NACIONALNI INŠTITUT ZA BIOLOGIJO
NATIONAL INSTITUTE OF BIOLOGY
MORSKA BIOLOŠKA POSTAJA PIRAN
MARINE BIOLOGY STATION PIRAN
POROČILA - MBP NIB 218

SPREMLJANJE VRSTNE PESTROSTI IN ABUNDANCE TUJERODNIH VRST V SLOVENSKEM MORJU 2021-2023

končno poročilo oktober 2023

NACIONALNI INŠTITUT ZA BIOLOGIJO
NATIONAL INSTITUTE OF BIOLOGY
MORSKA BIOLOŠKA POSTAJA PIRAN
MARINE BIOLOGY STATION PIRAN

SPREMLJANJE VRSTNE PESTROSTI IN ABUNDANCE TUJERODNIH VRST V SLOVENSKEM MORJU V OBDOBJU 2021-2023

Končno poročilo o izvedenem delu

oktober 2023

Evropska unija
Evropski sklad za pomorstvo in ribištvo
Republika Slovenija

Mavrič, B., M. Orlando-Bonaca, D. Trkov, L. Zamuda, U. Kajtna, L. Lipej in A. Fortič (2023): Spremljanje vrstne pestrosti in abundance tujerodnih vrst v slovenskem morju v obdobju 2021 - 2023. *Končno poročilo,* oktober 2023. Poročila **218**. Morska Biološka Postaja, Nacionalni Inštitut za Biologijo, Piran, 117 str.

NASLOV PROJEKTNE NALOGE:	SPREMLJANJE VRSTNE PESTROSTI IN ABUNDANCE TUJERODNIH VRST V SLOVENSKEM MORJU
NAROČNIK:	MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO, GOZDARSTVO IN PREHRANO Dunajska cesta 22, 1000 Ljubljana
IZVAJALEC:	NACIONALNI INŠTITUT ZA BIOLOGIJO, MORSKA BIOLOŠKA POSTAJA 6330 Piran, Fornače 41
NOSILEC PROJEKTA:	DR. Borut MAVRIČ
SODELAVCI NA PROJEKTU:	dr. Ana FORTIČ, URŠKA KAJTNA, prof. dr. Lovrenc LIPEJ, dr. Martina ORLANDO-BONACA, Tihomir MAKOVEC, Milijan ŠIŠKO, dr. Domen TRKOV, Leon L. ZAMUDA
OBLIKOVANJE NASLOVNICE:	DR. Borut MAVRIČ
KRAJ IN DATUM:	PIRAN, OKTOBER 2023

Naslov: Spremljanje vrstne pestrosti in abundance tujerodnih vrst v slovenskem morju v obdobju 2021 - 2023
Avtorji: dr. Borut MAVRIČ, dr. Ana FORTIČ, URŠKA KAJTNA, prof. dr. Lovrenc LIPEJ, dr. Martina ORLANDO-BONACA, Tihomir MAKOVEC, Milijan ŠIŠKO, dr. Domen TRKOV, Leon L. ZAMUDA
Jezikovni pregled: /
Izdal in založil: Nacionalni inštitut za biologijo, Piran, oktober 2023
Za vsebino je odgovorno Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, ki je tudi organ upravljanja, določen za izvajanje Operativnega programa za izvajanje Evropskega sklada za pomorstvo in ribištvo za obdobje 2014–2020. Študijo sofinancira Evropska unija, Evropski sklad za pomorstvo in ribištvo in Republika Slovenija.

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani **COBISS.SI**-ID **206642947**
ISBN 978-961-7144-21-5 (PDF)

KAZALO

UVOD 1

1. PREGLED OPRAVLJENEGA TERENSKEGA DELA IN LABORATORIJSKEGA DELA IN UPORABLJENIH METODOLOGIJ 1

1.1. VZORČENJA NA MORSKIH GOJITVENIH OBMOČJIH 5

1.2. VZORČENJA V PRISTANIŠČIH 7

1.3. VZORČENJA NA OBALNIH EVRITERMNIH IN EVRIHALINIH OBMOČJIH 14

2. REZULTATI POPISOV TUJERODNIH VRST 19

2.1. PREGLED NAJDENIH TUJERODNIH VRST TUJERODNIH, NJIHOV STATUS IN TRENDI 19

2.2. PREGLED TUJERODNIH VRST PO OBMOČJIH 34

Gojitvena območja (marikulture) 34

Območje pristanišč 37

Evrihalina in evritermna okolja 57

2.3. NOVE TUJERODNE VRSTE V SLOVENSKEM MORJU 72

3. OCENA DOSEGANJA DOBREGA STANJA MORSKEGA OKOLJA (GES) ZA DESKRIPTOR D2 ODMS 96

3.1. PRESOJA STANJA ZA IZBRANA MERILA NA NACIONALNI RAVNI 101

3.2. PREGLED DOLOČITVE DOBREGA OKOLJSKEGA STANJA V TRETJEM CIKLU ODMS 104

ZAHVALA 106

VIRI 107

UVOD

V tem poročilu smo obravnavali tujerodne vrste, ki jih definiramo kot tiste, katerih prisotnost v nekem območju je povezana z namernim ali nenamernim vnosom zaradi človeških dejavnosti ali pa so se v to okolje razširile iz okolja, kjer so tujerodne (Pyšek *in sod.*, 2009). Slučajne so tiste, ki se pojavijo le v enem ali nekaj primerih, ustaljene pa tiste, ki so v novem okolju vzpostavile populacije sposobne preživetja (IPBES, 2023). Invazivne vrste so tiste tujerodne vrste, ki dokazano povzročajo ekološko in/ali ekonomsko škodo (*v smislu* IPBES, 2023). V okviru te naloge smo kot tujerodne vrste v širšem smislu obravnavali tudi kriptogene vrste. Te definiramo kot tiste, ki so se razširile zaradi pomorskega prometa v smislu raziskovanja novih okolij ali svetovne trgovine, vendar jih ne moremo z gotovostjo opredeliti kot tujerodne ali domorodne vrste (Carlton, 1996). Ker je njihov status tujerodne vrste zaradi omenjenega vprašljiv, jih zato ne opredeljujemo kot slučajne, ustaljene ali invazivne. Z novimi pristopi in spoznanji se njihov status spreminja, zato se lahko zgodi, da ima lahko vrsta, ki je bila v preteklosti opredeljena kot kriptogena, danes status prave tujerodne ali domorodne vrste. Poleg tega gre pri mnogih izmed njih za komplekse vrst, za katere bodo šele nadaljnje raziskave obelodanile njihov dejanski taksonomski status. Zaradi vsega navedenega je nujno v naboru tujerodnih vrst v širšem smislu redno spremljati tudi kriptogene vrste.

1. PREGLED OPRAVLJENEGA TERENSKEGA DELA IN LABORATORIJSKEGA DELA IN UPORABLJENIH METODOLOGIJ

Terensko delo smo opravljali v okviru izhodišč, ki so bila določena z javnim naročilom, oz. po shemi, ki je del projektne naloge (430-105/2021). V njej je opredeljenih 10 območij, ki so razvrščena v dve oz. tri skupine: **a)** območja, ki so najbolj občutljiva za naseljevanje tujerodnih vrst (obalna tranzicijska območja, ki so pod vplivom bližnjih pritokov celinskih vod) ter območja, ki so najbolj izpostavljena vnosu tujerodnih vrst, **b)** pristanišča in **c)** morska gojitvena območja (*Slika 1*).

Slika 1: Opredeljena območja vzorčenja in popisovanja tujerodnih vrst. Morska gojitvena območja so označena s belim orisom, območja pristanišč z rumenim orisom in obalna tranzicijska območja z rdečim orisom.

Skupaj smo opravili 68 vzorčenj v 54 terenskih dneh (*Tabela 1*). Delo je potekalo brez posebnosti razen pri dodatnem vzorčenju zunajih plavajočih objektov (večji trdni kosi kot so debla, plastika, …). Na terenih v letu 2022 na prosto plavajoče objekte/ostanke sploh nismo naleteli, zato smo se potem odločili, da bomo v letu 2023 v okviru terenov za pregled prosto plavajočih objektov/ostankov izvedli tudi kakše pregled zasidrane boje v slovenskem morju in podaljšali serijo vzorčenj z ARMS v Luki Koper. Tudi izven obdobja vzorčenja, ki je v projektni nalogi opredeljeno med oktobrom 2021 in junijem 2023 (glej *Tabelo 1*). Tako smo med drugim 8.9.2023 izvedli še dodaten teren, v okviru katerega smo šli na pregled območja pri Lazaretu (Zaliv Sv. Jerneja), pri čemer smo želeli preveriti informacije o pojavljanju tujerodne alge kavlerpe (*Caulerpa cylindracea*). Od 11.10.2023 smo na območju Jernejevega kanala izvedli tudi lov z vršami na modro rakovico *Callinectes sapidus*, ki smo ga nato nadaljevali tudi v nadaljnih dneh in tednih s pomočjo kolegov iz Krajinskega parka Sečoveljske soline.

Poleg direktnega terenskega dela oz. popisovanja tujerodnih vrst je pomemben del naloge predstavljalo tudi sodelovanje z različnimi deležniki. Z marsikaterimi (npr. upravljalci gojišč, zavarovanih območij, pristanišč, Akvarij Piran) smo imeli tako stalen direktni kontakt, ki se kaže tudi v uspešnem izmenjevanju in dopolnjevanju relevantnih informacij o pojavljanju tujerodnih vrst (npr. glede modre rakovice *Callinectes sapidus*). Da bi zajeli še širši krog deležnikov smo začeli uporabljati tudi različne druge komunikacijske kanale. Tako smo med

drugim vzpostavili tudi stran na Facebook-u »*Noetova barka-Biodiverziteta slovenskega morja«,* preko katere objavljamo novice o najdbah in posebnostih iz slovenskega morja, ki vključujejo tudi informacije o tujerodnih vrstah, hkrati pa sprejemamo tudi odzive od sledilcev te strani. Tako smo tu delili tudi informacijo o najdbi oz. potrditvi prisotnosti vetrnice *Diadumene lineata,* ter alge kavlerpe (*Caulerpa cylindracea*). Prav tako smo pripravljali različne prispevke v medijih ali pa v nijih sodelovali in na tak način osveščali širšo javnost o problematiki tujerodnih vrst (npr. v reviji Potapljač, Primorske novice, Večer, na RTVSLO in Planet TV). Vsebino o tujerodnih vrstah smo uvrstili tudi med tematike, ki smo jih predstavljali šolam v okviru tematskih dni in krajših izobraževalnih programov. Velik del vseh teh osveščevalnih vsebin smo zbrali in so del elektronskih prilog tega poročila.

Glede na izvedbo te naloge in količino in kvaliteto pridobljenih podatkov bi tudi za naslednje obdobje predlagali, da se obdrži osnovna shema spremljanja morskih tujerodnih vrst, ki je bila predlagana v poročilu Mavriča in sod. (2021). Na ta način bi zagotovili kontinuiteto v načinu pridobivanja podatkov, s tem pa tudi boljšo primerljivost s podatki iz predhodnih obdobij. Bi pa bilo verjetno smiselno po naslednjem obdobj izvesti podrobnejšo analizo rezultatov vseh treh obdobij monitoringa in predlagati spremembe (izboljšave in racionalizacija), predvsem v smislu območij monitoringa in znotraj letne frekvence vzorčenja. Glede na pridobljene rezultate tudi predlagamo, da se v prihodnjem obdobju v program spremljanja morskih tujerodnih vrst uvrsti tudi ciljni monitoring za ugotavljanje stanja in vpliva modre rakovice (*Callinectes sapidus*) in grozdaste kavlerpe (*Caulerpa racemosa*). Prav tako menimo, da ni nadaljne potrebe po povečanem vzorčenju na območju marine in mandrača v Izoli. Na drugi strani bi verjetno še bilo smiselno izvajati povečano spremljanje na GO Sečovlje, zaradi pojavljanja vrste plaščarja *Clavellina oblonga,* vendar le v obdobju od julija do oktobra, ko se tudi najbolj razraste in lahko povzroči morebiten negativen vpliv na prirast ali preživetje gojenih školjk.

Tabela 1: Vzorčenja tujerodnih vrst v slovenskem morju v obdobju 2021-2023. V naslovni vrstici so meseci izpisani v barvah glede na obdobje leta; rumeno – obdobje konec poletja-začetek jeseni, modro – zima, zeleno – pomlad. Ozadje vrstic je obarvano glede na območje vzorčenja; rdeče – območje pristanišč, modro – gojitveno območje, zeleno – obalna mokrišča. Z rumenim ozadjem so označena dodatna vzorčenja.

lokacije/datum	okt.21	nov.21	dec.21	jan.22	feb.22	mar.22	apr.22	maj.22	jun.22	jul.22	avg.22	sep.22	okt.22	nov.22	dec.22	jan.23	feb.23	mar.23	apr.23	maj.23	jun.23	jul.23	avg.23	sep.23	okt.23
Luka Koper-II.pomol	27.10.				28.02.				20.06.				10.10.												
Luka Koper-potniški terminal					28.02.				20.06.				9.11.												
Marina Izola							8.4. (P), 14.4.		29.06.			14.09.		17.11.		12.1., 31.1. (P)									
Piranski mandrač	26.10.						28.04.					29.09.				5.01.									
Marina Portorož							25.04.				11.08.					17.1., 1.2. (P)									
Gojitveno območje Debeli rtič							20.04.			25.07.						13.01.									
Gojitveno območje Strunjan							19.04.			14.07.						11.01.									
Gojitveno območje Sečovlje						11.03.	13.04.	16.05.	14.06.	18.07.	1.08.	6.09.	28.10.		12.12.		13.02.								
Škocjanski zatok				10.01.			6.06.					26.09.						2.03.							
Badaševica				10.01.			6.06.					26.09.						3.03.							
Bazeni na Bonifiki							6.06.					26.09.						4.03.							
Stjuža in Strunjanske soline					1.02.				23.06.				6.10.			2.02.									
Sečoveljske soline							6.04.						28.10.			4.01.									
ARMS	27.10.				28.02.				20.06.				10.10.				16.02.					17.07.			
zunanji plavajoči objekti (4x)																	16.02.	10.03.				11.07., 17.7.		8.09.	11.10.

1.1. VZORČENJA NA MORSKIH GOJITVENIH OBMOČJIH

Vzorčenja za tujerodne vrste smo opravljali na treh morskih gojitvenih območjih (GO), GO Sečovlje (GOSe), GO Strunjan (GOSt), in GO Debeli rtič (GODr). Na vsakem GO smo pregledali po dve ali tri lokalitete (*Tabela 2, Slika 2, 3, 4*), tako da smo zajeli gojitvena polja dveh različnih upravljalcev, na GO Sečovlje pa dva pontona, ki služita začasnemu privezu in kot počivališče za vranjeke in druge morske ptice. Podvodni pregled, popis in selektivno vzorčenje organizmov in obrasti smo izvajali s pomočjo avtonomne potapljaške opreme. Na vsaki lokaliteti je vzorčenje trajalo med 45 min do 1 ure, v tem času pa smo pregledali tam prisotne strukture (betonska sidra, vrvi, boje, pontone, mrežice s školjkami) od dna do površine. Popisali smo in s podvodnimi fotografijami dokumentirali tujerodne vrste, ki jih je moč določiti na lokaliteti (dovolj veliki in razpoznavni). Nazadnje smo selektivno vzorčili obrast in posamezne organizme, ki smo jih nabrali ročno in shranili v plastične vrečke (večje vzorce in obrast) oz. posodice (posamezni organizmi). Tako nabrane vzorce smo pripeljali v laboratorij Morske biološke postaje Piran, kjer smo vzorcem dolili svežo morsko vodo ter jih prezračevali z vpihavanjem zraka. Na nekaterih lokacijah vzeli tudi dodatne vzorce kriptogenih mahovnjakov *Bugula neritina*, ki smo jih v laboratoriju shranili v 70 % etanolu. Kasneje smo iz vzorcev izolirali mobilne nevretenčarje, predvsem rake, in na ta način natančneje popisali pojavnost tujerodnih vrst rakov, ki jih pogosto najdemo v kolonijah te vrste mahovnjaka (Ros in sod., 2013). Vzorce smo nato detajlno pregledali, po potrebi tudi s pomočjo z lup (e.g. Olympus SZX 16 s kamero DP74) ter organizme določili z ustreznimi taksonomskimi ključi. Tujerodne in kriptogene organizme smo fotografirali in /ali shranili v 70 % etanolu. Končni popis tujerodnih vrst je sestavljen iz podatkov popisov pod vodo, pregledov fotografij in pobranih vzorcev, ki smo jih pregledali v laboratoriju.

Tabela 2: Lokalitete vzorčenja na morskih gojitvenih območjih.

Območje	Lokaliteta	LAT	LON
GO Sečovlje	ponton 1	45°29'18.85"S	13°35'4.46"V
	ponton 2	45°29'19.80"S	13°35'6.20"V
	gojišče školjk	45°29'21.86"S	13°35'6.75"V
GO Strunjan	gojišče školjk 1	45°31'45.63"S	13°35'33.11"V
	gojišče školjk 2	45°31'46.46"S	13°35'31.28"V
GO Debeli Rtič	gojišče školjk 1	45°35'49.29"S	13°42'39.74"V
	gojišče školjk 2	45°35'50.19"S	13°42'35.82"V

Slika 2: Lokalitete vzorčenja na GO Sečovlje.

Slika 3: Lokalitete vzorčenja na GO Strunjan.

Slika 4: Lokalitete vzorčenja na GO Debeli rtič.

1.2. VZORČENJA V PRISTANIŠČIH

Vzorčenje v pristaniščih smo izvedli na različnih lokacijah na območju Luke Koper, marine Izola, marine Portorož in piranskega mandrača. Lokalitete smo izbrali na podlagi prejšnjih vzorčenj v teh pristaniščih. Sprva smo vzorčili več lokalitet, pri nadaljnjih vzorčenjih pa smo se osredotočili na lokalitete, ki so bile še posebej zanimive iz vidika tujerodnih vrst ter izločili tiste, ki niso bile zanimive ali so bile podobne drugim. Pri tem smo upoštevali definicijo lokalitete kot območje v radiju približno 100 metrov. Nekatere lokalitete smo izbrali bližje skupaj, saj smo v raziskavo želeli vključiti širok nabor habitatov, mikrohabitatov in hidromorfoloških lastnosti. Na območju mandrača v Izoli so med večjim delom časa namenjenemu terenskemu delu potekala gradbena dela, zato vzorčenje na nekaterih lokalitetah ni bilo mogoče.

Najbolj zanimiva združba iz vidika tujerodnih vrst na območju pristanišč je obrast. Zato smo leto na lokalitetah vzorčili večinoma s kopnega, saj se nahaja večinoma v bibavičnem pasu, zgornjem infralitoralu ali na plavajočih strukturah (čolni, boje ipd.), ki so stalno potopljene, a blizu gladini morja. V marini Izola je bila ena lokaliteta taka, da smo jo lahko pregledali le s podvodnim vzorčenjem, saj se nahaja pod mostom na izhodu iz marine. Poleg tega smo potop izvedli tudi na eni lokaciji v marini Portorož, ki se nam je zdela še posebej zanimiva in je bila nedostopna s kopnega, in sicer pod plavajočimi hišicami in pod mostom na izhodu iz marine. Prav tako smo podvodna vzorčenja izvedli na vseh lokalitetah v Luki Koper. Podvodna vzorčenja smo izvedli v časovnem obsegu 45 minut do 1 ure, ko smo pregledali lokalitete od

dna do površine, pri čemer pa smo se več časa zadržali na globinah plitvejših od 5 m, ki so z vidika pestrosti obrasti in NIS bolj zanimiva.

Glavna metoda vzorčenja tujerodnih in vrst je bila metoda hitrih pregledov. Vzorčenje s kopnega je potekalo tako, da smo po prihodu na lokaliteto zapisali GPS lokacijo. Nato smo izmerili fizikalno-kemijske dejavnike v površinskem delu (10 cm pod gladino) in pridnenem delu (10 cm nad dnom) vodnega stolpca: temperaturo (v °C), slanost in vsebnost raztopljenega kisika (mg/l). Nato smo na lokaliteti prepoznali ter si zapisali dominantne oz. pogoste vrste ali taksone. Poleg tega smo pregledali različne mikrohabitate in si zapisali tujerodne vrste, ki jih je bilo moč določiti na lokaciji. Nazadnje smo selektivno vzorčili obrast, ki smo nabrali ročno ali jo postrgali z ročno mrežo. Tako nabrane vzorce smo pripeljali v laboratorij Morske biološke postaje Piran, kjer smo vzorcem dolili svežo morsko vodo ter jih prezračevali z vpihavanjem zraka. Podvzorce smo si nato ogledali z lupo (Olympus SZX 16 s kamero DP74) ter organizme določili z ustreznimi taksonomskimi ključi. Tujerodne organizme smo fotografirali in /ali shranili v 70 % etanolu.

Poleg zgoraj omenjenih načinov spremljanja in vzorčenja NIS s t.i. hitrimi pregledi smo na lokaliteti na II. pomolu Luke Koper v tretjem bazenu postavili in na vsake 4 mesece menjali umetno naselitveno strukturo ARMS (Autonomous Reef Monitoring Structure). To je struktura sestavljena iz 9 PVC plošč, ki so med seboj razmaknjene v višini 1,27 cm. Vsak drugi razmik med ploščami je po diagonalah predeljen v 4 ločene predelčke. Taka struktura oponaša heterogene strukturirane trdne habitate, ki nudijo življenski prostor in možnost naselitve epibioti in kriptičnim organizmom. ARMS smo v Luki Koper postavili v vodni stolpec med zunanje stebre II. pomola, na globino 3 m (*Slika 5*). Po štirih mesecih smo pod vodo strukturo odvezali z nosilnih vrvi in jo položili in zaprli v posodo, tako da smo poškodovali in izgubili čim manj biološkega materiala. Med transportom do laboratorija smo v posodo namestili aeratorje za zagotovitev zadostne količine kisika. V laboratoriju smo nato ARMS razstavili na posamezne plošče (9), jih pregledali in poslikali. Ves organski material iz plošč in tisto, kar ga je ostalo v transportni posodi smo nato po protokolu ARMS-MBON (2020) pripravili za molekularne analize.

Slika 5: Struktura ARMS 4 mesece po postavitvi v Luki Koper.

Na nekaterih lokacijah smo vzeli tudi dodatne vzorce kriptogenih mahovnjakov *Bugula neritina*, ki smo jih v laboratoriju shranili v 70 % etanolu. Kasneje smo iz vzorcev izolirali mobilne nevretenčarje, predvsem rake, in na ta način natančneje popisali pojavnost tujerodnih vrst rakov, ki jih pogosto najdemo v kolonijah te vrste mahovnjaka (Ros in sod., 2013).

Marina Izola

Marina Izola je turistična marina s 700 privezi, kjer globina morja ne presega 4 m (MarinaUp Izola, 2023). V naša vzorčenja smo poleg območja marine Izola vključili tudi območje občinskega pristanišča Izola, kjer se nahajajo komunalni privezi, kjer so privezana tudi ribiška, tradicionalna plovila in plovila javnega potniškega prometa. Zemljevid vseh devetih lokalitet, kjer smo izvajali vzorčenja je na *sliki 6*, podrobnejše informacije pa so zbrane v tabeli 1. Na treh lokalitetah, ki so bile v smislu pojavljanja tujerodnih vrst najbolj zanimive, smo popise izvedli vsake dva meseca, skupaj 5-krat (*Tabela 3*), na dveh lokacijah, kjer so del vzorčevalnega obdobja izvajali gradbena dela, pa 3-krat. Eno lokacijo (»Pod mostom na Z delu marine«), ki ni

dosegljiva s kopnega, smo s pomočjo potapljaške opreme popisali 2-krat. Popise smo z izjemo zadnje lokacije, kjer je globina približno 3,5 m, izvedli na globini do enega metra.

Tabela 3: Lokalitete vzorčenja na območju marine Izola.

št.	GPS koordinate	ime lokalitete	št. pregledov	globina popisa (m)	mikrohabitati
1	45°32'17.60"S 13°39'20.30"V	Novi plavajoči pomoli	3	0-1	Plavajoči pomoli, betonske stene
2	45°32'21.79"S 13°39'22.53"V	Skale ob carinskem pomolu	3	~1	Skale -infralitoral
3	45°32'19.87"S 13°39'25.36"V	Mandrač Izola	5	0-1	Čolni, vrvi, betonske stene
4	45°32'15.50"S 13°39'23.41"V	Sončno nabrežje, pomol G	5	0-1	Čolni, vrvi, boje, plavajoči pomol (plastika)
5	45°32'13.02"S 13°39'26.58"V	Sončno nabrežje, pomol D	1	0-1	Čolni, vrvi, boje, plavajoči pomol (plastika)
6	45°32'12.06"S 13°39'30.12"V	Sončno nabrežje, pomol A	1	0-1	Čolni, vrvi, boje, plavajoči pomol (beton in plastika)
7	45°32'1.23"S 13°39'13.61"V	Splav pri jadralnem klubu Argo	5	0-1	Plastičen splav, boje, vrvi, betonske stene
8	45°32'5.09"S 13°39'12.81"V	Pomol v marini Izola	1	0-1	Čolni, vrvi, betonske stene
9	45°32'3.60"S 13°38'59.75"V	Pod mostom na Z delu marine (potop)	2	0-3,5	Vrvi, kamni, betonske stene, lupine leščurjev, sedimentno dno

Slika 6: Lokalitete vzorčenja na širšem območju marine Izola.

Marina Portorož

Marina Portorož je turistična marina s 650 privezi, kjer globina morja ne presega 4 m (marina Portorž, 2023). *Slika 7* prikazuje zemljevid lokalitet, kjer smo izvajali vzorčenja. Tujerodne organizme smo popisali na skupno šestih lokalitetah (*Tabela 4*). V to številko sta zajeti tudi lokaliteti, ki smo ju podrobneje pregledali med podvodnim vzorčenjem. Pet zanimivejših lokalitet smo popisali v treh obdobjih, in sicer v spomladanskem, poletno-jesenskem in zimskem obdobju (*Tabela 4*).

Tabela 4: Lokalitete vzorčenja na širšem območju marine Portorož.

št.	GPS koordinate	ime lokalitete	št. pregledov	globina popisa (m)	mikrohabitati
1	45°30'17.36"S 13°35'43.10"V	Plavajoče hiške	3	0-1	Plavajoči nosilci hiški (plastika), boje, vrvi, betonske stene
2	45°30'10.33"S 13°35'39.90"V	Baraže pri izhodu iz marine	3	0-1	Baraže, plastični sodi, betonska stena pod mostom
3	45°30'12.72"S 13°35'49.76"V	Pomoli (jug)	3	0-1	Čolni, vrvi, betonske stene (pomoli)
4	45°30'21.83"S 13°35'45.42"V	Pomoli (sever)	3	0-1	Čolni, vrvi, boje, betonske stene
5	45°30'24.63"S 13°35'51.54"V	Privezi v kanalu Fazan	1	0-1	Betonske stene
6	45°30'21.81"S 13°36'3.79"V	Plavajoči pomol v kanalu Fazan	3	0-1	Plavajoči pomol, betonske stene
1+2	45°30'10.21"S 13°35'39.96"V	Pod plavajočimi hiškami in pod mostom (potop)	1	0-3,5	Betonske stene, kamni, potopljene cevi, les, plavajoči nosilci hiški (plastika)

Slika 7:Lokalitete vzorčenja na širšem območju marine Portorož.

Mandrač Piran

Piranski mandrač je pristanišče z zelo dolgo zgodovino, zato se v marsičem razlikuje od drugih pristanišč, ki smo jih vzorčili tekom projekta. Za razliko od marin in luke, kjer so stene pristanišč večinoma betonske, na območju piranskega mandrača prevladujejo stene iz peščenjaka. V mandraču Piran se nahajajo komunalni, dnevni ter ribiški privezi, skupaj jih je več kot 300. Mandrač Piran se deli na dva dela, velik in mali mandrač, zato smo tudi v vsakem delu za vzorčenje izbrali po eno lokaliteto. Lokaliteti sta predstavljeni na *Sliki 8* in v *Tabeli 5*. V malem mandraču, ki je bolj zaprt del pristanišča, se nahaja večina ribiških bark, v velikem pa ob plavajočem pomolu pristajajo večje barke ter so locirani dnevni privezi (Okolje Piran, 2023).

Tabela 5: Lokalitete vzorčenja na območju piranskega mandrača.

št.	GPS koordinate	ime lokalitete	št. pregledov	Globina popisa (m)	mikrohabitati
1	45°31'40.61"S 13°34'3.15"V	Stari, notranji del mandrača	3	0-1	Plavajoči pomoli, čolni, vrvi, stene iz betona in peščenjaka
2	45°31'33.13"S 13°34'2.57"V	Pomol v mandraču	3	0-1	Čolni, vrvi, boje

Slika 8: Lokalitete vzorčenja na območju piranskega mandrača.

Luka Koper

Luka Koper je mednarodno tovorno pristanišče, ki je nastalo leta 1957 na območju nekdanjega plitvega zaliva, ki je deloma obdajal Koper. Morje v pristanišču je globoko od 10 do 18 metrov. Sprejme lahko ladje z nosilnostjo 180.000 ton. V okviru pristanišča pa deluje tudi potniški terminal, ki je povezano s starim mestnim jedrom. Gre za močno spremenjeno, v celoti antropogeno okolje.

V okviru tega območja smo vzorčili na treh lokaliteta, na stebrih in baraži 2. pomola Luke Koper, na steni potniškega terminala in na stenah pri OMV marini poleg potniškega terminala (*Slika 9* in *Tabela 6*).

Tabela 6: Lokalitete vzorčenja na območju Luke KP:

Št. lokalitete	Ime lokalitete	GPS koordinate	
1	II pomol	45°33'53.13"S	13°44'40.53"V
2	potniški terminal	45°33'1.25"S	13°43'44.46"V
3	OMV marina	45°33'2.52"S	13°43'40.69"V

Slika 9: Lokalitete vzorčenja na območju Luke KP.

1.3. VZORČENJA NA OBALNIH EVRITERMNIH IN EVRIHALINIH OBMOČJIH

Vzorčenja območij, ki so najbolj občutljiva za naseljevanje tujerodnih vrst (obalna tranzicijska območja, ki so pod vplivom bližnjih pritokov celinskih vod), tu poimenovana tudi kot obalna evritermna in evrihalina območja, smo opravili na vseh treh določenih območjih vzdolž slovenske morske obale, Koper, Strunjan in Sečovlje. Znotraj teh treh območij smo določili lokalitete, ki bi zaradi svojih lastnosti gostile kar največje število tujerodnih organizmov, prav tako pa smo želeli doseči kar najboljšo pokritost okolji z različnimi okoljskimi značilnostmi, še posebej kar se tiče slanosti. Nekatere lokacije smo povzorčili le enkrat, saj smo ocenili, da lokacij zaradi ne pojavljanja organizmov ni smiselno spremljati. Nekatere lokacije pa niso bile vzorčevane v določenem obdobju tudi zaradi gradbenih posegov ali odsotnosti vode zaradi spremenjenega vodnega režima na lokaciji (npr. določeni deli solin).

V obalnih mokriščih se zaradi številnih dotokov sladke in morske vode se že na majhni razdalji močno razlikujejo fizikalno-kemijski parametri vode, od tega pa je lahko močno odvisno tudi pojavljanje tujerodnih organizmov. V sklopu popisov smo zato opravili večje število vzorčenj, da smo kar najbolje pokrili različne mikrohabitate v danem okolju. Pri vzorčevanju smo na dani lokaliteti za tujerodne organizme pregledali tudi širše območje v radiju 10 m. V nekaterih primerih pa smo povzorčili tudi dodatne lokalitete. Pri vzorčenju smo na vsaki lokaliteti zbrali tudi podatke o deležu raztopljenega kisika v vodi, slanosti in temperaturi vode. Parametre

vode smo zaradi velike razslojenosti vode merili 10 cm nad dnom in 10 cm pod vodno gladino. V primeru ko je bila voda plitvejša od 30 cm smo izmerili le parametre 10 cm pod površino. Lokacijo smo selektivno pregledali za pojavljanje tujerodnih vrst in v primeru obrasti, ki predstavlja pomemben habitat za tujerodne vrste, smo le to postrgali z ročno mrežo. Za posamezen vzorec smo postrgali približno 50 cm x 50 cm obrasti, ki smo jo nato pregledali v laboratoriju, tudi s pomočjo stereo mikroskopa.

Območje Sečovelj

Vzorčevano območje Sečovlje je zajemalo območje Sečoveljskih solin in 2 sladkovodna dotoka; kanal sv. Jerneja in kanal Dragonja (*Slika 10, Tabela 7*).

Slika 10: Vzorčene lokalitete v Sečovljah so zajemale območje Sečoveljskih solin (lokaliteti 4 in 5), kanal Sv. Jerneja (lokalitete 1, 2, 3) in kanal Dragonje (lokaliteti 6 in 7).

Tabela 7: Lokalitete vzorčenj na območju Sečovelj.

Lokaliteta	**Št. lokalitete**	**GPS koordinate**	
kanal Sv. Jerneja	1	45°29'58.25"S	13°35'16.25"V
kanal Sv. Jerneja	2	45°29'49.05"S	13°35'54.69"V
kanal sv. Jerneja	3	45°29'31.56"S	13°36'31.87"V
soline (kanal z morsko vodo)	4	45°29'20.68"S	13°36'11.48"V
soline (kanal z morsko vodo)	5	45°29'41.15"S	13°35'45.10"V
kanal Dragonja	6	45°29'33.00"S	13°35'31.60"V
kanal Dragonja	7	45°29'10.84"S	13°35'53.31"V

Območje Strunjana

Vzorčevano območje v Strunjanu je zavzemalo laguno Stjužo, pretočno laguno, ribiški privez, soline in Strunjanski potok (*Slika 11, Tabela 8*).

Slika 11: Vzorčevane lokalitete v Strunjanu so zavzemale laguno Stjužo, pretočno laguno, ribiški privez, soline in Strunjanski potok

Tabela 8: Lokalitete vzorčenj na območju Strunjana.

Lokaliteta	**Št. lokalitete**	**GPS koordinate**	
mandrač Strunajn	1	45°31'41.51"S	13°36'15.30"V
privez v lagunskem delu	2	45°31'41.11"S	13°36'19.73"V
laguna proti V	3	45°31'46.71"S	13°36'23.85"V
laguna proti parkirišču	4	45°31'53.58"S	13°36'12.58"V
prehod med pretočno in veliko laguno	5	45°31'44.37"S	13°36'13.37"V
pretočna laguna	6	45°31'43.76"S	13°36'12.14"V
kanal v solinah	7	45°31'38.05"S	13°36'9.84"V
spodnji tok strunjanskega potoka	8	45°31'35.11"S	13°36'8.89"V
srednji tok strunjanskega potoka	9	45°31'33.88"S	13°36'17.44"V
zgorni tok strunjanskega potoka	10	45°31'33.06"S	13°36'28.39"V
strunjanski potok ob drevoredu	11	45°31'30.68"S	13°36'41.40"V
strunjanski potok-korito zgoraj	12	45°31'28.63"S	13°36'41.59"V
povezava izparilnih bazenov in strunjanskega potoka	13	45°31'32.63"S	13°36'28.63"V
valobran pred solinami	14	45°31'38.19"S	13°36'9.43"V
bazen s solato	15	45°31'40.52"S	13°36'17.05"V
izparilna laguna	16	45°31'34.94"S	13°36'6.83"V
kanal prenovljeno	17	45°31'40.65"S	13°36'25.12"V

Območje Kopra

Vzorčevano območje v Kopru je zajemalo Naravni rezervat Škocjanski zatok, Badaševico in sistem kanalov na Bonifiki (*Slika, Tabela*). Naravni rezervat Škocjanski zatok oziroma natančneje osrednji del brakične lagune je bil pregledan za tujerodne organizme le v hladnem delu leta 2022 (

Slika13, Tabela10), saj v toplejšem delu leta zaradi gnezditvene sezone ptic oz. njihovega počitka vstop v laguno ni dovoljen.

Slika 12: Vzorčevane lokalitete na območju v Kopru je zajemalo Naravni rezervat Škocjanski zatok, Badaševico in sistem kanalov in bazenov na Bonifiki.

Tabela 9: Lokalitete vzorčenj na območju Kopra.

Lokaliteta	**Št. lokalitete**	**GPS koordinate**	
Badaševica-spodnji tok	1	45°32'32.72"S	13°43'11.41"V
Badaševica-spodnji tok pod nadvozm	2	45°32'26.03"S	13°43'14.34"V
Badaševica-srednji tok	3	45°32'19.07"S	13°43'34.22"V
Badaševica-Agrarija	4	45°32'7.15"S	13°43'51.02"V
Badaševica-Vinakoper	5	45°32'3.68"S	13°44'7.26"V
Badaševica-jez	6	45°31'47.82"S	13°44'40.07"V
Badaševica-nad jezom	7	5°31'46.97"S	13°44'40.70"V
bazen z Ficopomatus	8	45°32'30.08"S	13°43'24.49"V
bazen z Ulvo sp.	9	45°32'29.12"S	13°43'21.65"V
bazen z Ulvo sp. Izliv	10	45°32'31.08"S	13°43'23.37"V
Bonifika leseni most	11	45°32'29.36"S	13°43'30.52"V
Bonifika-igrišča	12	45°32'24.15"S	13°43'45.71"V
policijska postaja	13	45°32'20.94"S	13°43'53.53"V
glavna avtobusna	14	45°32'19.20"S	13°44'13.29"V
kanal ob avtocesti	15	45°32'13.72"S	13°44'10.06"V
kanal Vinakoper	16	45°32'4.19"S	13°44'9.70"V
škocjanski zatok-zapornica	17	45°33'5.49"S	13°45'5.16"V
ustje slane lagune pri pošti	18	45°32'28.68"S	13°44'19.88"V

Slika 13: Vzorčevane lokalitete na območju brakične lagune Naravnega rezervata Škocjanski zatok.

Tabela 10: Lokalitete vzorčenj na območju brakične lagune Naravnega rezervata Škocjanski zatok.

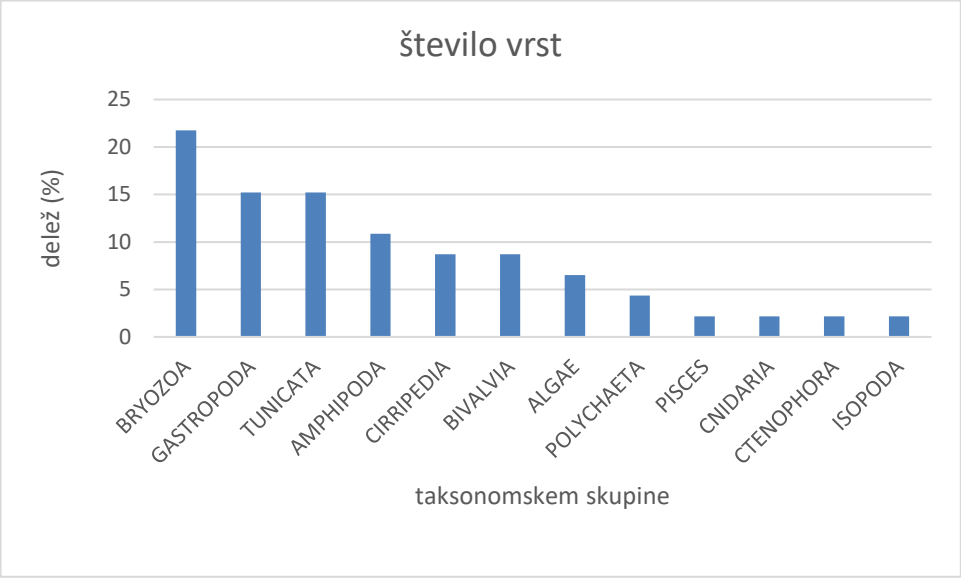
Predel lagune	**Št. lokalitete**	**GPS koordinate**	
začetni del	1	45°32'44.17"S	13°45'8.17"V
začetni del	2	45°32'47.17"S	13°45'7.80"V
začetni del	3	45°32'56.09"S	13°45'8.35"V
začetni del	4	45°32'58.28"S	13°45'12.19"V
začetni del	5	45°33'3.35"S	13°45'8.34"V
osrednji del	6	45°32'37.81"S	13°45'2.45"V
osrednji del	7	45°32'35.12"S	13°44'54.65"V
zadnji del	8	45°32'33.54"S	13°44'43.04"V
Roja	9	45°32'40.53"S	13°45'14.68"V
Roja	10	45°32'41.97"S	13°45'23.33"V
osrednji del	11	45°32'38.32"S	13°45'9.51"V
osrednji del	12	45°32'35.04"S	13°45'2.48"V
zadnji del	13	45°32'31.67"S	13°44'35.46"V
začetni del	14	45°32'49.85"S	13°45'11.48"V
začetni del	15	45°32'53.67"S	13°45'9.54"V

2. REZULTATI POPISOV TUJERODNIH VRST

2.1. PREGLED NAJDENIH TUJERODNIH VRST, NJIHOV STATUS IN TRENDI

<u>Tujerodne vrste najdene v okviru monitoringa območij</u>

Na obravnavanih območjih je bilo na podlagi vzorčenj med leti 2021 in 2023 potrjenih 46 vrst tujerodnih organizmov. Od tega so trije predstavniki alg, en predstavnik vretenčarjev in 42 nevretenčarjev. Med njimi so prevladovali mahovnjaki (Bryozoa) z 10 ugotovljenimi taksoni, sledili so polži (Gastropoda) in plaščarji s po 7 taksoni, postranice (Amphipoda) s 5 In drugi (*Slika 14, Tabela 11*).



