

Vrednotenje pritiskov in vplivov na morski ekosistem Krajinkega parka Debeli rtič, s poudarkom na območju podvodnega grebena

zaključno poročilo



**Vrednotenje pritiskov in vplivov na morski ekosistem
Krajskega parka Debeli rtič, s poudarkom na območju
podvodnega grebena**

**Zaključno poročilo o izvedenem delu
september 2024**

Poročilo se citira:

Trkov D., A. Fortič, B. Mavrič, M. Orlando-Bonaca in L. Lipej (2024): Vrednotenje pritiskov in vplivov na morski ekosistem Krajinskega parka Debeli rtič, s poudarkom na območju podvodnega grebena. Zaključno poročilo o izvedenem delu. September 2024. Poročilo 224. Morska Biološka Postaja, Nacionalni Inštitut za Biologijo, Piran, 33 str.

NASLOV PROJEKTNE NALOGE: Vrednotenje pritiskov in vplivov na morski ekosistem
Krajinskega parka Debeli rtič, s poudarkom na območju
podvodnega grebena.

NAROČNIK: Občina Ankaran
Jadranska 66, 6280 Ankaran

IZVAJALEC: Nacionalni inštitut za biologijo,
Morska biološka postaja
6330 Piran, Fornače 41

NOSILEC PROJEKTA: dr. Domen TRKOV

SODELAVCI NA PROJEKTU: dr. Domen TRKOV, dr. Ana FORTIČ, dr. Borut MAVRIČ, dr. Martina
ORLANDO-BONACA, dr. Lovrenc LIPEJ, Tihomir MAKOVEC, Milijan
ŠIŠKO, Simone SPINELLI

OBLIKOVANJE NASLOVNICE: dr. Borut MAVRIČ

KRAJ IN DATUM: Piran, september 2024

KAZALO:

Uvod	6
Opis območja	6
Material in metode.....	8
Rezultati in diskusija	10
Plovba	11
Sidranje	12
Ribolov, nabiranje organizmov in marikultura	16
Premikanje in skladanje kamenja	21
Onesnaževanje.....	21
Kurjenje na obali.....	24
Urbanizacija	25
Tujerodne vrste.....	25
Podnebne spremembe	28
Zaključki	31
Viri	31

UVOD

Krajinski park Debeli rtič, katerega del je tudi nekdanji naravni spomenik Debeli rtič, je ekološko in biološko pomembno območje, ki ima status zavarovanega območja od leta 1991. Obenem gre za eno izmed priljubljenih lokacij, ki so zanimive za turizem in različne prostočasne dejavnosti (Popić in Turk, 2013).

V okviru študije o pritiskih in vplivih na morski ekosistem Krajinskega parka Debeli rtič (KPDR) ter o vplivu turizma na območju Krajinskega parka Debeli rtič bosta izvedeni dve nalogi:

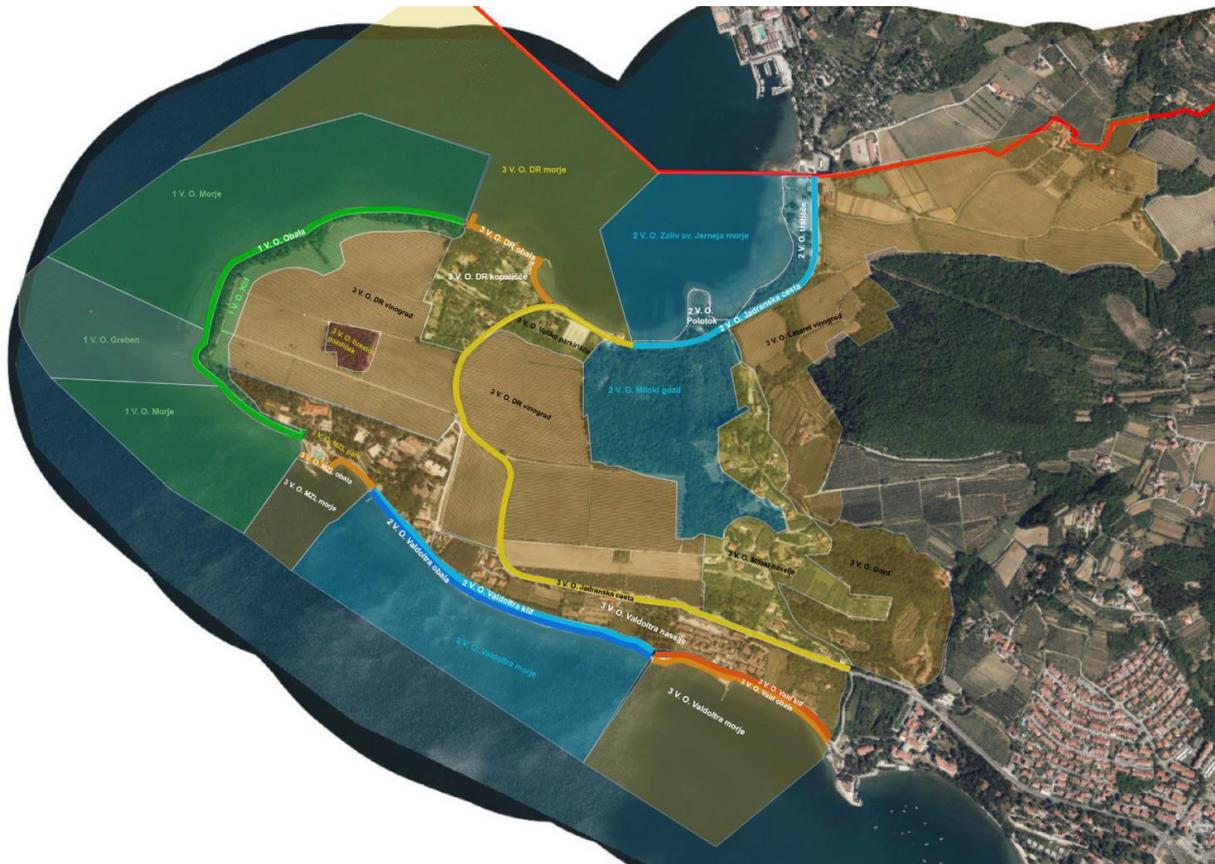
- 1. Vrednotenje pritiskov in vplivov na morski ekosistem Krajinskega parka Debeli rtič, s poudarkom na območju podvodnega grebena (30.9.2024),
- 2. Vpliv turizma in prostočasnih dejavnosti na območju Krajinskega parka Debeli rtič, s poudarkom na območju zaliva sv. Jerneja (30.11.2024).

V pričujočem poročilu obravnavamo 1. nalogo: Vrednotenje pritiskov in vplivov na morski ekosistem Krajinskega parka Debeli rtič, s poudarkom na območju podvodnega grebena. Kot pritiske v tem poročilu v osnovi obravnavamo njihov primarni vir, torej antropogene dejavnosti in tudi podnebne spremembe. Sam vpliv dejavnosti oz. pritiskov je odvisen tako od jakosti samega pritiska kot tudi občutljivosti habitatnega tipa oz. vrste. Občutljivost habitatnega tipa oz. vrste pa definirata njegova odpornost na pritisk in zmožnost obnove.

Opis območja

Krajinski park Debeli rtič obsega 340 ha, od tega jih je 160 ha na morju (Slika 1). Razteza se od zaliva Valdoltra prek območja Debelega rtiča do zaliva sv. Jerneja (<https://visitankaran.si/sl/krajinski-park/o-park>). Polotok Debeli rtič, ki ga večinoma sestavlja flišni klif, se izteguje v Tržaški zaliv v severozahodni smeri. Na koncu rta pod vodno gladino kamnite terase tvorijo kamniti greben. Nekoliko dlje od obale na globini od 10 do 17,5 m je na prehodu iz kamnitega grebena v muljasto dno prisotna biogena formacija, ki jo tvori sredozemska kamena korala (*Cladocora caespitosa*). Posebnost območja Debelega rtiča je tudi zelo širok infralitoralni pas, kjer se plitvina (do globine 5 m) razteza do okoli 100 m stran od obale. V tem pasu so predvsem na območju rta terase peščenjaka, ki jih pokriva gosta algalna zarast, v zalivu sv. Jerneja pa je dno muljasto in ga pokrivajo morski travniki. Na območju zaliva sv. Jerneja je tudi pomembno obmorsko mokrišče (Popić in Turk, 2013). Na območju

prevladuje 5 glavnih makrohabitatnih tipov (Lipej in sod., 2018): morski travnik kolenčaste cimodoceje, algalna zarast iz rjavih alg cistozir, kamniti, peščeni in muljasti habitatni tipi.



Slika 1: Območje KPDR z varstvenimi območji: 1. varstveno območje - zeleno (vključuje tudi greben - sivo), 2. varstveno območje - modro, 3. varstveno območje - rjavo (Turk in Hace, 2023).

Na območju so številne ogrožene rastlinske in živalske vrste. Morsko dno naseljujejo 3 ogrožene vrste školjk, ki se soočajo s številnimi antropogenimi pritiski in vplivi. Sidranje je glavni pritisk z negativnim vplivom na velikega leščurja (*Pinna nobilis*), medtem ko je nabiranje školjk glavni pritisk na bele datljevke (*Pholas dactylus*) in morske datlje (*Lithophaga lithophaga*). Leščur je največja sredozemska vrsta školjk. Znan je kot biokonstruktor, saj njegovi lupini predstavljata pomembno trdo površino in skrivališče za naseljevanje številnih nevretenčarjev. Medtem ko sta bela datljevka in morski datelj bioeroderja, ki izdolbeta rove v kamnito dno, po njuni smrti pa so ti rovi pomembna skrivališča za številne druge vrste. Ti rovi predstavljajo še posebej pomembna skrivališča in gnezdišča za endolitske vrste batic (Lipej in sod., 2006). Negativen vpliv na te školjke ima tako lahko velik negativen vpliv na širši ekosistem. Od teh vrst ima glede na Mednarodno zvezo za varstvo narave (IUCN) leščur trenutno status »kritično ogrožena vrsta« (Kersting, 2019), ki je kategorija tik pred izumrtjem,

in je zaščiten s Habitatno direktivo (92/43/EEC, Annex IV), skupaj z belo datljevko pa sta navedena tudi v dodatku II Barcelonske konvencije. Med pomembne biokonstruktorje prištevamo tudi sredozemsko kameno koralo (Pitacco in sod., 2017), ki doseže veliko gostoto kolonij predvsem na območju biogene formacije.

