



Monitoring vranjeka v slovenskem morju 2020–2021

Končno poročilo

Ljubljana, 29.11.2021



Naslov poročila: Monitoring vranjeka v slovenskem morju 2020–2021. Končno poročilo

Projektna naloga: Monitoring vranjeka v slovenskem morju 2020–2021

Naročnik: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano

Številka pogodbe: 2330-20-650001

Izvajalec: Društvo za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije (DOPPS)

Odgovorna oseba izvajalca: dr. Damijan Denac, direktor

Podizvajalec: Nacionalni inštitut za biologijo, Morska biološka postaja (MBP NIB)

Odgovorna oseba podizvajalca: dr. Maja Ravnikar, direktorica

Avtorji poročila: dr. Urška Koce (1. del), prof. dr. Lovrenc Lipej, Domen Kablar, dr. Borut Mavrič, prof. dr. Daniel Ivajnšič, Leon Lojze Zamuda, dr. Danijel Trkov (2. del)

Fotografija na naslovnici: Luka Novak

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



Evropska unija



Evropski sklad za
pomorstvo in ribištvo



Republika Slovenija

Kazalo

1	MONITORING VRANJEKA (1. del)	4
1.1	UVOD.....	4
1.1.1	Sredozemski vranjek	4
1.1.2	Območje monitoringa	5
1.2	METODE	6
1.2.1	Popis na prenočiščih	6
1.2.2	Značilnosti prenočišč.....	6
1.2.3	Transektni popis na morju	7
1.2.4	Analiza prilova v ribolovno orodje	10
1.3	REZULTATI	11
1.3.1	Vranjeki na prenočiščih	11
1.3.2	Vranjeki na morju.....	20
1.3.3	Prilov vranjekov v ribolovno orodje	25
1.4	OCENA STANJA POPULACIJE VRANJEKOV V SLOVENSKEM MORJU	31
1.5	LITERATURA.....	34
2	OCENA POPULACIJE VRANJEKOVEGA PLENA (2. del)	36
2.1	UVOD.....	36
2.2	METODE	37
2.2.1	Terensko delo.....	37
2.2.2	Laboratorijsko delo	41
2.3	REZULTATI	42
2.3.1	Gostote pomembnih vrst plena sredozemskega vranjeka	42
2.3.2	Biološke značilnosti črnih glavačev	49
2.4	LITERATURA.....	55

1 MONITORING VRANJEKA (1. del)

Avtorica: dr. Urška Koce (Društvo DOPPS)

1.1 UVOD

1.1.1 Sredozemski vranjek

Sredozemski vranjek (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) je ribojeda morska ptica iz družine kormoranov (Phalacrocoracidae) (NELSON 2005). Odrasli osebki (starost 3 leta in več) so črne barve s kovinskim sijajem, v gnezditvenem obdobju pa dobijo še značilni čopek na glavi. Prvoletni osebki (starost do enega leta) so na trebušni strani povsem beli, na hrbtni pa grahasto rjavi. Do odrasle starosti postopno pridobivajo temnejšo in vse bolj črno barvo. Sredozemski vranjek se od sorodnega kormorana (*Phalacrocorax carbo*) na videz loči predvsem po velikosti (je manjši), tanjšem kljunu in nekoliko vitkejšem vratu. (SVENSSON *et al.* 1999)

Sredozemski vranjeki poseljujejo priobalno morje in ozek obalni pas. Gnezdiijo na mirnih, predvsem skalovitih obalah, najpogosteje na odmaknjenih predelih otokov in manjših neposeljenih otočjih. Gnezdo iz rastlinskega materiala zgradijo na skalnih policah, v razpokah in votlinah, ponekod pa tudi v zavetju grmičev. Gnezditveno obdobje je med oktobrom in junijem, variira pa geografsko in med leti. Samice izležejo v povprečju 3 jajca (od 1 do 6), mladiči se izvalijo po približno 30 dneh, gnezdo pa zapustijo 8 tednov po izvalitvi. (BAZIN & IMBERT 2012)

Celotna negnezdeča populacija sredozemskih vranjekov je bila leta 1999 ocenjena na 30.000 osebkov, gnezdeča pa na manj kot 10.000 parov; novejših ocen populacije ni (WETLANDS INTERNATIONAL 2012, AGUILAR & FERNÁNDEZ 2002). Po gnezditvi se del populacije z območja gnezdišč premakne na druga priobalna območja, oddaljena do nekaj 100 km od gnezdišč (ŠKORNIK *et al.* 2011). Večji del jadranske populacije sredozemskih vranjekov, ki skoraj v celoti gnezdi na hrvaških otokih, se spomladi po končani gnezditvi preseli v severni Jadran (SPONZA *et al.* 2013). Množična selitev v to jadransko regijo se je vzpostavila proti koncu 90. let prejšnjega stoletja, od leta 2008 pa se samo v Tržaškem zalivu poleti in jeseni zadržuje okoli 6.000 osebkov, izjemoma pa celo do 10.000, kar predstavlja 20–33 % celotne populacije podvrste (ŠKORNIK *et al.* 2011). Začetki selitev v Severni Jadran v 80. letih prejšnjega stoletja sovpadajo z obdobjem drastičnega upada ribjih populacij zaradi ribiškega prelova v okolici hrvaških gnezdišč, italijanski raziskovalci prehranjevalne ekologije sredozemskega vranjeka pa so pokazali, da je učinkovitost prehranjevanja v plitvem in s pridnenimi ribami bogatem Tržaškem zalivu večja kakor v globljih vodah ob hrvaških gnezdiščih (SPONZA *et al.* 2010). Istočasno z začetki priseljevanja vranjekov v Tržaški zaliv se je na tem območju razmahnilo tudi gojenje školjk klapavic (*Mytilus galloprovincialis*) na plavajočih filamentoznih gojiščih, ki vranjekom omogočajo nemoteno počivanje in prenočevanje v sicer gosto naseljenem priobalnem pasu Tržaškega zaliva. Ob slovenski obali so tri takšna skupinska prenočišča

sredozemskih vranjekov in sicer na školjčičih Debeli rtič, Strunjan in Sečoveljske soline (BORDJAN *et al.* 2013). Vsa tri območja so že vključena v omrežje Natura 2000 (UR.L. RS 49/2004).

Sredozemski vranjeki se prehranjujejo skoraj izključno z ribami in običajno plenijo pri morskem dnu, občasno tudi v pelagičnih vodah (BAZIN & IMBERT 2012). Pri potopu se poganjajo s plavutastimi nogami in zasledujejo plen. Redno se potapljajo do 30 m globoko, pogosti so potopi do 60 m, znani pa so tudi ekstremni potopi do 80 m (BAZIN & IMBERT 2012). Potopi trajajo tudi preko ene minute (SPONZA *et al.* 2010). Dnevna potreba negnezdečih osebkov po hrani je okoli 250 g rib, odrasli osebki, ki hranijo mladiče, pa uplenijo okoli 480 g (samci) oz. 580 g (samice) rib dnevno (NELSON 2005). Običajno lovijo posamič ali v manjših skupinah neodvisno eden od drugega, združujejo pa se tudi v skupine, ki štejejo več sto osebkov, in skupinsko lovijo jate malih rib v priobalnih plitvinah (NELSON 2005). Nemalokrat se tem skupinam pridružijo druge vrste ptic, denimo rečni galebi (*lastna opazovanja*). Gre za fenomen večvrstne prehranjevalne skupine, ki je v morskem okolju pogost in poznan pod angleškim izrazom »Multi species foraging groups«. Te skupine se razlikujejo glede na udeležene vrste, ki imajo v skupini vsaka svojo značilno vlogo (CAMPHUYSEN & GARTHE 2004).

Velike skupine vranjekov se v slovenskem morju formirajo zlasti v jesenskem času. Značilno zanje je, da se pomikajo od prenočišča vzdolž obrežja in sledijo jatam malih bento-pelagičnih rib, zlasti gavunom (*Atherina* sp.), s katerimi se med plavanjem izmenično tudi prehranjujejo. Vranjeki v jatah so bili večkrat opazovani pri aktivnem usmerjanju ribjih jat v plitve zalivčke in na obrežje, kjer ribe niso imele možnosti pobega in so jih vranjeki polovili na stiku med morjem in kopnim. Pri prehranjevanju vranjekov so večkrat sodelovali tudi rečni galebi (*Chroicocephalus ridibundus*), za katere pa je videti, da sodelujejo zgolj kot priskledniki in ne kot akterji pri zganjanju ribjih jat.

Vranjeki so prehransko oportunisti, saj lovijo plen, ki je v pridnenem morskem okolju najpogostejši in najlažje dostopen. V Jadranskem morju gre predvsem za ekonomsko nepomembne vrste rib. V okolici hrvaških gnezdišč (otok Oruda) glavne deleže v prehrani zastopajo mali gavuni (*Atherina boyeri*), volkci (*Serranus hepatus*) in zelenka (*Crenilabrus tinca*), medtem ko so v Tržaškem zalivu njihova glavna hrana slabo mobilni glavači (*Gobius* sp.), predvsem črni (*G. niger*) (COSOLO *et al.* 2011). Enako so ugotovili LIPEJ *et al.* (2016), ki so v okviru projekta SIMARINE-NATURA proučevali prehrano sredozemskih vranjekov, ki prenočujejo na bojah gojišč školjk ob slovenski obali. SPONZA *et al.* (2010) so pokazali, da je energetska učinkovitost vranjekov pri prehranjevanju v Tržaškem zalivu večja kakor v okolici gnezdišč na Hrvaškem, zaradi manjših globin in velike ponudbe slabo mobilnega plena.

1.1.2 Območje monitoringa

Monitoring sredozemskega vranjeka v letih 2020–2021 je potekal na območju teritorialnega morja Republike Slovenije, kot izhaja iz končne razsodbe arbitražnega sodišča v Haagu glede

meje na morju v arbitraži med Slovenijo in Hrvaško z dne 29.6.2017. Površina slovenskega teritorialnega morja (v nadaljevanju: slovensko morje) meri približno 214 km².