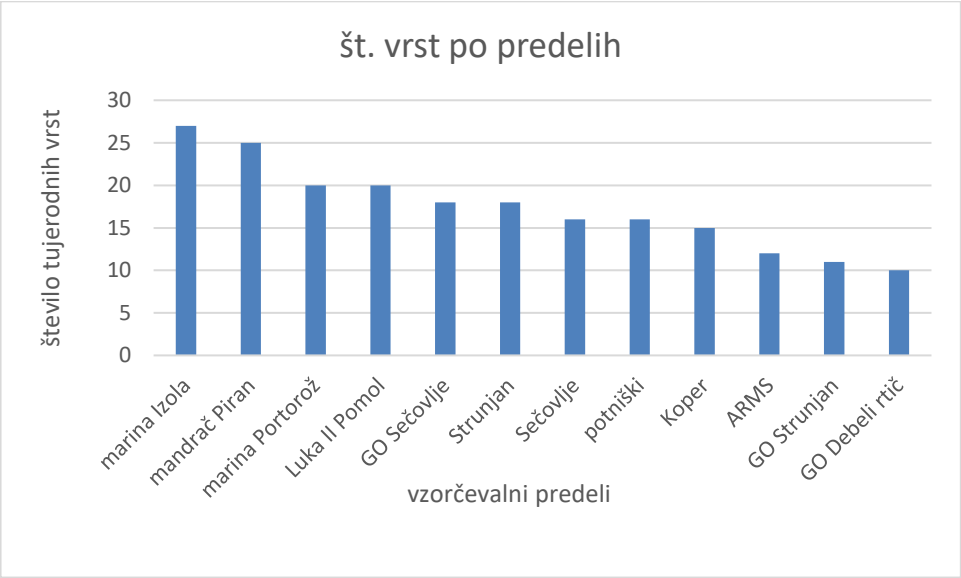
Slika 14: Delež posameznih taksonomskih skupin glede na število ugotovljenih vrst v obravnavanem obdobju.

Razen rebrače *Mnemiopsis leidyi* so vsi bentoški organizmi. Z ekološkega vidika predstavljata dve tretjini vseh vrst sesilne organizme. Gre predvsem za favno obrasti na plovilih in na raznih predmetih v pristaniščih, marinah in školjčiščih. Mnoge vrste so tesno povezane s pojavljanjem mahovnjakov *Amathia verticillata* in *Bugula neritina,* na katerih se druge tujerodne vrste prehranjujejo.

Tabela 11: Sumarni pregled pojavljanja tujerodnih vrst (frekvenca pojavljanja) na različnih območjih v projektnem obdobju 2021-2023.
*Legenda: * - kompleks vrst. Ozadje vrst je ponekod obarvano z barvo (modra – gojitvena območja, rdeča – območje pristanišč, zelena – območje obalnih mokrišč), kar nakazuje na izključno pojavljanje te vrste zgolj v enem od treh območij.*

		gojitvena območja			pristanišča						mokrišča		
Višji takson	Vrsta	Debeli rtič	Sečovlje	Strunjan	ARMS	II Pomol	potniški terminal	mandrač Piran	marina Izola	marina Portorož	Koper	Sečovlje	Strunjan
BRY	*Amathia verticillata*	0	2	0	0	1	1	3	4	2	1	2	3
CIR	*Amphibalanus amphitrite*	0	0	0	1	0	1	2	5	3	3	2	2
CIR	*Amphibalanus eburneus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	1
CIR	*Amphibalanus improvisus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
BIV	*Anadara transversa*	1	3	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0
BRY	*Arbopercula tenella*	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
BIV	*Arcuatula senhousia*	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
TUN	*Ascidiella cf. aspersa*	0	0	0	5	4	0	3	3	2	0	0	0
ALG	*Asparagopsis armata*	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0
CIR	*Balanus trigonus*	0	1	1	2	1	2	2	1	0	0	0	0
TUN	*Botrylloides cf. violaceus*	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TUN	*Botryllus schlosseri*	1	8	3	4	3	2	3	5	3	1	3	2
BRY	*Bugula neritina*	0	10	0	5	4	2	4	5	3	1	3	4
BRY	*Bugulina stolonifera*	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	1	1
GAS	*Bursatella leachii*	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
AMP	*Caprella scaura*	0	4	0	2	1	2	4	3	3	0	0	1
BRY	*Celleporaria brunnea*	0	0	0	1	0	0	1	5	1	0	0	0
TUN	*Ciona cf. robusta*	0	0	0	0	0	0	1	4	1	0	0	0
TUN	*Clavelina lepadiformis*	0	0	0	0	0	0	3	5	2	0	0	0
TUN	*Clavelina oblonga*	0	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ALG	*Codium fragile fragile*	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
ALG	*Colaconema codicola*	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
CNI	*Diadumene lineata*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
POL	*Ficopomatus enigmaticus*	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	3	3
PIS	*Gambusia hoolbrooki*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2
GAS	*Haloa japonica*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	2
POL	*Hydroides elegans*	1	0	0	2	2	2	2	5	3	0	2	0
AMP	*Jassa marmorata*	2	2	2	0	1	0	1	1	1	0	0	0
AMP	*Jassa slatteryi*	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
BIV	*Magallana gigas*	0	0	0	0	3	1	3	5	3	4	3	4
CTE	*Mnemiopsis leidyi*	1	3	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0
GAS	*Okenia longiductus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
ISO	*Paracerceis sculpta*	2	5	1	0	0	0	3	5	1	0	1	2

		gojitvena območja			pristanišča						mokrišča		
Višji takson	Vrsta	Debeli rtič	Sečovlje	Strunjan	ARMS	II Pomol	potniški terminal	mandrač Piran	marina Izola	marina Portorož	Koper	Sečovlje	Strunjan
SPO	*Paraleucilla cf. magna*	1	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
AMP	*Paranthura japonica*	0	2	0	0	1	1	3	3	3	0	1	0
GAS	*Polycera hedgpethi*	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
GAS	*Polycerella emertoni*	0	0	0	0	2	0	2	2	0	0	0	0
BRY	*Schizoporella errata*	1	10	3	0	1	0	3	5	3	0	0	1
AMP	*Stenothoe georgiana*	2	6	2	0	1	1	1	1	0	0	0	0
TUN	*Styela plicata*	0	6	0	3	4	2	4	5	3	1	3	3
GAS	*Thecacera pennigera*	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
BRY	*Tricellaria inopinata*	3	8	3	2	4	3	0	0	0	0	1	2
BRY	*Watersipora arcuata*	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0
BRY	*Watersipora subatra**	0	0	0	5	4	3	0	4	0	2	0	0
BRY	*Watersipora subtorquata*	0	0	0	0	0	0	3	2	1	0	0	0
BIV	*Xenostrobus securis*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
	skupno število	10	18	11	12	20	16	25	27	20	15	16	18
	ŠTEVILO VZORČENJ	3	10	3	5	4	3	4	5	3	4	3	4



Slika 15: Število ugotovljenih tujerodnih vrst v obravnavanem obdobju (2021-2023) po posameznih predelih.

Nekatere tujerodne vrste se pojavljajo na večjem številu raziskanih predelov (*Tabela 11*). Na vseh obravnavanih predelih se je pojavljala le kriptogena vrsta kozolnjaka *Botryllus schloseri,* na veliki večini predelov (9-10) pa sta se pojavljala tudi mahovnjaki *B. neritina* in *A. verticillata.* Deset vrst se je pojavljalo le na enem od raziskanih predelov, dodatne 4 na dveh.

Za tujerodne vrste je značilno, da najprej kolonizirajo okolja, ki so na določen način povezana z vektorjem vnosa (ladijski promet, marikultura) in z ekološkimi razmerami. Največ tujerodnih vrst se je pojavljalo v izolski marini (27), piranskem mandraču in Luki Koper (v obeh predelih po 24 vrst). S tega vidika so najpomembnejša pristanišča (skupaj z mandrači in marinami) (20 ali več), nekoliko manj vrst na mokriščih (16-18), najmanj pa na gojitvenih območjih (10-18). Če naredimo pregled po območjih, smo skupaj na območju pristanišč zabeležili 37 vrst (80 % vseh vrst), v obrežnih mokriščih 26 vrst (56 %) in v gojitvenih območjih 19 vrst (41 %) (*Tabela 12*). Nekatere od teh vrst smo našli izključno v enem od območij. Zgolj na gojitvenih območjih sta bili najdeni dve vrsti, v pristaniščih 12 vrst in na obrežnih mokriščih 8 vrst (*Tabela 11* in *12*).

Tabela 12: Število ugotovljenih tujerodnih vrst glede na tip recipientskega območja v projektnem obdobju 2021-2023.

območje	število vrst	število, ki se pojavljajo izključno na tem območju
Pristanišča, marine in mandrači	37	2
Obrežna mokrišča	26	12
Gojitvena območja	19	7

Tujerodne vrste potrjene zunaj monitoringa območij

Poleg tega so bile izven obravnavanega območja v slovenskem delu Jadranskega morja potrjene še nekatere druge vrste in sicer algi *Caulerpa cylindracea* (*v pripravi za tisk*) in *Caulacanthus okamurae,* (Battelli & Glasnović, 2023), modra rakovica (*Callinectes sapidus*) in polž zaškrgar *Dermatobranchus rubidus* (*v pripravi za tisk*). Skupaj je bilo v obravnavanem obdobju tako potrjenih 50 vrst tujerodnih organizmov.

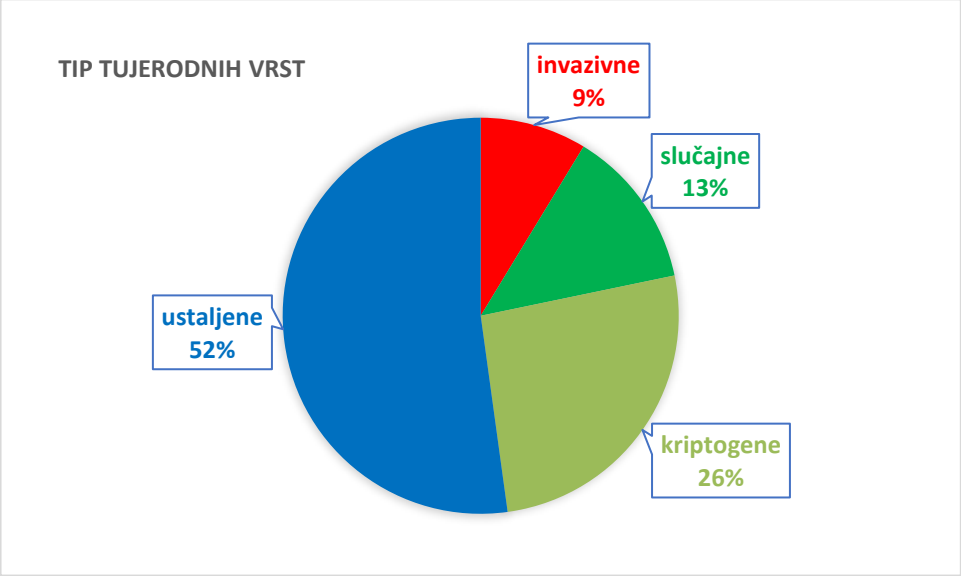
Modra rakovica se pojavlja v Sloveniji od leta 2019, ko smo to tujerodno vrsto v slovenskem obrežnem morju prvič zabeležili marca, čeprav večina kasnejših pojavljanj prihaja iz najbolj toplega dela leta, od konca julija do oktobra. Število zapisov se je precej povečalo leta 2023, predvsem tekom meseca septembra in oktobra. Največ podatkov iz tega obdobja prihaja iz območja Jernejevega kanala in bližnjih solinskih polj, ter vmesnih kanalov, nekaj podatkov pa smo pridobili tudi za območje Stjuže in ribiškega pristanišča v Strunjanu. Modra rakovica je sicer ena od prvih tujerodnih vrst, ki so jih opazili v Jadranu (in Sredozemskem morju) že pred

več kot sedemdesetimi leti, vendar je potem izginila, da bi se v okolju Tržaškega zaliva spet pojavila v zadnjem desetletju. Izkušnje od drugod kažejo, da lahko ta vrsta povzroči upad komercialno pomembnih domorodnih vrst in ima negativen vpliv tudi na druge ekosistemske storitve (Laugen in sod., 2015). Kljub temu pa ima poleg velike invazivnosti (Glamuzina *in sod.*, 2023) modra rakovica tudi ekonomski pomen, saj gre za komercialno vrsto rakov deseteronožcev.

Med najbolj znanimi tujerodnimi organizmi v Sredozemskem morju je grozdasta kavlerpa (*Caulerpa cylindracea*). Že okoli leta 2013 je ta invazivna tujerodna vrsta prišla do Zambratije (Sladonja & Banovac-Kuča, 2014), na sam prag slovenskega dela Jadrana, a se ni uspela prebiti. Poleti 2023 pa se je pojavila v Lazaretu na meji med Italijo in Slovenijo.

Status tujerodnih vrst iz obravnavanih območij

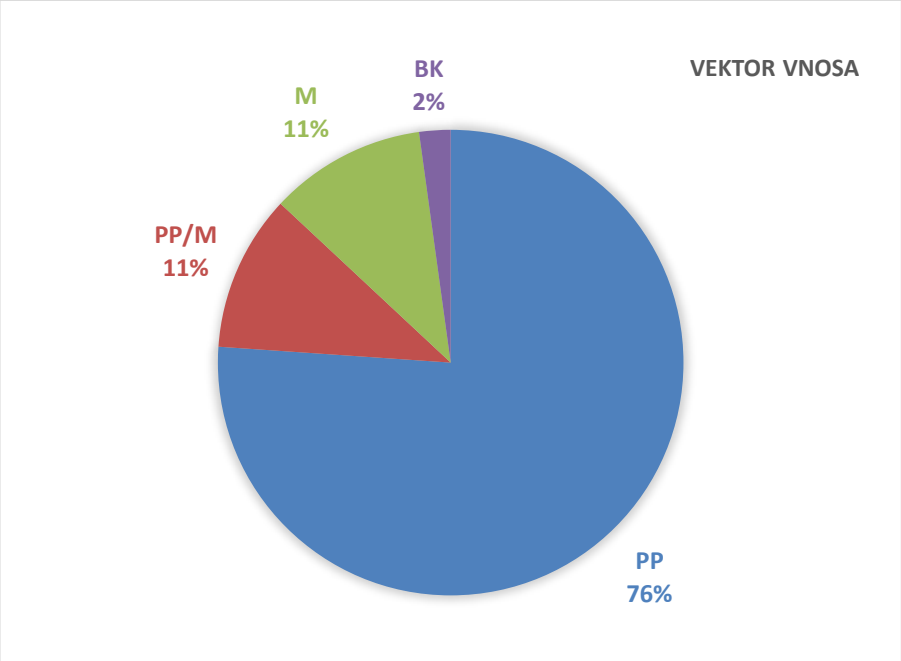
Izmed 46 tujerodnih vrst (v širšem smislu) popisanih na območjih monitoringa je bilo 52 % tujerodnih vrst, ki so se v novem okolju že ustalile, 9 % invazivnih ali potencialno invazivnih vrst, 26 % kriptogenih vrst in 13 % tujerodnih vrst, ki so se pojavljale bolj ali manj slučajno (*Slika 16*).



Slika 16: Število ugotovljenih tujerodnih vrst (v %) na obravnavanih predelih v projektnem obdobju 2021-2023 glede na tip tujerodne vrste (n=46).

Z vidika vektorja vnosa je najpomembnejši pomorski promet, ki predstavlja več kot tri četrtine vseh vnosov (76 %) , znatno manj vrst je povezanih z gojenjem morskih organizmov (11 %) (*Slika 17*). Za 11 % vrst ni jasno, ali je vektor vnosa marikultura ali pomorski promet, pri 2 %

pa je vektor vnosa biokontrola. Ta primer se nanaša na vzhodno ameriško gambuzijo (*Gambusia holbrooki*), ki naj bi jo v Istro naselili pred sto leti, da bi z njo poskusili zatreti probleme z malarijo. Nekateri strokovnjaki gambuzije ne smatrajo za morsko vrsto, zato je v nekaterih popisih tujerodnih morskih vrst ne najdemo.



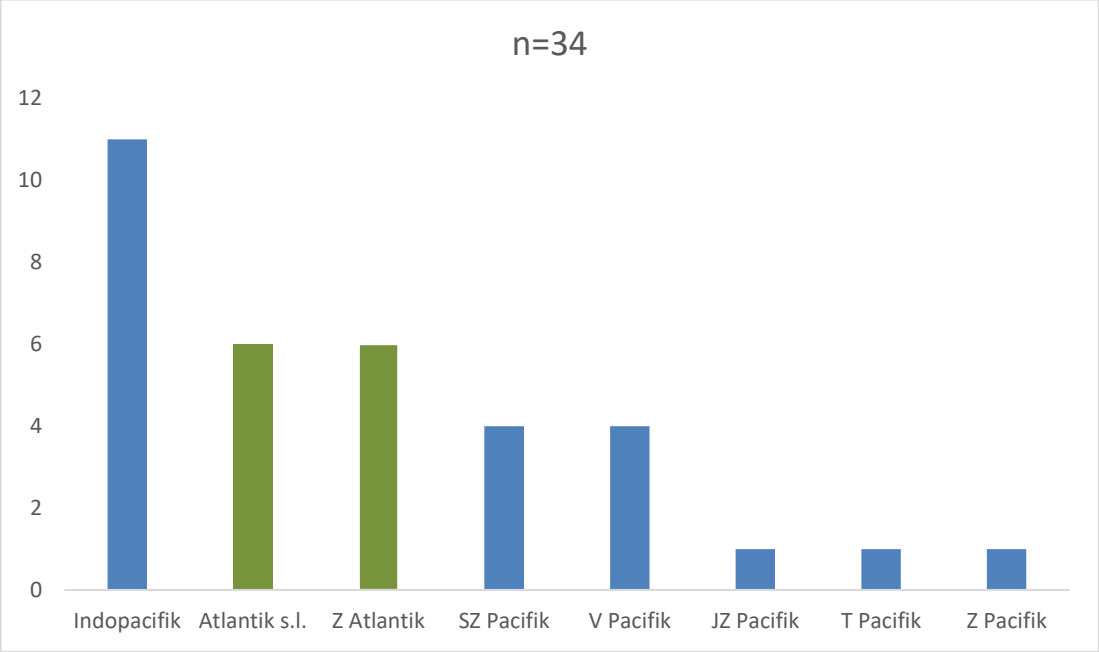
Slika 17: Število ugotovljenih tujerodnih vrst (v %) na obravnavanih predelih v projektnem obdobju 2021-2023 glede na vektor vnosa (n=46). Legenda: PP – pomorski promet (obrast in balastne vode), M – marikultura, PP/M – pomorski promet ali marikultura, BK - biokontrola.

Velika večina ugotovljenih (popisanih) tujerodnih organizmov pripada favni obrasti, alge, bentoški in planktonski organizmi so zastopani v zanemarljivem deležu (*Tabela 13*). Obraščanje plovil, vrvi, verig, kolov in predmetov v pristaniščih, mandračih in marinah je eden izmed najpomembnejših dejavnikov vnosa mnogih vrst, ki jih najdemo kot favno obrasti (Gljuščić, 2019). Še posebej pomembno je za navzočnost tujerodnih vrst s tega vidika pojavljanje tujerodnih mahovnjakov, ki se pojavljajo na plovilih v pristaniščih, marinah in mandračih, kot sta na primer vrsti *Amathia verticillata* in *Bugula neritina*. Še posebej so s tega vidika od mahovnjakov odvisni nekateri polži zaškrgarji (Heterobranchia) kot so npr. *Polycerella emmertoni, Thecacera pennigera, Okenia longiductis* in *Polycera hedgpethi*. Za vse od tega velja, da so ozko povezani z nekaterimi vrstami mahovnjakov, na katerih se pojavljajo. Tudi invazivna vrsta polža zaškrgarja *Haloa japonica* je povezana s prehranjevanjem določenih vrst alg, predvsem morske solate (*Ulva*).

*Tabela 13: Seznam tujerodnih vrst in njihova opredelitev glede izvora, vektorjev vnosa in statusa v slovenskem morju na izbranih lokalitetah v projektnem obdobju 2021-2023. Legenda: PP – pomorski promet, M – marikultura (balastne vode, obrast), PP/M – pomorski promet ali marikultura, BK – biokontrola, FO – favna obrasti, BE – bentoški organizmi, PL – planktronski organizmi, FL – flora, est – uveljavljena tujerodna vrsta, cas – slučajna tujerodna vrsta, inv – invazivna tujerodna vrsta in kri – kriptogena vrsta, * – za nekatere je invazivna vrsta (Nerlović in sod., 2018), ** – nekateri avtorji jo smatrajo domorodno v Sredozemlju, *** – kompleks vrst*

Višji takson	Vrsta	tip	vektor vnosa	Ekološka opredeli-tev	izvorno območje
BRY	*Amathia verticillata*	est	PP	FO	Atlantik
CIR	*Amphibalanus amphitrite*	Kri	PP	FO	neznano
CIR	*Amphibalanus eburneus*	Est	PP	FO	zahodni Atlantik
CIR	*Amphibalanus improvisus*	Kri	PP	FO	neznano
BIV	*Anadara transversa**	Est	PP	FO	Atlantik
BRY	*Arbopercula tenella*	Cas	PP	FO	zahodni Atlantik
BIV	*Arcuatula senhousia*	Inv	PP/M	BE	Indo-Pacifik
TUN	*Ascidiella cf. aspersa***	Kri	PP	FO	neznano
ALG	*Asparagopsis armata*	Est	PP/M	FL	Indo-Pacifik
CIR	*Balanus trigonus*	Est	PP	FO	Indo-Pacifik
TUN	*Botrylloides cf. violaceus*	Cas	PP	FO	severozahodni Pacifik
TUN	*Botryllus schlosseri***	Kri	PP	FO	neznano
BRY	*Bugula neritina*	Kri	PP/M	FO	neznano
BRY	*Bugulina stolonifera*	Kri	PP	FO	neznano
GAS	*Bursatella leachii*	Est	PP	BE	Atlantik
AMP	*Caprella scaura*	Est	PP	FO	Indo-Pacifik
BRY	*Celleporaria brunnea*	Est	PP	FO	vzhodni Pacifik
TUN	*Ciona cf. robusta*	Kri	PP	FO	neznano
TUN	*Clavelina lepadiformis*	Kri	pp	FO	neznano
TUN	*Clavelina oblonga*	Est	M	FO	Atlantik
ALG	*Codium fragile fragile*	Est	pp	FL	zahodni Pacifik
ALG	*Colaconema codicola*	Cas	PP/M	FL	Atlantik
CNI	*Diadumene lineata*	Cas	PP	FO	severozahodni Pacifik
POL	*Ficopomatus enigmaticus*	Est	PP	FO	Indo-Pacifik
PIS	*Gambusia hoolbrooki*	Est	BK	NE	jugovzhodne ZDA
GAS	*Haloa japonica*	Inv	M	BE	Indo-Pacifik
POL	*Hydroides elegans*	Est	PP	FO	Indo-Pacifik
AMP	*Jassa marmorata*	Kri	PP/M	FO	neznano
AMP	*Jassa slatteryi*	Cas	pp	FO	vzhodni Pacifik
BIV	*Magallana gigas*	Est	M	FO	Indo-Pacifik
CTE	*Mnemiopsis leidyi*	Inv	PP	PL	zahodni Atlantik
GAS	*Okenia longiductis*	Cas	PP	FO	neznano
ISO	*Paracerceis sculpta*	Est	PP	FO	tropski Pacifik
SPO	*Paraleucilla cf. magna*	Est	M	FO	Indo-Pacifik
AMP	*Paranthura japonica*	Est	PP	FO	severozahodni Pacifik

Višji takson	Vrsta	tip	vektor vnosa	Ekološka opredeli-tev	izvorno območje
GAS	*Polycera hedgpethi*	Est	M	FO	Indo-Pacifik
GAS	*Polycerella emertoni*	Est	PP	FO	Indo-Pacifik
BRY	*Schizoporella errata*	Kri	pp	FO	neznano
AMP	*Stenothoe georgiana*	Est	pp	FO	zahodni Atlantik
TUN	*Styela plicata*	Kri	PP	FO	severozahodni Pacifik
GAS	*Thecacera pennigera*	Est	PP	FO	Atlantik
BRY	*Tricellaria inopinata*	Kri	PP	FO	neznano
BRY	*Watersipora arcuata*	Est	PP	FO	vzhodni Pacifik
BRY	*Watersipora subatra****	Est	PP	FO	zahodni Atlantik
BRY	*Watersipora subtorquata*	Est	PP	FO	vzhodni Pacifik
BIV	*Xenostrobus securis*	Est	PP	FO	jugozahodni Pacifik



Slika 18: Število tujerodnih vrst glede na izvorno biogeografsko okolje, kjer se pojavljajo kot domorodne.

Tujerodne vrste izvirajo predvsem iz Pacifika (64 %) in v nekoliko manjši meri iz Atlantika (36 %). Za 26 % vrst ni jasno, od kod izvirajo. Vrste atlantskega porekla izvirajo predvsem iz zahodnega Atlantika ali širšega območja Atlantika, za pacifiške vrste pa je značilno, da se pojavljajo na širšem geografskem območju, le nekaj vrst je bilo omejeno na določene predele Pacifika (*Slika 18*).

Poleg marikulturnih objektov, pristanišč in obrežnih mokrišč so za tujerodne vrste pomembna antropogena življenjska okolja, kot so bazeni, ki nastanejo ob raznih gradbiščih, in vodno

omrežje raznih kanalov, ki so povezani z morjem, z reko Badaševico ali s Škocjanskim zatokom. V takih opustošenih okoljih in efemeralnih (kratkočasnih) so prisotne nekatere tujerodne vrste z velikim številom primerkov, sicer pa so taka okolja zelo revna po številu domorodnih vrst. To velja za invazivno vrsto *H. japonica*, za tujerodnega mnogoščetinca *Ficopomatus enigmaticus*, za školjko *Xenostrobus securis* in za gambuzijo (*Gambusia holbrooki*). Tujerodni kolonijski mnogoščetinec *F. enigmaticus* ustvarja številne biogene grebene, od katerih lahko nekateri merijo do enega metra v širino. V novem okolju je očitno naletel na prazno ekološko nišo in se prilagodil novim razmeram ne da bi povzročil hujše ekološke posledice (Gljuščić, 2019). Med cevkami mnogoščetincev najdejo zavetje nekatere tujerodne školjke kot npr. *X. securis* in *A. senhousia.*

Invazivne tujerodne vrste

Bioinvazija je danes opredeljena kot eden izmed najbolj pomembnih dejavnikov, ki povzročajo spremembe v okolju (Simberloff in sod., 2013). Kot invazivne vrste opredeljujemo tiste, ki povzročajo ekološko in/ali ekonomsko škodo (v smislu Iannone *in sod.,* 2021) ter tveganje za zdravje ljudi (CIESM, 2002). Invazivne vrste so povezane predvsem z antropogenimi aktivnostmi in se lahko razširjajo namerno ali nenamerno. Še vedno je veliko vrzeli tako v smislu raziskovanja kot tudi učinkovitega managementa glede bioinvazije (Glamuzina *in sod.*, 2021), še posebej glede konkretnega vpliva, ki jih invazivne tujerodne vrste imajo v novem okolju.

V obravnavanem obdobju smo potrdili navzočnost invazivnih tujerodnih vrst kot so med drugim rebrača *Mnemiopsis leidyi,* školjka vrste *Arcuatula senhousia,* polž zaškrgar *Haloa japonica* in plaščar *Clavellina oblonga.* Za vse štiri vrste lahko trdimo da se danes v slovenskem delu Jadrana redno pojavljajo.

Tujerodna školjka *A. senhousia* je primer invazivne vrste, katere uspešnost je povezana predvsem z zelo velikim razmnoževalnim potencialom, saj lahko samica izleže več kot 100,000 jajc, poleg tega ima veliko sposobnost razširjanja, hitro rast in tolerira velika nihanja okoliških dejavnikov (Watson *in sod.*, 2021).

Rebrača *M. leidyi* se v slovenskem morju pojavlja v velikem številu predvsem od julija do novembra. Raziskave so obelodanile, da je delež ribjih iker in ličink v prehrani rebrač zanemarljiv, saj se rebrača prehranjuje predvsem s ceponožnimi planktonskimi raki in larvalnimi oblikami školjk (Mavrič in sod., 2018).

Haloa japonica se pojavlja v slovenskih obrežnih mokriščih, pri čemer je najpogostejša na koprski bonifiki v umetno narejenih kanalih in bazenih in se tam tudi uspešno razmnožuje. V evropske vode naj bi prišla nenamerno skupaj z vnosom japonskih ostrig (Gosliner & Behrens, 2006). Po navedbah nekaterih avtorjev (Brant in sod., 2010) naj bi bila *H. japonica* problematična zaradi širjenja dermatitisa v zalivu Sv. Frančiška (Kalifornija, ZDA), ki ga je povzročil metljaj, ki zajeda polža. Čeprav gre za razmeroma blage posledice, so zaradi pojava dermatitisa začeli zapirati tamkajšnje plaže (Hanson *in sod.*, 2013). Trditve naj bi temeljile na veliki abundanci tujerodnega polža, prenosu metljaja in odsotnosti zajedavca pri drugih vrstah polžev v istem okolju.

Nekateri strokovnjaki med invazivne vrste prištevajo tudi japonsko ostrigo (*Magallana gigas*), ki se v slovenskem delu Jadrana pojavlja povsod v mediolitoralnem pasu, kjer je skalnato dno ali umetna obala.

Nekateri smatrajo za invazivno vrsto tudi školjko *Anadara transversa* (Nerlović in sod., 2018). V tem poročilu je nismo upoštevali kot invazivno, saj v slovenskem morju nismo zasledili prevladovanja te vrste v favni obrasti. Fortičeva (2023) v svoji doktorski disertaciji, v kateri je raziskovala strukturo in sukcesijo združbe obrasti, omenja to vrsto le kot sporadično naseljevalko površine vzorčevalnih ploščic. Relativna frekvenca pojavljanja te vrste je bila le 3 %. Podobno velja tudi za drugo vrsto, cevkastega mnogoščetinca vrste *Hydroides elegans*, ki ga kot invazivno vrsto navajata Streftaris & Zenetos (2006).

Nekateri avtorji vzhodnoameriške gambuzije (*Gambusia holbrooki*) zaradi njene pretežno sladkovodne izbire življenjskega okolja ne prištevajo med morske vrste. Nekateri avtorji pa so to vrsto vključili v seznam tujerodnih vrst (na primer, Paavola in sod., 2005; Streftaris in sod., 2005). Med drugim naj bi ta izvorno sladkovodna vrsta v brakičnih lagunah tekmovala s solinarko (*Aphanius fasciatus*), sicer značilno solinsko vrsto, ki ima zaradi prebivanja v specifičnih življenjskih okoljih status ogrožene vrste. Na indeks kondicije solinark ima velik vpliv habitatni tip (Lipej in sod. 2015), to pa velja tudi za gambuzijo, saj imajo pri nižjih slanostih višje indekse kondicije (*v smislu* Ruiz-Navarro in sod., 2013). Primerjava teh dveh vrst na primeru Škocjanskega zatoka z ugotavljanjem sprememb v Fultonovem indeksu kondicije (Fultopn, 1904) je pokazala, da je gambuzija kompetitivno uspešnejša pri nižjih slanostih, solinarka pa pri slanostih nad 30 (Preložnik, 2022). Ker tako predstavlja gambuzija grožnjo za solinarko predvsem na območjih z znižano slanostjo, je njena invazivnost vprašljiva. Preložnik (2022) na podlagi omenjene primerjave ugotavlja, da gambuzija trenutno ne predstavlja večje grožnje za populacijo solinarke na območju Škocjanskega zatoka. Ta vrsta je sicer uvrščena na

seznam invazivnih tujerodnih vrst, ki zadevajo Evropsko unijo (v skladu z uredbo EU št. 1143/14).

V tem obdobju spremljanja stanja tujerodnih vrst v slovenskem morju smo se na GO Sečovlje posvetili tudi v pogostejšemu spremljanju stanja vrste plaščarja *Clavellina oblonga*. Vrsta, ki smo jo pri nas prvič zaznali leta 2018, se na območjih vnosov pogosto pojavlja na školjčiščih, kjer se lahko razraste do te mere, da povzroča negativni vpliv na produkcijo školjk in tako povzroča ekonomsko škodo. V obdobju od julija do oktobfra 2022 smo tudi na GO Sečovlje zaznali povečano razrast tega plaščarja in to v taki meri, da je prekrival večinski delež zaraščene površine na opazovanih trdnih strukturah. V času razrasti je bila večina gojitvenih polj brez gojitvenih mrežic, torej praznih. Posledično sam vpliv razrasti na pridelek ni mogel biti tako izrazit kot bi bil, če bi bila polja polna školjk. Po pripovedovanjih sta bila vzroka za prazna polja, bojazen pred izgubo pridelka zaradi orad, ki so ga posledično predhodno pobrali, in pa pomanjkanje mladic za nasaditev. So nam pa gojitelji prav tako povedali, da so na delih, kjer so školjke še bile na poljih, zaznali zmanjšano kondicijo školjk (manjša mesnatost) in tudi večjo smrtnost. Tega sami neodvisno nismo spremljali, bi pa bilo to smiselno izvesti v prihodnje in tako izmeriti in ovrednotiti vpliv na same školjke.

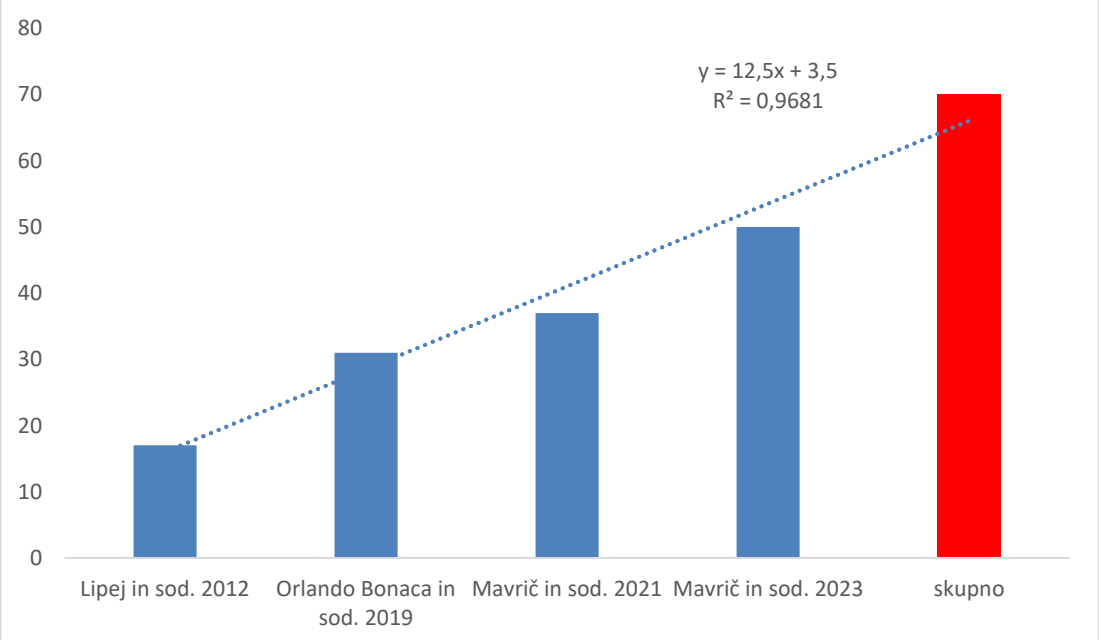
Pregled vseh do sedaj potrjenih morskih tujerodnih vrst v Sloveniji

Število tujerodnih organizmov v morjih in oceanih se povsod viša in to velja tudi za slovenski del Jadranskega morja. Od prvega celovitega seznama tujerodnih v slovenskem morju, ko so Lipej in sod. (2012) obravnavali 17 vrst tujerodnih organizmov, se je število postopno višalo (*Slika 19, Tabela 14*). K temu je veliko prispevalo načrtno spremljanje tujerodnih organizmov pod okriljem Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano v okviru izvajanja Operativnega programa za izvajanje Evropskega sklada za pomorstvo in ribištvo v Republiki Sloveniji za obdobje 2014-2020. Orlando Bonaca in sod. (2019) so popisali 32 različnih vrst, Mavrič in sod. (2021) pa 38 različnih vrst. Skupaj je bilo v obdobju spremljanja tujerodnih vrst v slovenskem morju med leti 2018 in 2021 popisanih 45 tujerodnih vrst, od tega jih je bilo novi 34. V pričujočem poročilu je številka najvišja, zabeležili smo namreč 50 tujerodnih vrst, od tega 13 novih vrst (*Tabela 14 in 27*). Čete podatke združimo, ugotovimo, da je bilo v slovenskem delu Jadranskega morja doslej skupaj zabeleženih 70 tujerodnih vrst. To pomeni, da se je število v desetletnem obdobju povečalo za štirikrat. Pri tem je potrebno biti previden, saj za nekatere kriptogene v zadnjih letih z raznimi raziskavami preverjajo njihov status, zato je možno, da se bo število v prihodnje spremenilo. Šestnajst vrst je bilo ugotovljenih le v enem od virov, kar pomeni, da bo potrebno za ugotavljanje statusa takih vrst počakati, kako bo z njimi na

prihodnjih vzorčenjih. Za nekatere od omenjenih vrst pa lahko že sedaj trdimo, da je bilo njihovo pojavljanje le naključno. To na primer velja za ribe terapon *(Terapon theraps*), modro gospico (*Chysiptera cyanea*) in verjetno za afriškega kostoroga (*Stephanolepis diaspros*), ki so se pojavile le v enem primeru.

Smiselno je seveda pričakovati, da se bo število tujerodnih organizmov v prihodnje še povečevalo. To utemeljujemo s sledečim:

a. Zaradi višjih temperatur in prihoda številnih tujerodnih organizmov skozi medcelinske kanale (Sueški prekop) in antropogenih vektorjev vnosa obstaja možnost, da se bodo take vrste pojavile tudi v slovenskem delu Jadrana.
b. Zaradi večjega raziskovalnega napora v smislu boljšega poznavanja taksonomije posameznih skupin morskih organizmov bo prišlo do odkritja tujerodnih vrst, ki so bile doslej spregledane.
c. Z vzorčenjem v življenjskih okoljih, ki doslej niso bila deležna potrebne raziskovalne pozornosti so možna odkritja (za Slovenijo) novih vrst. To velja predvsem za cirkalitoralne habitate, ki predstavljajo večinski delež slovenskega morja.
d. Z novejšimi raziskovalnimi pristopi in tehnikami bo v prihodnje prišlo do razjasnitve statusa nekaterih vrst, kar bi lahko privedlo tudi do spremembe seznamov tujerodnih vrst.