MATERIAL IN METODE

Za vrednotenja pritiskov in vplivov na morski ekosistem KPDR, s poudarkom na območju biogene formacije smo pregledali razpoložljive literaturne vire in opravili terenske preglede.

Literatura, ki obravnava omenjeno temo:

- Poročilo neposrednega nadzora v naravi v Krajinskem parku Debeli rtič za leto 2023 (Turk in Hace, 2024),
- Poročilo neposrednega nadzora v naravi v Krajinskem parku Debeli rtič za leto 2022 (Turk in Hace, 2023),
- Poročilo neposrednega nadzora v naravi v Krajinskem parku Debeli rtič za leto 2021 (Turk, 2022),
- Terensko kartiranje morskih habitatnih tipov Natura 2000 v slovenskem morju (Lipej in sod., 2018),
- Kartografski prikaz in opis bentoških habitatnih tipov v slovenskem morju vključno s kartografskim prikazom in opredelitvijo najverjetnejših območij vpliva na habitatne tipe (Lipej in sod., 2018),
- Pregled stanja habitatnih tipov na območju nasedanja tankerja Capodistria znotraj Naravnega spomenika Debeli rtič. (Mavrič in sod., 2017),
- Spremljanje stanja turističnega obiska na Debelem rtiču (Implementation of a tourism observatory in the area of Debeli rtič) (Popić in Turk, 2013)
- Kartiranje habitatnih tipov in popis vrst na morskih zavarovanih območjih NS Debeli rtič, NR Strunjan in NS Rt Madona (Lipej in sod., 2007),
- Pregled habitatnih tipov in ovrednotenje biocenoz za potrebe vzpostavitve gojenja školjk v akvatoriju pred Debelim rtičem (Lipej in sod., 2002).

Terenska vzorčenja smo opravili z avtonomno potapljaško opremo, pri čemer so trije potapljači pregledali različna območja, ki so predmet omenjene raziskave. Opravili smo

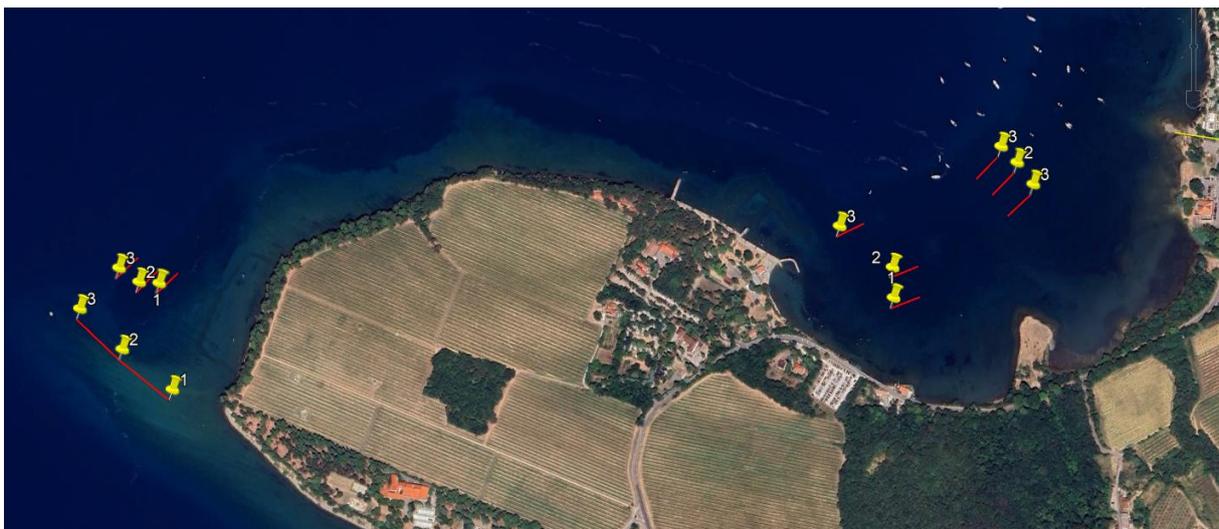
neselektivne preglede območja in posneli videotransekte dolžine 50 m in širine 1 m (Slika 2), kar omogoča oceno pritiskov na enoto površine (za II fazno poročilo).



Slika 2: Potapljač med snemanjem transektov na kamnitem grebenu Debelega rtiča (Foto: D. Trkov).

Terenska vzorčenja so bila izvedena na naslednjih območjih (Slika 3):

- zaliv sv. Jerneja; posnetih in pregledanih šest 50 m transektov širine 1 m (po 2 na posamezni globini) in neselektivni pregledi morskega dna (23.7.2024),
- zaliv sv. Jerneja; posnetih in pregledanih šest 50 m transektov širine 1 m (po 2 na posamezni globini) in neselektivni pregledi morskega dna (22.8.2024),
- Debeli rtič – območje kamnitega grebena; posnetih in pregledanih osem 50 m transektov širine 1 m in neselektivni pregledi morskega dna (13.8.2024),
- Debeli rtič – območje morskega travnika; posnetih in pregledanih šest 50 m transektov širine 1 m in neselektivni pregledi morskega dna (28.8. in 29.8.2024).



Slika 3: Rumene točke predstavljajo izhodiščne točke popisnih transektov, rdeče črte pa same transekte.

Na podlagi zbranih podatkov iz literature in terenskih vzorčenj smo nato ovrednotili pritiske in vplive na morski ekosistem. Pritiske smo vrednotili glede na jakost vplivov na ekosistem, pri čemer smo jih razdelili v 3 kategorije: pritiski z malo vpliva, pritiski s srednje velikim vplivom in pritiski z velikim vplivom. Pri tem je potrebno upoštevati, da imajo določeni pritiski v različnih območjih oz. habitatnih tipih različno velik vpliv na ekosistem. Tako na primer sidranje na različnih tipih dna povzroči različne poškodbe dna, ki imajo različen vpliv na okolje in organizme, ter se različno hitro obnovijo (vrnejo v prvotno stanje).

REZULTATI IN DISKUSIJA

Glavni ugotovljeni pritiski za območje Krajinskega parka Debeli rtič so:

- plovba,
- sidranje,
- ribolov, nabiranje organizmov in marikultura,
- premikanje in skladanje kamenja,
- onesnaževanje,
- kurjenje na obali,
- urbanizacija,
- tujerodne vrste,
- podnebne spremembe.

Zavedati se je potrebno, da so si pritiski med seboj zelo različni in imajo različno velik vpliv na številne vrste oziroma habitatne tipe. Poleg tega lahko prihaja do sinergističnih vplivov mnogih pritiskov (Slika 4). Vrednotenje pritiskov je zato težavno in ga je potrebno upoštevati s previdnostjo, poleg tega je različne pritiske težko primerjati med seboj.



Slika 4: Na poškodovanem dnu v morskih travnikih se nabira odmrta trava, ki tam gnije in tako otežuje in preprečuje, da bi se travnik obnovil. Določene vrste rib, npr. ovčica (*Lithognathus mormyrus*) in bradači (*Mullus* sp.) se hodijo hraniti na mesto poškodb in kopljejo pod koreninski preplet morske trave. To vodi v erozijo in širjenja degradiranega območja (Foto: A. Fortič).

Plovba

Plovba lahko vpliva na okolje predvsem na tri načine: 1) plovila predstavljajo nevarnost za trke z velikimi morskimi živalmi (želve, delfini), kar lahko vodi v poškodbe in tudi smrt morskih organizmov; 2) valovanje, ki ga povzročajo plovila, lahko prizadene obalni pas (npr. erozija obale). Ta negativni vpliv se pojavlja predvsem kot posledica velikih plovil v sicer mirnih okoljih z malo oz. manjšim valovanjem (npr. lagune, zalivi). Predvsem pri hitrejšem plutju oz. večjih plovilih, pa lahko prihaja tudi do poškodb morskega dna (abrazija), zaradi nastajanja strižnih

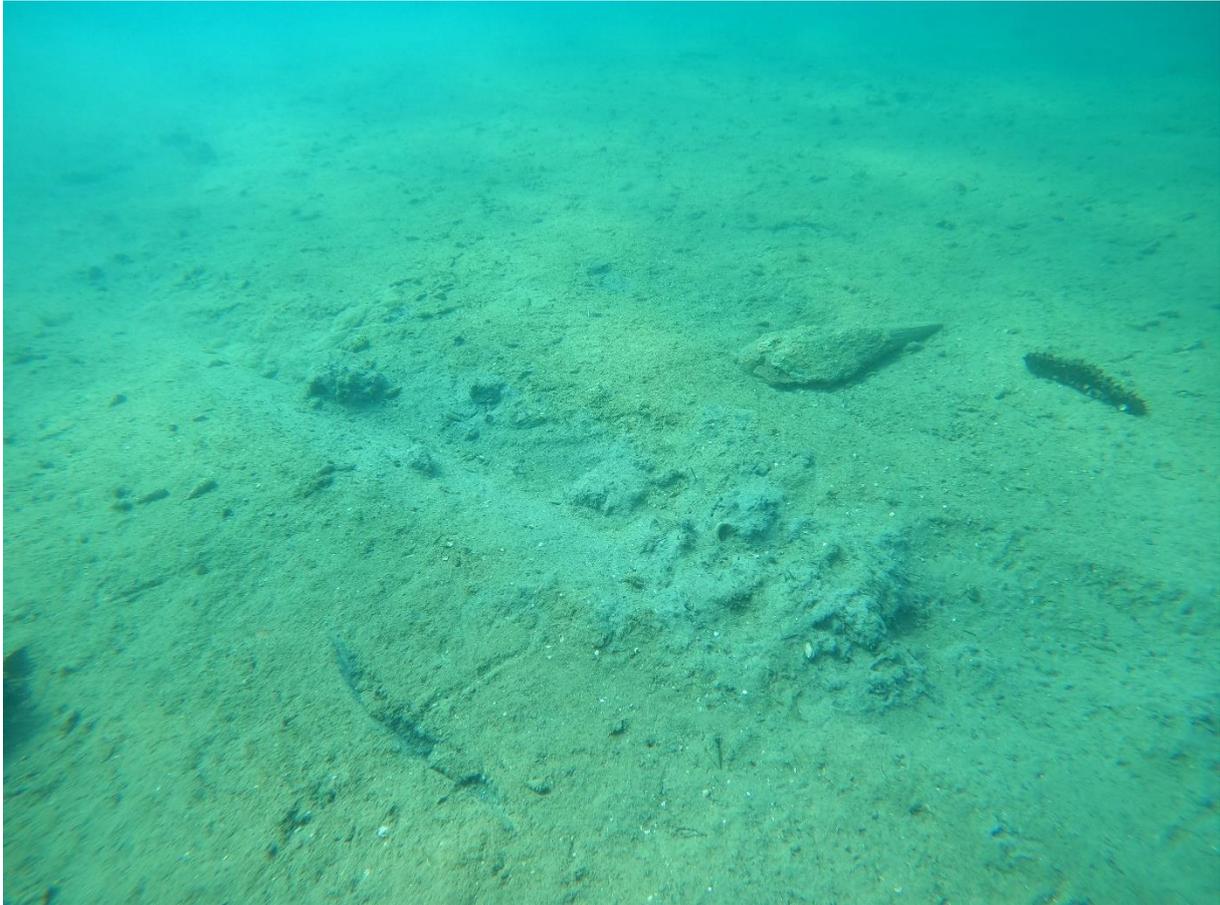
sil; 3) plovila oddajajo zvok, ki predstavlja zvočno onesnaženje v ekosistemu in lahko negativno vpliva na vedenje nekaterih živali.

