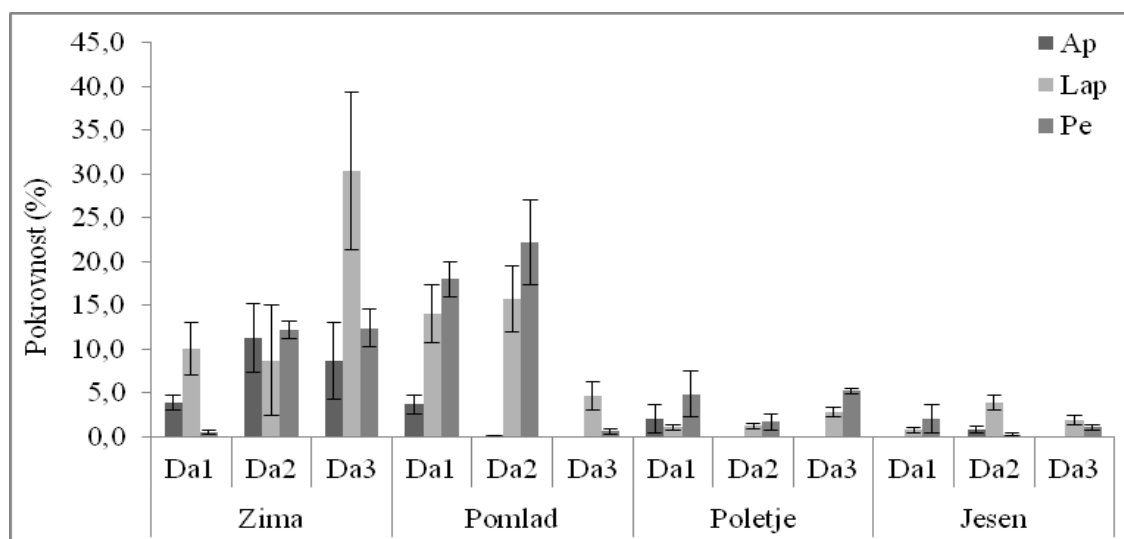
Preglednica 20: Rezultati analize variance (ANOVA) pokrovnosti morfološke skupine cevkastih alg

Table 20: Results of ANOVA on cover data for the tubular morphological group of algae

Spremenljivka: pokrovnost na 100 cm ² ; N = 216;					
Cochran test za heterogenost variance, C = 0,0931; pretvorbe: Ln(x+1)					
Vir variabilnosti	df	SS	MS	F	P
<i>Podlaga</i>	2	30,0190	15,0095	6,60	0,0081
<i>Sezona</i>	3	76,6755	25,5585	5,02	0,0303
<i>Datum (sezona)</i>	8	40,7410	5,0926	8,06	0,0000
<i>Odsek (podlaga $\times$ datum (sezona))</i>	36	22,7514	0,6320	1,68	0,0173
<i>Podlaga $\times$ sezona</i>	6	18,7352	3,1225	1,37	0,2841
<i>Podlaga $\times$ datum (sezona)</i>	16	36,3929	2,2746	3,60	0,0007
Ostane	144	54,1599	0,3761		
Skupaj	215	279,4748			
SNK test za interakcijo <i>podlaga</i> $\times$ <i>datum (sezona)</i> :					
Zima (datum1):	Pe < Ap = Lap			Poletje (datum1):	Lap = Ap = Pe
Zima (datum2):	Lap = Ap = Pe			Poletje (datum2):	Ap = Lap = Pe
Zima (datum3):	Ap = Pe = Lap			Poletje (datum3):	Ap < Lap = Pe
Pomlad (datum1):	Ap < Lap = Pe			Jesen (datum1):	Ap = Lap = Pe
Pomlad (datum2):	Ap < Lap = Pe			Jesen (datum2):	Pe = Ap < Lap
Pomlad (datum3):	Ap = Pe < Lap			Jesen (datum3):	Ap = Pe = Lap

Poleti smo značilne razlike v pokrovnosti te skupine ugotovili le v *datumu3*, kjer so vrednosti večje na peščenjakovi (5,2 %) in laporovčevi podlagi (2,8 %), na apnenčasti pa se ne pojavlja. Tudi v jesenskem obdobju so značilne razlike le v enem *datumu* vzorčenja, in sicer v *datumu2*, kjer na laporovčevi podlagi so vrednosti večje (3,8 %) kot na peščenjakovi (0,2 %) in apnenčasti (0,8 %) (sl. 19).

Pri morfološki skupini cevkastih alg smo na splošno na celotnem raziskanem območju ugotovili večjo pokrovnost v zimsko-pomladanskem obdobju kot v poletno-jesenskem (sl. 19). Pokrovnost te skupine glede na podlago je statistično značilno manjša na apnenčasti podlagi (2,6 %) kot na laporovčevi (7,9 %) in peščenjakovi (6,7 %).



Slika 19: Povprečna pokrovnost ($\pm$ SN) morfološke skupine cevkastih alg po sezonah, podlagah in datumih vzorčenja

Figure 19: Mean coverage ($\pm$ SE) of the tubular morphological group of algae by season, substrates and sampling dates

Najbolj abundantna vrsta morfološke skupine cevkastih alg je *Ulva compressa*. Razporeditev te vrste je precej neenakomerna, kar potrjuje statistično značilna interakcija *podlaga* $\times$ *datum* (sezona) (pregl. 21). Pokrovnost se spreminja med posameznimi podlagami na majhnih časovnih skalah, od datuma do datuma vzorčenja (sl. 20). Pozimi je pokrovnost statistično značilna le v *datumu1* (SNK test, pregl. 21), saj je pokrovnost največja na laporovčevi podlagi (9,0 %), bistveno manjša pa na apnenčasti (1,7 %) in na peščenjakovi (0,4 %) (sl. 20). V drugih datumih zimskega obdobja značilnih razlik v pokrovnosti te vrste med podlagami ni.

Spomladi pa smo beležili statistično značilne razlike v pokrovnosti vrste *U. compressa* v vseh datumih vzorčenja in ugotovili, da so v *datumu1* in *datum2* vrednosti največje na peščenjakovi in laporovčevi podlagi, najmanjše pa na apnenčasti. V *datumu3* pa je pokrovnost značilno večja na laporovčevi podlagi, medtem ko med peščenjakovo in

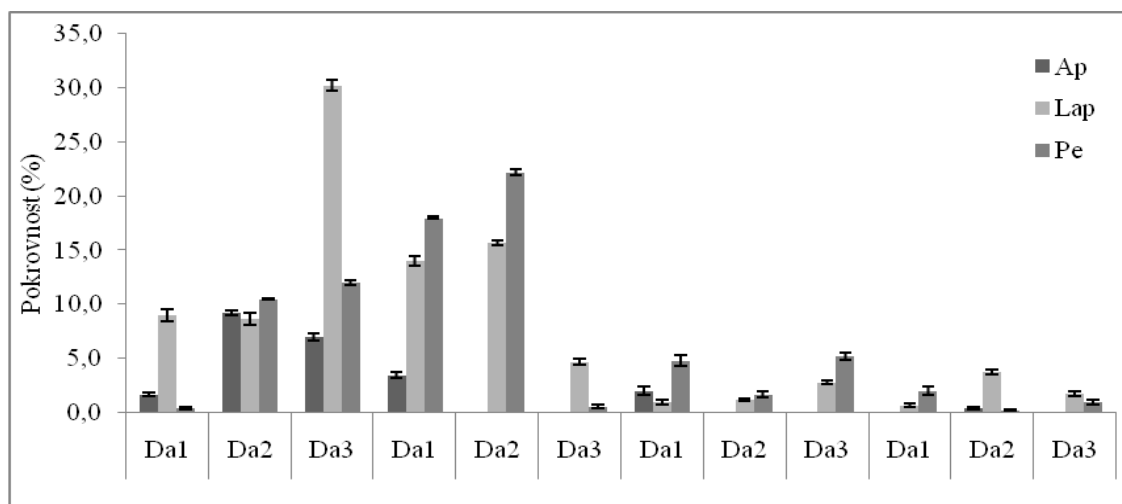
apnenčasto podlago statistično značilnih razlik ni. Poleti je pokrovnost vrste *U. compressa* značilna le v *datumu3*, kjer je največja na peščenjakovi in laporovčevi podlagi, najmanjša pa na apnenčasti. V jesenskem obdobju pa je razlika značilna le v *datumu2*, pri čemer je pokrovnost največja na laporovčevi podlagi, med drugima podlagama značilnih razlik ni.

Preglednica 21: Rezultati analize variance (ANOVA) pokrovnosti vrste *Ulva compressa*

Table 21: Results of ANOVA on cover data of *Ulva compressa*

Spremenljivka: pokrovnost na 100 cm ² ; N = 216;					
Cochran test za heterogenost variance, C = 0,0932; pretvorbe: Ln(x+1)					
Vir variabilnosti	df	SS	MS	F	P
<i>Podlaga</i>	2	35,2422	17,6211	8,69	0,0028
<i>Sezona</i>	3	65,6167	21,8722	3,65	0,0633
<i>Datum (sezona)</i>	8	47,8754	5,9844	10,07	0,0000
<i>Odsek (podlaga × datum (sezona))</i>	36	21,3940	0,5943	1,49	0,0534
<i>Podlaga × sezona</i>	6	15,9543	2,6591	1,31	0,3077
<i>Podlaga × datum (sezona)</i>	16	32,4363	2,0273	3,41	0,0011
Ostanek	144	57,5309	0,3995		
Skupaj	215	276,0497			
SNK test za interakcijo <i>podlaga × datum (sezona)</i> :					
Zima (datum1):	Pe = Ap < Lap		Poletje (datum1):	Lap = Ap = Pe	
Zima (datum2):	Lap = Ap = Pe		Poletje (datum2):	Ap = Lap = Pe	
Zima (datum3):	Ap = Pe = Lap		Poletje (datum3):	Ap < Lap = Pe	
Pomlad (datum1):	Ap < Lap = Pe		Jesen (datum1):	Ap = Lap = Pe	
Pomlad (datum2):	Ap < Lap = Pe		Jesen (datum2):	Pe = Ap < Lap	
Pomlad (datum3):	Ap = Pe < Lap		Jesen (datum3):	Ap = Pe = Lap	

Na splošno potek sezonskih sprememb pokrovnosti vrste *U. compressa* kaže večje vrednosti v zimsko-pomladanskem času kot v poletno-jesenskem (sl. 20). Glede podlag pa je pokrovnost te vrste večja na laporovčevi podlagi (7,8 %), najmanjša pa na apnenčasti (1,9 %) (pregl. 35).



Slika 20: Povprečna pokrovnost ($\pm$ SN) vrste *Ulva compressa* po sezonah, podlagah in datumih vzorčenja
Figure 20: Mean coverage ($\pm$ SE) of *Ulva compressa* by substrates, season and sampling dates

Morfološka skupina listastih alg

Pri skupini alg z listasto steljko je dejavnik *sezona* edini statistično značilen (pregl. 22), pri čemer se pokrovnost te skupine sezonsko spreminja ne glede na podlago, čeprav SNK test statistično značilnih razlik ne pokaže (pregl. 22).

Preglednica 22: Rezultati analize variance (ANOVA) pokrovnosti morfološke skupine listastih alg

Table 22: Results of ANOVA on cover data for the foliose morphological group of algae

Spremenljivka: pokrovnost na 100 cm ² ; N = 216;					
Cochran test za heterogenost variance, C = 0,0714; pretvorbe: ArcSin(%)					
Vir variabilnosti	df	SS	MS	F	P
Podlaga	2	57,0804	28,5402	0,40	0,6768
Sezona	3	357,3891	119,1297	4,89	0,0324
Datum (sezona)	8	195,0804	24,3851	0,33	0,9487
Odsek (podlaga $\times$ datum (sezona))	36	2657,3998	73,8167	6,08	0,0000
Podlaga $\times$ sezona	6	260,2890	43,3815	0,61	0,7205
Podlaga $\times$ datum (sezona)	16	1141,3519	71,3345	0,97	0,5098
Ostanek	144	1748,5564	12,1428		
Skupaj	215	6417,1469			

SNK test za dejavnik *sezona*:
Poletje = jesen = pomlad = zima

Vrsta *U. laetevirens* je edina predstavnik listastih zelenih alg na raziskanem območju. Za to vrsto je statistično značilen vpliv dejavnika *sezona*, pri čemer SNK test kaže značilno

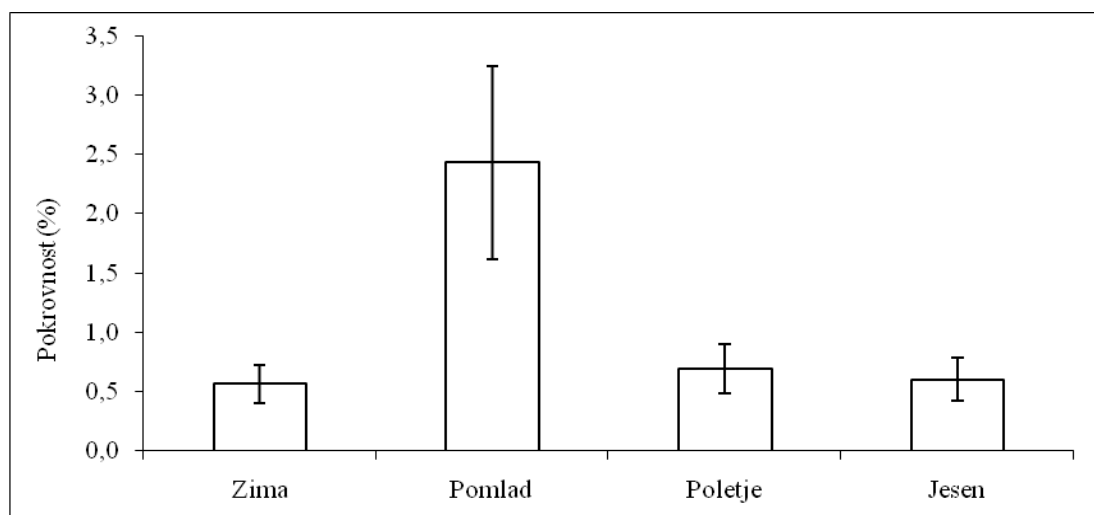
največjo pokrovnost v pomladanskem obdobju, med drugimi sezonami pa statistično značilnih razlik ni (pregl. 23).

Preglednica 23: Rezultati analize variance (ANOVA) pokrovnosti vrste *Ulva laetevirens*

Table 23: Results of ANOVA on cover data of *Ulva laetevirens*

Spremenljivka: pokrovnost na 100 cm ² ; N = 216;					
Cochran test za heterogenost variance, C = 0,0743; pretvorbe: ArcSin(%)					
Vir variabilnosti	df	SS	MS	F	P
Podlaga	2	156,1669	78,0835	0,99	0,3919
Sezona	3	204,6223	68,2074	6,33	0,0166
Datum (sezona)	8	86,2680	10,7835	0,15	0,9955
Odsek (podlaga × datum (sezona))	36	2524,4980	70,1249	6,01	0,0000
Podlaga × sezona	6	261,3453	43,5576	0,55	0,7599
Podlaga × datum (sezona)	16	1257,0992	78,5687	1,12	0,3739
Ostanek	144	1680,6986	11,6715		
Skupaj	215	6170,6984			
SNK test za dejavnik sezona:					
Zima = jesen = poletje < pomlad					

Pokrovnost vrste *U. laetevirens* je največja spomladi (2,4 %); med drugimi sezonami pokrovnost niha med 0,7 % poleti in 0,6 % pozimi in jeseni (sl. 21).



Slika 21: Povprečna pokrovnost (±SN) vrste *Ulva laetevirens* po sezonah

Figure 21: Mean coverage (±SE) of *Ulva laetevirens* by season

Morfološka skupina nitastih alg

Pokrovnost skupine nitastih steljk se spreminja med sezonami v odvisnosti od podlage, pri čemer se je interakcija *podlaga* $\times$ *sezona* pokazala za statistično značilno (pregl. 24).

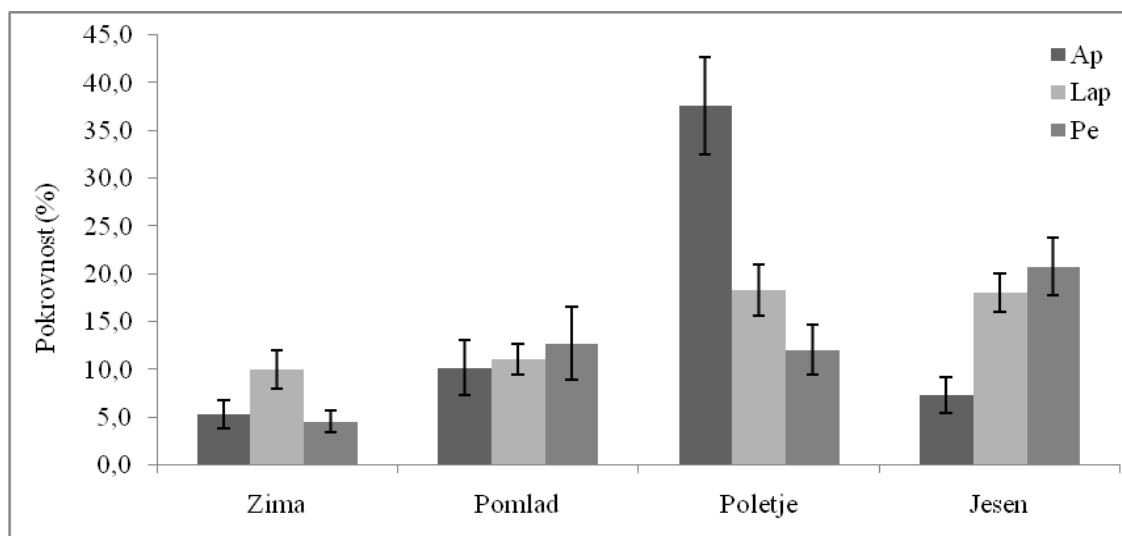
Statistično značilno razliko v pokrovnosti med sezonami smo ugotovili le na apnenčasti podlagi, kjer je pokrovnost največja poleti. Med drugimi sezonami na tej podlagi značilnih razlik ni (SNK test, pregl. 24).

Preglednica 24: Rezultati analize variance (ANOVA) pokrovnosti morfološke skupine nitastih alg

Table 24: Results of ANOVA on cover data for the filamentouse morphological group of algae

Spremenljivka: pokrovnost na 100 cm ² ; N = 216;					
Cochran test za heterogenost variance, C = 0,0932; pretvorbe: Ln(x+1)					
Vir variabilnosti	df	SS	MS	F	P
<i>Podlaga</i>	2	249,2758	124,6379	1,00	0,3913
<i>Sezona</i>	3	7499,1017	2499,7006	9,25	0,0056
<i>Datum (sezona)</i>	8	2162,0844	270,2606	1,24	0,3042
<i>Odsek (podlaga $\times$ datum (sezona))</i>	36	7837,9900	217,7219	2,04	0,0017
<i>Podlaga $\times$ sezona</i>	6	8315,3653	1385,8942	11,07	0,0001
<i>Podlaga $\times$ datum (sezona)</i>	16	2002,9944	125,1872	0,57	0,8818
Ostanek	144	15356,0733	106,6394		
Skupaj	215	43422,8850			
SNK test za interakcijo <i>podlaga</i> $\times$ <i>sezona</i> :					
Ap: zima = jesen = pomlad < poletje				Zima:	Pe = Ap = Lap
Lap: zima = pomlad = jesen = poletje				Pomlad:	Ap = Pe = Lap
Pe: zima = poletje = pomlad = jesen				Poletje:	Pe = Lap < Ap
				Jesen:	Ap < Lap = Pe

Sezonska dinamika pokrovnosti skupine nitastih alg po podlagah je vidna na sliki 22: poleti je pokrovnost največja na apnenčasti podlagi (37,6 %), precej manjša pa na laporovčevi (18,3 %) in peščenjakovi (12,1 %). Jeseni pa je pokrovnost večja na peščenjakovi (20,8 %) in laporovčevi podlagi (18,1 %) kot na apnenčasti (7,4 %).



Slika 22: Povprečna pokrovnost ($\pm$ SN) morfološke skupine nitastih alg po sezonah in podlagah

Figure 22: Mean coverage ($\pm$ SE) of the filamentous morphological group of algae by season and substrates

V okviru morfološke skupine nitastih alg obravnavamo vrsti rdečih alg *Polysiphonia opaca* in *Lophosiphonia obscura* ter vrste zelenih alg iz rodu *Cladophora*.

Za algo *P. opaca*, kot ene od najbolj abundantnih nitastih alg, je statistično značilen vpliv interakcije *podlaga* $\times$ *sezona* (pregl. 25).

Preglednica 25: Rezultati analize variance (ANOVA) pokrovnosti vrste *Polysiphonia opaca*

Table 25: Results of ANOVA on cover data of *Polysiphonia opaca*

Spremenljivka: pokrovnost na 100 cm ² ; N = 216;					
Cochran test za heterogenost variance, C = 0,0865; pretvorba: Ln(x+1)					
Vir variabilnosti	df	SS	MS	F	P
<i>Podlaga</i>	2	11,2299	5,6150	6,54	0,0084
<i>Sezona</i>	3	46,8916	15,6305	5,10	0,0291
<i>Datum (sezona)</i>	8	24,5325	3,0666	3,83	0,0024
<i>Odsek (podlaga $\times$ datum (sezona))</i>	36	28,7905	0,7997	1,62	0,0249
<i>Podlaga $\times$ sezona</i>	6	17,2780	2,8797	3,35	0,0247
<i>Podlaga $\times$ datum (sezona)</i>	16	13,7405	0,8588	1,07	0,4124
Ostanek	144	71,1117	0,4938		
Skupaj	215	213,5747			

SNK test za interakcijo *podlaga* $\times$ *sezona*:

Ap: zima = jesen = pomlad < poletje

Lap: zima = pomlad = jesen = poletje

Pe: zima < poletje = pomlad < jesen

Zima: Ap = Pe = Lap

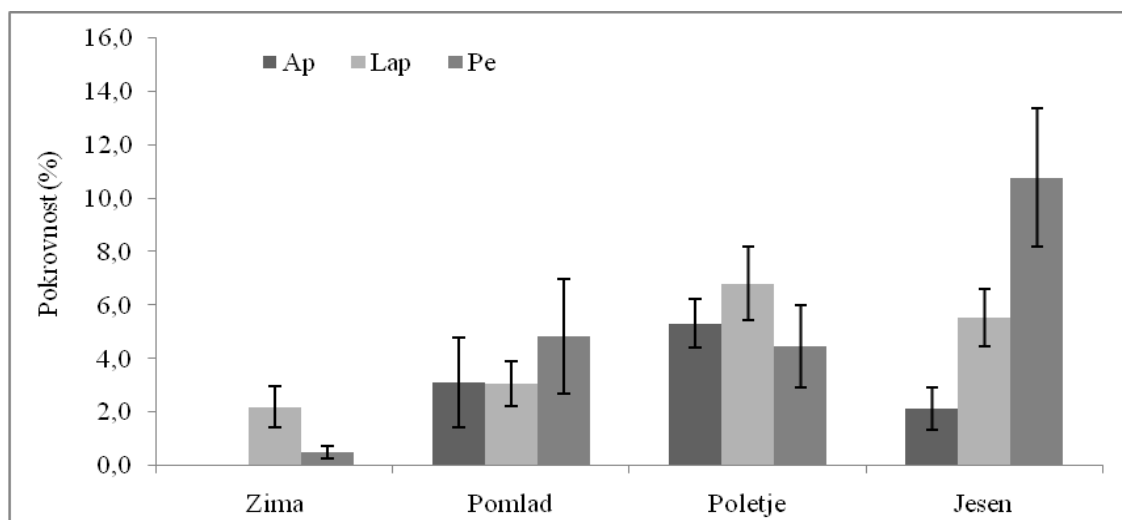
Pomlad: Ap = Lap = Pe

Poletje: Pe = Ap = Lap

Jesen: Ap < Lap = Pe

Na apnenčasti podlagi je pokrovnost te vrste največja poleti (5,3 %), med drugimi sezonami značilnih razlik ni. Na peščenjakovi podlagi pa je pokrovnost statistično značilno največja jeseni (10,7 %), najmanjša pa pozimi (0,5 %) (SNK test, pregl. 25).

Največje razlike v pokrovnosti te vrste, glede na podlago, se pojavijo le jeseni, kjer je pokrovnost statistično značilno večja na peščenjakovi (10,8 %) in laporovčevi (5,6 %) podlagi v primerjavi z apnenčasto (2,1 %). Na splošno smo ugotovili večjo pokrovnost v poletno-jesenskem obdobju kot v zimsko-pomladanskem (sl. 23).



Slika 23: Povprečna pokrovnost ($\pm$ SN) vrste *Polysiphonia opaca* po sezonah in podlagah

Figure 23: Mean coverage ($\pm$ SE) of *Polysiphonia opaca* by season and substrates

Za drugo predstavnico morfološke skupine nitastih alg, vrsto *L. obscura*, je statistično značilna interakcija *podlaga* $\times$ *datum* (sezona), ki zakrije značilni učinek interakcije *podlaga* $\times$ *sezona*. Za to vrsto pomeni, da se pokrovnost spreminja med posameznimi podlagami na majhnih časovnih skalah, od datuma do datuma vzorčenja (pregl. 26).

Pokrovnost vrste *L. obscura* se statistično značilno razlikuje le v vseh poletnih mesecih, tj. datumih vzorčenja in je največja na apnenčasti podlagi. Med laporovcem in peščenjakom pa značilnih razlik v datumih te sezone, nismo ugotovili (SNK test, pregl. 26).

Preglednica 26: Rezultati analize variance (ANOVA) pokrovnosti vrste *Lophosiphonia obscura*

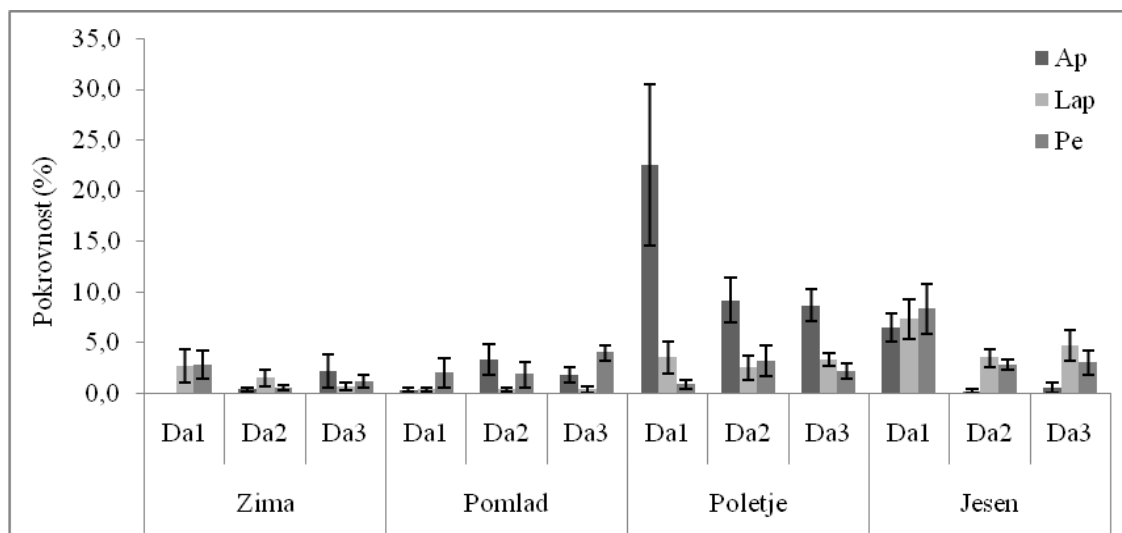
Table 26: Results of ANOVA on cover data of *Lophosiphonia obscura*

Spremenljivka: število vrst na 100 cm ² ; N = 216;					
Cochran test za heterogenost variance, C = 0,0891; brez pretvorbe					
Vir variabilnosti	df	SS	MS	F	P
Podlaga	2	193,1378	96,5689	2,42	0,1210
Sezona	3	858,0815	286,0272	4,39	0,0420
Datum (sezona)	8	521,7752	65,2219	6,12	0,0001
Odsek (podlaga × datum (sezona))	36	383,5833	10,6551	0,52	0,9871
Podlaga × sezona	6	1362,4985	227,0831	5,68	0,0025
Podlaga × datum (sezona)	16	639,1437	39,9465	3,75	0,0005
Ostanek	144	2923,9933	20,3055		
Skupaj	215	6882,2133			

SNK test za interakcijo *podlaga × datum (sezona)*:

Zima (datum1):	Ap = Lap = Pe	Poletje (datum1):	Pe = Lap < Ap
Zima (datum2):	Ap = Pe = Lap	Poletje (datum2):	Lap = Pe < Ap
Zima (datum3):	Lap = Pe = Ap	Poletje (datum3):	Pe = Lap < Ap
Pomlad (datum1):	Lap = Ap = Pe	Jesen (datum1):	Ap = Lap = Pe
Pomlad (datum2):	Lap = Pe = Ap	Jesen (datum2):	Ap = Pe = Lap
Pomlad (datum3):	Lap = Ap = Pe	Jesen (datum3):	Ap = Pe = Lap

Iz slike 24 je vidno, da je pokrovnost vrste *L. obscura* zelo majhna vse leto, saj kaže največjo vrednost (22,5 %) le poleti v prvem datumu vzorčenja.



Slika 24: Povprečna pokrovnost (±SN) vrste *Lophosiphonia obscura* po sezonah, podlagah in datumih vzorčenja

Figure 24: Mean coverage (±SE) of *Lophosiphonia obscura* by substrates, season and sampling dates

Tako kot za vrsto *P. opaca*, je tudi za vrste iz rodu *Cladophora* statistično značilna interakcija *podlaga* $\times$ *sezona* (pregl. 27). Edina statistično značilna razlika med sezonami se za te vrste pojavlja na apnenčasti podlagi, kjer smo beležili največjo pokrovnost poleti (12,7 %) (sl. 25). Med drugimi sezonami statistično značilnih razlik ni (SNK test, pregl. 27).

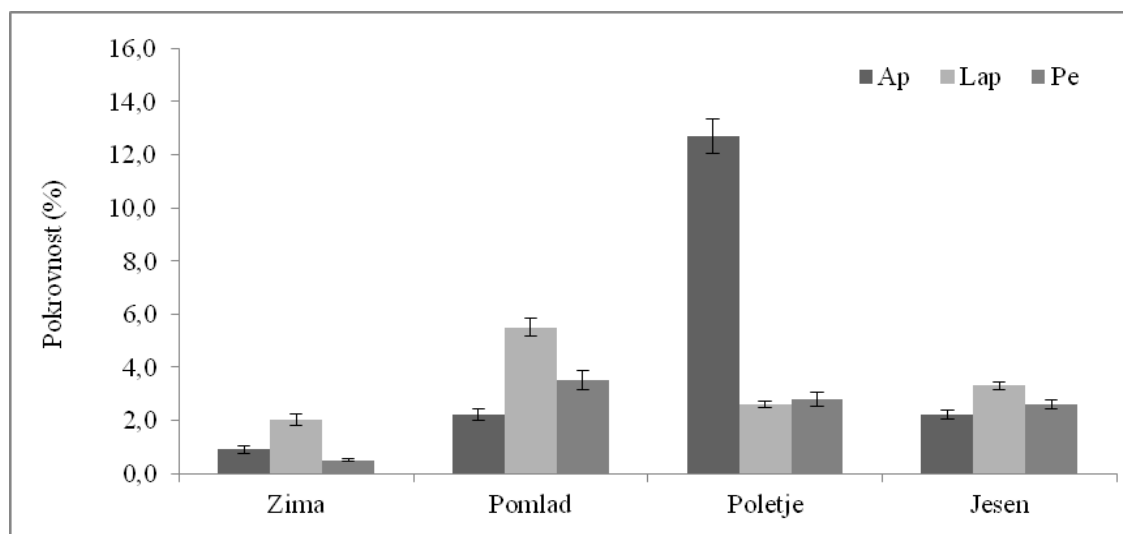
Preglednica 27: Rezultati analize variance (ANOVA) pokrovnosti vrst iz rodu *Cladophora*

Table 27: Results of ANOVA on cover data of *Cladophora* species

Spremenljivka: pokrovnost na 100 cm ² ; N = 216;					
Cochran test za heterogenost variance, C = 0,0998; pretvorba: ArcSin(%)					
Vir variabilnosti	df	SS	MS	F	P
<i>Podlaga</i>	2	344,1704	172,0852	2,55	0,1095
<i>Sezona</i>	3	1451,3817	483,7939	12,81	0,0020
<i>Datum (sezona)</i>	8	302,2114	37,7764	0,55	0,8096
<i>Odsek (podlaga $\times$ datum (sezona))</i>	36	2465,7087	68,4919	2,09	0,0012
<i>Podlaga $\times$ sezona</i>	6	1511,6627	251,9438	3,73	0,0163
<i>Podlaga $\times$ datum (sezona)</i>	16	1080,6532	67,5408	0,99	0,4911
Ostanek	144	4714,1032	32,7368		
Skupaj	215	11869,8913			
SNK test za interakcijo <i>podlaga</i> $\times$ <i>sezona</i> :					
Ap: zima = pomlad = jesen < poletje				Zima:	Pe = Ap = Lap
Lap: zima = poletje = jesen = pomlad				Pomlad:	Ap = Pe = Lap
Pe: zima = poletje = pomlad = jesen				Poletje:	Pe = Lap < Ap
				Jesen:	Ap = Pe = Lap

Pokrovnost vrst iz rodu *Cladophora* je statistično značilna le v poletnem času (SNK test, pregl. 27), pri čemer se značilno večja pokrovnost pojavlja na apnenčasti podlagi.

Izrazito manjša in statistično neznačilna pa je pokrovnost teh vrst na laporovčevi (2,6 %) in na peščenjakovi (2,8 %) podlagi (sl. 25).



Slika 25: Povprečna pokrovnost ($\pm$ SN) vrst iz rodu *Cladophora* po podlagah in sezonah

Figure 25: Mean coverage ($\pm$ SE) of *Cladophora* species by season and substrates

Morfološka skupina polnovaljastih alg

Za skupino polnovaljastih alg je vpliv interakcije *podlaga* $\times$ *datum (sezona)* najmočnejši, kar pomeni, da so spremembe pokrovnosti statistično značilne med podlagami in med datumi vzorčenja (pregl. 28). Vendar se te značilne razlike na majhni časovni skali pokažejo le v jesenskem času (SNK test, pregl. 28; sl. 26).

Izstopata meseca november (*datum2*) in december (*datum3*), ko smo zabeležili statistično značilno največje pokrovne vrednosti te skupine na peščenjaku oziroma apnenčasti podlagi (SNK test, pregl. 28; sl. 26). V drugih sezonah in datumih vzorčenja pa razlik nismo opazili.

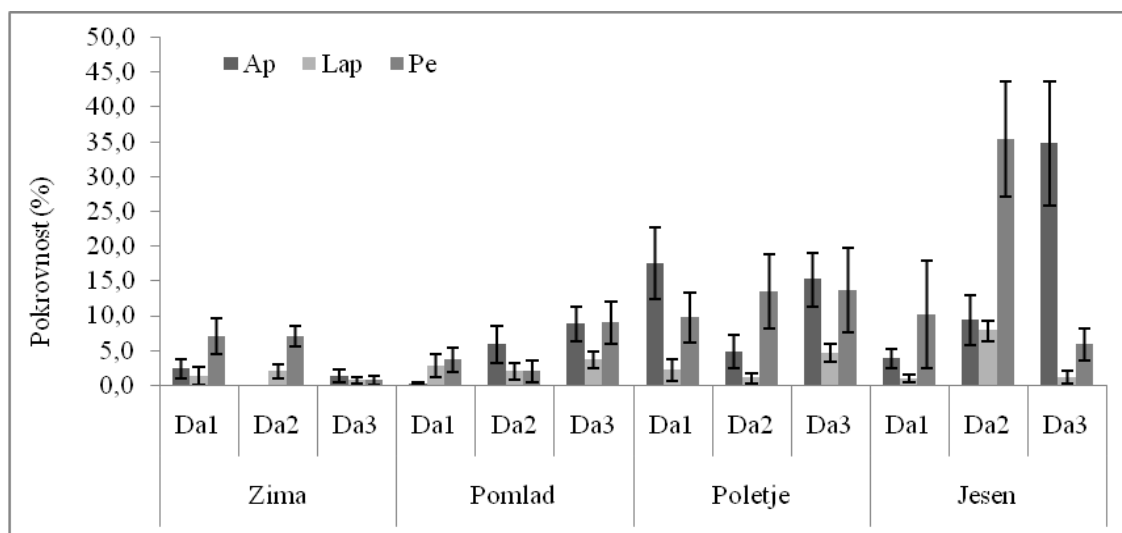
Preglednica 28: Rezultati analize variance (ANOVA) pokrovnosti morfološke skupine polnovaljastih alg

Table 28: Results of ANOVA on cover data for the corticate morphological group of algae

Spremenljivka: število vrst na 100 cm ² ; N = 216;					
Cochran test za heterogenost variance, C = 0,1011; pretvorba: ArcSin(%)e					
Vir variabilnosti	df	SS	MS	F	P
<i>Podlaga</i>	2	2503,9347	1251,9673	4,40	0,0300
<i>Sezona</i>	3	3265,6286	1088,5429	2,91	0,1008
<i>Datum (sezona)</i>	8	2991,2811	373,9101	3,22	0,0074
<i>Odsek (podlaga × datum (sezona))</i>	36	4185,6410	116,2678	1,74	0,0123
<i>Podlaga × sezona</i>	6	1171,7665	195,2944	0,69	0,6635
<i>Podlaga × datum (sezona)</i>	16	4552,1822	284,5114	2,45	0,0129
Ostanek	144	9647,2194	66,9946		
Skupaj	215	28317,6535			

SNK test za interakcijo *podlaga × datum (sezona)*:

Zima (datum1):	Lap = Ap = Pe	Poletje (datum1):	Lap = Pe = Ap
Zima (datum2):	Ap = Lap = Pe	Poletje (datum2):	Lap = Ap = Pe
Zima (datum3):	Lap = Pe = Ap	Poletje (datum3):	Lap = Pe = Ap
Pomlad (datum1):	Ap = Lap = Pe	Jesen (datum1):	Lap = Ap = Pe
Pomlad (datum2):	Pe = Lap = Ap	Jesen (datum2): Ap = Lap < Pe	
Pomlad (datum3):	Lap = Pe = Ap	Jesen (datum3): Lap = Pe < Ap	



Slika 26: Povprečna pokrovnost (±SN) morfološke skupine polnovaljastih alg po podlagah, sezonah in datumih vzorčenja

Figure 26: Mean coverage (±SE) of the corticate morphological group of algae by substrates, season and sampling dates

Najbolj abundantne vrste iz skupine polnovaljastih alg so vrste iz rodu *Gelidium*. Pokrovnost teh vrst je precej variabilna v času in prostoru (sl. 27), vendar statistično

značilnih razlik med večino datumov vzorčenja med posameznimi podlagami nismo ugotovili (SNK test, pregl. 29).

Rezultati ANOVA analize in SNK testa za te vrste (pregl. 29) so enaki tistim kot za skupino polnovaljastih alg, v kateri te vrste prevladujejo. Nekoliko nižji so le deleži pokrovnosti.

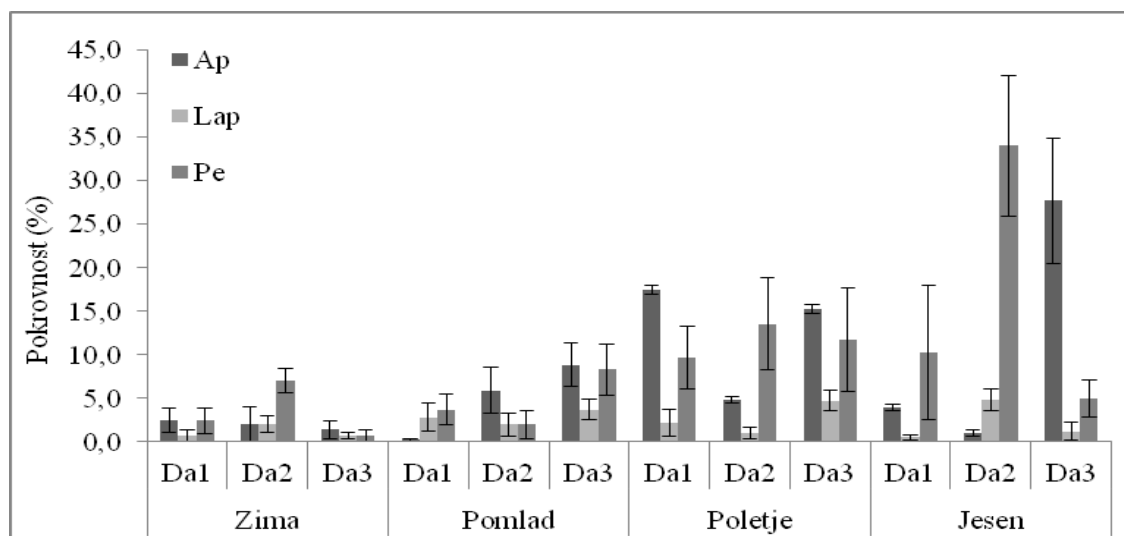
Preglednica 29: Rezultati analize variance (ANOVA) pokrovnosti vrste iz rodu *Gelidium*

Table 29: Results of ANOVA on cover data of *Gelidium* species

Spremenljivka: število vrst na 100 cm ² ; N = 216;					
Cochran test za heterogenost variance, C = 0,1050; pretvorba: ArcSin(%)					
Vir variabilnosti	df	SS	MS	F	P
Podlaga	2	2298,0407	1149,0204	3,33	0,0620
Sezona	3	2382,8116	794,2705	3,29	0,0790
Datum (sezona)	8	1930,4635	241,3079	2,44	0,0319
Odsek (podlaga × datum (sezona))	36	3556,9789	98,8050	1,53	0,0414
Podlaga × sezona	6	1168,2915	194,7152	0,56	0,7532
Podlaga × datum (sezona)	16	5528,1562	345,5098	3,50	0,0009
Ostanek	144	9283,8671	64,4713		
Skupaj	215	26148,6094			
SNK test za interakcijo podlaga × datum (sezona):					
Zima (datum1):	Lap = Ap = Pe		Poletje (datum1):	Ap = Lap = Pe	
Zima (datum2):	Ap = Lap = Pe		Poletje (datum2):	Pe = Lap = Ap	
Zima (datum3):	Pe = Lap = Ap		Poletje (datum3):	Lap = Pe = Ap	
Pomlad (datum1):	Lap = Pe = Ap		Jesen (datum1):	Lap = Ap = Pe	
Pomlad (datum2):	Lap = Pe = Ap		Jesen (datum2):	Ap = Lap < Pe	
Pomlad (datum3):	Lap = Ap = Pe		Jesen (datum3):	Lap = Pe < Ap	

Na splošno smo ugotovili, da je pokrovnost vrst iz rodu *Gelidium* po posameznih podlagah večja v poletno-jesenskem kot v zimsko-pomladanskem obdobju (sl. 27), predvsem zaradi povečanih pokrovnosti na apnenčasti in peščenjakovi podlagi.

Najmanjša sezonska oziroma mesečna nihanja pokrovnosti teh vrst so bila značilna za laporovčevo podlago (sl. 27).



Slika 27: Povprečna pokrovnost ($\pm$ SN) vrst iz rodu *Gelidium* po podlagah, sezonah in datumih vzorčenja

Figure 27: Mean coverage ($\pm$ SE) of *Gelidium* species by substrates, season and sampling dates

Morfološka skupina skorjastih alg

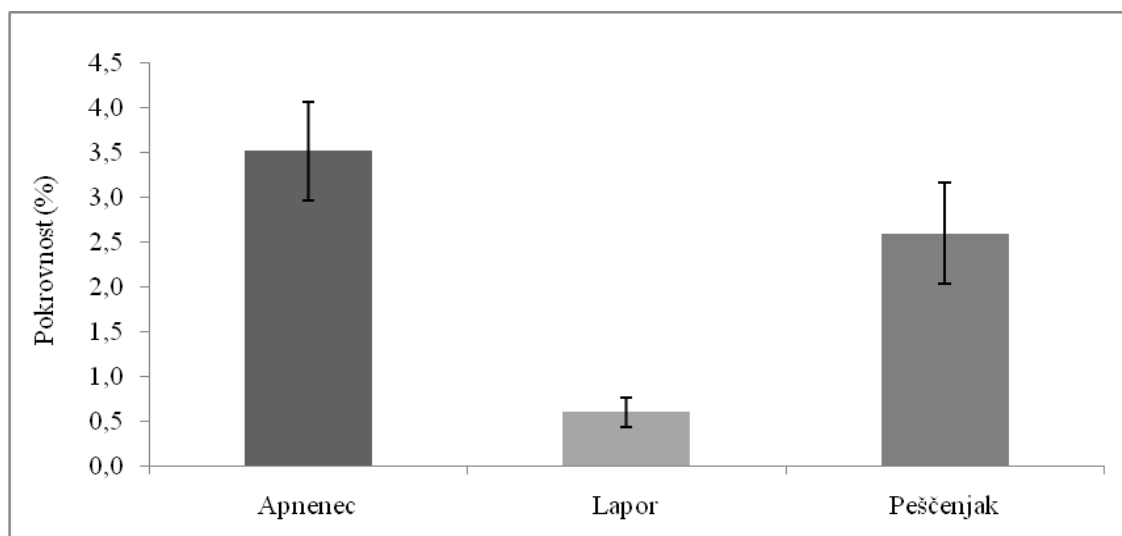
Na spremenljivost pokrovnosti skupine skorjastih makrobentoških alg je največ vplival tip geološke podlage, saj je bil dejavnik *podlaga* edini statistično značilen (pregl. 30).

Največjo pokrovnost smo beležili na apnenčasti podlagi (3,5 %), najmanjšo pa na laporovčevi (0,6 %) (SNK test, pregl. 30; sl. 28).

Preglednica 30: Rezultati analize variance (ANOVA) pokrovnosti morfološke skupine skorjastih alg

Table 30: Results of ANOVA on cover data for the crustose morphological group of algae

Spremenljivka: število vrst na 100 cm ² ; N = 216;					
Cochran test za heterogenost variance, C = 0,0505; brez pretvorbe					
Vir variabilnosti	df	SS	MS	F	P
<i>Podlaga</i>	2	319,3126	159,6563	50,50	0,0000
<i>Sezona</i>	3	10,7278	3,5759	0,33	0,8039
<i>Datum (sezona)</i>	8	86,6181	10,8273	0,75	0,6466
<i>Odsek (podlaga × datum (sezona))</i>	36	518,8067	14,4113	0,79	0,7919
<i>Podlaga × sezona</i>	6	8,4544	1,4091	0,45	0,8376
<i>Podlaga × datum (sezona)</i>	16	50,5885	3,1618	0,22	0,9989
Ostanek	144	2623,6400	18,2197		
Skupaj	215	3618,1481			
SNK test za dejavnik <i>podlaga</i> :					
Lap < Pe < Ap					



Slika 28: Povprečna pokrovnost ($\pm$ SN) morfološke skupine skorjastih alg po podlagah

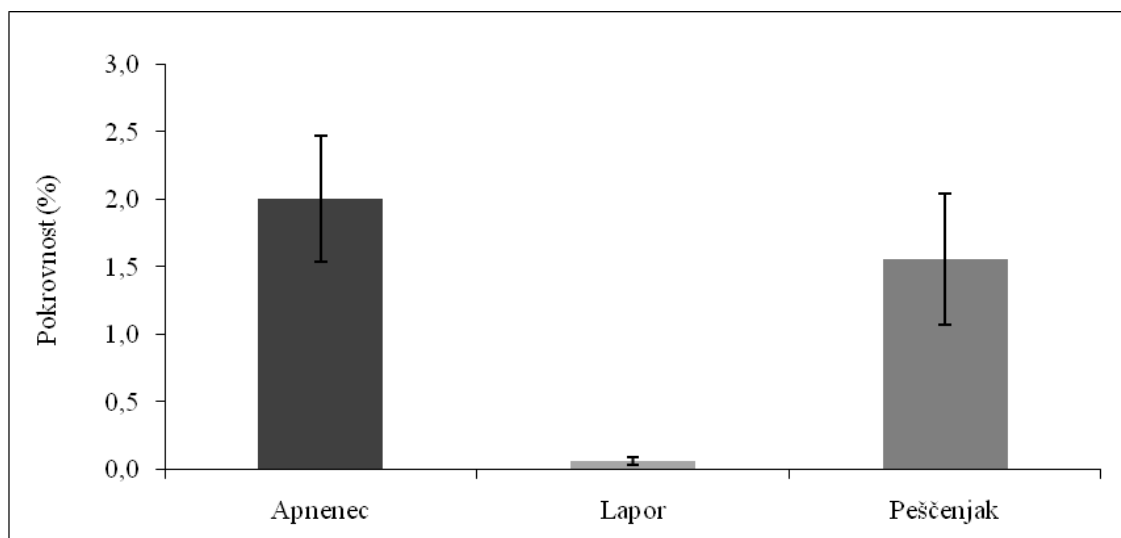
Figure 28: Mean coverage ($\pm$ SE) for the crustose morphological group of algae by substrates

Podobno smo opazili tudi pri najbolj abundantni predstavnici te skupine, vrsti *Ralfsia verrucosa* (pregl. 31), le deleži pokrovnosti so bili nižji (sl. 29) kot pri celotni skupini skorjastih alg.