Slika 19: Število ugotovljenih vrst tujerodnih organizmov v slovenskem delu Jadranskega morja na podlagi razpoložljivih pisnih virov in pričujoče študije. Trend rasti je statistično značilen (r2=0,97). Rdeči histogram predstavlja celotno število ugotovljenih tujerodnih organizmov, ki izvira na podatkih iz monitoringa in objavljenih literaturnih virov.

Zaradi pojavljanja nekaterih tujerodnih vrst, ki so marsikje prepoznane kot invazivne, je potrebno redno spremljati njihove populacije tudi v slovenskem morju. To še posebej velja za vrste kot so *Arcuatula senhousia, Callinectes sapidus, Caulerpa cylindracea, Clavellina oblonga* in *Mnemiopsis leidyi.*

Pri modri rakovici (*C. sapidus*), ki je komestibila in komercialno zanimiva, bi bilo smiselno spodbujati njeno izlavljanje in promovirati njeno uživanje. Na smiselnost tega nakazuje tudi dejstvo, da se je številčnost opažanj oz. ulovov modre rakovice slovenskem morju v letu 2023 precej povečalo, še večja pa je populacija na italjanski strani. Eradikacija je sicer malo verjetna, je pa na ta način zagotovo možno zmanjševati njeno številčnost in s tem intenziteto negativnih vplivov. Tekom izvajanja tega projekta smo na pobudo MKGP, ki je vzpostavilo kontakt, pristopili k izvajanju projekta spremljanja populacije modre rakovice po celotnem Sredozemlju, ki ga organizira in financira GFCM (angl. General Fisheries Commission for the Mediterranean) in se bo za obdobje enega leta začel konec leta 2023 oz. v začetku leta 2024. Na koncu tega projekta bi bilo smiselno pogledati pridobljene rezultate in pripraviti primerne ukrepe, ki bi se nato naprej izvajali na nacionalnem nivoju.

Ponekod v Sredozemlju (npr. Veliko jezero na Mljetu) so bili izvedeni ukrepi odstranjevanja alge *C. cylindracea-e*, a iradikacija ni bila uspešna, čeprav sta se trenutno pokrovnost in biomasa zmanjšali. Eradikacija je možna zgolj takrat, ko se alga pojavlja na malem območju, a tudi takrat je rezultat vprašljiv, saj je alga kavlerpa zmožna regeneracija iz že zelo majhnih fragmentov in zelo hitre rasti (1 cm/dan). Najbolj smiselni ukrepi je preprečevanje oz. omejevanje razširjanja z omejevanjem sidranja oz. osveščanjem uporabnikov, da so previdni pri izvajanju dejavnosti, ki posegajo na morsko dno (npr. sidranje, ribarjenje,…) oz. da se te dejavnosti na območju omeji. Ker se je kavlerpa pri nas in tudi na drugi strani Tržaškega zaliva šele pojavila, bi bilo morda smiselno te ukrepe uvesti, poleg njih pa seveda tudi redni monitoring. V prihodnjih mesecih (konec leta 2023, prvi meseci 2024) bomo v okviru projekta Life Pinna (LIFE20 NAT/IT/001122) na območju pojavljanja kavlerpe (notranji del zaliva Sv. Jerneja) izvedli en ali dva terena in takrat hkrati izvedli tudi pregled terena za kavlerpo, najdene steljke pa v čim večji meri odstranili. Vsekakor pa bi bilo potrebno čim hitreje začeti z širokim osveščanjem o začetku pojavljanja te alge pri nas in možnih ukrepih omejevanja razširjanja, hkrati pa tudi uvesti preiskovalni monitoring v Zalivu Sv. Jerneja z namenom spremljanja prve zaznane populacije pri nas in nadzorni monitoring vsaj na bližnjih območjih (npr. Debeli rtič in Koprski zaliv) z namenom ugotavljanja ali se alga širi po akvatoriju slovenskega morja.

Tabela 14: Seznam ugotovljenih vrst tujerodnih organizmov v okviru različnih raziskovalnih nalog in objavljenih literaturnih virov. Z zeleno je označena potrjena prisotnost tujerodnih organizmov iz različnih pregledov stanja tujerodnih organizmov, z modro pa objavljeni prvi primeri pojavljanja nekaterih tujerodnih organizmov, ki predhodno niso bili potrjeni ali pa so jih potrdili po objavi vira. Z rdečo so izpisane tujerodne vrste, ki so v tem poročilu prvič uvrščene na seznam. S kraticami so označeni višji taksoni: BRY – mahovnjaki, CIR – raki vitičnjaki, BIV – školjke, GAS – polži, TUN – kozolnjaki, ALG – alge, CTE – rebrače, DEC – raki deseteronožci, DIN -oklepni bičkarji, PIS – ribe, CNI – ožigalkarji, POL – mnogoščetinci, ISO – raki enakonožcoi, AMP – postranice, BAC – kremenaste alge, SPO – spužve. Viri: 1 – Lipej in sod., (2018); 2 – Lipej in sod. (2017), 3 - Lipej & Rogelja, 2021a, 2021b; 4 – Lipej in sod., 2014a; 5 – Matjašič in sod., 1975; 6 6 – Vrišer, 1978; 7 – Lipej & Mavrič, 2017; 8 – Lipej in sod., 2014b; 9 – Battelli & Glasnović, 2023.

	Višji takson	*Vrsta*	Lipej in sod. (2012)	Orlando Bonaca in sod. (2019)	Mavrič in sod. (2021)			to poročilo	drugi viri
			2012	2018-19	2018-19	2019-20	2020-21	2021-23	
1	BRY	*Amathia verticillata*							
2	CIR	*Amphibalanus amphitrite*							
3	CIR	*Amphibalanus eburneus*							
4	CIR	*Amphibalanus improvisus*							
5	BIV	*Anadara kagoshimensis*							
6	BIV	*Anadara transversa*							
7	GAS	*Aplysia parvula*							1
8	BRY	*Arbopercula tenella*							
9	BIV	*Arcuatula senhousia*							
10	TUN	*Ascidiella cf. aspersa*							
11	ALG	*Asparagopsis armata*							
12	CIR	*Balanus trigonus*							
13	CTE	*Beroe ovata*							
14	ALG	*Bonnemaisonia hamifera*							
15	TUN	*Botrylloides cf. violaceus*							
16	TUN	*Botryllus schlosseri*							
17	BIV	*Brachydontes pharaonis*							2
18	BRY	*Bugula neritina*							
19	BRY	*Bugulina stolonifera*							
20	GAS	*Bursatella leachii*							
21	DEC	*Callinectes sapidus*							3
22	AMP	*Caprella scaura*							
23	ALG	*Caulacanthus okamurae*							9
24	ALG	*Caulerpa cylindracea*							
25	BRY	*Celleporaria brunnea*							
26	DIN	*Ceratoperidinium yeye*							
27	PIS	*Chrysiptera cyanea*							4
28	TUN	*Ciona cf. robusta*							
29	TUN	*Clavelina lepadiformis*							

	Višji takson	*Vrsta*	Lipej in sod. (2012)	Orlando Bonaca in sod. (2019)	Mavrič in sod. (2021)			to poročilo	drugi viri
			2012	2018-19	2018-19	2019-20	2020-21	2021-23	
30	TUN	*Clavelina oblonga*							
31	ALG	*Codium fragile fragile*							
32	ALG	*Colaconema codicola*							
33	GAS	*Cuthona perca*							
34	GAS	*Dermatobranchus rubidus*							
35	CNI	*Diadumene lineata*							
36	POL	*Ficopomatus enigmaticus*							
37	PIS	*Gambusia hoolbrooki*							
38	GAS	*Haloa japonica*							
39	POL	*Hydroides elegans*							
40	AMP	*Jassa marmorata*							
41	AMP	*Jassa slatteryi*							
42	BIV	*Lyrodus pedicellatus*							5
43	BIV	*Magallana gigas*							
44	CIR	*Megabalanus tintinnabulum*							6
45	GAS	*Melibe viridis*							7
46	CTE	*Mnemiopsis leidyi*							
47	ISO	*Monocorophium sextonae*							
48	GAS	*Okenia longiductus*							
49	ISO	*Paracerceis sculpta*							
50	SPO	*Paraleucilla cf. magna*							
51	AMP	*Paranthura japonica*							
52	POL	*Polydora cornuta*							
53	GAS	*Polycera hedgpethi*							
54	GAS	*Polycerella emertoni*							
55	COP	*Pseudodiaptomus marinus*							
56	BAC	*Pseudo-nitschia multistriata*							
57	GAS	*Rapana venosa*							
58	BIV	*Ruditapes philippinarum*							
59	BRY	*Schizoporella errata*							
60	AMP	*Stenothoe georgiana*							
61	PIS	*Stephanolepis diaspros*							8
62	GAS	*Stiliger cf. fuscovittatus*							
63	TUN	*Styela plicata*							
64	PIS	*Terapon theraps*							
65	GAS	*Thecacera pennigera*							
66	BRY	*Tricellaria inopinata*							
67	BRY	*Watersipora arcuata*							
68	BRY	*Watersipora subatra**							

	Višji takson	*Vrsta*	Lipej in sod. (2012)	Orlando Bonaca in sod. (2019)	Mavrič in sod. (2021)			to poročilo	drugi viri
			2012	2018-19	2018-19	2019-20	2020-21	2021-23	
69	BRY	*Watersipora subtorquata*							
70	BIV	*Xenostrobus securis*							

2.2. PREGLED TUJERODNIH VRST PO OBMOČJIH

Gojitvena območja (marikulture)

Na vseh treh gojitvenih območjih (GO) smo skupno našli 19 tujerodnih in kriptogenih vrst, 10 na GO Debeli rtič, 11 na GO Strunjan in največ (18) GO Sečovlje (*Tabela 15*). Izmed teh vrst smo jih je na vseh treh gojitvenih območjih zabeležili 9. 7 vrst smo našli le na enem od GO, 6 le na GO Sečovlje in 1 le na GO Debeli rtič. Večina vrst je bila najdena v obrasti na strukturah v vodnem stolpcu, zelo redko pa na samem dnu pod gojitvenimi strukturami. Smo pa samo na morskem dnu zabeležili edino pojavljanje tujerodnega polža zaškrgarja *Bursatella leachii.* Gledano po sezonah vzorčenja smo največ vrst (16) zabeležili v zimskem odbdobju, v pomladnem in poletno-jesenskem pa 13.

Tabela 15: Pojavljanje tujerodnih in kriptogenih vrst na gojitvenih območjih. Z rumeno so označene vrste, ki smo jih v obdobju 2022/2023 zabeležili prvičm z odebeljenim tiskom pa tiste, ki smo jih našli na vseh treh GO.

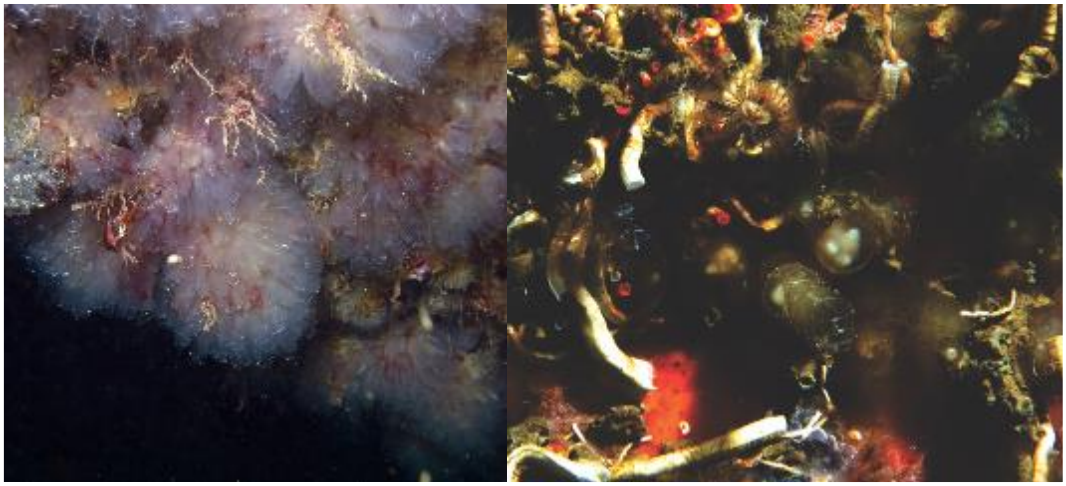
Lokacija (območje)	GODr	GOSe	GOSt	GO_21-23	GO_18-21
Vrsta/št. vzorčenj (lokacij)	3	10	3	3	
Amathia verticillata	0	2	0	1	
Amphibalanus amphitrite	0	0	0	0	1
Amphibalanus eburneus	0	0	0	0	
Amphibalanus improvisus	0	0	0	0	1
Anadara transversa	1	3	2	3	1
Arbopercula tenella	0	0	0	0	
Arcuatula senhousia	0	0	0	0	
Ascidiella cf. aspersa	0	0	0	0	
Asparagopsis armata	0	0	0	0	
Balanus trigonus	0	1	1	2	1
Botrylloides cf. violaceus	0	3	0	1	
Botryllus schlosseri	1	8	3	3	1
Bugula neritina	0	10	0	1	1
Bugulina stolonifera	0	0	0	0	
Bursatella leachii	0	1	0	1	

Lokacija (območje)	GODr	GOSe	GOSt	GO_21-23	GO_18-21
Caprella scaura	0	4	0	1	1
Celleporaria brunnea	0	0	0	0	
Ciona cf. robusta	0	0	0	0	
Clavelina lepadiformis	0	0	0	0	
Clavelina oblonga	0	9	2	2	1
Codium fragile fragile	0	0	0	0	
Colaconema codicola	0	0	0	0	
Diadumene lineata	0	0	0	0	
Ficopomatus enigmaticus	0	0	0	0	
Gambusia hoolbrooki	0	0	0	0	
Haloa japonica	0	0	0	0	
Hydroides elegans	1	0	0	1	1
Jassa marmorata	2	2	2	3	
Jassa slatteryi	0	0	0	0	
Magallana gigas	0	0	0	0	
Mnemiopsis leidyi	1	3	1	3	1
Okenia longiductis	0	0	0	0	
Paracerceis sculpta	2	5	1	3	1
Paraleucilla cf. magna	1	4	1	3	1
Paranthura japonica	0	2	0	1	
Polycera hedgpethi	0	0	0	0	
Polycerella emertoni	0	0	0	0	
Schizoporella errata	1	10	3	3	
Stenothoe georgiana	2	6	2	3	
Styela plicata	0	6	0	1	1
Thecacera pennigera	0	0	0	0	
Tricellaria inopinata	3	8	3	3	1
Watersipora arcuata	0	0	0	0	
Watersipora subatra complex	0	0	0	0	
Watersipora subtorquata	0	0	0	0	
Xenostrobus securis	0	0	0	0	
skupno število NIS	**10**	**18**	**11**	**19**	**14**

V prvem obdobju monitoringa tujerodnih vrst v letih 2018-2021 je bilo na vseh treh GO popisanih 14 tujerodnih vrst, 7 na GO Debeli rtič, 11 na GO Sečovlje in 13 na GO Strunjan. V obeh obdobjih monitoringa skupaj je bilo v vseh GO skupaj zabeleženih 21 tujerodnih vrst, 13 v GO Debeli rtič, 19 v GO Sečovlje in 16 v GO Strunjan. Vseh do sedaj zabeleženih NIS vrst na

gojitvenih območjih pa je 22, saj je bila na GO Sečovlje pred letom 2018 najdena še ena tujerodna vrsta gološkrgarja *Polycera hedgpethi*.

GO Sečovlje smo v obdobju izvajanja projekta spremljali s povečano frekvenco, z namenom spremljanja populacije tujerodnega plaščarja *Clavellina oblonga*. Skupno smo na GO Sečovlje izvedli predvidenih 10 pregledov, na podlagi katerih smo ugotovili, da se je vrsta močno razrasla v toplem delu leta od julija do oktobra 2022 in to tako na obeh pontonih, kot tudi na strukturah na gojitvenih poljih (vrvi, boje, gojitvene mrežice). Skupki do 3 cm velikih zoidov (posamezni osebki) so prekrivali večinski delež površin na pregledovanih strukturah. Po toplem obdobju, ko poteka tudi razmnoževanje, so osebki morfološko degradirali v dormantno obliko, v kateri so se večinsko pojavljali tekom najhladnejšega obdobja (*Slika 20*).



Slika 20: Plaščar Clavellina oblonga*, ki obrašča večji del površine na trdnih strukturah v GO Sečovlje (fotografija levo) in v reducirani dormantni obliki (fotografija desno) (Foto: B. Mavrič).*

Območje pristanišč

Skupno smo v obdobju 2022/2023 na območju pristanišč zabeležili 36 tujerodnih vrst. Več kot tretjina vrst – 13 se je pojavila vsaj enkrat v vseh štirih preiskovanih pristaniščih (*Tabela 16*). To so bili štirje mahovnjaki (*Amathia verticillata, Bugula neritina, Celleporaria brunnea* in *Schizoporella errata*), štirje raki (*Amphibalanus amphitrite, Caprella scaura, Jassa marmorata* in *Paranthura japonica*), trije kozolnjaki (*Ascidiella cf. aspersa, Botryllus schlosseri* in *Styela plicata*) in po ena školjka (*Magallana gigas*) ter mnogoščetinec (*Hydroides elegans*). Večinoma gre za vrste, ki imajo v našem morju že dolgo časa ustaljene populacije, nekaj pa je tudi takih, ki smo jih v slovenskem morju, pa tudi širše v Sredozemskem morju, zaznali nedolgo nazaj (na primer *Celleporaria brunnea* in *Paranthura japonica*) (Koçak, 2007; Marchini in sod., 2014; Fortič in sod., 2019; Ragkousis in sod., 2020).

Deset vrst smo zaznali izključno v enem izmed preiskovanih pristanišč. Eden izmed razlogov za tako točkovno pojavljanje nekaterih vrst leži v specifičnih habitatih, ki se nahajajo v teh pristaniščih. Tak primer sta lokaliteti »Skale ob carinskem pomolu« v marini Izola, kjer smo našli algi *Colaconema codicola* in *Codium fragile fragile* ter lokaliteta »Privezi v kanalu Fazan« v marini Portorož, kjer smo našli brakični vrsti *Ficopomatus enigmaticus* in *Arcuatula senhousia*. O teh dveh lokalitetah podrobneje razpravljamo v podrobnejšem pregledu znotraj posameznih lokacij (marina Izola ter marina Portorož). Pri drugih takih vrstah je možno, da se še niso razširile po celotni slovenski obali, ali pa da so tam prisotne, a v majhnem številu in jih z metodo hitrih pregledov nismo uspeli zaznati.

V vseh štirih pristaniščih smo največje število tujerodnih vrst zaznali v zimskem času, kar nas je nekoliko presenetilo. Po podatkih preteklih raziskav pritrjenih nevretenčarjev obrasti, ki sicer prevladuje v pristaniščih, se je večje število vrst pojavilo v toplejšem delu leta (Fortič, 2023). Pojavljanje pritrjenih nevretenčarjev je sicer odvisno od pojava njihovih ličink v vodnem stolpcu in njihove dolgoživosti. Vendar pa sezonski trend pojavljanja tujerodnih vrst lahko razlikuje od trenda pojavljanja večine vrst v obrasti. Že v preteklih raziskavah smo namreč opazili, da se nekatere oportunistične in evritermne tujerodne vrste naseljujejo v hladnejšem obdobju, ko je kompeticija manjša (Fortič, 2023). Poleg tega smo na nekaterih območjih (marina Izola, mandrač Piran) v zimskem obdobju izvedli več popisov (s kopnega in podvodnih), ali pa je bil v drugih obdobjih zaradi okoliščin (gradnja v mandrači Izola) raziskovalni napor manjši.

Poleg časovnega trenda smo med pristanišči opazili tudi nekatere vzorce pojavljanja tujerodnih vrst v specifičnih mikrohabitatih. V nadaljevanju zato podajamo primere nekaterih mikrohabitatov, ki smo jih opazili v več pristaniščih.

Eden izmed teh mikrohabitatov so plavajoči objekti, kot so različne boje, pontoni, splavi, plovila in tudi privezne vrvi, ki so vezane nanje in se dvigajo ter spuščajo skupaj s plimovanjem. Tu so pogosti mahovnjaki, med katerimi so še posebej zanimive vrste, ki svojim skeletom tvorijo prostorsko kompleksne kolonije in nudijo zatočišče mnogim pritrjenim in mobilnim organizmom. Taki so na primer kriptogena *Schizoporella errata, Bugula neritina,* tujerodna vrsta *Amathia verticillata* in domorodni *Bugulina flabellata* ter *Bugulina simplex*. Na plavajočim predmetih so pogosti tudi kozolnjak vrste *Clavelina lepadiformis* in tujerodna *Styela plicata*. Poleg tega tu najdemo tudi manjše kolonije tujerodne vrste mahovnjaka *Celleporaria brunnea* in kriptogenega kozolnjaka *Botryllus schlosseri*. V takem okolju zavetje in prehranjevalno okolje pogosto najdejo tujerodni raki, kot je postranica *Caprella scaura* ter raka enakonožca *Paracerceis sculpta* in *Paranthura japonica*.

Posebna združba obrasti se v pristaniščih vzpostavi tam kjer je dotok sladke vode in so organizmi v zgornjem sloju izpostavljeni velikim nihanjem v slanosti. Najpogostejša brakična vrsta v pristaniščih je *Ficopomatus enigmaticus.* Cevke mnogoščetinca pogosto prerašča domorodna vrsta mahovnjaka *Conopeum seurati*, med cevkami pa najdemo tudi manjše grmičke mahovnjakov kriptogene *Bugula neritina*, tujerodne *Amathia verticillata* in domorodne vrste *Cradoscrupocellaria bertholletii* ter tujerodno školjko *Arcuatula senhousia*.

Naslednji zanimiv mikrohabitat so betonske stene v zavetnih legah. Obrast tu je drugačna kot na plavajočih objektih, saj so zaradi vpliva plimovanja organizmi tu prilagojeni izsuševanju in nihanju v temperaturi. Vrsta, ki se tu redno pojavlja je japonska ostriga *Magallana gigas,* katere velike lupine so pogosto obraščene z rdečimi kolonijami tujerodnega mahovnjaka *Watersipora subatra* complex in primerki kriptogenega raka vitičnjaka *Amphibalanus amphitrite*.

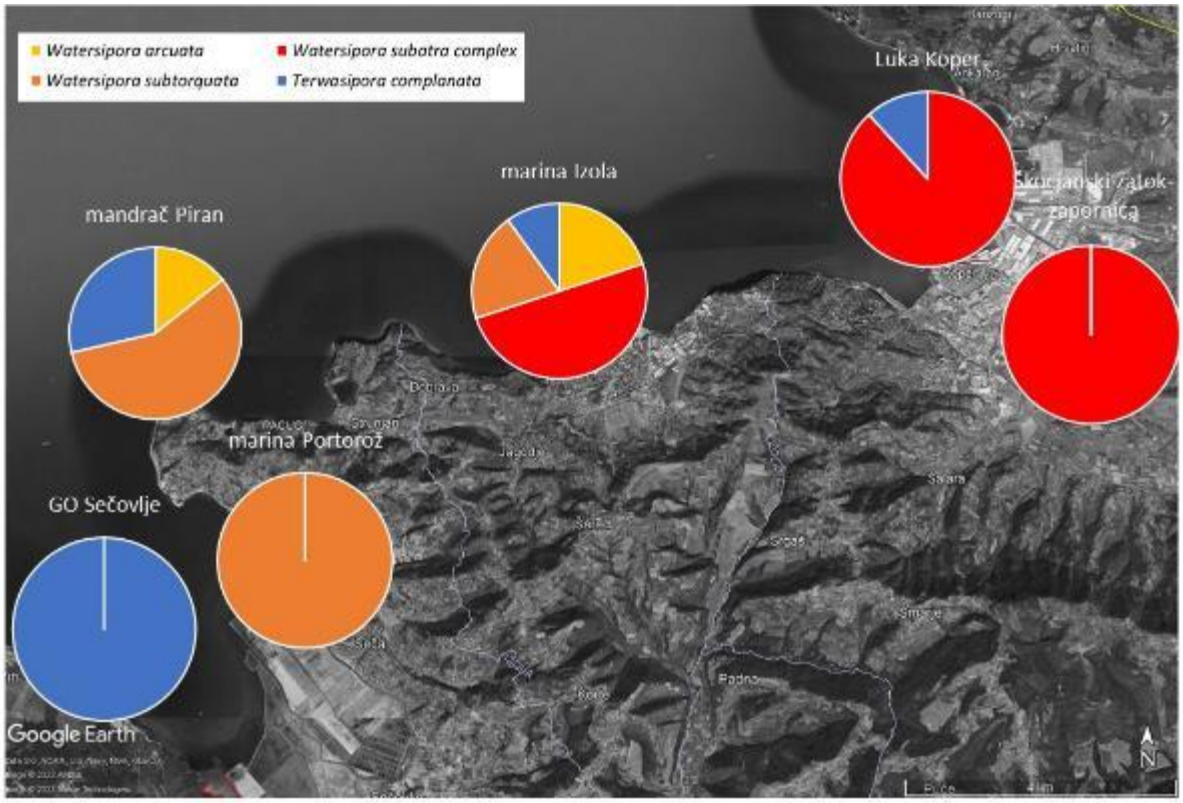
Tabela 16: Pojavljanje tujerodnih vrst v pristaniščih v obdobju 2022/2023. Z rumeno so označene vrste, ki so se pojavljale v vseh pristaniščih, z oranžno tiste, ki so se pojavljale v nekaterih, z rdečo pa tiste, ki so se pojavljale le v enem pristanišču.

	vrsta	Luka Koper	marina Izola	marina Portorož	mandrač Piran
1	*Amathia verticillata*	1	1	1	1
2	*Amphibalanus amphitrite*	1	1	1	1
3	*Anadara transversa*	1			1
4	*Arbopercula tenella*	1			
5	*Arcuatula senhousia*			1	
6	*Ascidiella cf. aspersa*	1	1	1	1
7	*Asparagopsis armata*	1	1		
8	*Balanus trigonus*	1	1		1
9	*Botryllus schlosseri*	1	1	1	1
10	*Bugula neritina*	1	1	1	1
11	*Bugulina stolonifera*		1	1	1
12	*Caprella scaura*	1	1	1	1
13	*Celleporaria brunnea*	1	1	1	1
14	*Ciona cf. robusta*		1	1	1
15	*Clavelina lepadiformis*		1	1	1
16	*Codium fragile fragile*		1		
17	*Colaconema codicola*		1		
18	*Ficopomatus enigmaticus*			1	
19	*Hydroides elegans*	1	1	1	1
20	*Jassa marmorata*	1	1	1	1
21	*Jassa slatteryi*				1
22	*Magallana gigas*	1	1	1	1
23	*Mnemiopsis leidyi*	1			1
24	*Paracerceis sculpta*		1	1	1
25	*Paraleucilla cf. magna*	1			
26	*Paranthura japonica*	1	1	1	1
27	*Polycera hedgpethi*	1			
28	*Polycerella emertoni*	1	1		1
29	*Schizoporella errata*	1	1	1	1
30	*Stenothoe georgiana*	1	1		1
31	*Styela plicata*	1	1	1	1
32	*Thecacera pennigera*		1		
33	*Tricellaria inopinata*	1			
34	*Watersipora arcuata*		1		1
35	*Watersipora subatra complex*	1	1		
36	*Watersipora subtorquata*		1	1	1

Posebno pozornost pri analizi rezultatov namenjamo pojavljanju mahovnjakov iz rodu *Watersipora* na slovenski obali. Gre za sesilne organizme, ki majo visoko odpornost na bakrene spojine in druga onesnažila (McKenzie in sod., 2012) ter hiter razvojni cikel, zaradi česar jih pogosto najdemo v pristaniščih in imajo visok invazivni potencial. V Sloveniji je bila prva vrsta iz tega rodu, *W. arcuata,* bila zabeležena leta 2017 v Piranu (Ferrario in sod., 2018). *W. subtorquata* je bila prvič zabeležena leta 2019 prav tako v Piranu (Fortič in sod., 2019), vrsto iz kompleksa *W. subatra* pa smo prvič našli leta 2020 v Kopru (neobjavljeno). Od tedaj smo pojavljanje teh vrst natančneje spremljali in razjasnili taksonomske nejasnosti pri dveh zelo sorodnih vrstah, *W. subtorquata* in *W. subatra* complex (Mavrič in sod., 2022). V obdobju 2022/2023 smo opazili prostorsko širjenje večine vrst glede na prejšnje projektno obdobje (Mavrič in sod., 2022), pri nekaterih vrstah pa tudi povečevanje abundance (*W. subatra* complex). Ker gre za mahovnjake z intenzivno obarvanostjo predvidevamo, da smo bili z metodo hitrih pregledov uspešni in so bili popisi točni.

Slika 21 prikazuje prostorsko razporeditev mahovnjakov iz rodu Watersiporidae na slovenski obali. Poleg tujerodnih in kriptogenih vrst iz rodu Watersipora smo prikazali pojavljanje še za eno domorodno vrsto iz te družine – *Terwasipora complanata*. Ta se pojavlja v obrasti pa tudi pod kamni, na pozejdonki in drugod v infralitoralu. Mahovnjake iz te družine smo sicer največkrat opazili v pristaniščih. Največja pestrost vrst je bila na območju marine v Izoli, kjer smo zabeležili vse štiri vrste. Na zahodnem delu slovenske obale sta prevladovali *W. subtorquata* in *T. complanata*, medtem ko je na vzhodu prevladovala *W. subatra* complex.

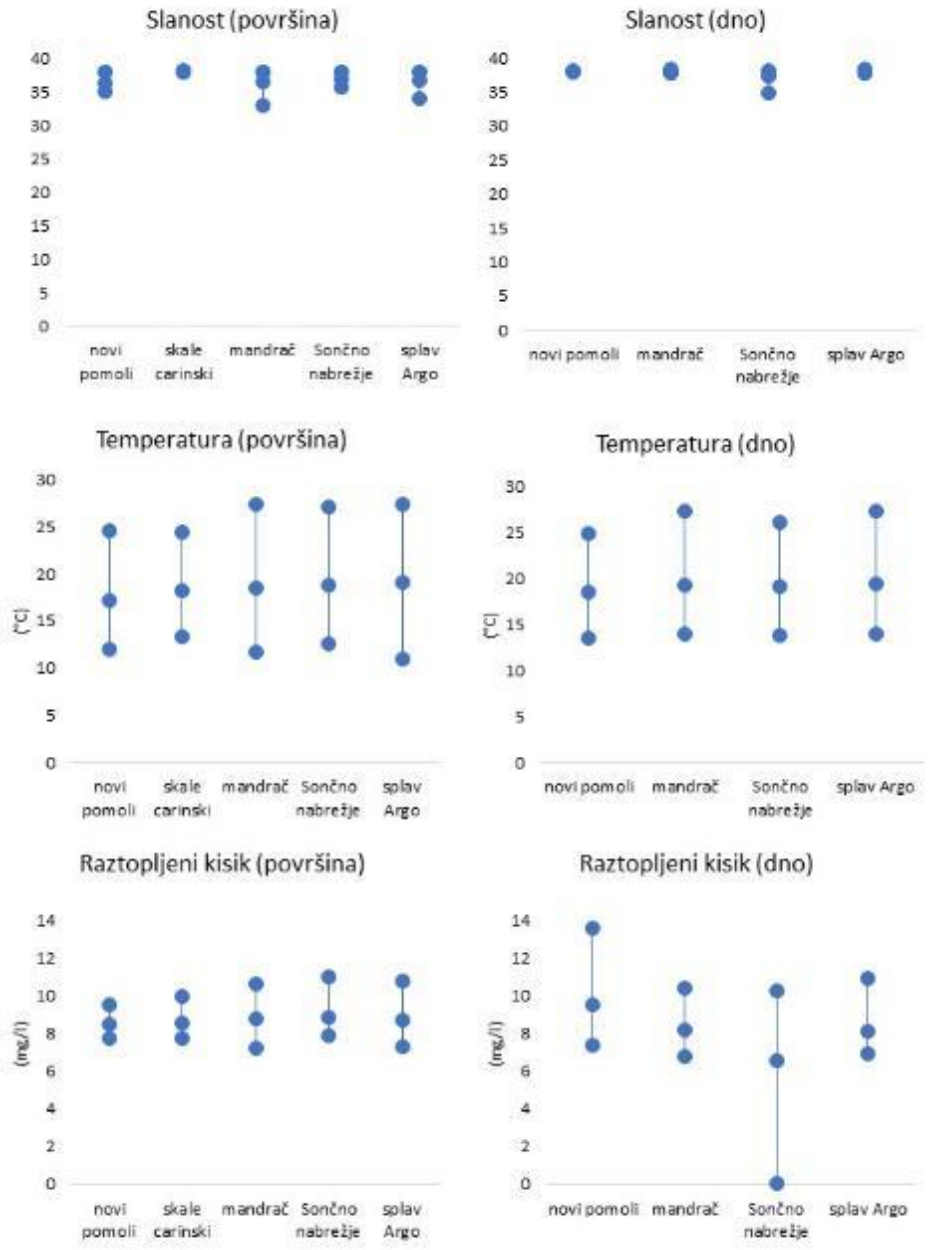
W. subatra complex in *W. subtorquata* sta morfološko zelo podobni vrsti (Vieira in sod., 2014), vendar smo opazili, da sta se pojavljali v različnih mikrohabitatih. *W. subatra* complex smo pogosto našli pritrjeno na lupinah japonskih ostrig v bibavičnem pas, pojavljala pa se je tudi med drugo obrastjo na stalno potopljenih podlagah (predvsem v Luki Koper). *W. subtorquata* pa smo pogosto našli pritrjeno direktno na trupih plovil premazanih s premazi za zatiranje obrasti ter tudi med drugo obrastjo.



Slika 21: *Pojavljanja vrst mahovnjakov iz družine Watersiporidae na slovenski obali za obdobje 2022/2023. Tortni diagrami prikazujejo relativno frekvenco pojavljanje različnih vrst na lokacijah kjer smo zabeležili vsaj eno izmed vrst. GO – gojitveno območje*

Marina Izola

Na *Sliki 22* so prikazani razponi abiotskih parametrov, izmerjenih med vzorčenji na lokalitetah, ki so bile vzorčene najmanj trikrat znotraj marine v Izoli. Vse lokalitete so imele morski značaj, s tem da smo na površini izmerili večji razpon v slanosti v primerjavi z dnom, kar je posledica razlivanja oslajene vode po površini v času deževja. Temperature so se gibale med 11,0 in 27,4 °C na površini ter 13,3-27,3 °C na dnu. Večjih razlik med vrednostmi raztopljenega kisika v površinskem sloju med lokacijami nismo zaznali (1,19-11,0 mg/l), po količini raztopljenega kisika na dnu pa sta izstopali lokaliteti “Novi plavajoči pomoli” in “Sončno nabrežje, pomol G”. Na prvi smo pozimi zabeležili visoko vrednost raztopljenega kisika, medtem ko smo na drugi poleti zaznali anoksijo.



Slika 22: Razponi abiotskih parametrov, ki so bili izmerjeni na lokaciji marina Izola. S pikami so označene minimalne, povprečne ter maksimalne vrednosti.

Pretekla podvodna vzorčenja flore in favne v marini Izola so pokazala zelo osiromašeno stanje, pri čemer v takem okolju vztrajajo le najbolj trpežni nevretenčarji s široko ekološko valenco (Lipej in sod., 2004). Skupaj s predhodnimi vzorčenji smo na širšem območju marine v Izoli našteli 30 vrst tujerodnih vrst, njihovo natančnejše časovno pojavljanje pa je predstavljeno v *Tabeli 17*. Na novo smo med obdobjem trajanja projekta zabeležili 10 vrst. Tu gre predvsem za nekatere kriptogene vrste, ki jih v prejšnjih obdobjih nismo popisovali zaradi nejasnosti njihovega statusa ali težav pri določitvi do vrste, vendar so bile na tem območju prisotne že

prej. To so vrste, ki so v obrasti zelo pogoste, na primer kozolnjaki *Ascidiella* cf. *aspersa*, *Ciona* cf. *robusta*, *Clavelina lepadiformis* in mahovnjak *Schizoporella errata*. Poleg tega smo zabeležili tudi vrste, ki smo jih na novo opazili na tem območju. To je bila postranica *Stenothoe georgiana*, ki so jo predhodno našli le na območju piranskega mandrača (Ferrario in sod., 2018), mahovnjak *Watersipora subtorquata* in zelena alga *Codium fragile fragile*. Na območju marine Izola smo prvič v slovenskem morju zabeležili tudi rdečo algo *Colaconema codicola*, ki je rasla epifitsko na steljki *C. fragile fragile*. Poleg tega sta nova zapisa za slovensko morje tudi vrsti *Bugulina stolonifera* in *Jassa marmorata*. Menimo, da gre tudi pri teh dveh vrstah za že ustaljene prišleke, ki pa jih predhodno nismo uspeli potrditi. Le treh vrst, ki smo jih ugotovili v prejšnjih vzorčenjih v obdobju 2022/2023 nismo našli. To so bile *Andara transversa, Okenia longiductis* in *Mnemiopsis leidyi*. Pojavljanje zadnje vrste na takih območjih je slučajno, saj gre za planktonsko vrsto, ki jo naključno zanese v marine, naši popisi pa v te vrste niso usmerjeni.

Največ tujerodnih vrst na tem območju je pripadalo mahovnjakom (8), rakom (6), kozolnjakom (5) in mehkužcem (5). Pretežno gre za živali, ki se prehranjujejo s filtriranjem užitnih drobcev iz morske vode, nekatere pa se prehranjujejo z algami ali plenijo živali (predvsem polži zaškrgarji in raki).

Deset vrst je bilo takih, ki so se pojavljale med vsemi vzorčenji na tem območju. Največje število vrst smo našli v zimskem obdobju (januarja), ko smo jih zapisali 20, med aprilom in novembrom pa jih je bilo med 15 in 17. Vendar je tu potrebno opozoriti na dejstvo, da smo ravno pozimi v marini Izola izvedli tako vzorčenje s kopnega, kot tudi podvodno vzorčenje, kar je povečalo raziskovalni napor v tem obdobju. Poleg tega so v pomladno-poletnem času v mandraču izvajali gradbena dela, zaradi česar vzorčenje tisti del leta ni bilo mogoče.