1.2 METODE

1.2.1 Popis na prenočiščih

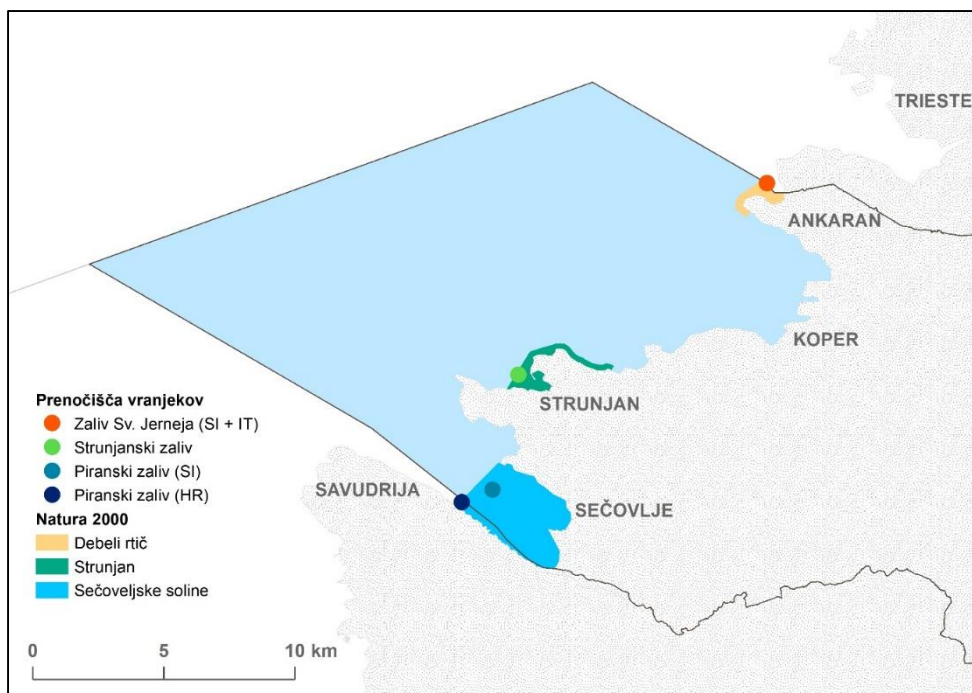
Popis vranjekov na prenočiščih je v letih 2020 in 2021 potekal na treh lokacijah vzdolž slovenske obale, kjer vranjeki množično prenočujejo na bojah gojišč školjk klapavic: v Zalivu Sv. Jerneja, v Strunjanskem zalivu in v Piranskem zalivu (Slika 1). Prenočišči v Zalivu Sv. Jerneja in Piranskem zalivu sta čezmejni – del prenočišča v Zalivu Sv. Jerneja se nahaja v Italiji, del prenočišča v Piranskem zalivu pa na Hrvaškem. Vranjeke smo na obeh lokacijah šteli ločeno po državah, z izjemo prvega štetja na območju Piranskega zaliva v letu 2020, kjer nam pred popisom niso bile poznane nove razmere, saj so bila vzpostavljena nova školjčičišča na hrvaški strani, ki pa jih s slovenske strani ni bilo mogoče zadovoljivo šteti. V sledečih popisih smo to pomanjkljivost odpravili, saj smo štetje organizirali tudi s hrvaške obale. Prenočišče v Strunjanskem zalivu je v celoti vključeno v omrežje Natura 2000 (SPA Strunjan), v Zalivu Sv. Jerneja in Piranskem zalivu pa sta v omrežje Natura 2000 vključena le slovenska dela prenočišč (SPA Debeli rtič in SPA Sečoveljske soline) (KOCE & LIPEJ 2016, Slika 1).

Popis na prenočiščih je potekal skladno z metodo, opisano v DOPPS (2016) in sicer enkrat mesečno v obdobju od julija do septembra. Popisovalci so vranjeke na prenočiščih preštevali simultano, da bi preprečili podvajanje štetja morebitnih osebkov, ki se zvečer premikajo med prenočišči. Popisi so bili opravljeni kot celodnevni ali poldnevni monitoringi, ki so se pričeli zjutraj ali popoldan ter zaključili zvečer. Popisovalci so vranjeke prešteli vsako uro, v obdobju dve uri pred nočjo pa vsake pol ure. Prešteli so vse osebkove na območju gojišč školjk, tudi tiste, ki so plavali v vodi med bojami in v njihovi neposredni bližini.

1.2.2 Značilnosti prenočišč

V letu 2021 smo proučili tudi značilnosti prenočišč vranjekov. Med popisom vranjekov na prenočiščih 16.8.2021 smo ugotavljali, ali vranjeki za prenočevanje prednostno izbirajo določene tipe boj. Študijo smo opravili na treh lokalitetah: v slovenskem delu prenočišča v Piranskem zalivu, na prenočišču v Strunjanskem zalivu in na celotnem prenočišču v Zalivu Sv. Jerneja (slovenski in italijanski del). Slednje prenočišče kljub državni meji namreč deluje kot celota. Popisovalci so med celodnevnim monitoringom na vsakem prenočišču prešteli vse boje na območjih školjčičišč in jih razvrstili glede na obliko (ovalna, valjasta), namestitvev (ležeča, pokončna) in barvo. Med pokončne so šteli vse boje, ki so bile z vrvjo vezane le na eni strani, čeprav so nekatere med njimi stale poševno, saj so glede na stabilnost primerljive s pokončnimi. Ležeče boje so bile z vrvjo vezane na obeh straneh. V enem od večernih štetij (po 19. uri), ko je bila večina vranjekov že na prenočiščih, pa so prešteli tudi vranjeke na posameznih tipih boj.

Iz podatkov o številu boj po posameznih tipih glede na obliko in namestitev, ter številu vranjekov na posameznem tipu boj smo izračunali število vranjekov na posameznem tipu boj, ki bi ga pričakovali, v kolikor bi se vranjeki po bojah razporejali naključno (ne bi preferenčno izbirali katerega od tipov boj). S Hi-kvadrat testom smo preverili, ali je opazovana razporeditev vranjekov po različnih tipih boj enaka kot pričakovana. Ker so vranjeki izrazito prednostno izbirali ležeče boje, smo nato opravili še analizo izbora ležečih boj glede na njihovo obliko in barvo in sicer ločeno za vsako prenočišče.



Slika 1. Lokacije skupinskih prenočišč vranjekov (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) na gojiščih školjk klapavic v slovenskem morju in v obmejnih območjih ter obstoječa območja Natura 2000 (območja SPA) za vranjeka.

1.2.3 Transektni popis na morju

1.2.3.1 Terensko delo

Popisi s čolnom so bili opravljeni v letih 2020 in 2021 na vnaprej določenem transektu, ki pa se je nekoliko razlikoval od transeкта, po katerem so potekali popisi v obdobju 2012–2013, t.j. tekom projekta SIMARINE-NATURA (LIFE10NAT/SI/141) (Slika 2). Prilagoditve transektne linije so bile predvsem z namenom izboljšave logistike med popisom narejene na osnovi izkušenj, pridobljenih v projektu SIMARINE-NATURA, in sicer že v »After-LIFE« varstvenem načrtu tega projekta (DOPPS 2016). Za namen tega monitoringa smo morali zaradi spremembe državne meje med Slovenijo in Hrvaško transektno pot še nekoliko posodobiti. Ker transektna metoda sodi med vzorčne metode, je primerljivost rezultatov med popisi v sklopu te projektne naloge in popisi v sklopu projekta SIMARINE-NATURA kljub manjšim razlikam zagotovljena, saj sta bila oba transeкта načrtana tako, da sta reprezentativna za

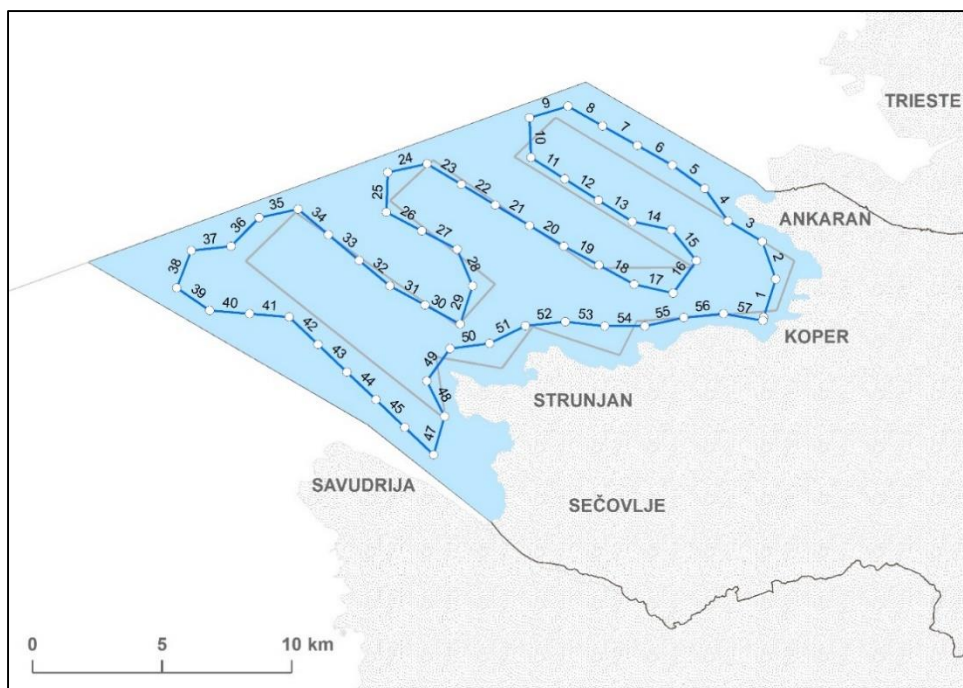
območje popisa. Primerljivost rezultatov je zagotovljena tudi zaradi uporabe standardne metode ESAS (European Seabirds at Sea) (CAMPHUYSEN & GARTHE 2004)

Transektne popise na morju smo v obeh letih opravili okvirno enkrat mesečno med julijem in septembrom. Kot predvideva metoda ESAS, je čoln med popisom potoval s konstantno hitrostjo 10 vozlov, najmanjša popisna enota pa je bil odsek, ki ga je čoln prepotoval v 5 minutah (popisni interval). Dolžina enega popisnega (transektnega) odseka je tako znašala 1540 m. Registrirane ptice smo razvrščali v štiri distančne pasove glede na njihovo pravokotno razdaljo od transektne linije. Mejne razdalje notranjih distančnih pasov s širino 100 m so bile 100, 200 in 300 m, zunanji distančni pas pa je obsegal razdalje večje od 300 m. Razdalje smo na terenu ocenjevali na pamet, vendar na osnovi vsakokratne predhodne umeritve popisovalcev med počasno plovbo stran od obale. Za merjenje razdalj pri umerjanju smo uporabili laserski merilec z natančnostjo 1 m.

Ptice smo popisovali na obeh straneh transektne linije. Na vsaki strani čolna je popisoval en popisovalec, tretji popisovalec pa je beležil podatke. Zaznavanje ptic je potekalo s prostim očesom, daljnogled sta popisovalca uporabljala le za določitev vrste in starosti osebkov.

Podatke smo vpisovali v standardne obrazce. Beležili smo sledeče sklope podatkov: 1] podatke o popisu (datum, plovilo, popisovalci, vrsta popisa, namen uporabe daljnogleda in popisovane skupine ptic), 2] podatke o transektnem odseku (ID odseka, čas začetka in konca popisnega intervala, stanje morja (Beauford), vidljivost, plavajoči objekti in material) in 3] podatke o vrstah na posameznem transektnem odseku (vrsta, starost, spol, tip perja, distančni pas, število osebkov, smer premikanja, povezava z objekti ali drugimi vrstami, vedenje, plen, ter ali se različne vrste združujejo v skupino).

V letu 2020 smo beležili vse vrste morskih ptic, v letu 2021 pa smo opustili beleženje rumenonogih galebov (*Larus michahellis*). Ptice, ki so letale in niso bile v stiku z vodo, smo šteli po t.i. »snapshot« metodi v enominutnih intervalih. To pomeni, da smo upoštevali le tiste osebkke, ki smo jih zaznali v trenutku ob začetku vsakega minutnega intervala. Učinek je tak, kot bi točno ob minuti napravili fotografijo in z nje prešteli ptice. Na ta način omilimo podvajanje štetja osebkov, ki odsek preletavajo. Metoda »snapshot« je primerna za relativne ocene števila osebkov, ki preletavajo območje, ne pa za izračun absolutnih (dejanskih) gostot.