Preglednica 31: Rezultati analize variance (ANOVA) pokrovnosti vrste *Ralfsia verrucosa*

Table 31: Results of ANOVA on cover data of *Ralfsia verrucosa*

Spremenljivka: število vrst na 100 cm ² ; N = 216;					
Cochran test za heterogenost variance, C = 0,0704; brez pretvorbe					
Vir variabilnosti	df	SS	MS	F	P
Podlaga	2	148,9723	74,4862	14,32	0,0003
Sezona	3	0,0635	0,0212	0,00	0,9999
Datum (sezona)	8	105,7570	13,2196	1,73	0,1260
Odsek (podlaga $\times$ datum (sezona))	36	275,8683	7,6630	0,59	0,9649
Podlaga $\times$ sezona	6	0,1269	0,0212	0,00	1,0000
Podlaga $\times$ datum (sezona)	16	83,2430	5,2027	0,68	0,7948
Ostane	144	1856,1400	12,8899		
Skupaj	215	2470,1711			
SNK test za dejavnik podlaga:					
Lap < Pe = Ap					



Slika 29: Povprečna pokrovnost ($\pm$ SN) vrste *Ralfsia verrucosa* po podlagah

Figure 29: Mean coverage ($\pm$ SE) of *Ralfsia verrucosa* by substrates

Morfološka skupina trakastih alg

Morfološko skupino trakastih alg sestavlja le ena vrsta, to je *Fucus virsoides*. Dinamika te skupine oziroma alge je zelo kompleksna in odvisna od mnogih dejavnikov, ki delujejo na različnih skalah. Sezona je nedvomno eden od pomembnih dejavnikov, saj smo ugotovili, da je vrsta bolj abundantna pozimi (16,1 %) in pomladi (13,6 %) kot poleti (5,8 %) in jeseni (2,3 %) (sl. 30). Pomembno vpliva tudi podlaga, saj je pokrovnost izrazito večja na apnencu (18,9 %) kot na peščenjaku (9,4 %) (sl. 30).

Statistično značilne razlike dejavnikov *podlaga* in *sezona* pa zakrije učinek interakcije *podlaga* $\times$ *datum* (*sezona*). To pomeni, da statistično značilne razlike najdemo tudi na manjši časovni skali in sicer med posameznimi datumi (meseci) vzorčenja znotraj ene sezone (pregl. 32).

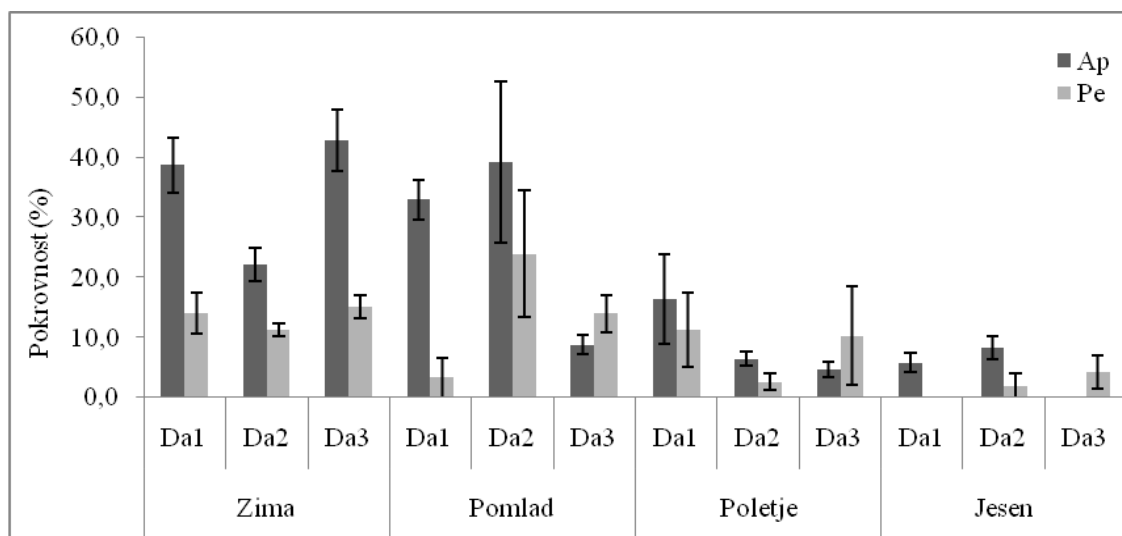
Značilne razlike v pokrovnosti te skupine/vrste med posameznimi podlagami v okviru datumov vzorčenja se pojavljajo le spomladi v *datumu1*, kjer je pokrovnost vrednost značilno večja na apnenčasti (33,0 %) kot na peščenjakovi podlagi (3,3 %). Jeseni pa je pokrovnost statistično največja na apnenčasti podlagi tako v *datumu1* ($Ap = 5,8$; $Pe = 0$) kot v *datumu2* ($Ap = 8,3$; $Pe = 2,0$) (SNK test, pregl. 32; sl. 30).

Preglednica 32: Rezultati analize variance (ANOVA) pokrovnosti morfološke skupine trakastih alg/vrste *Fucus virsoides*

Table 32: Results of ANOVA on cover data for the leathery morphological group of algae/species *Fucus virsoides*

Spremenljivka: pokrovnost na 100 cm ² ; N = 144;					
Cochran test za heterogenost variance, C = 0,1428; pretvorbe: Ln(x+1)					
Vir variabilnosti	df	SS	MS	F	P
<i>Podlaga</i>	1	25,7752	25,7752	6,40	0,0353
<i>Sezona</i>	3	102,4361	34,1454	15,52	0,0011
<i>Datum (sezona)</i>	8	17,6062	2,2008	2,02	0,0880
<i>Odsek (podlaga × datum (sezona))</i>	24	26,1919	1,0913	1,88	0,0169
<i>Podlaga × sezona</i>	3	0,7376	0,2459	0,06	0,9789
<i>Podlaga × datum (sezona)</i>	8	32,2385	4,0298	3,69	0,0061
Ostanek	96	55,8203	0,5815		
Skupaj	143	260,8059			
SNK test za interakcijo <i>podlaga × datum (sezona)</i> :					
Zima (datum1):	Pe = Ap			Poletje (datum1):	Pe = Ap
Zima (datum2):	Pe = Ap			Poletje (datum2):	Pe = Ap
Zima (datum3):	Pe = Ap			Poletje (datum3):	Pe = Ap
Pomlad (datum1):	Pe < Ap			Jesen (datum1):	Pe < Ap
Pomlad (datum2):	Pe = Ap			Jesen (datum2):	Pe < Ap
Pomlad (datum3):	Pe = Ap			Jesen (datum3):	Pe = Ap

Iz slike 30 je vidno, da je pokrovnost te morfološke skupine/vrste večja na peščenjaku le v *datumu3* pomladi, poleti in jeseni, v vseh drugih datumih pa je pokrovnost večja na apnencu.



Slika 30: Povprečna pokrovnost ($\pm$ SN) morfološke skupine trakastih alg/vrste *Fucus virsoides* po podlagah in datumih vzorčenja

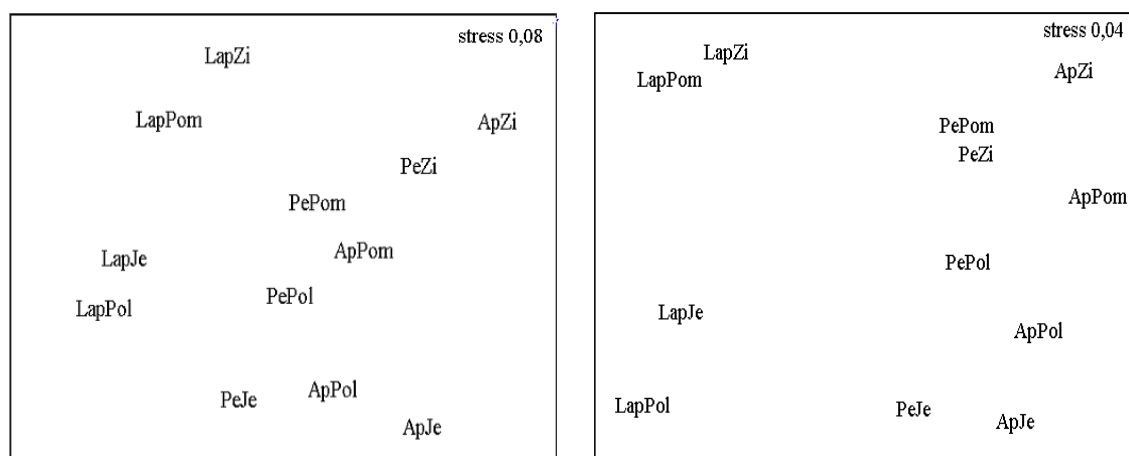
Figure 30: Mean coverage ($\pm$ SE) of the leathery morphological group/species *Fucus virsoides* by substrates and sampling dates

4.3.3 Primerjava združb alg na nivoju vrst in morfoloških skupin

Da bi ugotovili razlike v pokrovnosti med združbami alg na nivoju vrst in morfoloških skupin glede sezon na treh različnih podlagah, smo uporabili nemetrično multidimenzionalno skaliranje, s katerim smo izračunali razliko med posameznimi vzorci. Zanimalo nas je tudi, kolikšen je vpliv podlage in sezon na razlike med združbami makrobentoških alg na nivojih vrst in morfoloških skupin ter katere vrste oziroma skupine največ prispevajo k tem razlikam. Pri tem smo uporabili multivariatne ANOSIM in SIMPER analize ob upoštevanju parametra pokrovnosti.

Ugotovili smo nekoliko večjo diferenciacijo združb makrobentoških alg na nivoju morfoloških skupin kot na nivoju vrst, kar je vidno na sliki 31. Združbe laporovčeve podlage se ločijo od združb drugih dveh podlag; združene so namreč na levi strani slik, medtem ko so združbe apnenčaste in peščenjakove podlage med seboj pomešane in združene na desni strani.

Združbe zimskega in pomladanskega obdobja so združene v zgornjem delu slik, medtem ko so združbe poletnega in jesenskega obdobja združene v spodnjem delu. Razlika v razporeditvi združb po sezonah je bolj poudarjena na nivoju morfoloških skupin kot na nivoju vrst.



Slika 31: Nemetrično multidimenzionalno skaliranje (nMDS) razporeditve združb (levo) na nivoju vrst in (desno) na nivoju morfoloških skupin po podlagah in sezonah

Figure 31: Non-metric Multi Dimensional Scaling (nMDS) representation of the distribution of the communities (left) at the species-level and (right) at the morphological group-level by substrates and season

Na laporovčevi podlagi je razlika v pokrovnosti združb med sezonami bolj poudarjena (zlasti na nivoju morfoloških skupin) kot na drugih dveh podlagah. Glede podlage izrazitih razlik v pokrovnosti med združbami makrobentoških alg na nivoju vrst ($R = 0,351$) in združbami na nivoju morfoloških skupin ($R = 0,407$) nismo dobili (splošni test za podlage, pregl. 33), čeprav so bile razlike statistično značilne ($P < 0,001$). Največje razlike smo ugotovili med združbami apnenčaste in laporovčeve podlage (Ap-Lap), najmanjše pa med združbami apnenčaste in peščenjakove podlage (Ap-Pe) (test neposredne primerjave; pregl. 33), upošteva tako analizo vrst kot morfoloških skupin.

Na nivoju vrst in na nivoju morfoloških skupin med sezonami velikih razlik ni (ANOSIM test za sezone; pregl. 33). Največje razlike se pojavijo med združbami zimsko-jesenskega in zimsko-poletnega aspekta, tako na nivoju vrst kot na nivoju morfoloških skupin (test neposredne primerjave, pregl. 33).

Večjih razlik v pokrovnosti združb makrobentoških alg glede lokacij, tako na nivoju vrst ($R = 0,385$) kot na nivoju morfoloških skupin ($R = 0,344$), nismo beležili (splošni test za lokacije, pregl. 34). Največje razlike v pokrovnosti se pojavljajo na vseh lokacijah med združbami apnenčaste in laporovčeve podlage, tako na nivoju vrst kot na nivoju morfoloških skupin. Nekoliko manjše razlike smo beležili med združbami iz lokacij laporovčeve in peščenjakove podlage. Še manjše pa so bile razlike med združbami lokacij apnenčaste in peščenjakove podlage.

Preglednica 33: Rezultati analize podobnosti (ANOSIM) med združbami makrobentoških alg na različnih podlagah in v različnih sezonah na nivojih vrst in morfoloških skupin

Table 33: Results of ANOSIM among algal communities of different substrates and seasons, at species-level and morphological groups-level

Vrste		Morfološke skupine	
Splošni test za podlage:	R = 0,351***	Splošni test za podlage:	R = 0,407***
Test neposredne primerjave:		Test neposredne primerjave:	
Ap-Lap	R = 0,583***	Ap-Lap	R = 0,687***
Lap-Pe	R = 0,280***	Lap-Pe	R = 0,342***
Ap-Pe	R = 0,195***	Ap-Pe	R = 0,188***
Splošni test za sezone:	R = 0,299***	Splošni test za sezone:	R = 0,236***
Test neposredne primerjave:		Test neposredne primerjave:	
zima-jesen	R = 0,497***	zima-jesen	R = 0,447***
zima-poletje	R = 0,480***	zima-poletje	R = 0,410***
pomlad-jesen	R = 0,246***	pomlad-jesen	R = 0,189***
zima-pomlad	R = 0,246***	pomlad-poletje	R = 0,141***
pomlad-poletje	R = 0,166***	zima-pomlad	R = 0,120***
poletje-jesen	R = 0,166***	poletje-jesen	R = 0,110**

* = $P < 0,05$; ** = $P < 0,01$; *** = $P < 0,001$

Razlike v pokrovnosti so najmanjše med združbami znotraj iste podlage, tako na nivoju vrst, še bolj pa na nivoju morfoloških skupin (pregl. 34).

Preglednica 34: Rezultati analize podobnosti (ANOSIM) med združbami makrobentoških alg na različnih lokacijah, na nivojih vrst in morfoloških skupin

Table 34: Results of ANOSIM among algal communities of different localities, at species-level and morphological groups-level; nz = statistically not significant

Vrste		Morfološke skupine	
Splošni test lokacije:	R = 0,385***	Splošni test lokacije:	R = 0,344***
Test neposredne primerjave:		Test neposredne primerjave:	
Ap2-Lap1	R = 0,711***	Ap1-Lap2	R = 0,785***
Ap2-Lap2	R = 0,675***	Ap1-Lap1	R = 0,733***
Ap1-Lap2	R = 0,665***	Ap2-Lap2	R = 0,650***
Ap1-Lap1	R = 0,639***	Ap2-Lap1	R = 0,600***
Lap1-Pe2	R = 0,487***	Lap2-Pe2	R = 0,502***
Lap2-Pe2	R = 0,454***	Lap1-Pe2	R = 0,433***
Ap2-Pe1	R = 0,376***	Ap1-Pe1	R = 0,309***
Lap2-Pe1	R = 0,313***	Lap2-Pe1	R = 0,309***
Ap1-Pe1	R = 0,290***	Lap1-Pe1	R = 0,291***
Lap1-Pe1	R = 0,282***	Ap2-Pe1	R = 0,231***
Ap1-Pe2	R = 0,275***	Ap2-Pe2	R = 0,167**
Ap2-Pe2	R = 0,254***	Ap1-Pe2	R = 0,129**
Lap1-Lap2	R = 0,220***	Pe1-Pe2	R = 0,097*
Pe1-Pe2	R = 0,180***	Lap1-Lap2	R = nz
Ap1-Ap2	R = 0,175***	Ap1-Ap2	R = nz

* = $P < 0,05$; ** = $P < 0,01$; *** = $P < 0,001$; nz = statistično neznačilno

Večji povprečni delež različnosti med združbami teh podlag dobimo z analizo izbranih vrst kot pa morfoloških skupin (pregl. 35). V obeh primerih pa so razlike največje med združbami apnenčaste in laporovčeve podlage. Deleža različnosti med združbama apnenčaste in peščenjakove ter med peščenjakove in laporovčeve podlage sta manjša, vendar pa zelo podobna, tako na nivoju vrst kot morfoloških skupin.

Vrsta *Fucus virsoides* največ prispeva k razlikam v pokrovnosti med združbami apnenčaste in laporovčeve podlage (pregl. 35). Izrazito manjši vpliv ima vrsta *Ulva compressa*, ki je bolj abundantna na laporovčevi podlagi, in vrste iz rodu *Gelidium*, ki so bolj abundantne na peščenjaku. Nekoliko manjši vpliv imajo vrste iz rodu *Cladophora* in *Ceramium* ter vrste *Polysiphonia opaca* in *Lophosiphonia obscura*.

Na razlike v pokrovnosti med združbami laporovčeve in peščenjakove podlage, poleg vrste *F. virsoides*, največ prispevajo vrste iz rodu *Gelidium*, saj je njihova pokrovnost bistveno večja na peščenjaku kot na laporovcu. Druge vrste imajo znatno manjši vpliv na razlike v pokrovnosti med združbami teh dveh podlag.

K razliki v pokrovnosti med združbami apnenčaste in peščenjakove podlage največ vpliva skupina trakastih alg oziroma edina predstavnik te skupine, vrsta *F. virsoides*, ki je bolj abundantna na apnenčasti kot na peščenjakovi podlagi. Močan vpliv imajo tudi vrste iz

rodu *Gelidium* (predstavnice polnovaljastih steljk), ki imajo večjo pokrovnost na peščenjaku in vrsta *U. compressa* (predstavnica cevkastih steljk), ki je bolj abundantna na laporovcu. Poleg omenjenih k tem razlikam prispeva še predstavnica nitaste skupine, *P. opaca*, ki ima večjo pokrovnost na peščenjaku in *L. obscura*, ki je bolj abundantna na apnencu (pregl. 35).

Preglednica 35: Prispevek (v %) vrst in morfoloških skupin k razlikam v pokrovnosti združb makrobentoških alg med podlagami (SIMPER analiza). Za vsako vrsto in morfološko skupino je podano povprečje pokrovnosti (RMG, %) na posamezni podlagi in njihov prispevek k razlikam med podlagami (Prisp., %). Povprečje razliknosti med podlagami je podano v oklepajih. Prikazane so samo tiste vrste in morfološke skupine, katerih prispevek je bil večji od 3 %

Table 35: Contribution (%) of the species and morphological groups to differences in cover of the algal macrobenthic communities between substrates (SIMPER analysis). For each species and morphological group the average abundance (RMG, %) at each of the substrates and its contribution to differences between substrates (Prisp., %) are given. The average dissimilarity between substrates are reported in parentheses. Only species and morphological groups whose contribution was higher than 3 % are reported

Vrsta	RMG %			Ap-Lap (61,4 %)	Ap-Pe (54,8 %)	Lap-Pe (53,4 %)
	Ap	Lap	Pe	Prisp. %	Prisp. %	Prisp. %
<i>Fucus virsoides</i>	18,9	–	9,4	14,8	9,5	11,1
<i>Ulva compressa</i>	1,9	7,8	6,5	8,3	8,4	7,9
<i>Gelidium</i> spp.	7,6	2,2	9,2	7,7	8,7	9,4
<i>Polysiphonia opaca</i>	2,7	4,4	5,2	7,1	7,5	7,3
<i>Lophosiphonia obscura</i>	4,6	2,6	2,7	6,3	6,4	6,5
<i>Cladophora</i> spp.	4,5	3,4	2,3	5,6	6,3	6,8
<i>Ceramium</i> spp.	0,9	1,7	0,9	5,1	4,8	5,9
<i>Ralfsia verrucosa</i>	2,0	0,1	1,6	4,3	5,4	3,5
<i>Ulva laetevirens</i>	0,5	1,7	1,0	4,0	4,6	5,8
<i>Polysiphonia sertularioides</i>	1,2	0,4	0,4	4,4	4,9	4,5
<i>Chaetomorpha linum</i>	0,1	1,3	0,5	3,7	3,1	3,6
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	1,1	0,3	0,4	3,3	3,9	2,6
<i>Hildenbrandia rubra</i>	1,1	0,0	0,8	3,3	4,1	2,5
<i>Pyropia leucosticta</i>	0,4	0,1	0,3	3,2	3,8	2,9
Morfološka skupina	RMG %			Ap-Lap (49,4 %)	Ap-Pe (39,2 %)	Lap-Pe (41,5 %)
	Ap	Lap	Pe	Prisp. %	Prisp. %	Prisp. %
Trakasta	18,9	–	9,4	30,5	21,4	23,1
Cevkasta	2,6	7,9	6,7	17,5	18,7	17,1
Polnovaljasta	8,8	2,5	9,8	16,9	19,2	20,7
Skorjasta	3,5	0,6	2,6	13,4	15,9	13,7
Nitasta	15,1	14,4	12,6	10,9	12,7	11,1
Listasta	0,9	1,8	1,4	10,8	12,1	14,3

K razlikam med združbami zimskega in jesenskega aspekta največ prispevata vrsti *F. virsoides* in *U. compressa*, ki sta najbolj abundantni pozimi, ter vrste iz rodu *Gelidium*, ki so najbolj abundantne jeseni.

Preglednica 36: Prispevek (v %) vrst in morfoloških skupin k razlikam v pokrovnosti združb makrobentoških alg med sezonami (SIMPER analiza). Za vsako vrsto in morfološko skupino je podano povprečje pokrovnosti (RMG, %) v posamezni sezoni in njihov prispevek k razlikam med zimo in jesenjo ter zimo in poletjem (Prisp., %). Povprečje različnosti za vsak par sezon je podan v oklepajih. Prikazani so samo tiste vrste in morfološke skupine, katerih prispevek je bil večji od 3 %

Table 36: Contribution (%) of the species and morphological groups to differences in cover of the algal macrobenthic communities between seasons (SIMPER analysis). For each species and morphological group the average abundance (RMG, %) at each of seasons and its contribution (Prisp. %) to differences between pair of seasons are given. The average dissimilarity between each pair of seasons are reported in parentheses. Only species and morphological groups whose contribution is > 3 % are reported

Vrsta	RMG %				Zi-Je (63,4 %)	Zi-Po (59,4 %)
	Zima	Pomlad	Poletje	Jesen	Prisp. %	Prisp. %
<i>Fucus virsoides</i>	16,1	13,6	5,8	2,3	9,8	9,7
<i>Ulva compressa</i>	9,8	8,7	2,1	1,1	8,4	7,6
<i>Gelidium</i> spp.	2,4	4,2	8,9	9,8	7,7	8,1
<i>Polysiphonia opaca</i>	0,9	3,7	5,5	6,2	7,6	8,1
<i>Lophosiphonia obscura</i>	1,3	1,6	6,2	4,1	6,2	7,0
<i>Cladophora</i> spp.	1,1	3,7	6,1	2,7	5,1	6,6
<i>Ceramium</i> spp.	0,7	1,2	1,5	1,2	4,7	5,5
<i>Ralfsia verrucosa</i>	1,2	1,2	1,2	1,2	3,7	4,0
<i>Ulva laetevirens</i>	0,6	2,4	0,7	0,6	3,7	3,9
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	1,6	0,8	0,0	0,0	4,8	5,0
<i>Pyropia leucosticta</i>	0,8	0,1	0,0	0,1	4,2	4,2
<i>Polysiphonia sertularioides</i>	0,6	0,1	1,9	0,2	3,4	5,5
<i>Chaetomorpha linum</i>	0,2	0,2	1,4	0,7	3,3	2,9
<i>Hildenbrandia rubra</i>	0,6	0,6	0,6	0,6	2,9	3,0

Morfološka skupina	RMG %				Zi-Je (45,5 %)	Zi-Po (42,3 %)
	Zima	Pomlad	Poletje	Jesen	Prisp. %	Prisp. %
Trakasta	16,1	13,6	5,8	2,3	22,9	22,1
Cevkasta	10,9	8,8	2,1	1,2	20,3	18,3
Polnovaljasta	2,7	4,2	9,1	12,2	19,4	18,7
Skorjasta	2,6	2,0	2,2	2,1	13,7	13,8
Nitasta	6,6	11,3	22,7	15,4	11,9	13,8
Listasta	1,2	2,5	0,7	0,8	11,8	13,3

K razlikam med združbami zimskega in poletnega aspekta največ prispeva vrsta *F. virsoides*, ki je bolj abundantna pozimi, vrste iz rodu *Gelidium* in vrsta *P. opaca*, ki so

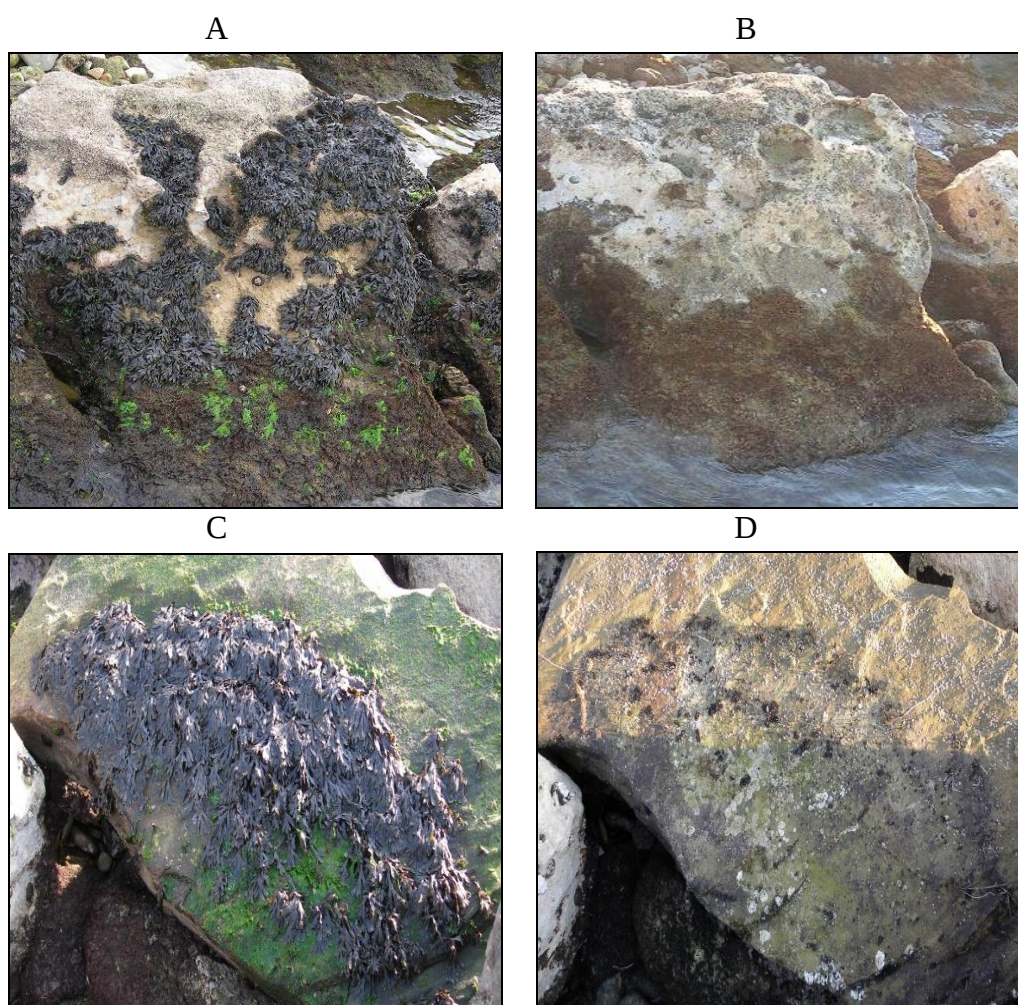
bolj abundantne poleti kot pozimi, ter vrsta *U. compressa*, ki je bolj abundantna pozimi (pregl. 36). Primerjav med drugimi sezonami ne prikazujemo, ker so razlike manjše.

K razlikam med združbami zimskega in jesenskega aspekta je največ prispevala skupina trakastih in skupina cevkastih alg, ki sta najbolj abundantni pozimi, ter skupina polnovaljastih alg, ki pa je bolj abundantna jeseni. K razlikam med združbami zimskega in poletnega aspekta pa sta največ prispevali skupini trakastih in cevkastih alg, ki sta najbolj abundantni pozimi in skupina polnovaljastih steljk, ki je bolj abundantna poleti kot pozimi (pregl. 36).

4.4 FITOCENOLOŠKA ANALIZA ASOCIACIJE FUCETUM VIRSOIDIS

4.4.1 Abiotske in biotske značilnosti asociacije

V podpoglavju podajamo sliko sezonskega aspekta sestojev asociacije *Fucetum virsoidis* na posameznih podlagah ter opis splošnega videza sestojev kot posledica delovanja nekaterih abiotskih dejavnikov, kot sta stalna ali začasna emerzija in imerzija in različni tip geološke podlage. Bolj smo se osredotočili na biotske dejavnike, ki vplivajo na fiziognomijo te asociacije; podrobneje opisujemo vpliv paše nekaterih rastlinojedih polžev in rib (na primer *Blenniidae*).



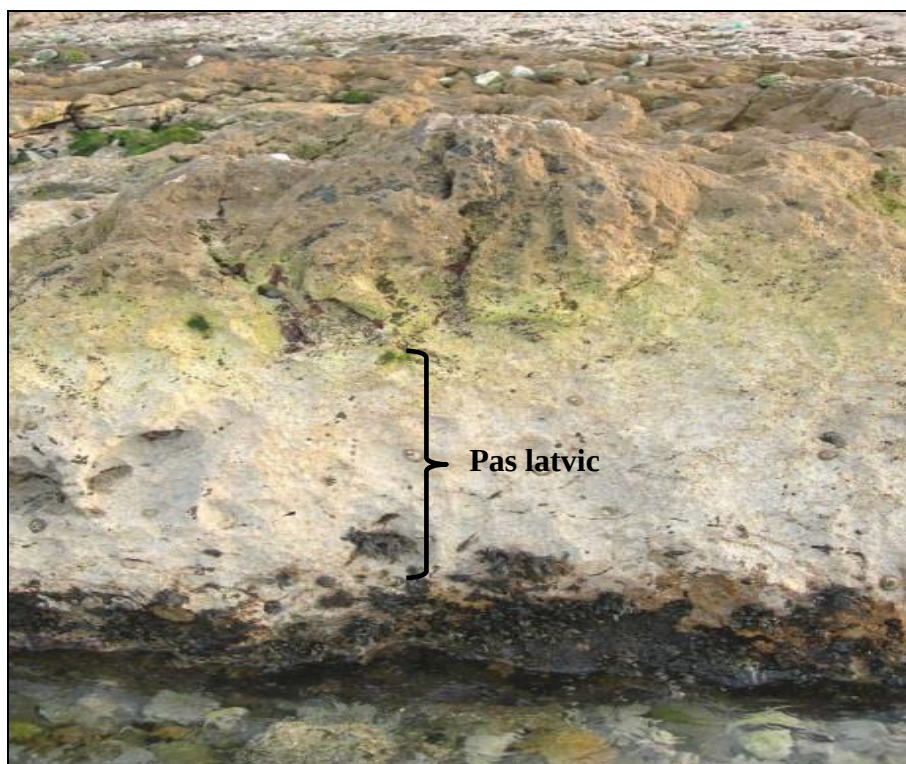
Slika 32: Sezonski aspekti sestojev asociacije *Fucetum virsoidis* na apnencu ((A) zimsko-pomladanski, (B) poletno-jesenski) in na peščenjaku ((C) zimsko-pomladanski, (D) poletno-jesenski)

Figure 32: Seasonal aspects of the association *Fucetum virsoidis* on limestone ((A) winter-spring and (B) summer-autumn aspects) and on sandstone ((C) winter-spring and (D) summer-autumn aspects)

Sestoji asociacije *Fucetum virsoidis* se razvijajo izključno na apnenčasti in na peščenjakovi podlagi. Omejeni so na srednji horizont mediolitorala, med srednjo visoko in srednjo nizko

vodo (sl. 6). Opazili smo, da del sestojev ostane dvakrat na dan zunaj vode. Območja, kjer je podlaga na gosto naseljena z bračičem (sl. 32A in 32C), so proti koncu poletja, zlasti pa jeseni, skoraj gola (sl. 32B in 32D).

Značilno živalsko komponento srednjega horizonta mediolitorala predstavljajo rdeče morske vetrnice, užitne klapavice in različni rastlinojedi polži, med katerimi prevladujejo vrste iz rodu *Monodonta* in *Gibbula*, ter latvice iz rodu *Patella*. Latvice celo na večji površini strgajo s podlage sestoje alg, zlasti v zgornjem delu srednjega horizonta mediolitorala (sl. 33).

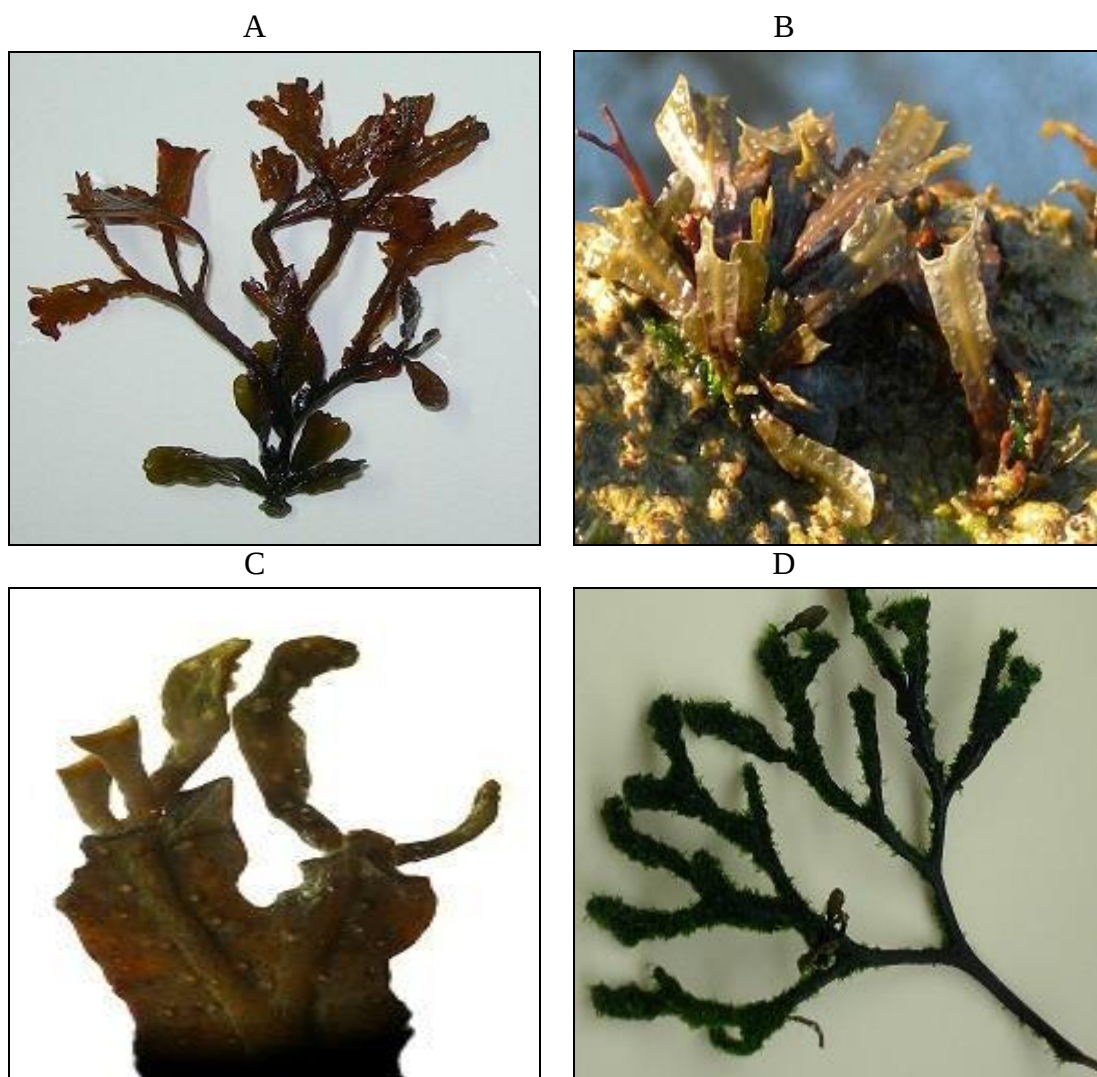


Slika 33: Paša latvic *Patella* spp. na apnenčasti podlagi lokacije Ap1

Figure 33: Grazing by limpet *Patella* spp. on limestone at location Ap1

Konec poletja so steljke v sestojih bračiča močno objedene, in sicer do te mere, da so manjše za polovico (približno 5–6 cm) od običajne velikosti, ki znaša 8–12 cm (sl. 34A in 34B). Na vrhovih objedenih steljk smo opazili znake regeneracije, kot je razločno vidno na sliki 34C.

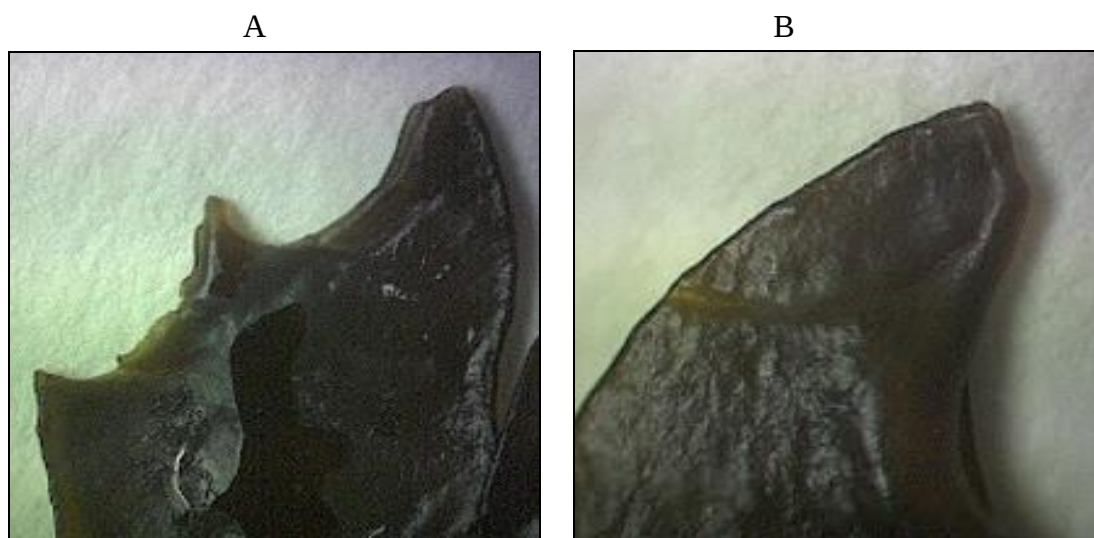
Poleg tega se v tem časovnem obdobju pojavljajo v velikem številu epifitske alge, kot na primer: *Ulva compressa*, *U. laetevirens*, *U. prolifera*, *Cladophora* spp., *Ectocarpus* spp., *Pyropia leucosticta*, *Stylonema alsidii*, *Ceramium* spp., *Titanoderma pustulatum*, *Hydrolithon* spp. in druge, ki skoraj popolnoma pokrijejo celotno površino steljke (sl. 34D).



Slika 34: (A, B) Posledice objedanja steljke vrste *Fucus virsoides*, (C) adventivna rast – regeneracija objedenih delov ter (D) epifiti na steljki vrste *Fucus virsoides*

Figure 34: (A, B) Effects of grazing on *Fucus virsoides*, (C) adventitious growths in *F. virsoides* – regeneration of the grazed parts and (D) epiphytes on the thallus of *Fucus virsoides*

Polži iz rodu *Monodonta* in *Gibbula*, ki naseljujejo celotni mediolitoral, se prehranjujejo tudi z mladimi in mehкими končnimi deli steljke bračiča, kot se vidi na sliki 35A. Na teh delih smo zasledili tudi odtise ugrizov rib (sl. 35B).



Slika 35: Posledice objedanja na steljki vrste *Fucus virsoides*: (A) ugrizi polžev in (B) odtisi ugrizov rib
Figure 35: Effect of grazing on the thallus of the *Fucus virsoides* species: (A) by snails and (B) by fishes

4.4.2 Struktura in vrstna sestava asociacije

Sestoji asociacije *Fucetum virsoidis* se mozaično prepletajo in imajo večplastno strukturo, pri kateri smo ločili zgornji, spodnji (blazinasti), skorjasti in epifitski sloj. Zgornji sloj, od 8 do 12 cm visok s povprečno pokrovnostjo 15,3 %, sestavljajo primerki trakaste morfološke skupine (pregl. 42). Spodnji sloj višine 2–3 cm predstavlja goste blazinice, ki jih sestavljajo predstavnice različnih morfoloških skupin alg, kot so: polnovaljasta (med njimi prevladujejo vrste rodu *Gelidium*), nitasta (zlasti vrste rodov *Polysiphonia*, *Lophosiphonia*, *Ceramium*, *Cladophora* in *Chaetomorpha*), cevka (najpogostejša je *Ulva compressa*) in listasta (rodova *Ulva* in *Pyropia* kot edina predstavnika te skupine). Sloj pokriva večino površine sestojev asociacije, saj je njegova povprečna pokrovnost 33,4 %. Samo podlago pa pokriva skorjasti sloj alg, med katerimi prevladujejo predstavnice skorjaste morfološke skupine alg, kot so alga *Hildenbrandia rubra*, *Neogoniolithon brassica-florida*, *Pneophyllum fragile* in *Phymatolithon lenormandii* ter *Ralfsia verrucosa*. Pokrovnost skorjastega sloja je precej manjša od drugih slojev; njena vrednost je le 3,8 % (pregl. 42).

Mnoge od omenjenih vrst sestavljajo sloj epifitov v obravnavanih sestojih asociacije. Te se v velikem številu pojavljajo skoraj izključno na steljkah bračiča. Med njimi imajo največjo pokrovnost: *U. compressa*, *Ulva laetevirens*, *Ulva prolifera*, *Ectocarpus siliculosus*, *Pyropia leucosticta*, *Chaetomorpha linum*, *Hydrolithon farinosum* ter vrste iz rodu *Cladophora* in *Ceramium*.

Najbolj pogosta vrsta asociacije, ki tudi pokriva največjo površino sestojev ($F_r = 100,0$ %; $RMG = 15,2$ %), je *F. virsoides*, saj smo jo zabeležili v vseh fitocenoloških popisih. Daje

značilni zunanji videz celotni asociaciji in vpliva na razvoj drugih tako epilitskih kot epifitskih vrst v sestojih. Med algami, ki poleg *F. virsoides* dosegaajo največjo pokrovnost in dajejo sestojem tudi fiziognomsko podobo, so še vrste iz rodu *Cladophora* in *Gelidium* ter vrste *Lophosiphonia obscura*, *Ulva compressa* in *Polysiphonia opaca* (pregl. 37).

Vrste iz rodu *Gelidium* se pojavljajo v podrasti sestojev med steljkami bračiča, kjer sestavljajo prevleke v obliki gosto razraslih blazinic. Med steljkami alg iz rodu *Gelidium* uspevajo v velikem številu še nitaste alge, med katerimi prevladujejo zelene alge iz rodu *Cladophora* ter rdeče alge iz rodu *Polysiphonia*, *Ceramium* in *Lophosiphonia*. Od skorjastih alg, ki prekrivajo samo površino podlage, prevladujeta rjava alga *R. verrucosa* in rdeča alga *Hildenbrandia rubra* (pregl. 37). Celoten inventar vrst asociacije je razviden iz fitocenološke preglednice v prilogi B.

4.4.3 Značilne vrste asociacije

Poleg vrste *Fucus virsoides*, smo od značilnih vrst asociacije (glej Pignatti, 1962) zabeležili še *Gelidium* spp. Vrste *Bangia fuscopurpurea* v obravnavanih sestojih srednjega dela mediolitorala nismo zabeležili (pregl. 37), pojavlja se le v zgornjem horizontu mediolitorala, medtem ko vrste *Enteromorpha flexuosa* nismo našli.

Med značilnimi vrstami asociacije (glej Giaccone in Pignatti, 1967) smo poleg vrste *F. virsoides*, vrste iz rodu *Gelidium*, vrste *B. fuscopurpurea*, zabeležili še vrste *Catenella caespitosa*, *Lophosiphonia obscura*, *Ceramium flaccidum* ter *Enteromorpha* (= *Ulva*) *compressa*. Slednja se pojavlja kot epilit v spodnjem sloju sestojev in kot epifit na bračiču.

V sestojih asociacije *Fucetum virsoidis* se pojavlja tudi rdeča alga *Catenella caespitosa* (pregl. 37), ki se razvija v obliki goste prevleke v špranjah in razpokah na apnenčasti in peščenjakovi podlagi v srednjem in zgornjem horizontu mediolitorala.

Preglednica 37: Seznam najbolj abundantnih ($RMG > 0,1 \%$) vrst makrobentoških alg glede na podlage in na sezone (RMG = povprečna pokrovnost, F_r = frekvenca, oboje v %). MSk = morfološka skupina; TSk = taksonomska skupina. Predstavljeni so še parametri: skupno pokrovnost vrst v popisu (R_t), povprečno število vrst (Q), diverzitetni indeks (H') in indeks enakomernosti razporeditve (J')

Table 37: List of macrobenthic algal species on different substrates and seasons (RMG = mean coverage and F_r % = frequency). Only species with $RMG > 0.1 \%$ are reported. MSk = morphological group; TSk = taxonomic group. Some parameters as: species mean coverage (R_t), species number (Q), diversity index (H') and evenness (J') are reported

		Podlaga-sezona											
		Apnenec				Peščenjak				Skupno			
MSk	TSk	Vrsta	Zi	Pom	Pol	Je	Zi	Pom	Pol	Je	RMG	F _r	
Tr	Rj	<i>Fucus virsoides</i> ^{1,2}	32,6	24,6	12,8	8,8	15,0	14,7	8,5	4,6	15,2	100,0	
Pv	Rd	<i>Gelidium pusillum</i> ^{1,2}	2,2	5,7	12,2	11,7	5,6	5,6	12,8	17,1	9,1	72,2	
Ni	Rd	<i>Polysiphonia opaca</i>	0,0	4,6	8,5	2,7	0,3	5,3	4,3	14,5	5,0	65,3	
Ce	Ze	<i>Ulva compressa</i> ²	7,2	2,3	1,1	0,3	10,0	11,4	4,9	1,4	4,8	65,9	
Ni	Ze	<i>Cladophora</i> spp.	0,6	2,1	17,1	2,7	0,4	4,5	3,1	4,4	4,4	83,3	
Ni	Rd	<i>Lophosiphonia obscura</i> ²	1,4	2,4	12,8	3,2	1,4	4,1	1,9	5,7	4,1	81,3	
Sk	Rj	<i>Ralfsia verrucosa</i>	2,8	2,8	2,8	2,8	1,8	1,8	1,8	1,8	2,3	30,6	
Ni	Rj	<i>Ectocarpus siliculosus</i>	3,9	2,1	0,0	0,0	2,1	0,8	0,0	0,0	1,1	22,9	
Sk	Rd	<i>Hildenbrandia rubra</i>	1,4	0,7	1,4	1,4	0,9	0,9	0,9	0,9	1,1	25,7	
Ni	Rd	<i>Polysiphonia sertularioides</i>	0,7	0,3	5,1	0,5	0,2	0,0	1,1	0,2	1,0	50,7	
Ni	Rd	<i>Ceramium</i> spp. ²	0,1	1,8	2,9	0,5	0,2	0,8	0,5	0,9	0,9	68,1	
Li	Ze	<i>Ulva laetevirens</i>	0,2	0,4	0,6	0,3	0,3	1,8	0,9	0,2	0,6	36,1	
Li	Rd	<i>Pyropia leucosticta</i>	1,8	0,3	0,0	0,2	1,2	0,0	0,0	0,2	0,5	36,1	
Ce	Ze	<i>Ulva prolifera</i>	2,7	0,1	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,4	15,3	
Pv	Rd	<i>Pterocladiaella melanoidea</i>	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	4,9	
Pv	Rd	<i>Catenella caespitosa</i> ²	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	3,5	
Ni	Ze	<i>Chaetomorpha linum</i>	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,9	0,2	0,2	73,6	
Pv	Rd	<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,7	0,2	4,9	
Sk	Rd	<i>Hydrolithon farinosum</i>	0,2	0,3	0,4	0,4	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	20,1	
Sk	Rd	<i>Pneophyllum fragile</i>	0,2	0,3	0,4	0,4	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	19,4	
		R _t	58,5	51,0	78,5	41,6	40,5	52,2	43,1	53,3	52,4		
		Q	11,7	10,7	11,7	9,8	10,8	9,0	9,4	11,4	10,9		
		H'	1,3	1,3	1,8	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,4		
		J'	0,5	0,6	0,8	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,6		

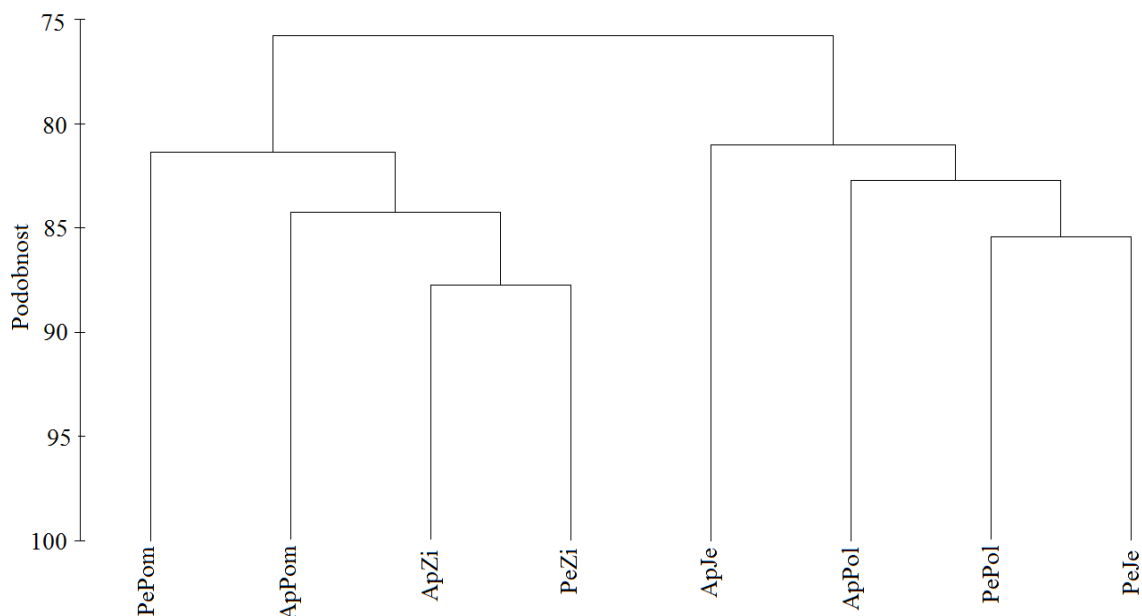
¹značilnice asociacije po Pignatti (1962); ² značilnice asociacije po Giaccone in Pignatti (1967)

4.4.4 Sezonska dinamika asociacije

V podpoglavju obravnavamo sezonsko spremenljivost pokrovnosti sestojev asociacije. Prispevek vrst k razlikam v pokrovnosti sestojev te asociacije med podlagama (apnenčasto in peščenjakovo) v različnih letnih časih smo ugotovili s SIMPER analizo, medtem ko smo podobnosti med sestoji alg določili z uporabo analize podobnosti (ANOSIM).