Tabela 17: Pojavljanje tujerodnih vrst na lokaciji marina Izola. Z rumeno so označene vrste, ki smo jih v obdobju 2022/2023 zabeležili prvič. Vrstica kumulativno vsebuje podatek o skupnem številu vrst, ki so bile najdene na tej lokaciji do določenega časa vzorčenja.

	deblo	vrsta	pretekla vzorčenja	apr. 22	jun. 22	sept. 22	nov. 22	jan. 23	skupaj 2022/23
1	Bryozoa	*Amathia verticillata*	1		1	1	1	1	**4**
2	Arthropoda	*Amphibalanus amphitrite*	1	1	1	1	1	1	**5**
3	Mollusca	*Anadara transversa*	1						
4	Chordata	*Ascidiella cf. aspersa*		1	1			1	**3**
5	Rhodophyta	*Asparagopsis armata*	1				1	1	**2**
6	Arthropoda	*Balanus trigonus*	1					1	**1**
7	Chordata	*Botryllus schlosseri*	1	1	1	1	1	1	**5**
8	Bryozoa	*Bugula neritina*	1	1	1	1	1	1	**5**
9	Bryozoa	*Bugulina stolonifera*						1	**1**
10	Arthropoda	*Caprella scaura*	1	1			1	1	**3**
11	Bryozoa	*Celleporaria brunnea*	1	1	1	1	1	1	**5**
12	Chordata	*Ciona cf. robusta*		1	1	1		1	**4**
13	Chordata	*Clavelina lepadiformis*		1	1	1	1	1	**5**
14	Chlorophyta	*Codium fragile fragile*				1			**1**
15	Rhodophyta	*Colaconema codicola*				1			**1**
16	Annelida	*Hydroides elegans*	1	1	1	1	1	1	**5**
17	Arthropoda	*Jassa marmorata*		1					**1**
18	Mollusca	*Magallana gigas*	1	1	1	1	1	1	**5**
19	Ctenophora	*Mnemiopsis leidyi*	1						
20	Mollusca	*Okenia longiductis*	1						
21	Arthropoda	*Paracerceis sculpta*	1	1	1	1	1	1	**5**
22	Arthropoda	*Paranthura japonica*	1	1	1			1	**2**
23	Mollusca	*Polycerella emertoni*	1			1			**1**
24	Bryozoa	*Schizoporella errata*		1	1	1	1	1	**5**
25	Arthropoda	*Stenothoe georgiana*		1					**1**
26	Chordata	*Styela plicata*	1	1	1	1	1	1	**5**
27	Mollusca	*Thecacera pennigera*	1					1	**1**
28	Bryozoa	*Watersipora arcuata*	1			1		1	**2**
29	Bryozoa	*Watersipora subatra* complex	1		1		1		**2**
30	Bryozoa	*Watersipora subtorquata*		1			1		**2**
Skupaj vrst			20	17	15	16	15	20	**27**
prirastek				7	0	2	0	1	**10**
kumulativno			20	27	27	29	29	30	**30**

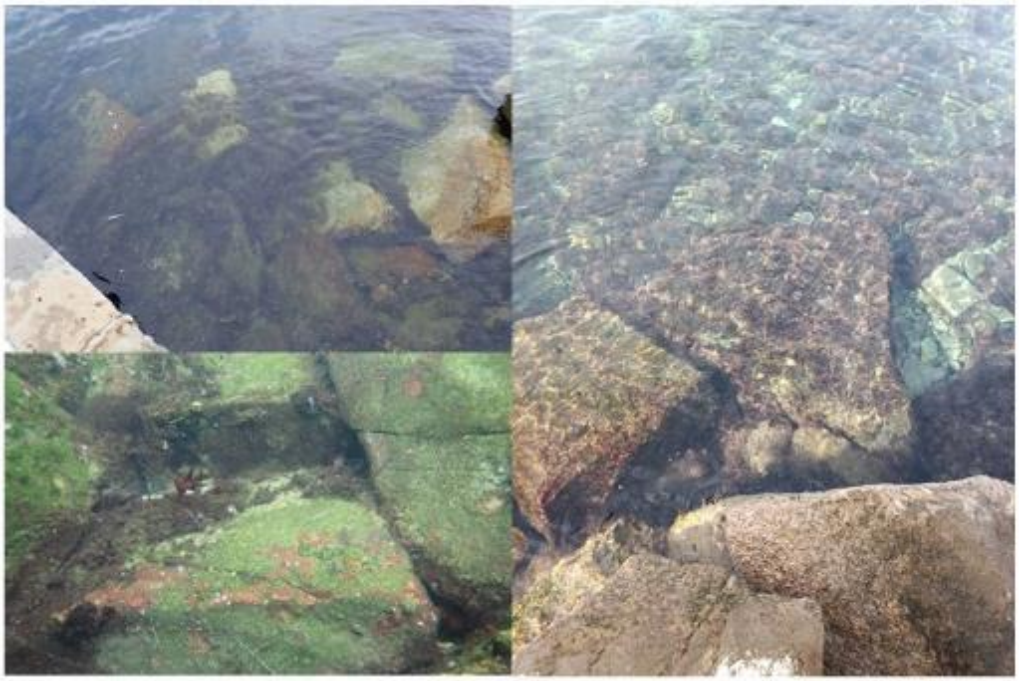
V nadaljevanju so predstavljene nekatere lokalitete iz območja marine v Izoli, ki so bile še posebej zanimive iz vidika pojavljanja tujerodnih organizmov.

Prva lokaliteta, "Novi plavajoči pomoli" je bila zanimiva iz vidika tega, da smo lahko spremljali sukcesijo obrasti na povsem novo izgrajenih plavajočih pomolih na ribiškem pomolu v Izoli. Med časom prvega (14.4.2022) in drugega vzorčenja (29. 6. 2022) pomoli še niso bili zgrajeni (*Slika 23A*), ob tretjem vzorčenju (14. 9. 2022) pa smo na pontonih že opazili plast obrasti (*Slika 23B*), ki se je pozneje (17. 11. 2022) še odebelila (*Slika 23C*). Prvi prišleki so bile tri tujerodne vrste. Najpogostejši je bil črv cevkar *Hydroides elegans*, ki je sčasoma na robovih pontona tvoril plast cevk, med njimi pa smo opazili tudi redkejše grmičke mahovnjaka *Amathia verticillata* in nekaj manjših kozolnjakov *Styela plicata*. Kasneje smo tu našli še kriptogenega mahovnjaka *Bugula neritina*.

Slika 23: Novejši plavajoči pomoli pri ribiškem pomolu v Izoli (lokaliteta 1). V času prvega vzorčenja so pomole še gradili A).V času tretjega vzorčenja so bili pontoni končani in malo obraščeni B). V času četrtega vzorčenja se je na pontonih že ustvarila debelejša plast obrasti C).

Druga zanimiva lokaliteta je bila »Skale ob carinskem pomolu«. Lokaliteta se nahaja le malo izven akvatorija marine in mandrača Izola. Gre za lokaliteto v plitvini, kjer so nasute apnenčaste skale, ki so gosto poraščene z algami (*Slika 24*). V preteklosti je te skale v bibavičnem pasu preraščal domorodni jadranski bračič, ki ga na slovenski obali ni več (Orlando Bonaca, osebno

opažanje). Samo na tej lokaliteti smo našli tri vrste tujerodnih alg, *Asparagopsis armata*, *Codium fragile* in *Colaconema codicola*. Ta lokaliteta je bila zanimiva izključno iz vidika tujerodnih alg, saj tu nismo našli nobene tujerodne vrste živali. V prihodnje bi bilo smiselno podrobneje raziskati tudi druga območja ob marinah, ki so po eni strani podvržena pritiskom ličink zaradi donorske narave pristanišč, po drugi strani pa je habitat tam drugačen kot znotraj samih pristanišč.



Slika 24: Z algami obraščene skale v plitvini ob carinskem pomolu v Izoli (lokaliteta 2).

Lokaliteta »Sončno nabrežje, pomol G« je bila ena izmed lokalitet, ki je bila bolj bogata s tujerodnimi vrstami. Gre za plavajoče pomole, ki skupaj z drugimi plavajočimi objekti (*Slika 25*) nudijo odlično podlago za razrast obrasti, kjer pogosto najdemo tujerodne vrste. Na tej lokaliteti so v obrasti prevladovale klapavice, alga *Corallina* sp., mahovnjaki, kozolnjaki, črvi cevkarji (Serpulidae) in raki vitičnjaki (*Balanus trigonus*).

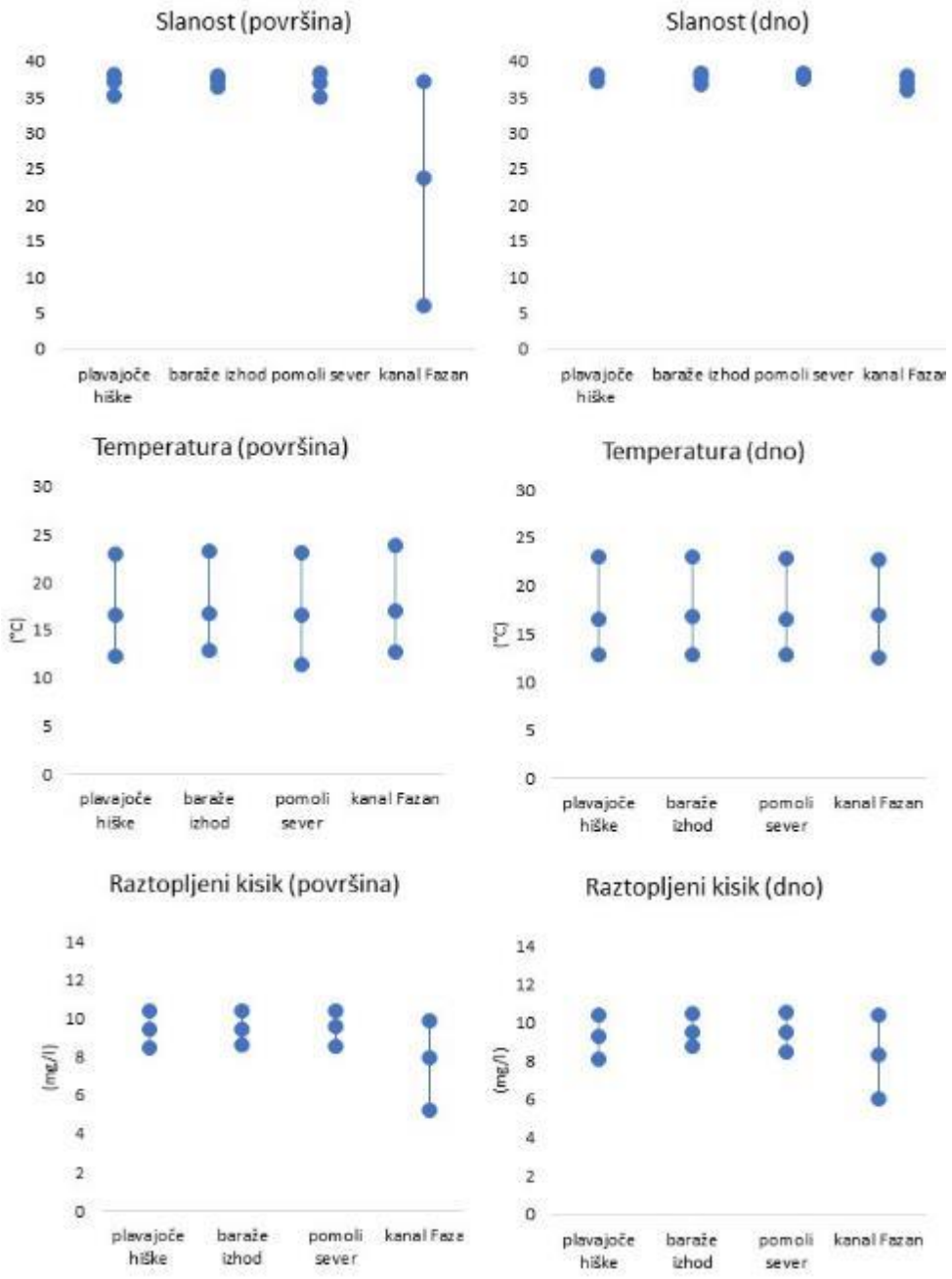
Lokaliteta »Pod mostom na Z delu marine« se nahaja pod mostom, na globini 3,5 m, kjer so sciafilne razmere in velika izmenjava vode med marino in zunanjimi območji morja. Lokaliteta je bila zanimiva, ker smo le tu našli kriptogenega polža zaškrgarja *Thecacera pennigera*, ki se je pojavljal izključno na grmičastem mahovnjaku vrste *Crisularia plumosa.* V obdobju 2022/2023 smo tega mahovnjaka opazili še v Luki Koper in morda bomo polža v prihodnosti, če se bo mahovnjak razširil, našli tudi na drugod. Poleg tega smo na tej lokaliteti že v obdobju pretekle projektne naloge v bibavičnem pasu našli pas kolonij mahovnjaka *Watersipora*

arcuata, kjer je bil tudi v tem obdobju abundanten, dodatno pa smo to vrsto v obdobju 2022/2023 našli še na eni lokaliteti znotraj marine Izola ter na območju piranskega mandrača.

Slika 25: Plavajoči predmeti in čolni nudijo ugodne pogoje za razrast obrasti. Fotografije so iz marine Izola.

Marina Portorož

Na *Sliki 26* so prikazani razponi abiotskih parametrov, izmerjenih med vzorčenji na lokalitetah znotraj marine v Portorožu. Slanost je bila na treh lokalitetah primerna morskemu okolju, med 35,0 in 38,3. Na četrti lokaliteti »Plavajoči pomol v kanalu Fazan« pa smo v površinskem sloju zabeležili velik razpon v slanosti (6,1-38,0), kar je posledica pritoka sladke vode na tej lokaliteti. Temperature so se gibale med 11,5 in 23,8 °C na površini ter 12,5-23,1 °C na dnu. Vrednosti raztopljenega kisika so se gibale med 5,25 mg/l in 10,44 mg/l na površini ter 6,05 mg/l in 10,53 na dnu in so bile najnižje na četrti lokaliteti.



Slika 26: Razponi abiotskih parametrov, ki so bili izmerjeni na lokaciji marina Portorož. S pikami so označene minimalne, povprečne ter maksimalne vrednosti.

Tabela 18: Pojavljanje tujerodnih vrst na lokaciji marina Portorož. Z rumeno so označene vrste, ki smo jih v obdobju 2022/2023 zabeležili prvič. Vrstica kumulativno vsebuje podatek o skupnem številu vrst, ki so bile najdene na tej lokaciji do določenega časa vzorčenja.

	deblo	vrsta	pretekla vzorčenja	apr. 22	avg. 22	jan.-feb. 23	skupaj 2022/23
1	Bryozoa	*Amathia verticillata*	1		1	1	**2**
2	Arthropoda	*Amphibalanus amphitrite*		1	1	1	**3**
3	Arthropoda	*Amphibalanus improvisus*	1				
4	Mollusca	*Arcuatula senhousia*				1	**1**
5	Chordata	*Ascidiella cf. aspersa*		1		1	**2**
6	Chordata	*Botryllus schlosseri*	1	1	1	1	**3**
7	Bryozoa	*Bugula neritina*	1	1	1	1	**3**
8	Bryozoa	*Bugulina stolonifera*			1	1	**2**
9	Arthropoda	*Caprella scaura*	1	1	1	1	**3**
10	Bryozoa	*Celleporaria brunnea*				1	**1**
11	Chordata	*Ciona* cf. *robusta*		1			**1**
12	Chordata	*Clavelina lepadiformis*		1		1	**2**
13	Annelida	*Ficopomatus enigmaticus*	1	1	1	1	**3**
14	Annelida	*Hydroides elegans*	1	1	1	1	**3**
15	Arthropoda	*Jassa marmorata*		1			**1**
16	Mollusca	*Magallana gigas*	1	1	1	1	**3**
17	Arthropoda	*Paracerceis sculpta*	1			1	**1**
18	Arthropoda	*Paranthura japonica*		1	1	1	**3**
19	Mollusca	*Polycera hedgpethi*	1				
20	Mollusca	*Polycerella emertoni*	1				
21	Bryozoa	*Schizoporella errata*		1	1	1	**3**
22	Chordata	*Styela plicata*	1	1	1	1	**3**
23	Bryozoa	*Watersipora subtorquata*				1	**1**
skupaj vrst			12	14	12	18	**20**
prirastek				7	1	3	**11**
kumulativno			12	19	20	23	**23**

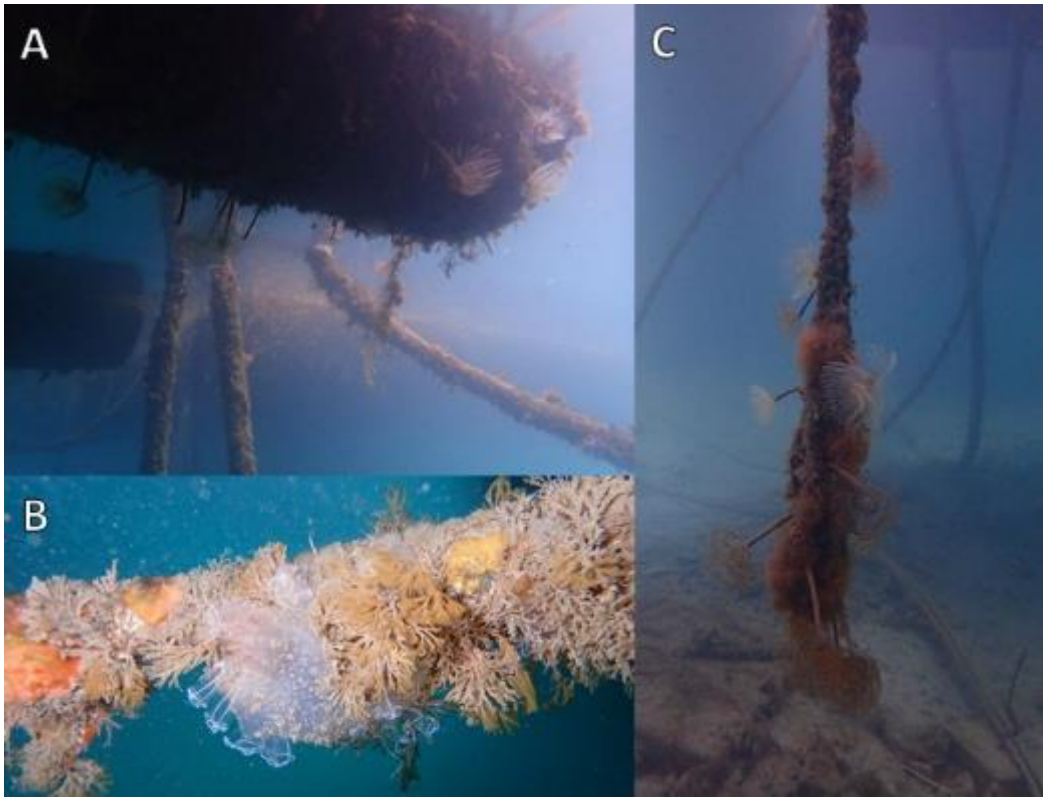
Vključujoč pretekla vzorčenja smo na širšem območju marine v Portorožu našli 23 tujerodnih vrst (*Tabela 18*). Na novo smo na tem območju popisali 11 vrst. Ponovno gre tu predvsem za nekatere kriptogene vrste, ki jih v prejšnjih obdobjih nismo popisovali zaradi nejasnosti njihovega statusa ali težav pri določitvi do vrste, vendar so bile na tem območju prisotne že prej (*Ascidiella* cf. *aspersa*, *Ciona* cf. *robusta*, *Clavelina lepadiformis* in *Schizoporella errata*). Poleg tega smo zabeležili tudi vrste, ki smo jih prvič opazili na tem območju. To so bile rak

vitičnjak *Amphibalanus amphitrite*, školjka *Arcuatula senhousia*, mahovnjaka *Celleporaria brunnea* in *Watersipora subtorquata* ter postranica *Paranthura japonica*. Razlog za velik prirastek na tem območju pripisujemo bolj sistematičnemu pristopu k popisovanju, ki je zajemal raznolike lokalitete in mikrohabitate in vzorčenje v različnih letnih časih. Vrsti, ki predstavljata tudi nova zapisa za slovensko morje sta *Jassa marmorata* in *Bugulina stolonifera*. Le treh vrst, ki smo jih ugotovili v prejšnjih vzorčenjih v obdobju 2022/2023 nismo našli. To so bile *Amphibalanus amphitrite*, *Polycera hedgpethi* in *Polycerella emertoni*. Glede na naše pretekle izkušnje je pojavljanje zadnjih dveh vrst polžev zaškrgarjev sporadično in nepredvidljivo, kar bi pojasnilo zakaj teh dveh vrst v raziskovalnem obdobju nismo zabeležili.

Največ tujerodnih vrst na tem območju je pripadalo rakom in mahovnjakom (po 8), kozolnjakom (5) ter mehkužcem (4). Deset vrst je bilo takih, ki so se pojavljale v vseh treh obdobjih. Največje število vrst (18) smo na tem območju v obdobju 2022/2023 ponovno našli v zimskem obdobju (januarja in februarja 2022), aprila 2022 smo jih našteli 14, najmanj (12) pa jih je bilo avgusta 2022. Pozimi je bilo tudi na tej lokaciji vzorčenje najbolj intenzivno, saj smo takrat izvedli tako vzorčenje s kopnega, kot tudi podvodno vzorčenje.

V marini Portorož se je za najbolj zanimivo lokaliteto izkazalo območje plavajočih hišk. Tu je veliko plavajočih in drugih struktur, ki nudijo dobro podlago za razrast obrasti. To so plavajoči nosilci hišk (plastika), boje, vrvi in betonske stene (S*lika 27*). Na plavajočih strukturah so prevladovali kozolnjaki *Clavelina lepadiformis*, *Styela plicata* in *Botryllus schlosseri*, mahovnjaki *Bugula neritina*, *Amathia verticillata* in *Schizoporella errata*. Pogoste so bile tudi domorodne klapavice, Spallanzanijev cevkar in nekatere rdeče alge. V kolonijah mahovnjakov pa smo našli mnogoščetince *Hydroides elegans* ter rake *Caprella scaura* in *Paranthura japonica*. Japonska ostriga (*Magallana gigas*) se je v velikem številu in izključno pojavljala na betonskih stenah v bibavičnem pasu, medtem ko smo domorodne navadne ostrige (*Ostrea edulis*) tu našli le na plavajočih strukturah. To opaženje ločitve habitata je skladno z ugotovitvami Stagličić in sodelavcev (2020), ki so japonsko ostrigo našli predvsem v bibavičnem pasu, navadno ostrigo pa na večjem razponu globin, izključno v sublitoralu.

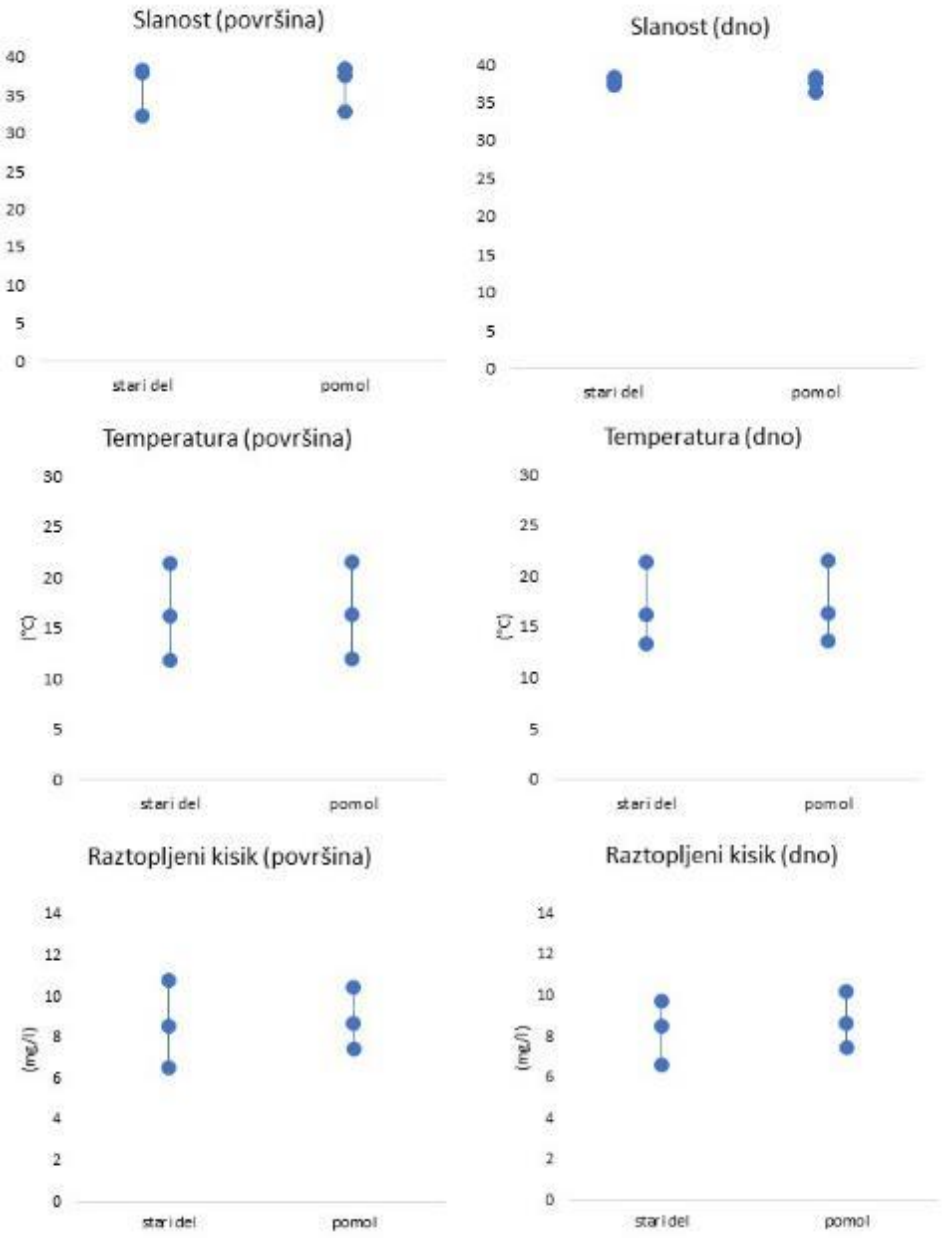
Poleg tega je bila zanimiva lokaliteta tudi »Plavajoči pomol v kanalu Fazan« s pritokom sladke vode, kjer smo našli značilne brakične vrste, kot so *Ficopomatus enigmaticus* in *Arcuatula senhousia*, ter druge evrihaline vrste, kot sta *Magallana gigas*, *Bugula neritina* in domorodna vrsta mahovnjaka *Cradoscrupocellaria bertholletii*.



Slika 27: Plavajoče hiške v marini Portorož (lokaliteta 1). Podvodni pogled razkriva veliko obraščenost plavajočih hišk A). Vrvi so preraščene predvsem z mahovnjaki in kozolnjaki B). Na ceveh so pritrjeni Spallanzanijevi cevkarji C).

Piranski mandrač

Na *Sliki 28* so prikazani razponi abiotskih parametrov, izmerjenih med vzorčenji na dveh lokalitetah v piranskem mandraču. Slanost je nihala med 32,2 in 38,4 in je imela večji razpon na površini. Temperature so se gibale med 11,8 in 21,5 °C na površini ter 13,3-21,5 °C na dnu. Vrednosti raztopljenega kisika pa so se gibale med 6,59 mg/l in 10,81 mg/l na površini ter 6,64 mg/l in 10,25 na dnu. Na obeh lokalitetah smo izmerili podobne vrednosti izbranih parametrov, saj v mandraču ni dotoka sladke vode, voda pa je kot kaže dobro premešana.



Slika 28: Razponi abiotskih parametrov, ki so bili izmerjeni na lokaciji piranski mandrač. S pikami so označene minimalne, povprečne ter maksimalne vrednosti.

Na območju mandrača v Piranu smo skupaj s podatki iz prejšnjih let zabeležili 29 tujerodnih vrst (*Tabela 19*). Od teh je bilo v obdobju 2022/2023 deset vrst, ki smo jih na seznam uvrstili na novo. Ponovno gre tu predvsem za nekatere kriptogene vrste, ki jih v prejšnjih obdobjih nismo popisovali zaradi nejasnosti njihovega statusa ali težav pri določitvi do vrste, vendar so bile na tem območju prisotne že prej. Vrste, ki smo jih prvič opazili na tem območju so bile: raka vitičnjaka *Amphibalanus amphitrite* in *Balanus trigonus* ter postranica *Stenothoe*

georgiana. Vrsti, ki predstavljajo tudi nove zapise za slovensko morje so *Jassa marmorata, Jassa slatteryi* in *Bugulina stolonifera*. Štirih vrst, ki so bile v preteklosti že opažene na tem območju v tem obdobju nismo našli: alge *Asparagopsis armata*, polža zaškrgarja *Polycera hedgpethi*, spužve *Paraleucilla* cf. *magna* in raka vitičnjaka *Amphibalanus improvisus*.

Taksonomska sestava tujerodnih vrst je bila podobna kot v obeh marinah. Največ vrst na tem območju je pripadalo rakom (9), sledili so mahovnjaki (7), kozolnjaki (5) in mehkužci (4). Osem vrst je bilo takih, ki so se pojavljale v vseh treh obdobjih. Največje število vrst (18) smo na območju piranskega mandrača našli v zimskem obdobju (januarja 2022), aprila 2022 smo jih našteli 15, najmanj (14) pa jih je bilo septembra 2022. Pozimi je bilo tudi na tej lokaciji vzorčenje najbolj intenzivno, saj smo takrat izvedli tako vzorčenje s kopnega, kot tudi podvodno vzorčenje.

V piranskem mandraču smo vzorčili le na dveh lokalitetah. Glede na majhnost mandrača smo tu zabeležili veliko število tujerodnih vrst. Vendar pa je ta lokacija vrstno bogata ne le s temi vrstami, temveč tudi z domorodnimi vrstami (Lipej in sod., 2022). Menimo, da se razlog za to skriva v večji prostorski heterogenosti piranskega mandrača v primerjavi z drugimi preiskovanimi pristanišči, ki se kaže predvsem v oblikovanosti stene iz peščenjaka, ki obdaja mandrač.

Za stari, notranji del mandrača je bilo značilno veliko algalne zarasti, med drugim tudi rjave alge *Cystoseira compressa*. Poleg tega je bilo na ribiških pontonih obrast iz klapavic in Spallanzanijevih cevkarjev, od tujerodnih vrst pa so bile pogoste *Clavelina lepadiformis* in *Ascidiella* cf. *aspersa*. Privezne vrvi so obraščali primerki *Styela plicata* in *Schizoporella errata*, barke pa *Amathia verticillata*.

Tabela 19: Pojavljanje tujerodnih vrst na lokaciji piranski mandrač. Z rumeno so označene vrste, ki smo jih v obdobju 2022/2023 zabeležili prvič. Vrstica kumulativno vsebuje podatek o skupnem številu vrst, ki so bile najdene na tej lokaciji do določenega časa vzorčenja.

	deblo	vrsta	pretekla vzorčenja	apr. 22	sep. 22	jan. 23	skupaj 2022/23
1	Bryozoa	*Amathia verticillata*	1		1	1	**2**
2	Arthropoda	*Amphibalanus amphitrite*			1	1	**2**
3	Arthropoda	*Amphibalanus improvisus*	1				
4	Mollusca	*Anadara transversa*	1			1	**1**
5	Chordata	*Ascidiella cf. aspersa*		1	1	1	**3**
6	Rhodophyta	*Asparagopsis armata*	1				
7	Arthropoda	*Balanus trigonus*		1		1	**2**
8	Chordata	*Botryllus schlosseri*	1	1	1	1	**3**
9	Bryozoa	*Bugula neritina*	1	1	1	1	**3**
10	Bryozoa	*Bugulina stolonifera*				1	**1**
11	Arthropoda	*Caprella scaura*	1	1	1	1	**3**
12	Bryozoa	*Celleporaria brunnea*	1			1	**1**
13	Chordata	*Ciona* cf. *robusta*		1			**1**
14	Chordata	*Clavelina lepadiformis*		1	1	1	**3**
15	Annelida	*Hydroides elegans*	1			1	**1**
16	Arthropoda	*Jassa marmorata*		1			**1**
17	Arthropoda	*Jassa slatteryi*		1			**1**
18	Mollusca	*Magallana gigas*	1	1	1	1	**3**
19	Ctenophora	*Mnemiopsis leidyi*	1		1		**1**
20	Arthropoda	*Paracerceis sculpta*	1	1		1	**2**
21	Porifera	*Paraleucilla cf. magna*	1			1	
22	Arthropoda	*Paranthura japonica*	1	1			**1**
23	Mollusca	*Polycerella emertoni*	1		1		**1**
24	Mollusca	*Polycera hedgpethi*	1				
25	Arthropoda	*Stenothoe georgiana*		1			**1**
26	Bryozoa	*Schizoporella errata*		1	1	1	**3**
27	Chordata	*Styela plicata*	1	1	1	1	**3**
28	Bryozoa	*Watersipora arcuata*	1		1		**1**
29	Bryozoa	*Watersipora subtorquata*	1		1	1	**2**
Skupaj vrst			19	15	14	18	**25**
prirastek				8	1	1	**10**
kumulativno			19	27	28	29	**29**

Luka Koper

Na območju Luke Koper smo tekom tokratnega monitoringa zabeležili skupaj 24 tujerodnih vrst, od tega 13 s pregledom struktur ARMS (samo vizualni pregled brez molekularnih analiz), 16 na območju potniškega terminala vključujoč OMV marina in 20 na območju 2. pomola (*Tabela 20*). 9 vrst smo zabeležili v vseh treh ombočjih oz. pregledih, 8 vrst pa le v enem od treh, od tega 2 pri vzorčenju z ARMS, 1 vrsto na območju potniškega terminala in 5 le na območju 2. pomola.

Gledano po sezonah vzorčenja smo največ vrst (20) zabeležili v zimskem odbdobju, v poletno-jesenskem 16, v pomladnam pa le 9.

Tabela 20: Pojavljanje tujerodnih vrst na območju Luke Koper. Z odebeljenim tekstom so označene vrste, ki so se pojavljale na vseh treh lokacijah, s sivo pa so označena polja, ki označujejo vrsto, ki se je pojavila zgolj na eni lokaciji, ter lokacijo kjer smo pojavljanje zabeležili. Z rumeno so označene vrste, ki smo jih v obdobju 2022/2023 zabeležili prvič.

lokacija (območje)	**LK_ARMS**	**LK_IIPomol**	**LK_PT**	**LK_21-23**	**LK_18-21**
Vrsta/št. vzorčenj (lokacij)	5	4	3	3	
Amathia verticillata	0	1	1	2	
Amphibalanus amphitrite	1	0	1	2	1
Amphibalanus eburneus	0	0	0	0	
Amphibalanus improvisus	0	0	0	0	1
Anadara transversa	2	1	1	3	
Arbopercula tenella	1	0	0	1	1
Arcuatula senhousia	0	0	0	0	
Ascidiella cf. aspersa	5	4	0	2	
Asparagopsis armata	0	1	0	1	1
Balanus trigonus	2	1	2	3	1
Botrylloides cf. violaceus	0	0	0	0	
Botryllus schlosseri	4	3	2	3	1
Bugula neritina	5	4	2	3	1
Bugulina stolonifera	0	0	0	0	
Bursatella leachii	0	0	0	0	
Caprella scaura	2	1	2	3	1
Celleporaria brunnea	1	0	0	1	
Ciona cf. robusta	0	0	0	0	
Clavelina lepadiformis	0	0	0	0	
Clavelina oblonga	0	0	0	0	
Codium fragile fragile	0	0	0	0	
Colaconema codicola	0	0	0	0	
Diadumene lineata	0	0	0	0	
Ficopomatus enigmaticus	0	0	0	0	1
Gambusia hoolbrooki	0	0	0	0	

lokacija (območje)	**LK_ARMS**	**LK_IIPomol**	**LK_PT**	**LK_21-23**	**LK_18-21**
Vrsta/št. vzorčenj (lokacij)	5	4	3	3	
Haloa japonica	0	0	0	0	1
Hydroides elegans	2	2	2	3	1
Jassa marmorata	0	1	0	1	
Jassa slatteryi	0	0	0	0	
Magallana gigas	0	3	1	2	1
Mnemiopsis leidyi	0	1	1	2	1
Okenia longiductis	0	0	0	0	
Paracerceis sculpta	0	0	0	0	
Paraleucilla cf. magna	0	1	0	1	
Paranthura japonica	0	1	1	2	1
Polycera hedgpethi	0	0	1	1	1
Polycerella emertoni	0	2	0	1	
Schizoporella errata	0	1	0	1	
Stenothoe georgiana	0	1	1	2	
Styela plicata	3	4	2	3	1
Thecacera pennigera	0	0	0	0	
Tricellaria inopinata	2	4	3	3	1
Watersipora arcuata	0	0	0	0	
Watersipora subatra complex	5	4	3	3	1
Watersipora subtorquata	0	0	0	0	
Xenostrobus securis	0	0	0	0	
skupno število NIS	**13**	**20**	**16**	**24**	**18+3**

V prvem obdobju monitoringa tujerodnih vrst v letih 2018-2021 je bilo na območju Luke Koper popisanih 21 tujerodnih vrst, pri čemer pa je bil takrat na tem območju monitoring zastavljen širše in je vključeval tudi popise v izlivu Rižane in povezovalnem kanalu do Škocijanskega zatoka, prav tako pa tudi vzorčenje planktona, v okviru katerega sta bili najdeni 2 tujerodni vrsti.

Evrihalina in evritermna okolja

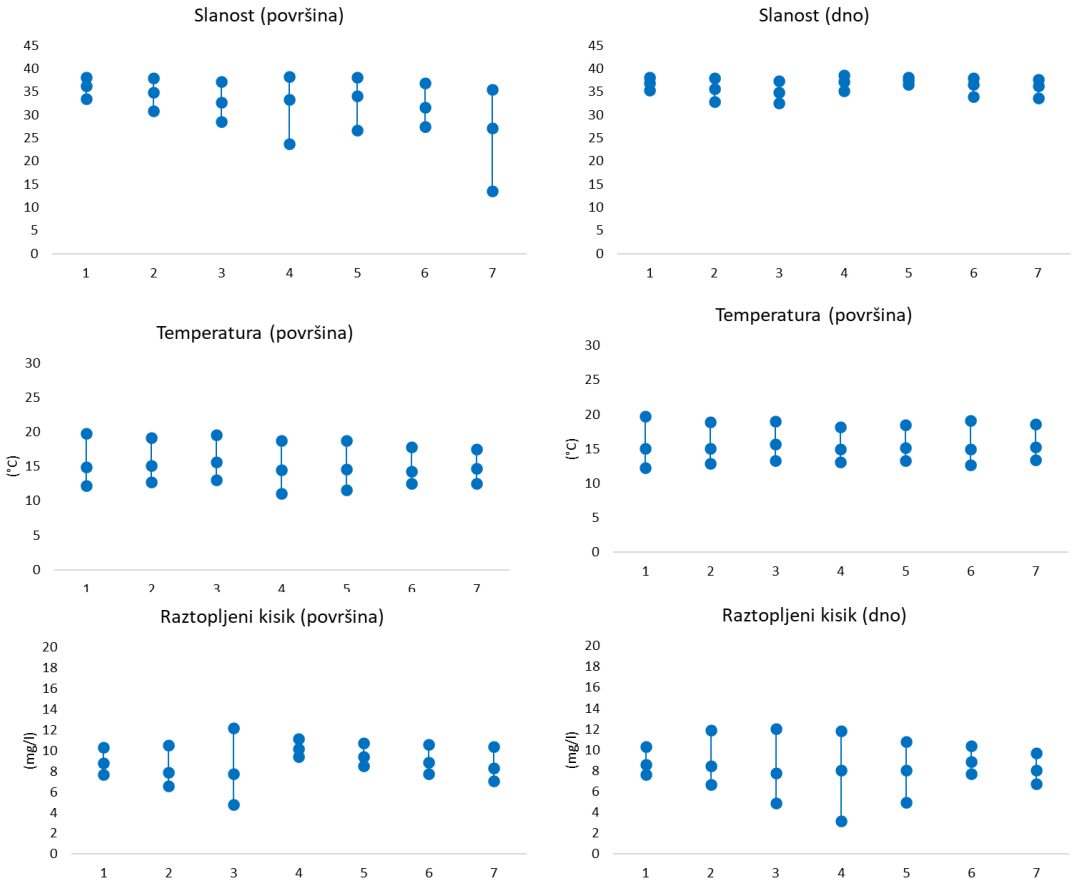
Skupno smo v 3 obalnih mokriščih potrdili 26 tujerodnih vrst, od tega je 7 kriptogenih. 16 vrst smo potrdili na območju Sečovelj, 15 na območju Kopra ter 18 na območju Strunjana (*Tabela 21Tabela*). 6 tujerodnih vrst smo potrdili v vseh 3 mokriščih. 4 vrste pa so potrdili v vsaj dveh mokriščih. Natančnejši pregled lokacij in pojavljanje tujerodnih in kriptogenih vrst bomo obravnavali po posameznem mokrišču.

Tabela 21: Pojavljanje vrst glede na območje.