Glede na anketo uporabnikov čolnov (Popić in Turk, 2013), ki zahajajo na območje KPDR, 52 % anketiranih uporablja plovila velikosti od 6–12 metrov, 41 % uporablja plovila do 6 metrov in 7 % anketiranih uporablja plovila nad 12 metrov. Obenem je omenjeno območje v primerjavi z drugimi zavarovanimi območji na slovenski obali najmanj obiskano (Popić in Turk, 2013). Plovba na motorni pogon je na območju prvega varstvenega območja prepovedana, medtem ko je glisiranje in plutje z vodnimi skuterji prepovedano na celotnem območju parka (Turk in Hace, 2024). Omenjeni ukrepi močno znižajo hitrosti plovil in s tem njihov negativen vpliv, kot na primer erozijo obale in možnost trka z morskimi živalmi. Kljub temu, da prihaja do nekaj kršitev na leto, so te številke še vedno razmeroma majhne (Turk, 2022; Turk in Hace, 2023, 2024). Obenem na območje vstopajo predvsem manjša plovila (Popić in Turk, 2013), zato je tudi njihov vpliv manjši, vsaj kar se tiče ustvarjanja valov in povzročanja erozije obale. Habitatni tipi na katere ima plovba vpliv so tudi razmeroma neobčutljivi na omenjen pritisk (na območju je veliko naravnega valovanja) in zato predpostavljamo, da plovba nima velikega vpliva na ekosistem ali pa je ta omejen. Med vplive plovbe bi lahko v tem primeru šteli tudi poškodbe morskega dna, ki nastanejo v primeru, ko plovilo nasede. Takšne poškodbe so razmeroma redke, in so bile zaznane predvsem v osamljenem primeru, ko je na območju KPDR nasedel tanker (Mavrič in sod., 2017).

Sidranje

Sidranje povzroča številne poškodbe z različno velikim vplivom, predvsem glede na to v katerem okolju/habitatnem tipu se le to dogaja:

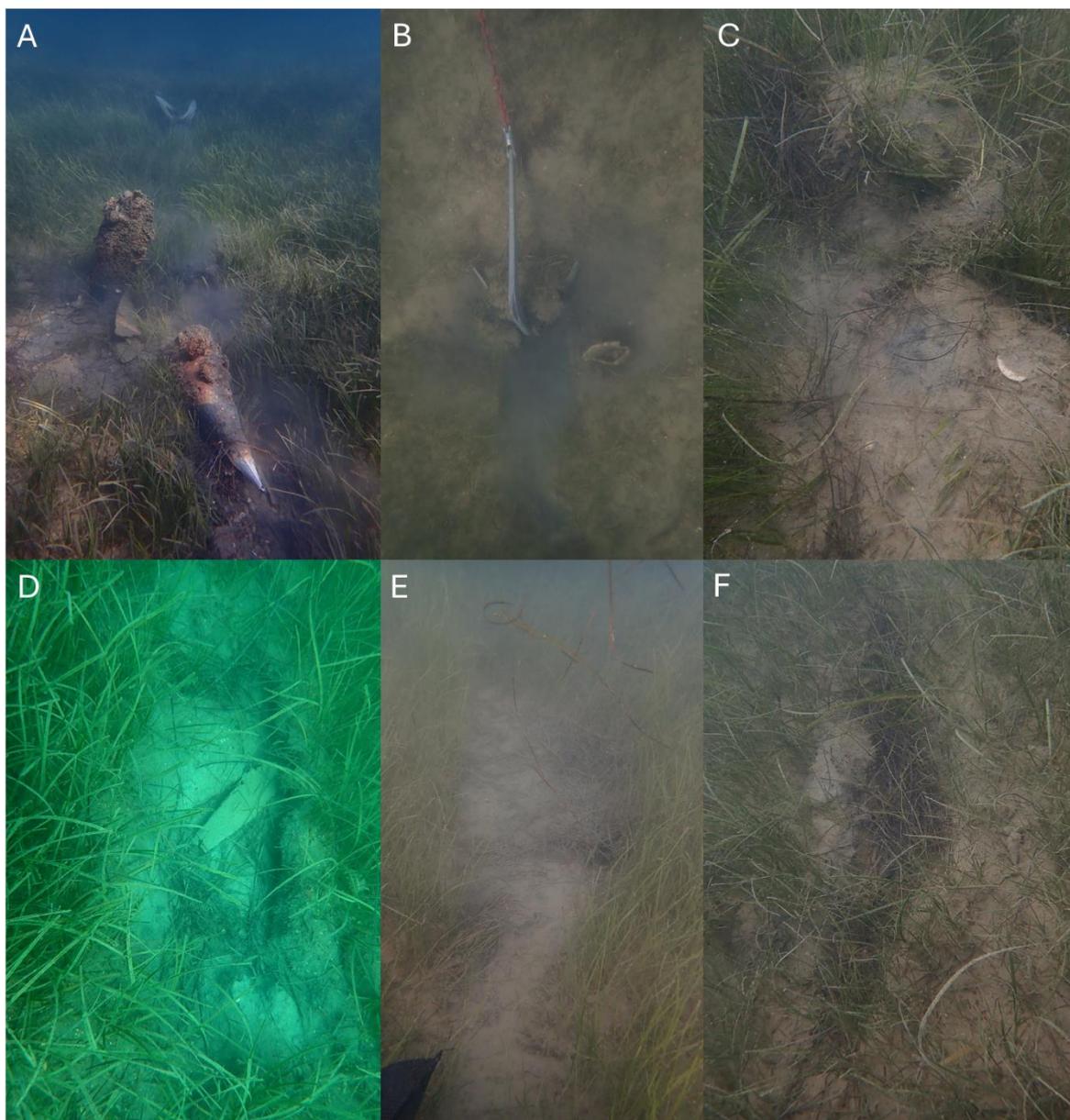
a) na sedimentnem dnu v cirkalitoralu (globina pod 8 m) sidranje povzroči najmanj ekološke škode, saj je na takšnem dnu le malo epifavne, ki bi jih sidrna veriga lahko poškodovala. Luknje in kanali, ki nastanejo zaradi sidranja, pa na takem dnu razmeroma hitro zasuje okoliški sediment. Kakorkoli že, sidranje še vedno poškoduje morsko dno (Slika 5), izpostavi organizme ki živijo v sedimentu, v vdolbino od sidra pa lahko padejo bentoški organizmi, kjer jih lahko nato sediment zasuje. Veriga, ki drgne po dnu, poškoduje slabo vagilne in sesilne organizme (npr. spužve) ter lahko vznemirja in uničuje domovanja vagilnih organizmov (npr. pod školjčnimi lupinami gnezdeče črne glavače (*Gobius niger*)).



Slika 5: Poškodbe na sedimentnem dnu so manjše in okolje se hitreje povrne v prvotno stanje, še vedno pa vpliva na številne pridnene organizme (Foto: B. Mavrič).

b) še večja je lahko ekološka škoda na kamnitem dnu. Tukaj je veliko pritrjenih organizmov (spužve, korale), ki jih lahko sidrna veriga med premikanjem po morskem dnu poškoduje (npr. odtrga ali raztrga na fragmente). Sidro pa lahko ob dvigovanju poškoduje flišne terase in med drugim izpostavi ogrožene školjke datlje in bele datljevke, poleg tega obrača kamenje in tako poškoduje ter izpostavi ali prekrije pritrjene organizme (npr. spužve) na kamnih.

c) največji vpliv ima sidranje na sedimentnem dnu poraslem z morskimi travniki in leščurji ter na biogeni formaciji. Sidrna veriga med premikanjem po morskem dnu ruva in lomi leščurje, sidro pa poleg tega povzroča še luknje in raze na morskem travniku, ki ostanejo neporaščene in gole še dolgo po samem sidranju (Slika 6). Na biogeni formaciji sidro in veriga med premikanjem povzročata veliko škodo, saj razbijeta kolonije koral, kar povzroča uničevanje tega specifičnega habitata. Omenjeni problem so za območje biogene formacije izpostavili Lipej in sod. (2018).



Slika 6: Med sidranjem lahko sidro rije po morskem dnu in tako povzroči poškodbe leščurjev oz. jih izruva (A) ob enem pa poškoduje tudi morsko dno oz. morski travnik (B, C, D, E in F) (Foto: D. Trkov).