Slika 2. Transekt z označenimi popisnimi odseki, po katerem je leta 2020 potekal popis vranjekov (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) v slovenskem morju po standardni metodi ESAS (European Seabirds At Sea). S sivo barvo je označena transektna linija, po kateri so potekali popisi v okviru projekta SIMARINE-NATURA (LIFE10NAT/SI/141) v letih 2012–2013.

1.2.3.2 Analiza podatkov

Izračun gostot vranjekov na transektnih odsekih je bil opravljen po enaki metodologiji kakor v sklopu projekta SIMARINE-NATURA (KOČE 2018). Za vsak popis ločeno smo izračunali absolutno (dejansko) gostoto vranjekov na transektu, ki se izraža kot število osebkov na enoto površine (BIBBY *et al.* 1998). Izračun absolutne gostote na posameznih odsekih je mogoč zaradi znane površine, na kateri so bili vranjeki zabeleženi. Iz podatkovnega seta smo najprej izločili vse leteče osebke in osebke, ki so počivali na strukturah (bojah) ali na obali, kar pomeni, da smo v podatkovnem setu ohranili vse osebke, ki so bili zabeleženi med tem, ko so bili v stiku z vodo (so plavali, se potapljali, zasledovali plen ali sušili perje). Nato smo izračunali dve gostoti na transektu oz. posameznih transektnih odsekih: gostoto vseh plavajočih vranjekov (gostota 1) in gostoto plavajočih vranjekov, ki se niso pojavljali v bližini aktivnih velikih ribiških plovil, (>12 m) (gostota 2). Pri izračunu gostot smo upoštevali skupno število osebkov, zabeleženih v notranjih distančnih pasovih, in površino transektnega odseka, izračunano iz dolžine odseka (1540m) in skupne širine notranjih distančnih pasov na obeh straneh transeкта (600 m).

Ocena števila vranjekov: Število vranjekov smo ocenili za celotno slovensko morje. Oceno smo izračunali z metodo ekstrapolacije, ki smo jo izvedli tako, da smo izračunali gostoto vranjekov na celotnem transektu in jo pomnožili s površino slovenskega morja (213,8 km²).

Izračunali smo oceno števila vseh plavajočih vranjekov (ocena 1) in oceno števila plavajočih vranjekov, ki se niso pojavljali v bližini aktivnih velikih ribiških plovil (>12 m) (ocena 2).

1.2.4 Analiza prilova v ribolovno orodje

Za analizo prilova vranjekov v ribolovno orodje smo uporabili podatke iz javne podatkovne baze BIOS – zbirka bioloških podatkov Zavoda za ribištvo Slovenije (ZZRS). ZZRS v sklopu svoje redne dejavnosti opravlja monitoring morske ribolovne dejavnosti, pri katerem beleži tudi prilov organizmov v ribolovno orodje. Želeli smo uporabiti tudi podatke iz javne ribiške baze InfoRib Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP), kjer se hranijo podatki iz ladijskih dnevnikov, vendar med leti 2009—2021 baza ni vsebovala nobenega podatka o prilovu ptic v ribolovno orodje. Zbrali smo tudi vse dostopne podatke o prilovu vranjekov iz naključnih opazovanj.

Iz baze InfoRib smo pridobili tudi podatke o ribolovnih potovanjih v obdobju 2009—2021 za vsa ribolovna orodja, v katerih bi potencialno lahko prišlo do prilova vranjekov. Izračunali smo velikost reprezentativnega vzorca za posamezno ribolovno orodje, t.j. koliko vzorčenj bi bilo glede na število dejanskih ribolovnih potovanj potrebnih, da bi podatke o prilovu lahko ekstrapolirali na celoten ribolovni napor in tako ocenili velikost prilova vranjekov v slovenskem morju (confidence level = 95 % margin of error = 5 %). Ker so bili vzorci, pridobljeni v okviru monitoringa ZZRS glede na potrebne velikosti vzorcev nekajkrat premajhni, te ocene nismo izračunali.

Pri izračunih smo upoštevali sezonsko dinamiko številčnosti vranjekov v slovenskem morju ter dnevno dinamiko njihove aktivnosti. Ker se vranjeki v slovenskem morju množično pojavljajo le v poletnem in zgodnje-jesenskem času, smo podatke analizirali ločeno za obdobje med junijem in oktobrom ter novembrom in majem. Pri izračunu ribolovnega napora smo upoštevali le ribolovno dejavnost, ki se je odvijala v dnevnem času, saj v nočnem času ne predstavlja potencialne grožnje za vranjake, ker le-ti takrat niso aktivni. Podatke smo filtrirali tako, da smo najprej izračunali osrednji dnevni čas ribolovnega potovanja (hh:mm), upoštevali pa smo tista ribolovna potovanja, ki so imela srednji čas potovanja med 8:00 in 16:00 uro. Gre torej za približno oceno števila ribolovnih potovanj, ki so bila aktivna v dnevnem času.

1.3 REZULTATI

1.3.1 Vranjeki na prenočiščih

1.3.1.1 Število vranjekov

V obeh letih monitoringa smo v obdobju od julija do septembra izvedli po tri popise vranjekov na skupinskih prenočiščih in sicer v vsakem mesecu po enega. Popisi so bili v letu 2020 izvedeni 20.7., 26.8. in 21.9. v letu 2021 pa 15.7., 16.8. in 13.9.

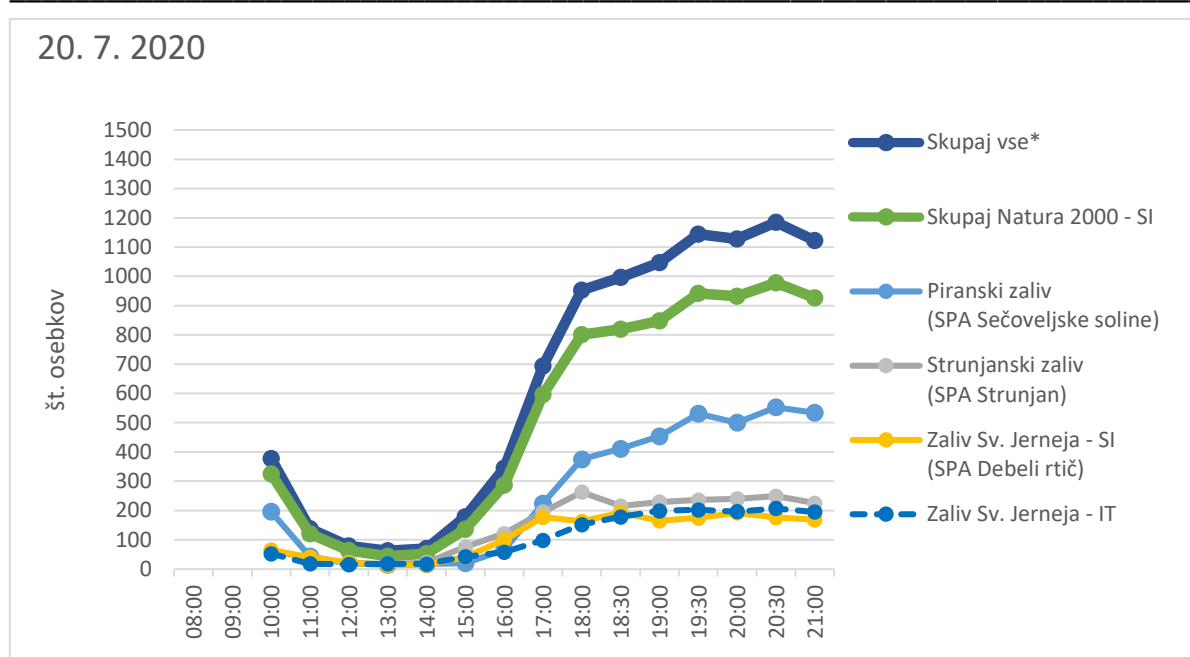
V letu 2020 smo največ vranjekov prešteli avgusta in sicer 983 osebkov na območju omrežja Natura 2000 v Sloveniji oz. 1404 osebkve na celotnem območju štetja, vključno z obmejnimi deli prenočišč v Piranskem zalivu in Zalivu Sv. Jerneja (Tabela 1). V julijskem popisu v Piranskem zalivu popisovalci niso prešteli osebkov na prenočišču na hrvaški strani zaliva. Razlog je v tem, da so se razmere v Piranskem zalivu po l. 2013, ko smo opravljali zadnji popis vranjekov na tem območju, spremenile, saj so se na hrvaški strani pojavili novi sektorji školjčič, na katerih prenočuje del vranjekov, ki pa so bili za štetje s slovenske strani preveč oddaljeni. To dejstvo nam pred začetkom popisov v letu 2020 ni bilo znano. Ocenjujemo, da smo na ta način med julijskih štetjem v letu 2020 zaobšli okoli 250 osebkov. V sledečih dveh popisih smo zato organizirali tudi štetje s hrvaške obale pri Kanegri, kar nam je omogočilo pridobitev natančnih podatkov o številu prenočujočih vranjekov tudi na hrvaški strani zaliva.

V letu 2021 smo največ vranjekov prešteli julija in sicer 904 osebkve na območju omrežja Natura 2000 v Sloveniji oz. 1304 osebkve na celotnem območju štetja (Tabela 1).

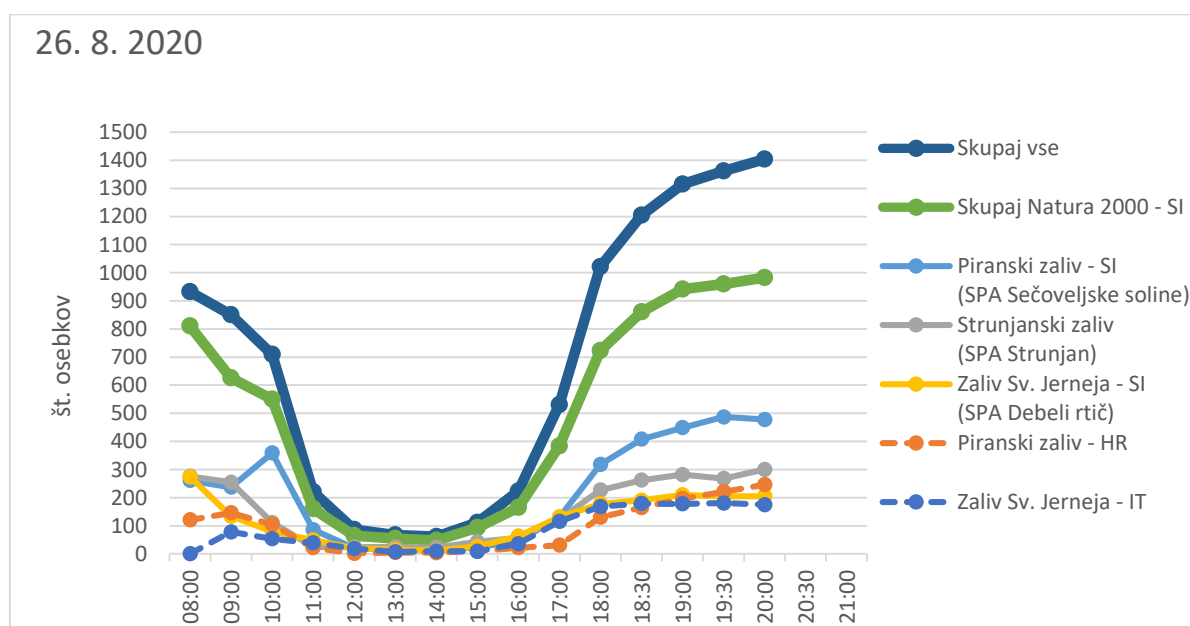
Tabela 1. Število prenočujočih vranjekov (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) na skupinskih prenočiščih na gojiščih školjk klapavic v slovenskem morju (območja SPA oz. Natura 2000) in obmejnih območjih.