Vrsta	Koper	Sečovlje	Strunjan	Število območij. z vrsto
Amphibalanus amphitrite	1	1	1	3
Amphibalanus eburneus	1	1	1	3
Botryllus schlosseri	1	1	1	3
Bugula neritina	1	1	1	3
Ficopomatus enigmaticus	1	1	1	3
Haloa japonica	1	1	1	3
Magallana gigas	1	1	1	3
Styela plicata	1	1	1	3
Amathia verticillata	1	1	1	3
Bugulina stolonifera	0	1	1	2
Diadumene lineata	1	1	0	2
Gambusia hoolbrooki	1	0	1	2
Paracerceis sculpta	0	1	1	2
Tricellaria inopinata	0	1	1	2
Amphibalanus improvisus	1	0	0	1
Arcuatula senhousia	1	0	0	1
Bursatella leachii	0	0	1	1
Caprella scaura	0	0	1	1
Hydroides elegans	0	1	0	1
Mnemiopsis leidyi	0	1	0	1
Okenia longiductis	0	0	1	1
Paranthura japonica	0	1	0	1
Polycera hedgpethi	0	0	1	1
Schizoporella errata	0	0	1	1
Watersipora subatra complex	1	0	0	1
Xenostrobus securis	1	0	0	1
Število vrst/območje	**15**	**16**	**18**	

Območje Sečovelj

Podatki o času vzorčenja za posamezne lokacije in fizikalno kemijski parametri vode na vzorčni lokacijah na območju Sečovelj so predstavljeni na Sliki 29 in v prilogi v Tabeli 4. Kjer je bila voda plitvejša od 30 cm smo izmerili le parametre 10 cm pod površino. Vrste potrjene v posameznem obdobju so podane v Tabeli 22.



Slika 29: Razponi abiotskih parametrov, ki so bili izmerjeni na lokacijah na območju Sečovelj. S pikami so označene minimalne, povprečne ter maksimalne vrednosti.

Tabela 22: Pojavljanje vrst glede na čas vzorčenja v Sečovljah. Z rumeno so označene vrste, ki smo jih v obdobju 2022/2023 zabeležili prvič.

Vrsta	Pretekla vzorčenja	April 2022	Oktober 2022	Januar 2023	Št. vzorčenj z vrsto v tej raziskavi
Amathia verticillata	1	0	1	1	2
Amphibalanus amphitrite	1	1	0	1	2
Amphibalanus eburneus	0	0	0	1	1
Amphibalanus improvisus	0	0	0	0	0
Anadara transversa	0	0	0	0	0
Arbopercula tenella	0	0	0	0	0
Arcuatula senhousia	0	0	0	0	0
Ascidiella cf. aspersa	0	0	0	0	0
Asparagopsis armata	1	0	0	0	0
Balanus trigonus	0	0	0	0	0
Botrylloides cf. violaceus	0	0	0	0	0
Botryllus schlosseri	1	1	1	1	3
Bugula neritina	1	1	1	1	3
Bugulina stolonifera	0	0	0	1	1
Bursatella leachii	0	0	0	0	0
Callinectes sapidus	1	0	0	0	0
Caprella scaura	1	0	0	0	0
Celleporaria brunnea	0	0	0	0	0
Ciona cf. robusta	0	0	0	0	0
Clavelina lepadiformis	0	0	0	0	0
Clavelina oblonga	0	0	0	0	0
Codium fragile fragile	0	0	0	0	0
Colaconema codicola	0	0	0	0	0
Diadumene lineata	0	1	0	1	2
Ficopomatus enigmaticus	0	1	1	1	3
Gambusia hoolbrooki	0	0	0	0	0
Haloa japonica	0	1	1	1	3
Hydroides elegans	1	0	1	1	2
Jassa marmorata	0	0	0	0	0
Jassa slatteryi	0	0	0	0	0
Magallana gigas	1	1	1	1	3
Mnemiopsis leidyi	1	0	1	0	1
Okenia longiductis	0	0	0	0	0
Paracerceis sculpta	0	0	0	1	1
Paraleucilla cf. magna	0	0	0	0	0
Paranthura japonica	0	0	0	1	1
Polycera hedgpethi	0	0	0	0	0
Polycerella emertoni	0	0	0	0	0
Ruditapes philippinarum	1	0	0	0	0
Schizoporella errata	0	0	0	0	0
Stenothoe georgiana	0	0	0	0	0

Vrsta	Pretekla vzorčenja	April 2022	Oktober 2022	Januar 2023	Št. vzorčenj z vrsto v tej raziskavi
Stiliger cf. fuscovittatus	1	0	0	0	0
Styela plicata	1	1	1	1	3
Thecacera pennigera	0	0	0	0	0
Tricellaria inopinata	0	0	0	1	1
Watersipora arcuata	0	0	0	0	0
Watersipora subatra complex	0	0	0	0	0
Watersipora subtorquata	1	0	0	0	0
Xenostrobus securis	0	0	0	0	0
Skupno število vrst	14	8	9	15	

Lokacija 1 (Slika 10) se je nahajala v izlivnem delu kanala sv. Jerneja, kjer smo tujerodne organizme našli kot obrast na plovilih (*Botryllus schlosseri, Bugula neritina*) in stebrih pomola (*M. gigas*). Lokacija 2 je bila višje po Jernejevem kanalu, kjer je bil vpliv vode že nekoliko večji. Na lokaciji je od vrst prevladovala *M. gigas,* ki je poraščala predvsem lesene stebre pomolov. Predvsem v hladnejšem delu leta pa je bila dobro razvita obrast čolnov, v kateri so od tujerodnih vrst prevladovali *A. verticillata* in *B. neritina*. Na lokaciji smo potrdili drugo nahajališče tujerodne vetrnice *Diadumene lineata* v slovenskih obalnih vodah. Lokacija 3 se je nahajala še višje v kanalu sv. Jerneja pri vstopu v Sečoveljske soline. Od vseh treh lokacij v kanalu je bil tukaj opažen največji vpliv sladke vode. V okolju sta od tujerodnih organizmov prevladovala *M. gigas* in *F. enigmaticus*, ki sta poraščala betonske stene struge in stebre mostu. Na Lokaciji smo potrdili tudi kriptogenega raka vitičnjaka *A. amphitrite* (na kamniti strugi kanala in na lupinah ostrig) in tujerodno vetrnico *D. lineata*, katere primerki so bili pritrjeni na vejo ki je ležala na dnu kanala.

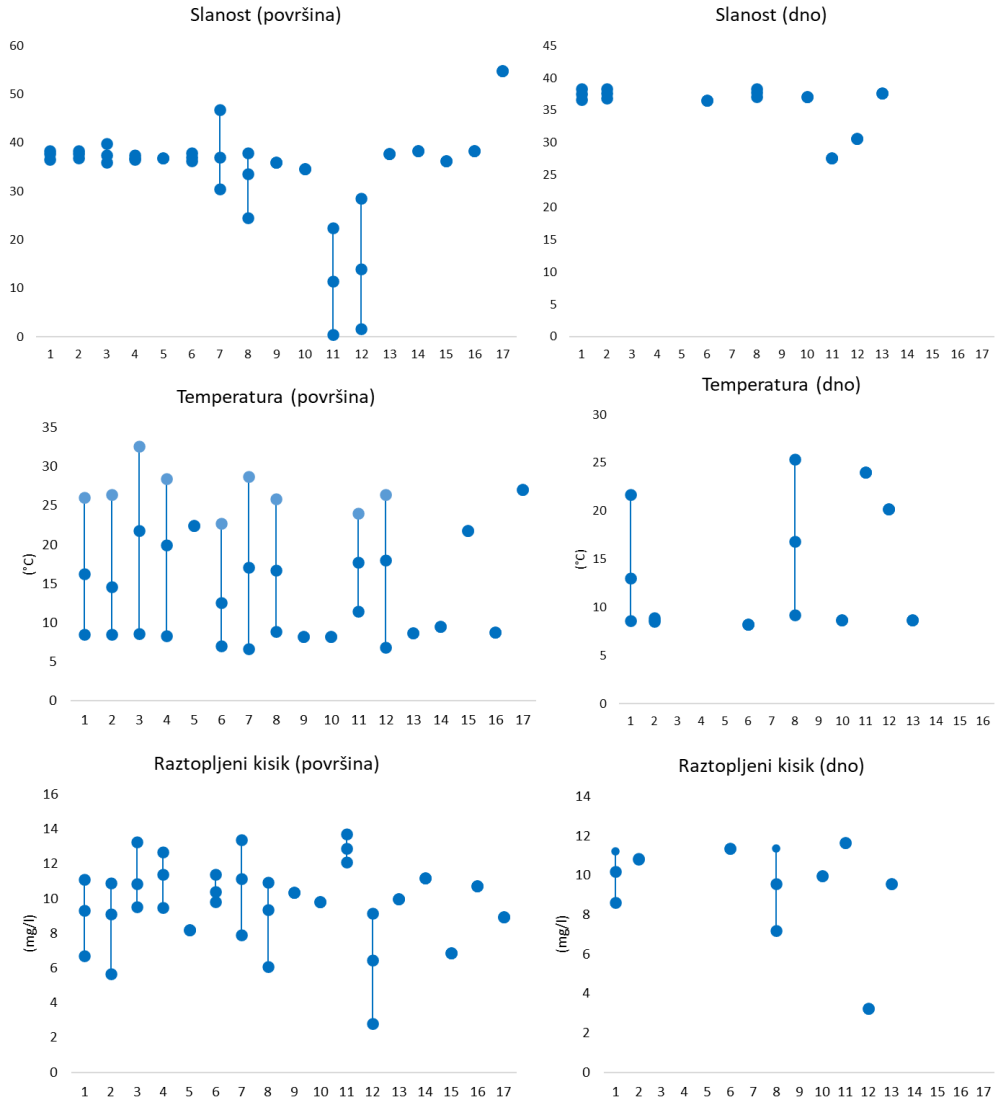
Lokaciji 4 in 5 se nahajata v osrednjem kanalu solin, ki dovaja morsko vodo v soline. Vpliv sladke vode je bil opazen le v času močnejših padavin. Na lokaciji 5 smo tujerodne vrste vzorčevali pod mostom na betonskih stenah ter morskem dnu. V obrasti smo našli kriptogeni vrsti *B. neritina* in *B. schlosseri* ter tujerodni vrsti in *A. verticillata*, *F. enigmaticus* in *Paracerceis sculpta*. Na algah na morskem dnu pa smo potrdili tujerodno vrsto golega polža *Haloa japonica*. Lokacija 4, je v bolj izlivnem delu kanala. Na lesenih stebrih mosta smo potrdili kriptogeni vrsti *A. amphitrite* in *B. neritina* ter tujerodne vrste *M. gigas, Hydroides elegans, Styela plicata, A. verticillata*, na algah na morskem dnu pa vrsto *H. japonica*.

Lokacija 6 in 7 stasa se nahajali znotraj kanala Dragonja. Lokacija 6 je bila bližje izlivu v morje, kar se je odražalo v bolj morskih razmerah na lokaciji. Od tujerodnih je na lokaciji prevladovala

M. gigas, prisotni pa so bili tudi posamezni primerki *F. enigmaticus*. Višje po kanalu na lokaciji 7 je bil vpliv sladke vode večji, kar se je odražalo na veliko večjih gostotah vrste *F. enigmaticus*. Ta je v obliki grebenov preraščal plavajoče strukture (plavajoči pomoli, trupe plovil). Kot obrast na plavajočih predmetih sta se pojavljali tudi *B. neritina* in *A. verticillata*. Ostrige pa so bile prisotne na betonski strugi kanala. *S. plicata* se je pojavljala predvsem na vrveh plovil.

Območje Strunjana

Podatki o času vzorčenja za posamezne lokacije in fizikalno kemijski parametri vode na vzorčni lokacijah na območju Strunjana so predstavljeni na Sliki 30 in v prilogi v Tabeli 5. Kjer je bila voda plitvejša od 30 cm smo izmerili le parametre 10 cm pod površino. Vrste potrjene v posameznem obdobju so podane v Tabeli 23.



Slika 30: Razponi abiotskih parametrov, ki so bili izmerjeni na lokacijah na območju Strunjana. S pikami so označene minimalne, povprečne ter maksimalne vrednosti.

Tabela 23: Pojavljanje vrst glede na čas vzorčenja v Strunjanu. Z rumeno so označene vrste, ki smo jih v obdobju 2022/2023 zabeležili prvič.

Vrsta	Pretekla vzorčenja	Januar 2022	Junij 2022	Oktober 2022	Februar 2023	Št. vzorčenj z vrsto v tej raziskavi
Amathia verticillata	1	0	1	1	1	3
Amphibalanus amphitrite	1	1	0	1	0	2
Amphibalanus eburneus	0	1	0	0	0	1
Amphibalanus improvisus	0	0	0	0	0	0
Anadara transversa	0	0	0	0	0	0
Arbopercula tenella	0	0	0	0	0	0
Arcuatula senhousia	0	0	0	0	0	0
Ascidiella cf. aspersa	0	0	0	0	0	0
Asparagopsis armata	0	0	0	0	0	0
Balanus trigonus	0	0	0	0	0	0
Botrylloides cf. violaceus	0	0	0	0	0	0
Botryllus schlosseri	1	1	0	0	1	2
Bugula neritina	1	1	1	1	1	4
Bugulina stolonifera	0	1	0	0	0	1
Bursatella leachii	1	0	0	1	1	2
Caprella scaura	0	1	0	0	0	1
Celleporaria brunnea	1	0	0	0	0	0
Ciona cf. robusta	0	0	0	0	0	0
Clavelina lepadiformis	0	0	0	0	0	0
Clavelina oblonga	0	0	0	0	0	0
Codium fragile fragile	0	0	0	0	0	0
Colaconema codicola	0	0	0	0	0	0
Diadumene lineata	0	0	0	0	0	0
Ficopomatus enigmaticus	1	0	1	1	1	3
Gambusia hoolbrooki	0	0	1	1	0	2
Haloa japonica	1	0	1	1	0	2
Hydroides elegans	1	0	0	0	0	0
Jassa marmorata	0	0	0	0	0	0
Jassa slatteryi	0	0	0	0	0	0
Magallana gigas	1	1	1	1	1	4
Mnemiopsis leidyi	0	0	0	0	0	0
Okenia longiductis	0	0	0	0	1	1
Paracerceis sculpta	1	1	0	0	1	2
Paraleucilla cf. magna	1	0	0	0	0	0
Paranthura japonica	0	0	0	0	0	0
Polycera hedgpethi	1	1	0	0	1	2
Polycerella emertoni	1	0	0	0	0	0
Schizoporella errata	0	1	0	0	0	1
Stenothoe georgiana	0	0	0	0	0	0
Stiliger cf. fuscovittatus	1	0	0	0	0	0
Styela plicata	1	1	1	0	1	3

Vrsta	Pretekla vzorčenja	Januar 2022	Junij 2022	Oktober 2022	Februar 2023	Št. vzorčenj z vrsto v tej raziskavi
Thecacera pennigera	0	0	0	0	0	0
Tricellaria inopinata	1	1	1	0	0	2
Watersipora arcuata	0	0	0	0	0	0
Watersipora subatra complex	0	0	0	0	0	0
Watersipora subtorquata	0	0	0	0	0	0
Xenostrobus securis	0	0	0	0	0	0
Skupno število vrst	17	12	8	8	10	

Lokaciji 1 in 2 (Slika 11) sta priveza v predelu kjer je laguna povezana z morjem. Razmere na obeh lokacijah so bolj ali manj podobne tistim v morju. Na kamniti strugi se abundantno pojavlja *M. gigas*. Na lokaciji 1 so večinoma plovila ki so v uporabi na lokaciji 2 pa je več opuščenih oz. plovil ki so redko v uporabi. Obrast na plovilih je mnogo bolj razvita na tistih, ki niso v uporabi. Med tujerodnimi in kriptogenimi organizmi se v obrasti pojavljajo *B. neritina, Bugulina stolonifera, B. schlosseri, Thecacera pennigera, Tricellaria inopinata.* Bogata obrast nudi tudi življenjski prostor in hrano tujerodnim vrstam rakov (*Caprella scaura*) in golim polžem (*Polycera hedgpethi*). Na lokaciji 2 se na plitkem muljastem dnu sezonsko (poletji, jeseni, pozimi) pojavlja tudi tujerodni goli polž *Bursatella leachii*, v času njegovega pojavljanja se tudi razmnožuje saj smo opazili tako mresti kot tudi mlade primerke.

Lokaciji 3 in 4 se nahajajo na obrobju lagune Stjuže. Območje je bolj ali manj naravno brez človeških elementov. Lokaciji sta revni po številu tujerodnih vrst, predvsem na lokaciji 4 se občasno (sezonsko) pojavljajo tujerodne vrste polžev *B. leachii*.

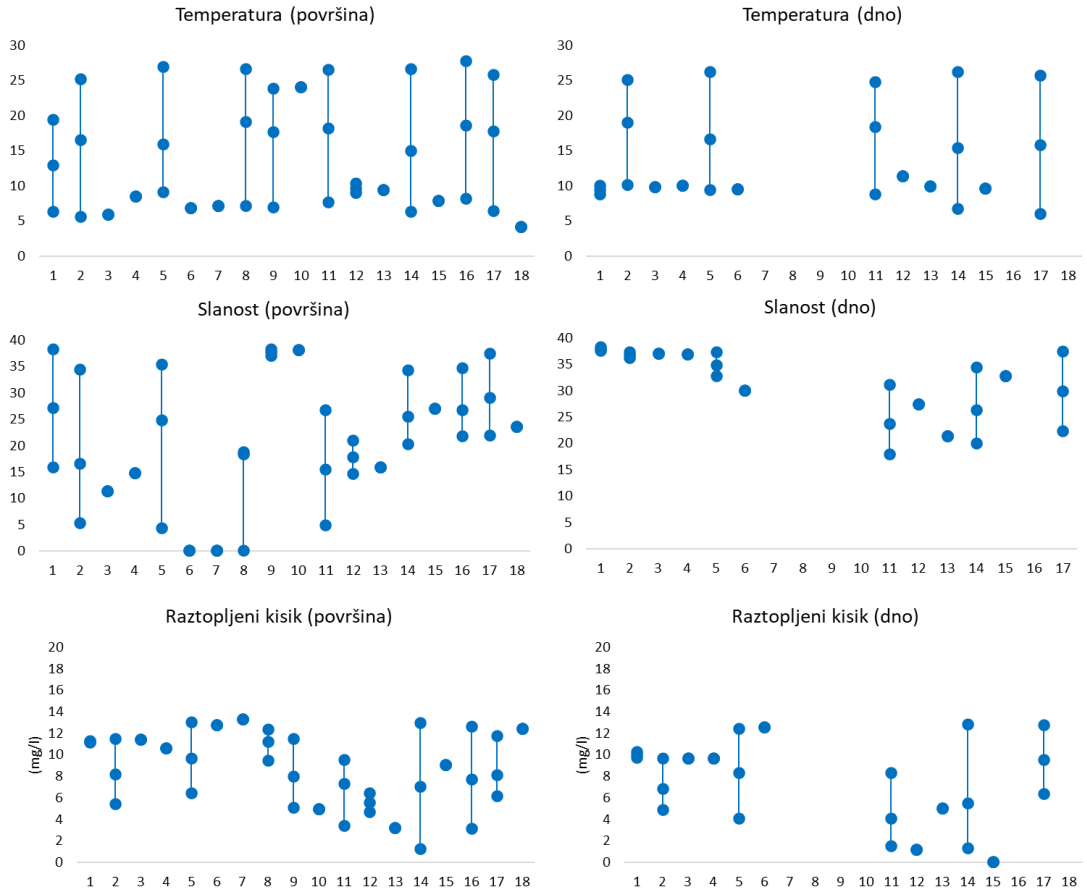
Lokacija 5 povezuje Laguno Stjužo in pretočno laguno, na lokaciji pa smo na kamnih (nameščenih s strani človeka) opazili *M. gigas*. Na lokaciji 6 ki se nahaja znotraj pretočne lagune smo zabeležili predvsem *M. gigas*, pozimi pa smo v obrsti v zasenčenem delu pod mostom potrdili tudi vrsto *S. plicata* in 2 vrsti polžev *P. hedgpethi* in *Okenia longiductis*.

Lokacija 7 je bil solinski kanal z zelo ekstremnimi razmerami, v njem pa smo potrdili le tujerodno vrsto *H. japonica*. Lokacije od 8 do 12 so se nahajala na različnih delih Strunjanskega potoka, pri čemer so si sledile lokacije od izliva v morje (lokacija 8) do višjih predelov, kjer je že prevladovala sladka voda (lokacija 12). Na lokacijah 8, 9 in 10 je od tujerodnih vrst prevladovala vrsta *M. gigas*, ki se je pojavljala na betonski strugi v mediolitoralu. V tem delu sta se pojavljali tudi vrsti *A. amphitrite* in *A. eburneus*. Predvsem na lokaciji 8 smo občasno

potrdili tudi obrast kriptogenih organizmov na čolnih (*B. neritina*). V zgornjem delu strunjanskega potoka lokaciji 11 in 12, kjer je bil velik vpliv sladke vode je prevladoval le tujerodni mnogoščetinec *F. enigmaticus,* na lokaciji 11 so bili prisotni tudi primerki vrste *M. gigas*. Lokacije od 13, in nato od 15 do 17 niso bile vzorčevane v vseh obdobjih saj so bila lahko območja v določenem delu leta brez vode oz. so na njih opravljali gradbena dela. Lokacije so bile razmeroma neugodne za tujerodne organizme saj smo le na lokaciji 15 uspeli potrditi tujerodno vrsto *H. japonica*. Na lokaciji 14, ki zajema valobran pred solinami pa smo uspeli potrditi le tujerodno ostrigo *M. gigas*.

Območje Kopra

Podatki o času vzorčenja za posamezne lokacije in fizikalno kemijski parametri vode na vzorčni lokacijah na območju Kopra so predstavljeni na Sliki 31 in v prilogi v Tabeli 6. Kjer je bila voda plitvejša od 30 cm smo izmerili le parametre 10 cm pod površino. Vrste potrjene v posameznem obdobju so podane Tabeli 24.



Slika 31: Razponi abiotskih parametrov, ki so bili izmerjeni na lokacijah na območju Kopra. S pikami so označene minimalne, povprečne ter maksimalne vrednosti.

Lokalitete od 1 do 7 (Slika 12) so se nahajale na območju reke Badaševice in sicer se je lokacija 1 nahajala na njenem izlivnem delu nato pa so si lokacije sledile po toku navzgor do lokacije 7, ki se je nahajala nad jezom in kjer so bile popolnoma sladkovodne razmere. V spodnjem delu Badaševice lokacija 1 in 2 se je kazal velik vpliv morja. Od tujerodnih vrst sta se pojavljali predvsem *M. gigas*, ki je poraščala kamnito strugo in *F. enigmaticus*, ki je preraščal plovila ki niso bila v uporabi, ter preostale plavajoče objekte. Mnogoščetinec se je pojavljal tudi na kamniti strugi vendar le posamezni primerki. Na kamniti strugi, pogosto na lupinah ostrig se pojavljajta tudi 2 kriptogeni vrsti (*Amphibalanus amphitrite* in *Amphibalanus improvisus*) in ena tujerodna vrsta rakov vitičnjakov (*Amphibalanus eburneus*). Kot obrast na plavajočih objektih se je občasno pojavila tudi vrsta *A. verticillata.* Na lokacijah 3, 4 in 5, sta prevladovali vrsti *F. enigmaticus* in *M. gigas* pri čemer so se med njima pojavljali tudi primerki tujerodne školjke *Xenostrobus securis*, ki mu očitno ustrezajo bolj oslajena okolja. Vse 3 vrste so se najbolj številčno pojavljale pod mostovi v zasenčenih predelih, kjer sta *F. enigmaticus* in *M. gigas* tvorila tridimenzionalne strukture-biogene grebene. Tudi v teh predelih smo potrdili kriptogeni (*A. amphitrite* in *A. improvisus*) in tujerodno vrsto vitičnjakov (*A. eburneus*). Na lokacijah 6 in 7 je bil vpliv sladke vode zelo velik, slana voda pa se je pojavljala le v globljih predelih pod jezom na lokaciji 6, kjer smo potrdili le tujerodno vrsto *A. eburneus*. Nad jezom tujerodnih in kriptogenih vrst nismo potrdili.

Tabela 24: Pojavljanje vrst glede na čas vzorčenja v Kopru. Z rumeno so označene vrste, ki smo jih v obdobju 2022/2023 zabeležili prvič.

Vrsta	Pretekla vzorčenja	Januar+februar 2022	Junij 2022	September 2022	Marec 2023	Št. vzorčenj z vrsto v tej raziskavi
Amathia verticillata	0	0	1	0	0	1
Amphibalanus amphitrite	0	1	1	1	0	3
Amphibalanus eburneus	1	1	1	1	1	4
Amphibalanus improvisus	1	1	0	0	0	1
Anadara transversa	0	0	0	0	0	0
Arbopercula tenella	0	0	0	0	0	0
Arcuatula senhousia	1	1	1	0	0	2
Ascidiella cf. aspersa	0	0	0	0	0	0
Asparagopsis armata	0	0	0	0	0	0
Balanus trigonus	0	0	0	0	0	0
Botrylloides cf. violaceus	0	0	0	0	0	0
Botryllus schlosseri	0	0	0	1	0	1
Bugula neritina	0	0	0	1	0	1
Bugulina stolonifera	0	0	0	0	0	0

Vrsta	Pretekla vzorčenja	Januar+februar 2022	Junij 2022	September 2022	Marec 2023	Št. vzorčenj z vrsto v tej raziskavi
Bursatella leachii	1	0	0	0	0	0
Caprella scaura	0	0	0	0	0	0
Celleporaria brunnea	0	0	0	0	0	0
Ciona cf. robusta	0	0	0	0	0	0
Clavelina lepadiformis	0	0	0	0	0	0
Clavelina oblonga	0	0	0	0	0	0
Codium fragile fragile	1	0	0	0	0	0
Colaconema codicola	0	0	0	0	0	0
Cuthona perca	1	0	0	0	0	0
Diadumene lineata	0	0	0	0	0	1
Ficopomatus enigmaticus	1	1	1	1	1	4
Gambusia hoolbrooki	1	1	1	1	0	3
Haloa japonica	1	1	1	0	1	3
Hydroides elegans	0	0	0	0	0	0
Jassa marmorata	0	0	0	0	0	0
Jassa slatteryi	0	0	0	0	0	0
Magallana gigas	1	1	1	1	1	4
Mnemiopsis leidyi	1	0	0	0	0	0
Okenia longiductis	0	0	0	0	0	0
Paracerceis sculpta	0	0	0	0	0	0
Paraleucilla cf. magna	0	0	0	0	0	0
Paranthura japonica	0	0	0	0	0	0
Polycera hedgpethi	1	0	0	0	0	0
Polycerella emertoni	0	0	0	0	0	0
Polydora cornuta	1	0	0	0	0	0
Ruditapes philippinarum	1	0	0	0	0	0
Schizoporella errata	0	0	0	0	0	0
Stenothoe georgiana	0	0	0	0	0	0
Styela plicata	1	0	0	1	0	1
Thecacera pennigera	0	0	0	0	0	0
Tricellaria inopinata	0	0	0	0	0	0
Watersipora arcuata	0	0	0	0	0	0
Watersipora subatra complex	0	0	0	1	1	2
Watersipora subtorquata	0	0	0	0	0	0
Xenostrobus securis	1	1	1	1	1	4
Skupno število vrst	16	9	9	10	6	

Lokacije 8, 9,in 10 so se nahajale na dveh plitvih bazenih z vodo na območju Bonifike. Lokacija 8 je imela razmeroma slab dotok vode, ki ga je močno omejeval greben *F. enigmaticus*. *F. enigmaticus* je v tem bazenu tvoril velike grebene, ki v času nizkega vodostaja pogledajo iz

vode. Na območju se je kazal se je velik vpliv sladke vode, poleg *F. enigmaticus* pa so bile na območju prisotne tudi tujerodne ribe gambuzije *Gambusia hoolbrooki*. Lokaciji 9 in 10 sta se nahajale v sosednjem bazenu, ki je imel dotok sveže morske vode. V tem bazenu se je bolj ali manj ves čas pojavljala tujerodna vrsta golega polža *H. japonica,* ki smo jo naši predvsem na domorodnih algah iz rodu *Ulva* na lokaciji 9. To je okolje kjer se *H. japonica* za razliko od drugih lokacij pojavlja bolj ali manj preko celega leta in se tudi razmnožuje (opazili smo številne mreste). Na območju se občasno pojavlja tudi *G. hoolbrooki*.

Lokacije 11, 12 in 13 so se nahajale v kanalu z brakično vodo na Bonifiki, kjer so se razmere močno spreminjale v odvisnosti od padavin. V zgornjih plasteh vode je bil tako velik vpliv sladke vode, v globljih plasteh vode pri dnu pa so bile slanosti mnogo višje, bolj podobne tistim v morju. Na vseh 3 lokacijah so od tujerodnih vrst prevladovali *F. enigmaticus*, ki je ob robu struge predvsem kjer je bilo nekaj trde površine (predvsem pod mostovi) tvoril grebene. Vrsta se je v tem okolju v zadnjih letih močno razširila (številni novi grebeni). V teh grebenih smo pogosto zasledili tudi vrsto *X. securis*. Na vseh treh lokacijah so se pojavljale tudi gambuzije (*G. hoolbrooki*), ki so bile najštevilčnejše pozno poleti-zgodaj jeseni nato pa so preko zime njihove številčnosti močno upadle in so se ponovno namnožile v toplejšem delu leta.

Lokacije 14, 15 in 16 so se nahajale v kanalu, ki povezuje brakično laguno Škocjanskega zatoka in reko Badaševico. Na vseh treh lokacijah je od tujerodnih vrst prevladoval *F. enigmaticus*, med njegovimi grebeni pa so se pojavljali tudi primerki *X. securis*. V toplejšem delu leta so bile zelo številčne tudi gambuzije, katerih število je močno upadlo preko zime. V tem okolju prihaja do rednih predvsem jesenskih onesnaženj (tekočina, ki se je izlivala v kanal na dne 13.9.2023 je imela močan vonj po vinu, je bila rdeče barve in je vsebovala grozdne jagode, pH tekočine je znašal 2,2), ki vodijo v anoksijo (*Slika 32*). V tem času smo na območju zabeležili pogin domorodnih vrst rib, medtem ko so tujerodne gambuzije še uspele kljubovati nizkim stopnjam raztopljenega kisika s plavanjem tik pod gladino vode in hlastanjem za zrakom. Na območju Kopra smo v tem času tudi prvič potrdili tujerodno vrsto morske vetrnice *D. lineata*, ki se je pred anoksijo v globljih plasteh vode umaknila tik pod vodno gladino. Zaradi posledic onesnaženja v 2022 smo tako na tem območju (lokacija 16) jeseni in preko zime opazili odsotnost živih primerkov tujerodnih vrst. Marca 2023 smo tako našli le prazne lupine tujerodne školjke *X. securis* in grebene vrste *F. enigmaticus* z le redkimi živimi primerki.

Slika 32: Onesnaženje kanala ki povezuje brakično laguno škocjanskega zatoka in reke Badaševice: A – mesto izpusta onesnaženja, B in C – onesnaženje na lokaciji 16, D – anoksija in gnitje sestoja domorodne morske trave Ruppia cirrhosa znotraj brakične lagune v naravnem rezervatu Škocjanski zatok v bližini lokacije 18, E – anoksija na lokaciji 14 in F – anoksija na lokaciji 15.

Laguno Škocjanskega zatoka smo zaradi omejitev redno vzorčevali le na začetnem (lokacija 17) in končnem (lokacija 18) delu brakične lagune. Na lokaciji 17 so razmere najbolj podobne tistim v morju. Na lokaciji so prisotne tujerodne vrste *M. gigas*, *G. hoolbrooki* sezonsko pa se pojavlja tudi *H. japonica*. Prisotni so tudi posamezni primerki *F. enigmaticus*, ki pa ne tvorijo grebenov. Na lokaciji 18 prihaja do mešanja sladke in slane vode, razmere bolj erihaline in evritermne, v okolju pa smo potrdili vrsti *F. enigmaticus* in *G. hoolbrooki*. Tudi v tem delu pa smo leta 2023 potrdili prisotnost anoksije zaradi onesnaženja z vinskimi ostanki.

Vzorčenje brakične lagune smo izvedli 10. in 11.2.2022. V začetnem delu so prevladovale razmere podobne tistim v morju, nato pa se v osrednjem delu, predvsem v bližini sladkovodnega pritoka iz razbremenilnika Roja kaže izrazit sladkovodni vpliv, predvsem v zgornjih plasteh vode. V začetnem delu smo potrdili predvsem japonske ostrige (*M. gigas*), ki so ležale na dnu, *H. japonico* in gambuzije (*G. hoolbrooki*). V osrednjem in zadnjem delu pa smo potrdili številne grebene *F. enigmaticus* ki so se držali lesenih stebrov. Na stebrih smo

potrdili tudi tujerodnega raka vitičnjaka *A. eburneus*. Prav tako smo na teh območjih potrdili vrsti *H. japonico* in *Arcuatula senhousia*. Slednja je velike gostote dosegla predvsem na muljastih brežinah osrednje struge v laguni. Vzdolž lagune smo v plitvih predelih in med vegetacijo potrdili številne manjše jate gambuzij. Gambuzije in *F. enigmaticus* sta bili vrsti, ki smo ju potrdili tudi v okolju z največjim sladkovodnim vplivom (lokacija 10).

Pojasnila k pojavljanju tujerodnih organizmov v obalnih evritermnih in evrihalinih območjih

Pojavljanje tujerodnih vrst v okolju je bilo odvisno od več dejavnikov, med katerimi sta bili slanost in izpostavljenost soncu najpomembnejši. Ena najpomembnejših je slanost. Ta sicer v omenjenih okoljih močno niha, vendar se bolj ali manj giblje v določenem slanostnem razponu, ki pa določa pojavljanje vrst, ki so v tem slanostnem razponu sposobne preživeti. Tako smo v okoljih z največjim vplivom morja (npr. izlivni deli rek, vstopni deli solinskih kanalov in lagun) zabeležili pojavljanje tujerodnih vrst, ki se načeloma pojavljajo v morskih okoljih, medtem ko smo v predelih z velikim vplivom sladke vode zabeležili tudi nekatere vrste, ki se pojavljajo v popolnoma sladkih vodah. V predelih mešanja morske in sladke vode, prihaja do velike razslojenosti vode pri čemer se gostejša morska voda zadržuje pri dnu vodnih teles, sladka pa je prisotna v površinskih slojih. S tem povezane so slanostne, kot tudi temperaturne razmere in stopnja raztopljenega kisika v vodi. Tako se v danem okolju vrste, ki preferirajo bolj oslajeno vodo, pojavljajo v zgornjih slojih, mnogokrat le na plavajočih objektih ki minimalizirajo vpliv nihanja slanosti zaradi bibavice, bolj morske vrste pa se pojavljajo v globljih predelih, kjer so razmere bolj podobne tistim v morju.

Glede na vpliv morja predvsem pa s tem povezane slanosti okolja so se v predelih z najbolj morskimi razmerami (izlivni deli sladkovodnih vodotokov, vstopni deli solinskih kanalov in lagun) pojavljale vrste kot so *S. plicata* na vrveh, in številne morske vrste ki se pojavljajo kot obrast na plovilih (e.g. *A. verticillata, B. neritina, H. elegans, B. stolonifera, B. schlosseri, T. pennigera, T. inopinata*). V vseh 3 vzorčevanih območjih je privez ob laguni Stjuži v Strunjanu edini vzorčevani privez znotraj mokrišč, kjer prevladujejo morske razmere in je vpliv sladke vode zanemarljiv, medtem ko so se ostali vzorčevani privezi v mokriščih nahajali na območju dotoka sladke vode. To se odraža v pojavljanju tujerodnih in kriptogenih morskih vrst, ki jih je v okoljih z dotokom sladke vode mnogo manj oz. se ne pojavljajo.

Nekoliko višje v obalnih mokrišči (proti toku sladkovodnih pritokov), kjer je večji vpliv sladke vode se zgoraj omenjene vrste prenehajo pojavljati. Se pa v tem okolju množično pojavlja mnogoščetinec *F. enigmaticus*, ki nato v okoljih z bolj oslajenimi razmerami popolnoma nadomesti tujerodno vrsto mnogoščetinca *H. elegans*. V teh okoljih se pojavlja tudi *X. securis,* kjer nekako nadomesti tujerodno ostrigo (*M. gigas*). Pojavljanje vrste *X. securis* je odvisno tudi od trde podlage na katero se vrsta pritrjuje. *F. enigmaticus* pa s tvorjenjem grebenov in sekundarnega trdega dna ustvarja prostor, ki ga lahko nato naseli tudi *X. securis*. Na muljastem dnu se v podobnih brakičnih razmerah pojavlja tudi *Arcuatula senhousia*, ki lahko zaradi številčnosti tvori sekundarno trdo dno kot na primer v brakični laguni Škocjanskega zatoka.

Razmere se lahko kratkoročno močno spreminjajo glede na plimo in oseko (vtok in iztok morske vode iz okolja) ter padavine. Zaradi velikih sprememb v slanosti, ki lahko trajajo daljše časovno obdobje, predvsem v času spomladanskih in jesenskih padavin, določene vrst ki niso prilagojene na tako ekstremne razmere v določenih območjih tudi odmrejo in izginejo, vendar se lahko zaradi velike sposobnosti naseljevanja, ki je značilna za številne tujerodne predvsem pa invazivne vrste, ponovno naselijo v okolje po izboljšanju razmer. Podobno tujerodne vrste prve naselijo območja po onesnaženjih in anoksijah, ko velika večina vrst v okolju pogine oz. odmre, ob enem pa so tudi med najbolj odpornimi oz. zaradi drugače prilagojene na ekstremne razmere v okolju. V času prisotnosti anoksije v pridnenem sloju in velike hipoksije v višjih slojih (povezovalni kanal med Badaševico in Škocjanskim zatokom), smo v okolju opazili tujerodno gambuzijo, vetrnico *D. lineata* in *F. enigmaticus*. Gambuzije so plavale tik pod površino in hlastale za zrakom. Tudi številne vetrnice ki jih pred anoksijami nismo nikoli potrdili v omenjenem okolju so se v času anoksije premaknile tik pod gladino vode, kjer je bilo v vodi očitno še dovolj kisika za njihovo preživetje. Primerki mnogoščetinca *F. enigmaticus* se ne morejo premikat, vendar imajo očitno veliko sposobnost preživetja v vodah z malo kisika in posledično so med zadnjimi vrstami ki poginejo v primeru hipoksij in anoksij.

Velik vpliv na pojavljanje vrst v okolju je imela tudi izpostavljenost soncu, predvsem v mediolitoralnem pasu. Razmere v senčnih legah mediolitoralnega pasu so zaradi manjše izpostavljenosti soncu manj ekstremne (manj žarčenja, nižje temperature, višja stopnja vlage) predvsem v času oseke. To ima očitno velik vpliv na preživetje oz. pojavljanje primerkov tujerodnih vrst, saj je bilo opaziti izrazit trend masovnega pojavljanja primerkov v senčnih predelih, medtem ko so bile na sončnih legah gostote primerkov mnogo manjše. Velike gostote sesilnih tujerodnih vrst smo tako zabeležili predvsem v zasenčenih predelih, pod mostovi, v

ceveh, pod plavajočimi objekti in na osojnih navpičnih betonskih stenah. V takšnih predelih sta predvsem tujerodna ostriga *M. gigas* in mnogoščetinec *F. enigmaticus* tvorila večje biogene grebene.

Pojavljanje vrst je tudi časovno odvisno. Nekatere vrste se tako pojavljajo le v določenem delu leta. To pojavljanje je lahko vezano na temperature vode, kot tudi druge dejavnike kot so stalnostne razmere, razpoložljivost hrane, življenjski cikel vrste itd. Tipično sezonsko pojavljanje ima *A. verticillata*, ki se pojavlja predvsem v poletnem in jesenskem času spomladi pa izgine iz okolja. Podobno se mladi primerki golega polža *B. leachii* začno pojavljati poleti in se nato vrsta bolj ali manj pojavlja do najbolj mrzlih zimskih mesecev.