V preteklosti je bilo sidranje osredotočeno na zaliv sv. Jerneja in sam skrajni rt (Popić in Turk, 2013). Danes je sidranje v KPDR prepovedano na celotnem območju, razen v 3. varstvenem območju, kjer se lahko plovila zasidrajo izven 200 m obalnega pasu. Kljub temu prihaja do številnih kršitev (Slika 7), ki se sicer dogajajo predvsem v drugem varstvenem območju, v manjši meri pa tudi v 1. in 3. varstvenem območju (Preglednica 1). Med najbolj izpostavljenimi je zaliv sv. Jerneja. Meje parka so po novem (od pomladi 2024) označene tudi z bojami, kar dodatno ozavešča obiskovalce in tako zmanjšuje pritisk na okolje.



Slika 7: Zaznane kršitve v letu 2023 glede na Poročilo neposrednega nadzora v naravi (Turk in Hace, 2024).

Preglednica 1: Število kršitev sidranja po letih glede na varstveno območje, v katerem je bil prekršek zaznan (Turk, 2022; Turk in Hace, 2023, 2024).

	2021	2022	2023
1. varstveno območje	67	61	49
2. varstveno območje	228	126	489
3. varstveno območje	38	12	63
skupaj	333	199	601

Če povežemo pritisk sidranja s habitati, na katere imajo negativen vpliv, lahko sklepamo, da ima le to največji vpliv na habitat s kameno koralo (biogena formacija), saj je ta habitat najbolj občutljiv na sam vpliv. O negativnih vplivih sidranja na habitatu kamene korale v samem parku so pisali že Lipej in sod. (2018). Je pa potrebno poudariti, da je sidranja v omenjenem habitatu mnogo manj kot v morskih travnikih. V le-teh ima sidranje velik vpliv zaradi visoke občutljivosti habitata (veliko škode na samem morskem travniku, kot tudi na lupinah leščurjev), obenem

pa je zaradi zavetne lege le-ta najbolj na udaru. Mnogo manj sta ogrožena golo sedimentno dno v cirkalitoralu in kamnito dno, ki imata tudi najmanjšo občutljivost na omenjeni pritisk.

Ribolov, nabiranje organizmov in marikultura

Ribolov delimo na rekreativni in gospodarski. Pri rekreativnem ribolovu poleg lova s trnki izvajajo tudi lov s podvodno puško. Pri gospodarskem ribolovu prevladuje ribolovov z različnimi tipi mrež, parangali in vršami. Med gospodarski ribolov prištevamo tudi nabiranje školjk in drugih organizmov ter marikulturo, v tem primeru gojenje školjk (užitnih klapavic). Poleg tega je prisoten tudi nelegalen ribolov oz. ribolov na črno, tako v smislu gospodarskega kot tudi rekreacijskega ribolova (Turk, 2022; Turk in Hace, 2023, 2024). Pri ribolovu na črno lahko prihaja do kršenja pravilnika zaradi ribolova brez dovolilnice/licence, ribolova izven dovoljenega območja, ribolova v času lovopusta, kršenje dovoljene najmanjše lovne mere, lovljenje zavarovanih vrst, uporabe nedovoljenih metod in ribolovnih orodij.

Poleg direktnega negativnega vpliva na tarčni organizem (zmanjševanje njegove številčnosti v okolju) ima ribolov številne vplive tudi na druge organizme in samo okolje v katerem se izvaja. Vpliv na okolje je odvisen od ribolovnega orodja in načina uporabe, in habitatnega tipa, v katerem se izvaja. Uporaba vlečnih mrež in dredž na sedimentnem dnu povzroči večjo škodo na samem okolju kot pa na primer stoječe zabodne in zapletne mreže. Za omenjeno študijo se bomo omejili na ribolovna orodja, ki jih uporabljajo v Republiki Sloveniji in so relevantna za omenjeno območje:

- ribolov s podvodno puško,
- ribolov s trnkom,
- ribolov z vršo,
- ribolov s stoječo mrežo (zabodne in zapletne mreže),
- ribolov z pridneno vlečno mrežo.

Ribolov s podvodno puško, pri katerem ni nezaželenega prilova (bycatch), vpliva le na primerek tarčne vrste. Ob pravilnem ravnanju na sedimentnem dnu skorajda ni drugih negativnih vplivov na okolje, medtem ko lahko pride na kamnitem dnu do zanemarljivih poškodb morskega dna zaradi osti, ki ob zgrešenem strelu priletijo v podlago oz. netarčne organizme.

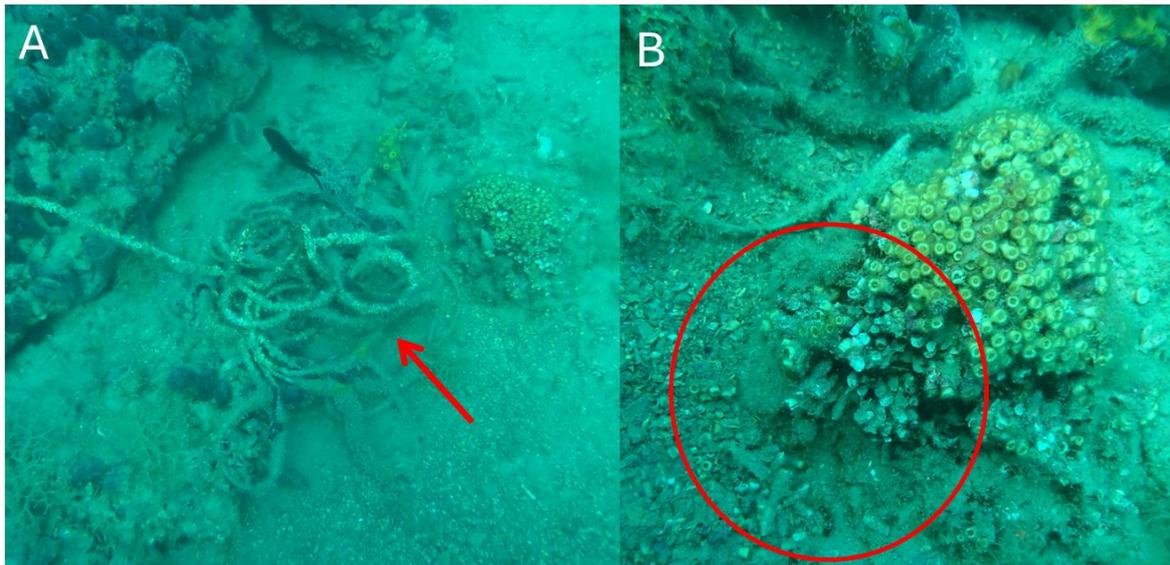
Pri ribolovu s trnkom pa prihaja tudi do prilova (bycatch) netarčnih vrst. Potrebno je upoštevati, da se velika večina tako ujetih rib ob pravilnem načinu ribolova lahko izpusti nazaj v okolje in tako zmanjša negativen vpliv. Pri tem načinu ribolova lahko zaradi odtrganih vrvic, ki se zapletejo v morsko dno in druge organizme, prihaja do poškodb morskih organizmov in onesnaženja s plastiko in svincem (najlonska vrvica, umetne vabe). Pri tem je potrebno omeniti, da veliko odtrganih vab in uteži (zaradi vrednosti in možnosti ponovne uporabe) obiskovalci (ribiči) tudi poberejo, predvsem v času toplejših mesecev.

Pri ribolovu z vršo, pri katerem prihaja tudi do prilova netarčnih vrst, je potrebno upoštevati, da se velika večina ujetih netarčnih rib ob pravilnem načinu ribolova lahko vrne v okolje in tako močno zmanjša negativen vpliv. Ob pravilnem ravnanju na sedimentnem dnu skoraj da ni drugih negativnih vplivov na okolje, medtem ko lahko pride na kamnitem dnu do manjših poškodb morskega dna, ko vrša ob polaganju in dviganju polomi oz. raztrga predvsem pritrjene organizme na morskem dnu. Tak način je problematičen predvsem na biogeni formaciji, kjer lahko vrše močno poškodujejo (polomijo) kolonije koral.

Ribolov s stoječo mrežo je mnogo manj selektiven način ribolova, kjer pogosteje prihaja do prilova netarčnih vrst. Kljub temu je potrebno upoštevati ugotovitve (Lipej in sod., 2015), da razmeroma velik delež ulovljenih vrst rib predstavlja tarčne vrste glede na celotno sestavo ribje združbe v okolju. Kakorkoli že, ujetih netarčnih primerkov ni mogoče vrniti v okolje, saj v večini primerov poginejo že v mreži ali so preveč poškodovani in ne bi preživel. Ob pravilnem ravnanju je na sedimentnem dnu le malo drugih negativnih vplivov na okolje oz. lahko druge v mrežo zapletene organizme vrnemo v okolje. Problem nastane pri ribolovu na morskih travnikih oziroma območju pojavljanja leščurjev, saj se lupine leščurjev lahko zapletejo v mreže, kar lahko privede do poškodb oz. puljenja lupine iz dna. Do še večjih poškodb morskega dna in organizmov, pa lahko pride na kamnitem dnu, saj mreža ob polaganju in dviganju lahko polomi oz. raztrga predvsem pritrjene organizme (spužve, korale). Tak način je problematičen predvsem na biogeni formaciji, kjer lahko mreže poškodujejo (polomijo) kolonije koral. Ribolov s pridneno vlečno mrežo ima največji in najbolj negativen vpliv na morski ekosistem. Tak način ribolova je neselektiven, poleg tega močno poškoduje morsko dno. Širilki, ki skrbita, da je mreža razprta med vleko, razita po morskem dnu in povzročata poškodbe. Verige pri tem načinu ribolova postrgajo in poškodujejo organizme na morskem dnu, mreža pa neselektivno zajame organizme, ki se poškodujejo in kljub kasnejši vrnitvi v morje v veliki meri poginejo. Tak

način ribolova se izvaja le na sedimentnem cirkalitoralnem dnu. Zelo velik negativen vpliv pa ima tak način ribolova predvsem v primeru izvajanja na morskih travnikih v habitatu leščurja.

Pri ribolovu je potrebno izpostaviti tudi izgubljene oz. zavržene mreže »ghost nets«, ki v okolju predstavljajo onesnaženje, ob enem pa lahko povzročijo tudi poškodbe in pogin organizmov, ki se zapletejo v njih (Slika 8).



Slika 8: Ostanek ribiške mreže (A), ki se je zapletla in poškodovala kolonijo kamene korale (B) na kamnitem grebenu. Puščica označuje ostanke mreže, rdeč krog pa polomljene koralite (Foto: D. Trkov).