Datum	Piranski zaliv - SI	Piranski zaliv - HR	Strunjanski zaliv	Zaliv Sv. Jerneja - SI	Zaliv Sv. Jerneja - IT	Skupaj - SI	Skupaj
	SPA Sečoveljske soline		SPA Srunjan	SPA Debeli rtič		Natura 2000 - SI	
20.07.2020	553	ni podatka ¹	249	176	207	978	1185 ¹
26.08.2020	478	246	300	205	175	983	1404
21.09.2020	423	199	238	180	202	841	1242
15.7.2021	440	274	262	202	126	904	1304
16.8.2021	213	385	358	196	115	767	1267
13.9.2021	245	360	317	112	196	674	1230

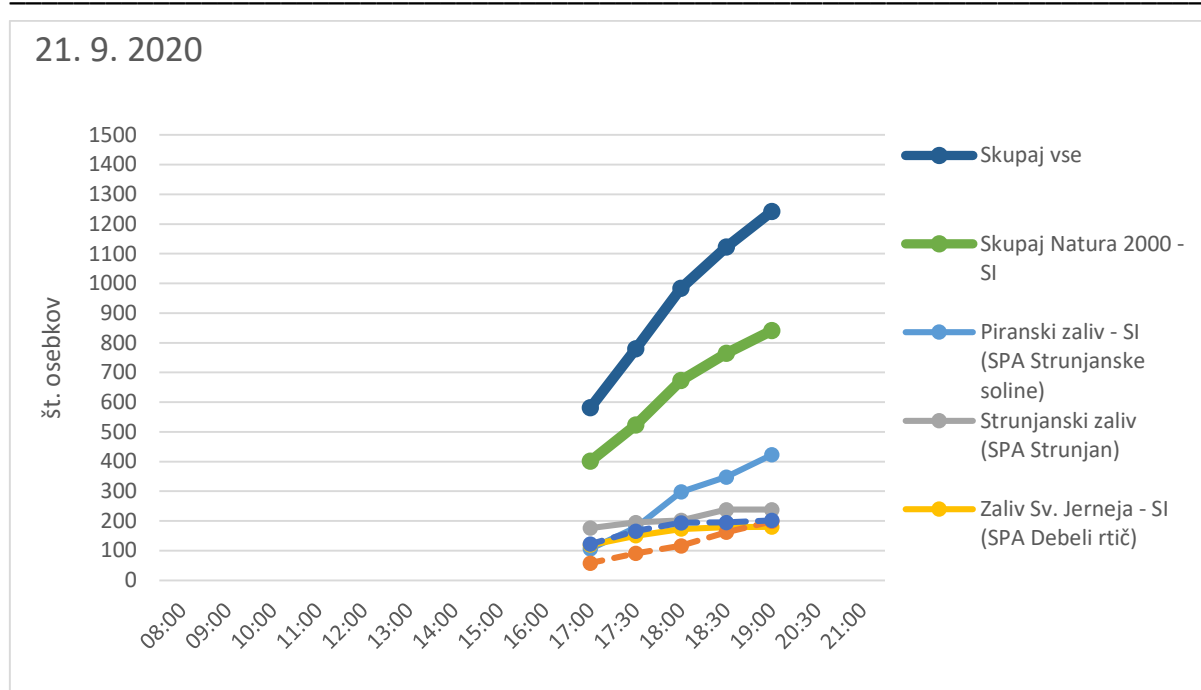
¹ Manjkajo podatki za del prenočišča na hrvaški strani. Ocenjujemo, da gre za primanjkljaj okoli 250 osebkov. (Glej razlago v poglavju 1.2.1.)



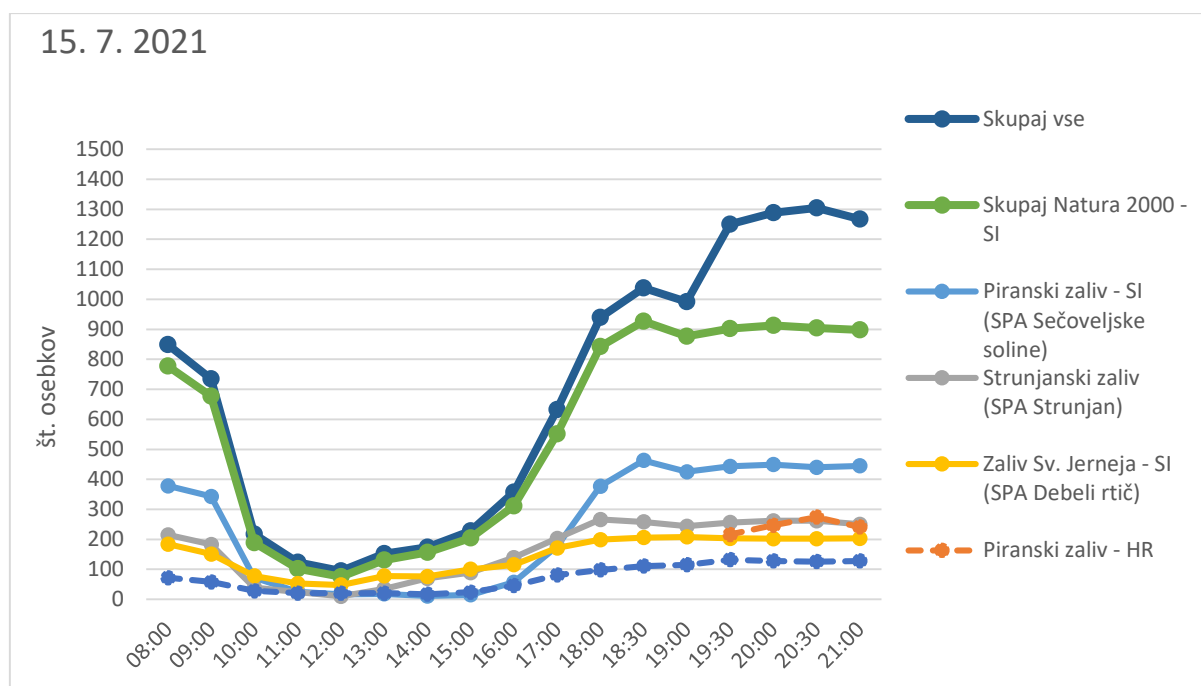
Slika 3. Dnevna dinamika števila vranjekov (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) na skupinskih prenočiščih na gojiščih školjk klapavic v slovenskem morju (območja SPA) in obmejnih območjih, dne 20.7.2020. *Število vranjekov ne zajema osebkov, ki prenočujejo v hrvaškem delu Piranskega zaliva. (Glej razlago v poglavju 1.2.1.)



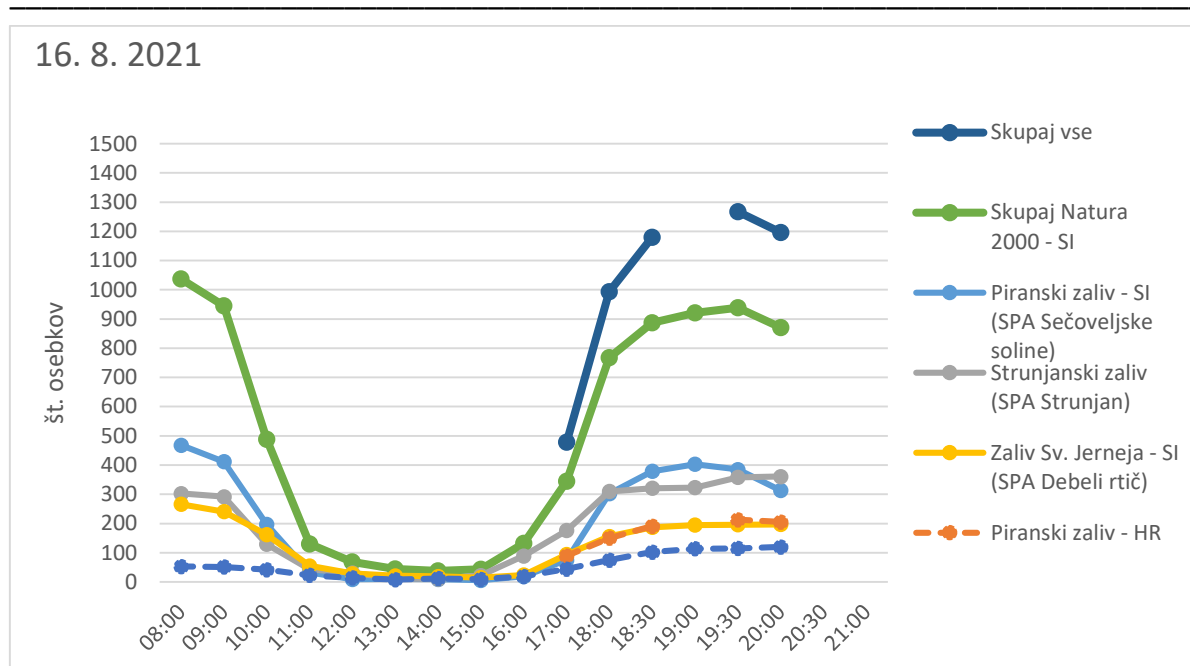
Slika 4. Dnevna dinamika števila vranjekov (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) na skupinskih prenočiščih na gojiščih školjk klapavic v slovenskem morju (območja SPA) in obmejnih območjih, dne 26.8.2020.



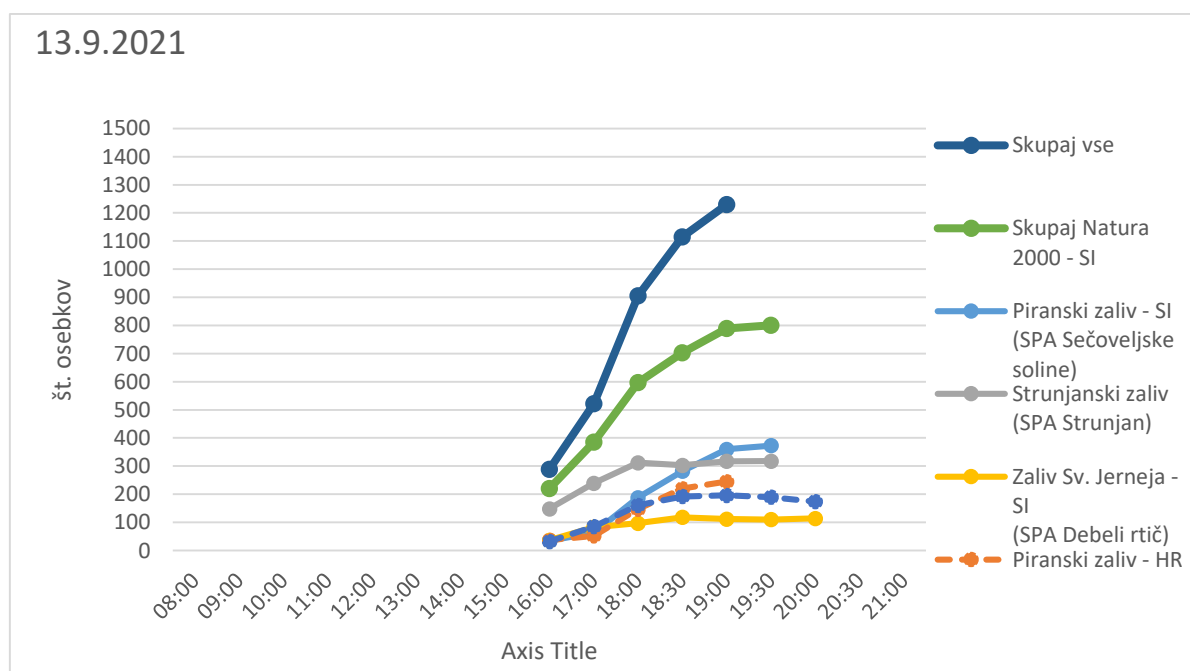
Slika 5. Dnevna dinamika števila vranjekov (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) na skupinskih prenočiščih na gojiščih školjk klapavic v slovenskem morju in obmejnih območjih, dne 21.9.2020.