4.4.4.1 Sezonski aspekti asociacije

Med sestoji asociacije *Fucetum virsoidis* ločimo dva aspekta, in sicer zimsko-pomladanski in poletno-jesenski. Zimsko-pomladanski aspekt asociacije se jasno loči tudi po geološki podlagi, kar pri sestojih poletno-jesenskega aspekta ni opaziti (sl. 36).



Slika 36: Dendrogram podobnosti porazdelitve sestojev asociacije *Fucetum virsoidis* po podlagah in sezonah. Analiza sloni na Bray-Curtisovem koeficientu podobnosti in metodi posameznega povezovanja

Figure 36: Similarity dendrogram of distribution of the *Fucetum virsoidis* association by substrates and season. Cluster analysis based on Bray-Curtis similarity ratio; single linkage

Najbolj sta si podobna zimski in pomladanski aspekt združb, saj je vrednost R zelo majhna, a še vedno statistično značilna ($R = 0,136$) (pregl. 38).

Na splošno so večje razlike v pokrovnosti sestojev alg med sezonami ($R = 0,341$) kot med podlagami ($R = 0,198$) (splošni test za sezone, pregl. 38). Razlike v pokrovnosti so največje med sestoji zimskega in jesenskega ($R = 0,632$) ter zimskega in poletnega ($R = 0,576$) aspekta sestojev asociacije. Med drugimi sezonskimi aspekti so razlike bistveno manjše.

Razlike v pokrovnosti med sestoji apnenčaste in peščenjakove podlage so zelo majhne ($R = 0,284$) (splošni test za podlago; pregl. 38). Tudi v kombinaciji podlaga-lokacija so razlike zelo majhne, vendar statistično značilne ($R = 0,198$) (splošni test za podlage in lokacije, pregl. 38). Največje razlike smo ugotovili med sestoji Ap1 in Pe1 ter med sestoji Ap2 in Pe1. Najmanjšo razliko v pokrovnosti pa smo ugotovili med sestoji lokacij, ki se nahajajo na istem tipu geološke podlage.

Preglednica 38: Rezultati analize podobnosti (ANOSIM) vrstne sestave sestojev asociacije *Fucetum virsoidis* po sezonah, podlagah in kombinaciji podlaga-lokacija

Table 38: Results of ANOSIM on the species composition of the *Fucetum virsoidis* association during seasons, on different substrates and combinations location-substrate; nz = statistically not significant

Splošni test za sezona	R	Splošni test za podlage	R	Splošni test za podlage in lokacije	R
	0,341***	Ap-Pe	0,284***		0,198***
Test neposredne primerjave					
Sezona	R	Podlaga-lokacija		R	
Zima-jesen	0,632***	Ap1-Pe1		0,331***	
Zima-poletje	0,576***	Ap2-Pe1		0,320***	
Pomlad-poletje	0,250***	Ap2-Pe2		0,266**	
Pomlad-jesen	0,230***	Ap1-Pe2		0,266**	
Poletje-jesen	0,185***	Pe1-Pe2		nz	
Zima-pomlad	0,136**	Ap1-Ap2		nz	

* = $P < 0,05$; ** = $P < 0,01$; *** = $P < 0,001$; nz = statistično neznačilno.

K razlikam med zimskim in jesenskim aspektom sestojev asociacije največ prispevata vrsti *Ulva compressa* in *Polysiphonia opaca*, saj njun prispevek presega 10 %. To je posledica mnogo večje pokrovne vrednosti vrste *U. compressa* pozimi kot jeseni, medtem ko je pokrovna vrednost vrste *P. opaca*, nasprotno, večja jeseni. Nekoliko manjši je prispevek vrst iz rodu *Gelidium*, pri katerih so pokrovne vrednosti večje jeseni. K razlikam med zimskim in poletnim aspektom asociacije največ prispeva vrsta *P. opaca* (9,3 %) in vrste iz rodu *Gelidium* (9,1 %). Te vrste dosežejo večjo pokrovno vrednost v poletnem kot v zimskem obdobju. Nekoliko manjši je prispevek vrste *U. compressa*, pri kateri je pokrovna vrednost večja pozimi (pregl. 39).

V obdobju raziskave smo v 144 vzorcih popisnih ploskev določili 45 vrst makrobentoških alg (priloga B). Povprečno število vrst na popisno ploskev je 10,9. Med apnenčasto in peščenjakovo podlago je razlika v povprečnem številu vrst na popisno ploskev zelo majhna (11,0 na apnencu in 10,2 na peščenjaku). Najmanjša vrednost je v sestojih pomladanskega aspekta ($Q = 9,0$) na peščenjaku, največja ($Q = 11,7$) pa v sestojih zimskega aspekta na apnencu (pregl. 37).

Preglednica 39: Prispevek (v %) vrst (SIMPER analiza) k razlikam med sestoji zime (Zi) in jeseni (Je) ter zime in poletja (Pol). V oklepaju je podana povprečna vrednost različnosti med sestoji posameznih parov sezon. (Pris. = povprečna vrednost prispevka k različnosti; Pris./SD = razmerje med povprečno vrednostjo prispevka k različnosti in standardnim odklonom; Pris. % = delež prispevka k različnosti)

Table 39: Contribution of the species to dissimilarity (%) between pairs of seasons (SIMPER analysis). The average dissimilarity between each pair of seasons is reported in parentheses. (Pokrovnost = average abundance; Pris. = average contribution; Pris./SD = average contribution/standard deviation; Pris. % = percentage contribution)

Različnost (56,3 %)		Pokrovnost (%)			
Vrsta	Zi	Je	Pris.	Pris./SD	Pris. %
<i>Ulva compressa</i>	8,6	0,9	5,7	1,7	10,1
<i>Polysiphonia opaca</i>	0,2	8,6	5,7	1,5	10,1
<i>Gelidium</i> spp.	3,9	14,4	5,4	1,3	9,5
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	3,0	0,0	4,2	1,3	7,5
<i>Lophosiphonia obscura</i>	1,4	4,5	3,9	1,3	6,9
<i>Fucus virsoides</i>	23,8	6,7	3,2	1,6	5,7
<i>Cladophora</i> spp.	0,5	3,5	3,1	1,2	5,6
<i>Ralfsia verrucosa</i>	2,3	2,3	3,1	0,9	5,5
<i>Pyropia leucosticta</i>	1,5	0,2	3,1	1,2	5,5

Različnost (55,2 %)		Pokrovnost (%)			
Vrsta	Zi	Pol	Pris.	Pris./SD	Pris. %
<i>Polysiphonia opaca</i>	0,2	6,4	5,1	1,7	9,3
<i>Gelidium</i> spp.	3,9	12,5	5,0	1,3	9,1
<i>Ulva compressa</i>	8,6	3,0	4,8	1,5	8,8
<i>Cladophora</i> spp.	0,5	10,1	4,4	1,4	7,9
<i>Lophosiphonia obscura</i>	1,4	7,4	4,3	1,5	7,8
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	3,0	0,0	4,0	1,3	7,3
<i>Polysiphonia sertularioides</i>	0,5	3,1	3,5	1,3	6,3
<i>Pyropia leucosticta</i>	1,5	0,0	3,4	1,3	6,1
<i>Ralfsia verrucosa</i>	2,3	2,3	2,9	0,8	5,4
<i>Fucus virsoides</i>	23,8	10,2	2,9	1,4	5,2
<i>Ceramium</i> spp.	0,1	1,8	2,8	1,2	5,0

Razlika v pokrovnosti sestojev med apnenčasto in peščenjakovo podlago je majhna, le 48,9 % (pregl. 40). K temu največ prispevajo vrste iz rodu *Gelidium* in vrsta *U. compressa*, katerih pokrovnost je večja na peščenjakovi podlagi. Nekoliko manjši je prispevek vrste *P. opaca*. Sledita alga *Lophosiphonia obscura* in vrste iz rodu *Cladophora* z večjo pokrovnostjo na apnencu.

Preglednica 40: Prispevek (v %) vrst (SIMPER analiza) k razlikam med sestoji asociacije *Fucetum virsoidis* na apnenčasti (Ap) in peščenjakovi (Pe) podlagi. Za ostale parametre (Pris., Pris./SD, Pris. %) glej naslov preglednice 39

Table 40: Contribution of the species to dissimilarity (%) (SIMPER analysis) among stands of the *Fucetum virsoidis* association on limestone (Ap) and sandstone (Pe). For others parameters (Pris., Pris./SD, Pris. %) look at table 39

Različnost (48,9 %)		Pokrovnost (%)			
Vrsta	Ap	Pe	Pris.	Pris./SD	Pris. %
<i>Gelidium</i> spp.	7,9	10,3	4,9	1,2	9,9
<i>Ulva compressa</i>	2,7	6,9	4,7	1,3	9,5
<i>Polysiphonia opaca</i>	3,9	6,1	4,4	1,2	8,9
<i>Lophosiphonia obscura</i>	4,9	3,3	3,7	1,3	7,6
<i>Cladophora</i> spp.	5,6	3,1	3,7	1,3	7,6
<i>Ralfsia verrucosa</i>	2,8	1,8	3,2	0,8	6,4
<i>Polysiphonia sertularioides</i>	1,7	0,4	2,8	1,1	5,6
<i>Fucus virsoides</i>	19,5	9,8	2,6	1,1	5,2
<i>Ceramium</i> spp.	1,3	0,6	2,6	1,1	5,2

Preglednica 41: Prispevek (v %) vrst (SIMPER analiza) k razlikam med sestoji asociacije *Fucetum virsoidis* posameznih lokacij (Ap1, Ap2, Pe1, Pe2). Za ostale parametre (Pris., Pris./SD, Pris. %) glej naslov preglednice 39

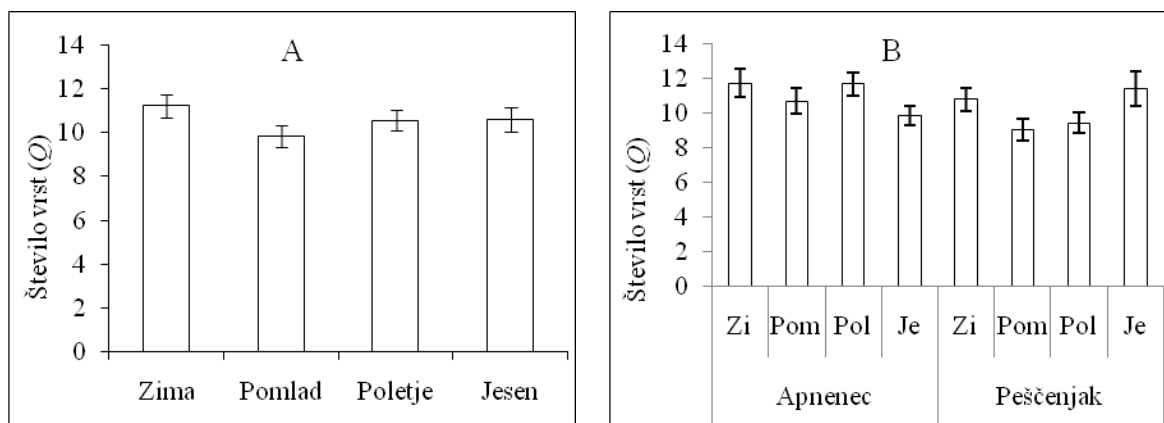
Table 41: Contribution (%) of the species to dissimilarity (SIMPER analysis) among stands *Fucetum virsoidis* association on different locations (Ap1, Ap2, Pe1, Pe2). For others parameters (Pris., Pris./SD, Pris. %) look at tab. 39

Različnost (51,3 %)		Pokrovnost (%)			
Vrsta	Ap1	Pe1	Pris.	Pris./SD	Pris. %
<i>Ulva compressa</i>	2,4	8,0	5,0	1,3	9,8
<i>Gelidium</i> spp.	8,5	7,4	4,9	1,2	9,7
<i>Polysiphonia opaca</i>	3,9	7,4	4,8	1,2	9,3
<i>Lophosiphonia obscura</i>	5,1	2,5	4,1	1,3	7,9
<i>Cladophora</i> spp.	7,2	2,2	3,9	1,2	7,6
<i>Ralfsia verrucosa</i>	3,6	0,0	3,1	0,8	6,1
<i>Hildenbrandia rubra</i>	2,2	0,3	3,1	0,9	6,1
<i>Ceramium</i> spp.	1,9	0,6	2,8	1,1	5,4
<i>Polysiphonia sertularioides</i>	1,8	0,2	2,8	1,0	5,4
<i>Fucus virsoides</i>	18,3	10,9	2,7	1,2	5,2

Različnost (50,7 %)		Pokrovnost (%)			
Vrsta	Ap2	Pe1	Pris.	Pris./SD	Pris. %
<i>Ulva compressa</i>	3,1	8,0	5,3	1,3	10,4
<i>Gelidium</i> spp.	7,4	7,4	5,1	1,2	10,1
<i>Polysiphonia opaca</i>	3,9	7,4	4,9	1,2	9,7
<i>Lophosiphonia obscura</i>	4,8	2,5	4,1	1,3	8,1
<i>Cladophora</i> spp.	4,1	2,2	4,0	1,4	7,9
<i>Fucus virsoides</i>	20,8	10,9	3,0	1,1	6,0
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	2,2	1,3	2,9	0,8	5,8
<i>Polysiphonia sertularioides</i>	1,6	0,2	2,9	1,1	5,7

Med posameznimi sezonskimi aspekti asociacije ni večjih razlik v številu vrst (sl. 37A), je največje pozimi, najmanjše pa pomladi.

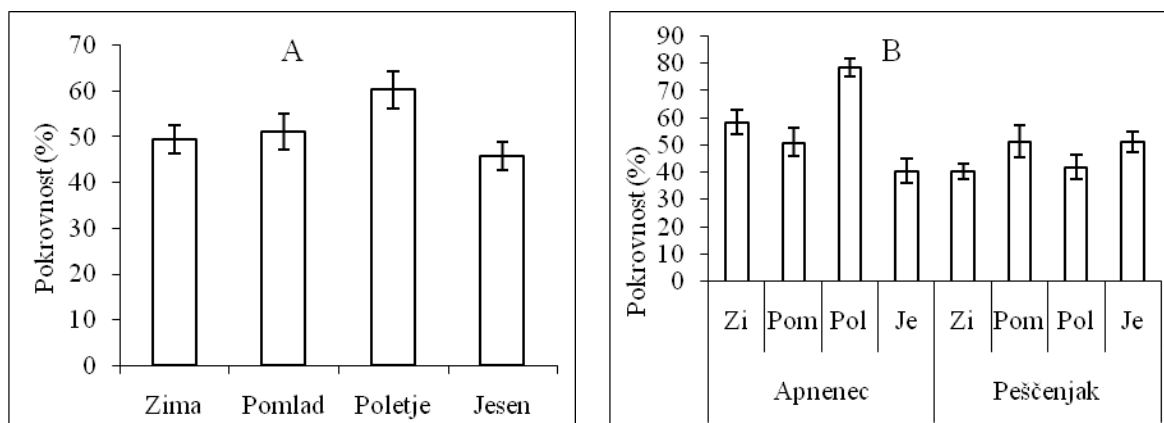
Sezonsko spreminjanje povprečnega števila vrst v sestojih po podlagah kaže, da so na apnenčasti podlagi vrednosti nekoliko večje pozimi in poleti, na peščenjaku pa pozimi in jeseni (sl. 37B).



Slika 37: Povprečno število ($Q \pm SE$) vrst v sestojih asociacije *Fucetum virsoidis*: (A) po sezonah ter (B) po sezonah in podlagah

Figure 37: Mean number ($Q \pm SE$) of species of the *Fucetum virsoidis* association: (A) by season; (B) by season and substrates

Pokrovnost je največja v sestojih poletnega aspekta asociacije (sl. 38A). K temu največ prispevajo vrste iz rodu *Cladophora* in *Ceramium* ter vrsta *L. obscura*, ki imajo največjo pokrovnost prav v poletnem času (pregl. 37). Kljub temu razlike v pokrovnosti med posameznimi sezonami niso statistično značilne.

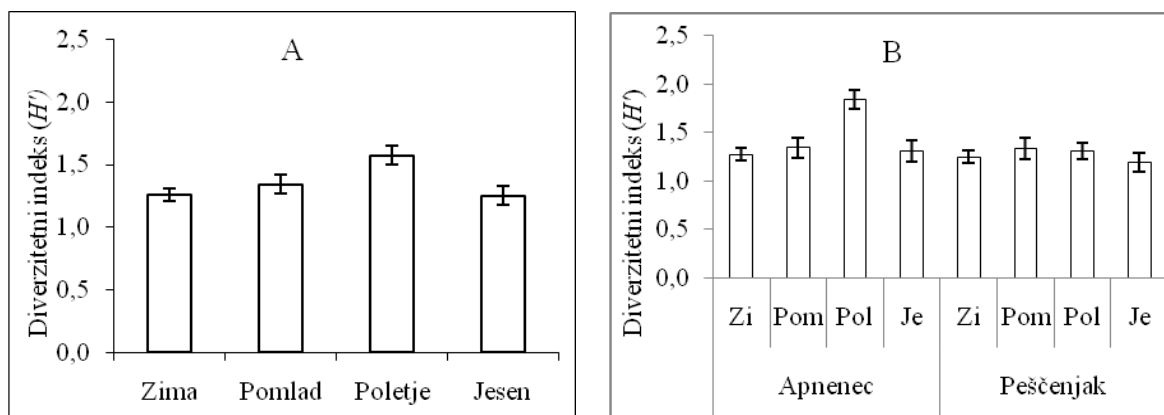


Slika 38: Povprečna pokrovnost ($\pm SE$) sestojev asociacije *Fucetum virsoidis*: (A) po sezonah ter (B) po sezonah in podlagah

Figure 38: Mean coverage ($\pm SE$) of the *Fucetum virsoidis* association: (A) by season and (B) by season and substrates

Drugačen je sezonski potek povprečne pokrovnosti sestojev asociacije po podlagah (sl. 38B). Na apnenčasti podlagi je razlika v pokrovnosti statistično značilna med sestoji poletnega in jesenskega aspekta. K razlikam največ prispevajo vrste iz rodu *Cladophora*, *Gelidium* in *Ceramium* ter vrsti *L. obscura* in *P. opaca*, saj imajo največjo pokrovno vrednost v poletnem času (pregl. 37). Razlike v povprečnih sezonskih vrednostih pokrovnosti sestojev so na peščenjaku manj izrazite in tudi statistično neznačilne (sl. 38B): pokrovnost je večja pomladi in jeseni kot pozimi in poleti.

Diverzitetna sestojev asociacije *Fucetum virsoidis* je relativno majhna, saj je povprečna vrednost diverzitetnega indeksa 1,4 (pregl. 37). Vrednost le-tega je največja v sestoji poletnega aspekta asociacije, v drugih letnih časih pa bolj ali manj enaka (sl. 39A). Navkljub majhnim sezonskim razlikam diverzitetnega indeksa so le-te statistično značilne med poletnim in zimskim ter med poletnim in jesenskim aspektom (H test = 11,6; $P = 0,009$).

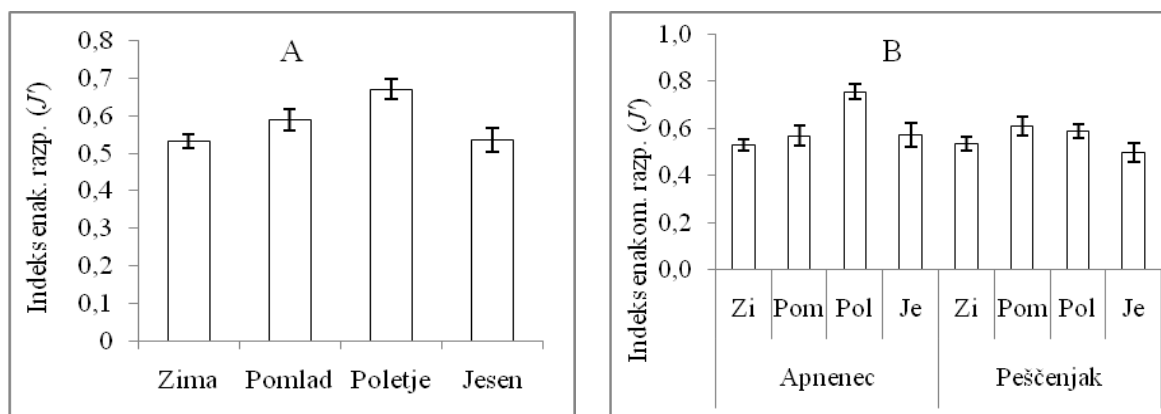


Slika 39: Povprečje diverzitetnega indeksa ($H' \pm SN$) sestojev asociacije *Fucetum virsoidis*: (A) po sezonah ter (B) po podlagah in sezonah

Figure 39: Mean diversity index ($H' \pm SE$) of the *Fucetum virsoidis* association: (A) by season and (B) by season and substrates

Na apnenčasti podlagi je razlika v vrednostih diverzitetnega indeksa med poletnim aspektom in aspekti drugih sezon bolj poudarjena (sl. 39B), saj smo statistično značilne razlike ugotovili med zimskim in poletnim aspektom sestojev.

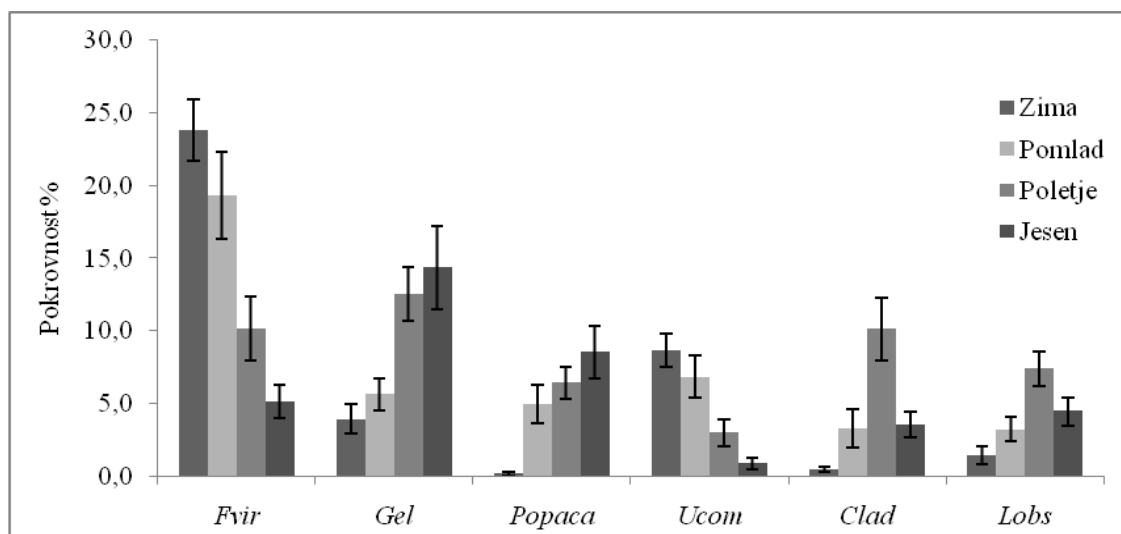
V sestoji asociacije *Fucetum virsoidis* prevladuje malo vrst z veliko pokrovnostjo (pokrovnost $> 1\%$ le pri 10 vrstah) (pregl. 37 in priloga B) in veliko vrst (35) z majhno pokrovnostjo (priloga B), kar se odraža v majhni povprečni vrednosti indeksa enakomernosti razporeditve ($J' = 0,6$) (pregl. 37). Sezonske razlike v povprečnih vrednostih tega indeksa, prikazane na sliki 40A, so statistično značilne med poletnim in zimskim aspektom asociacije ter med poletnim in jesenskim. Taiste sezonske razlike v vrednostih indeksa J' , so opažene tako na apnenčasti kot peščenjakovi podlagi (sl. 40B), le da so v prvem primeru vse statistično značilne.



Slika 40: Povprečje indeksa enakomernosti razporeditve ($J' \pm SN$) sestojev asociacije *Fucetum virsoidis*: (A) po sezonah ter (B) po sezonah in podlagah

Figure 40: Mean evenness ($J' \pm SE$) of the *Fucetum virsoidis* association: (A) by season and (B) by season and substrates

V sestojih asociacije *Fucetum virsoidis* smo ugotovili sezonske razlike v pokrovnosti tudi pri posameznih vrstah (sl. 41). Pokrovnost vrste *F. virsoides* se močno razlikuje med vsemi sezonskimi aspekti sestojev asociacije; te razlike so statistično značilne. Razlike v sezonskem nihanju pokrovnosti vrste *U. compressa* so statistično značilne med zimskim in poletnim, zimskim in jesenskim aspektom, ter med pomladanskim in jesenskim aspektom.



Slika 41: Povprečna pokrovnost ($\pm SN$) vrst v sestojih asociacije *Fucetum virsoidis* po sezonah. (Fvir = *Fucus virsoides*, Gel = *Gelidium* spp., Popaca = *Polysiphonia opaca*, Ucom = *Ulva compressa*, Clad = *Cladophora* spp., Lobs = *Lophosiphonia obscura*)

Figure 41: Mean coverage ($\pm SE$) of the species of the *Fucetum virsoidis* association by season. (Fvir = *Fucus virsoides*, Gel = *Gelidium* spp., Popaca = *Polysiphonia opaca*, Ucom = *Ulva compressa*, Clad = *Cladophora* spp., Lobs = *Lophosiphonia obscura*)

Pri vrstah iz rodu *Gelidium* in vrsti *P. opaca* je sezonska dinamika pokrovne vrednosti podobna. Statistično značilne razlike v pokrovnosti so med zimskim in poletnim ter med

zimskim in jesenskim aspektom asociacije pri teh vrstah. Za vrsto *P. opaca* so statistično značilne razlike tudi med zimskim in pomladanskim aspektom.

Statistično značilne razlike v pokrovnosti sestojev se pojavljajo tudi pri vrstah iz rodu *Cladophora* in pri vrsti *L. obscura*. Za obe vrsti so razlike v pokrovnosti značilne med zimskim in poletnim ter med zimskim in jesenskim aspektom asociacije.

4.4.4.2 Struktura in dinamika morfoloških skupin alg v asociaciji

Med vsemi morfološkimi skupinami, ki gradijo sestoje asociacije *Fucetum virsoidis*, ima skupina nitastih alg največjo povprečno pokrovnost in povprečno kvantitativno dominanco. Mnogo manjše povprečne vrednosti teh parametrov smo zabeležili pri skupini skorjastih in cevkastih alg, najmanjše pa pri skupini listastih alg. Povprečno število vrst in povprečna kvalitativna dominanca sta največji pri skupini nitastih alg, najmanjši pa pri trakastih in listastih (pregl. 42).

Preglednica 42: Povprečna pokrovnost (RMG , %), kvantitativna dominanca (DR_i , %), povprečno število vrst (Q) in kvalitativna dominanca (DQ_i , %) posameznih morfoloških skupin sestojev asociacije *Fucetum virsoidis*

Table 42: Mean coverage (RMG , %), quantitative dominance (DR_i , %), average number of the species (Q) and qualitative dominance (DQ_i , %) of the morphological groups of the *Fucetum virsoidis* association

Skupina	Skupaj				Ap				Pe			
	RMG	DR_i	Q	DQ_i	RMG	DR_i	Q	DQ_i	RMG	DR_i	Q	DQ_i
Cevkasta	5,3	10,1	3	6,7	3,5	6,1	3	7,1	7,1	14,9	3	6,9
Listasta	1,1	2,0	2	4,4	0,9	1,6	2	4,8	1,2	2,4	2	4,7
Nitasta	16,9	32,3	24	53,3	19,1	33,4	22	52,4	14,7	31,0	24	55,8
Polnovaljasta	10,1	19,3	9	20,0	9,3	16,3	8	19,1	10,8	22,9	7	16,3
Skorjasta	3,8	7,3	6	13,3	4,8	8,3	6	14,3	2,9	6,2	6	13,9
Trakasta	15,3	29,0	1	2,2	19,7	34,3	1	2,4	10,7	22,6	1	2,3
Skupaj	52,3	100,0	45	100,0	57,4	100,0	42	100,0	47,3	100,0	43	100,0

Sezonska nihanja povprečnih pokrovnosti so pri posameznih morfoloških skupinah lahko zelo velika (sl. 42). Povprečna pokrovnost skupine cevkastih alg je največja pozimi (9,9 %), najmanjša jeseni (0,6 %) in kaže statistično značilne razlike med zimskim in poletnim aspektom ter med zimskim in jesenskim. Nekoliko manjša, a statistično značilna je razlika med pomladanskim in jesenskim aspektom. Med drugimi sezonami pomembnih razlik v pokrovnosti nismo beležili.

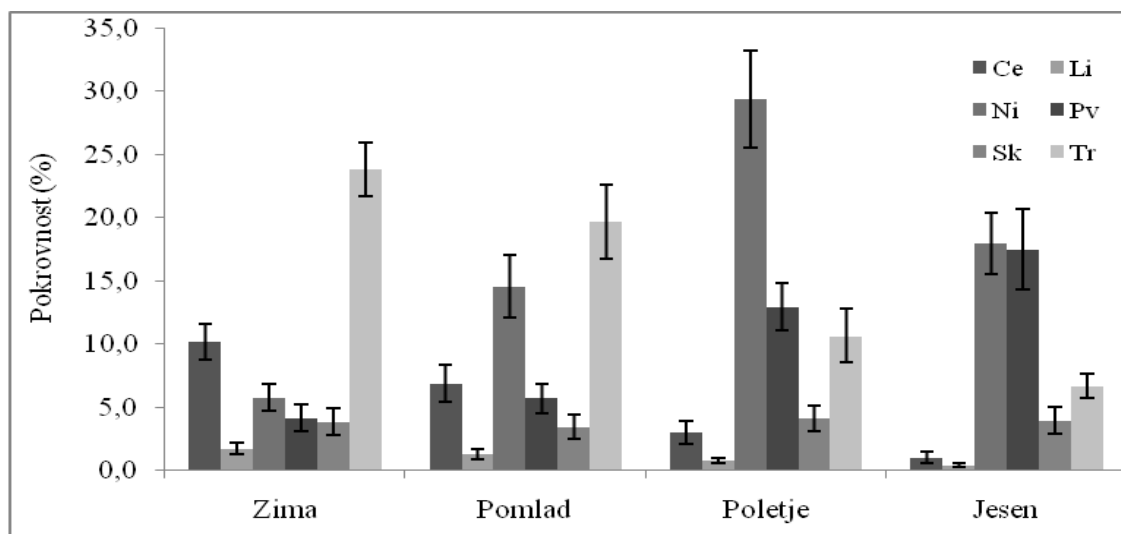
Pokrovnost skupine listastih alg niha med najvišjo zimsko (1,7 %) in najnižjo jesensko vrednostjo (0,4 %) (sl. 42). Razlike med sezonskimi aspekti so statistično pomembne med zimskim in jesenskim ter med zimskim in poletnim aspektom.

Skupina nitastih alg kaže največjo pokrovnost v poletnem aspektu (29,4 %), najmanjšo pa v zimskem (5,7 %) (sl. 42), saj je med njima razlika statistično značilna.

Pri skupini polnovaljastih alg smo ugotovili, da je pokrovnost jesenskega aspekta največja (17,5 %) (sl. 42), čeprav pri tej skupini bi lahko ločili dva aspekta: zimsko-pomladanski z manjšo pokrovnostjo in poletno-jesenski z nekoliko večjo pokrovnostjo. Razlike v pokrovnosti med posameznimi sezonskimi aspekti skorjastih alg so majhne in statistično neznačilne, čeprav je pokrovnost v poletnem aspektu te skupine nekoliko večja (4,1 %) (sl. 42).

Pri trakasti skupini je pokrovnost bračiča bistveno večja pozimi (23,8 %) kot jeseni (6,7 %) (sl. 42). Statistično značilne razlike v pokrovnosti te skupine se pojavljajo med zimsko-pomladanskim in poletno-jesenskim aspektom.

Analiza sezonske spremenljivosti pokrovnosti posameznih morfoloških skupin, kaže izrazito večjo pokrovnost trakaste skupine v zimskem obdobju. Največje razlike so med skupino trakastih in listastih alg ter med skupino polnovaljastih in skorjastih. V pomladanskem času je situacija nekoliko drugačna: večjo pokrovnost smo ugotovili pri nitasti in trakasti morfološki skupini (sl. 42).



Slika 42: Povprečna pokrovnost ($\pm$ SN) morfoloških skupin sestojev asociacije *Fucetum virsoidis* po sezonah
Figure 42: Mean coverage ($\pm$ SE) of the morphological group of the *Fucetum virsoidis* association by season

Poleti pa je pokrovnost nitaste skupine največja v sestojih asociacije, kar nam potrjuje tudi statistično značilna razlika med to in drugimi skupinami. V jesenskem času izstopa pokrovnost nitaste in polnovaljaste morfološke skupine (sl. 42), saj je njuna razlika glede na druge skupine statistično značilna.

5 RAZPRAVA

V naši raziskavi smo proučevali nekatere ekološke in fitocenološke značilnosti združb makrobentoških alg trdne podlage mediolitorala slovenske obale. Raziskava je vključevala: (a) bionomsko opredelitev območja plimovanja in njegovo conacijo, (b) preučevanje vrstne sestave, zgradbe in sezonske spremenljivosti sestojev makrobentoških alg, ki se pojavljajo na apnenčasti, laporovčevi in peščenjakovi podlagi na območju srednjega horizonta mediolitorala, (c) fitocenološko analizo asociacije *Fucetum virsoidis* Pignatti 1962 kot edine ugotovljene asociacije srednjega dela mediolitorala, predvsem z vidika bionomske in sintaksonomske opredelitve. Nekateri izsledki, zlasti v primeru conacije mediolitorala in preučevanja asociacije *Fucetum virsoidis*, so plod večletnih opazovanj združb makrobentoških alg, ki se pojavljajo na trdni podlagi vzdolž celotne slovenske obale (osebna opažanja), in se dopolnjujejo z enoletnimi meritvami parametrov združb na izbranih lokacijah Koprškega zaliva.

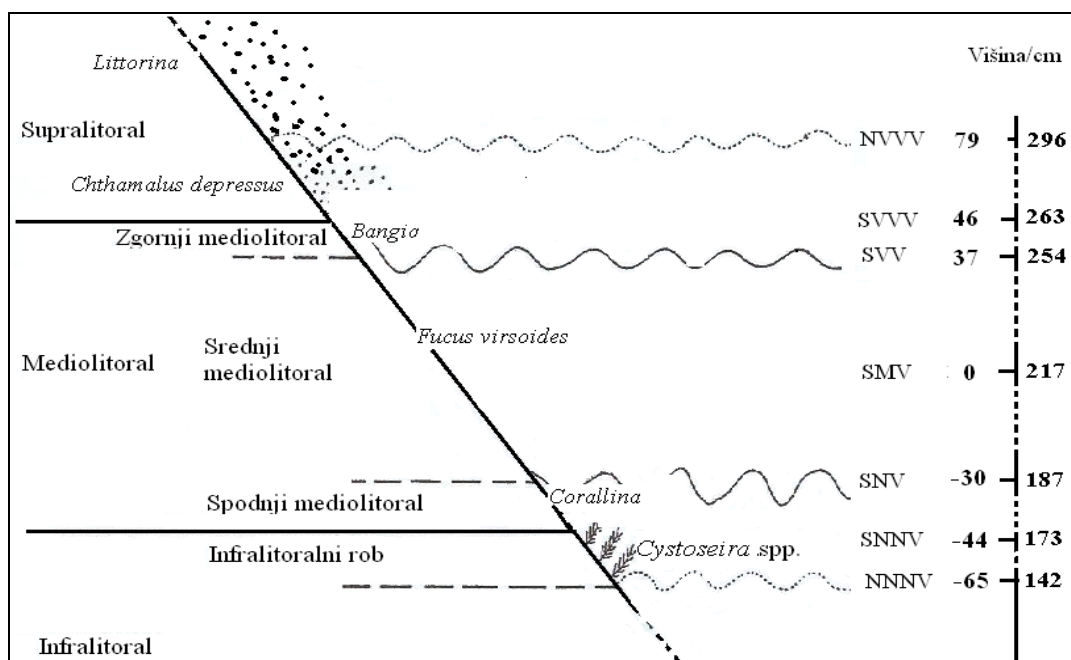
5.1 CONACIJA MEDIOLITORALA SLOVENSKE OBALE

Conacija mediolitorala raziskanega območja se nekoliko razlikuje od tiste, ki so jo opisali za Sredozemsko (Pérès in Picard, 1964; Bellan-Santini in sod., 1994; 2002) in Jadransko morje, zlasti za srednji in južni Jadran (Pérès in Gamulin-Brida, 1973; Torunski, 1979; Bakran-Petricioli, 2007, 2011). Ugotovljene razlike lahko pripišemo večji amplitudi plimovanja v severnem Jadranu (srednja amplituda približno 90 cm), kot v srednjem in južnem delu Jadrana in Sredozemlju (srednja amplituda 20–30 cm) (Pérès in Gamulin-Brida, 1973; Morri in sod., 2003; Bakran-Petricioli, 2007, 2011). Mnoge raziskave (na primer Schonbeck in Norton, 1978, 1980; Druehl in Green, 1982) so dokazale, da je plimovanje eden od temeljnih dejavnikov, ki pomembno vpliva na vertikalno razporeditev sestojev združb makrobentoških alg na območju plimovanja.

Poleg temeljnega abiotskega kriterija, to je višina nivojev morske vode, ki opredeli meje posameznih horizontov, smo, kot mnogi pred nami (Stephenson in Stephenson, 1949, 1972; Lewis, 1964, 1972; Pérès in Picard, 1964; Pérès in Gamulin-Brida, 1973; Bellan-Santini in sod., 1994, 2002), uporabili za conacijo mediolitorala predvsem vodilne vrste.

Kot zgornjo mejo mediolitorala smo postavili spodnjo mejo pojavljanja raka vitičnjaka *Chthamalus depressus* in polža *Littorina neritoides*, ki se nahaja na višini srednje višje visoke vode (okoli 45 cm od srednjega nivoja morske vode) (sl. 43), kar je skladno s splošno sprejeto shemo bionomske opredelitve mediolitorala za Sredozemlje (Pérès in Picard, 1964; Pérès, 1967; Coppejens, 1974, UNEP-RAC-SPA, 1998). V tem primeru zgornja biotska in abiotska meja mediolitorala sovpadata (sl. 43). Kot spodnjo biotsko mejo mediolitorala smo tudi mi, skladno z ugotovitvami za Sredozemlje (Pérès in Picard, 1964; Coppejens, 1974; Bellan-Santini in sod., 1994; Morri in sod, 2003), postavili zgornjo

mejo pojavljanja sestojev rjavih alg iz rodu *Cystoseira* (sl. 43). Nekateri raziskovalci vzhodne obale Jadrana (na primer Ercegović, 1932; Pérès in Gamulin-Brida, 1973; Grubelić, 1992; Bakran-Petricioli, 2007) pri delitvi supralitoralne cone v zgornji in spodnji del, združijo spodnji del supralitoralne cone z zgornjim mediolitoralom. Kot vodilne vrste tega dela navajajo polža *Patella lusitanica* in *Monodonta turbinata*, vitičnjaka *Chthamalus stellatus* in rdečo algo *Catenella caespitosa*. Z našo raziskavo smo ugotovili, da se vse te vrste pojavljajo predvsem v srednjem horizontu mediolitorala, le vrsta *C. caespitosa* sega tudi v zgornji horizont. Rak vitičnjak *C. stellatus* se, na primer, v zgornjem horizontu mediolitorala načeloma ne pojavlja ali zelo redko, medtem ko je dominanten v spodnjem horizontu, kar je skladno z ugotovitvami Crispa in sod. (1981) za Sredozemlje ter Battelli in Dolenc Orbanić (2009) za slovensko obalo.



Slika 43: Predlagana shema conacije za raziskano območje (Koprski zaliv). Prikazane so abiotске in biotske meje, ki opredeljujejo conacijo območja plimovanja ter vodilne vrste (prirejeno po Coppejans, 1974)

Figure 43: Proposed scheme of the zonation in the research area (Koper Bay). Biotic and abiotic limits of the horizons and leader species are presented (redesigned after Coppejans, 1974)

V sprejeti shemi conacije mediolitorala za Sredozemlje (UNEP-RAC-SPA, 1998) (povzeta po Coppejans, 1974) zgornji mediolitoral, ki ga vlažijo valovi, škropljenje in neredno nihanje morske gladine, kot posledica spreminjanja zračnega tlaka, ustreza zgornjemu horizontu v naši shemi (sl. 43 in 44); spodnji mediolitoral, ki je pod neposrednim vplivom valovanja in plimovanja, to je med srednjo visoko vodo in srednjo nizko vodo, pa ustreza srednjemu horizontu v naši shemi (sl. 43 in 44). Mediolitoralni rob splošne sheme ustreza spodnjemu horizontu v naši shemi (sl. 43 in 44).

Pignatti (1962), ki je proučeval združbe alg beneške obale, je celotno območje plimovanja (kot litoral) postavil med nivojem srednje visoke vode in najnižje nizke vode (približno od +30 do –100 cm). Delil ga je na zgornji (od +30 do –30 cm) in spodnji horizont (od –30 do –100 cm). Po tej delitvi zgornji horizont ustreza območju med srednjo visoko vodo in srednjo nizko vodo, ki smo ga opredelili kot srednji horizont mediolitorala, medtem ko spodnji horizont sovпада z našim spodnjim horizontom (sl. 44).

	Coppejans, 1974 Bellan-Santini in sod., 1994 UNEP, 1998	Pignatti, 1962	Schneider, 1976 Tounski, 1979 Cormaci in sod., 2003	naša raziskava
	SUPRALITORAL			
SVVV	ZGORNJI MEDIOLITORAL		ZGORNJI MEDIOLITORAL	ZGORNJI HORIZONT
SVV				
SMV	SPODNJI MEDIOLITORAL	ZGORNJI HORIZONT	(SIVA CONA) SPODNJI MEDIOLITORAL	SREDNJI HORIZONT
SNV		SPODNJI HORIZONT	(ZELENA CONA) SPODNJI HORIZONT	SPODNJI HORIZONT
SNNV	INFRALITORAL			

SVVV – srednja višja visoka voda; SVV – srednja visoka voda; SMV – srednja morska voda; SNV – srednja nizka voda; SNNV – srednja nižja nizka voda

SVVV – Mean Higher High Water; SVV – Mean High Water; SMV – Mean Marine Water; SNV – Mean Low Water; SNNV – Mean Lower Low Water

Slika 44: Conacija območja plimovanja po različnih avtorjih.

Figure 44: Zonation of the intertidal zone by different authors.

Giaccone in sod. (1993) ter Cormaci in sod. (2003) mediolitoral Sredozemlja delijo v zgornji del, ki se nahaja nad srednjim nivojem vode, in v spodnji del, ki se nahaja pod srednjim nivojem vode (sl. 44). Podobno delitev mediolitorala vzhodnega Jadrana predlagajo Benac in sod. (2004) in Bakran-Petricioli (2007), kjer ločijo zgornjo belo cono (po Schneider, 1976) nad srednjim nivojem vode in spodnjo zeleno cono (po Torunski, 1979) pod srednjim nivojem vode (sl. 44). Bela cona je tako imenovana, ker je nekoliko svetlejša kot posledica endolitskih modrozelenih cepljivk (med katerimi prevladuje vrsta

Mastigocoleus testarum) in intenzivne paše polžev (zlasti *Patella* spp.). Spodnja cona, ker je pritisk paše bistveno manjši in sta zato naselitev in uspevanje alg bolj izražena, je nekoliko zeleno obarvana.

Naša delitev mediolitoralne cone v tri horizonte (zgornji, srednji in spodnji) (sl. 43) upošteva abiotske meje in meje uspevanja vodilnih vrst. Pri opredelitvi abiotskih meja mediolitorala smo upoštevali predvsem nivoje plimovanja (približno 90 cm amplitude). Po tej opredelitvi je celotni mediolitoral območje pod vplivom neposrednih sprememb nivoja morske vode, kot posledica plimovanja.

Približno na nivoju srednje višje visoke vode se pojavljajo raki vitičnjaki vrste *Chthamalus montagui*, ki zasedajo celotno območje mediolitorala, do njegove spodnje meje (to je meje pojavljanje vrst iz rodu *Cystoseira*) in abiotske meje, to je srednje nižje nizke vode. Na vseh podlagah raziskanega območja se od jesenskega do pomladanskega obdobja pojavljajo steljke vrste *Pyropia leucosticta*, ki obraščajo celotni mediolitoral (pregl. 6), zaradi tega bi jo lahko opredelili kot eno od vodilnih vrst mediolitorala, ki dobro označujejo meji te cone.

Delitev mediolitorala v tri horizonte podpiramo z ugotovitvijo, da je znotraj meja tega območja conacija organizmov jasna na vseh raziskanih lokacijah z apnenčasto, peščenjakovo in laporovčevo podlago, čeprav je na laporovčevi podlagi nekoliko manj določljiva, zaradi odsotnosti nekaterih vodilnih vrst (*Fucus virsoides* in *C. caespitosa*) na tej podlagi (sl. 7, desno).

Na splošno smo na vseh podlagah kot spodnjo mejo zgornjega horizonta določili spodnjo mejo pojavljanja rdeče alge *Bangia fuscopurpurea* in zelene alge *Blidingia minima* (obe vrsti sta po naši shemi vodilni za zgornji horizont mediolitorala) ter začetek pojavljanja rjave alge *Ralfsia verrucosa*. Kot spodnjo mejo srednjega horizonta pa začetek pojavljanja zelene alge *Cladophora prolifera* (vodilna vrsta spodnjega horizonta mediolitorala). Na apnenčasti in peščenjakovi podlagi pa smo, poleg vrste *C. prolifera* upoštevali začetek pojavljanja vrst iz rodu *Corallina*, ki na laporovcu ne uspeva. Na apnenčasti in peščenjakovi podlagi pa zgornjo in spodnjo mejo srednjega horizonta predstavljata meji pojavljanja steljk vodilne vrste za srednji horizont *F. virsoides*, kot je vidno na slikah 7 in 43.

Delitev mediolitorala v tri horizonte je opisal pred leti že Zavodnik (1967c) pri obravnavi združbe z vrsto *Fucus virsoides* v okolici Rovinja. Poleg tega, da je njegova delitev prvi primer delitve mediolitorala v tri horizonte v severnem Jadranu, se njegova delitev od naše razlikuje le v višini posameznih horizontov, in sicer sta srednji in zgornji horizont visoka 15 cm, spodnji pa 10 cm. Razlika v višini horizontov je posledica manjše amplitude plimovanja na območju Rovinja v primerjavi s Tržaškim zalivom in znaša okoli 50 cm (Munda, 1972).

Po mednarodni klasifikaciji habitatnih tipov (UNEP, 1998), ki je sprejeta tudi v Sloveniji (Lipej in sod., 2000, 2004; Orlano-Bonaca in sod., 2011) in na Hrvaškem (Nacionalna Klasifikacija Staništa, Narodne novine 07/2007 v Bakran-Petricioli, 2007) ter na podlagi revizije morske bentoške vegetacije Sredozemlja (Giaccone in sod., 1993; Cormaci in sod., 2003), se v mediolitoralu Sredozemskega in Jadranskega morja pojavljajo sestoji različnih združb alg v obliki pasov. Za zgornji mediolitoral se na primer navaja pojavljanje pasu sestojev združbe z vrsto *Bangia fuscopurpurea*, kar se ujema z našimi rezultati (pregl. 6 in sl. 43). Združba je bila podrobneje opisana tudi za Koprski zaliv, kot značilna za zgornji horizont mediolitorala, že pred leti (Battelli, 2004a).

Popolnoma drugačna pa je situacija s pasom sestojev združbe z vrsto *Pyropia* (kot *Porphyra*) *leucosticta*, ki se po omenjeni klasifikaciji pojavlja na slovenski obali v zgornjem delu mediolitorala, to je nad srednjo visoko vodo (sl. 44), na nekaterih lokacijah Piranskega polotoka ter med Koprom in Izolo (Lipej in sod., 2000). Na temelju rezultatov naše raziskave pa se značilnici te združbe, *P. leucosticta* in *Polysiphonia sertularioides*, pojavljata vzdolž celotnega mediolitorala (bolj abundantni sta v srednjem in spodnjem horizontu) (pregl. 6).

Vrsta *Scytosiphon lomentaria*, ki se tudi opredeli kot značilnica omenjene združbe, pa se po naših rezultatih pojavlja le v spodnjem horizontu mediolitorala (pregl. 6). Umestitev pasu združbe z vrstama *Ceramium ciliatum* in *Corallina elongata* v spodnji mediolitoral, po splošni shemi za Sredozemlje, se delno ujema z našimi ugotovitvami, ker se obe značilnici pojavljata v spodnjem horizontu mediolitorala, to je med srednjo nizko vodo in srednjo nižjo nizko vodo (sl. 43; pregl. 5 in 6). Vrste iz rodu *Corallina* sestavljajo značilno združbo v spodnjem mediolitoralu ne samo v Sredozemlju (Boudouresque, 1971b; Perera 1986), ampak tudi na drugih geografskih območjih (na primer atlantska obala Španje) (Sierra in Fernández, 1984).

Za slovensko obalo je značilno pojavljanje sestojev združbe z vrsto *Ulva* (kot *Enteromorpha*) *compressa* z značilnimi vrstami *Ulva compressa*, *Callithamnion granulatum*, *Cladophora pellucida* in *Blidingia minima*, ki se po klasifikaciji habitatnih tipih Sredozemlja (UNEP, 1998) in Slovenije (Lipej in sod., 2000, 2004; Orlando-Bonaca in sod., 2011) opredeli kot združba spodnjega mediolitorala. Vukovič (1980, 1982) jih umesti v zgornji mediolitoral. Mi smo ugotovili, da vrsta *Ulva compressa* obrašča celotni mediolitoral, bolj abundantna pa je v zgornjem horizontu. Vrsta *Cladophora pellucida* se pri nas sploh ne pojavlja. Vrsta *Blidingia minima* je po naši shemi, vodilna vrsta zgornjega horizonta, vrsta *Callithamnion granulatum* pa vodilna za spodnji horizont (pregl. 6). To združbo bi torej lahko umestili v zgornji in srednji mediolitoral, čeprav bi bila za natančnejšo bionomsko opredelitev sestojev te združbe potrebna podrobnejša analiza tudi na širšem arealu pojavljanja teh vrst.