Tako kot sam ribolov ima tudi nabiranje organizmov negativen vpliv predvsem na njihovo številčnost, obenem pa različni načini nabiranja negativno vplivajo tudi na druge vrste. Tako pri nabiranju krtjih rakov ali škardobol (*Upogebia litoralis*), nabiralci kopljejo po mehkem dnu (degradacija samega habitata) in izpostavljajo druge organizme, ki živijo v sedimentu. Pri iskanju dondol (*Venus verrucosa*) se nabiralci poslužujejo tudi nedovoljenega načina razpihovanja površine sedimenta s plavutkami, pri čemer razkrijejo tudi druge vrste organizmov, kot tudi mlajše primerke dondol, ki tako izpostavljene pogosto postanejo plen rib, kar lahko na daljši rok negativno vpliva na same populacije školjk. Največji negativen vpliv na okolje in ekosistem ima nabiranje morskih datljev in belih datljev, pri katerem nabiralci razbijajo kamne in skalne terase, ter tako močno in nepopravljivo poškodujejo življenjski prostor številnih vrst. Manjši kamni, ki jih delovanje morja premika in obrača, so tako neprimerni za poselitev s strani večine vrst, kar ima negativen vpliv na ekosistem. Ker pa je

nabiranje morskih datljev in belih datljev strogo prepovedano, je ta pritisk omejen le na morebitne redke krivolovce.

Pritiski marikulture so številni. Ugotovljen je bil pozitiven vpliv plavajočih boj na ogroženo vrsto sredozemski vranjek (*Gulosus aristotelis dsesmarestii*), ki omenjene boje uporablja kot počivališče (Koče in sod., 2021). Med najizrazitejšimi vplivi marikulture na okolje so spreminjanje in degradacija habitata, ki je posledica postavitve infrastrukture v naraven habitat (npr. sidrna mesta). Na gojiščih školjk so vidne spremembe v strukturi dna zaradi velike količine lupin gojenih školjk, ki padejo na morsko dno (Lipej in sod., 2002). Mehko sedimentno dno se v tem primeru začne spreminjati v sekundarno »školjčno detritično dno«. Pri premikanju struktur gojišča in prerazporejanju gojitvenih polj prihaja tudi do poškodb morskega dna. Poleg tega je na območju kot tudi v okolici prisotna povečana količina odpadkov (ostanki odtrganih gojitvenih mrež, vrvi, boj, zabojev za shranjevanje), ki so posledica gojitvene dejavnosti in v okolju konča nenamerno. Školjčišča imajo vpliv tudi na ribjo združbo, saj plavajoče strukture školjčišča privabljajo številne vrste rib, ki se v večjem številu zadržujejo na območju školjčišča ali pa ga bolj ali manj redno obiskujejo. Ker školjčišča delujejo na pasiven način (ni dodatnega hranjenja školjk), lahko le ta tudi pozitivno vplivajo na kvaliteto vode, saj školjke prefiltrirajo ogromne količine delcev. Marikultura je tudi pomemben vektor vnosa tujerodnih organizmov (Mavrič in sod., 2021, 2023). Nekatere vrste kot na primer japonska ostriga (*Magallana gigas*) so bile naseljene namerno, spet druge pa so v okolje prišle kot slepi potnik na gojenih organizmih. Plavajoče strukture školjčišč (boje, vrvi) so pomemben prostor, kjer se tujerodni organizmi naseljujejo in se lahko od tod širijo naprej v okolje (Mavrič in sod., 2023).

Rekreativni ribolov lahko izvajajo v parku le iz obale in še to le v 3. varstvenem območju, pri čemer je ribolov prepovedan na območjih kopališč od 1. maja do 30. oktobra. Gospodarski ribolov lahko izvajajo tudi v 2. in celo 1. varstvenem območju. S stoječimi mrežami je v plitvini dovoljeno loviti od septembra do decembra. Na območju lovi večinoma edini aktivni gospodarski ribič v Ankaranu, občasno pa naj bi na območju lovili tudi gospodarski ribiči iz drugih predelov slovenske obale (Turk in Hace, 2024). Glavni način ribolova je s stoječimi mrežami. Poleg tega na območju redno nabirajo školjke (predvsem dondole) tudi 3 školjkarji (z licenco). Školjke gojita 2 školjkarja (Turk in Hace, 2024). Kar se tiče nedovoljenega ribolova je največ kršiteljev fizičnih oseb (rekreativni ribolov), ki lovijo s trnkom ali podvodno puško iz

plovila ali obale v 1. in 2. varstvenem območju (Preglednica 2). V primeru izvajanja ribolova s plovilom, so poleg ribolova lahko prisotni tudi drugi pritiski (npr. plovba, sidranje). Kar se tiče nedovoljenega nabiranja organizmov pa obiskovalci večinoma nabirajo organizme za vabo (ribolov), pri čemer največkrat nabirajo škardobole, voleke in klapavice (Turk in Hace, 2024). Pri tem je potrebno poudariti, da se z ozaveščenostjo obiskovalcev, trend nedovoljenega nabiranja organizmov zmanjšuje.

Preglednica 2: Število kršitev ribolova po letih glede na varstveno območje, v katerem je bil prekršek ugotovljen (Turk, 2022; Turk in Hace, 2023, 2024).

	2021	2022	2023
1. varstveno območje	29	17	24
2. varstveno območje	29	30	18
3. varstveno območje	6	4	10
skupaj	64	51	52

Vpliv ribolova je odvisen od tega kako in s kakšnim ribolovnim orodjem ga izvajajo. Ob uporabi primernega ribolovnega orodja in pravilnem načinu uporabe, je lahko negativen vpliv ribolova ali nabiranja organizmov močno omejen na tarčne vrste. Izlov s stoječimi mrežami v Krajinskem parku Strunjan, je pokazal relativno veliko selektivnost pri lovu na tarčne vrste (Lipej in sod., 2015). Mnoge tarčne komercialno pomembne vrste rib, imajo velika območja domovanja in se selijo med območji (npr. orade, *Sparus aurata*). Zato jim območje parka predstavlja le del habitata in je potrebno njihovo varovanje ter upravljanje izvajati na širšem nivoju. Vpliv ribolova na takšne vrste v parku je tako mnogo manjši, kot pa v primeru rib z majhnim območjem domovanja. Kakorkoli že, pri ribolovu prihaja tudi do poškodb in pogina netarčnih vrst ter poškodb habitata. Obenem je mnogo različnih pritiskov tudi zaradi marikulture. Večino krivolova in nedovoljenega nabiranja organizmov v razmeroma majhnem obsegu opravijo predvsem posamezne fizične osebe zaradi nepoznavanja pravil parka (Turk in Hace, 2024). Glede na omenjeno, bi ribolov, vključno z marikulturo in nabiranjem organizmov,

ocenili kot razmeroma velik pritisk na katerega je okolje razmeroma občutljivo, vendar omenjeni vpliv v parku močno omejujejo, zato je okolje še vedno razmeroma dobro ohranjeno.

Premikanje in skladanje kamenja

Med pritiske, ki jih povzročajo obiskovalci parka, prištevamo tudi premikanje in skladanje kamenja ter lesa v strukture. Pri tem prihaja do uničevanja življenjskega okolja organizmov, ki živijo med kamenjem, obenem pa se spreminja in uničuje izgled naravne obale. Potrebno je upoštevati, da se to dogaja v bibavičnem (mediolitoralnem) pasu, kjer delovanje valov redno premika in obrača kamne, na kar so organizmi tudi dobro prilagojeni, in tudi v pršnem pasu (supralitoral), Premikanje večjih kamnov v bibavičnem pasu lahko negativno vpliva na pikastega prisesnika (*Lepadogaster lepadogaster*), ki se pojavlja v zgornjem infralitoral in mediolitoralnem pasu. Problem bi nastal, če bi se premikanje kamnov intenzivno dogajalo v času njihovega razmnoževanja (marec-maj), ko samice pritrdijo jajca na spodnje strani večjih kamnov, samci pa nato skrbijo za njih do same izvalitve (Trkov, 2020).

Premikanje in skladanje kamenja v strukture je prisotno na obalnem delu (supralitoral in mediolitoral) parka (Turk in Hace, 2024). Obiskovalci iz kamenja postavljajo zidove in »separeje«, veliko struktur pa je tudi iz naplavljenega lesa. Pritisk ima sicer zelo majhen in omejen vpliv na sam ekosistem, slednji pa kaže tudi nizko občutljivost na omenjeni pritisk.