Slika 6. Dnevna dinamika števila vranjekov (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) na skupinskih prenočiščih na gojiščih školjk klapavic v slovenskem morju in obmejnih območjih, dne 15.7.2021



Slika 7. Dnevna dinamika števila vranjekov (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) na skupinskih prenočiščih na gojiščih školjk klapavic v slovenskem morju in obmejnih območjih, dne 16.8.2021



Slika 8. Dnevna dinamika števila vranjekov (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) na skupinskih prenočiščih na gojiščih školjk klapavic v slovenskem morju in obmejnih območjih, dne 13.9.2021

1.3.1.2 Struktura prenočišč in izbira boj za prenočevanje

Tip boj, ki se uporabljajo za vezavo gojitvenih filamentov na gojiščih školjk klapavic, je pomemben strukturni dejavnik, ki določa primernost prenočišč za vranjeka. V študiji, opravljeni leta 2012, so BORDJAN *et al.* (2013) ugotovili, da se vranjeki izogibajo zlasti bojам, ki so nameščene pokončno (vezane le na eni strani), preference med ležeče nameščenimi bojami pa naj bi izkazovali tudi glede na barvo boje. Da bi ugotovili, ali je v strukturi prenočišč med leti 2012 in 2021 prišlo do sprememb, smo v tej študiji po primerljivi metodi kot Bordjan s sodelavci opravili analizo strukture prenočišč glede na zastopanost različnih tipov boj ter preference vranjekov do posameznih tipov glede na namestitvev, obliko in barvo boj. Enako kot kolegi v predhodni študiji smo ugotovili, da se vranjeki izogibajo pokončno nameščenim bojам (Slika 9; $p < 0,001$). Analizo izbire boj glede na barvo in obliko smo zato opravili le med ležečimi bojami, saj smo predpostavili, da vranjeki pokončnih boj ne izbirajo zaradi načina njihove namestitve in ne zaradi neprimerne barve. Ugotovili smo, da se preference med posameznimi prenočišči nekoliko razlikujejo. V Zalivu Sv. Jerneja (SPA Debeli rtič + italijanski del zaliva) so vranjeki preferenčno izbirali rumene ovalne ter obledele valjaste boje, medtem ko so črne, oranžne in obledele ovalne ter črne valjaste boje izbirali manj pogosto, kot bi bilo pričakovano glede na njihovo razpoložljivost (Slika 10, $p < 0,001$). V SPA Strunjan so preferenčno izbirali rumene ovalne boje, manj pogosto od pričakovanega pa bele, črne in oranžne ovalne (Slika 12, $p < 0,001$). V SPA Sečoveljske soline med petimi tipi boj glede na barvo in obliko niso imeli preferenc (Slika 13, $p = 0,29$).

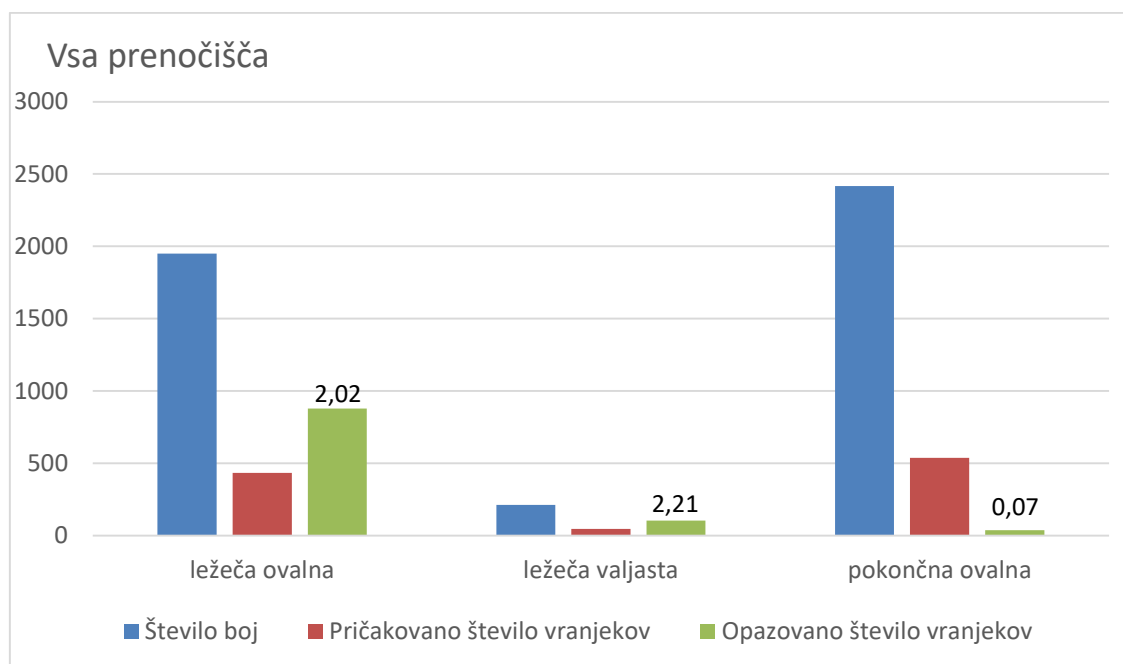
Opravili smo tudi primerjavo med letom 2012 in 2021 v številu razpoložljivih boj glede na njihovo namestitvev in obliko znotraj območij Natura 2000. Ugotovili smo, da se je v tem obdobju število vseh boj povečalo, vendar zlasti na račun na novo pokončno nameščenih boj, skupno število ležeče nameščenih boj (tako ovalnih kot valjastih) pa se je močno zmanjšalo (Tabela 3). Število pokončno nameščenih boj se je povečalo, število ležečih ovalnih boj pa zmanjšalo na vseh treh območjih SPA. Število ležečih valjastih boj se je nekoliko povečalo v SPA Debeli rtič in SPA Strunjan, vendar te boje po številu še vedno predstavljajo zelo majhen delež vseh boj in bistveno ne prispevajo k strukturni primernosti prenočišč za vranjeka.

Vranjeki na nobenem od prenočišč ležeče nameščenih boj niso zasedli v celoti (Tabela 2). Delež ležeče nameščenih boj na posameznih prenočiščih, ki so jih zasedali vranjeki, ni presegel 68% niti v primeru najbolj preferiranih tipov (Tabela 2). Pri tem je sicer treba upoštevati, da štetje vranjekov ni bilo opravljeno ob uri, ko so vsi na prenočiščih, vendarle pa jih je bila tam velika večina. Poleg tega boje na gojiščih školjk za prenočevanje uporabljajo tudi druge vrste morskih ptic, zlasti črnoglavi (*Ichthyophaga melanocephalus*), rečni (*Chroicocephalus ridibundus*) in rumenonogi galebi (*Larus michahellis*), ter v manjšem številu tudi nekatere čigre, v poletnem času zlasti navadna (*Sterna hirundo*) in mala (*Sternula albifrons*). Ker ostalih vrst na prenočiščih nismo preštevali, točnih podatkov o številu nezasedenih boj, torej boj, ki so ostale na razpolago za usedanje ptic, nimamo, tako da so bili deleži dejansko prostih primernih boj nižji od vrednosti v Tabeli 2.

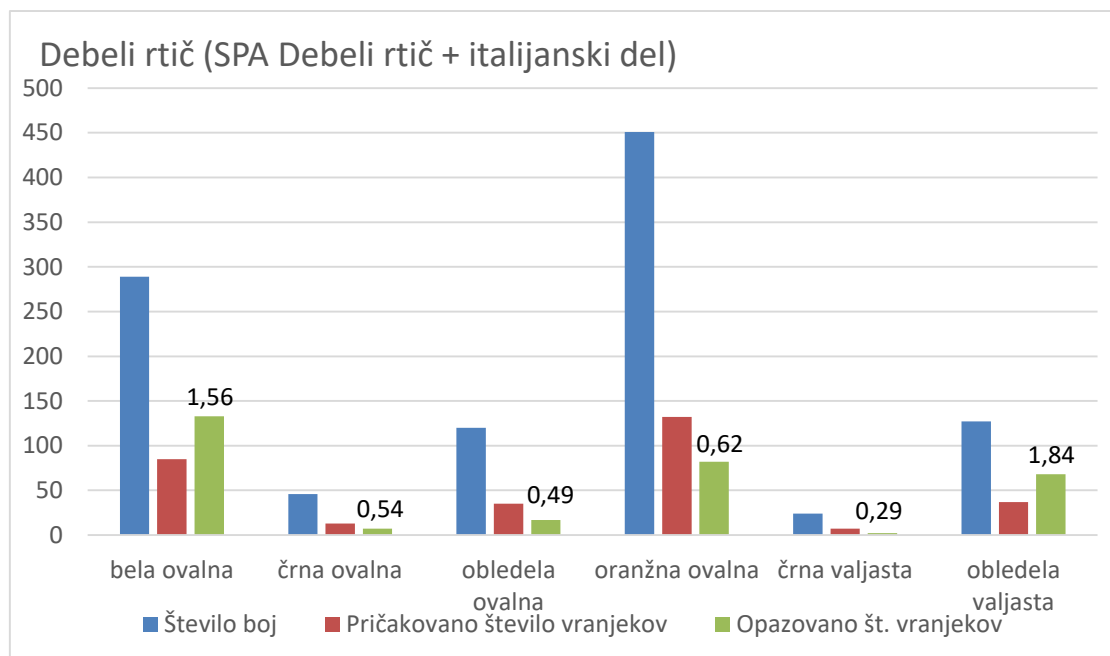
Glede na to, da ležeče nameščene boje vendarle niso bile v celoti zasedene, sklepamo, da strukturne spremembe prenočišč niso glavni oziroma pomembnejši dejavnik upada prenočujoče populacije vranjekov na območjih Natura 2000 v Sloveniji. Ne glede na to priporočamo, da se razpoložljivost ležeče nameščenih boj ohranja v prvotnem ali vsaj sedanjem obsegu, saj le-ta ne sme postati dejavnik, ki bi vranjekom omejeval možnosti za prenočevanje. V prihodnje pa je v sklopu monitoringa prenočišč treba upoštevati pomen le-teh tudi za druge vrste morskih ptic, med katerimi so nekatere ciljne Natura 2000 vrsta. Pomen strukture prenočišč na gojiščih školjk klapavic na italijanski strani Tržaškega zaliva so preučevali SCRIDEL *et al.* (2020). Ugotovili so, da je glavni dejavnik, ki vpliva na vrstno diverzitetu in številčnost ptic na školjiščih, oblika in namestitve boj. Tako tudi njihova raziskava potrjuje neprimernost pokončno nameščenih boj za usedanje ptic, razmah pokončno nameščenih in upad ležeče nameščenih boj pa opredeljujejo kot glavni dejavnik za upad števila in vrstne diverzitetu ptic na območju njihove raziskave.