V klasifikaciji morskih habitatov hrvaške obale, se v spodnjem mediolitoralu opisujejo sestoji združbe vrst iz rodu *Gelidium* (Bakran-Petricioli, 2007, 2011), saj avtorica sledi splošni shemi conacije mediolitorala za Sredozemlje. Po naši shemi pa vrste iz rodu *Gelidium* obraščajo celotni mediolitoral (pregl. 6). V omenjeni klasifikaciji (Bakran-Petricioli, 2007; 2011) se v okviru biocenoz mediolitoralnih jam hrvaške obale omenja pojavljanje vrst *Phymatolithon lenormandii* in *Hildenbrandia rubra*. Pri nas pa vrsta *H. rubra* obrašča podlago srednjega in spodnjega horizonta mediolitorala, medtem ko se skorjasta rdeča alga *P. lenormandii* pojavlja v celotnem mediolitoralu (pregl. 6).

Na splošno je na raziskanih lokacijah zelo malo listastih alg, omembe vredni sta le vrsti *Ulva laetevirens* in *Pyropia leucosticta*. Vrsta *U. laetevirens* se načeloma pojavlja v spodnjem horizontu mediolitorala, medtem ko se vrsta *P. leucosticta* pojavlja vzdolž celotnega mediolitorala (pregl. 6), zlasti v zimsko-poletnem obdobju.

V srednjem in spodnjem horizontu mediolitorala se na raziskanih lokacijah pojavlja vrsta *Caulacanthus ustulatus*, ki ji v raziskavah Sredozemlja niso posvetili posebne pozornosti. Pač pa o njej poročajo z atlantske obale Francije (Lebouchè, 1957), Kanarskih (Lawson in Norton, 1971) in Azorskih otokov (Neto, 2000), kjer so ugotovili celo monospecifične sestojte te vrste v zgornjem mediolitoralu. Vrsta je prilagojena na daljši čas emerzije in se načeloma pojavlja v zgornjem mediolitoralu v bolj izpostavljenih predelih (Lebouchè, 1957). Na Tenerifi pa se ta vrsta pojavlja pod pasom vitičnjakov (Lawson in Norton, 1971), kar pri nas ustreza zgornjemu delu srednjega horizonta mediolitorala. Spodnja meja pojavljanja vrste *C. ustulatus* je spodnji mediolitoral, kjer se ta vrsta prepleta z drugimi vrstami (Lebouchè (1957). V naši raziskavi smo ugotovili, da se vrsta *C. ustulatus* pojavlja v zgornjem delu srednjega horizonta mediolitorala načeloma v ozkem pasu, v ostalem srednjem delu horizonta je prepletena z drugimi vrstami (zlasti iz rodu *Gelidium*), medtem ko se v spodnjem horizontu prepleta z vrstami iz rodu *Corallina* in vrsto *Ulva laetevirens*. Ugotovili smo tudi, da vrsta *C. ustulatus* spada med tiste, ki največ prispevajo k razlikam med sestoji laporovčeve in peščenjakove podlage srednjega in spodnjega horizonta (pregl. 11).

Ugotovljene razlike v conaciji posameznih sestojev združb alg na območju plimovanja so rezultat predvsem fiziološke tolerance alg na fizikalne dejavnike, kot posledica večje amplitude plimovanja v Tržaškem zalivu v primerjavi z ostalim delom Jadrana in Sredozemlja (Helmuth in Hofmann, 2001).

Kot že omenjeno, abiotski dejavniki (plimovanje, geološki tip podlage) delujejo v sinergiji z biotskimi (paša, znotrajvrstna in medvrstna kompeticija, naselitev) in vplivajo tako na conacijo kot tudi na vrstno sestavo in strukturo sestojev alg v mediolitoralu. Paša strgalcev, zlasti polžev iz rodu *Patella*, je eden pomembnejših biotskih dejavnikov. Na vseh raziskanih lokacijah smo namreč opazili, da se zlasti v zgornjem delu srednjega horizonta (med srednjo vodo in srednjo visoko vodo) pojavlja pas latvic (sl. 45). Za latvice je

značilno, da z načinom premikanja in s strgačo "počistijo" velike površine podlage in tako pomembno vplivajo na sestavo in razporeditev združb alg, zlasti v srednjem horizontu mediolitorala.



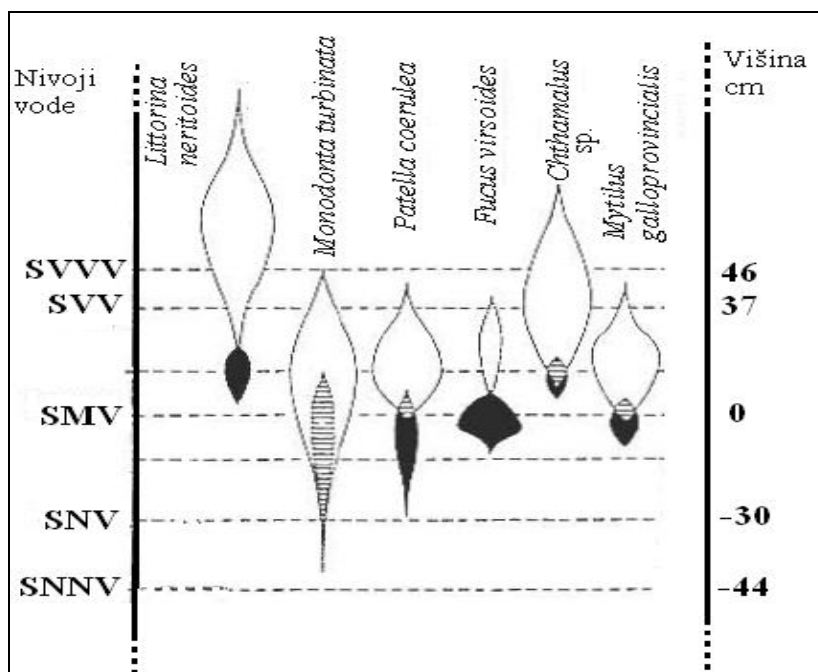
Slika 45: Vpliv paše *Patella* sp. na razvoj združb alg mediolitorala na lokaciji Pe2

Figure 45: Effect of grazing by *Patella* sp. on the development of the algal communities of the mediolittoral at location Pe2

Na sliki 45, je na primer vidno, da so latvice počistile zgornji del srednjega horizonta mediolitorala nad steljkami bračiča. Pogosto pa latvice počistijo celotni srednji horizont, kjer uspevajo sestoji združbe z vrsto *F. virsoides*. Takšna razporeditev latvic se ujema s shemo conacije organizmov na obali Tržaškega zaliva (Torunski, 1979; sl. 46).

Ostajajo tako le sestoji spodnjega horizonta z vodilnimi vrstami iz rodov *Corallina* in *Gelidium*. Vpliv paše latvic se kaže tudi na populaciji rakov vitičnjakov. Pogosto so površine skal od srednje morske vode do srednje visoke vode brez vegetacijske obrasti, prisotne so večinoma latvice in redke populacije rakov vitičnjakov.

Naše ugotovitve o vplivu paše rastlinojedov na sestoji združb alg slonijo le na opazovanju v naravi, ki pa jih podpirajo rezultati mnogih raziskav (Lewis, 1964; Hawkins in sod., 1992; Duggins in Dethier, 1985; Boaventura in sod., 2002; Malm in Kautsky, 2003; Jonsson in sod., 2006) o vplivu strgalcev na abundanco sestojev združb makroalg. Eksperimentalno je bilo dokazano, da sta pritrditev in preživetje mladih steljk vrst iz rodu *Fucus* odvisna od števila latvic, saj se je z njihovo odstranitvijo abundanca sestojev te vrste pomembno povečala (Worm in Chapman, 1998; Worm in Lotze, 2006; Southward, 1964).



Slika 46: Conacija obale Tržaškega zaliva (prerisano po Torunski, 1979)

Figure 46: Zonation of the coast of the Gulf of Trieste (redesigned after Torunski, 1979)

Po drugi strani pa odsotnost grazerjev omogoča kolonizacijo in razvoj blazinastega sloja alg, kar pa zavira naseljevanje sesilnih organizmov, kot so na primer latvice in raki vitičnjaki, kar bi bil razlog, da so raki vitičnjaki gosto naseljeni večinoma v zgornjem horizontu, kjer je blazinasti sloj alg manj razvit (Dayton, 1971; Southward, 1964; Underwood, 1980; Hawkins, 1983).

Z multivariatnimi analizami smo potrdili deskriptivne rezultate raziskave conacije mediolitorala na slovenski obali. Rezultati ANOSIM so pokazali, da so razlike v vrstni sestavi sestojev združb makrobentoških alg med posameznimi horizonti mediolitorala statistično značilne (pregl. 7). Najbolj se razlikujejo sestoji združbe zgornjega in spodnjega ter zgornjega in srednjega horizonta. Med združbami srednjega in spodnjega horizonta so razlike bistveno manjše. To si lahko razložimo z bistveno večjo razliko v času imerzije in emerzije med sestoji alg zgornjega in spodnjega horizonta kot med drugimi horizonti (sl. 6). To je skladno z mnogimi študijami, ki so dokazale, da razmerje med emerzijo in imerzijo pomembno vpliva na conacijo združb, ki uspevajo na območju plimovanja. Druehl in Green (1982) sta eksperimentalno dokazala, da je čas emerzije za nekatere mediolitoralne vrste iz rodu *Fucus* celo potreben za uspevanje na tem območju. Schonbeck in Norton (1978, 1980) sta proučevala dejavnike, ki vplivajo na zgornjo in spodnjo mejo uspevanja nekaterih vrst iz rodu *Fucus*, in ugotovila, da odrasle steljke vrste *F. spiralis* poginejo, če so izpostavljene dlje časa toplejšemu obdobju. Mi smo na primer opazili, da v toplejšem poletnem obdobju steljke bračiča, zlasti vrhovi poganjkov, na zgornji meji horizonta, razpadajo.

Statistično značilne razlike v vrstni sestavi smo ugotovili le med sestoji združb apnenčaste in laporovčeve podlage (pregl. 7). Iz teh rezultatov lahko sklepamo, da tip geološke podlage samo v določeni meri vpliva na razlike v vrstni sestavi združb in dopolnjuje sicer večji vpliv plimovanja na conacijo oziroma na vrstno sestavo med posameznimi horizonti. Sestoji združb se razporejajo predvsem glede na izpostavljenost emerziji in imerziji, manj pa v odvisnosti od geološke podlage (sl. 12; pregl. 7). Če primerjamo vrstno sestavo posameznih horizontov različnih podlag, ugotovimo, da se največje razlike pojavljajo med laporovčevo in peščenjakovo ter med laporovčevo in apnenčasto podlago (pregl. 11), kar potrjuje, da je med istimi horizonti tip geološke podlage temeljni dejavnik, ki vpliva na vrstno sestavo sestojev združb.

5.2 STRUKTURA IN SEZONSKA DINAMIKA ZDRUŽB MAKROBENTOŠKIH ALG SREDNJEGA HORIZONTA MEDIOLITORALA

Za združbe makrobentoških alg, ki se pojavljajo v srednjem horizontu mediolitorala slovenske obale, sta značilni nizka povprečna pokrovnost ($RMG = 39,8 \%$) in majhna vrstna pestrost, saj je povprečno število vrst 10,3. Diverzitetni indeks H' je le 1,4 (pregl. 13, pril. A), medtem ko po nekaterih avtorjih naj bi vrednost indeksa okoli 3,7 v Sredozemskem morju veljala za uravnovešene združbe, čeprav se navadno gibljejo med 1,5 in 3,5, redko pa dosegajo vrednost 4,5 (npr. Belsher, 1977). Od taksonomskih skupin je prevladala skupina rdečih alg (64,4 %) (pregl. 14), od morfoloških pa nitasta (55,6 %) (pregl. 15). Veliko vrst (36) je bilo z nizko vrednostjo pokrovnosti – pod 1 %, le 9 vrst pa s pokrovnostjo nad 1 % (pregl. 13).

Vrsta sestava se načeloma ujema z ugotovitvami dosedanjih raziskav mediolitoralne združbe, ki so jih izvajali tako na italijanski strani Tržaškega zaliva (Giaccone in Pignatti, 1967, 1971; Pignatti in Giaccone, 1967) kot tudi v Koprskem (Vukovič, 1981, 1982, 1984) in Piranskem zalivu (Vukovič 1976, 1979, 1980; Munda, 1993a, 1993b) ter na zahodni strani Istre (Zei, 1955; Zavodnik, 1967a, 1967b, 1967c; Munda, 1972). Medtem ko sta Giaccone in Pignatti (1967) ter Pignatti in Giaccone (1967) obravnavala fitocenološki vidik mediolitoralne združbe (zlasti asociacijo *Fucetum virsoidis*), so se ostali omenjeni avtorji ukvarjali bolj s sestavo in sezonsko dinamiko sestojev združb mediolitorala ter z dejavniki, ki vplivajo na njihovo spremenljivost. Nobeno od omenjenih del pa se ni osredotočilo na proučevanje vpliva različnih tipov geološke podlage, kar je bilo obravnavano v naši raziskavi, posredno pa omenjeno tudi že v nekaterih predhodnih raziskavah slovenskega morskega obrežja (Vukovič, 1979, 1980; Battelli, 2002, 2004a, 2004b; Rindi in Battelli, 2005).

5.2.1 Vpliv abiotских dejavnikov na strukturo združb makrobentoških alg s poudarkom na tipu geološke podlage

V razpravi o dejavnikih, ki vplivajo na časovno in prostorsko spremenljivost združb makrobentoških alg, zlasti združbe z vrsto *Fucus virsoides*, na zahodnoistrski obali v bližini Rovinja, je Munda (1972) poudarila vpliv izpostavljenosti valovom in nagiba obale ter bližine izvirov sladke vode na strukturo in vrstno sestavo združb alg. Po mnenju avtorice (*ibid.*), delno izpostavljene skalnate obale z rahlim nagibom najbolj ugodno vplivajo na razvoj sestojev združbe z vrsto *F. virsoides*.

Na bolj izpostavljenih obalah pa so steljke bračiča manj pogoste in manjša je tudi njihova pokrovnost, medtem ko se na zelo izpostavljenih obalah ali lokacijah z zelo strmo obalo bračič navadno ne pojavlja. Vpliva tega dejavnika na strukturo in dinamiko združb v naši študiji nismo obravnavali, zato dopuščamo možnost, da bi opažene razlike lahko bile posledica različne izpostavljenosti raziskovanih lokacij, kar pa narekuje novo raziskavo. Sestoji alg v mediolitoralu so praviloma izpostavljeni spremembam, ki jih izzoveta nihanja temperature, vlažnosti in slanosti kot posledica plimovanja. Ker abiotских parametrov nismo merili, lahko le posredno sklepamo (glede na obstoječe raziskave; npr. vsakoletni nacionalni monitoring ekološkega in kemijskega stanja morja), da nekateri od teh niso pomembneje vplivali na razlike v strukturi združb na lokacijah v naši raziskavi. Trditev, da se sestoji združbe z vrsto *F. virsoides* pogosteje pojavljajo v manj slani vodi (Giaccone in Pignatti, 1967; Zavodnik, 1967c; Munda, 1972), pa je potrebno jemati z zadržkom, ker ni podprta z meritvami.

Vse lokacije v naši raziskavi se nahajajo približno na isti razdalji od glavnih sladkovodnih pritokov – Rižana in Badaševica (sl. 1). Za Koprski zaliv so značilna izrazita nihanja slanosti v površinskem sloju (29,5–38). Povprečne mesečne vrednosti slanosti kažejo najnižje vrednosti junija (32,8) zaradi padavin in povečanega dotoka s kopnega, najvišje pa septembra (37,2) (Malačič in sod., 2006). Zanimivo pa je dejstvo, da tudi Pignatti (1962), ki je obravnaval sestoje združbe alg v Beneški laguni, pravi, da ni zasledil, da bi se steljke vrste *F. virsoides* pogosteje pojavljale v vodi z nižjo slanostjo.

Onesnaževanje in druge oblike negativnega človekovega posega na okolje so bile podrobno proučene v zadnjih desetletjih in pogosto obravnavane kot pomemben dejavnik, ki vpliva na spremenljivost združb alg v severnem Jadranu. V nekaterih razpravah se omenja, da je v močno onesnaženih lokacijah vrsta *F. virsoides* izginila in da so se v združbah alg s to vrsto začele prevladovati nitrofilne vrste zlasti iz rodu *Ulva* in *Cladophora* (Vuković 1982; Munda, 1972, 1982, 1991, 1993a, 1993b, 2008). Naša raziskava ni vključevala metodologije za oceno posledic onesnaženja na sestavo makrobentoških združb alg. Pravilna ocenitev človekovega posega v naravo zahteva primerjalno študijo vsaj med eno domnevno onesnaženo lokacijo in dvema neonesnaženima referenčnima lokacijama (Underwood, 1994; Underwood in Chapman,

2003), kar v Jadranu še ni bilo narejeno za združbe makrobentoških alg mediolitorala, razen dela Lipizer in sod. (1995).

Eden od temeljnih dejavnikov, ki pa neposredno vpliva na naselitev in pritrjevanje steljk makrobentoških alg ter s tem na sestavo in zgradbo združb, je tip geološke podlage, kar se odraža zlasti v njenih fizikalnih lastnostih, kot sta na primer tekstura in trdnost (Stephenson, 1961; Hardling in Lindbergh, 1977; Torunski, 1979). Vrstna pestrost makrobentoških združb alg se poveča na primer s povečanjem hrapavosti podlage (Wells in sod., 1989; Malm in sod., 2003). Tipi trdne geološke podlage, obravnavani v naši raziskavi (apnenec, laporovec in peščenjak), se razlikujejo tako po kemijski sestavi (J. Stelcl, osebno sporočilo, avgust 2010) kot tudi po površinski teksturi (Torunski, 1979). Zato smo pričakovali določene razlike med sestoji združb alg na teh podlagah.

Različen tip geološke podlage je bil edini kriterij, po katerem smo izbrali lokacije: laporovčeva na lokacijah Lap1 in Lap2, peščenjakova na lokacijah Pe1 in Pe2 ter apnenčasta na lokacijah Ap1 in Ap2. Laporovec je mehka usedlinska kamnina iz glinaste, s kalcitom zlepljene snovi. Njena površina je bolj gladka od ostalih dveh, zlasti od apnenčaste, ki je izrazito bolj hrapava in nepravilno oblikovana. Gladka in mehka površina laporovca je bolj izpostavljena eroziji in koroziji in zato manj ustrezna podlaga za naseljevanje mladih steljk alg kot pa površina apnenca in peščenjaka (Feldman, 1937; Hardy in Moss, 1979). Tekstura podlage pomembno vpliva na uspešnost naselitve in pritrjevanja mladih steljk alg (Santelices, 1990) in živalskih organizmov, zlasti njihovih ličink (Caffey, 1982; Raimondi, 1988). Hrapava površina na splošno olajša naselitev mladih steljk alg (Harlin in Lindbergh, 1977; Hardy in Moss, 1979; Torunski, 1979; Santelices, 1990 s citiranimi viri), kar je v skladu z ugotovitvami naše raziskave, saj je pokrovnost sestojev alg značilno večja na apnenčasti (49,9 %), najmanjša pa na laporovčevi podlagi (27,2 %) (pregl. 13).

Pri mnogih algah (na primer velikih trakastih, kot je *F. virsoides*) prisotnost mehkih usedlin, ki se pojavljajo na površini laporovčeve podlage zaradi preperevanja le-te, zmanjšujejo uspešnost pritrjevanja mladih steljk, ker spore potrebujejo za pritrditev in rast čiste trdne površine (Eriksson in Johansson, 2003). To smo potrdili tudi z našo raziskavo, kjer je bila pokrovnost trakastih alg oziroma bračiča večja na apnenčasti (18,9 %) kot na peščenjakovi podlagi (9,4 %), medtem ko se na laporovčevi ta alga ne pojavlja (pregl. 6 in 35). Avtorja Eriksson in Johansson (2003) sta eksperimentalno dokazala, da se gostota mladih steljk vrste *Fucus vesiculosus* poveča za 50 %, ko sta s podlage odstranila mehki sediment med obdobjem razmnoževanja te vrste.

Za druge alge (npr. rdeče nitaste) pa prisotnost usedlin pozitivno vpliva na njihovo pritrditev in rast, ker se njihovi rizoidi pritrdijo na delce usedlin, jih zadržujejo in ustvarjajo sekundarno podlago za svojo uspešno rast (Airolidi, 2003). Rezultati naše raziskave o pokrovnosti nitastih alg glede na tip podlage potrjujejo to ugotovitev, kajti je

pokrovnost teh alg večja na laporovčevi podlagi kot na peščenjakovi, le nekoliko manjša pa kot na apnenčasti (pregl. 35).

Menimo, da naša vzorčevalna shema, ki je vključevala vzorčenje na dveh lokacijah na vsakem tipu geološke podlage, omogoča zadostno mero zanesljivosti za prepoznavanje razlik v združbah na podlagi tega abiotskega dejavnika. Ob predpostavki, da na širšem območju raziskovanja Tržaškega zaliva vladajo podobne slanostne razmere (Malačič, 2006), predvidevamo, da je geološka podlaga tisti abiotski dejavnik, ki pomembno prispeva k spremenljivosti sestojev združb alg mediolitorala. Za bolj zanesljivo trditev so potrebne dodatne raziskave ostalih abiotskih dejavnikov, vključno z eksperimentalnim delom in ustrezne statistične analize.

5.2.2 Dinamika združb makrobentoških alg: časovna spremenljivost v interakciji z geološko podlago

Rezultati multivariatnih analiz so pokazali največje razlike med zimsko-pomladanskimi in poletno-jesenskimi združbami. Primerljivih študij je zelo malo. Ena takih je študija z zahodnoistrske obale, iz okolice Rovinja (Munda, 1972), vendar je pri njeni interpretaciji potrebna previdnost. V naši raziskavi je vzorčenje potekalo neprekinjeno enkrat mesečno skozi vse leto, tako da smo pokrili vse sezone, medtem ko je študija Munde (1972) zaobjela le dve sezoni, pomlad in poletje. Avtorica (*ibid.*) je zabeležila večje število vrst (zlasti nitastih in cevkastih) pomladi kot poleti. Vrste omenjenih morfoloških skupin so v naši raziskavi zelo pomembne, ker so največ prispevale k časovni spremenljivosti združb oziroma k razliki med zimsko-pomladanskim in poletno-jesenskim aspektom združb. Na primer vrste cevkaste skupine (zlasti *Ulva compressa*) so bile pogostejše in z večjo pokrovnostjo v zimsko-pomladanskem obdobju, vrste polnovaljaste (*Gelidium* spp.) in nitaste skupine (predvsem *Polysiphonia opaca* in *Lophosiphonia obscura*) pa v poletno-jesenskem obdobju. Nekatere vrste, kot sta nitasta *Ectocarpus siliculosus* in listasta *Pyropia leucosticta*, so izrazito zimsko-pomladanske, v poletnih mesecih pa se ne pojavljajo.

Za večino obravnavanih vrst smo ugotovili, da se pokrovnost statistično značilno spreminja s tipom geološke podlage na daljši (med sezonami) ali krajši (med datumi vzorčenja) časovni skali, kar so izpostavili učinki interakcije *podlaga* $\times$ *sezona* in *podlaga* $\times$ *datum (sezona)* pri rezultatih ANOVA (pregl. 21, 25, 26, 27, 29, 32) in SIMPER analiz (pregl. 35). Vrsta *Fucus virsoides* je, na primer, največ prispevala k razlikam v pokrovnosti med sestoji zimskega in jesenskega aspekta (9,8 %) ter med sestoji zimskega in poletnega (9,7 %), saj je bila njena pokrovnost največja prav v zimskem času (pregl. 36).

Statistično značilno medsebojno delovanje dejavnika *podlaga* $\times$ *datum* (*sezona*) pri vrsti *F. virsoides* v rezultatih ANOVA (pregl. 32) zakrije značilni učinek dejavnikov *sezona* in *podlaga*. Za to vrsto pomeni, da spremenljivost pokrovnosti v okviru različnih podlag ni samo sezonsko pogojena, ampak se odraža tudi na manjši – mesečni časovni skali. Rezultati analize kažejo, da se statistično značilne razlike v pokrovnosti te vrste pojavljajo le v *datumu1* pomladi in v *datumu1* in *datumu2* jeseni. V teh datumih je pokrovnost statistično značilno manjša na peščenjaku kot na apnencu. Odgovor na vprašanje, zakaj je vpliv dejavnika *podlaga* $\times$ *datum* (*sezona*) na pokrovnost vrste *F. virsoides* značilen, je kompleksen. Vrsta *F. virsoides* je večletna alga in nismo pričakovali pomembnih razlik v pokrovnosti na krajši, to je mesečni časovni skali.

Možne razlage bi lahko bile:

- Vrsta *F. virsoides* se pojavlja mozaično in pri naključnem vzorčenju ob določenih datumih (v našem primeru *datum1* pomladi, *datum1* in *datum2* jeseni) smo naleteli tudi na gole površine. Vzrok bi lahko poiskali v delovanju grazerjev (kot na primer latvice), ki z načinom premikanja in prehranjevanja počistijo velike površine podlage (sl. 33 in 47). S povečanjem števila popisnih ploskev ali s povečanjem števila lokacij učinek interakcije *podlaga* $\times$ *datum* (*sezona*) morda ne bi bil tako značilen.
- Morda bi večja površina popisnih ploskev, kot na primer 20 $\times$ 20 cm, ki se pogosto uporablja v bentoški ekologiji Sredozemlja za mediolitoral (na primer Boudouresque in Belsher, 1979; Benedetti-Cecchi in sod., 2003; Benedetti-Cecchi in Chato Osio, 2007), rahlo prispevala k povečanju pokrovnosti sestojev v posameznih datumih vzorčenja. S tem bi zmanjšali razlike med datumi in povečali razlike med podlagami. Vendar pa nismo zasledili raziskav, ki bi analizirale učinek uporabe različno velikih popisnih ploskev na pokrovnost sestojev združb alg sredozemskega mediolitorala.
- Proti koncu poletja in na začetku jeseni smo opazili veliko število steljk, ki so bile na vrhu močno objedene (sl. 34A in 34B). To bi lahko bila posledica delovanja rastlinojedov, kot na primer polži iz rodov *Monodonta* in *Gibbula* ter rakovice *Pachygrapsus marmoratus*. Zavodnik (1967c), ki je obravnaval zlasti živalsko komponento združbe z vrsto *F. virsoides* v okolici Rovinja, navaja podatek, da nekatere živali (na primer iz skupine *Harpactidoidea* in *Tanaidacea*) zvrta rove v samo steljko bračiča in jih uporabljajo kot zatočišče. O posledicah paše rastlinojedov na steljkah vrste *F. virsoides* je razpravljal tudi Linardić (1949).
- Mnoge steljke bračiča so proti koncu poletja in na začetku jeseni, zlasti v spodnjem delu, brez mehkega stranskega trakastega dela, ostane le osrednje rebro (sl. 34D).

Podobno kot pri bračiču, je učinek interakcije *podlaga* $\times$ *datum* (*sezona*) značilen dejavnik pri vrstah iz rodu *Gelidium* ter vrsti *Ulva compressa* in *Lophosiphonia obscura*.

Pri polnovaljasti rdečih algah *Gelidium* spp. je pokrovnost najmanjša pozimi in največja jeseni. Ker so tudi vrste iz rodu *Gelidium* večletne (kot vrsta *F. virsoides*), nismo

pričakovali spremenljivost na majhni časovni skali. Za razliko od bračiča sta pri vrstah iz rodu *Gelidium* neznčilna dejavnika tako *sezona* kot *podlaga* in se značilne razlike pojavljajo le v dveh datumih jesenskega časa. Razlog lahko poiščemo v porazdelitvi vrst, ki je zelo neenakomerna, izrazito mozaična (sl. 2 in 3).



Slika 47: Mlade steljke vrste *Fucus virsoides* na lokaciji Pe2 v pomladanskem času

Figure 47: Young thalli. of *Fucus virsoides* at location Pe2 during springtime

Pri zeleni algi *U. compressa* pa je situacija malce drugačna zaradi tega, ker je vrsta sezonska, največjo pokrovnost dosega v zimsko-pomladanskem času (pregl. 36) in nas spreminjanje pokrovnosti na manjših časovnih skalah med podlagami ne preseneča. Raste in se razvija zelo hitro. Njen razvoj se začne pozimi in zaključi jeseni (Einav, 2007; Sfriso, 2010). Rezultati kažejo, da je bolj abundantna na laporovcu in peščenjaku kot na apnencu (pregl. 20 in sl. 19).

Za vrsto *Lophosiphonia obscura* smo ugotovili statistično značilno interakcijo *podlaga* $\times$ *datum* (*sezona*), ki zakrije značilna učinka interakcije *podlaga* $\times$ *sezona* in dejavnika *sezona*. Pri tej vrsti se pokrovnost spreminja glede na podlago, in sicer ne samo sezonsko, ampak tudi med posameznimi datumi vzorčenj (pregl. 26). Vrsta je najbolj abundantna poleti in jeseni (pregl. 36), obdobje razmnoževanja pa traja od začetka pomladi do konca jeseni, kar je skladno s predhodnimi ugotovitvami avtorjev Rindi in Cinelli (2000), ki sta proučevala reproduktivno fenologijo in sezonsko dinamiko nekaterih vrst alg s polisifonalno strukturo (v to skupino spada tudi vrsta *L. obscura*). Ugotovila sta, da je sezonska dinamika teh vrst v tesni povezavi z njihovim razmnoževalnim obdobjem. Največjo pokrovnost (22,5 %) pa vrsta *L. obscura* doseže le poleti v *datumu1*, kar je nekoliko presenetljivo. Razloga sta morda v njeni izrazito mozaični porazdelitvi in dejstvu, da smo pri naključnem vzorčenju (v našem primeru v *datumu1*) naleteli na površino, kjer

je pokrovnost te vrste bila največja. Verjetno pa apnenec, kot zelo hrapava podlaga, omogoča ugodnejši razvoj steljk kot peščenjak in laporovec.

Skupno za nekatere vrste, kot so *Cladophora* spp. in *P. opaca* pa je značilen vpliv interakcije *podlaga* $\times$ *sezona*. To pomeni, da so pri teh vrstah spremembe pokrovnosti značilne tako med sezonami na posameznih podlagah kot tudi med podlagami v posameznih sezonah. Pri vrstah iz rodu *Cladophora* in vrsti *P. opaca* je razlika v pokrovnosti pomembna tudi na nivoju odsekov, kar je razvidno iz interakcije *odsek* (*podlaga* $\times$ *datum* (*sezona*)). Spremenljivost na majhni prostorski skali (med posameznimi odseki) je bila zabeležena za mnoge mediolitoralne organizme, tudi za alge (Underwood, 1981; Archambault in Bourget, 1996; Underwood in Chapman, 1996; Menconi in sod., 1999; Rindi in Cinelli, 2000; Benedetti-Cecchi, 2001; Rindi in Guiry, 2004). Dejavniki, ki največ vplivajo na spremenljivost organizmov na majhnih prostorskih skalah so predvsem: fenološke lastnosti, uspešnost naselitve oziroma pritrjevanja mladih steljk (Santelices, 1990; Rindi in Guiry, 2004), sposobnost prostorske kompeticije (Benedetti-Cecchi, 2001), čas preživetja mladih steljk (Menge in sod., 1993), tip geološke podlage in morfologija obale (Archambault in Bourget, 1996).

Pri vrsti *Ulva laetevirens*, kot predstavnici morfološke skupine listastih steljk, je analiza ANOVA pokazala značilen vpliv dejavnika *sezona*, kar pomeni, da je na spremenljivost pokrovnosti sestojev te vrste največ vplival letni čas. Vrsta je sezonska in rezultati uporabljene analize so skladni z njenim razvojnim krogom. Razvoj vrste *U. laetevirens* se začne pozimi, doseže višek spomladi, pozno poleti se zaključi, kar so potrdili rezultati SNK testa (statistično značilna večja pokrovnost v pomladanskem času kot jeseni in pozimi, pregl. 23 in 36). Glede podlage pa je bolj abundantna na laporovcu (1,7 %), najmanj pa na apnencu (0,5 %) (pregl. 35). Na laporovcu vrsta *F. virsoides* ne uspeva, zato sestoji vrste *U. laetevirens* niso v kompeticiji za prostor, kot se to dogaja na apnencu, kjer je pokrovnost vrste *F. virsoides* največja med podlagami (pregl. 35).

Popolnoma drugačno sliko nam pokaže skorjasta večletna alga *Ralfsia verrucosa*, pri kateri smo našli statistično značilno razliko le za dejavnik *podlaga*. To pomeni, da na spremembe v pokrovnosti te vrste največ vpliva tip geološke podlage (največja pokrovnost na apnencu in peščenjaku, najmanjša pa na laporovcu), časovna komponenta (mesec, sezona) pa ni pomembna, saj je vrsta večletna (Little in sod., 2009). Apnenec je bolj ustrezna podlaga za naselitev, razvoj in obstoj večletnih makrobentoških alg.

Spremenljivost vrst na majhnih prostorskih (na nivoju odsekov) in časovnih (na nivoju datumov vzorčenja) skal ne preseneča glede na to, kakšne vrste se pojavljajo na raziskanem območju. Te vrste imajo namreč preprosto morfologijo, so nitaste, cevaste ali listaste. Zanje je značilno, da hitro rastejo, imajo kratko vegetacijsko dobo (pogosto so sezonske), so večinoma oportunistične in imajo majhno odpornost proti objedanju (Littler, 1980; Littler in Littler, 1980; Santelices, 1990; Hay, 1994). Zato je njihova abundanca

pogosto izpostavljena znatnim spremembam na majhnih prostorskih in časovnih skalah (Menconi in sod., 1999; Benedetti-Cecchi, 2001; Benedetti-Cecchi in sod., 2003).

5.3 PRIMERJAVA MED ANALIZO NA NIVOJU VRST IN MORFOLOŠKIH SKUPIN

Ugotovili smo, da se rezultati, dobljeni z uporabo morfoloških skupin niso bistveno razlikovali od rezultatov, dobljenih za posamezne vrste. nMDS prikaza za vrste in za morfološke skupine se dokaj ujemata (sl. 31). Rezultati primerjalne ANOSIM analize med morfološkimi skupinami in posameznimi vrstami, glede na sezone in na podlage, so prikazali zelo podobno sliko, kar je razvidno iz R vrednosti (pregl. 33). Pri obeh so se pokazale največje razlike med lokacijami apnenčaste in laporovčeve podlage, najmanjše pa med lokacijami apnenčaste in peščenjakove podlage. K tej situaciji je nedvomno prispevala zelo preprosta sestava združb alg. Vrsta *Fucus virsoides* je bila na primer edina alga s trakasto steljko in prisotna samo na apnenčasti in peščenjakovi podlagi. Večina drugih morfoloških skupin, kot na primer cevaste, skorjaste, polnovaljaste in listaste, so bile zelo revne glede števila vrst (pregl. 15), tako da vsaj pri teh skupinah ni bilo moč pričakovati bistvenih razlik med morfološkimi skupinami in posameznimi vrstami (edina izjema je nitasta skupina z največjim številom vrst, kar 25). Isto velja za rezultate ANOVA analize, kjer rezultati, dobljeni z uporabo morfoloških skupin, načeloma potrjujejo tiste, dobljene z uporabo posameznih vrst.

Rezultati ANOSIM primerjalne analize med vrstami in morfološkimi skupinami glede na posamezne lokacije so pokazali, da se največje razlike pojavljajo med lokacijami apnenčaste in laporovčeve podlage, sledijo lokacije laporovčeve in peščenjakove ter apnenčaste in peščenjakove tako na nivoju vrst kot na nivoju morfoloških skupin (pregl. 34). Največje razlike se pojavljajo med sestoji, ki uspevajo na podlagah, ki se največ med seboj razlikujejo v teksturi, trdnosti itd (v našem primeru med laporovčevo in apnenčasto podlago), medtem ko so si zelo podobni sestoji alg, ki uspevajo na lokacijah istega ali zelo podobnega tipa geološke podlage (pregl. 34).

Minimalne nastale razlike med analizami na nivoju vrst in na nivoju morfoloških skupin si lahko razložimo z dejstvom, da izbrane morfološke skupine niso pokazale zadostne mere občutljivosti na morebitne druge okoljske dejavnike, ki jih v naši raziskavi nismo upoštevali. Posamezne vrste imajo različno toleranco na okoljske dejavnike, kar pri združitvi v morfološke skupine težko zasledimo ali le do določene mere. V zadnjem času so Balata in sod. (2011) pripravili novo klasifikacijo morfoloških skupin za makroalge, ki upošteva, poleg strukture steljke tudi obliko rasti, razraslost in taksonomsko afiniteto. Njihovi rezultati so pokazali, da predlagane nove morfološke skupine predstavljajo učinkovito orodje v raziskavah, ki temeljijo na ugotavljanju spremenljivosti združb in zahtevajo obravnavo velikega števila vzorcev v kratkem času. Ko smo primerjali naše

morfološke skupine z njihovimi, smo ugotovili, da se spremembe nanašajo predvsem na nitasto skupino, in to le na eni vrsti, to je *Lophosiphonia obscura*, ki so jo dali v posebno nitasto skupino (enoserijske in večserijske steljke s plazečim načinom rasti), vse ostale pa v skupino enoserijskih in večserijskih steljk s pokončnim načinom rasti. Mi pa smo vse omenjene steljke združili v isto morfološko skupino.

Druga razlika je pri skupini skorjastih steljk, kjer so avtorji ločeno obravnavali skorjaste poapnele in ne poapnele steljke. Združili smo jih v enotno skupino skorjastih steljk. Omenjene steljke alg so različno tolerantne na okoljske dejavnike, zaradi tega so rezultati ANOSIM pokazali, da razlike med sestoji združb lokacij na laporovčevi in na apnenčasti podlagi, na nivoju morfoloških skupin, niso statistično značilne.

Tudi glede sezonske dinamike so rezultati zelo podobni tako na nivoju morfoloških skupin kot na nivoju vrst. Največ razlik je med zimskim in jesenskim aspektom ter med zimskim in poletnim, najmanj pa med poletnim in jesenskim (pregl. 33), kar je v skladu tudi z nMDS prikazom, čeprav je razlika med sezonami bolj poudarjena na nivoju morfoloških skupin kot na nivoju vrst (sl. 31).

Če primerjamo vrste, ki največ prispevajo k razlikam v pokrovnosti sestojev združb med sezonami, ugotovimo, da spadajo načeloma v tiste morfološke skupine, ki tudi največ prispevajo k tem razlikam (pregl. 36). Pri tem moramo upoštevati še dejstvo, da je večina vrst sezonskih, hitro rastejo, imajo kratko vegetacijsko dobo, zato je njihova pokrovnost največja v tisti sezoni, pri kateri dosežejo najvišjo stopnjo razvoja. Pri vrstah *Ulva compressa* in *Ulva laetevirens* je to zimsko-pomladansko obdobje, za nekatere nitaste alge (*Polysiphonia opaca*, *Lophosiphonia obscura*) poletno-jesensko, nekatere se pa pojavljajo le v zimsko-pomladanskem času, kot na primer *Ectocarpus* sp. in *Pyropia leucosticta*. Glede na to, da je število večletnih vrst raziskovanega območja majhno (na primer skorjaste, trakaste in vrste iz rodu *Gelidium*), nas ne preseneča, da so razlike v pokrovnosti največje in statistično značilne med zimsko-pomladanskim in poletno-jesenskim obdobjem, tako na nivoju vrst kot na nivoju morfoloških skupin.

Rezultati analize ANOVA med posameznimi vrstami in pripadajočimi morfološkimi skupinami se v splošnem ujemajo. K temu je največ prispevala preprosta zgradba združb, ki jo določuje majhno število vrst in velika pokrovnost le-teh. Vrsta *F. virsoides* je na primer edina predstavnica morfološke skupine trakastih steljk. Tudi druge morfološke skupine, kot so cevkastra, skorjasta in listasta, sestavlja majhno število vrst, kar se odraža v podobnosti rezultatov obeh metodoloških pristopov ocenjevanja sezonske dinamike.

Le pri skupini nitastih alg, ki je bila edina skupina z relativno visokim številom vrst (25), so se rezultati nekoliko razlikovali. Vrsti *P. opaca* in *L. obscura* imata preprosto nitasto morfologijo; *L. obscura* ima plazečo steljko, *P. opaca* pa pokončno. Plazeče steljke se hitreje razširjajo (Airoldi, 2000) in so zaradi tega uspešnejše v primerjavi s počasneje

rastočimi pokončnimi (Cormaci in sod., 1984; Rindi in Cinelli, 2000; Balata in sod., 2011). Pri ANOVA analizi smo za primerjavo obeh metodoloških pristopov (skupine vs. vrste) upoštevali le najbolj abundantne vrste, tj. *P. opaca* in *L. obscura*, v ANOSIM analizi pa vse. Zato je verjetno ANOVA pokazala različne rezultate pri obravnavanju vrst in morfoloških skupin, medtem ko ANOSIM analiza ne. Poleg tega smo v ANOVA analizo vključili štiri dejavnike (sezona, podlaga, datum vzorčenja in odsek) in interakcije med njimi, v ANOSIM pa kombinacijo le dveh dejavnikov (sezona in podlaga).

Za Sredozemsko morje je malo raziskav, ki bi primerjale značilnosti združb alg z uporabo morfoloških skupin in vrst na različnih geoloških podlagah. Benedetti-Cecchi (2000), ki je proučeval kolonizacijo obrežnih luž, ter Piazzzi in sod. (2002), ki so proučevali združbe alg na koreninah cvetnice *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile, so ugotovili, da se rezultati, nastali z uporabo posameznih vrst, nekoliko razlikujejo od tistih, dobljenih z uporabo morfoloških skupin. Iz rezultatov omenjenih raziskav je razvidno, da ni mogoče posplošiti uporabo morfoloških skupin in da mora biti ustreznost njihove uporabe preverjena za vsak primer posebej. Piazzzi in sod. (2004) so proučevali razliko med modeli, dobljenimi z uporabo vrst, in modeli, dobljenimi z uporabo morfoloških skupin za šest različnih vrst alg v različnih habitatih. Ugotovili so, da je pri uporabi morfoloških skupin izguba informacij nekoliko večja pri proučevanju časovne spremenljivosti v bolj kompleksnih združbah z visokim številom vrst alg, ki imajo tudi visoko pokrovnost. Pri preprostih združbah z relativno nizkim številom vrst in z visoko vrednostjo pokrovnosti pa so ugotovili, da je izguba informacij zelo majhna. Rezultati naše raziskave potrjujejo to ugotovitev, kajti proučene združbe sestavlja veliko število vrst s povprečno pokrovnostjo manjše od 1 % (36), le malo vrst (9) pa to povprečno pokrovnost presega (pregl. 13).

Na splošno lahko zaključimo, da z uporabo obeh metodoloških pristopov, analiza vrst vs. morfoloških skupin, v naši raziskavi nismo ugotovili pomembnih razlik v sezonski spremenljivosti pokrovnosti sestojev, niti razlik glede na tip podlage. Menimo, da sta predvsem preprosta struktura sestojev združb in majhno število vrst v posameznih morfoloških skupinah (izjema le nitasta skupina z velikim številom vrst, 25) glavna vzroka za neznatne razlike med obema metodološkima pristopoma. Morfološke skupine alg tako ponujajo dokaj realno sliko stanja in omogočajo predvsem hitrejšo obdelavo podatkov. Strinjamo se z mnenjem avtorjev Terlizzi in sod. (2003) ter Balata in sod. (2011), ki menijo, da je uporaba ustreznih morfoloških skupin učinkovita zlasti pri raziskavah, kjer je potrebno obdelati veliko število vzorcev v zelo kratkem času. Prednost je tudi v tem, da ne zahteva velikega taksonomskega znanja, kar je pri določanju posameznih vrst potrebno, zahteva tudi veliko časa in stroškov.

V naši raziskavi smo obravnavali spreminjanje združb alg na območju mediolitorala ter ugotavljali razlike in podobnosti le-teh na nivoju vrst in na nivoju morfoloških skupin z namenom, da ugotovimo tudi učinkovitost ali celo prednosti uporabe morfoloških skupin pred uporabo vrst. Ugotovili smo, da je za tovrstne raziskave uporaba morfoloških skupin

učinkovita in zanesljiva, kar je skladno z ugotovitvami mnogih avtorjev (na primer Terlizzi in sod., 2003; Konar in Iken, 2009; Balata in sod. 2011). Avtorja Konar in Iken (2009) sta primerjala učinkovitost uporabe morfoloških in taksonomskih skupin (rod, družina, red) pri raziskavah spremenljivosti sestojev združb makroalg na območju mediolitorala in na območju infralitorala in ugotovila, da je uporaba morfoloških skupin primernejša in bolj učinkovita za območje mediolitorala, ker boljše razlikuje sestoje združb med seboj.

5.4 FITOCENOLOŠKA ANALIZA ASOCIACIJE FUCETUM VIRSOIDIS

Fitocenološko smo raziskali sestoje združb makrobentoških alg srednjega horizonta mediolitorala Koprškega zaliva in potrdili pojavljanje asociacije *Fucetum virsoidis* Pignatti 1962 na vseh lokacijah apnenčaste in peščenjakove podlage raziskanega območja. Vrstno sestavo, zgradbo, sezonsko dinamiko ter bionomsko in sintaksonomsko umestitev asociacije *Fucetum virsoidis* smo primerjali s predhodnimi fitocenološkimi raziskavami na obalah severnega Jadrana, zlasti s študijami sestojev na Beneški obali (Pignatti, 1962) in v italijanskem delu Tržaškega zaliva (Giaccone in Pignatti, 1967). Čeprav se rezultati naše raziskave v vrstni sestavi in zgradbi asociacije *Fucetum virsoidis* načeloma ujemajo z rezultati raziskav omenjenih avtorjev, smo opazili tudi nekatere razlike. Te so vezane predvsem na (a) problematiko bionomske opredelitve (conacije) asociacije (Pignatti, 1962; Pérès in Picard, 1964; Giaccone in Pignatti, 1967; Pérès in Gamulin-Brida, 1973; Giaccone in sod., 1993; UNEP-RAC/SPA, 1998; Lipej in sod., 2000; Cormaci in sod., 2003), (b) izbiro značilnih vrst glede na območje in conacijo asociacije, (c) izbiro velikosti in števila popisnih ploskev oziroma (d) obdobje vzorčenja.

5.4.1 Bionomska umestitev asociacije

Naše ugotovitve glede bionomske umestitve asociacije *Fucetum virsoidis* se načeloma ujemajo z rezultati predhodnih raziskav (Zei, 1955; Pignatti, 1962; Giaccone in Pignatti, 1967; Zavodnik, 1967c; Munda, 1972, 1992, 1993; Vukovič, 1976, 1980, 1982; Lipej in sod., 2000; Bellan-Santini, 2002; Bakran-Petricioli, 2007, 2011; Orlando Bonaca in sod., 2011). Večina omenjenih avtorjev pa si ni bila enotna pri opredelitvi zgornje in spodnje meje pasu uspevanja sestojev asociacije *Fucetum virsoidis*. V naši raziskavi smo ugotovili, da sestoji uspevajo v srednjem horizontu mediolitorala, v razponu 67 cm in so navzgor omejeni s srednjo visoko vodo in navzdol s srednjo nizko vodo (pregl. 1; sl. 6). Fiziognomsko in vrstno se ločijo od okolišnjih sestojev makrobentoških alg zgornjega in spodnjega horizonta mediolitorala, čeprav se pogosto mozaično prepletajo in prekrivajo skladno z delovanjem različnih dejavnikov, med katerimi kaže, da so pomembnejši morfologija obale, valovanje in bolj ali manj redno spreminjanje okoljskih gradientov kot posledica plimovanja, kar je tudi skladno z ugotovitvami mnogih avtorjev (na primer Munda, 1972; Pérès in Gamulin-Brida, 1973; Bellan-Santini in sod., 1994; 2002; Cormaci in sod., 2003).

Kljub različni conaciji (natančno obdelana v poglavjih 4.1 in 5.1) so si raziskovalci enotni, da se sestoji asociacije *Fucetum virsoidis* pojavljajo na območju med visoko in nizko vodo ne glede na geografsko lokacijo in definicijo mediolitorala v Jadranskem morju: Beneška laguna (Pignatti, 1962), Tržaški zaliv (Giaccone in Pignatti, 1967; Vukovič, 1976, 1980, 1982; Munda, 1992; Lipej in sod., 2000; Orlando Bonaca in sod., 2011), zahodna obala Istre (Zavodnik, 1967a, 1967c; Munda, 1972) ter srednji in južni Jadran (npr. Pérès in Gamulin-Brida, 1973; Bellan-Santini in sod., 1994; Bakran-Petricioli, 2007, 2011). Pignatti (1962) je, na primer, opisal asociacijo *Fucetum virsoidis* za območje med srednjo visoko in srednjo nizko vodo (20–30 cm nad srednjo vodo in 20–30 cm pod srednjo vodo), ki ga avtor opredeljuje kot zgornji horizont, območje med –30 cm in –100 cm pa kot spodnji horizont litorala (sl. 44). Skladno s to opredelitvijo sestoji asociacije obraščajo trdno kamnito obalo v zgornjem horizontu litorala. Zavodnik (1967c) je pri proučevanju združbe z vrsto *Fucus virsoides* na trdni podlagi zahodne istrske obale v bližini Rovinja ugotovil, da se sestoji te združbe pojavljajo vzdolž celotnega mediolitorala, med srednjo višjo vodo in srednjo nizko vodo, v okoli 50 cm visokem pasu. Munda (1972) je umestila te sestoje v »evlitoralno« cono, območje, ki se nahaja med pasom vitičnjakov in pasom vrst alg iz rodu *Cystoseira*. Pri bionomski opredelitvi te asociacije je avtorica uporabila le biotski kriterij. Po mnenju Giacconeja in sod. (1993) ter Cormacija in sod. (2003) sestoji asociacije *Fucetum virsoidis* obraščajo celotni mediolitoral, to je oba horizonta (zgornji in spodnji) po njihovi delitvi.

Menimo, da je bionomska umestitev asociacije *Fucetum virsoidis* bistvenega pomena predvsem za izbiro značilnih in razlikovalnih vrst te asociacije. Zaradi tega smo v naši raziskavi najprej natančno opredelili biotsko in abiotsko zgornjo in spodnjo mejo (glej poglavje 4.1 in 5.1) pojavljanja vrste *F. virsoides* in vzorčili le v okviru teh meja, to je v srednjem horizontu mediolitorala. Iz priloženih fitocenoloških preglednic v delih Pignatti (1962) ter Giaccone in Pignatti (1967) je vidno, da vzorci popisov vsebujejo nekatere vrste alg, ki segajo tudi izven pasu pojavljanja sestojev bračiča. Isti problem se pojavlja pri obravnavi te asociacije v delu Munde (1972).