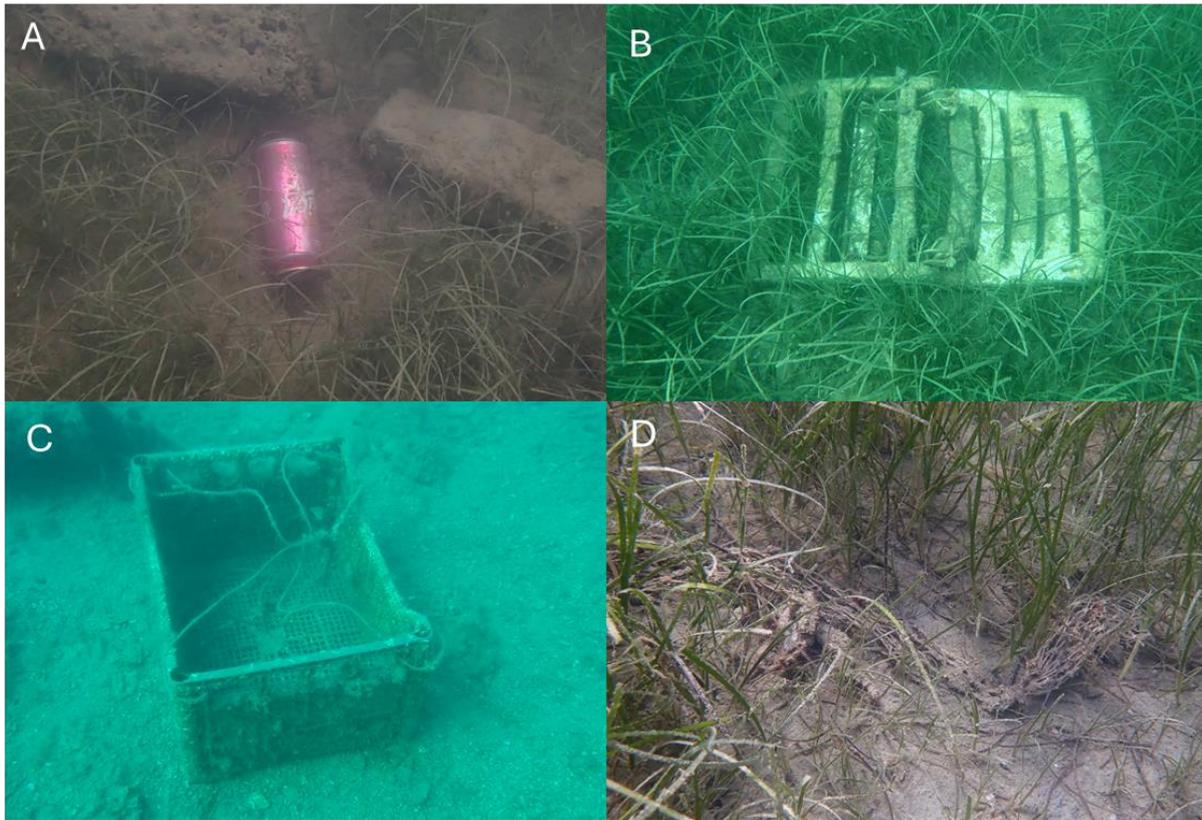
Onesnaževanje

Onesnaževanje lahko razdelimo na 4 sklope: onesnaževanje z odpadki, hrupom, svetlobo in onesnaženje z resuspendiranimi delci sedimenta, ki je predvsem posledica plovbe, manevriranja plovil in gradbenih posegov. Onesnaževanje s hrupom je znano, da lahko vpliva predvsem na vedenje živali. Medtem ko je zvok kot orodje komunikacije razmeroma dobro raziskan pri morskih sesalcih, pa je slabo poznan in raziskan pri drugih morskih organizmih. Zato so vplivi zvočnega onesnaženja na morske ekosisteme še razmeroma nerazumljeni. Glede na vire zvoka glavni pritisk povzročajo motorna plovila, ne gre pa zanemariti tudi možnost zvočnega onesnaževanja (npr. zvok, ki nastaja pri nalaganju in razkladanju tovora, zvok motornih plovil) iz strani Luke Koper, predvsem v predelih parka bližje Kopru. Znani so tudi številni negativni vplivi svetlobnega onesnaževanja na morske organizme (Davies in sod., 2014). Viri svetlobe (luči) ob obali lahko motijo morske organizme, predvsem tiste, ki se orientirajo po mesečevi svetlobi, kar lahko vodi v motnje v obnašanju vrst. Eden izmed

pomembnejših virov svetlobe, ki bi lahko vplival na morske organizme, so cestne svetilke in svetloba samih naselij in Luke Koper. Kakorkoli, pa na območju parka ni bilo opravljenih še nobenih študij o svetlobnem in zvočnem onesnaženju v povezavi z morskimi organizmi. Od onesnaževanja je tako najbolj evidentirano in problematično onesnaževanje z odpadki in resuspendiranimi delci, za kar bomo tudi podali vrednotenje.

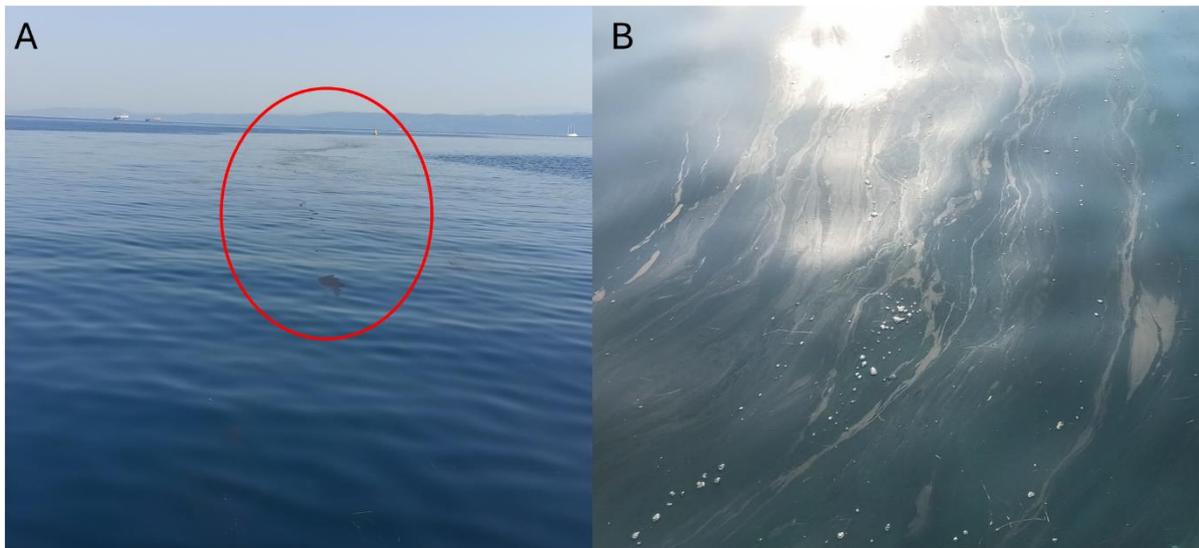
Resuspenzija sedimenta se navezuje predvsem na dejavnosti Luke Koper. Zlasti pri manevriranju velikih plovil prihaja do resuspenzije velike količine sedimenta (Soczka Mandac in sod., 2023). Slednji se tako razširja in useda v okolju, kjer ima lahko negativen vpliv na morske organizme. Konkretno je bil opažen negativen vpliv na morsko travo kolenčasto cimodocejo (*Cymodocea nodosa*), ki porašča plitvine ob Luki Koper (Orlando-Bonaca in sod., 2024). Vpliv je bil zaznan tudi na točki poleg plaže Ankaran v bližini Valdoltre. Iz tega bi lahko sklepali, da se vplivi resuspenzije sedimenta pojavljajo tudi na območju KPDR, kar pa bi bilo potrebno v prihodnosti tudi preučiti. Kakorkoli pa, rezultati monitoringa kažejo na izboljšanje stanja travnika ob Luki Koper iz slabega v preteklosti na dobro stanje v letu 2023. Posledično je verjetno pritisk in vpliv resuspenzije sedimenta s strani Luke Koper na ekosistem KPDR razmeroma majhen, ga pa bi bilo potrebno spremljati, saj se lahko hitro spremeni ob naraščanju števila plovil. Okolje je na omenjeni pritisk srednje občutljivo, vpliv na okolje pa je močno odvisen predvsem od jakosti pritiska.

Velika večina evidentiranega onesnaževanja je povezana z odpadki, ki v tem okolju pristanejo zaradi obiskovalcev parka, jih prinesejo vetrovi in tokovi od drugod oz. iz bližnjega školjčičišča (odtrgane boje, mreže za gojenje školjk; Slika 9). Odpadki močno kazijo izgled naravnega okolja. Večina odpadkov ni toksičnih, vendar se lahko sproščajo oz. tvorijo toksične snovi v času razpadanja. Večji problem predstavljajo plastični odpadki, ki jih lahko zaužijejo morski organizmi, kar lahko vodi v pogin. Plastični odpadki tudi razpadajo na manjše delce (mikroplastiko), ki tako lažje vstopajo v prehranjevalne verige. Znani so številni negativni vplivi mikroplastike na organizme (Guzzetti in sod., 2018).



Slika 9: Odpadki, ki jih nevestni obiskovalci odvržejo v morje (A, B), odpadki, ki v morju končajo nenamerno kot posledica gospodarskega ribolova (C) oz. marikulture (mreža za gojenje školjk - D) (Foto: D. Trkov).

Večina odpadkov so posledica obiskovalcev parka ali pa jih prinesejo tokovi in vetrovi od drugod. Obalni pas je predvsem na udaru odpadkov, ki priplavajo na morski gladini. Nezanemarljiv delež odpadkov predstavljajo tudi odpadki ribištva oz. marikulture (ribolovne in gojitvene mreže, boje, stiroporni zaboji). Občasno se najdejo tudi večji kosi odpadkov kot na primer deli plovil (Turk, 2022; Turk in Hace, 2023, 2024). Pri terenskem delu smo na območju grebena opazili tudi površinsko onesnaženje, verjetno s prahom premoga, ki ga je površinski tok prinašal iz smeri Kopra in odnašal naprej proti Italiji (Slika 10).



Slika 10: Površinsko onesnaženje na območju kamnitega grebena 29.8.2024 (A in B), po vsej verjetnosti s premogovim prahom (Foto: D. Trkov).

Pritisk onesnaževanja na morski ekosistem KPDR je razmeroma velik, vendar je potrebno izpostaviti, da skrbi osebje KPDR za redno odstranjevanje odpadkov iz okolja, kar zmanjšuje vpliv tega pritiska (Turk, 2022; Turk in Hace, 2023, 2024). Poleg tega kaže okolje razmeroma nizko občutljivost do omenjenega pritiska.

Kurjenje na obali

Kurjenje se nanaša predvsem na ozek obalni pas pršca (supralitoral) in zgornji bibavični pas (zgornji horizont). Glavni problem so v tem primeru kurišča na samih tleh, medtem ko gorilniki na plin in prenosni žari ob primerni uporabi nimajo negativnega vpliva na okolje. Kurjenje se sicer večinoma dogaja v pasu (pršču) na prodnatih tleh, ki gosti razmeroma majhno število vrst in abundanco organizmov.

Glede na *Poročila neposrednega nadzora v naravi v Krajinskem parku Debeli rtič* za leto 2021-2023 (Turk, 2022; Turk in Hace, 2023, 2024), je teh kurjenj razmeroma malo, saj se večina kurjenja dogaja višje na kopenskem delu ekosistema.