Tabela 2. Število boj glede na namestitve, obliko in barvo na treh skupinskih prenočiščih sredozemskih vranjekov (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) v slovenskem morju. Prenojišče Debeli rtič je obravnavano kot celota (slovenske in italijanske boje).

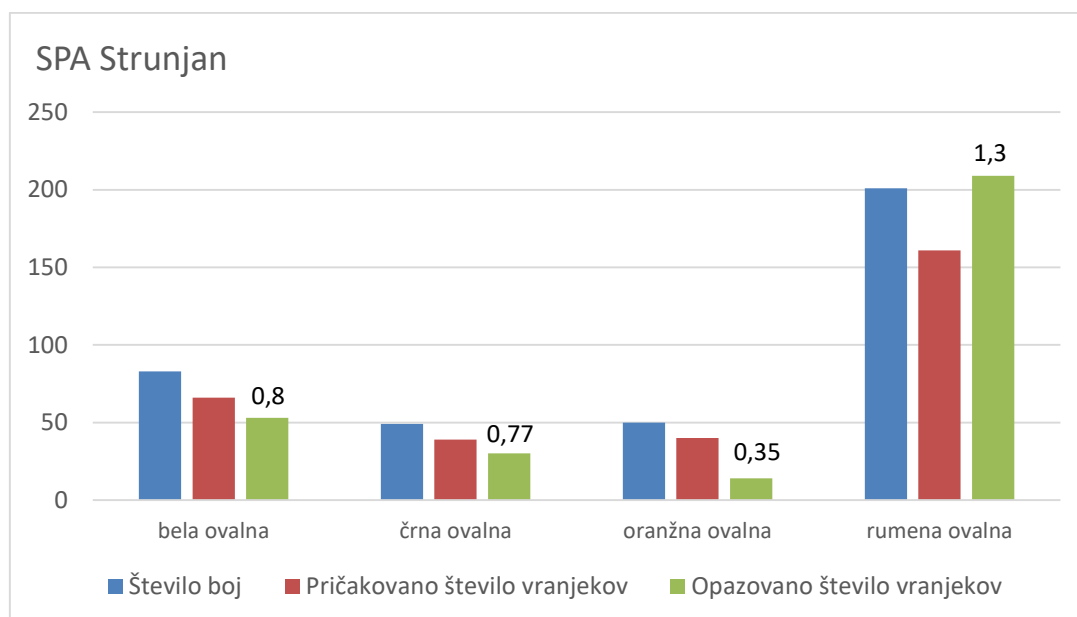
	Števil o boj			Število vranjekov			Št. boj skupaj	Št. vranjekov skupaj	% boj z vranjeki
	Debeli rtič	Strunjan	Sečovlje	Debeli rtič	Strunjan	Sečovlje			
ležeča ovalna	906	337	706	239	278	361	1949	878	45,0
bela	289	83	0	133	53	0	372	186	50,0
črna	46	3	74	7	2	47	123	56	45,5
obledela	120	0	0	17	0	0	120	17	14,2
oranžna	451	50	0	82	14	0	501	96	19,2
rdeča	0	0	247	0	0	126	247	126	51,0
rumena	0	201	385	0	209	188	586	397	67,7
ležeča valjasta	151	46	16	70	28	6	213	104	48,8
črna	24	46	8	2	28	5	78	35	44,9
obledela	127	0	8	68	0	1	135	69	51,1
pokončna ovalna	777	141	1500	2	17	18	2418	37	1,5
bela	91	35	0	2	11	0	126	13	10,3
črna	12	2	775	0	0	6	789	6	0,8
modra	22	0	1	0	0	0	23	0	0,0
obledela	230	0	1	0	0	0	231	0	0,0
oranžna	324	94	0	0	2	0	418	2	0,5
rdeča	0	0	137	0	0	8	137	8	5,8
rumena	98	10	582	0	4	4	690	8	1,2
zelena	0	0	4	0	0	0	4	0	0,0
Skupaj	1834	524	2222	311	323	385	4580	1019	22,2



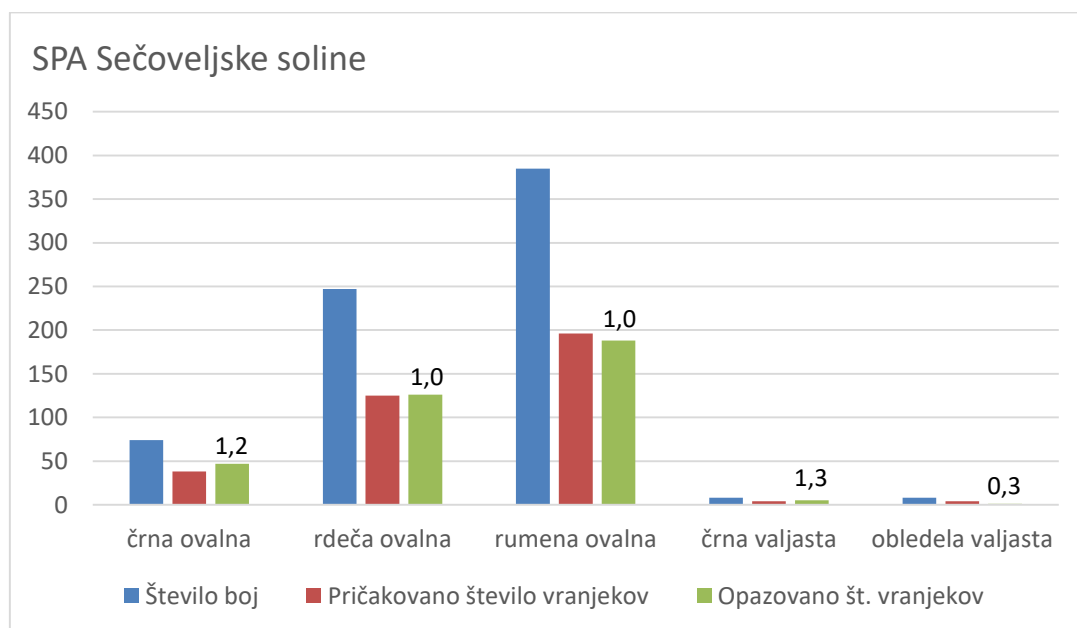
Slika 9. Izbira boj za prenočevanje s strani sredozemskih vranjekov (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) na skupinskih prenočiščih na gojiščih školjk klapavic v slovenskem morju glede na namestitve in obliko boje. Vključen je tudi italijanski del prenočišča v Zalivu Sv. Jerneja (prenočišče Debeli rtič). Števila nad stolpci pomenijo razmerje med opazovanim in pričakovanim številom vranjekov.



Slika 10. Izbira boj za prenočevanje s strani sredozemskih vranjekov (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) na skupinskem prenočišču na gojišču školjk klapavic Debeli rtič glede na barvo boje. Vključen je tudi italijanski del prenočišča, upoštevane pa so zgolj ležeče nameščene boje. Števila nad stolpci pomenijo razmerje med opazovanim in pričakovanim številom vranjekov.



Slika 11. Izbira boj za prenočevanje s strani sredozemskih vranjekov (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) na skupinskem prenočišču na gojišču školjk klapavic v SPA Strunjan glede na barvo boje. Upoštevane so zgolj ležeče nameščene boje. Števila nad stolpci pomenijo razmerje med opazovanim in pričakovanim številom vranjekov.



Slika 12. Izbira boj za prenočevanje s strani sredozemskih vranjekov (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) na skupinskem prenočišču na gojišču školjk klapavic v SPA Sečoveljske soline glede na barvo boje. Upoštevane so zgolj ležeče nameščene boje. Števila nad stolpci pomenijo razmerje med opazovanim in pričakovanim številom vranjekov.

Tabela 3. Primerjava v številu tipov boj glede na obliko in namestitve na treh skupinskih prenočiščih sredozemskih vranjekov (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) ob slovenski obali, ki so vključena v omrežje Natura 2000.

	Št. boj 2021			Št. boj 2012 ¹			Razlika 2012–2021			
	SPA Debeli rtič	SPA Strunjan	SPA Sečoveljske soline	SPA Debeli rtič	SPA Strunjan	SPA Sečoveljske soline	SPA Debeli rtič	SPA Strunjan	SPA Sečoveljske soline	Skupaj Natura 2000
ležeča ovalna	497	337	706	1116	426	1043	-619	-89	-337	-1045
ležeča valjasta	43	46	16	0	34	165	43	12	-149	-94
pokončna ovalna	666	141	1500	138	18	170	528	123	1330	1981
Skupaj vse boje	1206	524	2222	1254	478	1378	-48	46	844	842

¹ Bordjan & al. 2013

1.3.2 Vranjeki na morju

V obdobju med julijem in septembrom smo v letih 2020 in 2021 izvedli po tri popise v približno enomesečnih razmikih. Leta 2020 je bil prvi popis je bil opravljen julija, druga dva pa septembra – eden v začetku in drugi konec meseca. Leta 2021 so bili popisi opravljeni v juliju, avgustu in septembru. Dolžina popisnega transektu je bila vsakokrat 87,8 km, celotna širina dvostranskega notranjega pasu pa 600 m. Neto čas vsakega popisa je znašal 4 ure in 45 minut (cca. 5 minut na odsek), bruto čas popisov (vključno s kratkimi pavzami) pa je znašal od 4:47 in 5:40 ur (Tabela 4). Vsi popisi so bili opravljeni v ugodnih vremenskih razmerah (sončno in nevetrovno).

Tabela 4. Podatki o popisih na transektu

Datum popisa	Čas začetka popisa (h:mm)	Čas konca popisa (h:mm)	Trajanje popisa (h:mm) ¹
21.7.2020	9:30	15:09	5:39
2.9.2020	9:53	15:16	5:23
29.9.2020	10:33	15:23	4:50
29.7.2021	10:33	15:23	4:50
12.8.2021	09:33	14:20	4:47
9.9.2021	10:04	15:15	5:11
skupaj			31:05

¹ Bruto popisni čas, ki vključuje tudi krajše postanke.

V obeh letih je bila najvišja gostota vseh plavajočih vranjekov na transektu dosežena julija, povprečna gostota pa je znašala 3,0 (Tabela 5). Povprečno ocenjeno število vseh plavajočih vranjekov v slovenskem morju v poletnem obdobju v letih 2020–2021 je bilo 598 osebkov (280–917, 90% CI) (Tabela 6). Gostota plavajočih vranjekov brez osebkov ob ribiških plovilih je bila leta 2020 prav tako najvišja julija, leta 2021 pa avgusta (Tabela 5). Povprečno ocenjeno število plavajočih vranjekov brez osebkov ob ribiških plovilih v poletnem obdobju v letih 2020–2021 je bilo 503 osebkov (264–743, 90% CI) (Tabela 6). V primerjavi z obdobjem 2012–2013 gre v povprečju za nekoliko višje ocenjeno število vranjekov na območju slovenskega morja, vendar so bila nihanja številčnosti med posameznimi popisi večja v obdobju 2020–2021 (Tabela 5, Tabela 6 - CI).