5.4.2 Vrstna sestava, struktura in sezonski aspekti asociacije

V naši raziskavi smo ugotovili, da sestoji asociacije *Fucetum virsoidis* uspevajo v ekstremnih okoljskih razmerah, saj dvakrat na dan ostanejo zunaj vode (sl. 6), tako da je nevarnost izsušitve pri daljši izpostavljenosti visokim temperaturam, zlasti v poletnih mesecih (Mozetič in sod., 2009; Malačič in sod., 2006), zelo visoka. Vendar je za severni Jadran za poletne mesece značilen nekoliko višji srednji nivo vode, oseke pa so pogostejše ponoči, ko je temperatura zraka manjša, vlažnost pa večja (ARSO, Hidrološki letopisi Slovenije 1999–2009). Nasprotno pa so februarja in marca oseke zelo nizke (*ibid.*) in zlasti zgornji del sestojev asociacije ostane zunaj vode dlje časa. Zato je verjetnost izsušitve steljke v zimskih mesecih, zaradi nižje temperature zraka in višje zračne vlažnosti, manjša.

V obdobjih izrednega plimovanja, zlasti jeseni in pomladi (*ibid.*), alge v sestojih te asociacije ostanejo lahko tudi nekaj dni nad ali pod vodo, kar je skladno z ugotovitvami Pignattija (1962).

Vukovič (1980) poudarja, da bi lahko tip geološke podlage favoriziral razvoj nekaterih vrst, ki dajejo asociaciji značilno fiziognomijo. Kot primer avtor navaja vrsto *Catenella caespitosa* (kot *repens*), ki se po njegovem mnenju pojavlja izključno na apnencu in deloma sega v sestoj asociacije *Fucetum virsoidis*. V naši študiji pa smo steljke vrste *C. caespitosa* našli tudi na peščenjaku (pregl. 6). Takšne sestoj je, enako kot pred njim Giaccone in Pignatti (1967), obravnaval kot facies z vrsto *Catenella caespitosa*. Kasneje je Battelli (2004b) podobne sestoj z vrsto *C. caespitosa* uvrstil v subasociacijo *Fucetum virsoidis* Pignatti 1962 *catenelletosum caespitosae* Battelli 2004.

Vukovič (1980, 1982) nadalje ugotavlja, da flišnata podlaga (verjetno je avtor mislil na peščenjak, kajti na laporovcu, kot sestavini fliša, vrsti *F. virsoides* in *C. caespitosa* ne uspevata) ni primeren substrat za razvoj sestoj vrste *F. virsoides*, vsaj ne v tako strnjenih sestojih kot na apnenčasti podlagi. Ugotovili smo, da je razlika v povprečnem številu vrst na popisno ploskev med podlagama zelo majhna (11,0 na apnencu in 10,2 na peščenjaku) (pregl. 37). Tudi glede pokrovnosti sestoj asociacije so razlike med podlagama majhne. Najmanjše razlike se pojavljajo med lokacijami iste podlage, kar potrjuje, da je geološka podlaga tisti dejavnik, ki pomembno vpliva na spremenljivost sestoj asociacije. O tem smo podrobneje razpravljali v poglavju 5.2.1. Naši rezultati kažejo, da je pokrovnost sestoj asociacije *Fucetum virsoidis* le malo večja na apnencu (57,4 %) kot na peščenjaku (47,3 %) (pregl. 42). Podobno je s sestoji večletnih alg morfološke skupine skorjastih steljk, kjer je pokrovnost večja na apnencu kot na peščenjaku (sl. 28).

Pignatti (1962), Giaccone in Pignatti (1967) in Munda (1972) so mnenja, da se sestoji asociacije *Fucetum virsoidis* bolje razvijajo v bolj položnih in manj izpostavljenih predelih, kar je skladno z ugotovitvami raziskav o distribuciji sestoj vrste *F. virsoides* vzdolž obale Tržaškega zaliva (Lipizer in sod., 1995). Opazili smo, da se sestoji asociacije *Fucetum virsoidis* pojavljajo na vseh lokacijah ne glede na izpostavljenost obale valovom in nagiba obale, saj so bile vse vzorčene lokacije različno orientirane in izpostavljene različnemu delovanju valov (sl. 1, 2, 3 in pregl. 2).

Precej bolj različna pa so si mnenja glede pojavljanja sestoj asociacije *Fucetum virsoidis* v povezavi s slanostjo morja. Giaccone in Pignatti (1967), Zavodnik (1967c) ter Munda (1972) so mnenja, da ti sestoji bolje uspevajo v manj slani vodi, medtem ko Pignatti (1962) tega ni opazil. Na širšem območju naših vzorčenih lokacij so bile slanostne razmere podobne (podatki za obdobje 1998–2007); povprečna slanost v površinskem sloju, kjer so nihanja slanosti praviloma največja zaradi padavin in sladkovodnih pritokov, je bila med okoli 36,0 (junija) in 38,0 (januarja) (Mozetič in sod., 2009). Če k tem slanostnim razmeram pripišemo še dejstvo, da so vrste, ki sestavljajo sestoj asociacije *Fucetum*

virsoidis evrihaline in evritermne, to je prilagojene na velike gradientne slanosti in temperature v mediolitoralu (Linardić, 1949; Giaccone in Pignatti, 1967; Zavodnik, 1967c; Munda, 1972; Giaccone in sod., 1993; Cormaci in sod., 2003), bi težko zaključili, da ti sestoji uspevajo v manj slani vodi. Ker pa v naši raziskavi nismo merili okoljskih parametrov, vključno s slanostjo, dopuščamo možnost, da se lahko na nekaterih lokacijah (npr. ob izpustih meteornih voda) oblikujejo mikrookolja s specifičnimi fizikalno-kemičnimi razmerami, drugačnimi od tistih, ki jih obravnavajo študije na večji prostorski skali (npr. monitoring slovenskega obalnega morja). Raziskav, ki bi dokazale meje tolerance steljk vrste *F. virsoides* ter njenih sestojev, glede na slanost vode, nismo zasledili.

Po podatkih o razširjenosti sestojev asociacije *Fucetum virsoidis* v Koprskem zalivu v osemdesetih letih prejšnjega stoletja (Vukovič, 1982), se le-ti pojavljajo skoraj po celotnem območju Koprškega zaliva: med Koprom in Izolo ter od Debelega rtiča do Ankarana. V naši raziskavi smo sestoj asociacije na območju med Debelim rtičem in Ankaranom opazili le na valolomnih kamnih v majhnem pristanišču letovišča Debeli rtič. V nasprotju z Vukovičem (1982) pa smo jih opazili v celotnem obalnem pasu od Debelega rtiča do Lazareta. Vukovič (*ibid.*) je nadalje mnenja, da je razširjenost asociacije *Fucetum virsoidis* v Koprskem zalivu povezana s stopnjo onesnaženosti oziroma trofičnostjo. V povezavi s tem so Lipizer in sod. (1995) ugotovili, da je razširjenost in abundanca sestojev vrste *F. virsoides* v severovzhodnem delu Tržaškega zaliva bolj ali manj homogena tudi v predelih, kjer je nihanje koncentracije hranilnih soli (nitrati, fosfati) in slanost veliko, tako da vrsta *F. virsoides* ne bi bila ustrezna kot indikator za stanje okolja, kot trdita Munda (1980a; 1980b; 1982) in Vukovič (1980; 1982). Menimo, da je razloge za razlike v razširjenosti sestojev asociacije v Koprskem zalivu danes (naša raziskava) in pred 30 leti (Vukovič, 1982) potrebno iskati drugje, poleg v morebitni onesnaženosti.

Asociacija je vrstno precej obubožana (pregl. 43; pril. B): povprečno število vrst na popis je 11, kar se ujema z rezultati Pignattija (1962; 10 vrst) oziroma Giacconeja in Pignattija (1967; 9 vrst). Treba je poudariti, da so vzorčne ploskve omenjenih avtorjev segale tudi izven pasu bračiča, saj med drugim omenjata vrste, kot so *Bangia fuscopurpurea*, *Corallina elongata* (kot *mediterranea*), *Dasya hutchinsiae* (kot *arbuscula* var. *villosa*), *Cystoseira barbata*, *Chylocladia verticillata* (kot *Gastroclonium kiliforme*), ki se pri nas pojavljajo izven pasu bračiča.

Pojavljanje vrste *U. compressa* (kot *Enteromorpha compressa*) in drugih vrst s kratko življenjsko dobo v sestojih asociacije *Fucetum virsoidis* naj bi bila pomembna zlasti zaradi pritrjevanja mladih steljk bračiča med steljkami teh vrst, kot so pokazale nekatere študije (McChook in Chapman, 1993; Johnson in Brawley, 1998). V Beneški laguni Pignatti (1962) tega pojava ni opazil. V naši raziskavi pa smo opazili, da se mlade steljkke bračiča pojavljajo načeloma med starimi steljkami bračiča ali celo med raki vitičnjaki (sl. 47).

V 80.tih letih prejšnjega stoletja je Vukovič (1982) naštel le 9 vrst asociacije v Koprskem zalivu, kar je bistveno manj od našega števila vrst (45 vrst; pril. B). Domnevamo, da te razlike izvirajo predvsem iz različne metodologije vzorčenja, to je v številu in velikosti popisnih ploskev ter velikosti oziroma višino vzorčenega območja, kajti natančnih podatkov o tem avtor ne navaja.

Za sestoje asociacije *Fucetum virsoidis* je značilna slojevitost, v kateri se jasno ločijo skorjasti, blazinasti in zgornji sloj. V zgornjem sloju prevladujejo steljke vrste *Fucus virsoides*, medtem ko v blazinastem sloju steljke vrst iz rodov *Gelidium*, *Cladophora*, *Ceramium* ter vrst *Lophosiphonia obscura*, *Polysiphonia opaca* in *Ulva compressa*. Steljke vrst *Lophosiphonia obscura* in *Polysiphonia opaca*, ki so v naši raziskavi med najbolj abundantnimi, se v delu Pignattija (1962) ne pojavljajo, medtem ko se v delu Giacconeja in Pignattija (1967) pojavljajo le steljke vrste *L. obscura*, ki jo obravnavata celo kot značilnico asociacije (pregl. 43). V sestojih asociacije smo ugotovili zelo malo vrst (le 10) s povprečno pokrovnostjo večjo od 1 % (pregl. 37; pril. B). V fitocenoloških preglednicah Pignattija (1962) ter Giacconeja in Pignattija (1967) jih je še manj (5). Poleg sestojev vrste *F. virsoides*, ki pogosto pokrivajo 90 % vzorčne površine (Pignatti, 1962), dosegajo največjo pokrovnost steljke vrst iz rodu *Gelidium* in vrsta *Ulva* (kot *Enteromorpha*) *compressa* pri obeh avtorjih. V Beneški laguni (Pignatti, 1962) se z relativno visoko pokrovnostjo pojavi tudi vrsta *Gymnogongrus griffithsiae*, ki je v Tržaškem zalivu redkejša (Giaccone in Pignatti, 1967). V naši raziskavi pokriva le 0,2 % vzorčne ploskve in se pojavlja s frekvenco 4,9 % (pregl. 37).

Ugotovili smo, da se sestoji asociacije *Fucetum virsoidis* pogosto pojavljajo v obliki pasov, ki se načeloma med seboj prepletajo, kar je skladno z ugotovitvami predhodnih raziskav (Péres in Gamulin-Brida, 1973; Giaccone in sod., 1993; Cormaci in sod., 2003). Tako se poleg pasu sestojev jadranskega bračiča (v njegovi podrasti) pojavljajo goste prevleke steljk vrste *Catenella caespitosa* in rdeče skorjaste alge *Hildenbrandia rubra*, ki se na naših raziskovanih lokacijah pojavljajo zlasti v razpokah, senčnatih in kakorkoli svetlobi zaščiteneh predelih, saj sta vrsti sciafilni (Giaccone in sod., 1993). Najpogosteje se pasovi alg pojavljajo sezonsko kot na primer pas rdeče alge *Bangia fuscopurpurea* in zelene *Ulothrix* spp., ki se pojavlja v zimsko-pomladanskem obdobju predvsem v zgornjem mediolitoralu (pregl. 6). Nekoliko nižje se v istem času (po Hercegoviću, 1966) pojavlja pas steljk rdeče alge *Pyropia* (kot *Porphyra*) *leucosticta*. Ugotovili smo, da se steljke te vrste pojavljajo vzdolž celotnega mediolitorala (pregl. 6). Na raziskanih lokacijah je zelo pogost pas steljk rjave skorjaste alge *Ralfsia verrucosa*, ki se načeloma pojavlja na redko naseljenih površinah v pasu bračiča (kjer ni prisoten ali je zelo redek), kar je skladno z ugotovitvami Ercegovića (1963, 1966) iz srednjega in južnega Jadrana. Nad pasom bračiča se po Ercegoviću (1966) pojavljata, zlasti v zimsko-pomladanskem obdobju, dva ožja pasova (le nekaj cm visoka), in sicer pas sestojev nitaste vrste *Polysiphonia sertularioides* ter pas vrste *Nemalion helminthoides*. Ugotovili smo, da se sestoji obeh vrst pojavljajo tako v zgornjem kot v srednjem horizontu. Razlog tem razlikam je v različni amplitudi

mediolitorala (večji v severnem kot v srednjem in južnem Jadranu), kjer je avtor deloval. Podobno zgradbo so opisali tudi drugi avtorji (Pignatti, 1962; Giaccone in Pignatti, 1967; Vukovič, 1976, 1980, 1982; Munda, 1972, 1992), obstajajo pa določene razlike. Glede blazinastega sloja se naši rezultati načeloma ujemajo z rezultati drugih avtorjev (npr. Giaccone in Pignatti, 1967; Munda, 1972; 1992, Vukovič, 1976, 1980, 1982). V delu Pignattija (1962) se sestava tega sloja nekoliko razlikuje od naše, kjer med najbolj abundantnimi vrstami, poleg sestojev vrst iz rodu *Gelidium*, omenja *Gymnogongrus griffithsiae*, ki je pri nas bolj redka in se pojavlja z zelo majhno povprečno pokrovnostjo (le 0,2 %) (pregl. 37). V blazinastem sloju avtor navaja tudi pojavljanje vrste *Bangia fuscopurpurea*, ki se po naših analizah pojavlja le v zgornjem mediolitoralu, nad pasom bračiča (pregl. 5 in 6), kar kaže na dejstvo, da je avtor vzorčil tudi izven območja pojavljanja sestojev asociacije *Fucetum virsoidis*.

Ugotovili smo dva sezonska aspekta: zimsko-pomladanski in poletno-jesenski, pri čemer so bile razlike med sezonami večje kot med podlagami. Največje razlike so med sestoji zimskega in jesenskega aspekta asociacije. K tem razlikam je največ prispevala vrsta *U. compressa*, ki je najbolj abundantna v zimskem času, saj se njen razvoj začne pozno jeseni in doseže najvišji razvoj v zimsko-pomladanskem času (Sfriso, 2010). Vrsta *P. opaca* in vrste iz rodu *Gelidium* pa so bolj abundantne jeseni kot pozimi. Tudi število vrst je nekoliko večje v sestojih jesensko-zimskega kot pomladansko-poletnega aspekta, vendar razlike niso statistično značilne (pregl. 37). Pignatti (1962) poudarja, da se v jesenskem času število vrst asociacije zmanjša predvsem na račun streljk vrst *Polysiphonia sertularioides*, *Ulva* (kot *Enteromorpha*) *linza*, *U. flexuosa* var. *flexuosa* (kot *E. lingulata*), ki so v tem obdobju zelo redke ali se sploh ne pojavljajo. Vendar je vzorčenje Pignattija (1962) potekalo le od junija do septembra, tako da zimskega in jesenskega aspekta te asociacije ne moremo primerjati z našimi rezultati.

Enako velja za delo Munde (1972), ker je obravnavala le pomladanski in poletni aspekt asociacije. Po avtoričinem mnenju (*ibid.*) je sezonska dinamika sestojev posledica prisotnosti ali odsotnosti sezonskih vrst alg, ki se pojavljajo zlasti v podrasti in kot epifiti. Ti dosežejo največje število vrst v pomladanskem času, v poletnem pa se njihovo število znatno manjša. Ugotovila je tudi, da se število vrst v sestojih značilno zmanjša od pomladi proti poletju ne glede na okoljske razmere, v katerih se pojavljajo sestoji (to je izpostavljenost valovanju, onesnaženost, slanost vode). Iz teh analiz žal ni razvidno, kateri dejavniki močneje prispevajo k spremenljivosti združbe in katere vrste največ prispevajo k tem razlikam.

Glede sezonske dinamike se strinjamo z ugotovitvijo Vukoviča (1980), da je prisotnost posameznih vrst alg med letom zelo različna predvsem zaradi dolžine vegetacijske dobe in je zelo težko obravnavati različne parametre, kot sta pokrovnost in delež posamezne vrste, ki bi podali realno sliko sezonske dinamike sestojev asociacije. Edini stalno prisotni vrsti v asociaciji sta *Fucus virsoides* in *Catenella caespitosa*, druge vrste so spremljajoče in jih je

moč zabeležiti le v določenih letnih obdobjih. Kljub temu je Vukovič (*ibid.*) ugotovil, da abundanca sestojev asociacije *Fucetum virsoidis* v Piranskem zalivu načeloma postopoma narašča od februarja do avgusta in nato pada do decembra, kar je skladno z našimi ugotovitvami, pokrovnost sestojev pa postopoma raste od zime do poletja, nakar upada proti jeseni. K temu največ prispevajo vrste nitastih alg (*Cladophora* spp., *Lophosiphonia obscura* in *Ceramium* spp.), ki imajo največjo pokrovnost v poletnem času. Do podobnih rezultatov je prišla tudi Munda (1993b) za območje Piranske punte, le da je največje vrednosti ugotovila v pomladanskem času.

Pri proučevanju sestojev asociacije *Fucetum virsoidis* smo beležili, zlasti ob koncu poletja, bogato epifitsko floro alg, ki skoraj popolnoma pokrije celotno površino steljke bračiča (sl. 34D). Skladno z ugotovitvami Giacconeja in Pignattija (1967), ki sta evidentirala na steljkah bračiča okoli 30 vrst, je število epifitov na steljkah iz rodu *Gelidium* bistveno manjše, medtem ko se na steljkah vrste *Ulva compressa* epifiti ne pojavljajo. Zavodnik (1967) govori o pravi epifitski flori na bračiču, zlasti v jesensko-zimskem obdobju, kjer prevladujejo vrste *Lithophyllum pustulatum* (kot *Melobesia pustulata*) in *Ceramium* spp. Celotni seznam epifitskih alg vključuje kar 29 vrst.

Poleg omenjenih abiotskih (fizikalno-kemijskih) dejavnikov, ki pomembno vplivajo na vrstno sestavo in strukturo sestojev asociacije *Fucetum virsoidis*, moramo upoštevati še biotske. Menimo, da so eden od temeljnih biotskih dejavnikov rastlinojede živali, zlasti polži rodov *Patella* (sl. 33) in *Monodonta* (sl. 34A in 34B), rakovice (na primer *Pachygrapsus marmoratus* (sl. 48)) in ribe (verjetno babice *Blenniidae*) (sl. 35), čeprav manipulacijskih poskusov posebej nismo izvedli.

Avtorji (na primer Pignatti, 1962; Giaccone in Pignatti, 1967; Munda, 1972, 1992), ki so kakorkoli obravnavali to asociacijo, ne omenjajo niti učinka rastlinojedov na steljko bračiča niti posledic paše (kot na primer paša latvic) na strukturo in sestavo asociacije. Naše domneve, ki slonijo na opazovanju pojava v naravi (sl. 33), potrjujejo rezultate mnogih raziskav (npr. Linardić, 1940, 1949; Menge in Olson, 1990; Ballesteros, 1991; Archambault in Bourget, 1996; Underwood in Chapman, 1996), in sicer, da je zlasti paša latvic pomemben biotski dejavnik, ki bistveno vpliva na conacijo, sestavo in zgradbo sestojev alg mediolitorala.

Kot primer lahko navajamo spremembe pri steljkah vrste *F. virsoides*, ki je večletna in bi pokrovnost načeloma morala ostati nespremenjena skozi vse leto. Vendar smo ugotovili, da je pokrovnost sestojev te vrste najnižja jeseni, kar očitno ni posledica biološkega ciklusa ampak delovanja rastlinojedov.



Slika 48: Primer paše rakovice *Pachygrapsus marmoratus* (levo) in latvice *Patella* sp. (desno)

Figure 48: Example of grazing by the crab *Pachygrapsus marmoratus* (left) and limpet *Patella* sp. (right)

Proti koncu poletja smo opazili, da je veliko število steljk močno objedenih (sl. 34A in 34B) do te mere, da je njihova pokrovnost manjša. Drugi dejavnik, ki pomembno prispeva k zmanjšanju pokrovnosti sestojev asociacije *Fucetum virsoidis*, je paša latvic, saj smo ugotovili, da so zlasti jeseni površine podlage ponekod gole, kot se vidi na slikah 33 in 47.

5.4.3 Sintaksonomska problematika asociacije

Naše popise smo primerjali z objavljenimi popisi (Pignatti, 1962; Giaccone in Pignatti, 1967) in med drugim ugotovili, da asociacija *Fucetum virsoidis* nima dobrih značilnih in razlikovalnih vrst (skladno s sigmatistično metodo; glej tudi Willner 2006). Omenjeni avtorji (*ibid.*) namreč niso vzorčili (a) okoljsko in (b) floristično homogenih sestojev vzdolž celotnega območja pojavljanja asociacije, temveč so v ploskvah zajeli tudi sestoje izven pasu bračiča – srednjega horizonta mediolitorala zgolj na skrajnem robu območja asociacije. S tem so zajeli preširok pas sestojev makrobentoških alg, kar se zrcali v vrstni heterogenosti in težavnosti izbire značilnic in razlikovalnic. V asociaciji *Fucetum virsoidis* Munda (1972) navaja pojavljanje mnogih vrst makrobentoških alg, kot so *Cystoseira* spp., *Padina pavonica* in druge, ki so značilne za območje pod pasom bračiča, ter vrst, ki se pojavljajo nad pasom bračiča (npr. *Bangia fuscopurpurea*, *Catenella caespitosa* [kot *repens*], *Blidingia minima*).

Pignatti (1962) je opredelil *Fucus virsoides* ($F_r = 100\%$) kot značilno in dominantno vrsto asociacije *Fucetum virsoidis* (pregl. 43), ki pogosto pokriva do 90 % površine. Za druge značilnice asociacije navaja naslednje vrste: *Gelidium spathulatum* (kot *G. spathulatum*

var. *affine*) ($F_r = 87,5 \%$); *G. pusillum* (kot *pulvinatum*) ($F_r = 31,3 \%$); *Bangia fuscopurpurea* ($F_r = 62,5 \%$), ki se pojavlja kot epifit na steljkah iz rodu *Gelidium*; *Ulva flexuosa* subsp. *flexuosa* (kot *Enteromorpha compressa* var. *lingulata*) ($F_r = 56,3 \%$). Za vrsto *U. flexuosa* subsp. *flexuosa* avtor pravi, da je značilnica te asociacije, ker se pojavlja vedno kot epifit na vrsti *F. virsoides*. Najbolj pomembna spremljajoča vrsta je *Ulva laetevirens* (kot *U. lactuca*), ki se pojavlja v 90 % popisov.

V fitocenološki tabeli (Giaccone in Pignatti, 1967) so kot značilnice te asociacije izbrane vrste *Fucus virsoides* ($F_r = 100 \%$), *Ulva* (kot *Enteromorpha*) *compressa* ($F_r = 100 \%$), *Ulva compressa* (kot *Enteromorpha fucicola*) + *Blidingia minima* (kot *Enteromorpha minima*) + *Ulva* (kot *Enteromorpha*) *clathrata* ($F_r = 93,8 \%$), vrsti iz rodu *Gelidium* (*G. pusillum* in *G. spathulatum*) ($F_r = 81,3 \%$), *Catenella caespitosa* (kot *opuntia*) ($F_r = 56,3 \%$), *Bangia fuscopurpurea* ($F_r = 50 \%$), *Ceramium flaccidum* (kot *C. gracillimum* v. *byssoideum*) ($F_r = 43,8 \%$) in *Lophosiphonia obscura* (kot *L. subadunca*) ($F_r = 37,5 \%$). Kot spremljajoče vrste te asociacije pa navajata vrste *Ceramium ciliatum* ($F_r = 50 \%$), *Ulva laetevirens* (kot *lactuca*) ($F_r = 37,5 \%$), *Corallina officinalis* ($F_r = 31,3 \%$) in *Ectocarpus siliculosus* (kot *confervoides*) ($F_r = 31,3 \%$) (pregl. 43). Vrsto *Ulva compressa*, ki se pojavlja tudi v močno onesnaženem okolju, kjer se sestoji bračiča navadno ne pojavljajo, avtorja štejeta za tipično vrsto cone in ne asociacije.

Pri obravnavi asociacij morskih bentoških alg v Piranskem zalivu Vukovič (1980) navaja kot značilnico za asociacijo le vrsto *F. virsoides* za sestoje asociacije, ki se pojavljajo na območju piranskega polotoka (rt Madona) in vrste *C. caespitosa*, *Ulva compressa*, *Nemalion helminthoides* za sestoje asociacije, ki se pojavljajo na severni obali Savudrijskega polotoka.

V pregledu morske vegetacije mediolitorala (Giaccone in sod., 1993; UNEP, 1998, 2010; Cormaci in sod., 2003; PNEU-PAM-CAR/ASP, 2007) avtorji za značilne vrste asociacije *Fucetum virsoidis* navajajo: *Fucus virsoides*, *Enteromorpha flexuosa* subsp. *flexuosa*, *Gelidium pulvinatum* (= *pusillum*) in *G. spathulatum*.

Po mnenju Pignattija (1962) lahko asociacijo *Fucetum virsoidis* štejemo za klimaks, ki se formira v relativno hitrem času, v 2–3 letih. Istega mnenja je Zavodnik (1967c), ki pravi, da je zaradi ekstremnih okoljskih pogojev, ki vladajo v mediolitoralu, kompeticija med algami zelo majhna, kar omogoča boljše uspevanje sestojev bračiča.

Na temelju podatkov naše raziskave in prejšnjih raziskav (Giaccone in Pignatti, 1967) za Tržaški zaliv, ki se načeloma ujemajo, je na slovenski obali asociacija *Fucetum virsoidis* omejena v srednjem horizontu mediolitorala s faciesom razlikovalne vrste *Catenella caespitosa*, ki se pojavlja le v razpokah, senčnatih in kakorkoli svetlobi zaščiteneh predelih in sega tudi v zgornji horizont.

Preglednica 43: Seznam značilnic asociacije *Fucetum virsoidis* po Pignattiju (1962), Giacconeju in Pignattiju (1967) v primerjavi z našo raziskavo. Podani so: frekvenca (F_r %), pokrovnost (RMG %), povprečno število vrst, število popisov ter najmanjše (min) in največje (max) število vrst

Table 43: List of the characteristic species of the *Fucetum virsoidis* association by Pignatti (1962), Giaccone et. Pignatti (1967) and our research. Data of frequency (F_r %), coverage (RMG %) and number of species, number of releve and minimal and maximal number of species are reported

Značilnice	Pignatti (1962)		Giaccone in Pignatti (1967)		Naša raziskava	
	F_r	RMG	F_r	RMG	F_r	RMG
<i>Fucus virsoides</i> ^{1, 2, 3}	100,0	65,0	100,0	50,0	100,0	15,2
<i>Gelidium spathulatum</i> ^{1, 2, 3}	87,5	4,4	81,3	7,0	72,2	9,1
<i>Gelidium pusillum</i> ^{1, 2, 3}	31,3	0,3				
<i>Bangia fuscopurpurea</i> ^{1, 2}	62,5	0,6	50,0	0,5	–	–
<i>Ulva flexuosa</i> subsp. <i>flexuosa</i> ¹	56,3	0,6	–	–	–	–
<i>Lophosiphonia obscura</i> ²	–	–	37,5	0,4	81,3	4,1
<i>Catenella ceaspitosa</i> ²	–	–	56,3	0,6	3,5	0,3
<i>Ulva compressa</i> ²	87,5	8,0	100,0	23,9	65,9	4,8
<i>Ceramium flaccidum</i> ²	–	–	43,8	1,0	8,3	0,04
Povp. štev. vrst	10,3		9,1		10,9	
Štev. popisov	16		16		144	
Min-max štev. vrst	6–14		5–20		5–23	

¹ Pignatti (1962), ² Giaccone in Pignatti (1967), ³ naša raziskava

Vrste, ki v Sredozemlju opredelijo posamezne asociacije v celotnem mediolitoralu (Giaccone in sod., 1993; Cormaci in sod., 2003), na slovenski obali ne oblikujejo ločenih asociacij, ampak se prepletajo s sestoji vrste *Fucus virsoides*. Tem vrstam se pogosto pridružijo sestoji vrst, ki se pojavljajo tudi v infralitoralnem robu, kot na primer sestoji vrste *Ulva laetevirens*. Menimo, da bo popolnejša opredelitev asociacije na podlagi revizije značilnih in razlikovalnih vrst sestojev možna šele po raziskavah, ki bodo zajele sestoj asociacije *Fucetum virsoidis* vzdolž celotnega geografskega areala pojavljanja sestojev asociacije, to je vzdolž severne in vzhodne obale Jadrana do Albanije.

6 SKLEPI

1. Na območju mediolitorala slovenske obale je na podlagi biotskih (vodilne vrste, zlasti makroalge) in abiotskih (nivoji vode) dejavnikov razvita jasna conacija bentoških organizmov. Potrdili smo hipotezo, da so na vseh obravnavanih geoloških podlagah (apnenec, laporovec in peščenjak) razvidni trije horizonti, in sicer zgornji, srednji in spodnji. Horizonti so lažje določljivi na apnenčasti in peščenjakovi podlagi, na laporovčevi pa je zaradi odsotnosti nekaterih vodilnih vrst makroalg, kot na primer *Fucus virsoides* in *Catenella caespitosa*, conacija nekoliko slabše izražena. Conacija mediolitorala, ki smo jo predlagali, se razlikuje od tiste, ki so jo za Sredozemsko in Jadransko morje opisali drugi raziskovalci v predhodnih raziskavah. Naš predlog podpiramo predvsem z dejstvom o večji povprečni amplitudi plimovanja v Tržaškem zalivu (pribl. 90 cm) v primerjavi z amplitudo v srednjem in južnem Jadranu ter Sredozemskem morju (pribl. 30 cm).
2. Na območju mediolitorala smo določili 60 vrst makroalg. Prevladujejo predstavnice rdečih (39 vrst), bistveno manjše pa je število zelenih (15 vrst) in rjavih alg (6 vrst). Razlike v vrstni sestavi združb makroalg mediolitorala so večje med horizonti kot med geološkimi podlagami. Vse identificirane vrste se namreč pojavljajo na apnencu in peščenjaku, nekoliko manj, 54 vrst, pa na laporovcu. Večje odstopanje v številu vrst je izraženo med horizonti: najmanj vrst (26) je v zgornjem horizontu, veliko več pa jih je v srednjem (51) in spodnjem horizontu (54). Z uporabo multivariatnih analiz smo ugotovili največjo razliko v vrstni sestavi združb med zgornjim in spodnjim horizontom. Vrste, ki največ prispevajo k tem razlikam, so *Blidingia minima*, ki se pojavlja le v zgornjem horizontu, in *Gelidium* spp. ter *Ceramium* spp., ki se pojavljajo tako v srednjem kot v spodnjem horizontu.
3. Povprečna pokrovnost sestojev združb v srednjem horizontu mediolitorala je majhna (39,8 %). Največje pokrovne vrednosti smo zabeležili na apnenčasti (49,9 %), najmanjše pa na laporovčevi podlagi (27,2 %). V tem horizontu je povprečno število vrst na popisno ploskev 10,3. Večjih razlik med posameznimi podlagami ni: od 10,2 vrste na laporovčevi do 10,9 vrst na apnenčasti podlagi.
4. Rezultati mešanega tipa analize variance pokrovnosti izbranih vrst oziroma morfoloških skupin makrobentoških alg srednjega mediolitorala potrjujejo hipotezo, da tako geološka podlaga in sezona, bodisi kot posamezen dejavnik bodisi v medsebojni interakciji, značilno vplivata na spremenljivost v pokrovnosti posameznih morfoloških skupin alg in njihovih najbolj abundantnih predstavnic.
5. Z multivariatno analizo smo ugotovili, da so ne glede na uporabljeni metodološki pristop (izbrane vrste vs. morfološke skupine), največje razlike v strukturi in dinamiki združb med lokacijami apnenčaste in laporovčeve podlage ter med zimskim in

jesenskim aspektom. Dokazali smo, da k tem razlikam največ prispevata vrsti *Fucus virsoides* in *Ulva compressa* oziroma trakasta in cevkastra morfološka skupina. Tako smo potrdili hipotezo, da posamezne vrste in morfološke skupine makrobentoških alg pomembno prispevajo k diferenciaciji združb alg glede na različno geološko podlago in letni čas.

6. Z izbranimi statističnimi metodami smo ugotovili, da so razlike v zgradbi in sezonski dinamiki združb makrobentoških alg srednjega horizonta mediolitorala, ki smo jih dobili z obema pristopoma (izbrane vrste vs. morfološke skupine), neznatne oz. zelo majhne. S tem zavračamo hipotezo, da bomo z uporabo obeh pristopov dobili značilne razlike, bodisi prostorske bodisi sezonske, v strukturi združb. To kaže, da je za takšne študije, kot je bila naša raziskava, kjer gre za enostavne združbe z malo vrstami, uporaba morfoloških skupin primerna in lahko uspešno nadomesti natančnejšo, a dolgotrajnejšo taksonomsko analizo.
7. Od asociacij, ki jih navajajo za mediolitoral Sredozemskega morja, smo ugotovili le asociacijo *Fucetum virsoidis* Pignatti 1962, in sicer le v srednjem horizontu mediolitorala, kar dodatno potrjuje potrebo po natančnejši conaciji mediolitorala. Na zgornji meji srednjega horizonta mediolitorala, in na zasenčenih rastiščih, v sestojih prevladuje vrsta *Catenella caespitosa* in predstavlja razlikovalnico za facies. Tako smo le delno potrdili hipotezo, da so v srednjem horizontu mediolitorala raziskovanega območja razvite enake združbe alg, kot so jih predhodno že opisali v Sredozemskem morju. Vrste (npr. *Pyropia leucosticta*, *Ulva compressa*, *Nemalion helminthoides*), ki v drugih območjih Sredozemlja natančno opredeljujejo različne asociacije, se na raziskanem območju v prekrivajočih se pasovih pridružujejo sestojem asociacije *Fucetum virsoidis* Pignatti 1962.
8. V 144 fitocenoloških popisih asociacije *Fucetum virsoidis* smo določili 45 vrst makrobentoških alg. Povprečno število vrst na popisno ploskev je 10,9. Med apnenčasto in peščenjakovo podlago je razlika v povprečnem številu vrst na popisno ploskev zelo majhna. Najmanjša vrednost je v sestojih pomladanskega aspekta na peščenjaku, največja pa v sestojih zimskega aspekta na apnencu.
9. Fitocenološka analiza je pokazala, da asociacija *Fucetum virsoidis* Pignatti 1962 nima dobrih značilnih in razlikovalnih vrst, določenih skladno s pravili sigmatistične metode. Avtorji Pignatti (1962) ter Giaccone in Pignatti (1967) niso vzorčili celotnega območja pojavljanja asociacije, poleg tega pa so v popisnih ploskvah zajeli tudi sestoje, ki segajo izven pasu bračiča oziroma asociacije *Fucetum virsoidis*. Definicija asociacije *Fucetum virsoidis* z revizijo diagnostičnih vrst bo možna šele po obdelavi sestojev asociacije vzdolž njenega celotnega areala (to je vzdolž severne in vzhodne obale Jadrana do Albanije) s primerljivo metodologijo vzorčenja, omejenega zgolj na pas sestojev zadevne združbe.

7 POVZETEK

7.1 POVZETEK

V obdobju januar–december 2010 z metodo naključnega izbora popisnih ploskev in fitocenološkimi analizami smo preučevali nekatere ekološke in fitocenološke značilnosti združb makrobentoških alg mediolitorala na šestih lokacijah Koprškega zaliva (jugovzhodnega dela Tržaškega zaliva) z različno geološko podlago (laporovec, peščenjak in apnenec). Z raziskavo smo želeli: (a) v splošno sprejeti shemi conacije območja plimovanja natančneje opredeliti mediolitoral slovenske obale; (b) ugotoviti, ali letni časi in vrsta geološke podlage (apnenec, laporovec in peščenjak) vplivajo na vrstno sestavo, strukturo in dinamiko združb makrobentoških alg v srednjem horizontu mediolitorala; (c) ugotoviti, v čem se razlikuje sezonska dinamika makrobentoških alg na različnih geoloških podlagah glede na izbrane vrste in morfološke skupine alg; (d) ugotoviti, kolikšen je prispevek posameznih vrst in morfoloških skupin makrobentoških alg k razlikam njihovih združb v sezonski dinamiki na različnih podlagah; (e) ugotoviti, ali so v srednjem mediolitoralu slovenske obale razvite enake združbe makrobentoških alg kot v Sredozemskem morju, in jih bionomsko opredeliti.

Vertikalno razporeditev in vrstno sestavo združb makrobentoških alg smo proučevali na območju od zgornjega mediolitorala do infralitoralnega roba. Vrstno sestavo, zgradbo in sezonsko dinamiko združb alg pa na območju srednjega horizonta mediolitorala, kjer uspeva pas sestojev vrste *Fucus virsoides*.

Za proučevanje vertikalne razporeditve in spremenljivosti združb makrobentoških alg tako na nivoju vrst kot morfoloških skupin smo uporabljali multivariatne analize (nMDS, ANOSIM in SIMPER), s katerimi smo ugotovili dejavnike, ki pogojujejo razlike in vrste, ki največ prispevajo k tem razlikam. Vpliv sezone in geološke podlage na pokrovnost najbolj abundantnih vrst alg in morfoloških skupin ter na izbrane ekološke pokazatelje srednjega horizonta mediolitorala smo preverili z mešanim modelom analize variance (ANOVA), kjer smo vključili dejavnike s fiksnim (podlaga in sezona) in slučajnim (datum vzorčenja in odsek) vplivom.

Na območju mediolitorala slovenske obale je na podlagi biotskih (vodilne vrste, zlasti makroalge) in abiotskih (nivoji vode) dejavnikov razvita jasna conacija bentoških organizmov. Na vseh obravnavanih geoloških podlagah (apnenec, laporovec in peščenjak) so razvidni trije horizonti, in sicer zgornji, srednji in spodnji. Horizonti so lažje določljivi na apnenčasti in peščenjakovi podlagi, na laporovčevi pa je zaradi nenavzočnosti nekaterih vodilnih vrst makroalg, kot na primer *Fucus virsoides* in *Catenella caespitosa*, conacija nekoliko slabše izražena. Naš predlog conacije mediolitorala se razlikuje od tiste, ki so jo za Tržaški zaliv opisali drugi raziskovalci v predhodnih raziskavah in ga podpiramo predvsem z dejstvom o večji povprečni amplitudi plimovanja na slovenski obali (pribl. 90

cm) v primerjavi z amplitudo v srednjem in južnem Jadranu ter Sredozemskem morju (pribl. 30 cm). Na območju mediolitorala smo določili 60 vrst makroalg. Prevladujejo predstavnice rdečih alg (39 vrst), bistveno manjše pa je število zelenih (15) in rjavih alg (6). Razlike v vrstni sestavi združb makroalg mediolitorala so večje med horizonti kot med geološkimi podlagami. Vse identificirane vrste (60) se namreč pojavljajo na apnencu in peščenjaku, nekoliko manj, 54 vrst, pa na laporovcu. Večje odstopanje v številu vrst je izraženo med horizonti, ne glede na tip geološke podlage: najmanj vrst (26) je v zgornjem horizontu, veliko več pa jih je v srednjem (51) in spodnjem horizontu (54). Vrste, ki največ prispevajo k tem razlikam, so *Blidingia minima*, ki se pojavlja le v zgornjem horizontu, in vrste iz rodu *Gelidium* ter *Ceramium*, ki se pojavljajo tako v srednjem kot v spodnjem horizontu.

Celotna vegetacijska obrast alg je na območju srednjega horizonta mediolitorala neenakomerno, mozaično razporejena in je vrstno relativno revna. Skupno smo v enoletnem obdobju raziskave evidentirali 45 vrst alg. Na apnenčasti podlagi smo skupno identificirali 41 vrst, na laporovčevi 38, na peščenjakovi pa 42. Povprečno število vrst na popisno ploskev je 10,3. Večjih razlik med posameznimi podlagami ni: od 10,2 vrste na laporovčevi do 10,9 vrst na apnenčasti podlagi. Povprečna pokrovnost sestojev združb v tem horizontu je majhna (39,8 %). Podobno kot pri povprečnem številu vrst, smo tudi v primeru povprečne pokrovnosti največje vrednosti zabeležili na apnenčasti (49,9 %), najmanjše pa na laporovčevi podlagi (27,2 %). V splošnem se največje razlike v pokrovnosti, tako na nivoju morfoloških skupin kot na nivoju vrst, pojavljajo med združbami alg apnenčaste in laporovčeve podlage ter med združbami zimskega in jesenskega aspekta. K tem razlikam največ prispevata vrsti *Fucus virsoides* in *Ulva compressa* oziroma trakasta in cevkastra morfološka skupina alg.

Vrstna pestrost sestojev makrobentoških alg je relativno majhna. Povprečna ugotovljena vrednost indeksa H' je le 1,4, pa tudi razlike v diverziteti združb posameznih podlag so majhne (razpon $H' = 1,4-1,6$). V Sredozemskem morju je razpon tega indeksa od 1,5 do 3,5. Malo vrst dosega veliko pokrovno vrednost (le 9 vrst z vrednostjo nad 1 %) in veliko vrst (36) le manjšo pokrovno vrednost, kar dodatno potrjuje majhna povprečna vrednost indeksa enakomernosti razporeditve ($J' = 0,6$).

Rezultati ANOVA analize pokrovnosti izbranih vrst oziroma morfoloških skupin alg potrjujejo hipotezo, da so v srednjem horizontu mediolitorala raziskanega območja razvite različne združbe makrobentoških alg, ki jih določata tako geološka podlaga kot letni čas. Ugotovili smo, da na spremenljivost v pokrovnosti posameznih morfoloških skupin alg in njihovih najbolj abundantnih predstavnic največ vpliva interakcija *podlaga* $\times$ *datum* (sezona) (za skupino trakastih, cevkastih in polnovaljastih alg ter za vrste *Fucus virsoides*, *Ulva compressa*, *Gelidium* spp. in *Lophosiphonia obscura*), interakcija *podlaga* $\times$ *sezona* (za skupino nitastih alg ter za vrste iz rodu *Cladophora* spp., in

Polysiphonia opaca), *podlaga* (za skupino skorjastih alg in vrsto *Ralfsia verrucosa*) ter *sezona* (za skupino listastih alg in vrsto *Ulva laetevirens*).

Izmed predhodno že opisanih asociacij v mediolitoralu Sredozemskega morja smo ugotovili le asociacijo *Fucetum virsoidis* Pignatti 1962, in sicer le v srednjem horizontu mediolitorala. V zgornjem delu (na zasenčenih rastiščih) je asociacija omejena s faciesom razlikovalne vrste *Catenella caespitosa*. Vrste kot npr. *Pyropia leucosticta*, *Ulva compressa*, *Nemalion helminthoides*, ki v ostalem delu Jadrana in v Sredozemlju označujejo natančno opredeljene asociacije, se na raziskanem območju s prekrivajočimi se pasovi pojavljajo v sestojih asociacije *Fucetum virsoidis* Pignatti 1962. V raziskavi asociacije *Fucetum virsoidis* smo v 144 fitocenoloških popisih določili 45 vrst makrobentoških alg. Povprečno število vrst na popisno ploskev je 10,9. Med apnenčasto in peščenjakovo podlago je razlika v povprečnem številu vrst na popisno ploskev zelo majhna (11,0 na apnencu in 10,2 na peščenjaku). Najmanjša vrednost je v sestojih pomladanskega aspekta (9,0) na peščenjaku, največja (11,7) pa v sestojih zimskega aspekta na apnencu.

Ugotovili smo, da asociacija *Fucetum virsoidis* Pignatti 1962 nima dobrih značilnih in razlikovalnih vrst, določenih skladno s pravili sigmatistične metode. Avtorji Pignatti (1962) ter Giaccone in Pignatti (1967) niso vzorčili celotnega območja pojavljanja asociacije, poleg tega so v popisnih ploskvah zajeli tudi sestoje, ki segajo izven pasu bračiča oziroma združbe *Fucetum virsoidis*. Natančnejša opredelitev asociacije *Fucetum virsoidis* z revizijo diagnostičnih vrst bo možna šele po obdelavi sestojev asociacije vzdolž celotnega areala pojavljanja le-teh (to je vzdolž severne in vzhodne obale Jadrana do Albanije) s primerljivo metodologijo vzorčenja, omejeno zgolj na pas sestojev te asociacije.

7.2 SUMMARY

The mediolittoral benthic algal communities of the Slovenian coast (Koper bay, SE part of the Gulf of Trieste), were studied over a one-year period (January–December 2010). The study, using the random selection method and phytocoenological analysis, involved different types of substrate (limestone, marl and sandstone). The aims of the study were: (a) to present a new and detailed characterization of the mediolittoral zone of the Slovenian coast inside the generally accepted zonation pattern of the intertidal zone for the Mediterranean; (b) to determine the influence of the seasons and different types of substrates (limestone, marl and sandstone) with different textures, hardness and porosity on species composition and structure as well as the seasonal dynamic of the mediolittoral algal communities; (c) to compare the differences in the seasonal dynamic of the mediolittoral algal communities on different types of substrate through identification at the species level and at the morphological group level; (d) to determine the contribution of the most abundant species and morphological groups to differences in the seasonal dynamic

among their communities on different type of substrates; (e) to determine if in the mediolittoral zone of the Slovenian coast there occur the same algal communities as in the Mediterranean and to define their bionomic position.

Therefore our research included: (a) a bionomic definition of the intertidal zone and its zonation; (b) a study of species composition, structure and seasonal variability of the algal communities of the middle horizon of the mediolittoral zone on limestone, marl and sandstone; (c) phytocoenological analysis of the *Fucetum virsoidis* Pignatti 1962 association as the only association found in the middle horizon of the mediolittoral zone especially from the bionomic and syntaxonomic points of view. Some results, especially regarding the zonation of the mediolittoral zone and the study of the association *Fucetum virsoidis*, are the result of observations of the algal communities off the Slovenian coast over many years, and complemented by one year measurements of parameters of the communities at different locations in Koper Bay.

The study was conducted at six localities in Koper Bay. The vertical distribution and species composition of the algal communities were surveyed from the upper mediolittoral to the infralittoral fringe. Species composition, structure and the seasonal dynamics of the algal communities were studied from the middle horizon, corresponding to the level normally occupied by *Fucus virsoides*.

Samples were collected by scraping off square surfaces of 100 cm² (10 × 10 cm). Three sampling dates, corresponding to three months of each season (winter, spring, summer and autumn) were randomly chosen. The abundance of the algal species present was visually estimated as a percentage cover of the surface sampled. The algae were also separated into six morphological groups. The data were analyzed using multivariate and univariate techniques. Non-parametric multivariate analyses were carried out (nMDS, ANOSIM and SIMPER) using the percentage cover data for the species and the six morphological groups considered. A four-factor analysis of variance (ANOVA) was utilized to test the influence of the seasons and substrate of abundance of the most common species and morphological groups.

For the investigated locations we proposed a new pattern of zonation of the mediolittoral zone that differs from that generally accepted of the Mediterranean. Our pattern of zonation is supported by the fact that the tide amplitude of the Slovenian sea is about 90 cm, while for the Mediterranean and middle and south Adriatic Sea, it is only about 30 cm.

The mediolittoral zone was divided into three horizons (upper, middle and lower) by biotic (leader species) and abiotic (sea level) criteria. At all investigated locations, the algal populations formed three distinct horizons, although a high degree of overlap was noted in some instances. The upper horizon (which extends between mean high water and mean higher high water), of about 10–20 cm in height, was characterized by the presence of the

leader red algae *Bangia fuscopurpurea* (during the winter-spring period), the green *Ulothrix implexa* and *Blidingia minima*. The main characteristic of this horizon, at the locations on limestone and sandstone, was the presence of the red algae *Catenella caespitosa*, while on marl was absent. The middle horizon (which extends between the mean high water and mean low water), of about 67 cm in height, was characterized by the presence of the brown algae *F. virsoides*, but only on limestone and sandstone, while on marl was absent. So, for the biotic upper limit of this horizon on marl, the onset of brown crustose algae *Ralfsia verrucosa* was chosen, and for the lower limit the onset of the green algae *Cladophora prolifera*. The lower horizon (between the mean low water and mean lower low water), of about 20 cm in height, was mainly dominated by articulated coralline algae (*Corallina* spp.), green algae *C. prolifera* and *Ulva laetevirens*.

Overall in the mediolittoral zone 60 algal species (39 red, 15 green and 6 brown) were identified. The differences in species composition of the algal communities of the mediolittoral zone were larger among horizons than among different type of substrates. On limestone and sandstone 60 algal species were recorded with 54 on marl. Greater differences in species number were found among horizons, for all three substrates: only 26 species were recorded in the upper horizon, 51 in the middle and 54 in the lower. The primary difference in species composition was found between the upper and the lower horizon. The species that contributed most to this difference were: *Blidingia minima*, *Gelidium* spp. and *Ceramium* spp. The principle differences were found between the communities on limestone and marl. The species *Chaetomorpha linum* and *Ectocarpus siliculosus* mainly characterized this difference.