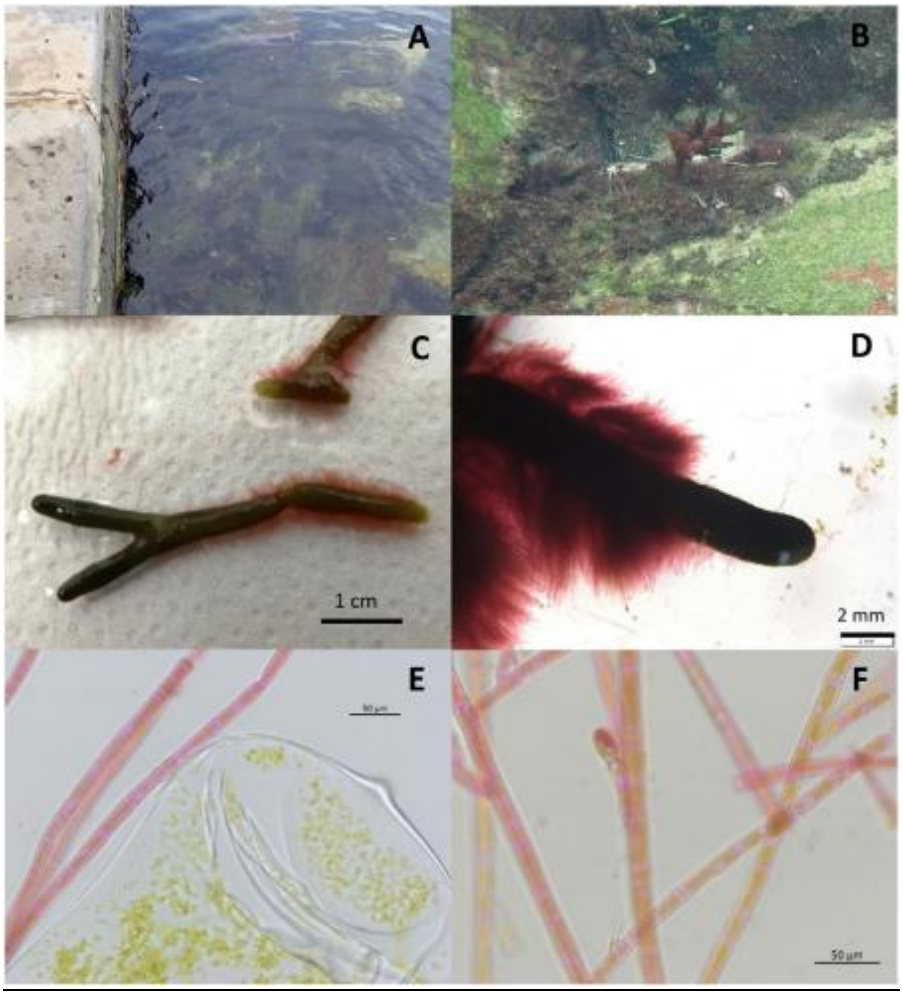
Velik vpliv na preživetje in pojavljanje nekaterih vrst ima tudi temperatura, predvsem zimska. Zaradi severne lege Tržaškega zaliva so tu zimske temperature morske vode razmeroma nizke (se spustijo do okoli 8 °C), predvsem v plitvih mokriščih pa lahko padejo še nižje, predvsem v primeru pihanja burje, ki dodatno premeša in shladi plitke obale vode. Vrste ki niso sposobne tolerirati tako nizkih temperature v tem času izginejo iz okolja ali prezimujejo v obliki larvalnih stadijev. Opaženo je bilo tudi, da lahko pozimi v času oseke zaradi izpostavljenosti nizkim temperaturam zraka, ki padejo pod 0 °C, odmerijo tujerodni organizmi na izpostavljenih predelih. Takšni pogini so bili opaženi predvsem na vrsti *F. enigmaticus* in *X. securis* ki se pojavlja na in v njegovih grebenih.

2.3. NOVE TUJERODNE VRSTE V SLOVENSKEM MORJU

Opis novih tujerodnih vrst v Sloveniji

MAKROALGE

Colaconema codicola (Børgesen) Stegenga, J.J. Bolton & R.J. Anderson



Slika 33: Colaconema codicola: *A in B) algo smo našli na balvanih v infralitoralnem pasu; C in D) rasla je na steljkah zelene tujerodne alge C. fragile, E) celice so 2-4 krat daljše kot široke, F) jajčasti monosporangiji rastejo bočno iz filamentov. Foto: Ana Fortič (A, B), Martina Orlando-Bonaca (C, D) in Janja Francé (E, F).*

Opis

Drobna, rdeča nitasta alga (Rhodophyta). Steljke so sestavljene iz ležečega dela iz množice prepletenih filamentov in pokončnega dela, ki ga tvorijo ravni, šibko razvejani filamenti, visoki

2-4 mm. Celice so 2-4 krat daljše kot široke. Jajčasti monosporangiji rastejo bočno iz filamentov (Slika 33).

Biološke in ekološke značilnosti

Vrsta ni invazivna, vendar uspeva kot epifit na invazivni zeleni algi, *Codium fragile* subsp. *fragile* (Suringar) Hariot (sedaj *Codium fragile* (Suringar) Hariot), ki lahko povzroča resne težave predvsem v ribogojnicah, ker se lahko pritrdi na školjke (Verlaque in sod., 2015).

Habitat

Vrsta je tipično epifitska na *C. fragile*. Tudi v slovenskem morju smo vrsto našli na steljkah *C. fragile,* ki so rasle na balvanu v zgornjem infralitoralnem pasu (*Slika 30*), v bližini Marine Izola (Fortič in sod., 2023).

Razširjenost

Vrsta izvira iz Atlantskega oceana. Verlaque in sod. (2015) pišejo, da je ustaljena predvsem v zahodnem Sredozemlju, vendar zaradi taksonomskih negotovosti nekateri zapisi še niso potrjeni (Cormaci in sod., 2017). Najnovejši zapis je iz Solunskega zaliva (Grčija) v Severnem Egejskem morju (Orfanidis in sod., 2021).

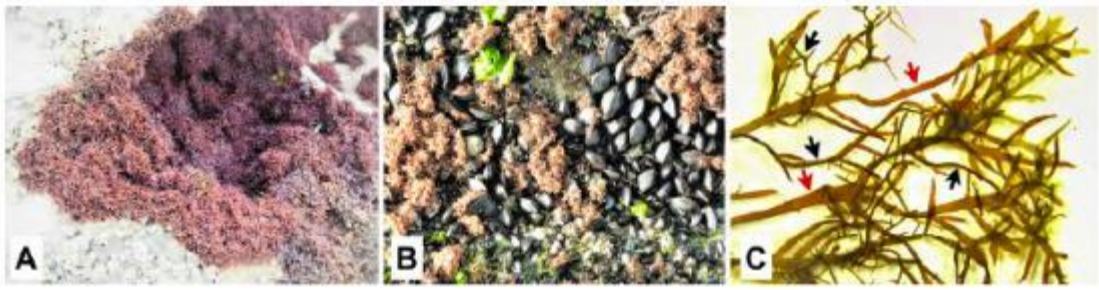
Prvi zapis

V Sredozemlju je bila prvič zabeležena v Franciji (Banyuls-sur-mer) leta 1950 kot *Rhodothamniella codii* (Bidoux in Magne, 1989). Nato so jo našli leta 1978 v Beneški laguni (Italija), kjer je zdaj uveljavljena, vendar ni zelo razširjena (Sfriso in sod., 2020). V slovenskem morju smo vrsto prvič našli 14. septembra 2022 (Fortič in sod., 2023).

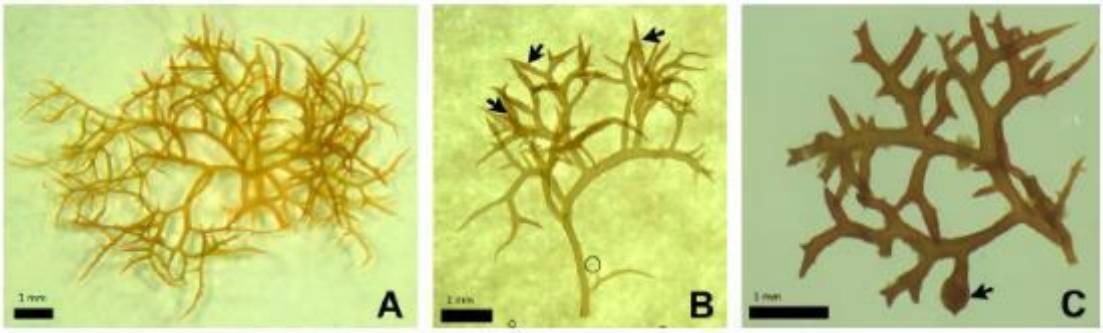
Vektor vnosa

Ker *C. codicola* uspeva na *C. fragile*, domnevamo, da sta bili algi skupaj vneseni v sredozemsko regijo. Predlagani poti vnosa za obe vrsti sta ribogojstvo in pomorski promet (Ribera in Boudouresque, 1995). Ker smo obe tujerodni vrsti našli v bližini marine, bi ju lahko na to območje prinesla plovila.

***Caulacanthus okamurae* Yamada**



Slika 34: Caulacanthus okamurae *na različnih podlagah: A) na trdi apnenčasti podlagi; B) kot epibiont na školjkah; C) kot epifit (črna puščica) na steljkah* Gelidium *sp. (rdeča puščica). Vir: Battelli in Glasnović (2023).*



Slika 35: Caulacanthus okamurae*: A) neplodna faza steljke; B) tetrasporofit s tetrasporangijami (črne puščice); C) ženski gametofit s cistokarpom (črna puščica). Vir: Battelli in Glasnović (2023).*

Opis

Majhna, do 2 cm visoka, valjasta do rahlo stisnjena, temno rdeča alga (Rhodophyta). Po konsistenci je hrustančna, nepravilno razvejana, pogosto z ukrivljenimi do trnastimi filoidi (»vejicami«). Bazalne ploščice se lahko pritrdijo na kamnito dno, na steljke drugih alg ali na lupine školjk.

Biološke in ekološke značilnosti

Vrsta ni invazivna. Battelli in Glasnović (2023) sta opazila dve fazi steljk: diploidne tetrasporofitne steljke in ženske gametofitne steljke s cistokarpi (*Slika 35*). Obe fazi sta bili prisotni poleti, ko je bila povprečna temperatura morske vode na površini 22,9 °C (med 19,0 °C in 26,0 °C). Moških gametofitnih steljk niso našli.

Habitat

Vrsta uspeva v spodnjem mediolitoralu (Verlaque in sod., 2015). Za slovensko morje sta Batteli in Glasnović (2023) poročala, da steljke oblikujejo goste, nepravilne preproge na trdi podlagi

iz apnenca in peščenjaka v medioliotoralu (*Slika 34A*). Našla sta jih tudi med raki vitičnjaki in kot epibiont predvsem na školjkah (*Slika 34B*), ter kot epifiti zlasti na rdečih algah iz rodu *Gelidium* spp. (*Slika 34C*).

Razširjenost

Vrsta izvira iz severno-zahodnega Pacifika (Verlaque in sod., 2015). V Sredozemlju je prisotna točkovno ob francoski obali (Verlaque in sod., 2015), v Mar Piccolo pri Tarantu (Petrocelli in sod., 2020) in v Benešli laguni (Sfriso in sod., 2023).

Prvi zapis

V Sredozemlju je bila prvič zabeležena v Franciji (Marseille) leta 2004, nato v Toulonu (Verlaque in sod., 2015). Sfriso in sod. (2023) domnevajo, da je v Beneški laguni (Italija) prisotna vsaj od leta 2014, verdar so jo verjetno napačno določili kot *C. ustulatus*. Pravzaprav so bili vsi zapisi o rodu *Caulacanthus*, o katerih so poročali različni avtorji iz Jadranskega morja pred letom 2020, obravnavani kot *C. ustulatus*.V slovenskem morju so *C. okamurae* prvič potrdili leta 2021, na 4 lokacijah okoli Izole (Battelli in Glasnović, 2023).

Vektor vnosa

Predlagan vektor vnosa je pomorski promet (Verlaque in sod., 2015).

***Caulerpa cylindracea* Sonder**

Slika 36: Vrsto Caulerpa cylindracea *smo našli pri Lazaretu, v travniku kolenčaste cimodoceje. Foto: Leon Lojze Zamuda.*

Opis

Zelena alga (Chlorophyta). Steljke so svetlo zelene barve, sestavljene iz ležečega dela (spremenjen kauloid ali stolon, do 1 m dolžine), ki je na podlago pritrjen s številnimi rizoidi, in pokončnega dela, ki ga tvorijo značilni filoidi. Ti so sestavljeni iz valjaste osi (več centimetrov visoke in 1-2 mm široke), opremljene s številnimi kratkimi stranskimi ramuli, subsferične oblike (3-5 mm x 2-3 mm), z zaobljenim vrhom (*Slika 36*).

Biološke in ekološke značilnosti

Najbolj invazivna zelena tujerodna alga v Jadranu. Vegetativno razmnoževanje je zelo pogosto in se odvija z drobljenjem stolonov ali filoidov. Znani škodljivi vplivi: uspešno tekmuje z domorodnimi vrstami alg, ker razvija obsežne in enakomerne preproge na morskem dnu; lahko zamaši tudi ribiške mreže (Verlaque in sod., 2015). V obalnem jezeru Veliko jezero (Narodni park Mljet) je ta zelena alga prekrila številne kolonije sredozemske kamene korale (*Cladocora caespitosa*), zaradi česar so se polipi korale popolnoma umaknili (Kružić in sod., 2008). Približno 10 let po prvi najdbi ob hrvaški zahodni istrski obali so Iveša in sod. (2015) poročali,

da je vrsta kolonizirala <1 % celotne obale, predvsem na pristaniških in pozidanih odsekih, ter zaključili, da antropogene dejavnosti pripomorejo k širjenju vrste.

Habitat

Vrsta v Sredozemlju uspeva v širokem batimetričnem razponu, ki sega od površine do 70 m globine, tako na kamnitih kot peščenih podlagah, z izjemo gostih travnikov pozejdonke (Verlaque in sod., 2015). V slovenskem morju smo maloštevilne steljke zabeležili na 0,7 m globine v travniku kolenčaste cimodoceje (*Slika 33*) pri Lazaretu.

Razširjenost

Vrsta izvira iz Indo-Pacifika (Verlaque in sod., 2015). Njeno prisotnost so v zadnjih desetletjih potrdili ob obalah praktično vseh sredozemskih držav (Verlaque in sod., 2015). V Benešli laguni vrste še niso zasledili (Sfriso in sod., 2023).

Prvi zapis

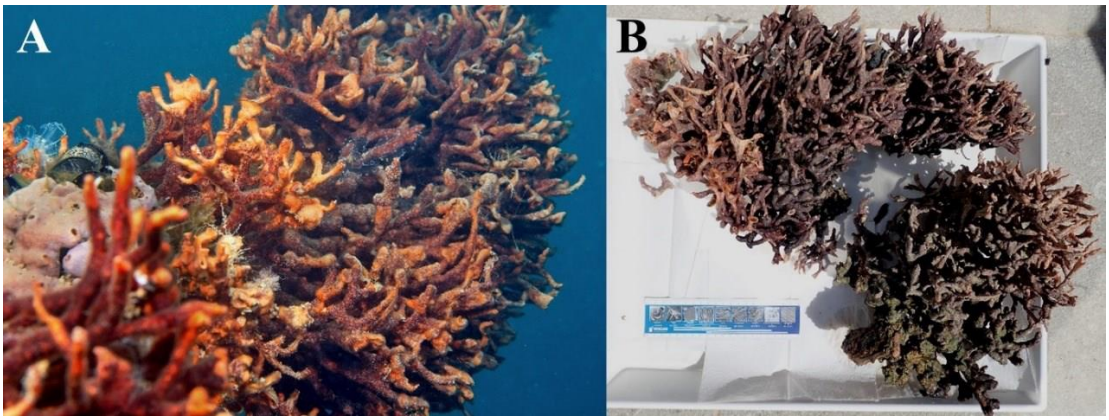
V Sredozemskem morju je bila prvo zabeležena ob libijski obali (1990), nato ob različnih obalah Italije, iz kjer se je zazširila v vse smeri. Na italijanski strani Tržaškega zaliva so vrsto prvič zasledili junija 2023, v slovenskem morju pa smo jo prvič našli 8. septembra 2023.

Vektor vnosa

Predlaganih je več vektorjev vnosa: pomorski promet (balastne vode), akvaristika, nameren vnos (Verlaque in sod., 2015).

Mahovnjaki

Schizoporella errata **(Waters, 1878)**



Slika 37: Kolonija vrste Schizoporella errata (foto: Tihomir Makovec in Ana Fortič).

Opis

Mahovnjak vrste *S. errata* spada v red Cheilostomatida in tvori apnenčaste kolonije opečnate barve z oranžnim rastnim robom, ki lahko dosegajo velike dimenzije (*Slika 37*). Grebenom podobne strukture lahko v dolžino merijo tudi do 1 m (Zabin in sod., 2010). Avtozoidi pri tej vrsti so nepravilnih oblik in izjemno variabilnih dimenzij, ki so pogosto različno orientirani.

Biološke in ekološke značilnosti

Gre za hitro rastočo vrsto mahovnjaka, saj lateralno zrast do 0,73 cm^2/ dan (Sokolover in sod., 2018). Kot drugi mahovnjaki, je tudi to organizem, ki se prehranjuje s precejanjem delcev iz morske vode. Oblika in razvejanost kolonij sta odvisni tako od vodnega toka, kot tudi od druge epifavne, okrog katere pogosto oblikujejo nove tvorbe (Cocito in sod., 2000). Velike in heterogene kolonije te vrste nudijo zatočišče številnim organizmom (e.g., Morgado in Tanaka, 2001; Zabin in sod., 2010).

Habitat

Ta vrsta je v Jadranskem morju pogosta v plitvinah in dobro tolerira onesnaženje (Igić, 2007). Pri nas jo najpogosteje najdemo v pristaniščih ali drugod v morju kjer večinoma prerašča trdne podlage antropogenega izvora.

Razširjenost

Poleg Sredozemskega morja se pojavlja v Zahodni Afriki, Rdečem morju, Perzijskem zalivu, Avstraliji, Novi Zelandiji, Havajih, pacifiški in atlantski obali severne Amerike, Karibih in Braziliji (Mackie, 2019).

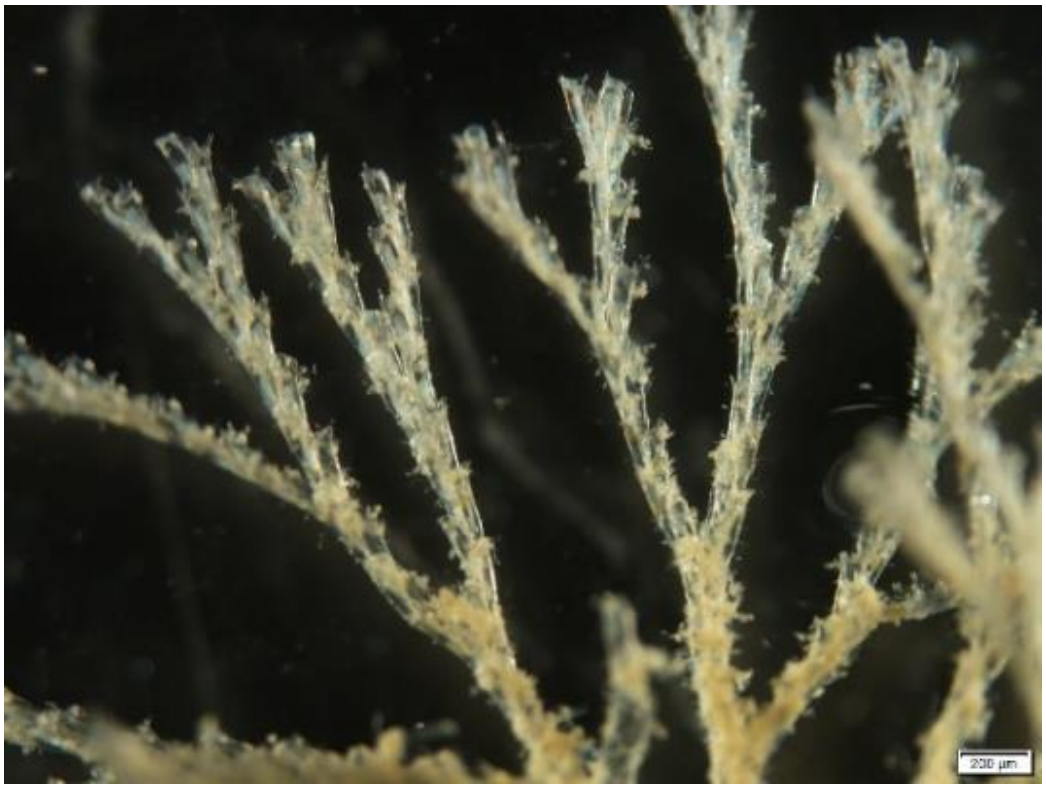
Prvi zapis

Ta vrsta je bila opisana v Sredozemskem morju, vendar novejše najdbe v vzhodnem Atlantiku (Micael in sod., 2014) in odsotnost fosilnih ostankov na območju Evrope (Tompsett in sod., 2009) kažejo na možnost zgodnjega vnosa (Mackie, 2019). Pri nas je prisotna že zelo dolgo, opisoval pa jo je že Nikolić (1959). Najverjetneje ta vrsta pripada kompleksu sorodnih vrst, zaradi česar je ozadje njenega vnosa še bolj nejasno.

Vektor vnosa

Vektor vnosa za to vrsto ni znan. Glede na življenjski cikel in pogoste najdbe v marinah in mandračih pa se predvideva, da gre za pomorski promet.

***Bugulina stolonifera* (Ryland, 1960)**



Slika 38: Slika dela kolonija vrste Bugulina stolonifera (foto: Ana Fortič).

Opis

Mahovnjak vrste *B. stolonifera* spada v red Cheilostomatida in tvori nežne grmičaste kolonije svetlo bež barve (*Slika 38*). Grmički so visoki 3-4 cm, veje pa so sestavljene iz dveh vrst avtozoidov. Vsak avtozoid nosi po dva trna na zunanjem robu ter enega na notranjem robu. Avikulariji pa izraščajo iz avtozoida pod trnoma na zunanjem robu.

Biološke in ekološke značilnosti

O biologiji te vrste je malo je znanega. Tako kot drugi mahovnjaki, je tudi to organizem, ki se prehranjuje s precejanjem delcev iz morske vode. Okamura (1984) je preučevala prehranjevanje te vrste v povezavi z vodnim tokom in ugotovila, da hitrejši tok zmanjša uspešnost hranjenja pri majhnih kolonijah in ne pri večjih.

Habitat

Pogosto jo najdemo na umetnih podlagah v pristaniščih, kjer je pritrjena potopljene strukture, pogosto skupaj z vrsto *Bugula neritina* (Ryland in Hayward, 1977). Tudi pri nas jo najpogosteje najdemo v pristaniščih.

Razširjenost

Ta vrsta je razširjena v Sredozemskem morju, kjer so jo pogosto zamenjali z drugimi vrstami iz te družine (Ryland in sod., 2011). Sicer je razširjena v toplih zmernih morjih po celem svetu. Najdemo jo na vzhodni Atlantski obali, na Azorih, vzhodu ZDA, Južni Afriki, Japonski, Avstraliji, Novi Zelandiji in v Arabskem zalivu (Ryland in sod., 2011 in reference v njem).

Prvi zapis

Vrsta je bila opisana leta 1960, pri čemer so primerki izhajali tudi iz Sredozemskega morja (Ryland in sod., 2011 in reference v njem). Pri nas smo primerke te vrste našli leta 2020, vendar vrste zaradi težav pri identifikaciji nismo uspeli potrditi. Verjetno je bila tu prisotno že precej pred tem časom.

Vektor vnosa

Vektor vnosa za to vrsto ni znan. Glede na življenjski cikel in pogoste najdbe v marinah in mandračih pa se predvideva, da gre za pomorski promet.

ČLENONOŽCI

***Jassa marmorata* Holmes, 1905**

Slika 39: Fotografije primerka vrste Jassa marmorata *z bližnjim posnetkom 2. gnatopoda pri samcu (desno zgoraj) (Vir: Riera in sod., 2014).*

Opis

Vrsta amfipodov, ki so obarvani rdečkasto rjavo in marmorirani z belimi lisami po telesu, antenah in gnatopodih (*Slika 39*). Imajo majhen rostrumom in srednje velike okrogle očmi, ki se nahajajo blizu koncev izrazito podaljšanih sprednjih režnjev. Obe anteni sta dokaj robustni, pri čemer je antena 2 daljša od antene 1, obe pa imata na spodnji strani dolge sete. Prva gnatopoda sta podobna med spoloma, pri drugem paru pa je med samci in samica očitna razlika. Propodus 2. gnatopoda je pri samcih občutno večji, pri čemer en del štrli od celote, kot nekakšen palec. Glede na velikost propodusa in »palca« ločimo tudi dve obliki samcev, veliki in majhni (major, minor). Oblika »palcev« je lahko tudi takosnomski znak po katerem med sabo ločimo vrste tega rodu. Zrastejo do 11 mm.

Biološke in ekološke značilnosti

Živijo v cekah, ki si jih zgradijo sami iz amfipodne svile in okoliškega detrita. Praviloma živijo v večjih skupkih. Včasih ti skupki cevk, preprečujejo naseljevanje drugih vrst, po drugi strani pa strukturirajo površino tako, da ta nudi zanimiv habitat za mobilne vrste. Spola sta ločena, imajo tudi več oblik samcev. Gravidne samice se pojavljajo čez celo leto, bolj pogoste pa so med

majem in avgustom (SZ obale Atlantika), medetm ko je velikost samic in število embrijev večje pozimi in spomladi (Franz 1989).

Pojavljajo se v zmernih in subtropskih morjih in preživijo temperature med 0 in 27°C (Franz 1989). Praviloma jih njademo pri polihalinih-morskih slanostih (18-38 PSU), občasno pa tudi v okoljih z nižjo slanostjo (12 PSU) (Cohen et al. 2001).

Praviloma so suspenziofagi, ki se hranijo s fitoplanktonom in detritom, lahko pa plenijo tudi manjše členonožce, kot so npr. dvoklopniki (Dixon and Moore 1997).

Habitat

Osebki te vrste živijo v plitvih morskih območjih z zmernim tokom, kjer gradijo cevke, pritrjene na trdne podlage, alge, druge organizme v obrasti, pilote, boje in tudi ladijske trupe, najdemo jih pa tudi v morskih travnikih (Franz 1989; Conlan 1990; Carr et al. 2011).

Razširjenost

Gre za kriptogeno vrsto, ki pa naj bi najverjetneje izvirala iz SZ obal Atlantika (Cohen and Carlton 1995; Chapman 2000). V preteklosti je bila v velikokrat zamešana z drugimi vrstami tega rodu, še posebej *J. falcata.* Danes se pojavlja ob SZ obalah Atlantika, Atlantskih obalah Evrope, Argentine, ob SV obali Tihega oceana, ob obalah Čila, Kitajske, Nove Zelandije, Avstralije, v Sredozemskem in Črnem morju (WoRMS).

Prvi zapis

Prvi zapisi pojavljanja v Sredozemskem morju segajo v leto 1990 (Conlan 1990), pred tem letom pa naj vrste ne bi ločevali od drugih domorodnih vrst. V Sloveniji je bila vrsta najdena med leti 2008 in 2020, vendar pa je bila determinacija in s tem pojavljanje dokončno potrjena šele v članku Fišerja in sod. (2021).

Vektor vnosa

Glavna vektorja prenosa naj bi bila ladijski promet in marikultura.

***Jassa slatteryi* Conlan, 1990**

Slika 40: Fotografije primerka vrste Jassa slaterryi *(Vir: Gbif, lastnik posnetka: Florida Museum of Natural History Invertebrate Zoology).*

Opis

Vrste amfipodov, ki je precej podobna vrsti *J. marmorata,* od katere se loči predvsem po prisotnosti dolgih set na anterodistalnem robu karpusa na 1. gnatopodu in odsotnosti apikalnih set na telzonu. Pri samcih je razlika tudi v oblikovanosti izrastka (»palca«) na propodusu 2. gnatopoda (Conlan 2021) (*Slika 40*).

Biološke in ekološke značilnosti

Živijo v cekah, ki si jih zgradijo sami iz amfipodne svile in okoliškega detrita. So herbivori, ki se hranijo s tkivi morskih trav in bentoškimi diatomejami. Vrsto opredeljujemo kot r-stratega, ki imajo velik reprodukcijski potencial in se razmnožuje večkrat v letu. Je tudi močno tolerantna na onesnaženje in druge antropogene vplive (Bonifazi in sod., 2018).

Habitat

Najdemo jih na morskih travnikih in kot del favne obrasti, tudi v antropogenih okoljih, kot so npr. marine in pristanišča in marikulture.

Razširjenost

Tudi pri tej vrsti je prihajalo do velikih zmešnjav z določanjem, tako da je še vedno problem z določitvijo dejanske razširjenosti in izvornega območja. Trenutno velja, da nja bi izvirala iz V Pacifika (Bonifazi in sod., 2018), pojavlja pa se tudi ob obalah Nove Zelandije, Avstralije,

Japonske, Čila, Južne Afrike, Brazilije, Argentine, Atlantskih obalah Franciije in v Sredozemskem morju.

Prvi zapis

Prvi zapis za Sredozemsko morje prihaja iz Hrvaške (Conlan, 1990, kasneje pa je bilo pojavljanje te vrste potrjeno tudi v Španiji, na Malti in Italiji (Bonifazi in sod., 2018). V Sloveniji je bila vrsta prvič zabeležena aprila 2022 v Piranskem mandraču.

Vektor vnosa

Glavna vektor prenosa je ladijski promet, kjer naj bi bila vrsta lahko del obrasti plovil, možen pa je tudi prenos v balastnih tankih.

***Stenothoe georgiana* Bynum & Fox, 1977**

Opis

Vrste amfipodov iz rodu *Stenothoe* so ene težje določljivih taksonov. Enako veja tudi za vrsto *S. georgiana,* ki je bila prvič opisana leta 1977 z atlantske obale ZDA. Gre za zelo majhne organizme (1-3 mm), ki so podobni tudi domači vrsti tega rodu *S. tergestina.* Glavna razlika je število ščetin na telzonu (2 para ščetin) in oblikovanost drugega para gnatopodov, še posebej pri odraslih samcih, ki imajo na palmarnem delu polkrožna grba s trnji (*Slika 41*).

Biološke in ekološke značilnosti

Gre za evritermno in evrihalino vrsto, druge karakteristike pa so zelo slabo poznane.

Habitat

Osebki te vrste živijo v raznolikih habitatih, tako v naravnih kot umetnih habitatih. V naravnih okoljih se pojavljajo na trdnem dnu v območjih stran od obale, pri obali pa tudi na mulji, pesku, spužvah, na mehkem sedimentnem dnu, med algami. Najdemo jih lahko tudi v estuarijih. V območjih, kamor se je vrsta naselila naknadno, osebke najdemo zgolj v umetnih habitatih, večinoma v marinah, v četrtini primerov pa v marikulturah (Martínez-Laiz in sod., 2020).

Razširjenost

Izvira iz SZ obal Atlantika (Atlantska obal ZDA in Mehiški zaliv), tipski primerek pa prihaja iz obal Severne Karoline (ZDA). Naknadno se je začela pojavljati tudi na SV obalah Atlantika in Sredozemskem morju, zabeležena pa je tudi ob južni obali Čila in vzhodni obali Avstralije.

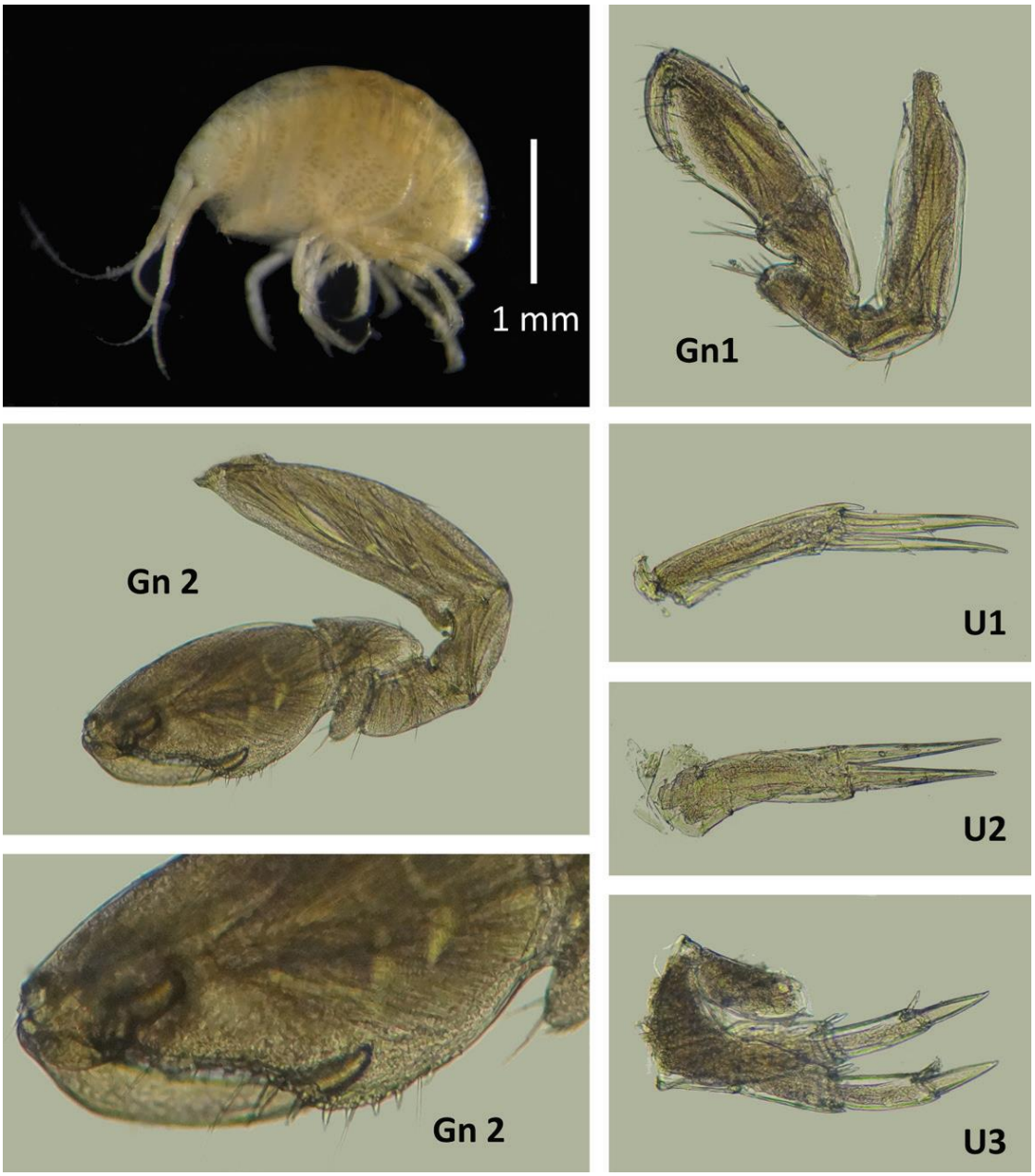
Prvi zapis

Prvi pojavljanje v Sredozemskem morju datira v leti 2010 in 2011, ko sta Fernandez-Gonzalez & Sanchez-Jerez (2017) našla vzpostavljene populacije na marikulturah orad in brancinov. Kmalu po obajvi teh rezultatov so se začeli pojavljati zapisis tudi iz drugih območij po Sredozemlju (Francija, Italija, Slovenija, SZ obale Afrike).

Prvi zapis za Slovenijo izhaja iz članka italjanskih raziskovalcev iz Piranskega mandrača (Ferrarion in sod., 2018), prisotnost pa potrjujemo z najdbami iz gojitvenih območij in območij privezov tudi v tem poročilu.

Vektor vnosa

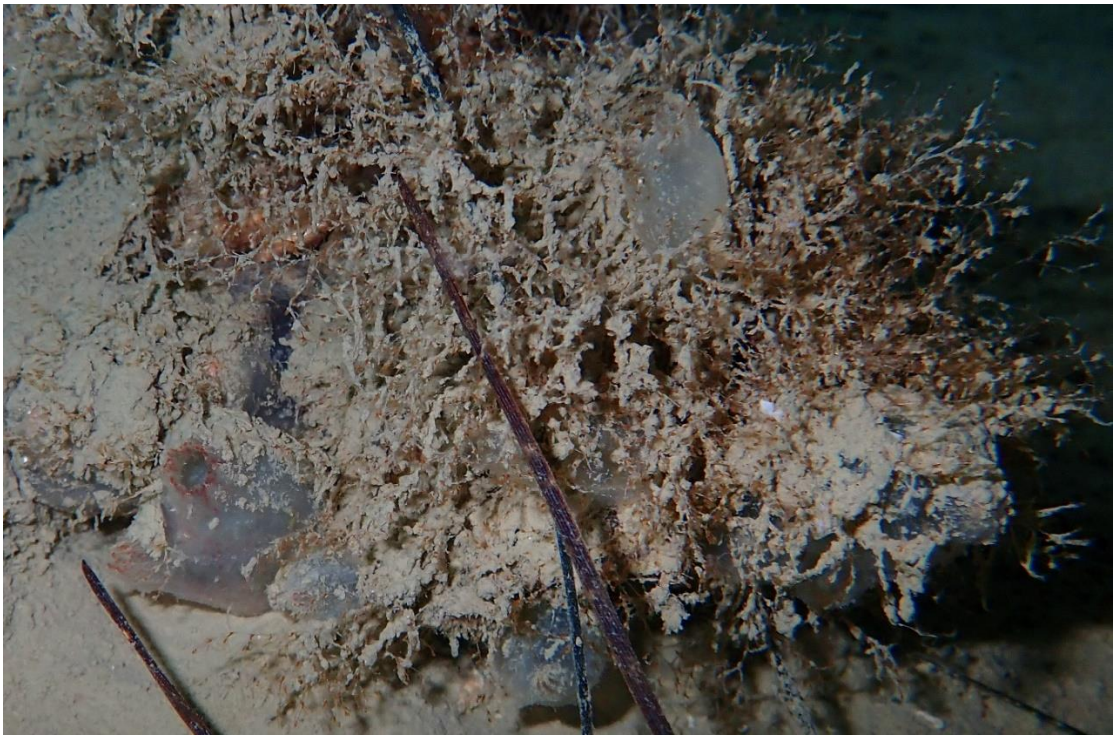
Glavna vektorja prenosa sta ladijski promet in marikultura.



Slika 41: Fotografija primerka vrste Stenothoe georgiana *in nekaterih telesnih značilnosti (Vir: Martínez-Laiz in sod., 2020).*

PLAŠČARJI

Ascidiella aspersa (Müller, 1776)



Slika 42: Primerki kozolnjaka Ascidiella cf. aspersa *med grmičkom mahovnjaka vrste* Savignyella lafontii.

Opis

A. aspersa je kozolnjak iz družine Ascidiidae. Ima jajčasto telo, ki je na podlago pritrjeno v bazalnem delu levega dela telesa. Zraste do 13 cm, v povprečju pa meri 6–7 cm. Tunika je pri mlajših primerkih prosojna do bela, medtem ko je pri starejših primerkih umazano siva. Po tuniki so posute bodičaste papile (Brunetti in Mastrototaro, 2017) (Slika 42).

Biološke in ekološke značilnosti

Kot drugi predstavniki kozolnjakov, se tudi ta žival hrani s filtriranje užitnih delcev iz morske vode. Predvsem gre tu za fitoplankton in detritne delce. Vrsta je solitarna, a primerke pogosto najdemo v gručah, ki zlahka izpodrinejo druge vrste (Lynch in sod., 2016 in viri v njem). Lynch in sod. (2016) so ugotovili, da lahko kozolnjak na območju naravne razširjenosti spremeni svojo razmnoževalno strategijo in se prelevi iz enospolnika v hermafrodita, pri čemer se razmnožuje celo leto. Poleg tega so pri tej vrste našli štiri skupine parazitov (gregarine – Eugregarinorida, migetalkarje, sesače in vrstinčarje). Razširjenost okužb s temi paraziti je bila večja pri primerkih, ki so jih našli na območjih z zmanjšano hitrostjo pretoka vode (Lynch in sod., 2016).