Primerjava ocen številčnosti vranjekov na popisnem območju v posameznih popisih v letu 2020 kaže na to, da je bilo julija na območju slovenskega morja tekom dne prisotnih bistveno več vranjekov kot septembra (Tabela 5). Razlika je tudi med septembrskima popisoma, in sicer je bila konec septembra številčnost nekoliko nižja kakor v začetku, kar je lahko odraz postopnega jesenskega zniževanja števila vranjekov na slovenskih prenočiščih. Podobno velja tudi za leto 2021, ko je bilo ocenjeno število vranjekov v septembru bistveno nižje kot v juliju in avgustu.

Ob interpretaciji teh ocen je treba upoštevati, da je številčnost osebkov na obravnavanem območju lahko podcenjena zaradi neupoštevanja izmenjave osebkov (ang. *turnover*) (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2010). Na določeni lokaciji se tekom dneva namreč lahko izmenja več osebkov, medtem ko s transektnim popisom zajamemo le tisti del osebkov, ki se na dani lokaciji zadržujejo v trenutku, ko smo jo prevozili s čolnom. Pri oceni številčnosti sredozemskih vranjekov na osnovi podatkov, pridobljenih z metodo ESAS, izmenjava ni bila upoštevana, saj nimamo ustreznih podatkov za izračun le-te. S tega vidika je metoda ESAS v primeru vranjekov bolj primerna za ocenjevanje relativnih gostot, za izračun absolutnih gostot, torej dejanskega števila vranjekov, ki uporabljajo obravnavano območje, pa ima to pomanjkljivost, da ne omogoča upoštevanja izmenjave osebkov.

Tabela 5. Gostote sredozemskih vranjekov (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) na transektu in ocena števila vranjekov na območju slovenskega morja v letu 2020. (1) – vsi plavajoči vranjeki; (2) – plavajoči vranjeki brez osebkov ob ribiških plovilih.

datum popisa	št. vranjekov na transektu (1)	št. vranjekov na transektu (2)	gostota vranjekov na transektu (1) [št./km ²]	gostota vranjekov na transektu (2)	ocena št. vranjekov v slo. morju (1)	ocena št. vranjekov v slo. morju (2)
21.7.2020	313	249	5,9	4,7	1271	1011
2.9.2020	88	88	1,7	1,7	357	357
29.9.2020	70	70	1,3	1,3	284	284
povpr. 2020	157	136	3,0	2,6	637	551
29.7.2021	181	105	3,4	2,0	735	426
12.8.2021	168	168	3,2	3,2	682	682
9.9.2021	64	64	1,2	1,2	260	260
povpr. 2021	138	112	2,6	2,1	559	456
povpr. 2020-2021	147	124	2,8	2,4	598	503

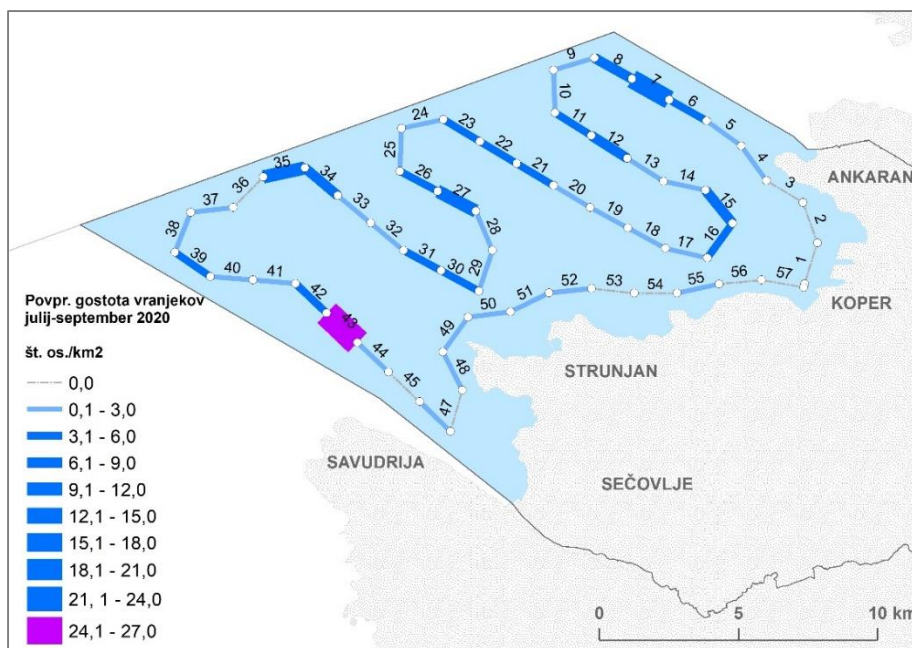
Tabela 6. Povprečno ocenjeno število sredozemskih vranjekov (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) na območju slovenskega morja v letih 2012–2013 in 2020–2021. (1) – vsi plavajoči vranjeki; (2) – plavajoči vranjeki brez osebkov ob ribiških plovilih. Intervali zaupanja predpostavljajo normalno porazdelitev ocenjenih števil v posameznem obdobju (preverjeno s Shapiro-Wilk testom).

leto	povpr. ocena št. vranjekov v slo. morju (1)	povpr. ocena št. vranjekov v slo. morju (2)
2012 ¹	559 (398–720, 90% CI)	456 (324–588, 90% CI)
2013 ¹		
2020	598 (280–917, 90% CI)	503 (264–743, 90% CI)
2021		
vsa leta	577 (431–723, 90% CI)	478 (365–591, 90% CI)

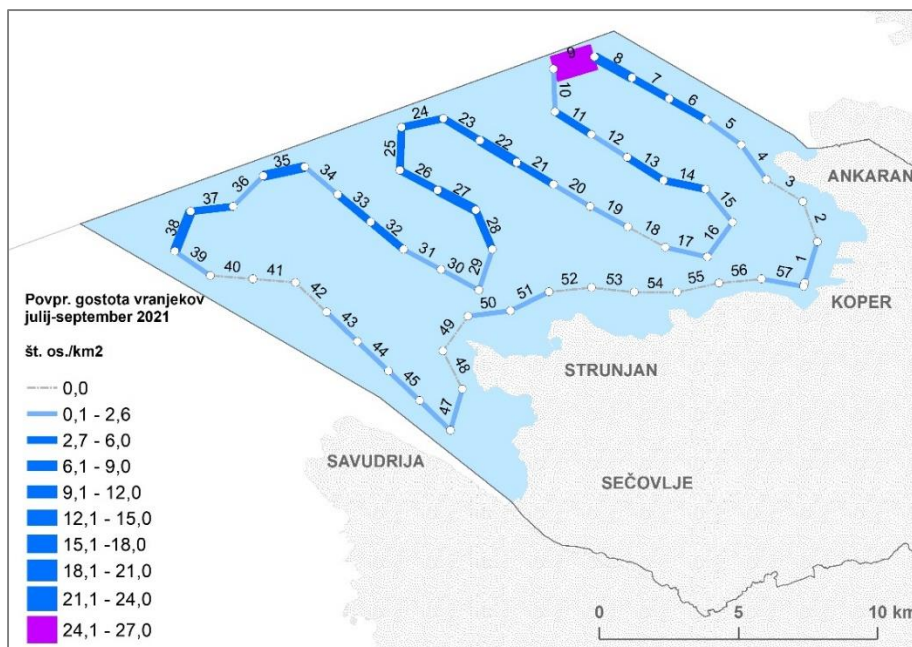
¹ Vir podatkov: projekt SIMARINE-NATURA (LIFE10NAT/SI/141)

Porazdelitev vranjekov na obravnavanem območju ni bila enakomerna. Enako, kot je bilo ugotovljeno že v raziskavi v sklopu projekta SIMARINE-NATURA (KOCE 2018), so bile gostote višje v bolj oddaljenih predelih morja od obale, kakor bližje obali (Slika 15, Slika 16). Glavna dejavnika, ki bi lahko vplivala na takšno neenakomerno porazdelitev vranjekov v slovenskem morju, sta razpožljljivost hrane in motnje. Glavni plen vranjekov v Tržaškem zalivu predstavlja črni glavač (*Gobius niger*) (COSOLO *et al.* 2011, LIPEJ *et al.* 2016). V sklopu te projektne naloge je bilo ugotovljeno, da so bile gostote črnega glavača na vseh vzorčnih lokalitetah zelo visoke, hkrati pa so bile v priobalnih območjih do globine 10 m nekajkrat višje, kakor na bolj oddaljenih lokalitetah, kjer globina morja doseže 20 m in več. Dnevne porazdelitve vranjekov na območju slovenskega morja tako ne moremo pojasniti zgolj s porazdelitvijo črnih glavačev. Dodaten in vsaj občasen vir hrane za vranjake predstavljajo tudi ribolovni zavržki. Vranjeki občasno sledijo ribolovnim plovilom, ki uporabljajo aktivna ribolovna orodja, zlasti pridnene vlečne mreže. Ribiči s tem ribolovnim orodjem lahko lovijo v oddaljenosti najmanj 3 NM od obale v primeru derogacije pa od 1,5 NM. Vendar podatkov, s katerimi bi lahko ocenili, kolikšen delež prehrane vranjekov predstavljajo ti ribolovni zavržki, nimamo. Z vidika razumevanja interakcije med vranjeki in ribolovnimi plovili bi bilo treba opraviti dodatno raziskavo – tako zaradi pomena zavržkov kot nevarnosti za prilov vranjekov. Hkrati je treba upoštevati, da se enak vzorec porazdelitve vranjekov, torej z višjimi gostotami v stran od obale, konsistentno pojavlja tudi, če zanemarimo osebke ob ribiških plovilih (Slika 12, Slika 13).

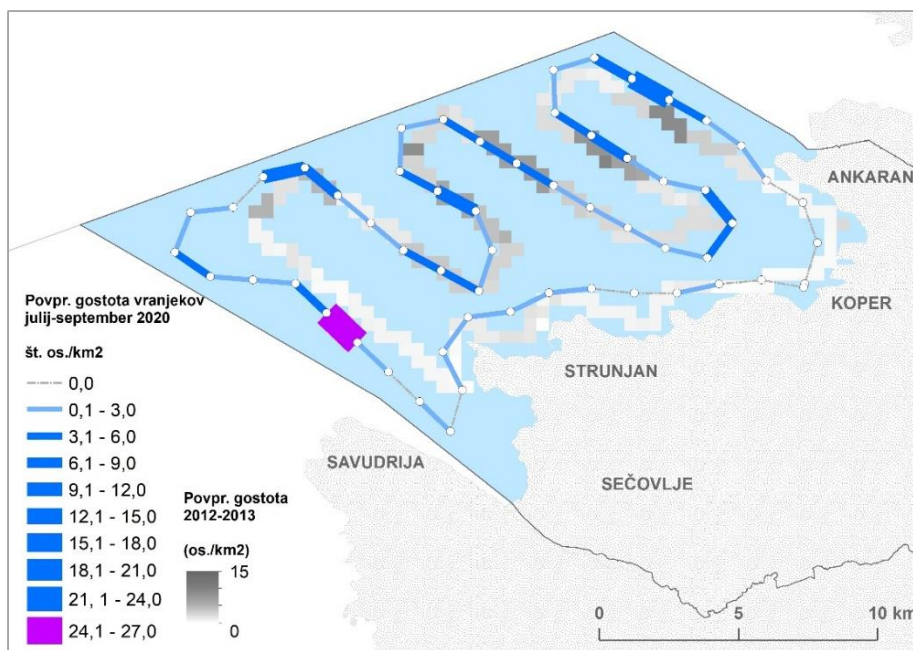
Prav tako nimamo nobenih podatkov, s katerimi bi lahko ocenili vpliv motenj na porazdelitev vranjekov v slovenskem morju. Predpostavljamo, da so motnje zgoščene v obalnem pasu, kar bi lahko prispevalo k temu, da se vsaj del vranjekov od teh območij umakne. Hkrati iz opazovanj vemo, da so nekateri osebki popolnoma neplahi in so se privadili na plenjenje neposredno ob obali, kjer plenijo tudi med množico kopalcev. Seveda bi bilo treba razločevati med različnimi viri motenj, denimo kopalci, počasnimi plovili ter hitrimi motornimi plovili. V sklopu GPS-telemetrijske študije, ki smo jo opravili v sklopu projekta SIMARINE-NATURA, je denimo eden od spremljanih vranjekov poginil zaradi telesne poškodbe, ki jo je glede na njene značilnosti povzročil trk s plovilom; glede na telemetrijske podatke se je to zgodilo v središču Koprškega zaliva.