Kurjenje na obali (na samih tleh) povzroči pogin in lokalno degradacijo habitata na samem mestu kurjenja. Pritisk se dogaja v ozkem obalnem pasu (supralitoral, mediolitoral), kar se lahko odraža v večjem deležu določenega habitatnega tipa, vendar je razmeroma redek. Kurjenje na samih tleh lahko opredelimo kot pritisk z velikim vplivom, omejenim na ozek pas. Kurišča lahko predvsem v zgornjem supralitoralu ostanejo dolgo časa ne splahnjena s strani valov, kar lahko kaže na dolgotrajno degradacijo lokalitete, posledično bi lahko občutljivost okolja ocenili kot srednjo.

Urbanizacija

Velik vpliv na ekosistem ima urbanizacija, ki povzroča degradacijo in izgubo habitatov. Skupno je naravno ohranjene le še manj kot 18 % slovenske obale (Turk, 1999). Najbolj izpostavljeni so obrežni pasovi supralitoral, mediolitoral in tudi zgornji infralitoral. Najbolj problematični so popolnoma pozidani predeli (npr. obmorska infrastruktura, betonske plaže), ki predstavljajo neprimeren habitat za mnoge domorodne vrste, so pa sprejemna okolja za tujerodne vrste. Poleg tega se v morskem okolju znajdejo številne strukture (stebri pomolov, privezna mesta, boje, ki označujejo kopalne vode in območje parka). Slednje ne le kazijo naravno podobo in lokalno degradirajo območje, kjer so pritrjeni na morsko dno, ampak predstavljajo tudi potencialni prostor za naseljevanje tujerodnih vrst, od koder se lahko te širijo naprej v okolje. Problematični niso le popolnoma uničeni (pozidani) predeli, temveč tudi tisti, kjer so naravni elementi spremenjeni (npr. nasute plaže), kar vpliva na združbo organizmov v okolju.

Urbanizacija je prisotna tudi znotraj KPDR. Največji del pozidanega območja supralitorala, mediolitorala in tudi zgornjega infralitorala se nahaja v 3. varstvenem območju, natančneje v predelu policijskega kampa, na območju poleg Mladinskega zdravilišča in letovišča RKS Debeli rtič, ter še na dveh predelih pred Valdoltro. Veliko antropogeno strukturo na samem grebenu predstavlja svetilnik. To naravno okolje je tako degradirano na samem mestu postavitve struktur, ob enem pa poleg domorodnih vrst gosti tudi tujerodne vrste. Med antropogene elemente v naravnem okolju lahko štejemo tudi boje, ki označujejo meje parka. Slednje so kot plavajoči objekti dovzetni za naseljevanje tujerodnih vrst. Te se tako znajdejo znotraj naravnih območij, kjer se jim sicer v naravnem okolju ne bi uspelo ustaliti, od tod pa se lahko nato širijo naprej v druga okolja. Manjši vpliv na samo okolje (mikrolokacijo) imajo tudi uteži, na katerih so zasidrane označevalne boje.

Urbanizacija kot pritisk ima zelo velik vpliv, ki se ga večinoma ne da odstraniti. Pri popolni degradaciji habitata, kot je na primer pozidava je občutljivost okolja zelo velika. Pri tem je potrebno upoštevati, da je urbanizacija morskega ekosistema bolj ali manj zaključena (se ne spreminja), tako da je njen vpliv razmeroma omejen.

Tujerodne vrste

Tujerodni organizem je tisti, ki je zaradi antropogenih dejavnosti prišel v okolje, kjer pred tem ni bil naravno prisoten oz. tja ne bi prišel po naravni poti. V primeru, da prišlek povzroča

ekološko ali ekonomsko škodo, jo opredeljujemo kot invazivno tujerodno vrsto. Tujerodne vrste lahko na domorodne vplivajo neposredno s plenjenjem in objedanjem, kar direktno znižuje število osebkov domorodnih vrst, ter s kompeticijo za življenjske vire (prostor, hrano) in lahko tako negativno vpliva na fitnes vrste oz. populacijo. Tujerodne vrste lahko s svojim delovanjem tudi spreminjajo naravne habitate in tako izpodrivajo domorodne vrste iz okolja (Rilov in Crooks, 2009 in vključujoče reference).

Sprva so raziskovalci domnevali, da naj bi se od vseh tujerodnih vrst v novo okolje ustalilo približno 10 % le teh, od teh 10 % pa jih nato le 10 % s časoma postane tudi invazivnih. Novejše raziskave pa kažejo, da se v Sredozemskem morju tujerodne vrste še hitreje ustalijo, na kar vplivajo različni dejavniki, med drugim dvigovanje temperatur morske vode (Zenetos in sod., 2022).

Glede na naselitve jih delimo na namerne in nenamerne. Namerne je človek izvedel, da bi se vrste ustalile v okolju in bi imel od njih korist, na primer za potrebe marikulture (japonska ostriga). Nenamerne pa so tiste, za katere človek ni mel namena, da jih naseli v okolje. Takšni so na primer »slepi potniki«, ki se skrivajo med gojenimi organizmi ali kot obrast na plovilih. Glavna vira vnosa tujerodnih vrst v morske vode v pristojnosti republike Slovenije sta pomorski promet (na primer z balastnimi vodami, kot obrast na plovilih) in marikultura (Mavrič in sod., 2023), pomemben delež pa pride tudi s pomorskim prometom skozi Sueški prekop. Mavrič in sod. (2023) navajajo, da je bilo od 46 vrst, od katerih jih je bilo po vsej verjetnosti vnesenih s pomorskim prometom 76 %, 11 % z marikulturo in 11 % za katere ni točno znano ali je kriv pomorski promet ali marikultura, 2 % organizmov pa je bilo vnesenih za namen biokontrole.

Glavni pritiski na okolje, ki omogočajo naseljevanje tujerodnih organizmov, so posegi v naravno okolje in degradacija habitatov. Spremenjeni in degradirani habitati ne ustrezajo več domorodnim vrstam in so nato zaradi odsotnosti kompetitorjev in plenilcev mnogo bolj dovzetni za naseljevanje tujerodnih vrst. Še posebej pomemben življenjski prostor, kamor se tujerodni organizmi naseljujejo, so strukture antropogenega izvora (na primer boje, stene pomolov). Velik delež tujerodnih organizmov tako pripada favni obrasti, ki se razširjajo predvsem kot obrast na trupih plovil in plavajočih strukturah (Mavrič in sod., 2023). Marikultura je pomemben vektor vnosa tujerodnih organizmov, saj s svojo infrastrukturo kot so razne vrvi, mreže, boje in pontoni, ki se uporabljajo za gojenje morskih organizmov, predstavlja pomemben prostor za naseljevanje tujerodnih organizmov. Od tod se tujerodni

organizmi lahko razširjajo naprej v druga okolja, kakor je bilo opaženo tudi za vrsto plaščarja *Clavelina oblonga* (Mavrič in sod., 2023).

Na območju KPDR se pojavlja najmanj 10 tujerodnih vrst (Mavrič in sod., 2021, 2023). Večina vrst je povezanih z marikulturo, nekatere vrste pa se pojavljajo tudi na degradiranih predelih in v naravnem habitatu. Predvsem vrste, ki se pojavljajo v naravnem habitatu, bi lahko imele negativen vpliv na domorodne organizme. Med vrstami, ki so bile potrjene v naravnem habitatu, so na primer alga kavlerpa (*Caulerpa cylindracea*), plaščar (*C. oblonga*), kosmati morski zajček (*Bursatella leachii*) (opažen v času terenskega dela skupaj z jajci na območju grebena (Slika 11)), japonska ostriga (*M. gigas*) in rebrača *Mnemiopsis leidyi*. Poleg tega so bile nekatere izmed njih v drugih predelih Sredozemskega morja potrjene kot invazivne (kavlerpa, plaščar *C. oblonga*, rebrača *M. leidyi*), zato lahko imajo velik potencialni vpliv na ekosistem.



Slika 11: Kosmati morski zajček (*Bursatella leachii*) med odlaganjem jajc opažena na sedimentnem dnu ob kamnitem grebenu. Različna literatura jo obravnava kot tujerodno oz. vprašljivo vrsto (Foto: D. Trkov).

Pritisk tujerodnih vrst na ekosistem KPDR je velik, vendar večinoma omejen na degradirana območja. Obenem je le malo znanega o konkretnih vplivih številnih tujerodnih vrst na domorodne vrste. Za zdaj tako ni bilo opaženih konkretnih negativnih vplivov na katero izmed

domorodnih vrst oz. habitatni tip (Mavrič in sod., 2021, 2023). Se pa to lahko hitro spremeni ob hitrem naraščanju številčnosti modrih rakovic (*Callinectes sapidus*), ki so plenilci nekaterih domorodnih vrst. Pritisk tujerodnih vrst bi tako opredelili kot velik, z nizko stopnjo občutljivosti okolja, vendar pa bi lahko podnebne spremembe v prihodnje močno vplivale na pritisk tujerodnih vrst na domorodne.

Podnebne spremembe

Podnebne spremembe v smislu dvigovanja temperature vode in manjša količina padavin imata lahko pomemben vpliv na ekosistem. Dvigovanje temperature morske vode, podvodni vročinski valovi, dolgo obdobje povišanih temperatur morske vode v zgodnjem jesenskem času, lahko negativno vplivajo na številne vrste in celotne habitate. Visoke jesenske temperature vode so tako znane, da povzročajo bledenje in nekroze koral (Kružič in sod., 2014), kar lahko vodi do odmrtja celotne kolonije. Ob povišanih temperaturah morske vode je bilo ugotovljeno tudi povečano število opaženih propadajočih spužev. Povišane temperature vode tudi rušijo ravnovesje med domorodnimi vrstami, prav tako pa se iz južnih predelov Jadranskega morja širijo toploljubne vrste. Te lahko podobno kot tujerodne vrste vplivajo na lokalne vrste in okolje, kjer prej niso bile prisotne.

Poleg tega lahko zmanjšana količina padavin negativno vpliva na sladkovodne pritoke, kateri zelo pomembno vplivajo na ekosistem severnega Jadrana (Mozetič, 1998). Zmanjšana količina padavin ima lahko negativen vpliv na primarne producente (fitoplankton), čemur bi sledil odziv potrošniške skupnosti. Zmanjšana količina padavin bi lahko pomembno vplivala na močvirje v zalivu sv. Jerneja, kot tudi organizme, ki poseljujejo ta specifičen morski habitat globlje v morju. V tem predelu je bil najden eden izmed redkih živih primerkov velikega leščurja (Slika 12). Obalni predeli z dotokom sveže vode se tako kažejo kot pomembna območja, kjer so preživeli posamezni primerki te kritično grožene vrste. To kaže na pomembnost varovanja takšnih območij, saj le ta spadajo med najbolj degradirana in onesnažena morska območja.