The middle horizon of the mediolittoral algal communities of the investigated area was characterized by a generally limited species diversity ($H' = 1.4$, with the range $H' = 1.4-1.6$), while in the Mediterranean the range of diversity is $H' = 1.5-3.5$. Overall, 45 algal species were recorded (41 were found on limestone, 38 on marl and 42 on sandstone), among which 11 were green algae, 5 brown algae and 29 red algae. The communities consisted mostly of small-sized species with a simple morphology. Thin turfs formed by filamentous and corticated algae were the most common algal growth form and *F. virsoides* was the only species of relatively large size. Many species occurred with low covers and most of the coverage of the communities was produced by a few species, such as *F. virsoides*, *Ulva compressa*, *Polysiphonia opaca* and *Gelidium* species. The algal community investigated was characterized by a relatively low coverage (39.8 %).

By using univariate statistical analyses on coverage data of species and morphological groups, we confirmed that different types of substrate, season, interaction among substrate and sampling date and interaction between substrate and season, principally characterized the differences on coverage of individual species and morphological groups. Because of low species diversity there were no important differences between the species and morphological group approaches. The chief differences were found between the periods

winter-autumn and between the communities on limestone and marl. The species *F. virsoides* primarily contributed to these differences.

The algal communities on marl were relatively distinct from those of the other localities. Such separation was shown in the nMDS plots for both species and morphological groups. In all ANOSIMs, the R values showed a constantly higher similarity among localities on sandstone and limestone than among either of these and the locations on marl. *F. virsoides*, which was absent on marl and present on sandstone (9.4%) and limestone (18.9%), was the main contributor to this dissimilarity; however, *Gelidium* species, which were also generally more common on sandstone (9.2%) and limestone (7.6%) than on the marl, and *U. compressa*, which was more common on marl (7.8%) than on the other two substrates (especially limestone, 1.9%), also contributed to the separation. In the nMDS plots, a seasonal succession in the composition of the communities was observable. For all three substrates, samples of the period winter-spring were separated from the period summer-autumn. For sandstone and limestone this trend was mainly determined by a generally higher cover of *F. virsoides* in the period winter-spring than in summer-autumn, and a gradual increase of filamentous algae, especially red, in summer and autumn. For marl, the marked separation between the period winter-spring and the period summer-autumn was primarily determined by the higher cover of *U. compressa* in winter and spring and the higher abundance in summer and autumn of several filamentous species (mainly *Polysiphonia opaca* and *Lophosiphonia obscura*).

ANOVA was performed for eight individual species, including the most common species of each morphological group. The distribution of *F. virsoides* was characterized, as shown in the ANOVA, by the significant interaction *substrate* $\times$ *date (season)*. This means that differences among substrates were not constant in time. The distribution of *Gelidium* species, the most abundant corticated algae, showed significant variation among substrates on different sampling dates. A significant interaction between *substrate* $\times$ *date (season)* was found for this species. The distribution of *U. compressa* and *L. obscura* were very similar exhibiting considerable variability between substrates and small temporal scales, i.e., interaction *substrate* $\times$ *date (season)*. Patterns of distribution of *R. verrucosa*, the main encrusting alga, and *Ulva laetevirens*, the main foliose species, were relatively simple. The effect of *substrate* for *R. verrucosa* (due to a lower abundance on marl than on the other two substrates) and the effect of *season* for *U. laetevirens* were the only two significant effects detected.

P. opaca and *Cladophora* spp. were the two filamentous species showing similar distribution. ANOVA for *P. opaca* showed a significant effect for interactions *substrate* $\times$ *season*. On sandstone, this species was most abundant in autumn, while on limestone the highest abundance was recorded in summer. For limestone, the same situation occurred for *Cladophora* spp.

The patterns of distribution of the morphological groups considered usually tended to conform to the patterns of the most abundant species in each group. The ANOVA for corticated algae showed a significant effect for the interaction *substrate* $\times$ *date (season)*. These algae were generally less abundant on marl. For the tubular algae, the significant effect of *substrate* $\times$ *date (season)* clearly reflected the cumulative effects of the species, *U. compressa*. The same consideration applied to the significant effect of *substrate* for the encrusting algae (mainly due to *R. verrucosa*), and to the significant effect of *season* for the foliose algae (for which only two species, *U. laetevirens* and *Pyropia leucosticta*, occurred). For the total filamentous algae, a significant interaction *season* $\times$ *substrate* was found, due to the highest abundance of these forms in summer on limestone and the absence of seasonal differences on marl and sandstone.

No previous studies, however, have remarked the variability of the algal communities among different substrates showed by our results. In this study, different rocky substrata were the only criterion used for the choice of the localities. We believe that differences in the texture and chemical composition of different rocky substrata are a critical factor for the differences observed between marl and the other two substrates (and are probably of general importance in the whole region). In the case of this study, it is presumable that the different texture of marl has a particularly important role. Further experimental work should assess in detail the effect of this factor; in any case, our results indicate that this aspect will have to be considered carefully in future studies to be carried out in this region.

The hypothesis of the occurrence of the same algal associations of the mediolittoral zone which had previously been described for the Mediterranean Sea, was partially confirmed. On the basis of phytocoenological research, we identified and confirmed only the association *Fucetum virsoidis* Pignatti 1962 on the limestone and sandstone of the middle horizon of the mediolittoral zone. Overall we identified 45 species. The average number of species was 10.9. The difference between limestone and sandstone was very small (11.0 on limestone and 10.2 on sandstone). The lowest number of species was found on sandstone in spring (9.0), and the largest in winter on limestone (11.7). The investigated association was characterized by a generally limited species diversity ($H' = 1.4$) and relatively low coverage (52.4%). The difference between limestone and sandstone was evident (57.4 % on limestone and 47.3% on sandstone). The species that contributed most to this difference were: *Gelidium* spp., *Ulva compressa* and *Polysiphonia opaca*. The principle differences among season were found between the period winter and autumn. The species *U. compressa*, *P. opaca* and *Gelidium* species mainly characterized this difference. Species from the research area that in the Mediterranean characterize single associations (like *P. leucosticta*, *Nemalion helminthoides*), are, in our research, included in the association *Fucetum virsoidis* Pignatti 1962.

Previous studies have remarked the importance of wave exposure and inclination of the rocky substratum, as well as salinity on the distribution of *Fucus virsoides*. On the basis of

observational evidence, we are inclined to consider the characteristics of the rocky substratum to be more important than other possible sources of variation.

The definition of the characteristic species of the *Fucetum virsoidis* association of Pignatti (1962) is not in accord with the sygmatic method and classification. The authors Pignatti (1962) and Giaccone & Pignatti (1967) also sampled the area outside the occurrence of the *F. virsoides* species. So the definition of the *Fucetum virsoidis* association with the revision of the diagnostic species will be possible only after research into the stands of this association along the entire area of the presence of this association (from the northern to eastern coast of the Adriatic Sea) using the same methodology and sampling of the *F. virsoides* band.

8 VIRI

- Airolidi L., Fabiano M., Cinelli F. 1996. Sediment deposition and movement over a turf assemblage in a shallow rocky coastal area of the Ligurian Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 133: 241–251
- Airolidi L. 2000. Responses of algae with different life histories to temporal and spatial variability of disturbance in subtidal reefs. *Marine Ecology Progress Series*, 195: 81–92
- Airolidi L. 2003. The effects of sedimentation on rocky coast assemblages. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, 41: 161–236
- Antolić B., Špan A. 1990. Istraživanja bentoske flore Bokokotrskega zaljeva (Južni Jadran). *Biosistemats*, 16, 1: 1–7
- Antolić B., Špan A., Žuljević A., Nikolić V., Grubelić I., Despalatović M., Cvitković I. 2010. A checklist of the benthic marine macroalgae from the eastern Adriatic coast: II. Heterokontophyta: Phaeophyceae. *Acta Adriatica*, 51, 1: 9–33
- Archambault P., Bourget E. 1996. Scales of coastal heterogeneity and benthic intertidal species richness, diversity and abundance. *Marine Ecology Progress Series*, 136: 111–121
- Avčin A., Keržan I., Kubik L., Meith-Avčin N., Štirn J., Tušnik P., Valentinčič T., Vrišer B., Vuković S. 1973. Akvatični ekosistemi v strunjanskem zalivu (Aquatic systems in the Bay of Strunjan). *Marine Science Contribution*, 5: 168–216
- Avčin, A., Meith-Avčin N., Vuković, A., Vrišer, B. 1974. Primerjava bentoških združb Strunjanskega in Koprškega zaliva z obzirom na njihove polucijsko pogojene razlike. *Ljubljana, Biološki vestnik*, 22, 2: 171–208
- Bakran-Petricioli T. 2007. Morska staništa: priručnik za inventarizacijo i praćenje stanja. Zagreb, Državni zavod za zaštitu prirode: 60 str.
- Bakran-Petricioli T. 2011. Priručnik za određivanje morskih staništa u Hrvatskoj prema direktivi o staništima EU. Zagreb, Državni zavod za zaštitu prirode: 184 str.
- Balata D., Piazzì L., Rindi F. 2011. Testing a new classification of morphological functional groups of marine macroalgae for the detection of responses to stress. *Marine Biology*, 158: 2459–2469
- Ballantine W. J. 1961. The population dynamics of *Patella vulgata* and other limpets. PhD Thesis, University of London: 236 str.
- Ballesteros E., Romero J. 1988. Zonation patterns in tideless environments (Northwestern Mediterranean): Looking for discontinuities in species distributions. *Investigaciones Pesquera*, 52: 595–616
- Ballesteros E. 1986. Metodos de analisis structural en comunidades naturales, en particular del fotobentos. *Oecologia Aquatica*, 8: 117–131
- Ballesteros E. 1991. Structure and dynamics of north-western Mediterranean phytobenthic communities: a conceptual model. *Oecologia Aquatica*, 10: 223–242
- Barkman J. J., Morevec J., Rausoiert S. 1986. Code of phytosociological nomenclature. *Vegetatio*, 67: 145–195

- Battelli C., Vuković A. 1995. Rod *Codium* Stackhouse (1797) v slovenskem obalnem morju. *Annales, Series Historia Naturalis*, 5, 7: 43–46
- Battelli C., Tan I. H. 1998. *Ulva scandinavica* Bliding, (Chlorophyta): A new species for the Adriatic Sea. *Annales, Series Historia Naturalis*, 8, 13: 121–124
- Battelli C. 2002. The macrophytobenthos on the hard upper mediolittoral from two stations of Slovenian coast (Northern Adriatic Sea). *Hacquetia*, 1, 2: 193–203
- Battelli C. 2004a. The structure and seasonal variations of *Bangia atropurpurea* (Roth) C. Agardh (Bangiales, Rhodophyceae) community from the Slovenian coast (Northern Adriatic). *Annales, Series Historia Naturalis*, 1, 14: 75–84
- Battelli C. 2004b. Phytocoenological study of the *Catenella caespitosa* (Withering) L.M.Irvine (Gigartinales, Rhodophyceae) community from the Slovenian coast, Northern Adriatic Sea. *Acta Adriatica*, 45, 2: 121–130
- Battelli C., Dolenc Orbanić N. 2008. First record of *Chthamalus montagui* Southward (crustacea, cirripedia) on the Slovene marine coast (Gulf of Trieste, Northern Adriatic Sea). *Annales, Series Historia Naturalis*, 18, 1: 73–78
- Battelli C., Dolenc Orbanić N. 2009. Contribution to the knowledge of the chthamalids (crustacea, cirripedia) on the Slovene rocky shore (Gulf of Trieste, north Adriatic sea) - Prispevek k poznavanju vitičnjakov (crustacea, cirripedia) na kamnitem slovenskem obrežju (Tržaški zaliv, severno Jadransko morje). Ljubljana, Varstvo Narave, 22: 81–90
- Battelli C. 2012. Contribution to the knowledge of the *Catenella caespitosa* (Withering) L. M. Irvine (Gigartinales, Rhodophyta) community of the Slovenian coast (northern Adriatic sea) = Doprinos poznavanju zajednice crvene alge *Catenella caespitosa* (Withering) L. M. Irvine (Gigartinales, Rhodophyta) slovenske obale, sjeverni Jadran. V: Arko-Pijevac, M. (ur.), Surina, B. (ur.). Rijeka, Prirodoslovni muzej Rijeka: 217–224
- Bellan-Santini D., Lacaze J. C., Poizat C. 1994. Les biocénoses marines et littorales de Méditerranée, Synthèse, menaces et perspectives. *Museum National d'Histoire Natirelle, Paris. Collection Patrimoines Naturels*, 19: 246 str.
- Bellan-Santini D., Bellan G., Bitar G., Harmelin J.G., Pergent G. 2002. Handbook for interpreting types of marine habitat for the selection of sites to be included in the national inventories of natural sites of conservation interest. *UNEP Action Plan for the Mediterranean, Regional Activity Center for Specially Protected Areas, Tunis*: 217 str.
- Belsher T. 1977. Analyse des répercussions de pollutions urbaines sur les macrophytobenthos de Méditerranée (Marseille, Port-Vendres, Port-Cros). Thèse Doctorat 3^o cycle. Université d'Aix, Marseille II.: 287 str.
- Benac Č., Juračić M., Bakran-Petricioli T. 2004. Submerged tidal notches in the Rijeka Bay NE Adriatic Sea: indicators of relative sea-level change and of recent tectonic movements. *Marine Geology*, 212: 21–33
- Benedetti-Cecchi L. 2000. Priority effects, taxonomic resolution, and the prediction of variable patterns of colonisation of algae in littoral rock pools. *Oecologia*, 123: 265–274

- Benedetti-Cecchi L. 2001. Variability in abundance of algae and invertebrates at different spatial scales on rocky sea shores. *Marine Ecology Progress Series*, 215: 79–92
- Benedetti-Cecchi L., Bulleri F., Cinelli F. 2000. The interplay of physical and biological factors in maintaining mid-shore and low-shore assemblages on rocky coasts in the north-west Mediterranean. *Oecologia*, 123: 406–417
- Benedetti-Cecchi L., Maggi E., Bertocci I., Vaselli S., Micheli F., Osio G.C., Cinelli F. 2003. Variation in rocky shore assemblages in the northwestern Mediterranean: contrasts between islands and the mainland. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 293: 193–215
- Benedetti-Cecchi L., Chato Osio G. 2007. Replication and mitigation of effects of confounding variables in environmental impact assessment: effect of marinas on rocky-shore assemblages *Marine Ecology Progress Series*, 334: 21–35
- Blomster J., Maggs C. A., Stanhope M. J. 1998. Molecular and morphological analysis of *Enteromorpha intestinalis* and *E. compressa* (Chlorophyta) in the British Isles. *Journal of Phycology*, 34: 319–340
- Boaventura D., Re' P., Cancela da Fonseca L., Hawkins S. J. 2002. Intertidal rocky shore communities of the continental Portuguese coast: analysis of distribution patterns. *Marine Ecology*, 23: 69–90
- Boero F., Rinaldi A. 2008. La biodiversità e i macrodescrittori della storia dell'Adriatico. *Biologia Marina Mediterranea*, 15, 1: 450–456
- Boudouresque C. F. 1971a. Méthodes d'étude qualitative et quantitative du benthos (en particulier du phytobenthos). *Téthys*, 3, 1: 79–104
- Boudouresque C. F. 1971b. Contribution à l'étude phytosociologique des peuplements algaux des côtes varoises. *Vegetatio*, 22: 83–84
- Boudouresque C. F. 1974. Aire minima et peuplements algaux marins. *Bulletin de la Société Phycologique de France*, 19: 141–157
- Boudouresque C. F., Belsher T. 1979. Le peuplement algal du port de Port-Vendres: recherches sur l'aire minimale qualitative. *Cahiers de Biologie Marine*, 20: 259–269
- Braun-Blanquet J. 1964. Pflanzensociologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Wien – New York, Auflage. Springer Verlag: 865 str.
- Bressan G., Babbini L. 2003. Biodiversità marina delle coste Italiane: Corallinales del Mar Mediterraneo: guida alla determinazione. *Biologia Marina Mediterranea*, 10(Suppl. 2): 1–237
- Brodie J., Maggs C. A., John D. M. (ed) 2007. Green Seaweeds of Britain and Ireland. London, British Phycological Society: 242 str.
- Bulleri F., Benedetti-Cecchi L., Acunto S., Cinelli F., Hawkins S. J. 2002. The influence of canopy algae on vertical patterns of distribution of low-shore assemblages on rocky coasts in the northwest Mediterranean. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 267: 89–106
- Bussani M., Vuković A. 1987. Nekateri vrste bentoških alg v Parco marino di Miramare pri Trstu. *Hydrores*, 4(5): 1–44

- Caffey H. M. 1982. No effect of naturally-occurring rock types on settlement or survival in the intertidal barnacle, *Tesseropora rosea*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 63: 119–132
- Chapman A. R. O. 1973. A critique of prevailing attitudes towards the control of seaweed zonation on the sea shore. *Botanica Marina*, 16: 80–82
- Chapman M. G. 1998. Relationships between spatial patterns of benthic assemblages in a mangrove forest using different levels of taxonomic resolution. *Marine Ecology Progress Series*, 162: 71–78
- Cinelli F., Boudouresque C. F., Fresi E., Marcot J., Mazzella L. 1977a. L'aire minima du phytobenthos dans le port de Sanit'Angelo (Ischia, Italie). *Rapports de la Commission internationale de la Mer Méditerranée*, 24: 148–152
- Cinelli F., Fresi E., Idato E., Mazzella L. 1977b. L'aire minima du phytobenthos dans un peuplement a *Cystoseira mediterranea* de l'île d'Ischia (Golfe de Naples). *Rapports de la Commission internationale de la Mer Méditerranée*, 24: 113–115
- Clarke K. R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Aust. Journal of Ecology*, 18: 117–143
- Clarke K. R., Gorley R. N. 2001. *PRIMER v5: User manual/Tutorial*. PRIMER-E Ltd., Plymouth: 66 str.
- Clarke K. R., Warwick R. M. 1994. *Change in Marine Communities: an Approach to Statistical Analysis and Interpretation* (Plymouth: Natural Environment Research Council).
- Connell J. H. 1961. The influence of intra-specific competition and others factors on the distribution of the barnacle *Chthamalus stellatus*. *Ecology*, 42: 710–723
- Conway E. 1954. Modifications and raising of intertidal algal zones on exposed rocky coasts of the British Isles, with special reference to zonation of Fucaceae. *Reports & Communications VIII International Botanical Congress, Paris, Section 17*: 133
- Coppejans E. 1974. A preliminary study of the marine algal communities on the Islands of Milos and Sikinos (Cyclades-Greece). *Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique*, 187 : 387–406
- Cormaci M., Duro A., Furnari G. 1984. On reproductive phenology of Ceramiales (Rhodophyta) of East Sicily. *Botanica Marina*, 27: 95–104
- Cormaci M., Furnari G., Giaccone G., Colonna P., Mannino A. M. 1985. Metodo sinecologico per la valutazione degli apporti inquinanti nella rada di Augusta (Siracusa). *Catania, Bollettino dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali*, 18, 326: 829–850
- Cormaci M., Furnari G., Giaccone G. 2003. Macrofitobenthos. In: Gambi M.C., Dapiano M. (Eds.): *Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo*. *Biologia Marina Mediterranea*, 10(Suppl.): 233–262
- Cormaci M., Furnari G., Catra M., Alongi G., Giaccone G. 2012. Flora marina bentonica del Mediterraneo: Phaeophyceae. *Catania, Bollettino dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali*, 45, 375: 1–508

- Cozzi S., Falconi C., Comici C., Čermelj B., Kovač N., Turk V., Giani M. 2012. Recent evolution of river discharges in the Gulf of Trieste and their potential response to climate changes and anthropogenic pressure. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, doi:10.1016/j.ecss.2012.03.005
- Crisp D., Southward A. J., Southward E. 1981. On the distribution of the intertidal barnacles *Chthamalus stellatus*, *Chthamalus montagui* and *Euraphia depressa*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 61: 359–380
- Curiel D., Bellemo G., Marzocchi M., Scattolin M., Parisi G. 1998. Distribution of introduced Japanese macroalgae *Undaria pinnatifida*, *Sargassum muticum* (Phaeophyta) and *Antithamnion pectinatum* (Rhodophyta) in the Lagoon of Venice. *Hydrobiologia*, 385: 17–22
- Curiel D., Bellemo G., La Rocca B., Scattolin M., Marzocchi M. 2002. First report of *Polysiphonia morrowii* Harvey (Ceramiales, Rhodophyta) in the Mediterranean Sea. *Botanica Marina*, 45: 66–70
- Dayton P. K. 1971. Competition, disturbances and community organization: the provision and subsequent utilization of space in a rocky intertidal community. *Ecological monographs*, 41: 351–389
- Delf E. M. 1942. The significance of the exposure factor in relation to zonation. *Journal of the proceedings of the Linnean Society of London*, 154, 234.
- Den Hartog C. 1959. The epilithic algal communities occurring along the coast of the Netherlands. *Wentia*, 1: 1–241
- Dhondt F., Coppejans E. 1977. Resultats d'une étude d'aire minima de peuplements algaux photophyles sur substrat rocheux à Port-Cros et à Banyuls (France). *Rapports et Communications internationales de la Mer Méditerranéenne*, 24: 141–142
- Druehl L. D., Green J. M. 1982. Vertical distribution of intertidal seaweeds as related to patterns of submersion and emersion. *Marine Ecology Progress Series*, 9: 163–170
- Duggins D. O., Dethier M. N. 1985. Experimental studies of herbivory and algal competition in a low intertidal habitat. *Oecologia*, 67: 183–191
- Einav R. 2007. *Seaweeds of the Eastern Mediterranean Coast*. A.R.G. Gantner Verlag K.G. India: 265 str.
- Ercegović A. 1932. Ecological and sociological studies on lithophytic cyanophytes of the Adriatic coast (v hrvaščini). Zagreb, Jugoslavenska Akademija Znanosti i Umjetnosti, 244: 129–220
- Ercegović A. 1952. Jadranske cistozire (Sur les *Cystoseira* Adriatique) (The Adriatic *Cystoseira*). *Fauna et Flora Adriatica*, (2)1: 1–212
- Ercegović A. 1963. Prilog poznavanju nekih rodova crvenih alga u Jadranu. *Acta Adriatica*, 10, 5: 54
- Ercegović A. 1966. Pogled na floru i ekologiju plitkovodne vegetacije alga u Srednjem Jadranu. *Acta Biologica jugoslavica, Serija D, Ekologija*, 1, 2: 55–75

- Eriksson B. K., Johansson G. 2003. Sedimentation reduces recruitment success of *Fucus vesiculosus* (Phaeophyceae) in the Baltic Sea European Journal of Phycology, 38: 217–222
- Feldmann J. 1937. Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée. Revue Algologique, 10: 1–340
- Fletcher R. L., Callow M. E. 1992. The settlement, attachment and establishment of marine algal spores. British Phycological Journal, 27: 303–329
- Forbes E. 1844. Report on the Mollusca and Radiata of the Aegean Sea, and on their distribution, considered as bearing on geology. Report of the British Association for the Advancement of Science for 1843: 129–193
- Furnari G., Cormaci M., Serio D. 1999. Catalogue of the benthic marine macroalgae of the Italian coast of the Adriatic Sea. Eds. Herbarium Mediterraneum Panormitanum, Palermo, BOCCONEA, 12: 5–214
- Gallardo T., Gómez Garreta A., Ribera M., Cormaci M., Furnari G., Giaccone G., Boudouresque C.H. 1993. Check-list of Mediterranean seaweeds. II Chlorophyceae Wille s.l. Botanica Marina, 36, 5: 399–421
- Gamulin-Brida H. 1974. Biocenoses bentiques de la mer Adriatique. Acta Adriatica, 15, 9: 3–103
- Giaccone G., Pignatti S. 1967. Studi sulla produttività primaria del fitobentos nel Golfo di Trieste. - II. La vegetazione del Golfo di Trieste. Nova thalassia, 3, 2: 1–28
- Giaccone G., Pignatti S. 1971. Vegetazione algale costiera del Golfo di Trieste. Informatore Botanico Italiano, 3: 188–189
- Giaccone G. 1978. Revisione della flora marina del mare Adriatico. Annuario del World Wildlife Foundation (suppl.), Trieste, Parco Marino di Miramare, 6: 1–118
- Giaccone G., Alongi G., Cossu A., Di Geronimo R., Serio D. 1993. La vegetazione marina bentonica del Mediterraneo: I. Sopralitorale e mesolitorale. Proposte di aggiornamento. Catania, Bollettino dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali, 26, 341: 145–172
- Giaccone G., Di Martino V. 1994. The paleoclimatic bases for the evolutive tendencies of mediterranean marine vegetation. Giornale Botanico Italiano, 128, 6: 1050–1061
- Giaccone G., Di Martino V. 1997a. Syntaxonomic relationship of the mediterranean phytobenthos assemblages: paleoclimatic bases and evolutive tendencies. Lagasalia 19, 1-2: 129–144
- Giaccone G., Di Martino V. 1997b. Vegetazione marina relitta in Mediterraneo. Biologia Marina del Mediterraneo, 4, 1: 388–392
- Giaccone G., Alongi G., Battelli C., Catra M., Ghirardelli L. A., Pezzino A., Stefani S. 2003. Guida alla determinazione delle alghe del Mediterraneo. Parte I: alghe azzurre (Cyanophyta o Cyanobacteria) (in ambiente naturale e biodeteriogeni su manumenti lapidei). Università di Catania: 92 str.
- Godini E., Avanzini A. 1998. Una specie nuova per il Golfo di Trieste (Nord Adriatico): "*Codium fragile*" (Sur.) Hariot (Chlorophycota). Trieste, Atti del Museo Civico di Storia Naturale, 41: 197–203

- Gómez Garreta A., Gallardo T., Ribera M.A., Cormaci M., Furnari G., Giaccone G., Boudouresque C. F. 2001. Checklist of the Mediterranean seaweeds. III. Rhodophyceae. *Botanica Marina*, 44: 425–460
- Grubelič I. 1992. Comparative studies of littoral biocoenoses of the Kornati Islands. *Acta Adriatica*, 33, 1/2:127–161
- Guiry M. D., Guiry G. M. 2012. *Algae Base*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 06 February 2012
- Hardy F. G., Moss B. L. 1979. The effects of the substratum on the morphology of the rhizoids of *Fucus* germlings. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 9: 577–584
- Harlin M. M., Lindbergh J. M. 1977. Selection of substrata by seaweeds: optimal surface relief. *Marine Biology* 40: 33–40
- Hartog J. C. den. 1959. Het aanspoelsel te Den Helder in het najaar van 1958. *Zeepaard*, 19: 3–6
- Hartog J. C. den. 1972. Substratum. In: Kinne, O. (Ed.), *Marine Ecology*, vol. 1. Wiley-Interscience, London: 1277–1289
- Hawkins S. J. 1983. Interactions of *Patella* and macroalgae with settling *Semibalanus balanoides* (L.). *Journal of experimental Marine Biology and Ecology*, 71: 55–72
- Hawkins S. J., Hartnoll R. G. 1985. Factors determining the upper limits of intertidal canopy-forming algae. *Marine Ecology Progress Series*, 20: 265–271
- Hawkins S. J., Hartnoll R. G., Kain J. M., Norton T. A. 1992. Plant-animal interactions on hard substrata in the north-east Atlantic. In: John D. M., Hawkins S. J., Price J. H. (eds.) *Plant-animal interactions in the marine benthos*. Oxford, Oxford University Press: 1–32
- Hay M. E., 1994. Species as “noise” in community ecology: do seaweeds block our view of the kelp forest? *Trends in Ecology and Evolution*, 9: 414–416
- Helmuth B., Hofmann G. E. 2001. Thermal heterogeneity and physiological gradients of stress in the rocky intertidal zone. *Biological Bulletin*, 201: 374–384
- Jenkins R. J., Hawkins S. J., Norton T.A. 1999. Direct and indirect effects of a macroalgal canopy and limpet grazing in structuring a sheltered inter-tidal community. *Marine Ecology Progress Series*, 188: 81–92
- Jonsson P. R., Granhag L., Moschella P. S., Aberg P., Hawkins S. J., Thompson R. 2006. Interactions between wave action and grazing control the distribution of intertidal macroalgae. *Ecology*, 87, 5: 1169–1178
- Johnson M. P., Burrows M. T., Hartnoll R.G., Hawkins S.J. 1997. Spatial structure on moderately exposed rocky shores: patch scales and the interactions between limpets and algae. *Marine Ecology Progress Series*, 160: 209–215
- Johnson L. E., Brawley S. H. 1998. Dispersal and recruitment of a canopy-forming intertidal alga: the relative roles of propagule availability and post-settlement processes. *Oecologia*, 117: 517–526

- Johnson M. P., Burrows M.T., Hawkins S.J. 1998. Individual based simulations of the direct and indirect effects of limpets on a rocky shore *Fucus* mosaic. *Marine Ecology Progress Series*, 169: 179–188
- Kashka L. (1995–1996): Rreth përhapjes dhe ekologjisë së *Fucus virsoides* J. Agardh në brigjet e Shqipërisë. (About the distribution and ecology of *Fucus virsoides* J. Agardh along the Albanian coast). – Universiteti i Shkodrës “Luigj Gurakuqi”, Buletini i Shkencave Seria Shkencave Natyrore, nr., 48, 1: 60–65
- Kim J. H., DeWreede R. E. 1996. Effects of size and season of disturbance on algal patch recovery in a rocky intertidal community. *Marine Ecology Progress Series*, 133: 217–228
- Kim M. K., Boo S. M. 2012. Phylogenetic relationships and distribution of *Gelidium crinale* and *G. pusillum* (Gelidiales, Rhodophyta) using *cox1* and *rbcL* sequences. *Algae*, 27, 2: 83–94
- Konar B., Iken K. 2009: Influence of taxonomic resolution and morphological groups in multivariate analyses of macroalgal assemblages. *Phycologia*, 48, 1: 24–31
- Kremer B. P., Munda I. M. 1982. Ecophysiological studies of the Adriatic seaweed, *Fucus virsoides*. *Marine ecology*, 3, 1: 75–93
- Kruskal W. H., Wallis W. A. 1952. Use of ranks in one-criterion variance analysis, in: *Journal of the American Statistical Association*, 47: 583–621
- Lawson G. W., Norton T. A. 1971. Some observations on the littoral and sublittoral zonation of Tenerife (Canary Isles). *Botanica Marina*, 14: 116–120
- Lebouché A. M. 1957. Observations sur l'écologie et sur la composition glucidique de *Caulacanthus ustulatus*. *Bulletin du Centre d'Etudes et de Recherches Scientifiques*, Biarritz, 1: 397–399
- Lewis J. R. 1964. *The Ecology of Rocky Shores*. London U.K., English Universities Press: 323 str.
- Lewis J. R. 1972. *The Ecology of Rocky Shores*. The English Universities Press Ltd., London: xii: 323 str.
- Linardić J. 1940. Prilog poznavanju geografskog rasprostranjenja jadranskog fukusa-*Fucus virsoides* (Don) J. Agardh. *Split, Godišnjak Oceanografskog Instituta*, 2: 115–122
- Linardić J. 1949. Studije o jadranskom fukusu (*Fucus virsoides*). *Zagreb, Acta Botanica*, 12, 13: 7–131
- Lipej L., Orlando-Bonaca M., Turk R. 2000. Assessment of the status of the species listed in the new SPA protocol. Piran, Marine biological station, National Institute of Biology, Slovenia: 82 str.
- Lipej L., Orlando-Bonaca M., Makovec T. 2004. Raziskovanje biodiverzitete v slovenskem morju. Morska biološka postaja, Nacionalni inštitut za biologijo. Piran: 136 str.
- Lipizer M., Bressan G., Catalano G., Ghirardelli L. A. 1995. Adaptability of *Fucus virsoides* J. Ag. (Fucales, Chromophycophyta) to habitat variations in the Gulf of Trieste, north Adriatic sea. *Oebalia*, 21: 51–59

- Little C., Willimas G. A., Trowbridge C. D. 2009. The Biology of Rocky Shores. Oxford, Oxford University Press: 356 str.
- Littler M. M., 1980. Morphological form and photosynthetic performances of marine macroalgae: test of a morphological/form hypothesis. *Botanica Marina*, 22: 161–165
- Littler M. M., Littler D. S. 1980. The evolution of thallus form and survival strategies in benthic marine macroalgae: field and laboratory tests of a morphological form model. *American Naturalist*, 116: 25–44
- Littler M. M., Littler D. S. 1984. Relationship between macroalgal morphological form groups and substrate stability in a subtropical rocky intertidal system. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 74: 13–34
- Lorenz J. R. 1863. *Physicalische Verhältnisse und Vertheilung der Organismen im Quarnerischen Golfe*. Wien: 379 str.
- Lubchenco J. 1980. Algal zonation in the New England rocky intertidal community: an experimental analysis. *Ecology*, 61: 333–344
- Lubchenco J. 1983. *Littorina* and *Fucus*: Effects of herbivores, substratum heterogeneity and plant escapes during succession. *Ecology*, 64: 1116–1123
- Mačić V. 2006. Distribution of seaweed *Fucus virsoides* J. Agardh in Boka Kotorska Bay (South Adriatic Sea). *Annales, Series Historia Naturalis*, 16: 1–4
- Maggs C.A., Hommersand M.H. 1993. Seaweeds of the British Isles. Vol. 1 Rhodophyta Part 3A Ceramiales. London, The Natural History Museum: 444 str.
- Malačič V., Viezzoli D., Cushman Roisin B. 2000. Tidal dynamics in the northern Adriatic Sea. *Journal of Geophysical Research*, 105 (C11): 265–280
- Malačič V., Celio M., Čermelj B., Bussani A., Comici C. 2006. Interannual evolution of seasonal thermocline properties in the Gulf of Trieste (northern Adriatic) 1991–2003. *Journal of Geophysical Research*, 111: 1–16
- Malm T., Kautsky L. 2003. Differences in life-history characteristics are consistent with the vertical distribution patterns of *Fucus serratus* and *Fucus vesiculosus* (Fucales, Phaeophyceae) in the central Baltic sea. *Journal of Phycology*, 39: 880–887
- Malm T., Kautsky L., Claesson T. 2003. The density and survival of *Fucus vesiculosus* L. (Fucales, Phaeophyta) on different bedrock types on a Baltic Sea moraine coast. *Botanica Marina*, 46:256–262.
- Matjašič J., Štirn J. 1975. Flora in favna severnega Jadrana. Ljubljana, Pris. 1., Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti, razprave, 4: 19–23
- McChook L. J., Chapman A.R.O. 1993. Community succession following massive ice-scour on a rocky intertidal shore: recruitment, competition and predation during early, primary succession. *Marine Biology*, 115: 565–575
- McQuaid C. D., Branch G. M. 1984. Influence of sea temperature, substratum and wave action on rocky intertidal communities: an analysis of faunal and floral biomass. *Marine Ecology Progress Series*, 19:145–15

- Menconi M., Benedetti-Cecchi L., Cinelli F. 1999. Spatial and temporal variability in the distribution of algae and invertebrates on rocky shores in the northwest Mediterranean. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 233: 1–23
- Menge B. A., Olson A. M. 1990. Role of scale and environmental-factors in regulation of community structure. *Trends in Ecology and Evolution*, 5: 52–57
- Menge B. A., Farrell T. M., Olson A.M., Van Tamelen P., Turner T. 1993. Algal recruitment and the maintenance of a plant mosaic in the low intertidal region on the Oregon coast. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 170: 91–116
- Millar A. J. K., Freshwater D. W. 2005. Morphology and molecular phylogeny of the marine algal order Gelidiales (Rhodophyta) from New South Wales, including Lord Howe and Norfolk Island. *Australian Systematic Botany*, 18: 215–263
- Morri C., Bellan-Santini D., Giaccone G., Bianchi C. N. 2003. Principi di bionomia: definizione dei popolamenti e uso dei descrittori tassonomici (macrobenthos). In: Gambi M. C., Dapiano M. (Eds.): *Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo*. *Biologia Marina del Mediterraneo*, 10(Suppl.): 605–634
- Mozetič P., Francé J., Lipej L., Mavrič B., Orlando Bonaca M., Šiško M., Turk V. 2009. Spremljanje ekološkega in kemijskega stanja morja in spremljanje kakovosti vode za življenje morskih školjk in morskih polžev v letu 2008. Letno poročilo. (Poročila MBP – Morska biološka postaja, 108). Piran: Nacionalni inštitut za biologijo, Morska biološka postaja: 106 str.
- Mozetič P., Francé J., Kogovšek T., Talaber I., Malej A. 2012. Plankton trends and community changes in a coastal sea (northern Adriatic): Bottom-up vs. top-down control in relation to environmental drivers. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, doi:10.1016/j.ecss.2012.02.009
- Munda M. I. 1972. Seasonal and ecologically conditioned variations in the *Fucus virsoides* association from the Istrian coast (Northern Adriatic). *Dissertationes Slovenica Akademija Znanosti in Umetnosti*, 15: 1–33
- Munda I. M., Kremer B. P. 1977. Chemical composition and physiological properties of fucoids under conditions of reduced salinity, *Marine Biology*, 41: 4–15.
- Munda M. I. 1979. Some Fucacean associations from the vicinity of Rovinj, Istrian Coast, Northern Adriatic. *Nova Hedwigia*, 31: 607–665
- Munda I. M. 1980a. Survey of the algal biomass in the polluted area around Rovinj (Istrian coast, North Adriatic). *Acta Adriatica*, 21: 333–354
- Munda I. M. 1980b. Changes in the benthic algal associations of the vicinity of Rovinj (Istrian coast, North Adriatic) caused by organic wastes. *Acta Adriatica*, 21: 229–332
- Munda M. I. 1981. The effect of heavy metals on the growth and some chemical constituents of the brown alga *Fucus virsoides* (Don.) J. Agardh. *Rapport Commission Internationale Mer Méditerranée*, 27: 233–234
- Munda M. I. 1982. The effect of organic pollution on the distribution of fucoid algae from the Istrian coast (vicinity of Rovinj) *Acta Adriatica*, 21: 333–354

- Munda M. I. 1988. Seasonal variations in biomass and floristic diversity of benthic algal associations from the Northern Adriatic (Piran). *Rapport de la Commission Internationale d'Exploration de la Mer Méditerranée*, 31, 2: B 16
- Munda M. I. 1991. Algal resources in polluted sites of the Northern Adriatic (vicinity of Piran). *Acta Adriatica*, 32, 2: 683–704
- Munda I. M. 1992. Asociacije bentoških morskih alg severnega Jadrana. Flora in vegetacija Slovenije. Zbornik povzetkov referatov: 32–33
- Munda I. M. 1993a. Changes and degradation of seaweeds stands in the Northern Adriatic. *Hidrobiologia*, 260/261: 239–253
- Munda M. I. 1993b. Impact of pollution on benthic marine algae in the Northern Adriatic. *International Journal of Environmental Studies*, 43: 185–199
- Munda I. M. 2000. Long-term marine floristic changes around Rovinj (Istrian coast, North Adriatic) estimated on the basis of historical data from Paul Kuckuck's field diaries from the end of the 19th century. *Nova Hedwigia*, 71: 1–36
- Munda I. M. 2008. Benthic marine algae as reflection of environmental changes in the Northern Adriatic Sea – Climate warming and related changes in Mediterranean marine biota – Helgoland, 27–31 May 2008, CIESM Workshop Monographs n° 35: 65–72
- Neto A. I. 2000. Ecology and dynamics of two intertidal algal communities on the littoral of the island of São Miguel (Azores). *Hydrobiologia*, 432: 135–147
- Norton T. A. 1985. The zonation of seaweeds on rocky shores. In Moore, P. G. & R. Seed (eds), *The Ecology of Rocky Coasts*. Hodder & Stoughton, London: 7–21
- Ogorelec B., Faganeli J., Mišič M., Čermelj B. 1997. Reconstruction of paleoenvironment in the bay of Koper (Gulf of Trieste, Northern Adriatic). *Annales, Series Historia Naturalis*, 11: 187–200
- Orfanidis S., Panayotidis P., Stamatis N. 2001. Ecological evaluation of transitional and coastal waters: A marine benthic macrophytes-based model. *Mediterranean Marine Science*, 2, 2: 45–65
- Orfanidis S., Panayotidis P., Stamatis N. 2003. An insight to the ecological evaluation index (EEI). *Ecological Indicators* 3:27–33 Paine RT (1990) Benthic macroalgal competition: complications and consequences. *Journal of Phycology*, 26: 2–17
- Orlando-Bonaca M., Lipej L., Orfanidis S. 2008. Benthic macrophytes as a tool for delineating, monitoring and assessing ecological status: the case of Slovenian coastal waters. *Marine Pollution Bulletin*, 56: 666–676
- Orlando-Bonaca M., Lipej L. 2009. Benthic macroalgae as bioindicators of the ecological status in the gulf of Trieste - Bentoške makroalge kot bioindikatorji ekološkega stanja v Tržaškem zalivu. *Varstvo narave*, 22: 63–72
- Orlando-Bonaca M., Lipej L., Malej A., Francé J., Čermelj B., Bajt O., Kovač N., Mavrič B., Turk V., Mozetič P., Ramšak A., Kogovšek T., Šiško M., Flander Putrle V., Grego M., Tinta T., Petelin B., Vodopivec M., Jeromel M., Martinčič U., Malačič V. 2011. Opredelitev okoljskega stanja morja in analiza prevladujočih pritiskov in vplivov v

- skladu z Okvirno direktivo o morski strategiji (Marine Strategy Framework Directive) - 2. Faza. Zaključno poročilo za leto 2011. Poročila 130. Piran, Morska Biološka Postaja, Nacionalni Inštitut za Biologijo: 308 str.
- Orožen Adamič M. 2002. Geomorfološke značilnosti Tržaškega zaliva in obrobja. Oddelek za geografijo Filozofske fakultete, Univerze v Ljubljani, Ljubljana, Dela, 18: 143–155
- Panayotidis P., Montesanto B., Orfanidis S. 2004. Use of low-budget monitoring of macroalgae to implement the European Water Framework Directive. *Journal of Applied Phycology*, 16: 49–59
- Pavlovec R. 1985. Numulitine iz apnencev pri Izoli (SW Slovenija). *Razprave 4. razred Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti*, 26: 219–230
- Pérès J. M., Picard J. 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de mer Méditerranée. *Recueil des Travaux de la Station marine d'Endoume*, 31, 47: 137 str.
- Pérès, J. M., 1967. The Mediterranean benthos. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 5: 449–533
- Pérès J. M., Gamulin-Brida H. 1973. Biološka oceanografija (bentos, bentoška bionomija Jadranskog mora). Zagreb, Školska Knjiga: 493 str.
- Perera, M. 1986. Aproximació a l'estudi sistemàtic i ecològic de les algues bentòniques i litorals del Cap de Creus. PhD Thesis, Universitat de Barcelona: 216 str.
- Perrone C., Felicini G. P., Bottalico A. 2006. The prostrate system of the Gelidiales: diagnostic and taxonomic importance. *Botanica Marina*, 49: 23–33
- Pielou E. C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, 13: 131–144
- Piazzi L., Balata D., Cinelli F. 2002. Epiphytic macroalgal assemblages of *Posidonia oceanica* rhizomes in the western Mediterranean. *European Journal of Phycology*, 37: 69–76
- Piazzi L., Balata D., Cinelli F. 2004. Species composition and morphological groups of macroalgal assemblages around Gorgona Island (north-western Mediterranean Sea). *Cryptogamie Algologie*, 25: 19–38
- Pignatti S. 1962. Associazioni di alghe marine sulla costa veneziana. Venezia, Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, 33: 3–131
- Pignatti S., Giaccone G. 1967. Studi sulla produttività primaria del fitobentos nel Golfo di Trieste. - I. Flora sommersa del Golfo di Trieste. *Nova thalassia*, 3, 1: 1–17
- Pinedo S., García M., Satta M. P., Torres M. D., Ballesteros E. 2007. Rocky-shore communities as indicators of water quality: a case study in the Northwestern Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin*, 55: 126–135
- Pizzuto F., Serio D. 1994. A study on the quantitative minimal area of two *Cystoseira* (Cystoseiraceae, Fucophyceae) communities from Eastern Sicilian coast (Ionian Sea). *Giornale Botanico Italiano*, 128, 6: 1092–1095
- PNUE-PAM-CAR/ASP, 2007. Manuel d'interprétation des types d'habitats marins pour la sélection des sites à inclure dans les inventaires nationaux de sites naturels d'intérêt

- pour la Conservation. Pergent G., Bellan-Santini D., Bellan G., Bitar G. & Harmelin J.G. eds.. Tunis, CAR/ASP publ.: 199 str.
- Raimondi P. T. 1988. Rock type affects settlement, recruitment, and zonation of the barnacle *Chthamalus anisopoma* Pilsbury. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 123: 253–267
- Relini G., 2000. Nuovi contributi per la conservazione della biodiversità marina in Mediterraneo. *Biologia Marina del Mediterraneo*, 7, 3: 173–211
- Ribera M. A., Gomez Garreta A., Gallardo T., Cormaci M., Furnari G., Giaccone G. 1992. Check-list of Mediterranean Seaweeds. I. Fucophyceae (Warming, 1884). *Botanica Marina*, 35: 109–130
- Rindi F., Cinelli F. 2000. Phenology and small-scale distribution of some rhodomelacean red algae on a western Mediterranean rocky shore. *European Journal of Phycology*, 35: 115–125
- Rindi F., Guiry M. D. 2004. Composition and spatio-temporal variability of the epiphytic macroalgal assemblage of *Fucus vesiculosus* Linnaeus at Clare Island, Mayo, western Ireland. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 311: 233–252
- Rindi F., Battelli C. 2005. Spatio-temporal variability of intertidal algal assemblages of the Slovenian coast (Gulf of Trieste, northern Adriatic Sea). *Botanica Marina*, 48: 96–105
- Rizzi-Longo L., Giaccone G. 1974. Le Ulvales e la vegetazione nitrofila del Mediterraneo. *Quaderni del Laboratorio di Tecnologia e della Pesca*, 2, 1: 1–62
- Santelices B. 1990. Patterns of reproduction, dispersal, and recruitment in seaweeds. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 28: 177–276
- Schneider J. 1976. Biological and inorganic factor in the destruction of limestone coast. *Contribution to Sedimentology*, 6: 1–112
- Schonbeck M. W., Norton T. A. 1978. Factors controlling the upper limits of fucoid algae on the shore. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 31: 303–313
- Schonbeck M. W., Norton, T. A. 1980. Factors controlling the lower limits of fucoid algae on the shore. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 43: 131–150
- Sfriso A., Pavoni B., Marcomini A., Orio A. A. 1992. Macroalgae, nutrient cycles and pollutants in the Lagoon of Venice. *Estuaries*, 15: 517–528
- Sfriso A., Facca C., Ghetti P. F. 2003. Temporal and spatial changes of macroalgae and phytoplankton in a Mediterranean coastal area: the Venice lagoon as a case study. *Marine Environmental Research*, 56: 617–636
- Sfriso A. 2010. Chlorophyta multicellulari e fanerogame acquatiche. Ambienti di transizione italiani e litorali adiacenti., v I Quaderni di ARPA. ARPA Emilia-Romagna, Bologna, Odoya: 320 str.
- Shaffer J.A., Parks D. S. 1994. Seasonal Variations in and Observations of Landslide Impacts on the Algal Composition of a Puget Sound Nearshore Kelp Forest. *Botanica Marina*, 37: 315–323

- Shannon, C. E. 1948. A mathematical theory of communication. The Bell System Technical Journal, 27: 379–423 in 623–656
- Sierra F., Fernández C. 1984. El horizonte de *Corallina elongata* Ellis et Solan. en la costa central de Asturias (N. de España), II: Dinamica de un ciclo annual. Revista de Biología, Universidad de Oviedo, 2: 131–141
- Solazzi A. 1971. Reperti algologici delle Bocche di Cattaro. Thalassia Salentina, 5: 3–8
- Southward A. J. 1964. Limpet grazing and the control of vegetation on rocky shores. In: Crisp DJ (ed) Grazing in terrestrial and marine environments. Blackwell, Oxford: 265–273
- Stelcl J. 2010. Dept. of Mineralogy, Petrology and Geochemistry, Faculty of Science, Masaryk University, Kotlarska 2, 611 37 Brno, Czech Republic. (osebni vir, 9. avg. 2010)
- Steneck R. S., Watling L. 1982. Feeding capabilities and limitation of herbivorous molluscs: a functional group approach. Marine Biology, 68: 299–319
- Steneck R. S., Dethier M. N. 1994. A functional group approach to the structure of algal-dominated communities. Oikos, 69, 3: 476–498
- Stephenson T. A., Stephenson A. 1949. The Universal Features of Zonation Between Tidemarks on Rocky Coasts. Journal of Ecology, 37, 2: 289–305
- Stephenson W. 1961. Experimental studies on the ecology of intertidal environments at Heron Island: II. The effect of substratum. Australian Journal of Marine and Freshwater Research, 12: 164–176
- Stephenson T. A., Stephenson A. 1972. Life between the tidemarks on rocky shores. San Francisco, California, W. H. Freeman in Co.: 425 str.
- Sutherland J. E., Lindstrom S. C., Nelson W. A., Brodie J., Lynch M. D., Hwang M. S., Choi H. G., Miyata M., Kikuchi N., Oliveira M. C., Farr T., Neefus, C., Mols-Mortensen A., Milstein D., Müller K. M. 2011. A new look at ancient order: generic revision of the Bangiales (Rhodophyta). Journal of Phycology, 47, 5: 1131–1151
- Špan A., Antolič B. 1992. The inventory benthic flora of the Bay Boka Kotorska (southern Adriatic). Acta Adriatica, 33, 1/2: 75–84
- 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 Jugoslavica, 7, 1: 401–413
- Terlizzi A., Bevilacqua S., Fraschetti S., Boero F. 2003. Taxonomic sufficiency and the increasing insufficiency of taxonomic expertise. Marine Pollution Bulletin, 46: 556–561.
- Tomanek L., Helmuth B. 2002. Physiological Ecology of Intertidal Organisms: A Synergy of Concepts. Integrative and Comparative Biology, 42: 771–775
- Tome D. 2006. Ekologija: organizmi v prostoru in času. Ljubljana, TŽS: 344 str.