Habitat

Pogosto ga najdemo v plitvih in zaščitenih morskih ekosistemih, do globine 80 m. Uspeva tudi v estuarijih, saj tolerira nizke slanosti, tudi do 18 (Fofonoff in sod., 2018).

Razširjenost

Ascidiella aspersa je vrsta, ki je razširjena v Evropi – najdemo jo v Sredozemskem morju in severovzhodne Atlantskem oceanu. Poleg tega jo najdemo v severozahodnem Atlantiku (Connecticut–Main), jugozahodnem Atlantiku (Argentina), jugovzhodnem Atlantiku (Južna Afrika), Indijskem oceanu (Indija) in jugozahodnem Pacifiku (Avstralija, Nova Zelandija) (povzeto po Fofonoff in sod., 2018).

Mnogi to vrsto uvrščajo med avtohtone v Sredozemskem morju (e.g., Fofonoff in sod., 2018), vendar obstaja verjetnost, da gre podobno kot pri mnogih drugih kozmopolitskih vrstah iz združbe obrasti za prikrito tujerodno vrsto. Kot taka je tudi obravnavana v portalu EASIN (ang. European Alien Species Information Network) (JCR, 2023). V tem poročilu jo, dokler se njen status ne razjasni, obravnavamo kot kriptogeno vrsto.

Prvi zapis

Vrsta je bila opisana v Jadranskem morju leta 1776.

Vektor vnosa

Vrsta je bila najverjetneje razširjena z ladijskim prometom, morda z balastnimi vodami (JCR, 2023).

***Botrylloides violaceus* Oka, 1927**

Slika 43: Kolonijski plaščar Botrylloides violaceus *v oranžni barvni različici (vzeto iz spletne strani WORMS, avtor fotografije: Neil McDaniel).*

Opis

Je kolonijski plaščar (*Slika 43*), ki se pojavlja v različnih barvah, od vijolične, svetlo sivke, rdeče, rumene, oranžne in rjave. V vseh primerih je kolonija popolnoma enobarvna. Kolonije so skorjaste, običajno debele 2 – 3 mm (Saito et al. 1981). Zoidi so majhni in običajno niso organizirani v sisteme. V celoti so vdelani v tuniko.Tunika je mehka, zlahka se strga in zooidi se zlahka osvobodijo tunike (Lambert 2003). Zooidi so razporejeni v lestvičastih verigah z več skupnimi kloakalnimi odprtinami. Med verigami zooidov je površina tunike včasih dvignjena. Zooidi imajo 10-11 vrst stigmat in 9-12 trebušnih gub. Možnost zamenjave z drugimi vrstami tega rodu, npr. *B. leachii.*

Biološke in ekološke značilnosti

So evritermni (-0,6 – 27,4 °C) in evrihalini (16 – 38 ‰) organzmi. So suspenziofagi, ki se hranijo s fitoplanktonom in detritom. Razmnožujejo se nespolno, z brstenjem, in spolno, iz oplojenih jajčec, ki se razvijejo v ličinke. Zooidi so hermafroditi.

Zaradi tekmovanja za prostor in hrano pogosto izpodriva druge obraščajoče organizme, vključno z avtohtonimi in vnesenimi plaščarji, mahovnjaki, raki vitičnjaki in školjkami.

Habitat

Pojavlja se v združbi obrasti. Tako v domorodnih kot tudi vnesenih območjih so kolonije pogosteje opažene na antropogenih strukturah kot naravnih površinah (Simkanin et al. 2012). Plavajoči pomoli so posebej priljubljeni habitati, verjetno zato, ker njihovo gibanje zagotavlja hitro izmenjavo vode in svežo zalogo vode, polno hrane (Glasby 2001). Druge kolonizirane strukture, ki jih je ustvaril človek, vključujejo pilote, pomole, strukture marikultur in trupe čolnov (Carman et al. 2010; Davidson et al. 2010; Simkanin et al. 2012). Naravni habitati vključujejo skalnate grebene, kolonije školjk, morske alge in morske trave (White in Orr 2011; Simkanin et al. 2012; Wong in Vercaemer 2012; Carman et al. 2016).

Razširjenost

Prvič je bil opisan na Japonskem leta 1927. Doma je v severozahodnem Pacifiku od severne Japonske do južne Koreje in severne Kitajske (Nishikawa 1991; Rho in Lee 1991; Rho in Park 1998; Rho et al. 2000). Razširil se je tudi v severovzhodni Pacifik, severozahodni Atlantik, dele severovzhodnega Atlantika in Sredozemsko morje.

Prvi zapis

Prvi zapis za Sredozemsko morje sega v leto 1991, ko so ga našli v Jadranu (Zaniolo in sod., 1998). V slovenskem morju se je verjetno pojavljal že pred trenutnim zapisom.

Vektor vnosa

Glavni vektorja prenosa sta ladijski promet in marikultura.

Ciona robusta Hoshino & Tokioka, 1967

Slika 44: Kozolnjaki vrste Ciona cf.robusta *(z rumenkastimi sifoni) in Clavelina lepadiformis (z belimi obrobami) poraščajo dele plovila.*

Opis

To je kozolnjak iz družine Cionidae, katerega telo ima obliko podolgaste vaze. Tunika je prosojna in rumenkaste barve. Večinoma je mehka, upogljiva in želatinozna na otip, posteriorni del pa je manj prosojen in trši. Dotekalka in odtekalka sta kratki, prva je večja kot druga. Primerki te vrste se pogosto pritrdijo eden poleg drugega, tako da ustvarjajo goste sestoje (Fofonoff in sod., 2018) (*Slika 44*).

Sredozemske primerke tega kozolnjaka so zgodovinsko pripisovali vrsti *Ciona intestinalis*. Vendar pa so nedavne genetske in morfološke analize razkrile, da gre pri vrsti *Ciona intestinalis* za kompleks vrst (Nydam in Harrison, 2007; Brunetti in sod., 2015, Pennati in sod., 2015; Bouchemousse in sod., 2016). Primerki iz Sredozemskega morja in Pacifika delijo skupen izvor in pripadajo na Japonskem opisani vrsti *Ciona robusta*. Ti so genetsko bolj homogeni, kot primerki vrste *Ciona intestinalis*, ki so razširjeni na severni atlantski obali (Bouchemousse in sod., 2016). Morfološko sta vrsti težko ločljivi, najbolj zanesljiv morfološki znak pa je prisotnost tuberklov v tuniki sifonov in morfometrične lastnosti ličink, v kombinaciji z genetskimi

analizami (Brunetti in sod., 2015, Pennati in sod., 2015). Iz tega razloga smo, dokler nimamo zanesljivih morfoloških in genetskih podatkov o primerkih na slovenski obali, takson poimenovali *Ciona* cf. *robusta*.

Biološke in ekološke značilnosti

Kot drugi predstavniki kozolnjakov, se tudi ta žival hrani s filtriranje užitnih delcev iz morske vode. Predvsem gre tu za fitoplankton in detritne delce. *C. robusta* je hermafrodit z zunanjo oploditvijo. Njegova ličinka je lecitotrofna in se na trdno podlago pritrdi v manj kot enem dnevu, kjer se preobrazi v odraslo žival (Fofonoff in sod., 2018).

Habitat

Tega kozolnjaka pogosto najdemo na umetnih strukturah v pristaniščih, v marikulturi in le redko na skalah v naravnih habitatih. *C. robusta* je toploljubna vrsta, ki tolerira nizke zimske temperature tudi do 3 °C in najnižjo slanost 21–25 (Fofonoff in sod., 2018).

Razširjenost

C. robusta je široko razširjena vrsta kozolnjaka, ki je pogosta in številčna v združbi obrasti v pristaniščih toplih morij. Poleg Sredozemskega morja in severozahodne pacifiške obale se ta vrsta pojavlja v Avstraliji, Novi Zelandiji, na zahodni obali Severne Amerike, Havajih, atlantski in pacifiški obali Južne Amerike in Južni Afriki (Fofonoff in sod., 2018).

Prvi zapis

V Sredozemskem morju so to vrsto prvič zabeležili v 19. stoletju pod imenom *Phallusia intestinalis* (Zenetos in sod., 2017 in viri v njem). Tudi pri nas je že dolgo poznana.

Vektor vnosa

Vektor vnosa za to vrsto ni popolnoma znan. Glede na življenjski cikel in pogoste najdbe v pristaniščih pa se predvideva, da gre za pomorski promet.

***Clavelina lepadiformis* (Müller, 1776)**

Slika 45: Bližnji posnetek zoidov kolonijskega kozolnjaka vrste *Clavelina lepadiformis.*

Opis

Clavelina lepadiformis ali morska žarnica (družina Clavelinidae) je svoje ime dobila po izgledu, ki spominja na žarnico. Tunika tega kozolnjaka, je popolnoma prosojna z belimi ali rumenimi črtami, ki obdajajo sifone in endostil (*Slika 45*). Gre za kolonijskega kozolnjaka, katerega zoidi zrastejo do 5–6 cm in so s stoloni združeni pri bazi. Kolonije so različno velike in jih tvori od nekaj pa do več sto zoidov (Fofonoff in sod., 2018).

Biološke in ekološke značilnosti

Kot drugi predstavniki kozolnjakov, se tudi ta žival hrani s filtriranje užitnih delcev iz morske vode. Predvsem gre tu za fitoplankton in detritne delce. *C. lepadiformis* je hermafrodit, ki se razmnožuje tako spolno kot vegetativno – z brstenjem. Njegova ličinka je lecitotrofna in se na trdno podlago pritrdi navadno v manj kot enem dnevu, kjer se preobrazi v odraslo žival (Fofonoff in sod., 2018).

Habitat

Genetske analize kažejo, da v Sredozemskem morju najdemo dve genetsko različni populaciji *C. lepadiformis*. Ena je značilna za pristanišča, marine in fjorde, druga pa se pojavlja na odprtih

kamnitih obalah (Turon in sod., 2003). Pri prvi naj bi šlo za atlantsko vejo, za katero predvidevajo, da je že dolgo časa nazaj s človeško pomočjo vstopila v Sredozemsko morje. Zaenkrat dveh različic še niso razvrstili v dve različni vrsti, zato vrsto obravnavamo kot kriptogeno.

Razširjenost

Clavelina lepadiformis je vrsta, ki je razširjena v Sredozemskem morju in v Atlantskem oceanu, kjer je prisotna tako na vzhodni kot tudi zahodni obali (Turon in sod., 2003, Reinhardt in sod., 2010 in viri v njem). Pred dobrim desetletjem so jo odkrili tudi v vzhodnem Pacifiku (v Južni Koreji; Pyo and Shin 2011).

Prvi zapis

Prvi zapis v Sredozemskem morju ni znan zaradi nejasnega taksonomskega statusa. Tudi pri nas je vrsta že dalj časa poznana, vendar ne vemo kateri od različic naši primerki pripadajo.

Vektor vnosa

Ta vrsta je na območje Sredozemskega morja najverjetneje vstopila kot del obrasti na ladijskih trupih ali manj verjetno preko balastnih voda (Reinhardt in sod., 2010 in viri v njem).

3. OCENA DOSEGANJA DOBREGA STANJA MORSKEGA OKOLJA (GES) ZA DESKRIPTOR D2 ODMS

V skladu s projektno nalogo »Strokovne podlage za posodobitev začetne presoje stanja morskega okolja skladno z Direktivo o morski strategiji 2008/56/ES, zadnjič spremenjeno 17. maja 2017 – biološki elementi in elementi povezani z njimi. C. Priprava strokovne podlage za posodobitev ocene in presoje stanja morskega okolja – to je za vsebine, ki neposredno in/ali posredno vplivajo na elemente vezane na presojo stanja glede bioloških elementov morskega okolja« smo v letu 2019 pripravili poročilo za Ministrstvo za okolje in prostor. Poročilo je vsebovalo tudi presojo stanja morskega okolja po deskriptorju 2 ODMS (Orlando-Bonaca in sod., 2019).

V omenjenem poročilu smo zapisali, da je ***dobro okoljsko stanje*** v povezavi s tujerodnimi vrstami doseženo, kadar: 1) število na novo vnesenih tujerodnih vrst v naravo, ki so posledica človekovega delovanja, je za posamezno obdobje presoje (6 let), merjeno od referenčnega leta, zmanjšano na najmanjšo možno mero in, kjer je to mogoče, zmanjšano na nič; 2) številčnost in prostorska porazdelitev naseljenih tujerodnih vrst, zlasti invazivnih vrst, ki imajo znatno škodljiv učinek na posebne skupine vrst ali glavne tipe habitata, sta omejena; 3) delež skupine vrst ali prostorskega obsega glavnega tipa habitata, ki je posledica škodljivega vpliva tujerodnih vrst, zlasti invazivnih, je zanemarljiv (Sklep Komisije (EU) 2017/848). Za Ministrstvo za naravne vire in prostor bomo posodobljeno presojo stanja morskega okolja po deskriptorju 2 ODMS pripravili marca 2024.

Tabela 25 prikazuje vsa merila in elemente meril za presojo stanja morskega okolja za deskriptor D2 v skladu s Sklepom Komisije ((EU) 2017/848), ki so predmet presoje stanja morskega okolja v 2. in 3. ciklu ODMS.

Obseg presoje za izbrana merila za deskriptor D2 za Slovenijo vključuje:

- obalne vode in
- teritorialne vode morja v pristojnosti RS.

Čeprav je **D2C1** (število na novo vnesenih neavtohtonih vrst v naravo, ki so posledica človekovega delovanja v 6-letnem obdobju presoje in seznam navedenih vrst) primarno merilo, **na nacionalni ravni nima opredeljenih mejnih vrednosti**. Prav tako **nimata opredeljenih mejnih vrednosti** sekundarni merili **D2C2** (številčna in prostorska porazdelitev

naseljenih neavtohtonih vrst, zlasti invazivnih vrst, ki imajo škodljiv učinek na posebne vrste skupin ali glavne tipe habitata) in **D2C3** (delež skupine vrst ali prostorskega obsega glavnega habitatnega tipa, ki je posledica škodljivega vpliva neavtohtonih vrst, zlasti invazivnih).

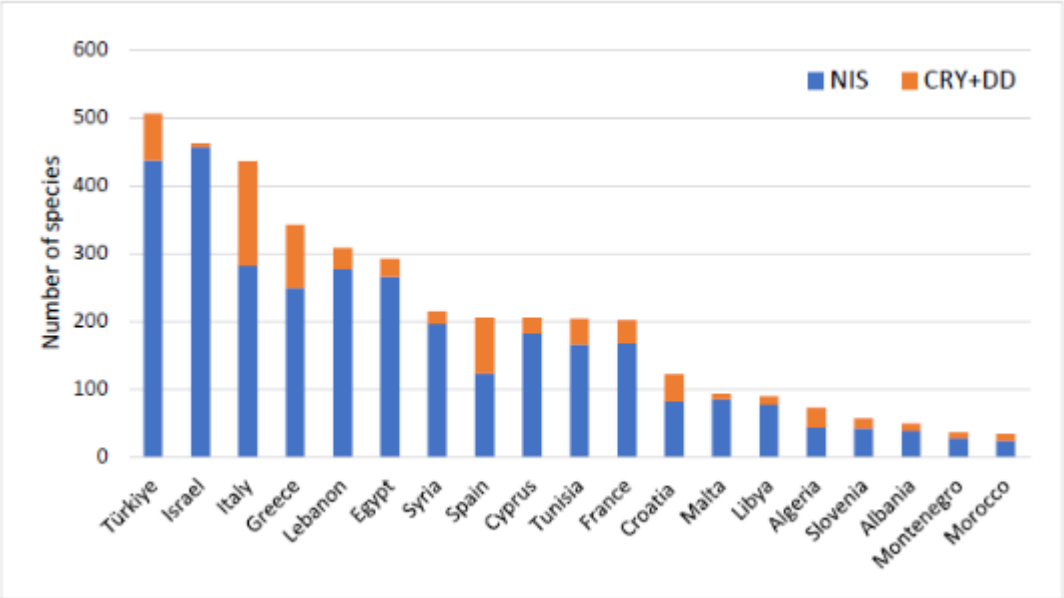
Tabela 25: Vsa merila in elementi meril v okviru deskriptorja D2 (Sklep komisije (EU) 2017/848) so predmet presoje stanja morskega okolja v 2. ciklu ODMS za deskriptor D2.

Elementi meril	Merila	Metodološki standardi
Na novo vnesene neavtohtone vrste	D2C1 – Primarna: Število na novo vnesenih neavtohtonih vrst v naravo, ki so posledica človekovega delovanja, je za posamezno obdobje presoje (6 let), merjeno od referenčnega leta, kakor je navedeno v členu 8(1) Direktive 2008/56/ES, zmanjšano na najmanjšo možno mero in, kjer je to mogoče, zmanjšano na nič. Države članice mejne vrednosti glede števila na novo vnesenih neavtohtonih vrst določijo z regionalnim in podregionalnim sodelovanjem.	*Obseg presoje:* Pododdelki regije ali podregije, po potrebi razdeljeni z državnimi mejami. *Uporaba meril:* V kolikšni meri je bilo doseženo dobro okoljsko stanje, se za vsako območje, podvrženo presoji, izrazi na naslednji način: — število na novo vnesenih neavtohtonih vrst, ki so posledica človekovega delovanja, v 6-letnem obdobju presoje in seznam navedenih vrst.
Naseljene neavtohtone vrste, zlasti invazivne neavtohtone vrste, vključno z relevantnimi vrstami na seznamu invazivnih neavtohtonih vrst, ki zadevajo Unijo, sprejetem v skladu s členom 4(1) Uredbe (EU) št. 1143/2014, in vrste, ki so pomembne za uporabo na podlagi merila D2C3. Države članice seznam oblikujejo z regionalnim in podregionalnim sodelovanjem.	D2C2 – Sekundarna: Številčnost in prostorska porazdelitev naseljenih neavtohtonih vrst, zlasti invazivnih vrst, ki imajo znatno škodljiv učinek na posebne skupine vrst ali glavne tipe habitata.	*Obseg presoje:* Kakor se uporablja za presojo zadevnih skupin vrst ali glavnih tipov habitata na podlagi deskriptorjev 1 in 6. *Uporaba meril:* Merilo D2C2 (številčna opredelitev neavtohtonih vrst) je izraženo za posamezno vrsto, podvrženo presoji, in prispeva k presoji merila D2C3 (škodljivi učinki neavtohtonih vrst). Merilo D2C3 zagotavlja delež za posamezno skupino vrste in obseg glavnega tipa habitata, podvrženega presoji, kjer so nastale škodljive spremembe, ter tako prispeva k presoji deskriptorjev 1 in 6.
Skupine vrst in glavnih tipov habitata, ki jih ogrožajo neavtohtone vrste, izbrane med tistimi iz deskriptorjev 1 in 6. Države članice seznam oblikujejo z regionalnim in podregionalnim sodelovanjem.	D2C3 – Sekundarna: Delež skupine vrst ali prostorskega obsega glavnega tipa habitata, ki je posledica škodljivega vpliva neavtohtonih vrst, zlasti invazivnih. Države članice z regionalnim in podregionalnim sodelovanjem določijo mejne vrednosti škodljivih sprememb v skupinah vrst in tipih habitata, ki jih povzročajo neavtohtone vrste.	

Tudi na regijski (Sredozemsko morje) in podregijski (Jadransko morje) ravni še ni usklajenih pristopov za oceno stanja po merilih D2C1, D2C2 in D2C3. Dosedanje kvalitativne ocene okoljskega stanja so temeljile na analizi trendov. Tsiamis in sod. (EU-JRC, 2021) menijo, da bi bil najprimernejši pristop za določitev mejnih vrednosti za merilo D2C1 zmanjšanje deleža novih vnosov in prihodov tujerodnih vrst za ocenjevalno obdobje v primerjavi s prejšnjim šestletnim ocenjevalnim obdobjem (izhodišče). V kolikor obstajajo podatki, avtorji predlagajo, da se v oceno vključi več predhodnih šestletnih ciklov (npr. od sedemdesetih let prejšnjega stoletja), saj bi vključitev zgodnejših ocenjevalnih obdobij omogočalo sledenje, kako so ukrepi upravljanja skozi čas spremenili rezultate ocene stanja. Ker se kvalitativni opisi dobrega okoljskega stanja postopoma spreminjajo v kvantitativne cilje, je bolj kot kadarkoli prej nujno,

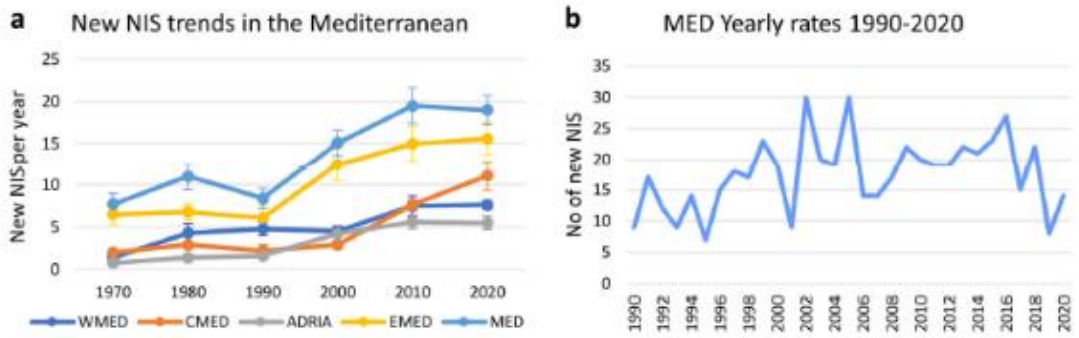
da so informacije o tujerodnih vrstah v EU morjih čim bolj natančne, da nam zagotovijo dobro osnovo za prihodnje upravljanje (Zenetos in sod., 2022). Kljub nenehnim prizadevanjem strokovnjakov, natančnejša priporočila za obseg morebitnega zmanjšanja trenda in število potrebnih ciklov poročanja, po katerem bomo morda lahko definirali referenčno stanje, še niso bila podana. V pričakovanju določitve vrednosti deleža znižanja na EU ravni, francoski odlok v zvezi z opredelitvijo okoljskega stanja navaja, da je dobro okoljsko stanje doseženo, če pride do znatnega zmanjšanja števila novih tujerodnih vrst čez najmanj dva cikla poročanja, česar trenutno nobena EU država ni dosegla (Zenetos in sod., 2022).

Novejši članek (Galanidi in sod., 2023) predstavlja izpopolnjene, posodobljene popise tujerodnih vrst, ki so bile zabeležene do decembra 2020 na regijski in podregijski ravni, ki so jih potrdili nacionalni eksperti (*Slika 46*). Ti nabori podatkov bodo uporabljeni kot izhodišča za izvajanje Integriranega programa spremljanja in ocenjevanja za Sredozemlje (IMAP) in za poročilo o stanju kakovosti v Sredozemlju za leto 2023. Skupno je bilo v sredozemskih morskih in brakičnih vodah najdenih 1006 tujerodnih vrst. Največje število so zabeležili v Izraelu, Turčiji, Italiji, Libanonu, Egiptu in Grčiji, pri čemer vrednosti praviloma padajo v smeri proti jadranskim in zahodno-sredozemskim državam. Različne taksonomske skupine so različno zastopane v štirih podregijah (*Tabela 26*). Med štirimi sredozemskimi podregijami je bilo največje število ustaljenih tujerodnih vrst potrjeno v Egejskem in Levantinskem morju (EMED), najmanjše pa v Jadranskem morju (ADRIA). Makrofiti (alge in morske cvetnice) so najbolj prevladujoča skupina v ADRIA in Zahodnem Sredozemlju (WMED), predvsem kot spremljevalci v pošiljkah školjk proti glavnim območjem gojenja školjk v severnem Jadranu in ob francoski obali. Mehkužci, členonožci in ribe so glavne skupine tujerodnih taksonov v EMED. Kolobarniki skoraj vedno predstavljajo približno 10 % potrjenih tujerodnih vrst, ne glede na podregijo, medtem ko so ribe dominantna skupina tujerodnih vrst v Jonskem morju in v Srednjem Sredozemlju (CMED). Približno 45 vrst je bilo kategoriziranih kot »nezadostni podatki« bodisi zaradi pomanjkanja soglasja o njihovem tujerodnem statusu bodisi zaradi dvomov o njihovi pravilni identifikaciji. Skupine z največjim številom kontroverznih vrst so mnogoščetinci, foraminifere in makroalge (Galanidi in sod., 2023).



Slika 46: Število tujerodnih (NIS), kriptogenih (CRY) in podatkovno nepopolnih (DD) vrst, ki so bile zabeležene v sredozemskih državah do decembra 2020 (Galanidi in sod., 2023).

Galanidi in sod. (2023) še navajajo, da je po poznih devetdesetih letih prejšnjega stoletja prišlo do splošnega povečanja letne stopnje novih vnosov in prihodov tujerodnih vrst. Iz podatkov je razvidno, da se v zadnjem desetletju ta trend upočasnjuje (*Slika 47*), vendar je ta zaključek lahko nenatančen zaradi zamikov poročanja o novih najdbah. Med letoma 1970 in 2020 je prišlo do strmega povečanja deleža skupnih vrst, prisotnih v vseh štirih sredozemskih podregijah, ki se večinoma prevažajo z ladijskimi in rekreacijskimi čolni.



Slika 47: a) Letna stopnja vnosov tujerodnih vrst na regijski (Sredozemsko morje) in podregijski ravni (Jadransko morje); b) Letne stopnje vnosov za obdobje 1990-2020 (Galanidi in sod., 2023).

Tabela 26: Zastopanost glavnih skupin taksonov med potrjenimi tujerodnimi vrstami, ki so prisotne v različnih sredozemskih podregijah. Kratice: Celotno Sredozemsko morje (MED), Zahodno Sredozemsko morje (WMED), Jonsko morje in Srednje Sredozemsko morje (CMED), Jadransko morje (ADRIA), ter Egejsko in Levantinsko morje (EMED). Macrophytes = makrofiti, Annelida = kolobarniki, Mollusca = mehkužci, Arthropoda = členonožci, Fishes = ribe, Ascidiacea = kozolnjaki, Cnidaria= ožigalkarji, Bryozoa = mahovnjaki, Foraminifera = foraminifere, Miscellanea = ostale manj zastopane skupine (Galanidi in sod., 2023).

	MED	WMED	CMED	ADRIA	EMED
Macrophytes	143	90	52	55	72
Annelida	83	34	29	21	74
Mollusca	222	40	46	30	197
Arthropoda	188	65	46	38	149
Fishes	171	42	65	26	139
Ascidiacea	29	18	20	6	17
Cnidaria	42	21	10	13	31
Bryozoa	32	7	10	5	30
Foraminifera	47	6	8	6	44
Miscellanea	49	15	17	11	34
Total	1006	337	303	211	787

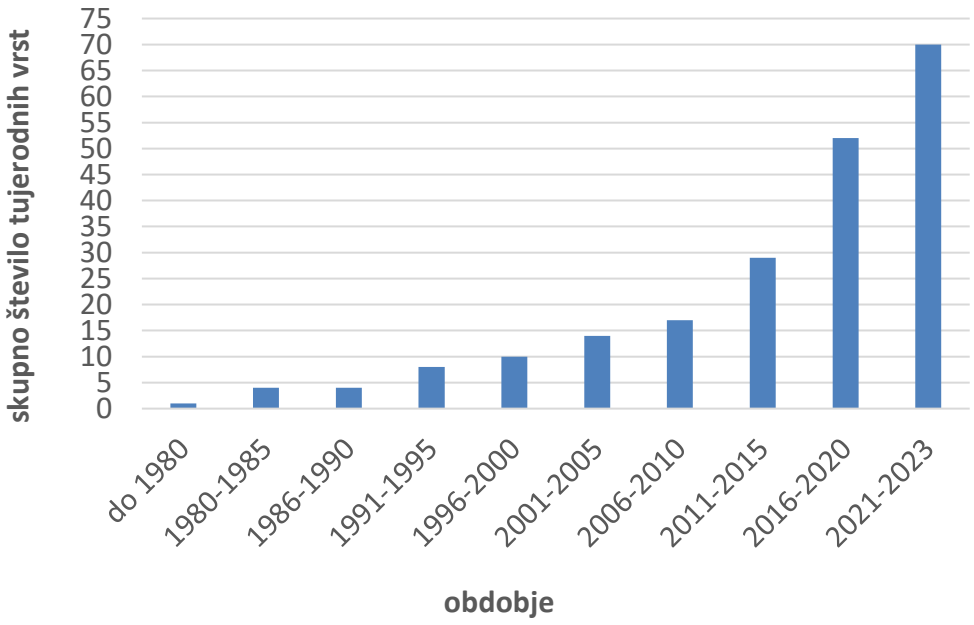
V okviru Barcelonske konvencije (Konvencija o varstvu Sredozemskega morja pred onesnaženjem) je Regionalni Akcijski Načrt o vnosu vrst in invazivnih vrst v Sredozemskem morju (UNEP-MAP-RAC/SPA, 2005) namenski instrument za upravljanje tujerodnih vrst, ki je bil posodobljen leta 2017 (UNEP-MAP, 2017). Nova posodobitev akcijskega načrta, ki je trenutno v postopku posvetovanja in naj bi bila objavljena še letos (UNEP/MAP SPA/RAC, v pripravi), upošteva okvir mednarodne in regionalne politike po letu 2020, ki se osredotoča na konkretnejše ukrepe za upravljanje vektorjev in poti vnosa in drastično zmanjšanje populacij invazivnih tujerodnih vrst in njihovih vplivov na domorodne vrste in ekosisteme. Dokument bo namenjen spodbujanju ukrepov, kot so sistematična analiza tveganja (*risk analysis*) in ocena tveganja, tako za tujerodne vrste kot za vektorje in poti vnosa, ter konkretne akcijske načrte za prednostne vrste. Izpopolnjena izhodišča, ki bomo pripravljena v tem dokumentu, bodo predstavljala enega od primarnih virov podatkov, ki se bodo uporabljali za prednostne ukrepe, in bistven nabor podatkov za izdelavo prihodnjih korakov pri spopadanju z morskimi invazijami v sredozemski regiji (Galanidi in sod., 2023).

3.1. PRESOJA STANJA ZA IZBRANA MERILA NA NACIONALNI RAVNI

V tem poročilu podajamo preliminarno oceno okoljskega stanja po merilih deskriptorja 2, ki jo bomo dopolnili/posodobili v poročilu, ki ga bomo pripravili marca 2024 za Ministrstvo za naravne vire in prostor.

D2C1: Število na novo vnesenih neavtohtonih vrst v naravo, ki so posledica človekovega delovanja v 6-letnem obdobju presoje in seznam navedenih vrst
(angl. The number of non-indigenous species which are newly introduced via human activity into the wild, per assessment period (6 years))

V poročilu Mavrič in sod. (2021) smo poročali, da je skupno število tujerodnih vrst v slovenskem morju doseglo 57 vrst. V zadnjem manj kot dvoletnem obdobju pa je kumulativna številka tujerodnih in kriptogenih vrst narasla na **70** (*Slika 48*). Število se je povečalo predvsem zaradi večjega raziskovalnega napora, ki izvira iz pridobivanja podatkov za pričujočo projektno nalogo in za ostale projekte Morske biološke postaje (NIB), ter tudi študij drugih slovenskih raziskovalcev (npr. Battelli in Glasnović, 2023).



Slika 48: Kumulativno naraščanje števila tujerodnih vrst v slovenskem delu Jadrana.

Iz Tabele 27 je razvidno, da smo tudi v zadnjih dveh letih zabeležili prisotnost novih tujerodnih vrst, čeprav za vse ne moremo trditi, da so se sedaj šele prvič pojavile v slovenskem morju. Nekaterim (npr. kozolnjak *A. aspersa* in mahovnjak *S. errata*) se je na podlagi novih spoznanj

spremenil status, na podlagi katerega so bile uvrščene med tujerodne vrste (v širšem pomenu). Pričakovati je, da se bo ta naraščajoč trend v slovenskem morju še nadaljeval, saj kljub upočasnitvi naraščanja številk vnosov/prihodov (Galanidi in sod., 2023), nove tujerodne vrste strokovnjaki še naprej potrjujejo na regijski in podregijski ravni, poleg tega pa njihovi seznami obsegajo precej višje število tujerodnih vrst kot naši. Prav tako pridobivamo izkušnje iz prepoznavanja taksonomskih skupin, katerim je bilo v preteklosti posvečeno znatno manj raziskovalne pozornosti. Izboljšanje molekularnih metod v ekoloških študijah nam bo gotovo pomagalo pri določevanju novih vrst, določanju njihove dejanske razširjenosti in pojasnjevanju vektorjev/poti vnosa. Nenazadnje, v sklopu te projektne naloge največ raziskovalnega napora usmerjamo v potrjene vroče točke bioinvazije kot so recipientska (školjčišča, obrežna mokrišča, mandrači, marine in pristanišča) in efemeralna območja, manj pozornosti pa drugim okoljem. Kljub temu smo nekatere nove tujerodne vrste našli tudi izven teh območij (npr. grozdasto kavlerpo, *Caulerpa cylindracea*).

Tabela 27: Skupno število tujerodnih vrst po obdobjih, število tujerodnih vrst v določenem obdobju in nove tujerodne vrste najdene v določenem obdobju.

Obdobje / Število vrst	do 2012	2018-2021	2021-2023
skupno	17	57	70
najdene v tem obdobju	17	45	50
nove v tem obdobju	17	34	13

D2C2: Številčna in prostorska porazdelitev naseljenih neavtohtonih vrst, zlasti invazivnih vrst, ki imajo škodljiv učinek na posebne vrste skupin ali glavne tipe habitata

(angl. Abundance and spatial distribution of established non-indigenous species, particularly of invasive species, contributing significantly to adverse effects on particular species groups or broad habitat types)

Večina tujerodnih vrst, ki so bile ugotovljene v obdobju te projektne naloge, se pojavlja na večjem številu lokalitet. Za vsaj polovico tujerodnih vrst smo navzočnost potrdili na določeni lokaliteti v različnih časovnih obdobjih (stalnost pojavljanja). Le 8 vrst je takih, ki so se pojavile samo enkrat in samo na eni lokaliteti (t.i. slučajne vrste). Nove tujerodne vrste smo odkrivali tudi v okoljih, ki jih redno ne spremljamo, ker niso opredeljene kot vroče točke vnosa.

Manjše število ugotovljenih tujerodnih vrst se je v tem obdobju pojavljalo masovno. Večinoma to velja za vrste, ki prebivajo v evrihalinih in evritermnih okoljih, kjer slanost in temperatura močno nihata. Sem spadajo lagune, mokrišča, kanali, ustja pritokov in soline.

Med tujerodnimi ribami smo izpostavili masovno pojavljanje gambuzije (*G. hoolbrooki*), ki bi potencialno lahko imela negativen vpliv na domorodne vrste rib v obalnih mokriščih.

Med invazivnimi školjkami se številčneje pojavljata vrsta *A. senhousia,* ki zaradi visoke gostote tvori sekundarno trdo dno na območju brakične lagune Škocjanskega zatoka, in japonska ostriga (*M. gigas*), ki ustvarja biogene pasove v mediolitoralnem pasu na osmih raziskanih lokalitetah.

Kolonijski mnogoščetinec *F. enigmaticus*, ki se že več desetletij pojavlja v slovenskem morju je vrsta, ki je znana po tem, da ustvarja tridimenzionalne strukture in tako lahko spreminja habitate. Visoki in razvejani skeleti vrste bi lahko zmanjšali tudi pretok vode in s tem onemogočili migracije rib med brakičnem okoljem in morjem (npr. v kanalih Škocjanskega zatoka) ali pa povečali zastajanja vode v mokriščih in s tem možnost pojavljanja manjših hipoksij in anoksij, predvsem v poletnem času. Prisotnost, velikost in obseg takšnih škodljivih vplivov bi bilo potrebno šele ugotoviti oz. dokazati. V takih primerih bi bilo potrebno te biogene formacije preventivno fizično odstraniti. Biogene formacije te vrste pa imajo lahko tudi pozitiven vpliv na okolje, saj prefiltrirajo ogromne količine vode in iz nje odstranijo suspendirane delce, kar pripomore k uspevanju drugih organizmov v danem okolju. Obenem nudijo bivalne niše za domorodne organizme.

Zagotovo je tu smiselno omeniti tudi masovnem pojavljanju plaščarja *Clavellina oblonga.* Za to vrsto smo zabeležili, da se na gojitvenem območju Sečovlje od avgusta do oktobra pojavlja masovno na vrveh in spodnjih delih pontonov. Opravili smo tudi intervjuje s školjkarji, ki so povedali, da so bila v tem obdobju številna gojitvena polja brez užitnih klapavic, saj so jih predhodno pobrali ven, tudi zaradi bojazni pred plenjenjem s strani orad. Prav tako ni bilo novih nasaditev mladih školjk zaradi pomanjkanja mladic. Na manjših območjih, kjer so bile školjke še vedno prisotne, so školjkarji omenjali višjo smrtnost. Njihove zadnje trditve nismo imeli možnosti preveriti. Kljub zgoraj omenjenemu v tem primeru ne moremo govoriti o negativnem vplivu na širše habitatne tipe (kot s definirani v okviru ODMS) oz. o vplivu na domorodne vrste, saj smo ta razraščanja zaznali zgolj na gojitvenih območjih oz. konkretneje predvsem na GO Sečovlje, torej v antropogenem habitatu. Prav tako ne moremo govoriti o morebitnem škodljivem vplivu na domorodne organizme v naravnem okolju, ampak o škodljivem vplivu na gojene organizme in tako o ekonomski škodi in ne ekološki.

Vsa okolja, kjer omenjamo potencialne negativne vplive tujerodnih vrst, so bolj ali manj antropogenega izvora, velikokrat pa tudi opustošena v smislu biotske pestrosti. V povsem naravnih okoljih negativnih vplivov ni zabeleženih. Tu je potrebno še enkrat omeniti tudi, da je spremljanje tujerodnih vrst omejeno na določena okolja, ki so praviloma antropogena, tako da so rezultati za številne habitatne tipe pomanjkljivi oz. jih ni.

Na podlagi dostopnih rezultatov za nobeno tujerodno vrsto v slovenskem morju trenutno ne moremo trditi, da ima relevanten škodljiv učinek na kakšno izmed domorodnih vrst oz. skupin vrst ali pa širši habitatni tip. Zaradi tega okoljkega stanja po tem kriteriju ni mogoče oceniti.

D2C3: Delež skupine vrst ali prostorskega obsega glavnega habitatnega tipa, ki je posledica škodljivega vpliva neavtohtonih vrst, zlasti invazivnih

(angl. Proportion of the species group or spatial extent of the broad habitat type which is adversely altered due to non-indigenous species, particularly invasive non-indigenous species)

Kot že omenjeno v okviru D2C2, na podlagi dostopnih rezultatov za nobeno tujerodno vrsto v slovenskem morju trenutno ne moremo trditi, da ima relevanten škodljiv učinek na kakšno izmed domorodnih vrst oz. skupin vrst ali pa širši habitatni tip. Tako ni možno določiti niti okoljskega stanja po tem kriteriju.

3.2. PREGLED DOLOČITVE DOBREGA OKOLJSKEGA STANJA V TRETJEM CIKLU ODMS

D2C1: Okoljsko stanja za celotno tujerodno biodiverziteto po merilu D2C1 smo ocenili kot »***nmo***« (*Tabela 28*), saj na nacionalnem nivoju še nimamo postavljene metodologije za vrednotenje po tem kriteriju, vključno z izhodiščnim letom in mejnimi vrednostmi. To trenutno velja tudi za večino drugih držav, prav tako pa to ni določeno ne na nivoju podregije (Jadran) niti regije (Sredozemlje).