Slika 12: Primerek živega leščurja najden v morskem travniku v bližini močvirja v zalivu sv. Jerneja (Foto: D. Trkov).

Med opaznejšimi vplivi podnebnih sprememb v KPDR so povišane temperature morske vode v pozno poletnem in jesenskem obdobju, ki se odražajo v odmiranju morskih organizmov (Slika 13). Najbolje je to opazno na primeru kamenih koral, pri katerih prihaja do bledenja in nekroz polipov (Slika 14). Velik delež prizadetih koral je bil opažen tudi pri terenskem delu (13.8.2024) na območju grebena. Omenjenim temperaturnim anomalijam je tako najbolj podvržen habitatni tip s sredozemsko kameno koralo. Podnebne spremembe so bile potrjene tudi kot eden pomembnejših vzrokov za izginotje jadranskega bračiča, ki je s Sloveniji tako lokalno izumrl (Descourvières in sod., 2024). V prihodnosti pričakujemo, da se bo pokazalo še več negativnih vplivov na ekosistem, ki imajo lahko tudi sinergističen učinek na vrste in okolje.



Slika 13: Do poginov spužev prihaja večinoma v času visokih poletnih temperatur (Foto: D. Trkov).

Pritisk podnebnih sprememb ima lahko zelo velik in nepopravljiv vpliv, občutljivost okolja pa je razmeroma visoka oz. močno odvisna od jakosti samih temperaturnih anomalij.



Slika 14: Odmiranje polipov in celotnih kolonij kamene korale v času visokih temperatur v poletno-jesenskem obdobju (Foto: D. Trkov).

ZAKLJUČKI

Za zanesljivo ovrednotenje vplivov različnih dejavnosti ni zadostnih primernih podatkov o jakosti, frekvenci, trajanju pritiskov in njihovi dejanski prostorski razporeditvi oz. obsegu pojavljanja. Kakorkoli, med obravnavane antropogene pritiske z največjim vplivom na ekosistem Krajinskega parka Debeli rtič štejemo ribolov, vključno z nabiranjem organizmov in marikulturo, sidranje, urbanizacijo in podnebne spremembe. Pritisk vnosa tujerodnih vrst je razmeroma velik, vendar se le te večinoma ne pojavljajo v naravnih okoljih oz. so tam lokalno omejene in za zdaj ne povzročajo znane ekološke škode. Onesnaževanje z odpadki bi lahko opredelili kot velik pritisk, vendar vpliv le-tega v KPDR močno zmanjšujejo z odstranjevanjem odpadkov iz okolja. Tudi kurjenje organske biomase in odpadkov predstavlja velik pritisk, vendar je razmeroma redko in zelo lokalno omejeno predvsem na pršni pas (supralitoral). Gre večinoma za nestanovitno okolje, ki ga lahko že večje valovanje povrne v prvotno stanje. Med pritiske, ki imajo najmanjši vpliv na okolje, lahko prištevamo premikanje in skladanje kamenja ter plovbo. Na omenjena pritiska je ekosistem KPDR razmeroma neobčutljiv. Poleg tega je plovba močno regulirana, kar ob upoštevanju predpisov močno zmanjšuje vpliv na okolje.

VIRI

Davies T. W., J. P. Duffy, J. Bennie in K. J. Gaston (2014): The nature, extent, and ecological implications of marine light pollution. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 12(6), 347-355.

Descourvières, E., V. Bandelj, A. Sfriso, in sod. (2024): Toward the first documented extinction of a marine macroalga in the Mediterranean Sea?. *Reg Environ Change*, 24, 132. <https://doi.org/10.1007/s10113-024-02297-2>

Guzzetti E., A. Sureda, S. Tejada, C. Faggio (2018): Microplastic in marine organism: Environmental and toxicological effects, *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 64, 164-171. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2018.10.009>.

Kersting, D., M. Benabdi, H. Čižmek, , A. Grau, C. Jimenez, S. Katsanevakis, B. Öztürk, S. Tuncer, L. Tunesi, M. Vázquez-Luis, N. Vicente in Otero Villanueva, M. (2019): *Pinna nobilis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T160075998A160081499. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T160075998A160081499.en>. Accessed on 23 September 2024.

Koce, U., L. Lipej, D. Kablar, B. Mavrič, D. Ivajnšič, L. L. Zamuda in D. Trkov (2021): Monitoring vranjeka v slovenskem morju 2020–2021. Končno poročilo. DOPPS in MBP NIB, Ljubljana.

Kružić P., L. Lipej, B. Mavrič in P. Rodić (2014): Impact of bleaching on the coral *Cladocora caespitosa* in the eastern Adriatic Sea. *MEPS*, 9, 193–202.

Lipej L., B. Mavrič, M. Orlando-Bonaca, J. Uhan, T. Makovec in D. Trkov (2015): Raziskave ribjih združb v akvatoriju Krajinskega parka Strunjan: zaključno poročilo 2015. Piran: Nacionalni inštitut za biologijo: Morska biološka postaja. III, 32 str.

Lipej L., J. Forte in T. Makovec (2002): Pregled habitatnih tipov in ovrednotenje biocenoz za potrebe vzpostavitve gojenja školjk v akvatoriju pred Debelim rtičem: študija. Nacionalni inštitut za biologijo - Morska biološka postaja, Piran. 13 str.

Lipej L., M. Orlando-Bonaca in T. Makovec (2006): Jadranske babice. Piran: Nacionalni inštitut za biologijo, Morska biološka postaja, 208 str.

Lipej L., Ž. Dobrajc Ž., J. Forte, B. Mavrič, M. Orlando-Bonaca in M. Šiško (2007): Kartiranje habitatnih tipov in popis vrst na morskih zavarovanih območjih NS Debeli rtič, NR Strunjan in NS Rt Madona : zaključno poročilo. Piran: Nacionalni inštitut za biologijo: Morska biološka postaja, 56 str.

Lipej, L., B. Mavrič, M. Šiško, D. Trkov in M. Orlando-Bonaca (2018): Terensko kartiranje morskih habitatnih tipov Natura 2000 v slovenskem morju. Zaključno poročilo, 2018. Poročila 172. Morska Biološka Postaja, Nacionalni Inštitut za Biologijo, Piran, 77 str.

Lipej, L., M. Orlando-Bonaca, M. Šiško in B. Mavrič (2018): Kartografski prikaz in opis bentoških habitatnih tipov v slovenskem morju vključno s kartografskim prikazom in opredelitvijo najverjetnejših območij vpliva na habitatne tipe II. Fazno poročilo. Morska Biološka Postaja, Nacionalni Inštitut za Biologijo, Piran, 36 str.

Mavrič B., T. Makovec in L. Lipej (2017): Pregled stanja habitatnih tipov na območju nasedanja tankerja Capodistria znotraj Naravnega spomenika Debeli rtič: zaključno poročilo. Piran: Nacionalni inštitut za biologijo: Morska biološka postaja, 22 str.

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. Poročila 218. Morska Biološka Postaja, Nacionalni Inštitut za Biologijo, Piran, 117 str.

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

Mozetič P. (1998): Seasonal and inter-annual plankton variability in the Gulf of Trieste (northern Adriatic). ICES Journal of Marine Science, 55(4), 711–722. <https://doi.org/10.1006/jmsc.1998.0396>

Orlando-Bonaca M., D. Bonaca, R. Bonaca, E. Lipej in D. Trkov (2024): Five-year monitoring of the ecological status of the *Cymodocea nodosa* meadow near the Port of Koper. In Annales: Series Historia Naturalis, 34(1), 159-168.

Pitacco V., F. Crocetta, M. Orlando-Bonaca, B. Mavrič in L. Lipej (2017): The Mediterranean stony coral *Cladocora caespitosa* (Linnaeus, 1767) as habitat provider for molluscs: colony size effect, Journal of Sea Research, 129, 1-11.

Popić A. in R. Turk, (2013): Spremljanje stanja turističnega obiska na Debelem rtiču (Implementation of a tourism observatory in the area of Debeli rtič). Project MedPAN North, komponenta 5, lokalna aktivnost 5.2.3.3, poročilo (MedPAN North Project, component 5, local activity activity 5.2.3.3, report). 33 str.

Rilov G. in J.A. Crooks (2009): Biological invasions in marine ecosystems. *Ecological Studies*, 204, 641 str.

Soczka Mandac R., S. Covelli in J. Faganeli (2023): Sediment resuspension during vessel manoeuvres in port areas: evidence from field observations. *J Soils Sediments*, 23, 4110–4118. <https://doi.org/10.1007/s11368-023-03508-9>

Trkov D. (2020): Ecology of Mediterranean cryptobenthic fish fauna: lessons learnt from clingfishes (Gobiesocidae) : doctoral dissertation = Ekologija sredozemske kriptobentološke ribje faune: pridobljena spoznanja na primeru rib prisesnic (Gobiesocidae): doktorska disertacija. Ljubljana, 145 str.,

Turk J. (2022): Poročilo neposrednega nadzora v naravi v Krajinskem parku Debeli rtič za leto 2021. Krajinski park debeli rtič. 16 str.

Turk J. in A. Hace (2023): Poročilo neposrednega nadzora v naravi v Krajinskem parku Debeli rtič za leto 2022. 20 str.

Turk J. in A. Hace (2024): Poročilo neposrednega nadzora v naravi v Krajinskem parku Debeli rtič za leto 2023. 21 str.

Turk R. (1999): An assessment of the vulnerability of the Slovene coastal belt and its categorisation in view of (in) admissible human pressure, various activities, and land use. *Annales, Series Historia Naturalis*, 15, 37–50.

Zenetos A., P.G. Albano, E. López Garcia, N. Stern, K. Tsiamis in sod. (2022): Established non-indigenous species increased by 40% in 11 years in the Mediterranean Sea. *Mediterranean Marine Science*, 23(1), 196-212.