- Torunski, H. 1979. Biological erosion and its significance for the morphogenesis of limestone coasts and for nearshore sedimentation (Northern Adriatic). *Senckenbergiana Maritima*, 11: 193–265
- Turk V., Mozetič P., Malej A. 2007. Overview of eutrophication-related events and other irregular episodes in Slovenian sea (Gulf of Trieste, Adriatic sea). *Annales, Series Historia Naturalis*, 17, 2: 197–216
- Underwood A. J. 1980. The effects of grazing by gastropods and physical factors on the upper limits of distribution of intertidal macroalgae. *Oecologia*, 46: 201–213
- Underwood A. J. 1981. Structure of a rocky intertidal community in New South Wales: patterns of vertical distribution and seasonal changes. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 51: 57–85
- Underwood A. J. 1997. Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance. Cambridge, Cambridge University Press: 504 str.
- Underwood A. J., Chapman M. G. 1996. Scales of spatial patterns of distribution of intertidal invertebrates. *Oecologia*, 107: 212–224
- Underwood A. J., Chapman M. G. 2003. Power, precaution, Type II error and sampling design in assessment of environmental impacts. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 296: 49–70
- UNEP, RAC/SPA. 1998. Rapport reunion d'expert sur les types d'Habitats marins dans la region Méditerranéenne. UNEP (OCA) MEDW, Tunis, 149/5: 26 str.
- UNEP-MAP RAC/SPA 2010. The Mediterranean Sea Biodiversity: state of the ecosystems, pressures, impacts and future priorities. By Bazairi, H., Ben Haj, S., Boero, F., Cebrian, D., De Juan, S., Limam, A., Lleonart, J., Torchia, G., and Rais, C., Ed. RAC/SPA, Tunis: 100 str.
- Vatova A. 1948. Fenologia delle alghe di Rovigno. *Nova Thalassia*, 1: 43–69
- Vouk V. 1938. Bilješke o Jadranskom Fukusu (*Fucus virsoides*) (Don.) J. Ag.). *Godišnjak Oceanografskog instituta, Split*, Sv. I: 153–159
- Vukovič A. 1976. Prostorska porazdelitev in dinamika bentoške vegetacije v Piranskem zalivu. Magistrsko delo, Univerza v Ljubljani: 73 str.
- Vukovič A. 1979. Vpliv podlage na razvoj *Fucus virsoides* v Piranskem zalivu. Inštitut za biologijo Univerze Edvarda Kardelja v Ljubljani, MBP, Biologija danes jutri.
- Vukovič A. 1980. Asociacije morskih bentoških alg v Piranskem zalivu. *Biološki vestnik*, 28, 2: 103–124
- Vukovič A. 1981. Značilnosti bentoških združb v izolskem zalivu. *Slovensko morje in zaledje*, 4, 5: 101–106
- Vukovič A. 1982. Bentoška vegetacija Koprskega zaliva. *Acta Adriatica*, 23, 1/2: 227–235
- Vukovič A. 1984. Prispevek k poznavanju flore morskih alg Slovenije. *Slovensko morje in zaledje*, 7, 6-7: 187–193

- Wells J., Moll E. J., Bolton, J. J. 1989. Substrate as a Determinant of Marine Intertidal Algal Communities at Smitswinkel Bay, False Bay, Cape. *Botanica Marina*, 32: 499–502
- Willner W. 2006. The association concept revisited. *Phytocoenologia*, 36, 1: 67–76
- Womersley H. B. S. 1984–1996. The Marine Benthic Flora of Southern Australia. Govt Printer, Adelaide, Parts, I, II, IIIa, IIIb.
- Worm B., Chapman A. R. O. 1998. Relative effects of elevated grazing pressure and competition from a red algal turf on two post-settlement stages of *Fucus evanescens*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 220: 247–268
- Worm B., Lotze H. K. 2006. Eutrophication, grazing, and algal blooms on rocky shores. *Limnology and Oceanography*, 51, 1/2: 569–579
- Zalokar M. 1942. Les associations sousmarines de la côte adriatique au dessous de Velebit. *Bulletin de la Société Botanique de Genève*, 33: 172–195
- Zavodnik D. 1967a. Dinamika litoralnega fitala na zahodnoistrski obali. *Dissertationes Slovenica Akademija Znanosti in Umetnosti*, Kl. 4., 10, 1: 7–71
- Zavodnik D. 1967b. Note on the population of *Catenella opuntia* (Good et Woodw.) Grev. from rocky shore near Rovinj, *Thalassia Jugoslavica*, 3: 89–91
- Zavodnik D. 1967c. The community of *Fucus virsoides* (Don.) J. Agardh on a rocky shore near Rovinj (Northern Adriatic), *Thalassia Jugoslavica*, 3, 1-6: 105–115
- Zavodnik N. 1983. Prilog poznavanju flore morskih alga i cvjetnica zapadne obale Istre. *Biosistematika*, 9, 1: 1–13
- Zavodnik N. 1984. Pregled istraživanja morskih bentoskih alga Istre i Kvarnera. *PZ* 22/84: 349–362
- Zavodnik N., Travizi A., Jaklin A., Labura Z. 1998. *Caulerpa taxifolia* (Chlorophyta) in the North Adriatic Sea at Malinska (Krk Island, Croatia). In: (Boudouresque C.F., Gravez V., Meinesz A., Palluy F., eds), Marseille, Third International Workshop on *Caulerpa taxifolia*. GIS Posidonie: 175–184
- Zavodnik N., Iveša L., Travizi A. 2002. Note on recolonization by fucoid algae *Cystoseira* spp. and *Fucus virsoides* in the North Adriatic sea. *Acta Adriatica*, 43, 1: 25–32
- Zei M. 1955. Doprinos k ekologiji morskega litorala (s. lat.). Supralitoral, litoral in zgornji infralitoral na kamniti zahodnoistrski obali. *Razprave IV raz. Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti*, 3: 255–300
- Žuljević A., Antolić B., Onofri V. 2003. First record of *Caulerpa racemosa* (Caulerpales: Chlorophyta) In the Adriatic Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 83: 711–712

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorici, doc. dr. Patriciji Mozetič, in somentorici, dr. Ljiljani Iveša, za pomoč pri nastajanju disertacije ter za njune dragocene in koristne nasvete.

Vsem članom komisije se zahvaljujem za kritično branje osnutka disertacije ter pripombe.

Prijatelju, doc. dr. Boštjanu Surini, se iskreno zahvaljujem za mnoge razgovore in ideje, tehtne pripombe in nasvete.

Tudi drugim kolegicam in kolegom, ki so me kakorkoli spodbujali in mi pomagali, iskrena hvala.

PRILOGE

Priloga A: Seznam vrst makrobentoških alg glede na lokacije in sezone

Priloga B: Fitocenološka preglednica

Priloga A

Seznam vrst makrobentoških alg glede na lokacije (Ap1, Ap2, Lap1, Lap2, Pe1 in Pe2) in na sezone (Zi = zima, Pom = pomlad, Pol = poletje in Je = jesen). Podane so povprečne vrednosti pokrovnosti posameznih vrst (R_i %) in skupna pokrovnost (R_t) ter število vrst (Q), diverzitetni indeks (H') in indeks enakomernosti razporeditve (J'). RMG se nanaša na vse vrste raziskanega območja

Lokacija/podlaga Letni čas	Ap1				Ap2			
	Zi	Pom	Pol	Je	Zi	Pom	Pol	Je
Deblo CHLOROPHYTA								
Razred ULVOPHYCEAE								
<u>Red Ulotrichales</u>								
Družina Ulotrichaceae								
<i>Ulothrix implexa</i> (Kützinger) Kützinger	0,04	.	.	.	0,06	.	.	.
<u>Red Cladophorales</u>								
Družina Cladophoraceae								
<i>Chaetomorpha linum</i> (O. F. Müller) Kützinger	0,03	0,08	0,08	0,04	0,06	0,07	0,07	0,07
<i>Cladophora albida</i> (Nees) Kützinger	0,08	0,26	2,46	0,12	0,70	0,60	0,23	.
<i>Cladophora coelothrix</i> Kützinger	.	.	1,00	0,22	.	.	3,23	1,67
<i>Cladophora dalmatica</i> Kützinger	0,03	0,24	3,89	.	0,58	0,36	1,89	.
<i>Cladophora laetevirens</i> (Dillwyn) Kützinger	0,19	2,13	8,00	1,48	0,28	0,72	4,78	0,92
<u>Red Ulvales</u>								
Družina Ulvaceae								
<i>Ulva clathrata</i> (Roth) C. Agardh	.	.	.	0,13	.	.	.	0,12
<i>Ulva compressa</i> Linnaeus	4,78	1,47	0,23	0,13	7,11	0,92	1,11	0,12
<i>Ulva laetevirens</i> Areschoug	0,11	0,90	1,47	0,69	0,02	0,56	0,12	0,01
<i>Ulva prolifera</i> O. F. Müller	0,48	.	.	.	4,11	0,12	.	.
<u>Red Bryopsidales</u>								
Družina Bryopsidaceae								
<i>Bryopsis hypnoides</i> J.V. Lamouroux	.	.	.	.	0,01	.	.	.
Deblo HETEROKONTOPHYTA								
Razred PHAEOPHYCEAE								
<u>Red Ectocarpales</u>								
Družina Ectocarpaceae								
<i>Ectocarpus siliculosus</i> (Dillwyn) Lyngbye	1,02	1,00	.	.	4,67	2,00	.	.
<u>Red Ralfsiales</u>								
Družina Ralfsiaceae								
<i>Ralfsia verrucosa</i> (Areschoug) Areschoug	2,46	2,46	2,46	2,46	1,57	1,57	1,57	1,57
<u>Red Fucales</u>								
Družina Fucaceae								
<i>Fucus virsoides</i> C. Agardh	34,33	26,67	6,67	6,11	35,00	27,44	11,78	3,33
<u>Red Sphacelariales</u>								
Družina Sphacelariaceae								
<i>Sphacelaria cirrosa</i> (Roth) C. Agardh	.	.	.	.	.	.	0,01	0,01

se nadaljuje

nadaljevanje

Lokacija/podlaga Letni čas	Ap1				Ap2			
	Zi	Pom	Pol	Je	Zi	Pom	Pol	Je
Družina Stypocaulaceae								
<i>Halopteris filicina</i> (Grateloup)	.	.	.	.	.	.	.	.
Kützing								
Deblo RHODOPHYTA								
Razred BANGIOPHYCEAE								
<u>Red Bangiales</u>								
Družina Bangiaceae								
<i>Pryopia leucosticta</i> (Thuret) Neefus	1,47	0,14	.	0,08	1,22	0,16	.	0,11
et J. Brodie								
Razred FLORIDEOPHYCEAE								
<u>Red Ceramiales</u>								
Družina Ceramiaceae								
<i>Antithamnion cruciatum</i> (C.	.	0,01	.	.	.	.	0,11	0,02
Agardh) Nägeli								
<i>Ceramium ciliatum</i> (J. Ellis)	0,01	1,12	1,23	.	0,02	0,27	0,90	0,34
Ducluzeau								
<i>Ceramium siliculosum</i> (Kützing)	0,01	0,23	0,11	.	0,02	0,02	.	0,01
Maggs et Hommersand								
<i>Ceramium flaccidum</i> (Kützing)	.	0,01	.	0,01	.	.	0,24	0,01
Ardissone								
<i>Ceramium tenerrimum</i> (G. Martens)	0,01	0,36	1,03	0,16	0,02	0,28	0,40	0,07
Okamura								
Družina Wrangeliaceae								
<i>Compsothamnion thuyoides</i> (J. E.	0,01	.	.	.	0,01	.	.	.
Smith) Nägeli								
Družina Callithamniaceae								
<i>Aglaothamnion tripinnatum</i> (C.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agardh) Feldmann-Mazoyer								
<i>Callithamnion corymbosum</i> (J. E.	.	.	.	.	.	.	.	.
Smith) Lyngbye								
<i>Crouania attenuata</i> (C. Agardh) J.	.	0,02	.	.	.	.	.	0,01
Agardh								
Družina Rhodomelaceae								
<i>Chondria coerulescens</i> (J. Agardh)	.	.	.	0,01	.	.	.	.
Falkenberg								
<i>Chondrophycus papillosus</i> (C.	.	.	.	.	.	.	0,01	.
Agardh) Garbary et Harper								
<i>Lophosiphonia obscura</i> (C. Agardh)	0,36	2,67	15,00	2,47	1,37	1,03	11,89	2,38
Falkenberg								
<i>Polysiphonia opaca</i> (C. Agardh)	0,01	2,01	6,33	1,68	.	4,23	4,33	2,58
Moris et De Notaris								
<i>Polysiphonia polyspora</i> (C. Agardh)	.	.	.	0,01	.	.	.	.
Montagne								
<i>Polysiphonia sertularioides</i>	0,50	0,13	4,89	0,14	0,49	0,24	3,12	0,23
(Grateloup) J. Agardh								
<i>Pterosiphonia pennata</i> (C. Agardh)	.	0,22	.	.	.	.	.	.
Savageau								

se nadaljuje

nadaljevanje

Lokacija/podlaga Letni čas	Ap1				Ap2			
	Zi	Pom	Pol	Je	Zi	Pom	Pol	Je
<u>Red Corallinales</u>								
Družina Corallinaceae								
<i>Neogoniolithon brassica-florida</i> (Harvey) Setchell et Mason	0,03	0,01	0,23	0,01	0,01	0,23	0,13	0,01
<i>Pneophyllum fragile</i> Kützinger	.	0,12	0,02	0,12	0,14	0,22	0,44	0,33
<i>Titanoderma pustulatum</i> (J. V. Lamouroux) Nägeli	0,02	0,12	0,03	0,01	0,22	.	0,02	.
Družina Hapalidiaceae								
<i>Phymatolithon lenormandii</i> (Areschoug) W. H. Adey	0,01	0,12	0,02	0,12	0,14	0,22	0,44	0,33
<u>Red Gelidiales</u>								
Družina Gelidiaceae								
<i>Gelidium</i> J. V. Lamouroux	2,02	4,57	14,00	13,00	1,79	5,34	11,01	8,69
Družina Pterocladaceae								
<i>Pterocladella melanoidea</i> (Schousboe ex Bornet) Santelices et Hommersand	0,01	.		3,11	.	.	.	1,57
<u>Red Gigartinales</u>								
Družina Caulacanthaceae								
<i>Catenella caespitosa</i> (Wittering) L. M. Irvine	0,02	0,01		5,56	0,02	0,02		
<i>Caulacanthus ustulatus</i> (Turner) Kützinger	0,01	0,01	0,02	3,11	0,01	0,01	0,01	0,23
Družina Gigartinaceae								
<i>Chondracanthus acicularis</i> (Roth) Fredericq	0,01	.	.	0,02	.	.	.	.
Družina Phylloporaceae								
<i>Gymnogongrus griffithsiae</i> (Turner) Martius	0,01	0,02	0,01	3,11	0,02	5,56	0,01	1,57
<u>Red Hildenbrandiales</u>								
Družina Hildenbrandiaceae								
<i>Hildenbrandia rubra</i> (Sommerfelt) Meneghini	1,89	1,89	1,89	1,89	0,23	0,23	0,23	0,23
<u>Red Rhodymeniales</u>								
Družina Champiaceae								
<i>Gastroclonium clavatum</i> (Roth) Ardissonne	0,01	.	0,01	.	.	.	.	.
R_t	49,8	48,7	73,4	40,4	60,2	46,9	55,4	24,2
Q	23	21	16	24	22	18	19	22
H'	1,3	1,9	2,1	2,3	1,6	1,7	2,1	2,3
J'	0,4	0,6	0,8	0,7	0,5	0,6	0,7	0,8

se nadaljuje

nadaljevanje

Lokacija/podlaga Letni čas	Ap1				Ap2			
	Zi	Pom	Pol	Je	Zi	Pom	Pol	Je
Deblo CHLOROPHYTA								
Razred ULVOPHYCEAE								
<u>Red Ulotrichales</u>								
Družina Ulotrichaceae								
<i>Ulothrix implexa</i> (Kützinger) Kützinger	.	.	.	.	0,11	.	.	.
<u>Red Cladophorales</u>								
Družina Cladophoraceae								
<i>Chaetomorpha linum</i> (O. F. Müller)								
Kützinger	0,62	0,30	6,50	0,81	0,08	0,31	0,30	1,80
<i>Cladophora albida</i> (Nees) Kützinger	0,46	5,47	1,57	2,01	0,28	1,13	0,56	1,57
<i>Cladophora coelothrix</i> Kützinger	.	.	.	.	.	0,02	.	.
<i>Cladophora dalmatica</i> Kützinger	0,11	1,01	0,79	0,01	.	0,90	0,11	0,33
<i>Cladophora laetevirens</i> (Dillwyn)								
Kützinger	1,23	0,14	1,47	1,36	1,93	2,34	0,80	1,34
<u>Red Ulvales</u>								
Družina Ulvaceae								
<i>Ulva clathrata</i> (Roth) C. Agardh	0,68	.	.	0,04	.	.	.	0,01
<i>Ulva compressa</i> Linnaeus	9,24	12,33	1,24	1,79	22,67	10,56	2,11	2,44
<i>Ulva laetevirens</i> Areschoug	0,90	8,79	0,02	1,56	1,23	0,01	0,22	0,89
<i>Ulva prolifera</i> O. F. Müller	.	.	.	.	0,11	.	.	.
<u>Red Bryopsidales</u>								
Družina Bryopsidaceae								
<i>Bryopsis hypnoides</i> J.V. Lamouroux	.	.	.	0,22	.	.	.	.
Deblo HETEROKONTOPHYTA								
Razred PHAEOPHYCEAE								
<u>Red Ectocarpales</u>								
Družina Ectocarpaceae								
<i>Ectocarpus siliculosus</i> (Dillwyn)	0,11	0,44	.	.	1,56	0,01	.	.
Lyngbye								
<u>Red Ralfsiales</u>								
Družina Ralfsiaceae								
<i>Ralfsia verrucosa</i> (Areschoug)	0,01	0,02	0,12	0,02	0,22	0,01	0,12	0,01
Areschoug								
<u>Red Fucales</u>								
Družina Fucaceae								
<i>Fucus virsoides</i> C. Agardh	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Red Sphacelariales</u>								
Družina Sphacelariaceae								
<i>Sphacelaria cirrosa</i> (Roth) C. Agardh	.	0,01	.	.	.	.	.	.
Deblo RHODOPHYTA								
Razred BANGIOPHYCEAE								
<u>Red Bangiales</u>								
Družina Bangiaceae								
<i>Pyropia leucosticta</i> (Thuret) Neefus et J. Brodie	0,22	0,33	.	0,03	0,01	.	.	0,03

se nadaljuje

nadaljevanje

Lokacija/podlaga Letni čas	Ap1				Ap2			
	Zi	Pom	Pol	Je	Zi	Pom	Pol	Je
Razred FLORIDEOPHYCEAE								
Red Ceramiales								
Družina Ceramiaceae								
<i>Antithamnion cruciatum</i> (C. Agardh) Nägeli	.	.	.	0,22	.	.	.	.
<i>Ceramium ciliatum</i> (J. Ellis) Ducluzeau	1,59	0,71	0,80	0,02	0,23	0,82	0,26	1,79
<i>Ceramium siliculosum</i> (Kützinger) Maggs et Hommersand	0,22	0,67	.	0,48	0,02	.	0,01	0,67
<i>Ceramium flaccidum</i> (Kützinger) Ardissonne	0,44	0,01	.	.	0,11	.	0,04	0,12
<i>Ceramium tenerrimum</i> (G. Martens) Okamura	0,24	.	2,12	0,39	0,24	0,81	0,18	0,28
Družina Wrangeliaceae								
<i>Compsothamnion thuyoides</i> (J. E. Smith) Nägeli	.	.	.	.	.	.	.	.
Družina Callithamniaceae								
<i>Aglaothamnion trippinatum</i> (C. Agardh) Feldmann-Mazoyer	.	.	.	0,11	.	.	.	.
<i>Callithamnion corymbosum</i> (J. E. Smith) Lyngbye	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Crouania attenuata</i> (C. Agardh) J. Agardh	.	.	.	.	.	.	.	.
Družina Rhodomelaceae								
<i>Chondria coerulescens</i> (J. Agardh) Falkenberg	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chondrophycus papillosus</i> (C. Agardh) Garbary et Harper	.	.	.	.	0,44	0,01	0,03	.
<i>Lophosiphonia obscura</i> (C. Agardh) Falkenberg	2,02	0,28	1,89	7,11	1,22	0,37	4,33	3,22
<i>Polysiphonia opaca</i> (C. Agardh) Moris et De Notaris	2,37	3,26	6,89	6,56	2,02	2,89	6,78	4,57
<i>Polysiphonia polyspora</i> (C. Agardh) Montagne	0,58	.	.	0,44	0,23	.	0,13	0,44
<i>Polysiphonia sertularioides</i> (Grateloup) J. Agardh	0,70	0,03	0,37	0,04	1,22	0,17	0,72	0,02
<i>Pterosiphonia pennata</i> (C. Agardh) Savageau	.	.	.	.	.	.	.	.
Red Corallinales								
Družina Corallinaceae								
<i>Neogoniolithon brassica-florida</i> (Harvey) Setchell et Mason	0,03	0,01	0,23	0,01	0,01	0,23	0,13	0,01
<i>Pneophyllum fragile</i> Kützinger	0,26	0,02	.	0,11	0,57	0,01	.	0,11
<i>Titanoderma pustulatum</i> (J. V. Lamouroux) Nägeli	0,23	.	0,24	0,13	0,56	0,13	0,04	.

se nadaljuje

nadaljevanje

Lokacija/podlaga Letni čas	Ap1				Ap2			
	Zi	Pom	Pol	Je	Zi	Pom	Pol	Je
Družina Hapalidiaceae								
<i>Phymatolithon lenormandii</i> (Areschoug) W. H. Adey	0,26	0,02	.	0,11	0,57	0,01	.	0,11
<u>Red Gelidiales</u>								
Družina Gelidiaceae								
<i>Gelidium</i> J. V. Lamouroux	1,56	2,90	2,33	2,44	0,69	2,78	2,90	1,89
Družina Pterocladiaceae								
<i>Pterocladia melanoidea</i> (Schousboe ex Bornet) Santelices et Hommersand	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Red Gigartinales</u>								
Družina Caulacanthaceae								
<i>Catenella caespitosa</i> (Withering) L. M. Irvine	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Caulacanthus ustulatus</i> (Turner) Kützinger	0,01	0,01	.	0,26	0,13	1,33	.	1,57
Družina Gigartinaceae								
<i>Chondracanthus acicularis</i> (Roth) Fredericq	.	.	.	.	.	.	.	.
Družina Phylloporaceae								
<i>Gymnogongrus griffithsiae</i> (Turner) Martius	0,01	0,01	1,57	1,33	.	5,56	0,13	1,00
<u>Red Hildenbrandiales</u>								
Družina Hildenbrandiaceae								
<i>Hildenbrandia rubra</i> (Sommerfelt) Meneghini	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03
<u>Red Rhodymeniales</u>								
Družina Champiaceae								
<i>Gastroclonium clavatum</i> (Roth) Ardissonne	.	.	.	.	0,01	.	.	.
R_t	24,3	36,7	23,7	27,3	36,1	23,6	22,7	23,0
Q	19	18	13	23	22	17	15	18
H'	2,6	1,8	2,1	2,5	1,7	1,8	2,2	2,5
J'	0,8	0,6	0,8	0,8	0,6	0,6	0,8	0,9

se nadaljuje

nadaljevanje

Lokacija/podlaga Letni čas	Zi	Pom	Pol	Je	Zi	Pom	Pol	Je	RMG
Deblo CHLOROPHYTA									
Razred ULVOPHYCEAE									
<u>Red Ulotrichales</u>									
Družina Ulotrichaceae									
<i>Ulothrix implexa</i> (Kützinger)	0,01	.	.	.	.	.	.	.	0,01
Kützinger									
<u>Red Cladophorales</u>									
Družina Cladophoraceae									
<i>Chaetomorpha linum</i> (O. F. Müller) Kützinger	0,10	0,08	1,49	1,01	0,08	0,50	0,10	0,39	0,62
<i>Cladophora albida</i> (Nees) Kützinger	0,01	0,67	0,33	3,00	0,24	1,11	0,11	0,90	0,99
<i>Cladophora coelothrix</i> Kützinger	.	0,11	.	0,01	.	0,01	0,02	.	0,26
<i>Cladophora dalmatica</i> Kützinger	.	.	0,33	.	0,23	2,11	.	.	0,54
<i>Cladophora laetevirens</i> (Dillwyn) Kützinger	0,16	0,44	0,47	0,47	0,26	2,47	3,78	2,92	1,67
<u>Red Ulvales</u>									
Družina Ulvaceae									
<i>Ulva clathrata</i> (Roth) C. Agardh	.	.	.	0,01	.	.	.	.	0,04
<i>Ulva compressa</i> Linnaeus	7,68	15,03	5,67	1,79	7,57	12,12	2,11	0,36	5,44
<i>Ulva laetevirens</i> Areschoug	0,44	1,46	0,68	0,01	0,69	2,89	1,67	0,47	1,08
<i>Ulva prolifera</i> O. F. Müller	0,44	.	.	.	1,00	.	.	.	0,26
<u>Red Bryopsidales</u>									
Družina Bryopsidaceae									
<i>Bryopsis hypnoides</i> J. V. Lamouroux	.	.	.	0,02	.	.	.	0,01	0,01
Deblo									
HETEROKONTOPHYTA									
Razred PHAEOPHYCEAE									
<u>Red Ectocarpales</u>									
Družina Ectocarpaceae									
<i>Ectocarpus siliculosus</i> (Dillwyn) Lyngbye	1,59	1,11	.	.	0,81	.	.	.	0,60
<u>Red Ralfsiales</u>									
Družina Ralfsiaceae									
<i>Ralfsia verrucosa</i> (Areschoug) Areschoug	0,01	0,01	0,01	0,01	3,11	3,11	3,11	3,11	1,21
<u>Red Fucales</u>									
Družina Fucaeae									
<i>Fucus virsoides</i> C. Agardh	14,44	20,11	6,78	.	12,56	7,44	9,44	4,11	9,43
<u>Red Sphacelariales</u>									
Družina Sphacelariaceae									
<i>Sphacelaria cirrosa</i> (Roth) C. Agardh	0,01	0,06	0,12	.	.	0,04	.	.	0,01

se nadaljuje

nadaljevanje

Lokacija/podlaga Letni čas	Zi	Pom	Pol	Je	Zi	Pom	Pol	Je	RMG
Družina Stypocaulaceae									
<i>Halopteris filicina</i> (Grateloup) Kützing	0,01	.	.	.	.	0,01	0,01	0,01	0,00
Deblo RHODOPHYTA									
Razred BANGIOPHYCEAE									
<u>Red Bangiales</u>									
Družina Bangiaceae									
<i>Pyropia leucosticta</i> (Thuret) Neefus et J. Brodie	1,44	0,01	.	0,03	0,46	0,01	.	0,58	0,26
Razred									
FLORIDEOPHYCEAE									
<u>Red Ceramiales</u>									
Družina Ceramiaceae									
<i>Antithamnion cruciatum</i> (C. Agardh) Nägeli	.	.	.	.	0,01	0,01	.	.	0,02
<i>Ceramium ciliatum</i> (J. Ellis) Ducluzeau	0,12	0,60	0,23	0,69	0,01	1,03	1,44	0,46	0,61
<i>Ceramium siliculosum</i> (Kützing) Maggs et Hommersand	.	0,01	0,11	0,78	0,12	.	.	0,57	0,17
<i>Ceramium flaccidum</i> (Kützing) Ardissonne	.	.	0,01	0,02	.	.	0,01	0,02	0,04
<i>Ceramium tenerrimum</i> (G. Martens) Okamura	0,02	0,12	0,03	0,38	0,56	.	0,49	0,17	0,35
Družina Wrangeliaceae									
<i>Compsothamnion thuyoides</i> (J. E. Smith) Nägeli	0,01	.	.	0,13	.	.	.	0,02	0,01
Družina Callithamniaceae									
<i>Aglaothamnion trippinatum</i> (C. Agardh) Feldmann- Mazoyer	.	.	.	.	.	.	.	.	0,00
<i>Callithamnion corymbosum</i> (J. E. Smith) Lyngbye	.	.	.	0,01	.	.	.	0,01	0,00
<i>Crouania attenuata</i> (C. Agardh) J. Agardh	.	.	.	.	.	.	.	0,01	0,01
Družina Rhodomelaceae									
<i>Chondria coerulescens</i> (J. Agardh) Falkenberg	.	.	.	0,02	.	.	.	.	0,00
<i>Chondrophycus papillosus</i> (C. Agardh) Garbary & Harper	.	.	.	.	0,01	.	.	.	0,02
<i>Lophosiphonia obscura</i> (C. Agardh) Falkenberg	0,56	2,68	1,24	5,33	2,48	2,56	2,91	4,11	3,31
<i>Polysiphonia opaca</i> (C. Agardh) Moris et De Notaris	0,12	2,78	5,01	16,67	0,91	6,89	3,90	4,90	4,07
<i>Polysiphonia polyspora</i> (C. Agardh) Montagne	.	.	.	.	.	.	.	0,22	0,09

se nadaljuje

nadaljevanje

Lokacija/podlaga Letni čas	Zi	Pom	Pol	Je	Zi	Pom	Pol	Je	RMG
<i>Polysiphonia sertularioides</i> (Grateloup) J. Agardh	0,02	.	0,78	0,28	0,46	0,11	1,34	0,39	0,68
<i>Pterosiphonia pennata</i> (C. Agardh) Savageau	.	.	.	.	0,22	.	.	.	0,02
<u>Red Corallinales</u>									
Družina Corallinaceae									
<i>Neogoniolithon brassica- florida</i> (Harvey) Setchell et Mason	0,03	0,01	0,23	0,01	0,01	0,23	0,13	0,01	0,14
<i>Pneophyllum fragile</i> Kützinger	0,22	0,02	0,01	.	0,23	.	0,23	0,02	0,13
<i>Titanoderma pustulatum</i> (J. V. Lamouroux) Nägeli	0,22	.	.	.	0,12	.	0,12	0,02	0,09
Družina Hapalidiaceae									
<i>Phymatolithon lenormandii</i> (Areschoug) W. H. Adey	0,22	0,02	0,01	.	0,23	.	0,23	0,02	0,14
<u>Red Gelidiales</u>									
Družina Gelidiaceae									
<i>Gelidium</i> J. V. Lamouroux	4,26	4,00	8,67	10,00	3,89	5,33	14,56	22,78	6,31
Družina Pterocladaceae									
<i>Pterocladella melanoidea</i> (Schousboe ex Bornet) Santelices et Hommersand	.	.	.	.	.	.	.	.	0,20
<u>Red Gigartinales</u>									
Družina Caulacanthaceae									
<i>Catenella caespitosa</i> (Withering) L. M. Irvine	.	.	.	.	.	.	.	.	0,23
<i>Caulacanthus ustulatus</i> (Turner) Kützinger	0,23	1,33	.	0,67	1,11	0,44	0,13	0,67	0,21
Družina Gigartinaceae									
<i>Chondracanthus acicularis</i> (Roth) Fredericq	0,56	.	.	.	1,11	0,02	.	0,12	0,09
Družina Phylloporaceae									
<i>Gymnogongrus griffithsia</i> (Turner) Martius	0,56	0,02	1,33	0,67	1,11	0,03	.	0,67	0,21
<u>Red Hildenbrandiales</u>									
Družina Hildenbrandiaceae									
<i>Hildenbrandia rubra</i> (Sommerfelt) Meneghini	0,23	0,23	0,23	0,23	1,33	1,33	1,33	1,33	0,62
<u>Red Rhodymeniales</u>									
Družina Champiaceae									
<i>Gastroclonium clavatum</i> (Roth) Ardissonne	.	.	.	.	0,02	.	.	.	0,00
R_t	32,9	48,9	35,7	41,2	38,8	50,2	44,7	46,7	39,8
Q	24	17	17	18	24	17	16	26	10,3
H'	1,9	1,7	2,3	1,8	2,6	2,3	2,2	1,9	1,4
J'	0,6	0,6	0,8	0,6	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6

Priloga B

Fitocenološka preglednica: Seznam ugotovljenih vrst makrobentoških alg glede na podlage (Ap = apnenec in Pe = peščenjak) in na sezone (Zi = zima, Pom = pomlad, Pol = poletje in Je = jesen). Prikazan je razred pokrovnosti za vsako vrsto ter pripadnost različnim morfološkim (MSk) (Ni = nitasta, Ce = cevasta, Sk = skorjasta, Tr = trakasta, Pv = polno-valjasta in Li = listasta) in taksonomskim skupinam (TSk) rjavih (Rj), rdečih (Rd) in zelenih (Ze) alg. (P_r = prisotnost, $F_r\%$ = frekvenca, S_t = stalnost, RMG = povprečna vrednost pokrovnosti, $DR_i\%$ = kvantitativna dominanca, R_t = skupna pokrovnost, Q = število vrst, H' = Shannonov diverzitetni indeks, J' = indeks enakomernosti razporeditve)

		Zaporedna številka popisov	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Podlaga	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap
		Sezona	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi
		Lokacija	Ap1	Ap1	Ap1	Ap2	Ap2	Ap2	Ap1	Ap1	Ap1	Ap2
		Replika	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a
		Površina popisne ploskve: 1 dm ²										
MSk	TSk	Višina: ±30 cm										
Tr	Rj	<i>Fucus virsoides</i>	3	3	4	3	2	3	2	2	2	3
Ni	Rd	<i>Lophosiphonia obscura</i>	+			+	+		+			+
Ni	Ze	<i>Chaetomorpha linum</i>				+				+	+	+
Pv	Rd	<i>Gelidium</i> spp.	1	2	+	+	1					
Ni	Ze	<i>Cladophora laetevirens</i>	+		+	+	+	+	+	+	+	+
Ce	Ze	<i>Ulva compressa</i>	1		1	1	1	1	2	1	1	2
Ni	Rd	<i>Polysiphonia opaca</i>										
Ni	Rd	<i>Polysiphonia sertularioides</i>	+		+	+	+		+	+		+
Ni	Rd	<i>Ceramium tenerimum</i>				+						
Ni	Ze	<i>Cladophora albida</i>		+		+	+	+	+	+	+	+
Ni	Rd	<i>Ceramium ciliatum</i>		+								
Li	Ze	<i>Ulva laetevirens</i>							1			+
Li	Rd	<i>Pyropia leucosticta</i>	+		1	1	1		+	1	1	1
Sk	Rj	<i>Ralfsia verrucosa</i>	+		2			2		1		
Sk	Rd	<i>Hildenbrandia rubra</i>	1		1		1				2	
Ni	Ze	<i>Cladophora dalmatica</i>				+	+	+				+
Ni	Rj	<i>Ectocarpus siliculosus</i>	1	1	+	1	2	1	1		1	1
Sk	Rd	<i>Hydrolithon farinosum</i>	+			1	+	+				
Sk	Rd	<i>Pneophyllum fragile</i>				1	+	+				
Sk	Rd	<i>Phymatolithon lenormandii</i>	+			+	+	+				
Ce	Ze	<i>Ulva prolifera</i>	1	1		1	1	1	+	+	+	2
Sk	Rd	<i>Neogoniolithon brassica-florida</i>			1						+	
Ni	Ze	<i>Cladophora coelothrix</i>										
Ni	Rd	<i>Ceramium siliculosum</i>					+					
Ni	Rj	<i>Sphacelaria cirrosa</i>										
Ni	Rd	<i>Ceramium flaccidum</i>										
Ni	Rd	<i>Antithamnion cruciatum</i>										
Ni	Ze	<i>Ulothrix flacca</i>	+	+	+	+	+	+				+
Pv	Rd	<i>Chondracanthus acicularis</i>	+									
Pv	Rd	<i>Caulacanthus ustulatus</i>	+	+								
Ni	Rd	<i>Compsothamnion thuyoides</i>	+									
Pv	Rd	<i>Pterocladia melanoidea</i>										
Pv	Rd	<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>										
Ce	Ze	<i>Ulva clathrata</i>										

se nadaljuje

nadaljevanje

		Zaporedna številka popisov	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Podlaga	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap
		Sezona	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi
		Lokacija	Ap1	Ap1	Ap1	Ap2	Ap2	Ap2	Ap1	Ap1	Ap1	Ap2
		Replika	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a
		Površina popisne ploskve: 1 dm ²										
MSk	TSk	Višina: ±30 cm										
Pv	Rd	<i>Gastroclonium clavatum</i>			+							
Pv	Rd	<i>Catenella caespitosa</i>										
Ni	Ze	<i>Bryopsis hypnoides</i>										
Pv	Rd	<i>Chondria coerulescens</i>										
Ni	Rd	<i>Crouania attenuata</i>										
Ni	Rj	<i>Halopteris filicina</i>										
Ni	Rd	<i>Pterosiphonia pennata</i>										
Ni	Rd	<i>Aglaothamnion tripinnatum</i>								+		
Ni	Rd	<i>Polysiphonia polisporea</i>										
Pv	Rd	<i>Chondrophycus papillosus</i>										
Ni	Rd	<i>Callithamnion corimbosum</i>										
		R_t	51,1	57,9	88,1	53,5	43,5	60,7	35,6	23,1	38,0	73,3
		Q	17	8	12	17	17	12	10	10	10	13
		H'	1,1	0,9	0,9	1,2	1,8	1,1	1,2	1,2	1,4	1,3
		J'	0,4	0,5	0,4	0,4	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5

se nadaljuje

nadaljevanje 11–20

		Zaporedna številka popisov	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		Podlaga	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap
		Sezona	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Pom	Pom
		Lokacija	Ap2	Ap2	Ap1	Ap1	Ap1	Ap2	Ap2	Ap2	Ap1	Ap1
		Replika	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b
		Površina popisne ploskve: 1 dm ²										
MSk	TSk	Višina: ±30 cm										
Tr	Rj	<i>Fucus virsoides</i>	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Ni	Rd	<i>Lophosiphonia obscura</i>	1	1	1	1		2			1	1
Ni	Ze	<i>Chaetomorpha linum</i>	+			+		+		+	+	+
Pv	Rd	<i>Gelidium</i> spp.	1		+		2	1			1	
Ni	Ze	<i>Cladophora laetevirens</i>	+	+		+		+	+	+	+	
Ce	Ze	<i>Ulva compressa</i>	2	2	2	1	2	1	1	2	1	2
Ni	Rd	<i>Polysiphonia opaca</i>			+							2
Ni	Rd	<i>Polysiphonia sertularioides</i>	+	1	1	1	+	1		1	+	
Ni	Rd	<i>Ceramium tenerrimum</i>				+		+			+	
Ni	Ze	<i>Cladophora albida</i>	+	+				1		1	1	
Ni	Rd	<i>Ceramium ciliatum</i>						+		+		+
Li	Ze	<i>Ulva laetevirens</i>	+								1	
Li	Rd	<i>Pyropia leucosticta</i>	1	1	1	1	1	1		1	+	
Sk	Rj	<i>Ralfsia verrucosa</i>		+			2		1		+	
Sk	Rd	<i>Hildenbrandia rubra</i>		+			1				1	
Ni	Ze	<i>Cladophora dalmatica</i>	+							1		1
Ni	Rj	<i>Ectocarpus siliculosus</i>	1		1	+		1	2	2	2	
Sk	Rd	<i>Hydrolithon farinosum</i>						+				
Sk	Rd	<i>Pneophyllum fragile</i>						+				
Sk	Rd	<i>Phymatolithon lenormandii</i>						+				
Ce	Ze	<i>Ulva prolifera</i>	1	1						2		
Sk	Rd	<i>Neogoniolithon brassica-florida</i>						1	+			
Ni	Ze	<i>Cladophora coelothrix</i>										
Ni	Rd	<i>Ceramium siliculosum</i>		+	+							+
Ni	Rj	<i>Sphacelaria cirrosa</i>										
Ni	Rd	<i>Ceramium flaccidum</i>										
Ni	Rd	<i>Antithamnion cruciatum</i>										
Ni	Ze	<i>Ulothrix flacca</i>	+			+						
Pv	Rd	<i>Chondracanthus acicularis</i>										
Pv	Rd	<i>Caulacanthus ustulatus</i>						+				
Ni	Rd	<i>Compsothamnion thuyoides</i>						+				
Pv	Rd	<i>Pterocladiaella melanoidea</i>				+						
Pv	Rd	<i>Gymnogongrus griffithsia</i>										
Ce	Ze	<i>Ulva clathrata</i>										
Pv	Rd	<i>Gastroclonium clavatum</i>										
Pv	Rd	<i>Catenella caespitosa</i>										
Ni	Ze	<i>Bryopsis hypnoides</i>						+				
Pv	Rd	<i>Chondria coerulescens</i>										
Ni	Rd	<i>Crouania attenuata</i>									+	
Ni	Rj	<i>Halopteris filicina</i>										
Ni	Rd	<i>Pterosiphonia pennata</i>										1
Ni	Rd	<i>Aglaothamnion tripinnatum</i>										
Ni	Rd	<i>Polysiphonia polisporea</i>										
Pv	Rd	<i>Chondrophycus papillosus</i>										
Ni	Rd	<i>Callithamnion corimbosum</i>										

se nadaljuje

nadaljevanje

		Zaporedna številka popisov	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		Podlaga	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap
		Sezona	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Pom	Pom
		Lokacija	Ap2	Ap2	Ap1	Ap1	Ap1	Ap2	Ap2	Ap2	Ap1	Ap1
		Replika	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b
		Površina popisne ploskve: 1 dm ²										
MSk	TSk	Višina: ±30 cm										
		R_t	65,7	40,5	62,8	48,1	87,6	71,0	57,7	92,8	68,2	75,3
		Q	14	11	9	11	7	19	6	11	15	9
		H'	1,4	1,5	1,2	0,9	1,5	1,6	0,9	1,7	1,5	1,4
		J'	0,5	0,6	0,6	0,4	0,8	0,6	0,5	0,7	0,6	0,6

se nadaljuje

nadaljevanje 21–30

		Zaporedna številka popisov	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
		Podlaga	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap
		Sezona	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom
		Lokacija	Ap1	Ap2	Ap2	Ap2	Ap1	Ap1	Ap1	Ap2	Ap2	Ap2
		Replika	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
		Površina popisne ploskve: 1 dm ²										
MSk	TSk	Višina: ±30 cm										
Tr	Rj	<i>Fucus virsoides</i>	2	2	3	3	2	2	3	5	2	2
Ni	Rd	<i>Lophosiphonia obscura</i>		+			1	1	2	+	1	1
Ni	Ze	<i>Chaetomorpha linum</i>			+		+	+	+		+	+
Pv	Rd	<i>Gelidium</i> spp.			+		+	1	2		2	2
Ni	Ze	<i>Cladophora laetevirens</i>	+		1		+	+	1		+	1
Ce	Ze	<i>Ulva compressa</i>	1	1	1	2		+	+	+	+	+
Ni	Rd	<i>Polysiphonia opaca</i>		+	1			1			1	1
Ni	Rd	<i>Polysiphonia sertularioides</i>	+								+	+
Ni	Rd	<i>Ceramium tenerrimum</i>		1	1	+			1			+
Ni	Ze	<i>Cladophora albida</i>			1		+	+	+		+	1
Ni	Rd	<i>Ceramium ciliatum</i>							2	+		
Li	Ze	<i>Ulva laetevirens</i>			1		+		1			
Li	Rd	<i>Pyropia leucosticta</i>	1	1	+			+	+		+	+
Sk	Rj	<i>Ralfsia verrucosa</i>	2			2		1				+
Sk	Rd	<i>Hildenbrandia rubra</i>	1		1				1			+
Ni	Ze	<i>Cladophora dalmatica</i>			1			+	+		+	1
Ni	Rj	<i>Ectocarpus siliculosus</i>	1	2	1	1						
Sk	Rd	<i>Hydrolithon farinosum</i>						1				
Sk	Rd	<i>Pneophyllum fragile</i>						1				
Sk	Rd	<i>Phymatolithon lenormandii</i>						+				
Ce	Ze	<i>Ulva prolifera</i>		1						+		
Sk	Rd	<i>Neogoniolithon brassica-florida</i>				+						
Ni	Ze	<i>Cladophora coelothrix</i>										
Ni	Rd	<i>Ceramium siliculosum</i>			1							+
Ni	Rj	<i>Sphacelaria cirrosa</i>										
Ni	Rd	<i>Ceramium flaccidum</i>			+							
Ni	Rd	<i>Antithamnion cruciatum</i>							+			
Ni	Ze	<i>Ulothrix flacca</i>										
Pv	Rd	<i>Chondracanthus acicularis</i>										
Pv	Rd	<i>Caulacanthus ustulatus</i>										
Ni	Rd	<i>Compsothamnion thuyoides</i>										
Pv	Rd	<i>Pterocladia melanoidea</i>										
Pv	Rd	<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>										
Ce	Ze	<i>Ulva clathrata</i>										
Pv	Rd	<i>Gastroclonium clavatum</i>										
Pv	Rd	<i>Catenella caespitosa</i>					+					
Ni	Ze	<i>Bryopsis hypnoides</i>										
Pv	Rd	<i>Chondria coerulescens</i>										
Ni	Rd	<i>Crouania attenuata</i>							+			
Ni	Rj	<i>Halopteris filicina</i>										
Ni	Rd	<i>Pterosiphonia pennata</i>										
Ni	Rd	<i>Aglaothamnion tripinnatum</i>										
Ni	Rd	<i>Polysiphonia polisporea</i>										
Pv	Rd	<i>Chondrophycus papillosus</i>										
Ni	Rd	<i>Callithamnion corimbosum</i>										

se nadaljuje

nadaljevanje

		Zaporedna številka popisov	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
		Podlaga	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap
		Sezona	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom
		Lokacija	Ap1	Ap2	Ap2	Ap2	Ap1	Ap1	Ap1	Ap2	Ap2	Ap2
		Replika	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
		Površina popisne ploskve: 1 dm ²										
MSk	TSk	Višina: ±30 cm										
		R_t	40,2	40,2	62,9	70,2	18,1	30,7	93,2	87,9	35,7	43,3
		Q	8	8	15	6	8	14	15	5	11	15
		H'	1,5	1,5	1,7	1,1	0,6	1,8	1,7	0,0	1,2	1,7
		J'	0,7	0,7	0,6	0,6	0,3	0,7	0,6	0,0	0,5	0,6

se nadaljuje

nadaljevanje 31–40

		Zaporedna številka popisov	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
		Podlaga	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap
		Sezona	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom	Pol	Pol	Pol	Pol
		Lokacija	Ap1	Ap1	Ap1	Ap2	Ap2	Ap2	Ap1	Ap1	Ap1	Ap2
		Replika	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a
		Površina popisne ploskve: 1 dm ²										
MSk	TSk	Višina: ±30 cm										
Tr	Rj	<i>Fucus virsoides</i>	2	2	1	2	2	2	1	2	2	4
Ni	Rd	<i>Lophosiphonia obscura</i>	1	1	1	1	+	1	2	1	2	
Ni	Ze	<i>Chaetomorpha linum</i>	+	+		+	+	+	+	+	+	+
Pv	Rd	<i>Gelidium</i> spp.	2	2	1	1	1	2	2	2	2	+
Ni	Ze	<i>Cladophora laetevirens</i>	+	+	1	1	+	+	2	2	1	
Ce	Ze	<i>Ulva compressa</i>							+	1	1	2
Ni	Rd	<i>Polysiphonia opaca</i>	+	1	2	3	1		1	1	2	
Ni	Rd	<i>Polysiphonia sertularioides</i>	1			1						+
Ni	Rd	<i>Ceramium tenerrimum</i>	+	+	+	1		+	1	1	1	
Ni	Ze	<i>Cladophora albida</i>		+	1	1	+	+	2	2	1	
Ni	Rd	<i>Ceramium ciliatum</i>		+		1	+	+	1	1	1	
Li	Ze	<i>Ulva laetevirens</i>								1	1	
Li	Rd	<i>Pyropia leucosticta</i>				+						
Sk	Rj	<i>Ralfsia verrucosa</i>			2		1		+		2	
Sk	Rd	<i>Hildenbrandia rubra</i>			1				1		1	
Ni	Ze	<i>Cladophora dalmatica</i>				1		+	2	2		
Ni	Rj	<i>Ectocarpus siliculosus</i>										
Sk	Rd	<i>Hydrolithon farinosum</i>	+					1				
Sk	Rd	<i>Pneophyllum fragile</i>	+					1				
Sk	Rd	<i>Phymatolithon lenormandii</i>	+					+				
Ce	Ze	<i>Ulva prolifera</i>										
Sk	Rd	<i>Neogoniolithon brassica-florida</i>		+								+
Ni	Ze	<i>Cladophora coelothrix</i>							1	1	1	
Ni	Rd	<i>Ceramium siliculosum</i>				+			1			
Ni	Rj	<i>Sphacelaria cirrosa</i>										
Ni	Rd	<i>Ceramium flaccidum</i>										
Ni	Rd	<i>Antithamnion cruciatum</i>										
Ni	Ze	<i>Ulothrix flacca</i>										
Pv	Rd	<i>Chondracanthus acicularis</i>										
Pv	Rd	<i>Caulacanthus ustulatus</i>										
Ni	Rd	<i>Compsothamnion thuyoides</i>										
Pv	Rd	<i>Pterocladia melanoidea</i>										
Pv	Rd	<i>Gymnogongrus griffithsia</i>										
Ce	Ze	<i>Ulva clathrata</i>										
Pv	Rd	<i>Gastroclonium clavatum</i>							+			
Pv	Rd	<i>Catenella caespitosa</i>										
Ni	Ze	<i>Bryopsis hypnoides</i>										
Pv	Rd	<i>Chondria coerulescens</i>										
Ni	Rd	<i>Crouania attenuata</i>										
Ni	Rj	<i>Halopteris filicina</i>										
Ni	Rd	<i>Pterosiphonia pennata</i>										
Ni	Rd	<i>Aglaothamnion tripinnatum</i>										
Ni	Rd	<i>Polysiphonia polispora</i>										
Pv	Rd	<i>Chondrophycus papillosus</i>										
Ni	Rd	<i>Callithamnion corimbosum</i>										

se nadaljuje

nadaljevanje

		Zaporedna številka popisov	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
		Podlaga	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap
		Sezona	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom	Pol	Pol	Pol	Pol
		Lokacija	Ap1	Ap1	Ap1	Ap2	Ap2	Ap2	Ap1	Ap1	Ap1	Ap2
		Replika	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a
		Površina popisne ploskve: 1 dm ²										
MSk	TSk	Višina: ±30 cm										
		R_t	35,7	35,6	45,1	72,8	23,0	38,2	92,9	92,6	95,1	77,9
		Q	11	10	9	13	9	12	16	13	14	6
		H'	1,2	1,2	1,8	1,7	1,1	1,4	2,2	2,2	2,3	0,5
		J'	0,5	0,5	0,8	0,7	0,5	0,6	0,8	0,9	0,9	0,3