Če pogledamo trend kumulativne rasti števila tujerodnih vrst je ta nesporno **naraščajoč** (*Slika 48* in *Tabela 27*), prav tako pa je naraščajoč tudi trend v številu najdenih tujerodnih vrst v posameznem obdobju. V zadnjem obdobju se je na drugi strani nekoliko znižalo število novih zabeleženih tujerodnih vrst vendar smo še vedno potrdilio 19 novih tujerodnih vrst (*Tabela 27*). Vsekakor ne moremo trditi, da so tudi vse te vrste prišle v naše morje na novo, ampak so se nekatere v popisih znašle, ker se je na podlagi novih ugotovitev spremenil njihov status. Zaradi istega razloga so ali pa bodo v prihodnje določene vrste iz seznama izpadle. Prav tako se med strokovnjaki (vsepovsod) povečuje in izboljšuje potrebno taksonomsko znanje za prepoznavanje tujerodnih vrst, razčiščujejo se taksonomske nejasnosti in vse to vodi v

prepoznavanje večjega števila tujerodnih vrst, ki prej niso bile zaznane. Seveda pa ne moremo zagotovo trditi, da niso bile že prej prisotne. Še posebej če so ob prvi potrditvi že močno razširjene in številčne. Kljub vsemu lahko trdimo, da so med novo zabeleženimi tujerodnimi vrstami tudi vrste, ki so v naše morje skoraj zagotovo prišle na novo (npr. *Caulerpa cylindracea*).

Vse zgoraj napisano vpliva tudi na stopnjo zanesljivosti, ki je trenutno ocenjena kot **srednja**.

D2C2: Na podlagi merila D2C2 še **ni možno** podati ocene okoljskega stanja (*Tabela 28*), saj na podlagi dostopnih rezultatov za nobeno tujerodno vrsto v slovenskem morju trenutno ne moremo trditi, da ima relevanten škodljiv učinek na kakšno izmed domorodnih vrst oz. skupin vrst ali pa širši habitatni tip.

D2C3: Na podlagi merila D2C3 še **ni možno** podati ocene okoljskega stanja (*Tabela 28*), saj na podlagi dostopnih rezultatov za nobeno tujerodno vrsto v slovenskem morju trenutno ne moremo trditi, da ima relevanten škodljiv učinek na kakšno izmed domorodnih vrst oz. skupin vrst ali pa širši habitatni tip.

Menimo, da je treba stanje po deskriptorju D2 ovrednotiti v sodelovanju z drugimi državami **na nivoju severnega Jadrana oz vsaj na nivoju podregije**.

Tabela 28: Preliminarna ocena stanja, trendov in stopnje zanesljivosti ocene za merila D2C1-D1C3 v tretjem ciklu ODMS (nmo – še ni mogoče oceniti) za slovensko morje.

	Ocena okoljskega stanja	**Trend**	**Stopnja zanesljivosti**
D2C1: ŠTEVILO NA NOVO VNESENIH NEAVTOHTONIH VRST V NARAVO, KI SO POSLEDICA ČLOVEKOVEGA DELOVANJA V 6-LETNEM OBDOBJU PRESOJE IN SEZNAM NAVEDENIH VRST			
Celotna tujerodna biodiverziteta	*NMO*	*NARAŠČAJOČ*	*SREDNJA*
D2C2: ŠTEVILČNA IN PROSTORSKA PORAZDELITEV NASELJENIH NEAVTOHTONIH VRST, ZLASTI INVAZIVNIH VRST, KI IMAJO ŠKODLJIV UČINEK NA POSEBNE VRSTE SKUPIN ALI GLAVNE TIPE HABITATA			
Celotna tujerodna biodiverziteta	*NMO*	*NMO*	*NMO*
D2C3: DELEŽ SKUPINE VRST ALI PROSTORSKEGA OBSEGA GLAVNEGA HABITATNEGA TIPA, KI JE POSLEDICA ŠKODLJIVEGA VPLIVA NEAVTOHTONIH VRST, ZLASTI INVAZIVNIH			
Celotna tujerodna biodiverziteta	*NMO*	*NMO*	*NMO*

ZAHVALA

Avtorji poročila se zahvaljujemo vsem sodelavcem Morske biološke postaje Piran NIB za pomoč pri terenskem in laboratorijskem delu. Hvala tudi zunanjim kolegom dr. Manji Rogelji in Aljoši Gračner iz Akvarija Piran UP, Iztoku Škorniku iz Krajinskega parka Sečoveljske soline, kolegom iz Krajinskega Parka Strunjan in Škocijanskega Zatoka, Alešu Boljetu iz Zavoda za ribištvo in Tei Knapič, ter številnim drugim posameznikom za posredovanje informacij o pojavljanju posameznih tujerodnih vrst, vključno s slikami in primerki.

Ta naloga je bila opravljena tudi s podporo projektov RI-SI-2 LifeWatch, ki ga financira Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in inovacije ter Evropski sklad za regionalni razvoj in programa P1-0237, Raziskave obalnega morja.

VIRI

Arthington, A.H. in L.N. Lloyd (1989): Introducedpoeciliids in Australia and New Zealand. Ecology and evolution of livebearing fishes (Poeciliidae). (ed. Meffe, G.K. & Snelson, F.F.Jr.), Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey,333–348.

Battelli, C., Glasnović, P. (2023): Morphological and reproductive phenology of the non-native red alga *Caulacanthus okamurae* Yamada (Gigartinales, Caulacanthaceae) from the Slovenian coast (Gulf of Trieste, northern Adriatic). Acta Adriatica, 64.

Bianco, P.G. (1995): Mediterranean endemic freshwater fishes of Italy. Biological Conservation, 72, 159–170.

Bidoux, C., Magne, F. (1989): Étude de quelques Acrochaetiales (Rhodophyta) devant être rapportés au genre Rhodothamniella. Cryptogamie Algologie, 10, 33-55.

Bonanno, G., Orlando-Bonaca, M. (2019): Non-indigenous marine species in the Mediterranean Sea—Myth and reality. Environmental Science and Policy, 96, 123-131. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2019.03.014

Bonifazi, A., Mancini, E., Ventura, D. (2018): First record of the invasive and cryptogenic species *Jassa slatteryi* Conlan, 1990 (Crustacea: Amphipoda) in Italian coastal waters. Journal of Sea Research, 136, 37-41.

Bouchemousse, S., Bishop, J., Viard, F. (2016): Contrasting global genetic patterns in two biologically similar, widespread and invasive Ciona species (Tunicata, Ascidiacea). Scientific reporst, 6, 24875. https://doi.org/10.1038/srep24875

Brant, S.V., Cohen, A.N., James, D., Hui, L., Hom, A. et al., (2010): Cercarial dermatitis transmitted by exotic marine snail. Emerging Infectious Diseases, 16 (9), 1357-1365.

Brunetti, R., Mastrototaro, F. (2017): Fauna d'Italia, Volume 51: Ascidiacea of the European waters. Milano, Edagricole – Edizioni Agricole di New Business Media Srl., 447 str.

Carlton, J.T. (1996): Biological invasion and cryptogenic species. Ecology 77(6), 1653-1655.

Carr, Lindsey A.; Boyer, Katharyn E.; Brooks, Andrew J. (2011): Spatial patterns of epifaunal communities in San Francisco Bay eelgrass (*Zostera marina*) beds, Marine Ecology 32: 88-103

Chapman, John W. (2000): Marine Biological Invasions; Proceedings of the first national conference, January 24-27, 1999., MIT Sea Grant College Program, Cambridge MA. Pp. 66-80

CIESM Workshop Monographs (2002): Alien marine organisms introduced by ships in the Mediterranean and Black seas. CIESM Workshop Monographs, 20: 136p.

Cocito, S., Ferdeghini, F., Morri, C., Bianchi, N. B. (2000): Patterns of bioconstruction in the cheilostome bryozoan *Schizoporella errata*: the influence of hydrodynamics and associated biota. Marine Ecology Progress Series, 192, 153-161.

Cohen, Andrew N.; Carlton, James T. (1995): Nonindigenous aquatic species in a United States estuary: a case study of the biological invasions of the San Francisco Bay and Delta, U.S. Fish

and Wildlife Service and National Sea Grant College Program (Connecticut Sea Grant), Washington DC, Silver Spring MD.. Pp.

Conlan, Kathleen E. (1990): Revision of the crustacean amphipod genus Jassa (Corophioidea: Ischyroceridae)., Canadian Journal of Zoology 68: 2031-2075

Conlan, K E., Desiderato, A., Beermann, J. (2021): Jassa (Crustacea: Amphipoda): a new morphological and molecular assessment of the genus. Zootaxa 4939, 191 pp.

Cormaci, M., Furnari, G., Alongi, G. (2017): Marine benthic flora of the Mediterranean Sea: Rhodophyta (excluding Rhodymeniophycida) [Flora marina bentonica del Mediterraneo: Rhodophyta (Rhodymeniophycidae escluse)]. Bulletin of the Gioenia Academy of Catania [Bollettino dell'Accademia Gioenia di Catania], 50(380), FP1-FP391.**Courtenay, W.R.Jr. in G.K. Meffe (1989):** Small fishes in strange places: a review of introduced poeciliids. Ecology and evolution of livebearing fishes (Poeciliidae). (ed. Meffe, G.K. & Snelson, F.F.Jr.), Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 319–331.

Crooks, J. A. (2001): "Assessing invader roles within changing ecosystems: Historical and experimental perspectives on an exotic mussel in an urbanized lagoon." Biological Invasions, 3, 1, 23-36.

Dixon, I. M. T., Moore, P. G. (1997): A comparative study on the tubes and feeding behaviour of eight species of corophioid Amphipoda and their bearing on phylogenetic relationships within the Corophioidea, Philosophical Transactions of the Royal Society of London B 352: 93-112

Doadrio, I. (2002): Atlas y libro rojo de los peces continentales de España. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid. 364 pp.

Fernandez-Gonzalez, V., Sanchez-Jerez, P. (2017): Fouling assemblages associated with off-coast aquaculture facilities: an overall assessment of the Mediterranean Sea. *Mediterranean Marine Science*, 18, 87-96.

Ferrario, J., Bogi, C., Cardeccia, A., Langeneck, J., Marchini, A. *et al.* (2018): Fouling community in the harbour of Piran (Slovenia). *Biologia Marina Mediterranea*, 25, 147-151.

Ficopomatus enigmaticus. Global Invasive Species Database. ISSG. http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=1382 (dosegljivo 18.10.2023)

Fišer, C., Mavrič, B., Govedič, M., Pekolj, A., Zagmajster, M. (2021): Checklist of amphipod crustaceans (Crustacea: Amphipoda) in Slovenia. Natura Sloveniae, letnik 23, številka 2, str. 5-24.

Fofonoff, P.W., Ruiz, G.M., Steves, B., Simkanin, C., Carlton, J.T. (2018): National Exotic Marine and Estuarine Species Information System. http://invasions.si.edu/nemesis. Dostopano dne: 26.10.2023.

Fortič, A. (2023): Struktura in sukcesija združbe morskih nevretenčarjev obrasti in njena filtracijska učinkovitost. Doktorska disertacija. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, 158 str.

Fortič, A., Trkov, D., Mavrič, B., Lipej, L. (2019): Assessment of bryozoan xenodiversity in the Slovenian coastal sea. Annales Series Historia Naturalis, 29, 2, 173-186. https://doi.org/10.19233/ASHN.2019.17

Fortič, A., Al-Sheikh Rasheed, R., Almajid, Z., Badreddine, A., Báez, J.C., Belmonte-Gallegos, A., Bettoso, N., Borme, D., Camisa, F., Caracciolo, D., Çinar, M.E., Crocetta, F., Ćetković, I., Doğan, A., Galiya, M., García De Los Ríos Y Los Huertos, Á., Grech, D., Guallart, J., Gündeğer, G., Kahrić, A., Karachle, P.K., Kulijer, D., Lombarte, A., Marković, O., Martínez Jiménez, E., Sukran Okudan, E., Orlando-Bonaca, M., Sartoretto, S., Spinelli, A., Tuney Kizilkaya, I., Virgili, R. (2023): New records of introduced species in the Mediterranean Sea (April 2023). Mediterranean Marine Science, 24(1), 182-202.

Franz, David R. (1989): Population ecology and demography of a fouling community amphipod, Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 125: 117-136

Fulton T. W. (1904): The rate of growth of fishes. Fisheries Board of Scotland, Annual Report 22: 141-241.

Galanidi, M., Aissi, M., Ali, M., Bakalem, A., Bariche, M., Bartolo, A.G., Bazairi, H., Beqiraj, S., Bilecenoglu, M., Bitar, G., Bugeja, M., Carbonell Quetglas, A., Castriota, L., Chalabi, A., Çinar, M.E., Dragičević, B., Dulčić, J., El-Haweet, A., Farrag, M.M.S., Evans, J., Galil, B., Guerin, L., Hyams-Kaphzan, O., Kapedani, R., Kamberi, E., Livi, S., Mačić, V., Masse, C., Mavrič, B., Orlando-Bonaca, M., Ouerghi, A., Petović, S., Png-Gonzalez, L., Schembri, P.J., Shenkar, N., Ramzi Sghaier, Y., Shakman, E., Yahyaoui, A., Baki Yokes, M., Zenetos, A. (2023): Validated Inventories of Non-Indigenous Species (NIS) for the Mediterranean Sea as Tools for Regional Policy and Patterns of NIS Spread. Diversity, 15, 962.

Gavira-O'Neill, K., Guerra-García, J., Moreira, J., and Ros, M. (2018): Mobile epifauna of the invasive bryozoan *Tricellaria inopinata*: is there a potential invasional meltdown? Marine Biodiversity, 48, 1169-1178. https://doi.org/10.1007/s12526-016-0563-5

Glamuzina B., Tutman, P., Glamuzina, L., Vidović, Z., Simonović, P. & Vilizzi L. (2021): Quantifying current and future risks of invasiveness of non-native aquatic species in highly urbanised estuarine ecosystems—A case study of the River Neretva Estuary (Eastern Adriatic Sea: Croatia and Bosnia–Herzegovina). Fisheries, Management and Ecology, 28:138–146. https://doi.org/10.1111/fme.12463

Glamuzina, B., L. Vilizzi, M. Piria, ·A. Žuljević, A. Bratoš Cetinić, A.Pešić, B. Dragičević, L. Lipej, M. Pećarević, V. Bartulović,· S. Grđan, I. Cvitković, T. Dobroslavić, A. Fortič, L. Glamuzina, B.

Mavrič, J. Tomanić, M. Despalatović, D. Trkov, M. Brailo Šćepanović, Z. Vidović, P. Simonović, ·S. Matić-Skoko & P. Tutman (2023): Global warming scenarios for the Eastern Adriatic Sea indicate a higher risk of invasiveness of non-native marine organisms relative to current climate conditions. Marine Life Science & Technology, https://doi.org/10.1007/s42995-023-00196-9.

Gljušćić, E. (2019): Alien marine flora and fauna in harbors and adjacent areas along Istrian peninsula. Univerza na Primorskem, Fakulteta za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije, Koper, Magistrsko delo, pp. 1-80.

Gosliner, T. & Behrens, D. (2006): Anatomy of an invasion: systematics and distribution of the introduced opisthobranch snail, Haminoea japonica Pilsbry, 1895 (Gastropoda: Opisthobranchia: Haminoeidae). Proc Cal Acad Sci. 57.

Hanson, D., S. Cooke, Y. Hirano, M.A.E. Malaquias, F. Crocetta & A. Valdes (2013): Slipping through the Cracks: The Taxonomic Impediment Conceals the Origin and Dispersal of Haminoea japonica, an Invasive Species with Impacts to Human Health. PLoS ONE 8(10): e77457. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0077457

Iannone, B. V., Carnevale, S., Main, M. B., Hill, J. E., McConnell, J. B., Johnson, S. A., Enloe, S. F., Andreu, M., Bell, E. C., Cuda, J. P., & Baker, S. M. (2021): Invasive Species Terminology: Standardizing for Stakeholder Education. The Journal of Extension, 58(3), Article 27.

Igić, L. (2007): Cirripedia of Adriatic. Studia Marina, 24, 2, 1-167.

IPBES (2023): Summary for Policymakers of the Thematic Assessment Report on Invasive Alien Species and their Control of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Roy, H. E., Pauchard, A., Stoett, P., Renard Truong, T., Bacher, S., Galil, B. S., Hulme, P. E., Ikeda, T., Sankaran, K. V., McGeoch, M. A., Meyerson, L. A., Nuńez, M. A., Ordonez, A., Rahlao, S. J., Schwindt, E., Seebens, H., Sheppard, A. W., and Vandvik, V. (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. https://doi.org/10.5281/zenodo.7430692

Iveša, L., Djakovac, T., Devescovi, M. (2015): Spreading patterns of the invasive Caulerpa cylindracea Sonder along the west Istrian Coast (northern Adriatic Sea, Croatia). Mar.Environ. Res., 107, 1-7.

Joint Research Centre (JRC) of European Commission (2023): EASIN – European Alien Species Information Network. https://easin.jrc.ec.europa.eu/spexplorer/search/searchpaged. *Dostopano dne: 15.11.2023.*

Katsanevakis, S., Wallentinus, I., Zenetos, A., Leppäkoski, E., Cinar, M., Oztürk, B., Grabowski M., Golani, D., Cardoso, A. (2014): Impacts of invasive alien marine species on ecosystem services and biodiversity: a pan-European review. Aquatic Invasions 9, 4, 391-423. https://doi.org/10.3391/ai.2014.9.4.01

Koçak F. (2007): A new alien bryozoan *Celleporaria brunnea* (Hincks, 1884) in the Aegean Sea (eastern Mediterranean). Scientia Marina 71, 191–195. https://doi.org/10.3989/scimar.2007.71n1191

Kružić, P., Žuljević, A., Nikolić, V. (2008): The highly invasive alga *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* poses a new threat to the banks of the coral *Cladocora caespitosa* in the Adriatic Sea. Coral Reefs, 27(2), 441.

Laugen, A.T, Hollander, J., Obst, M. & A. Strand (2015): The Pacific oyster (Crassostrea gigas) invasion in Scandinavian coastal waters: impact on local ecosystem services. In: Laugen A.T., Hollander, J., Obst, M. & Strand, A. (eds): Biological invasions in aquatic and terrestrial systems: biogeography, ecological impacts, predictions, and management. De Gruyter Open, Berlin, pp. 230–252.

Lipej, L., Orlando Bonaca, M., Makovec, T. (2004): Raziskovanje biodiverzitete v slovenskem morju. Piran, Nacionalni inštitut za biologijo, Morska biološka postaja, 136 str.

Lipej, L., Mavrič, B., Orlando-Bonaca, M. & Malej, A. (2012): State of the art of the marine non-indigenous flora and fauna in Slovenia. Mediterranean Marine Science, 13, 243–249.

Lipej, L., Mavrič, B. & Dulčić, J. (2014a): First record of Chrysiptera cyanea in the Mediterranean Sea. J. Appl. Ichthyol., 30, 1053–1055.

Lipej, L.; Mavrič, B.; Dulčić, J. (2014b): Northernmost record of the reticulated leatherjacket Stephanolepis diaspros Fraser-Brunner, 1940 in the Mediterranean Sea. In: Kapiris, K. Mediterranean Marine Science, 15, 204–205.

Lipej L., Mavrič B., Trkov D. & Obersnel N. (2015): Monitoring ribe solinarke Aphanius fasciatus v Sečoveljskih solinah. Projekt LIFE MANSALT. LIFE 09 NAT/SI/000376

Lipej, L., V. Pitacco & F. Crocetta (2017): Brachidontes pharaonis in the Adriatic Sea - a distributional review with the first record from Slovenia. Medit. Mar. Sci., 18/1, 2017, 191-192.

Lipej, L., D. Trkov & B. Mavrič (2018): Polži zaškrgarji slovenskega morja. Morska biološka postaja, Nacionalni inštitut za biologijo Piran, Slovenska nacionalna komisija za UNESCO, 300 str.

Lipej, L. & M. Rogelja, (2021): The blue crab Callinectes sapidus Rathbun, 1896 reaches Slovenia. New Alien Mediterranean Biodiversity Records. Collective Article. Mediterranean Marine Science, 22(3).

Lipej, L. & M. Rogelja (2021): Status of the invasive blue crab Callinectes sapidus Rathbun, 1896 (Brachyura: Portunidae) in Slovenia. Acta Biologica Slovenica, 64(2): 24-33.

Lipej, L., Fortič, A., Mavrič, B., Orlando-Bonaca, M., Makovec, T., Šiško, M. Zamuda, L. L., Trkov, D. (2022): Kartiranje morskega dna in habitatnih tipov ter popis flore in favne na območju predvidenem za gradnjo protipoplavne zaščite mesta Piran. Končno poročilo. Nacionalni Inštitut za Biologijo, Morska biološka postaja Piran, 68 str.

Lynch, S.A., Darmody, G., O'Dwyer, K., Gallagher, M.C., Nolan, S, McAllen, R., Culloty, S.C. (2016): Biology of the invasive ascidian Ascidiella aspersa in its native habitat: Reproductive patterns and parasite load. Estuarine and Coastal Shelf Science 181,249–255. https://doi.org/10.1016/j.ecss.2016.08.048

Mackie, J. (2019): *Schizoporella errata* (branching bryozoan). CABI Invasive Species Compendium. https://www.cabi.org/isc/datasheet/109921 (15. sep. 2023)

Manfrin, C., Comisso, G., Dall'Asta, A., Bettoso, N. & Chung, J.S., (2016): The return of the Blue Crab, Callinectes sapidus Rathbun, 1896, after 70 years from its first appearance in the Gulf of Trieste, northern Adriatic Sea, Italy (Decapoda: Portunidae). Check List, 12, 1-7.

Marchini, A., Sorbe, J.-C., Torelli, F., Lodola, A., Occhipinti-Ambrogi, A. (2014): The non-indigenous *Paranthura japonica* Richardson, 1909 in the Mediterranean Sea: travelling with shellfish? Mediterranean Marine Science, 15, 545-553. https://doi.org/10.12681/mms.779

Marina Portorož (2023): Spletna stran marine Portorož. https://www.marinap.si/privezi/ (4.okt.2023).

MarinaUp (2023): Spletna stran marine Izola. https://marinaup.com/ (4. okt. 2023).

Martínez-Laiz, G., Ros, M., Guerra-García, J. M., Marchini, A., Fernández-González, V., Riera, R., Ramos, E., Herrera, R., & Abad, L.M. (2014): Jassa marmorata (Holmes, 1905) and Monocorophium acherusicum (Costa, 1853) new amphipods (Crustacea: Amphipoda) to the Canary Islands. Rev. Acad. Canar. Cienc., Vol. XXVI, 27-3.

Mavrič, B., L. Lipej, M. Šiško & T. Kogovšek (2018): Pregled stanja, ovrednotenje vpliva na okolje ter pregled možnih ukrepov za obvladovanje populacije tujerodne vrste rebrače Mnemiopsis leidyi v slovenskem morju. Poročila MBP 185: 1-43.

Mavrič, B., Orlando-Bonaca, M., Fortič, A., Francé, J., Mozetič, P., Slavinec, P., Pitacco, V., Trkov, D., Vascotto, I., Zamuda, L.L., Lipej, L. (2021): Spremljanje vrstne pestrosti in abundance tujerodnih vrst v slovenskem morju. Končno poročilo, junij 2021. Poročila 195. Morska Biološka Postaja, Nacionalni Inštitut za Biologijo, Piran, 83 str.

Mavrič, B., Trkov, D. in Fortič, A. (2022): Spremljanje vrstne pestrosti in abundance tujerodnih vrst v slovenskem morju. Vmesno poročilo. Nacionalni Inštitut za Biologijo. Morska biološka postaja Piran, 22 str.

Matjašič, J. & J. Štirn (1975): The flora and fauna of the north Adriatic. Razprave SAZU, IV. Razred, 54 pp.

McKenzie, L. A., Johnston, E. L., Brooks, R. (2012): Using clones and copper to resolve the genetic architecture of metal tolerance in a marine invader. Ecology and evolution, 2,6, 1319-1329. https://doi.org/10.1002/ece3.241

Micael, J., Poore, A., Cabezas, P. M., & Navarro-Barranco, C. (2020): Scientific collaboration for early detection of invaders results in a significant update on estimated range: lessons from Stenothoe georgiana Bynum & Fox 1977. *Mediterranean Marine Science*, *21*(2), 464–481.

Micael, J., Marina, J. G., Costa, A. C., Occhipinti-Ambrog,i A (2014): The non-indigenous *Schizoporella errata* (Bryozoa: Cheilostomatida) introduced into the Azores Archipelago. Marine Biodiversity Records, 7, e133, https://doi.org/10.1017/S1755267214001298

Mills, M.D., R.B. Rader, M.C. Belk (2004): Complex interactions between native and invasive fish: the simultaneous effects of multiple negative interactions. Oecologia, 141, 713–721.

Mistri, M., R. Rossi in E.A. Fano (2004): "The spread of an alien bivalve (Musculista senhousia) in the Sacca di Goro Lagoon (Adriatic Sea, Italy)." Journal of Molluscan Studies, 70, 3, 257-261.

Molnar, J. L., Gamboa, R. L., Revenga, C., Spalding, M. D. (2008): Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. Frontiers in Ecology and the Environment, 6, 9, 485-492. https://doi.org/10.1890/070064

Morgado, E. H., Tanaka, M. O. (2001): The macrofauna associated with the bryozoan *Schizoporella errata* in southeastern Brazil. Scientia Marina, 65, 3, 173-181. https://doi.org/10.3989/scimar.2001.65n3173

Nerlović, V., L. Perić, M. Slišković & G. Jelić Mrčelić (2018): The invasive Anadara transversa (Say, 1822) (Mollusca: Bivalvia) in the biofouling community of northern Adriatic mariculture areas. Management of Biological Invasions, 9,3: 239–251.

Nikolić M. (1959): Polimorfna rast zoarijev ektoproktne vrste *Schizoporella violacea* Canu & Bassler 1930. Doktorska disertacija. Univerza v Ljubljana, 68 str.

Nordlie, F.G. in A. Mirandi (1996): Salinity relationships in a freshwater population of eastern mosquitofish. Journal of Fish Biology, 49, 1226–1232.

Nydam, M. L.; Harrison, R. G. (2007): Genealogical relationships within and among shallow-water Ciona species (Ascidiacea), Marine Biology 151, 1839-1847.

Okamura B. (1984): The effects of ambient flow velocity, colony size, and upstream colonies on the feeding success of bryozoa. I. *Bugula stolonifera* Ryland, an arborescent species. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 83, 2, 179-193. https://doi.org/10.1016/0022-0981(84)90044-3

Okolje Piran (2023): Spletna stran Okolja Piran. https://okoljepiran.si/dejavnosti/sektor-turisticne-infrastrukture-2/pristanisca/ (4.okt.2023)

Orfanidis, S., Alvito, A., Azzurro, E., Badreddine, A., Ben Souissi, J., in sod. (2021): New Alien Mediterranean Biodiversity Records (March 2021). Mediterranean Marine Science, 22(1), 180-198.

Orlando-Bonaca, M., A. Fortič, J. Francé, L. Lipej, B. Mavrič, P. Mozetič, P. Slavinec, D. Trkov in L. Zamuda (2019): Spremljanje vrstne pestrosti in abundance tujerodnih vrst v slovenskem morju. Prvo fazno poročilo, junij 2019. Poročila 181. Morska Biološka Postaja, Nacionalni Inštitut za Biologijo, Piran, 98 str.

Orlando-Bonaca, M., Bajt, O., Čermelj, B., Francé, J., Lipej, L., Malačič, V., Mavrič, B., Mozetič, P., Petelin, B. (2019): Strokovne podlage za posodobitev začetne presoje stanja morskega okolja skladno z Direktivo o morski strategiji 2008/56/ES, zadnjič spremenjeno 17. maja 2017 – biološki elementi in elementi povezani z njimi. C. Priprava strokovne podlage za posodobitev ocene in presoje stanja morskega okolja – to je za vsebine, ki neposredno in/ali posredno vplivajo na elemente vezane na presojo stanja glede bioloških elementov morskega okolja. Zaključno poročilo, junij 2019. Poročila 182. Morska Biološka Postaja, Nacionalni Inštitut za Biologijo, Piran, 192 str.

Paavola, M., Olenin, S. & Leppakoski, E. (2005): Are invasive species most successful in habitats of low native species richness across European backish water seas? Estuarine, Coastal & Shelf Science, 64: 738-750.

Pennati, R., Ficetola, G.F., Brunetti, R., Caicci, F., Gasparini, F., Griggio, F., Sato, A., Stach, T., Kaul-Strehlow, S., Gissi, C., Manni, L. (2015): Morphological differences between larvae of the Ciona intestinalis species complex: hints for a valid taxonomic definition of distinct species. PLoS One, 10, 5, e0122879. http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0122879

Petrocelli, A., Wolf, M.A., Cecere, E., Sciuto, K., Sfriso, A. (2020): Settlement and spreading of the introduced seaweed *Caulacanthus okamurae* (Rhodophyta) in the Mediterranean Sea. Diversity, 12(129), 1-10.

Preložnik, L. (2022). Vpliv slanosti na kondicijo solinarke (Aphanius fasciatus) in gambuzije (Gambusia holbrooki) v Škocjanskem zatoku in njune interakcije v laboratorijskih pogojih. FAMNIT, Univerza na Primorskem, Zaključna naloga, 45 str.

Pyo, J., Shin, S. (2011). A new record of invasive alien colonial tunicate Clavelina lepadiformis (Ascidia: Aplousobranchia: Clavelinidae) in Korea. Korean Journal of Systematic Zoology, 27, 2, 197-200. http://dx.doi.org/10.5635/KJSZ.2011.27.2.197

Pyšek P., Hulme P.E., Nentwig W. (2009): Glossary of the main technical terms used in the handbook. DAISIE, The handbook of Alien Species in Europe. Springer, Berlin, pp 375–381.

Ragkousis, M., Abdelali, N., Azzurro, E., Badreddine, A., Bariche, M., Bitar, G., Crocetta, F., Denitto, F., Digenis, M., El Zrelli, R., Ergenler, A., Fortič, A., Gerovasileiou, V., Grimes, S., Katsanevakis, S., Koçak, C., Licchelli, C., Loudaros, E., Mastrototaro, F., Mavrič, B., Mavruk, S., Miliou, A., Montesanto, F., Ovalis, P., Pontes, M., Rabaoui, L., Sevingel, N., Spinelli, A., Tiralongo, F., Tsatiris, A., Turan, C., Vitale, D., Yalgin, F., Yapici, S., Zenetos, A. (2020): New Alien Mediterranean Biodiversity Records (October 2020). Mediterranean Marine Science, 21, 3, 631-652. https://doi.org/10.12681/mms.23673

Ribera, M., Boudouresque, C. (1995): Introduced marine plants, with special reference to macroalgae: mechanisms and impact. Progress in phycological research, 11, 187-268.

Reinhardt, J. F., Stefaniak, L. M., Hudson, D. M., Mangiafico, J., Gladych, R., Whitlatch, R. B. (2010): First record of the non-native light bulb tunicate Clavelina lepadiformis (Müller, 1776) in the northwest Atlantic. Aquatic Invasions, 5, 2, 185-190.

Rincón, P.A., A.M. Correas, F. Morcillo, P. Risueño in J. Lobón-Cerviá (2002): Interaction between the introduced eastern mosquitofishand two autochthonous Spanish toothcarps. Journal of Fish Biology, 61, 1560−1585.

Ros, M., Guerra-García, J.M., González-Macías, M., Saavedra, A., López-Fe, C.M. (2013): Influence of fouling communities on the establishment success of alien caprellids (Crustacea: Amphipoda) in Southern Spain, Marine Biology Research, 9,3, 261-273. https://doi.org/10.1080/17451000.2012.739695

Ruiz-Navarro A., Verdiell-Cubedo D., Torralva M., Oliva-Paterna F. J. (2013): Dilution stress facilitates colonization of invasive mosquitofish in a saline Mediterranean stream: Population biology response. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 23: 77–87.

Ryland, J. S., Hayward, P. J. (1977): British anascan bryozoans, Synopses of the British fauna (New Series) 10. London, New York in San Francisco, Academic Press Inc., 188 str.

Ryland, J., Bishop, J. D. D., De Blauwe, H., El Nagar, Al., Minchin, D., Wood, A. C., Yunnie, A. L. E. (2011): Alien species of Bugula (Bryozoa) along the Atlantic coasts of Europe. Aquatic Invasions, 6, 1, 17-31. https://doi.org/10.3391/ai.2011.6.1.03

Sempere-Valverde, J., Ostalé-Valriberas, E., Farfán, G.M., Espinosa, F. (2018): Substratum type affects recruitment and development of marine assemblages over artificial substrata: a case study in the Alboran Sea. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 204, 56-65. https://doi.org/10.1016/j.ecss.2018.02.017

Sfriso, A., Buosi, A., Wolf, M.A., Sfriso, A.A. (2020): Invasion of alien macroalgae in the Venice lagoon, a pest or a resource? Aquatic Invasions, 15(2), 245-270.

Sfriso, A., Wolf, M.A., Buosi, A., Sciuto, K., Sfriso, A.A. (2023): Alien macroalgal rearrangement in the soft substrata of the Venice Lagoon (Italy): impacts, threats, time and future trends. Sustainability, 15(8256), 1-15.

Simberloff, D., Martin, J. L., Genovesi, P., Maris, V., Wardle, D. A., Aronson, J., Courchamp, F., Galil, B., García-Berthou, E., Pascal, M., Pyšek, P., Sousa, R., Tabacchi, E. & Vilà, M. (2013): Impacts of biological invasions: What's what and the way forward. Trends in Ecology and Evolution, 28, 58–66.

Sladonja, B. & V. Banovac-Kuča (2014): New records of Caulerpa cylindracea Sonder (Caulerpales, Chlorophyta) in Istria, Croatia. Annales. Series historia naturalis, 24 (2): 115–120.

Stagličić, N., Šegvić-Bubić, T., Ezgeta-Balić, D., Bojanić Varezić, D., Grubišić, L., Žuvić, L., Lin, Y., Briski, E. (2020): Distribution patterns of two co-existing oyster species in the northern Adriatic Sea: The native European flat oyster *Ostrea edulis* and the non-native Pacific oyster *Magallana gigas*. Ecological Indicators, 113, 106233. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106233

Streftaris, N., Zenetos, A. & Papathanassiou, E., (2005): Globalisation in marine ecosystems: the story of non-indigenous marine species across European seas. Oceanography & Marine Biology: An Annual Review, 43: 419-453.

Streftaris, N. & A. Zenetos (2006): Alien marine species in the Mediterranean – the 100 »worst invasives« and their impact. Mediterranean Marine Science, 7,1, 87-118.

Tompsett, S., Porter, J. S., Taylor, P. D. (2009): Taxonomy of the fouling cheilostome bryozoans *Schizoporella unicornis* (Johnston) and *Schizoporella errata* (Waters). Journal of Natural History, 43, 35-36, 2227-2243. https://doi.org/10.1080/00222930903090140

Tsiamis, K., Palialexis, A., Connor, D., Antoniadis, S., Bartilotti, C., Bartolo, G.A., Berggreen, U.C., Boschetti, S., Buschbaum, C., Canning-Clode, J., Carbonell, A., Castriota, L., Corbeau, C., Costa, A., Cvitković, I., Despalatović, M., Dragičević, B., Dulčić, J., Fortič, A., Francé, J., Gittenberger, A., Gizzi, F., Gollasch, S., Gruszka, P., Hegarty, M., Hema,T., Jensen, K., Josephides, M., Kabuta, S., Kerckhof, F., Kovtun-Kante, A., Krakau, M., Kraśniewski, W., Lackschewitz, D., Lehtiniemi, M., Lieberum, C., Linnamägi, M., Lipej, L., Livi, S., Lundgreen, K., Magliozzi, C., Massé, C., Mavrič, B., Michailidis, N., Moncheva, S., Mozetič, P., Naddafi, R., Ninčević Gladan, Ž., Ojaveer, H., Olenin, S., Orlando-Bonaca, M., Ouerghi, A., Parente, M., Pavlova, P., Peterlin, M., Pitacco, V., Png-Gonzalez, L., Rousou, M., Sala-Pérez, M.,

Serrano, A., Skorupski, J., Smolders, S., Srebaliene, G., Stæhr, P.A., Stefanova, K., Strake, S., Tabarcea, C., Todorova, V., Trkov, D., Tuaty-Guerra, M., Vidjak, O., Zenetos, A., Žuljević, A., Cardoso, A.C. (2021): Marine Strategy Framework Directive, Descriptor 2, non-indigenous species – Delivering solid recommendations for setting threshold values for non-indigenous species pressure on European seas. Publications Office, https://data.europa.eu/doi/10.2760/035071.

Turon, X., Tarjuela, I., Duran, S., Pascual, M. (2003): Characterising invasion processes with genetic data: an Atlantic clade of Clavelina lepadiformis (Ascidiacea) introduced into Mediterranean harbours. Hydrobiologia, 503, 29-35. http://dx.doi.org/10.1023/B:HYDR.0000008481.10705.c2

UNEP-MAP-RAC/SPA (2005): Action Plan Concerning Species Introductions and Invasive Species in the Mediterranean Sea. RAC/SPA: Tunis, Tunisia, 30 str.

UNEP-MAP (2017): Action Plan Concerning Species Introductions and Invasive Species in the Mediterranean Sea. UN Environment/MAP: Athens, Greece, 14 str.

UNEP/MAP SPA/RAC (v pripravi): Draft Updated Action Plan Concerning Species Introductions and Invasive Species in the Mediterranean Sea. UNEP/MAP: Malta, UNEP/MED WG.548/6.

Vazquezluis, M., Lionello, M., Scribano, G., Sconfietti, R., Ferrario, J., Ulman, A., Costa, A. C.,

Sokolover, N., Ostrovsky, A. N., Ilan, M. (2018): *Schizoporella errata* (Bryozoa, Cheilostomata) in the Mediterranean Sea: abundance, growth rate, and reproductive strategy. Marine Biology Research, 14, 8, 868-882. https://doi.org/10.1080/17451000.2018.1526385

Verlaque, M., Ruitton, S., Mineur, F., Boudouresque, C.-F. (2015): CIESM Atlas of Exotic Species in the Mediterranean – Vol. 4 Macrophytes. F. Briand (Editor). CIESM Publisher, Monaco, 364 str.

Vieira, L. M., Jones, M. S., Taylor, P. D. (2014): The identity of the invasive fouling bryozoan *Watersipora subtorquata* (d'Orbigny) and some other congeneric species. Zootaxa, 3857, 151-182. https://doi.org/10.11646/zootaxa.3857.2.1

Zabin, C. J., Obernolte, R., Mackie, J. A., Gentry, J., Harris, L., Geller, J. (2010): A non-native bryozoan creates novel substrate on the mudflats in San Francisco Bay. Marine Ecology Progress Series, 412:,129-139. https://doi.org/10.3354/MEPS08664

Zenetos, A., Tsiamis, K., Galanidi, M., Carvalho, N., Bartilotti, C., Canning-Clode, J., Castriota, L., Chainho, P., Comas-González, R., Costa, A.C., Dragičević, B., Dulčić, J., Faasse, M., Florin, A.-B., Gittenberger, A., Jakobsen, H., Jelmert, A., Kerckhof, F., Lehtiniemi, M., Livi, S., Lundgreen, K., Mačić, V., Massé, C., Mavrič, B., Naddafi, R., Orlando-Bonaca, M., Petović, S., Png-Gonzalez, L., Carbonell Quetglas, A., Ribeiro, R.S., Cidade, T., Smolders, S., Stæhr, P.A.U., Viard, F., Outinen O. (2022): Status and Trends in the Rate of Introduction of Marine Non-Indigenous Species in European Seas. Diversity, 14(12), 1077. https://doi.org/10.3390/d14121077.

Watson, G.J., Dyos, J., Barfeld, P., Stebbing, P. & K.G. Dey (20213). Evidence for self-sustaining populations of *Arcuatula senhousia* in the UK and a review of this species'

potential impacts within Europe. Scientifc Reports, 11: 9678 | https://doi.org/10.1038/s41598-021-86876-x