nadaljevanje 41–50

		Zaporedna številka popisov	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50		
		Podlaga	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap		
		Sezona	Pol	Pol	Pol	Pol	Pol	Pol	Pol	Pol	Pol	Pol		
		Lokacija	Ap2	Ap2	Ap1	Ap1	Ap1	Ap2	Ap2	Ap2	Ap1	Ap1		
		Replika	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b		
		Površina popisne ploskve: 1 dm ²												
MSk	TSk	Višina: ±30 cm												
Tr	Rj	<i>Fucus virsoides</i>	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2		
Ni	Rd	<i>Lophosiphonia obscura</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2		
Ni	Ze	<i>Chaetomorpha linum</i>				+		+	+	+	+	+		
Pv	Rd	<i>Gelidium</i> spp.	2	3	1	1	2	1		1	2	2		
Ni	Ze	<i>Cladophora laetevirens</i>	2	2	2		1	1	1	1	2	2		
Ce	Ze	<i>Ulva compressa</i>												
Ni	Rd	<i>Polysiphonia opaca</i>	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2		
Ni	Rd	<i>Polysiphonia sertularioides</i>			2	2	2	1	2	2	1	1		
Ni	Rd	<i>Ceramium tenerrimum</i>			+	+	+	+	+	+	1	1		
Ni	Ze	<i>Cladophora albida</i>				+								
Ni	Rd	<i>Ceramium ciliatum</i>		1	1	+						2	1	
Li	Ze	<i>Ulva laetevirens</i>				+	+		+	1	1			
Li	Rd	<i>Pyropia leucosticta</i>												
Sk	Rj	<i>Ralfsia verrucosa</i>		2		1						+		
Sk	Rd	<i>Hildenbrandia rubra</i>	1						2	+				
Ni	Ze	<i>Cladophora dalmatica</i>			2		2	1	1	1	1			
Ni	Rj	<i>Ectocarpus siliculosus</i>												
Sk	Rd	<i>Hydrolithon farinosum</i>			+	+		1	1	1				
Sk	Rd	<i>Pneophyllum fragile</i>			+	+		1	1	1				
Sk	Rd	<i>Phymatolithon lenormandii</i>			+	+		+	+	+				
Ce	Ze	<i>Ulva prolifera</i>												
Sk	Rd	<i>Neogoniolithon brassica-florida</i>						+						+
Ni	Ze	<i>Cladophora coelothrix</i>											1	
Ni	Rd	<i>Ceramium siliculosum</i>												
Ni	Rj	<i>Sphacelaria cirrosa</i>												
Ni	Rd	<i>Ceramium flaccidum</i>										1	1	
Ni	Rd	<i>Antithamnion cruciatum</i>												
Ni	Ze	<i>Ulothrix flacca</i>												
Pv	Rd	<i>Chondracanthus acicularis</i>												
Pv	Rd	<i>Caulacanthus ustulatus</i>												
Ni	Rd	<i>Compsothamnion thuyoides</i>												
Pv	Rd	<i>Pterocladia melanoidea</i>												
Pv	Rd	<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>												
Ce	Ze	<i>Ulva clathrata</i>												
Pv	Rd	<i>Gastroclonium clavatum</i>												
Pv	Rd	<i>Catenella caespitosa</i>												
Ni	Ze	<i>Bryopsis hypnoides</i>												
Pv	Rd	<i>Chondria coerulescens</i>												
Ni	Rd	<i>Crouania attenuata</i>												
Ni	Rj	<i>Halopteris filicina</i>												
Ni	Rd	<i>Pterosiphonia pennata</i>												
Ni	Rd	<i>Aglaothamnion tripinnatum</i>												
Ni	Rd	<i>Polysiphonia polisporea</i>												
Pv	Rd	<i>Chondrophyucus papillosus</i>	+											
Ni	Rd	<i>Callithamnion corimbosum</i>												

se nadaljuje

nadaljevanje

		Zaporedna številka popisov	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
		Podlaga	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap
		Sezona	Pol	Pol	Pol	Pol	Pol	Pol	Pol	Pol	Pol	Pol
		Lokacija	Ap2	Ap2	Ap1	Ap1	Ap1	Ap2	Ap2	Ap2	Ap1	Ap1
		Replika	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b
		Površina popisne ploskve: 1 dm ²										
MSk	TSk	Višina: ±30 cm										
		R_t	65,1	90,0	70,4	53,3	95,3	60,3	70,4	75,5	87,6	90,2
		Q	7	7	12	14	11	12	12	15	11	13
		H'	1,6	1,6	1,9	1,6	1,9	1,9	1,9	2,1	2,1	2,1
		J'	0,8	0,8	0,8	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8

nadaljevanje 51–60

		Zaporedna številka popisov	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
		Podlaga	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap
		Sezona	Pol	Pol	Pol	Pol	Je	Je	Je	Je	Je	Je
		Lokacija	Ap1	Ap2	Ap2	Ap2	Ap1	Ap1	Ap1	Ap2	Ap2	Ap2
		Replika	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
		Površina popisne ploskve: 1 dm ²										
MSk	TSk	Višina: ±30 cm										
Tr	Rj	<i>Fucus virsoides</i>	2	1	1	1	2	2	2	1	+	2
Ni	Rd	<i>Lophosiphonia obscura</i>	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1
Ni	Ze	<i>Chaetomorpha linum</i>	+	+	+			+	+	+	+	
Pv	Rd	<i>Gelidium</i> spp.		2	2	3	2	1	2	+		1
Ni	Ze	<i>Cladophora laetevirens</i>	2	1	2	1		+	2		1	
Ce	Ze	<i>Ulva compressa</i>										
Ni	Rd	<i>Polysiphonia opaca</i>	2	2		1		2	1	1	2	1
Ni	Rd	<i>Polysiphonia sertularioides</i>	1	1	1	1			1		1	1
Ni	Rd	<i>Ceramium tenerrimum</i>	+		+	+	+	+	+		+	1
Ni	Ze	<i>Cladophora albida</i>	+	1		1				1		
Ni	Rd	<i>Ceramium ciliatum</i>	+			1						
Li	Ze	<i>Ulva laetevirens</i>						+				
Li	Rd	<i>Pyropia leucosticta</i>					+					
Sk	Rj	<i>Ralfsia verrucosa</i>	2		1		+		2			2
Sk	Rd	<i>Hildenbrandia rubra</i>	1				1		1		1	0
Ni	Ze	<i>Cladophora dalmatica</i>	1			1						
Ni	Rj	<i>Ectocarpus siliculosus</i>										
Sk	Rd	<i>Hydrolithon farinosum</i>					+			1		1
Sk	Rd	<i>Pneophyllum fragile</i>					+			1		1
Sk	Rd	<i>Phymatolithon lenormandii</i>					+			+		+
Ce	Ze	<i>Ulva prolifera</i>										
Sk	Rd	<i>Neogoniolithon brassica-florida</i>				+					+	
Ni	Ze	<i>Cladophora coelothrix</i>	2	1	2	+					1	1
Ni	Rd	<i>Ceramium siliculosum</i>										
Ni	Rj	<i>Sphacelaria cirrosa</i>			+							
Ni	Rd	<i>Ceramium flaccidum</i>	+	+			+					
Ni	Rd	<i>Antithamnion cruciatum</i>			1							
Ni	Ze	<i>Ulothrix flacca</i>										
Pv	Rd	<i>Chondracanthus acicularis</i>										
Pv	Rd	<i>Caulacanthus ustulatus</i>										
Ni	Rd	<i>Compsothamnion thuyoides</i>										
Pv	Rd	<i>Pterocladia melanoidea</i>										
Pv	Rd	<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>										
Ce	Ze	<i>Ulva clathrata</i>										
Pv	Rd	<i>Gastroclonium clavatum</i>										
Pv	Rd	<i>Catenella caespitosa</i>										
Ni	Ze	<i>Bryopsis hypnoides</i>										
Pv	Rd	<i>Chondria coerulescens</i>							+			
Ni	Rd	<i>Crouania attenuata</i>										
Ni	Rj	<i>Halopteris filicina</i>										
Ni	Rd	<i>Pterosiphonia pennata</i>										
Ni	Rd	<i>Aglaothamnion tripinnatum</i>										
Ni	Rd	<i>Polysiphonia polispora</i>										
Pv	Rd	<i>Chondrophycus papillosus</i>										
Ni	Rd	<i>Callithamnion corimbosum</i>										

se nadaljuje

nadaljevanje

		Zaporedna številka popisov	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
		Podlaga	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap
		Sezona	Pol	Pol	Pol	Pol	Je	Je	Je	Je	Je	Je
		Lokacija	Ap1	Ap2	Ap2	Ap2	Ap1	Ap1	Ap1	Ap2	Ap2	Ap2
		Replika	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
		Površina popisne ploskve: 1 dm ²										
MSk	TSk	Višina: ±30 cm										
		R_t	98,0	57,7	70,3	70,3	48,2	47,9	70,3	15,3	40,4	50,1
		Q	14	10	11	12	11	8	11	9	10	11
		H'	2,1	1,8	1,9	1,6	1,3	1,3	1,9	2,1	1,5	2,0
		J'	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6	0,8	0,9	0,7	0,8

nadaljevanje 61–70

		Zaporedna številka popisov	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
		Podlaga	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap
		Sezona	Je	Je	Je	Je	Je	Je	Je	Je	Je	Je
		Lokacija	Ap1	Ap1	Ap1	Ap2	Ap2	Ap2	Ap1	Ap1	Ap1	Ap2
		Replika	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a
		Površina popisne ploskve: 1 dm ²										
MSk	TSk	Višina: ±30 cm										
Tr	Rj	<i>Fucus virsoides</i>	2	2	1	2	2	2	+	+	+	+
Ni	Rd	<i>Lophosiphonia obscura</i>				+	1	+	1	+	+	+
Ni	Ze	<i>Chaetomorpha linum</i>			+	+	+				+	+
Pv	Rd	<i>Gelidium</i> spp.				2	+		2	4	2	3
Ni	Ze	<i>Cladophora laetevirens</i>	+	+		+	+	+			1	1
Ce	Ze	<i>Ulva compressa</i>	+	+	1	1	+					
Ni	Rd	<i>Polysiphonia opaca</i>				1	+		1	1	+	1
Ni	Rd	<i>Polysiphonia sertularioides</i>							+	+	+	+
Ni	Rd	<i>Ceramium tenerrimum</i>							+	+	+	+
Ni	Ze	<i>Cladophora albida</i>			+							
Ni	Rd	<i>Ceramium ciliatum</i>			0				+	1		1
Li	Ze	<i>Ulva laetevirens</i>	1	0	1						+	
Li	Rd	<i>Pyropia leucosticta</i>	+	+	+				+	+	+	
Sk	Rj	<i>Ralfsia verrucosa</i>		1				+			2	
Sk	Rd	<i>Hildenbrandia rubra</i>		0	2			+			1	
Ni	Ze	<i>Cladophora dalmatica</i>										
Ni	Rj	<i>Ectocarpus siliculosus</i>										
Sk	Rd	<i>Hydrolithon farinosum</i>							1			
Sk	Rd	<i>Pneophyllum fragile</i>							1			
Sk	Rd	<i>Phymatolithon lenormandii</i>							+			
Ce	Ze	<i>Ulva prolifera</i>										
Sk	Rd	<i>Neogoniolithon brassica-florida</i>		+								
Ni	Ze	<i>Cladophora coelothrix</i>							1	1	1	
Ni	Rd	<i>Ceramium siliculosum</i>								+		
Ni	Rj	<i>Sphacelaria cirrosa</i>					+					
Ni	Rd	<i>Ceramium flaccidum</i>										+
Ni	Rd	<i>Antithamnion cruciatum</i>										
Ni	Ze	<i>Ulothrix flacca</i>										
Pv	Rd	<i>Chondracanthus acicularis</i>							+		+	
Pv	Rd	<i>Caulacanthus ustulatus</i>	+	+								+
Ni	Rd	<i>Compsothamnion thuyoides</i>										
Pv	Rd	<i>Pterocladia melanoidea</i>							2	2	1	2
Pv	Rd	<i>Gymnogongrus griffithsia</i>										
Ce	Ze	<i>Ulva clathrata</i>	+	+	1	1	+					
Pv	Rd	<i>Gastroclonium clavatum</i>								1		
Pv	Rd	<i>Catenella caespitosa</i>	2	2	2							
Ni	Ze	<i>Bryopsis hypnoides</i>										
Pv	Rd	<i>Chondria coerulescens</i>										
Ni	Rd	<i>Crouania attenuata</i>										+
Ni	Rj	<i>Halopteris filicina</i>										
Ni	Rd	<i>Pterosiphonia pennata</i>										
Ni	Rd	<i>Aglaothamnion tripinnatum</i>										
Ni	Rd	<i>Polysiphonia polisporea</i>							+			
Pv	Rd	<i>Chondrophycus papillosus</i>										
Ni	Rd	<i>Callithamnion corimbosum</i>										

se nadaljuje

nadaljevanje

		Zaporedna številka popisov	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
		Podlaga	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap
		Sezona	Je	Je	Je	Je	Je	Je	Je	Je	Je	Je
		Lokacija	Ap1	Ap1	Ap1	Ap2	Ap2	Ap2	Ap1	Ap1	Ap1	Ap2
		Replika	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a
		Površina popisne ploskve: 1 dm ²										
MSk	TSk	Višina: ±30 cm										
		R_t	33,0	33,1	40,3	37,8	18,2	15,4	43,3	88,1	40,9	60,8
		Q	8	9	9	8	9	5	15	12	15	13
		H'	1,0	1,0	1,5	1,3	0,6	36,0	1,7	1,0	2,0	1,1
		J'	0,5	0,5	0,7	0,6	0,3	0,1	0,6	0,4	0,6	0,4

se nadaljuje

nadaljevanje 71–80

		Zaporedna številka popisov	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
		Podlaga	Ap	Ap	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe
		Sezona	Je	Je	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi
		Lokacija	Ap2	Ap2	Pe1	Pe1	Pe1	Pe2	Pe2	Pe2	Pe1	Pe1
		Replika	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b
		Površina popisne ploskve: 1 dm ²										
MSk	TSk	Višina: ±30 cm										
Tr	Rj	<i>Fucus virsoides</i>	+	+	2	2	2	2	2	2	2	2
Ni	Rd	<i>Lophosiphonia obscura</i>		+	+		+	1	2	1	+	+
Ni	Ze	<i>Chaetomorpha linum</i>		+	+	+	+		+		+	+
Pv	Rd	<i>Gelidium</i> spp.	2	2	2		2	2			1	1
Ni	Ze	<i>Cladophora laetevirens</i>	1	1			+		+		+	+
Ce	Ze	<i>Ulva compressa</i>				+		+	+	+	2	2
Ni	Rd	<i>Polysiphonia opaca</i>		+			+	+		+		
Ni	Rd	<i>Polysiphonia sertularioides</i>	+	+	+							
Ni	Rd	<i>Ceramium tenerrimum</i>	+	+				+		+		
Ni	Ze	<i>Cladophora albida</i>								+		
Ni	Rd	<i>Ceramium ciliatum</i>			+			+				
Li	Ze	<i>Ulva laetevirens</i>		+	+		1	+	+	1		
Li	Rd	<i>Pyropia leucosticta</i>	1			+						+
Sk	Rj	<i>Ralfsia verrucosa</i>	1		+				2			
Sk	Rd	<i>Hildenbrandia rubra</i>				1					+	
Ni	Ze	<i>Cladophora dalmatica</i>										
Ni	Rj	<i>Ectocarpus siliculosus</i>						+		+	+	+
Sk	Rd	<i>Hydrolithon farinosum</i>			+		+	+	+	+		
Sk	Rd	<i>Pneophyllum fragile</i>			+		+	+	+	+		
Sk	Rd	<i>Phymatolithon lenormandii</i>			+		+	+	+	+		
Ce	Ze	<i>Ulva prolifera</i>				+					+	+
Sk	Rd	<i>Neogoniolithon brassica-florida</i>	+				+					+
Ni	Ze	<i>Cladophora coelothrix</i>	1	1								
Ni	Rd	<i>Ceramium siliculosum</i>										
Ni	Rj	<i>Sphacelaria cirrosa</i>			+							
Ni	Rd	<i>Ceramium flaccidum</i>										
Ni	Rd	<i>Antithamnion cruciatum</i>	+	+				+				
Ni	Ze	<i>Ulothrix flacca</i>				+						
Pv	Rd	<i>Chondracanthus acicularis</i>					1	1	1			
Pv	Rd	<i>Caulacanthus ustulatus</i>	+									
Ni	Rd	<i>Compsothamnion thuyoides</i>			+							
Pv	Rd	<i>Pterocladia melanoidea</i>	+	1								
Pv	Rd	<i>Gymnogongrus griffithsia</i>										
Ce	Ze	<i>Ulva clathrata</i>										
Pv	Rd	<i>Gastroclonium clavatum</i>						+	+			
Pv	Rd	<i>Catenella caespitosa</i>										
Ni	Ze	<i>Bryopsis hypnoides</i>										
Pv	Rd	<i>Chondria coerulescens</i>										
Ni	Rd	<i>Crouania attenuata</i>										
Ni	Rj	<i>Halopteris filicina</i>			+							
Ni	Rd	<i>Pterosiphonia pennata</i>							+	+		
Ni	Rd	<i>Aglaothamnion tripinnatum</i>										
Ni	Rd	<i>Polysiphonia polisporea</i>										
Pv	Rd	<i>Chondrophycus papillosus</i>										
Ni	Rd	<i>Callithamnion corimbosum</i>										

se nadaljuje

nadaljevanje

		Zaporedna številka popisov	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
		Podlaga	Ap	Ap	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe
		Sezona	Je	Je	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi
		Lokacija	Ap2	Ap2	Pe1	Pe1	Pe1	Pe2	Pe2	Pe2	Pe1	Pe1
		Replika	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b
		Površina popisne ploskve: 1 dm ²										
MSk	TSk	Višina: ±30 cm										
		R_t	25,7	23,3	31,2	18,0	35,8	36,1	48,4	20,9	33,1	33,2
		Q	12	12	14	7	12	15	13	12	9	10
		H'	1,4	1,2	0,9	0,5	1,2	1,3	1,4	1,0	1,0	1,0
		J'	0,6	0,5	0,4	0,3	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5

nadaljevanje 81–90

		Zaporedna številka popisov	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
		Podlaga	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe
		Sezona	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi
		Lokacija	Pe1	Pe2	Pe2	Pe2	Pe1	Pe1	Pe1	Pe2	Pe2	Pe2
		Replika	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
		Površina popisne ploskve: 1 dm ²										
MSk	TSk	Višina: ±30 cm										
Tr	Rj	<i>Fucus virsoides</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Ni	Rd	<i>Lophosiphonia obscura</i>	+	+	+	+				+	1	1
Ni	Ze	<i>Chaetomorpha linum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pv	Rd	<i>Gelidium</i> spp.	2	1	2	2	+	+	+		1	
Ni	Ze	<i>Cladophora laetevirens</i>	+	+		+				1	1	+
Ce	Ze	<i>Ulva compressa</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Ni	Rd	<i>Polysiphonia opaca</i>	+			+				+	1	1
Ni	Rd	<i>Polysiphonia sertularioides</i>						+		+		1
Ni	Rd	<i>Ceramium tenerrimum</i>									+	1
Ni	Ze	<i>Cladophora albida</i>		+						+	+	+
Ni	Rd	<i>Ceramium ciliatum</i>								+		
Li	Ze	<i>Ulva laetevirens</i>	+	+	+	+					+	
Li	Rd	<i>Pyropia leucosticta</i>	+	+	+		1	2	1	+	+	+
Sk	Rj	<i>Ralfsia verrucosa</i>		1							2	
Sk	Rd	<i>Hildenbrandia rubra</i>				2						
Ni	Ze	<i>Cladophora dalmatica</i>								+	+	+
Ni	Rj	<i>Ectocarpus siliculosus</i>	+		+		1	2	2	1	1	+
Sk	Rd	<i>Hydrolithon farinosum</i>										
Sk	Rd	<i>Pneophyllum fragile</i>										
Sk	Rd	<i>Phymatolithon lenormandii</i>										
Ce	Ze	<i>Ulva prolifera</i>	+	1	1	+				1		
Sk	Rd	<i>Neogoniolithon brassica-florida</i>								+		
Ni	Ze	<i>Cladophora coelothrix</i>										
Ni	Rd	<i>Ceramium siliculosum</i>					+			+		
Ni	Rj	<i>Sphacelaria cirrosa</i>										
Ni	Rd	<i>Ceramium flaccidum</i>										
Ni	Rd	<i>Antithamnion cruciatum</i>										
Ni	Ze	<i>Ulothrix flacca</i>										
Pv	Rd	<i>Chondracanthus acicularis</i>										
Pv	Rd	<i>Caulacanthus ustulatus</i>										
Ni	Rd	<i>Compsothamnion thuyoides</i>										
Pv	Rd	<i>Pterocladia melanoidea</i>										
Pv	Rd	<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>										
Ce	Ze	<i>Ulva clathrata</i>										
Pv	Rd	<i>Gastroclonium clavatum</i>										
Pv	Rd	<i>Catenella caespitosa</i>										
Ni	Ze	<i>Bryopsis hypnoides</i>										
Pv	Rd	<i>Chondria coerulescens</i>										
Ni	Rd	<i>Crouania attenuata</i>										
Ni	Rj	<i>Halopteris filicina</i>										
Ni	Rd	<i>Pterosiphonia pennata</i>										
Ni	Rd	<i>Aglaothamnion tripinnatum</i>										
Ni	Rd	<i>Polysiphonia polisporea</i>										
Pv	Rd	<i>Chondrophycus papillosus</i>			+							
Ni	Rd	<i>Callithamnion corimbosum</i>										

se nadaljuje

nadaljevanje

		Zaporedna številka popisov	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
		Podlaga	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe
		Sezona	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi	Zi
		Lokacija	Pe1	Pe2	Pe2	Pe2	Pe1	Pe1	Pe1	Pe2	Pe2	Pe2
		Replika	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
		Površina popisne ploskve: 1 dm ²										
MSk	TSk	Višina: ±30 cm										
		R_t	45,8	38,1	48,1	60,6	35,3	60,3	47,7	38,5	58,1	40,6
		Q	11	11	10	10	7	7	6	15	14	12
		H'	1,2	1,4	1,3	1,5	1,2	1,4	1,3	1,5	1,8	1,5
		J'	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,5	0,7	0,6

nadaljevanje 91–100

		Zaporedna številka popisov	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
		Podlaga	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe
		Sezona	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom
		Lokacija	Pe1	Pe1	Pe1	Pe2	Pe2	Pe2	Pe1	Pe1	Pe1	Pe2
		Replika	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a
		Površina popisne ploskve: 1 dm ²										
MSk	TSk	Višina: ±30 cm										
Tr	Rj	<i>Fucus virsoides</i>	+	+	+	2	+	+	3	4	2	2
Ni	Rd	<i>Lophosiphonia obscura</i>	2		+	+		+		+		1
Ni	Ze	<i>Chaetomorpha linum</i>	+	+	+		1	+		+		
Pv	Rd	<i>Gelidium</i> spp.				2	2	1				
Ni	Ze	<i>Cladophora laetevirens</i>	+	+	+			+				
Ce	Ze	<i>Ulva compressa</i>	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2
Ni	Rd	<i>Polysiphonia opaca</i>		1	2	1	1	+				1
Ni	Rd	<i>Polysiphonia sertularioides</i>				+						
Ni	Rd	<i>Ceramium tenerrimum</i>	+		1							
Ni	Ze	<i>Cladophora albida</i>	+		+	1	1					
Ni	Rd	<i>Ceramium ciliatum</i>	+		1	1		+	+	+	+	+
Li	Ze	<i>Ulva laetevirens</i>				1	1	1				
Li	Rd	<i>Pyropia leucosticta</i>				+					+	
Sk	Rj	<i>Ralfsia verrucosa</i>	+				2					1
Sk	Rd	<i>Hildenbrandia rubra</i>		1					+			
Ni	Ze	<i>Cladophora dalmatica</i>										
Ni	Rj	<i>Ectocarpus siliculosus</i>		2								
Sk	Rd	<i>Hydrolithon farinosum</i>										
Sk	Rd	<i>Pneophyllum fragile</i>										
Sk	Rd	<i>Phymatolithon lenormandii</i>										
Ce	Ze	<i>Ulva prolifera</i>										
Sk	Rd	<i>Neogoniolithon brassica-florida</i>									+	
Ni	Ze	<i>Cladophora coelothrix</i>						+				
Ni	Rd	<i>Ceramium siliculosum</i>							+			
Ni	Rj	<i>Sphacelaria cirrosa</i>							+	+		+
Ni	Rd	<i>Ceramium flaccidum</i>										
Ni	Rd	<i>Antithamnion cruciatum</i>										
Ni	Ze	<i>Ulothrix flacca</i>										
Pv	Rd	<i>Chondracanthus acicularis</i>										
Pv	Rd	<i>Caulacanthus ustulatus</i>										
Ni	Rd	<i>Compsothamnion thuyoides</i>										
Pv	Rd	<i>Pterocladia melanoidea</i>										
Pv	Rd	<i>Gymnogongrus griffithsia</i>										
Ce	Ze	<i>Ulva clathrata</i>										
Pv	Rd	<i>Gastroclonium clavatum</i>										
Pv	Rd	<i>Catenella caespitosa</i>										
Ni	Ze	<i>Bryopsis hypnoides</i>										
Pv	Rd	<i>Chondria coerulescens</i>										
Ni	Rd	<i>Crouania attenuata</i>										
Ni	Rj	<i>Halopteris filicina</i>										
Ni	Rd	<i>Pterosiphonia pennata</i>										
Ni	Rd	<i>Aglaothamnion tripinnatum</i>										
Ni	Rd	<i>Polysiphonia polisporea</i>										
Pv	Rd	<i>Chondrophycus papillosus</i>										
Ni	Rd	<i>Callithamnion corimbosum</i>										

se nadaljuje

nadaljevanje

		Zaporedna številka popisov	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
		Podlaga	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe
		Sezona	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom
		Lokacija	Pe1	Pe1	Pe1	Pe2	Pe2	Pe2	Pe1	Pe1	Pe1	Pe2
		Replika	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a
		Površina popisne ploskve: 1 dm ²										
MSk	TSk	Višina: ±30 cm										
		R_t	30,7	35,3	35,5	55,3	55,1	20,7	75,4	77,9	30,3	37,7
		Q	9	7	9	10	8	10	6	6	5	7
		H'	0,8	1,2	1,2	1,7	1,7	0,9	0,7	0,5	0,8	1,3
		J'	0,4	0,6	0,5	0,7	0,8	0,4	0,4	0,3	0,5	0,7

nadaljevanje 101–110

		Zaporedna številka popisov	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
		Podlaga	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe
		Sezona	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom	Pol	Pol
		Lokacija	Pe2	Pe2	Pe1	Pe1	Pe1	Pe2	Pe2	Pe2	Pe1	Pe1
		Replika	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b
		Površina popisne ploskve: 1 dm ²										
MSk	TSk	Višina: ±30 cm										
Tr	Rj	<i>Fucus virsoides</i>	2	2	2	2	2	2	1	2	3	1
Ni	Rd	<i>Lophosiphonia obscura</i>	+	2	1	2	1	2	1	1	+	
Ni	Ze	<i>Chaetomorpha linum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pv	Rd	<i>Gelidium</i> spp.	1	2	1	2	2	2		1	2	
Ni	Ze	<i>Cladophora laetevirens</i>	2	1	+	+	1	1	1			+
Ce	Ze	<i>Ulva compressa</i>	2	2	+	+	+	1	+	+	+	2
Ni	Rd	<i>Polysiphonia opaca</i>	1	2	1	2	2	2	1	1	1	
Ni	Rd	<i>Polysiphonia sertularioides</i>										1
Ni	Rd	<i>Ceramium tenerrimum</i>										
Ni	Ze	<i>Cladophora albida</i>	2					1	+			
Ni	Rd	<i>Ceramium ciliatum</i>	+	1	+	+	+			1	+	
Li	Ze	<i>Ulva laetevirens</i>			+	1	2	1	1	1	1	
Li	Rd	<i>Pyropia leucosticta</i>										
Sk	Rj	<i>Ralfsia verrucosa</i>							2		+	
Sk	Rd	<i>Hildenbrandia rubra</i>		2								1
Ni	Ze	<i>Cladophora dalmatica</i>	2	2				1				
Ni	Rj	<i>Ectocarpus siliculosus</i>										
Sk	Rd	<i>Hydrolithon farinosum</i>				+	+					+
Sk	Rd	<i>Pneophyllum fragile</i>				+	+					+
Sk	Rd	<i>Phymatolithon lenormandii</i>				+	+					+
Ce	Ze	<i>Ulva prolifera</i>										
Sk	Rd	<i>Neogoniolithon brassica-florida</i>				+					+	
Ni	Ze	<i>Cladophora coelothrix</i>				+						
Ni	Rd	<i>Ceramium siliculosum</i>										
Ni	Rj	<i>Sphacelaria cirrosa</i>			+	+	+	+	+	+		+
Ni	Rd	<i>Ceramium flaccidum</i>										
Ni	Rd	<i>Antithamnion cruciatum</i>	+					+				
Ni	Ze	<i>Ulothrix flacca</i>										
Pv	Rd	<i>Chondracanthus acicularis</i>						1				
Pv	Rd	<i>Caulacanthus ustulatus</i>										
Ni	Rd	<i>Compsothamnion thuyoides</i>										
Pv	Rd	<i>Pterocladiaella melanoidea</i>										
Pv	Rd	<i>Gymnogongrus griffithsia</i>										
Ce	Ze	<i>Ulva clathrata</i>										
Pv	Rd	<i>Gastroclonium clavatum</i>										
Pv	Rd	<i>Catenella caespitosa</i>										
Ni	Ze	<i>Bryopsis hypnoides</i>										
Pv	Rd	<i>Chondria coerulescens</i>										
Ni	Rd	<i>Crouania attenuata</i>										
Ni	Rj	<i>Halopteris filicina</i>						+				
Ni	Rd	<i>Pterosiphonia pennata</i>										
Ni	Rd	<i>Aglaothamnion tripinnatum</i>										
Ni	Rd	<i>Polysiphonia polisporea</i>										
Pv	Rd	<i>Chondrophycus papillosus</i>										
Ni	Rd	<i>Callithamnion corimbosum</i>										

se nadaljuje

nadaljevanje

		Zaporedna številka popisov	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
		Podlaga	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe
		Sezona	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom	Pom	Pol	Pol
		Lokacija	Pe2	Pe2	Pe1	Pe1	Pe1	Pe2	Pe2	Pe2	Pe1	Pe1
		Replika	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b
		Površina popisne ploskve: 1 dm ²										
MSk	TSk	Višina: ±30 cm										
		R_t	80,4	110,1	23,1	63,5	65,7	75,4	27,9	27,8	58,1	23,1
		Q	11	10	10	15	13	14	10	9	10	10
		H'	1,8	2,1	1,2	1,6	1,7	2,0	1,6	1,5	1,0	1,1
		J'	0,8	0,9	0,5	0,6	0,7	0,8	0,7	0,7	0,4	0,5

nadaljevanje 111–120

		Zaporedna številka popisov	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
		Podlaga	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe
		Sezona	Pol	Pol	Pol	Pol	Pol	Pol	Pol	Pol	Pol	Pol
		Lokacija	Pe1	Pe2	Pe2	Pe2	Pe1	Pe1	Pe1	Pe2	Pe2	Pe2
		Replika	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
		Površina popisne ploskve: 1 dm ²										
MSk	TSk	Višina: ±30 cm										
Tr	Rj	<i>Fucus virsoides</i>	1	2	+	1	2	1	+	1	1	+
Ni	Rd	<i>Lophosiphonia obscura</i>	1	+	+	1	+		1	+	2	1
Ni	Ze	<i>Chaetomorpha linum</i>	+	+	+	+				+	+	+
Pv	Rd	<i>Gelidium</i> spp.	2		2	2	1	1		2	2	3
Ni	Ze	<i>Cladophora laetevirens</i>	+		+	+	+	+			2	2
Ce	Ze	<i>Ulva compressa</i>		2		1	+	+	2	1		
Ni	Rd	<i>Polysiphonia opaca</i>	1		+	1	1		2	+	2	1
Ni	Rd	<i>Polysiphonia sertularioides</i>	1	1	1	1			+	+	1	+
Ni	Rd	<i>Ceramium tenerrimum</i>	+				+		+	+	+	+
Ni	Ze	<i>Cladophora albida</i>				1	+					
Ni	Rd	<i>Ceramium ciliatum</i>				+			+	1	1	1
Li	Ze	<i>Ulva laetevirens</i>	1							1	1	1
Li	Rd	<i>Pyropia leucosticta</i>										
Sk	Rj	<i>Ralfsia verrucosa</i>			2					1		
Sk	Rd	<i>Hildenbrandia rubra</i>					+					2
Ni	Ze	<i>Cladophora dalmatica</i>	+			1						
Ni	Rj	<i>Ectocarpus siliculosus</i>										
Sk	Rd	<i>Hydrolithon farinosum</i>				1				+		
Sk	Rd	<i>Pneophyllum fragile</i>				1				+		
Sk	Rd	<i>Phymatolithon lenormandii</i>				+				+		
Ce	Ze	<i>Ulva prolifera</i>										
Sk	Rd	<i>Neogoniolithon brassica-florida</i>						+				
Ni	Ze	<i>Cladophora coelothrix</i>								+		
Ni	Rd	<i>Ceramium siliculosum</i>	+									
Ni	Rj	<i>Sphacelaria cirrosa</i>	+									
Ni	Rd	<i>Ceramium flaccidum</i>					+					
Ni	Rd	<i>Antithamnion cruciatum</i>						+				
Ni	Ze	<i>Ulothrix flacca</i>										
Pv	Rd	<i>Chondracanthus acicularis</i>										
Pv	Rd	<i>Caulacanthus ustulatus</i>										
Ni	Rd	<i>Compsothamnion thuyoides</i>										
Pv	Rd	<i>Pterocladiaella melanoidea</i>										
Pv	Rd	<i>Gymnogongrus griffithsia</i>										
Ce	Ze	<i>Ulva clathrata</i>										
Pv	Rd	<i>Gastroclonium clavatum</i>										
Pv	Rd	<i>Catenella caespitosa</i>										
Ni	Ze	<i>Bryopsis hypnoides</i>										
Pv	Rd	<i>Chondria coerulescens</i>	+									
Ni	Rd	<i>Crouania attenuata</i>										
Ni	Rj	<i>Halopteris filicina</i>		+								
Ni	Rd	<i>Pterosiphonia pennata</i>										
Ni	Rd	<i>Aglaothamnion tripinnatum</i>										
Ni	Rd	<i>Polysiphonia polisporea</i>										
Pv	Rd	<i>Chondrophycus papillosus</i>										
Ni	Rd	<i>Callithamnion corimbosum</i>										

se nadaljuje

nadaljevanje

		Zaporedna številka popisov	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
		Podlaga	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe
		Sezona	Pol	Pol	Pol	Pol	Pol	Pol	Pol	Pol	Pol	Pol
		Lokacija	Pe1	Pe2	Pe2	Pe2	Pe1	Pe1	Pe1	Pe2	Pe2	Pe2
		Replika	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
		Površina popisne ploskve: 1 dm ²										
MSk	TSk	Višina: ±30 cm										
		R_t	28,2	32,8	33,0	37,9	20,7	5,4	32,9	28,4	70,2	77,9
		Q	13	6	8	14	10	6	7	15	10	11
		H'	1,6	1,0	1,0	2,2	1,0	1,0	1,0	1,7	1,8	1,5
		J'	0,6	0,5	0,5	0,8	0,4	0,5	0,5	0,6	0,8	0,6

nadaljevanje 121–130

		Zaporedna številka popisov	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
		Podlaga	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe
		Sezona	Pol	Pol	Pol	Pol	Pol	Pol	Je	Je	Je	Je
		Lokacija	Pe1	Pe1	Pe1	Pe2	Pe2	Pe2	Pe1	Pe1	Pe1	Pe2
		Replika	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a
		Površina popisne ploskve: 1 dm ²										
MSk	TSk	Višina: ±30 cm										
Tr	Rj	<i>Fucus virsoides</i>	+	+	+	3	2	+	+	+	+	+
Ni	Rd	<i>Lophosiphonia obscura</i>	+		1	1	1	1	2	2	1	2
Ni	Ze	<i>Chaetomorpha linum</i>	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pv	Rd	<i>Gelidium</i> spp.		3	2	2	1	2		1	1	
Ni	Ze	<i>Cladophora laetevirens</i>			1	+	+					2
Ce	Ze	<i>Ulva compressa</i>	2	1	2	+	1	1		1	2	+
Ni	Rd	<i>Polysiphonia opaca</i>	+	2	+	1	1	2	2	2	2	2
Ni	Rd	<i>Polysiphonia sertularioides</i>		1			+	1	+	+	+	+
Ni	Rd	<i>Ceramium tenerrimum</i>		+		+	+	+	+	+	+	+
Ni	Ze	<i>Cladophora albida</i>	2	1						+	2	
Ni	Rd	<i>Ceramium ciliatum</i>				+		+	1		1	+
Li	Ze	<i>Ulva laetevirens</i>		+		1		1				
Li	Rd	<i>Pyropia leucosticta</i>										
Sk	Rj	<i>Ralfsia verrucosa</i>					2		+			
Sk	Rd	<i>Hildenbrandia rubra</i>								1		
Ni	Ze	<i>Cladophora dalmatica</i>										
Ni	Rj	<i>Ectocarpus siliculosus</i>										
Sk	Rd	<i>Hydrolithon farinosum</i>										
Sk	Rd	<i>Pneophyllum fragile</i>										
Sk	Rd	<i>Phymatolithon lenormandii</i>				+						
Ce	Ze	<i>Ulva prolifera</i>										
Sk	Rd	<i>Neogoniolithon brassica-florida</i>	+									
Ni	Ze	<i>Cladophora coelothrix</i>				+						
Ni	Rd	<i>Ceramium siliculosum</i>							1	+	1	+
Ni	Rj	<i>Sphacelaria cirrosa</i>										
Ni	Rd	<i>Ceramium flaccidum</i>	+			+						
Ni	Rd	<i>Antithamnion cruciatum</i>	+						+			
Ni	Ze	<i>Ulothrix flacca</i>										
Pv	Rd	<i>Chondracanthus acicularis</i>										
Pv	Rd	<i>Caulacanthus ustulatus</i>										
Ni	Rd	<i>Compsothamnion thuyoides</i>										
Pv	Rd	<i>Pterocladiaella melanoidea</i>										
Pv	Rd	<i>Gymnogongrus griffithsia</i>			2							
Ce	Ze	<i>Ulva clathrata</i>										
Pv	Rd	<i>Gastroclonium clavatum</i>										
Pv	Rd	<i>Catenella caespitosa</i>										1
Ni	Ze	<i>Bryopsis hypnoides</i>										
Pv	Rd	<i>Chondria coerulescens</i>										
Ni	Rd	<i>Crouania attenuata</i>										
Ni	Rj	<i>Halopteris filicina</i>										
Ni	Rd	<i>Pterosiphonia pennata</i>										
Ni	Rd	<i>Aglaothamnion tripinnatum</i>										
Ni	Rd	<i>Polysiphonia polisporea</i>										
Pv	Rd	<i>Chondrophycus papillosus</i>										
Ni	Rd	<i>Callithamnion corimbosum</i>										

se nadaljuje

nadaljevanje

		Zaporedna številka popisov	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
		Podlaga	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe
		Sezona	Pol	Pol	Pol	Pol	Pol	Pol	Je	Je	Je	Je
		Lokacija	Pe1	Pe1	Pe1	Pe2	Pe2	Pe2	Pe1	Pe1	Pe1	Pe2
		Replika	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a
		Površina popisne ploskve: 1 dm ²										
MSk	TSk	Višina: ±30 cm										
		R_t	45,6	60,4	50,3	60,8	53,4	40,4	35,6	38,1	55,4	48,2
		Q	9	9	8	13	10	10	10	11	11	10
		H'	1,2	1,1	1,4	1,1	1,6	1,5	1,2	1,4	1,7	1,2
		J'	0,5	0,5	0,7	0,4	0,7	0,7	0,5	0,6	0,7	0,5

nadaljevanje 131–140

		Zaporedna številka popisov	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
		Podlaga	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe
		Sezona	Je	Je	Je	Je	Je	Je	Je	Je	Je	Je
		Lokacija	Pe2	Pe2	Pe1	Pe1	Pe1	Pe2	Pe2	Pe2	Pe1	Pe1
		Replika	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b
		Površina popisne ploskve: 1 dm ²										
MSk	TSk	Višina: ±30 cm										
Tr	Rj	<i>Fucus virsoides</i>	+	+	+	+	+	+	+	2	+	+
Ni	Rd	<i>Lophosiphonia obscura</i>	2	1	1	1	1	1	+	1	1	1
Ni	Ze	<i>Chaetomorpha linum</i>	+	+	1	+	+		+	+	+	+
Pv	Rd	<i>Gelidium</i> spp.	3	2	2	2	4	3	3	3		+
Ni	Ze	<i>Cladophora laetevirens</i>	+	+	1	2	2	1	1	+	+	+
Ce	Ze	<i>Ulva compressa</i>	+		+	1						1
Ni	Rd	<i>Polysiphonia opaca</i>	1	2	1	2	1	1	+	1	3	3
Ni	Rd	<i>Polysiphonia sertularioides</i>	+			+		+	+		+	+
Ni	Rd	<i>Ceramium tenerrimum</i>		+	+	+			+	+		
Ni	Ze	<i>Cladophora albida</i>				1		1	1	+	+	1
Ni	Rd	<i>Ceramium ciliatum</i>				1						
Li	Ze	<i>Ulva laetevirens</i>		+						+		+
Li	Rd	<i>Pyropia leucosticta</i>			+	+	+	1	+			
Sk	Rj	<i>Ralfsia verrucosa</i>	2					1				
Sk	Rd	<i>Hildenbrandia rubra</i>			+					2		
Ni	Ze	<i>Cladophora dalmatica</i>										
Ni	Rj	<i>Ectocarpus siliculosus</i>										
Sk	Rd	<i>Hydrolithon farinosum</i>										
Sk	Rd	<i>Pneophyllum fragile</i>										
Sk	Rd	<i>Phymatolithon lenormandii</i>										
Ce	Ze	<i>Ulva prolifera</i>										
Sk	Rd	<i>Neogoniolithon brassica-florida</i>		+					+			
Ni	Ze	<i>Cladophora coelothrix</i>										
Ni	Rd	<i>Ceramium siliculosum</i>		1						+		
Ni	Rj	<i>Sphacelaria cirrosa</i>										
Ni	Rd	<i>Ceramium flaccidum</i>		+						+		
Ni	Rd	<i>Antithamnion cruciatum</i>							+			
Ni	Ze	<i>Ulothrix flacca</i>										
Pv	Rd	<i>Chondracanthus acicularis</i>								+		
Pv	Rd	<i>Caulacanthus ustulatus</i>										
Ni	Rd	<i>Compsothamnion thuyoides</i>									+	+
Pv	Rd	<i>Pterocladia melanoidea</i>										
Pv	Rd	<i>Gymnogongrus griffithsia</i>				1	1		1			
Ce	Ze	<i>Ulva clathrata</i>									+	
Pv	Rd	<i>Gastroclonium clavatum</i>										
Pv	Rd	<i>Catenella caespitosa</i>										
Ni	Ze	<i>Bryopsis hypnoides</i>									+	
Pv	Rd	<i>Chondria coerulescens</i>									+	
Ni	Rd	<i>Crouania attenuata</i>										
Ni	Rj	<i>Halopteris filicina</i>										
Ni	Rd	<i>Pterosiphonia pennata</i>										
Ni	Rd	<i>Aglaothamnion tripinnatum</i>				+						+
Ni	Rd	<i>Polysiphonia polisporea</i>										
Pv	Rd	<i>Chondrophycus papillosus</i>										
Ni	Rd	<i>Callithamnion corimbosum</i>										

se nadaljuje

nadaljevanje

		Zaporedna številka popisov	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
		Podlaga	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe
		Sezona	Je	Je	Je	Je	Je	Je	Je	Je	Je	Je
		Lokacija	Pe2	Pe2	Pe1	Pe1	Pe1	Pe2	Pe2	Pe2	Pe1	Pe1
		Replika	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b
		Površina popisne ploskve: 1 dm ²										
MSk	TSk	Višina: ±30 cm										
		R_t	70,5	35,7	25,5	58,1	85,3	52,7	45,9	73,3	40,9	45,8
		Q	9	11	10	14	8	9	13	13	11	12
		H'	1,2	1,2	1,4	1,8	0,9	1,1	0,7	1,3	0,4	0,7
		J'	0,5	0,5	0,6	0,7	0,4	0,5	0,3	0,5	0,2	0,3

se nadaljuje

nadaljevanje – 141–144

		Zaporedna številka popisov	141	142	143	144					
		Podlaga	Pe	Pe	Pe	Pe					
		Sezona	Je	Je	Je	Je					
		Lokacija	Pe1	Pe2	Pe2	Pe2					
		Replika	c	a	b	c					
		Površina popisne ploskve: 1 dm ²					Skupno (Ap, Pe)				
MSk	TSk	Višina: ±30 cm					RMG	DR _i %	P _r	F _r %	St.
Tr	Rj	<i>Fucus virsoides</i>	+	2	2	+	15,19	29,38	144	100,00	V
Ni	Rd	<i>Lophosiphonia obscura</i>	1	+	2	1	4,12	7,97	117	81,25	V
Ni	Ze	<i>Chaetomorpha linum</i>	+	+	+	+	0,21	0,41	106	73,61	IV
Pv	Rd	<i>Gelidium spp.</i>	+	2	2	2	9,11	17,62	104	72,22	IV
Ni	Ze	<i>Cladophora laetevirens</i>	+	+	+	+	2,18	4,21	104	72,22	IV
Ce	Ze	<i>Ulva compressa</i>	+	1		+	4,83	9,34	95	65,97	IV
Ni	Rd	<i>Polysiphonia opaca</i>	3	2	2	2	5,01	9,70	94	65,28	IV
Ni	Rd	<i>Polysiphonia sertularioides</i>	+	+	+	1	1,02	1,97	73	50,69	III
Ni	Rd	<i>Ceramium tenerrimum</i>	+	+	+	+	0,25	0,48	68	47,22	III
Ni	Ze	<i>Cladophora albida</i>	+				0,89	1,72	58	40,28	III
Ni	Rd	<i>Ceramium ciliatum</i>		+			0,58	1,12	53	36,81	II
Li	Ze	<i>Ulva laetevirens</i>		1	+	+	0,59	1,14	52	36,11	II
Li	Rd	<i>Pyropia leucosticta</i>		+		+	0,46	0,88	52	36,11	II
Sk	Rj	<i>Ralfsia verrucosa</i>			2		2,30	4,45	44	30,56	II
Sk	Rd	<i>Hildenbrandia rubra</i>					1,10	2,13	37	25,69	II
Ni	Ze	<i>Cladophora dalmatica</i>		+	+	+	0,86	1,67	35	24,31	II
Ni	Rj	<i>Ectocarpus siliculosus</i>					1,12	2,16	33	22,92	II
Sk	Rd	<i>Hydrolithon farinosum</i>		+	+		0,19	0,36	29	20,14	II
Sk	Rd	<i>Pneophyllum fragile</i>		+	+		0,19	0,36	28	19,44	I
Sk	Rd	<i>Phymatolithon lenormandii</i>					0,02	0,04	28	19,44	I
Ce	Ze	<i>Ulva prolifera</i>					0,41	0,78	22	15,28	I
Sk	Rd	<i>Neogoniolithon brassica-florida</i>		+			0,05	0,10	22	15,28	I
Ni	Ze	<i>Cladophora coelothrix</i>		+			0,42	0,81	21	14,58	I
Ni	Rd	<i>Ceramium siliculosum</i>					0,10	0,19	19	13,19	I
Ni	Rj	<i>Sphacelaria cirrosa</i>					0,01	0,02	14	9,72	I
Ni	Rd	<i>Ceramium flaccidum</i>					0,04	0,08	12	8,33	I
Ni	Rd	<i>Antithamnion cruciatum</i>					0,02	0,05	11	7,64	I
Ni	Ze	<i>Ulothrix flacca</i>					0,01	0,01	10	6,94	I
Pv	Rd	<i>Chondracanthus acicularis</i>			+		0,07	0,14	9	6,25	I
Pv	Rd	<i>Caulacanthus ustulatus</i>		+	+		0,01	0,01	9	6,25	I
Ni	Rd	<i>Compsothamnion thuyoides</i>	1	+	+		0,02	0,04	8	5,56	I
Pv	Rd	<i>Pterocladiaella melanoidea</i>					0,35	0,67	7	4,86	I
Pv	Rd	<i>Gymnogongrus griffithsia</i>		1	1		0,19	0,37	7	4,86	I
Ce	Ze	<i>Ulva clathrata</i>					0,04	0,07	6	4,17	I
Pv	Rd	<i>Gastroclonium clavatum</i>					0,02	0,04	5	3,47	I
Pv	Rd	<i>Catenella caespitosa</i>					0,33	0,64	5	3,47	I
Ni	Ze	<i>Bryopsis hypnoides</i>	+		+		0,00	0,01	4	2,78	I
Pv	Rd	<i>Chondria coerulescens</i>	+				0,00	0,01	4	2,78	I
Ni	Rd	<i>Crouania attenuata</i>		+			0,00	0,01	4	2,78	I
Ni	Rj	<i>Halopteris filicina</i>		+			0,00	0,01	4	2,78	I
Ni	Rd	<i>Pterosiphonia pennata</i>					0,02	0,04	3	2,08	I
Ni	Rd	<i>Aglaothamnion tripinnatum</i>					0,00	0,00	3	2,08	I
Ni	Rd	<i>Polysiphonia polispora</i>			1		0,02	0,03	2	1,39	I
Pv	Rd	<i>Chondrophyucus papillosus</i>					0,00	0,00	2	1,39	I
Ni	Rd	<i>Callithamnion corimbosum</i>	+	+			0,00	0,00	2	1,39	I

se nadaljuje

nadaljevanje

MSk	TSk	Zaporedna številka popisov	141	142	143	144	Skupno (Ap, Pe)
		Podlaga	Pe	Pe	Pe	Pe	
		Sezona	Je	Je	Je	Je	
		Lokacija	Pe1	Pe2	Pe2	Pe2	
		Replika	c	a	b	c	
		Površina popisne ploskve: 1 dm ²					
		Višina: ±30 cm					
		R_t	43,6	54,2	81,2	35,8	
		Q	14	23	19	12	
		H'	0,6	1,7	1,9	1,2	
		J'	0,2	0,6	0,6	0,5	