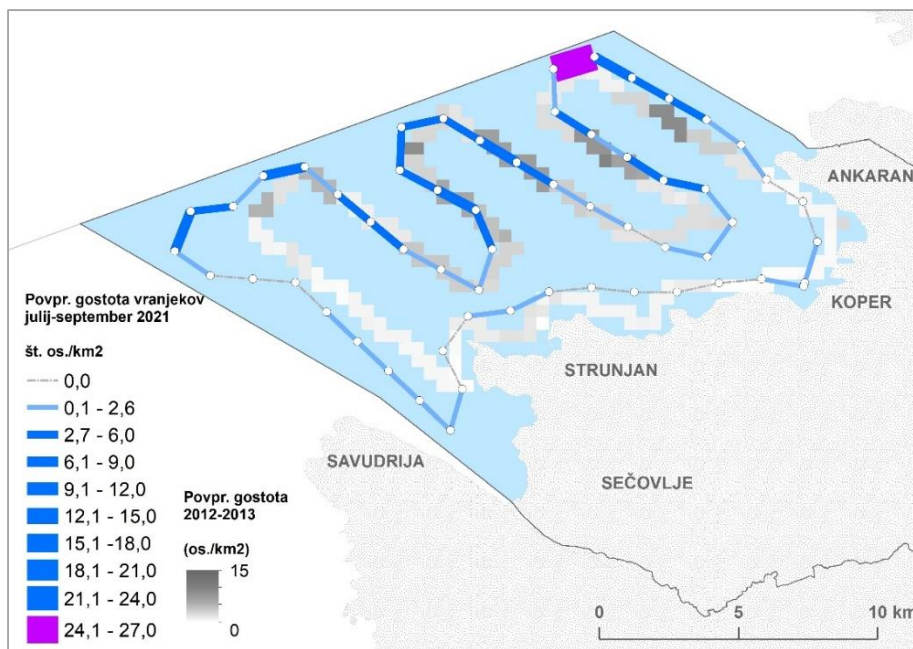
Slika 13. Povprečna gostota sredozemskih vranjekov (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) na posameznih odsekih transektu v letu 2020 (julij–september). Posamezen odsek meri 1540 m po dolžini in 600 m po širini (=0,924 km²). Svetlo modro so obarvani odseki, na katerih je bila povprečna gostota nižja od skupne povprečne gostote na transektu. Vijolično je obarvan odsek 43, kjer je všteta skupina 62 osebkov, ki je sledila ribiškemu plovilu.



Slika 14. Povprečna gostota sredozemskih vranjekov (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) na posameznih odsekih transektu v letu 2021 (julij–september). Posamezen odsek meri 1540 m po dolžini in 600 m po širini (=0,924 km²). Svetlo modro so obarvani odseki, na katerih je bila povprečna gostota nižja od skupne povprečne gostote na transektu. Vijolično je obarvan odsek 9, kjer je všteta skupina 72 osebkov, ki je sledila ribiškemu plovilu.



Slika 15. Primerjava povprečnih poletnih gostot sredozemskih vranjekov (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) na transektu med leti 2012–2013 in 2020. Svetlo modro so označeni odseki, na katerih je bila gostota nižja od skupne povprečne gostote na transektu. Vijolično je obarvan odsek, na katerem je bila v julijskem popisu zabeležena skupina 62 osebkov, ki je sledila ribiškemu plovilu.



Slika 16. Primerjava povprečnih poletnih gostot sredozemskih vranjekov (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) na transektu med leti 2012–2013 in 2020. Svetlo modro so označeni odseki, na katerih je bila gostota nižja od skupne povprečne gostote na transektu. Vijolično je obarvan odsek, na katerem je bila v julijskem popisu zabeležena skupina 72 osebkov, ki je sledila ribiškemu plovilu.

1.3.3 Prilov vranjekov v ribolovno orodje

Iz obstoječih virov podatkov smo za obdobje 2009–2021 zbrali zgolj 13 primerov prilova vranjekov v ribolovno orodje (Tabela 7). Pet primerov je bilo zabeleženih v sklopu rednega monitoringa ZZRS, osem pa kot naključna opazovanja. V primeru slednjih so bile v enem primeru zabeležene le sledi ribolova in sicer je bil okrog telesa vranjeka ovit del ribiške mreže iz tankega laksa. V enem primeru prilova sta bila dobljena dva osebka, v vseh ostalih po en osebek (Tabela 7). Zabeleženih je bilo tako skupaj 14 osebkov, ki so se ujeli v ribiške mreže. V polovici primerov se je zaplet končal s smrtjo, v šest primerih so bili osebki izpuščeni nepoškodovani, v enem primeru se je osebek kot kaže iz mreže rešil sam, vendar je ostal zapleten v ostanek mreže. V slednjem primeru ni znano, ali se je osebek zapletel v aktivno ribiško mrežo ali morda v ostanek mreže, ki je lebdel v morju. V ostalih primerih so se štirje osebki ulovili v pridnene vlečne mreže (OTB), devet osebkov pa v pasivne mreže (eden v stoječe zabodne mreže – GNS, za ostale točen tip mreže ni znan – bodisi GNS, GND, GTR ali GTN) (Tabela 7). V javni ribiški bazi InfoRib v skoraj 60.000 ribolovnih potovanjih ni zabeležen niti en primer prilova vranjekov, kar kaže na pomanjkljivosti v sistemu beleženja teh podatkov – bodisi pri poročanju s strani ribičev, bodisi pri prenosu podatkov v bazo.

Podatki o prilovu vranjekov v ribolovno orodje so torej skopi, iz česar pa ne moremo tudi zaključiti, da je prilov zanemarljiv. Vzorčenja v sklopu monitoringa ZZRS namreč niso zadostna, da bi omogočala kvantitativno oceno prilova v ribolovno orodje, saj vzorci niso reprezentativni za dejanski obseg ribolova v slovenskem morju (Tabela 8). Hrati je bilo v enakem obdobju zabeleženih več naključnih opazovanj prilova kakor opazovanj v sklopu sistematičnih monitoringov ZZRS. Za oceno prilova bi bilo tako treba pridobiti zanesljivejše podatke, zlasti s sledečimi pristopi: ciljni intervjuji z ribiči, večjim obsegom popisov ob prisotnosti opazovalcev na ribiških plovilih ter s spodbujanjem, osveščanjem in tudi opozarjanjem ribičev na to, da so o vseh primerih prilova dolžni poročati v ladijskih dnevnikih. Intervjuji z ribiči so bili sicer predvideni v sklopu te projektne naloge, vendar jih zaradi strogih ukrepov, povezanih z blaženjem epidemije koronavirusne bolezni v času projektne naloge ni bilo mogoče opraviti.

Tabela 7. Podatki o prilovu sredozemskih vranjekov (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) v ribolovno orodje na območju slovenskega teritorialnega morja v obdobju 2009–2021; GNS – stoječa zabodna mreža; OTB – pridnena vlečna mreža s širilkama; pasivna mreža – eno od sledečih ribolovnih orodij: GNS, GND (viseča mreža), GTR (trislojna mreža), GTN (sestavljena zabodna in zapletna mreža)

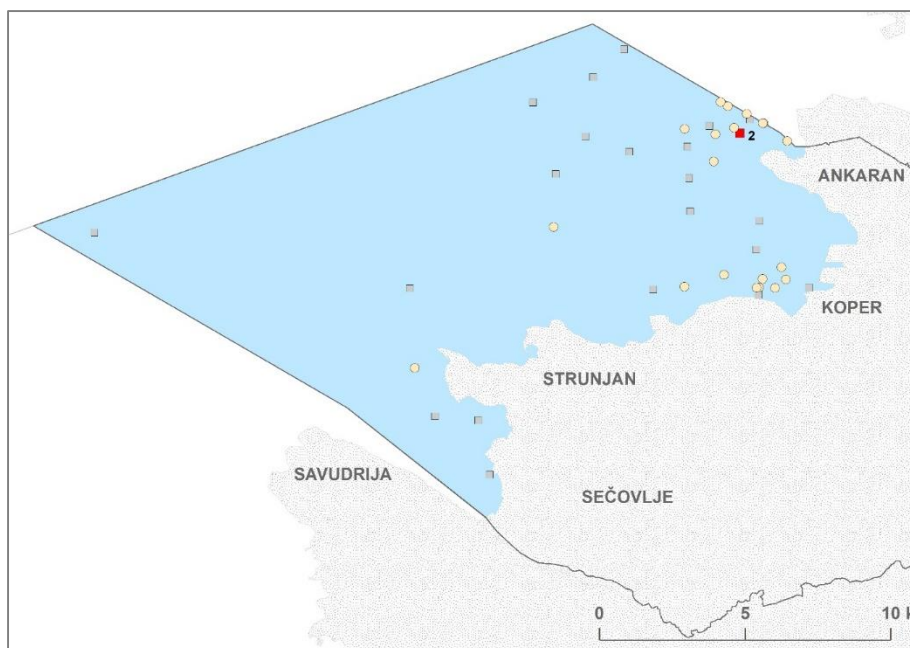
Datum	Lokaliteta	N	E	Koda ribolovnega orodja	Št. osebkov	Starost	Barvni obroček	Izid prilova	Vir podatkov
PODATKI IZ JAVNE BAZE ZZRS									
10.12.2009	Debeli rtič	45,59643	13,69341	GNS	2	ni podatka	brez	poginila	BIOS - biološka zbirka podatkov ZZRS
14.06.2016	odprto morje	45,58864	13,61279	OTB	1	ni podatka	brez	poginil	BIOS - biološka zbirka podatkov ZZRS
19.09.2018	odprto morje	45,57094	13,58433	OTB	1	ni podatka	brez	poginil	BIOS - biološka zbirka podatkov ZZRS
12.12.2018	odprto morje	45,55625	13,56400	OTB	1	ni podatka	brez	poginil	BIOS - biološka zbirka podatkov ZZRS
21.06.2019	odprto morje	45,57937	13,61592	OTB	1	ni podatka	brez	poginil	BIOS - biološka zbirka podatkov ZZRS
NAKLJUČNI PODATKI									
16.01.2009	ni podatka	ni podatka	ni podatka	ni podatka	1	subad	NA	poginil pod vodo, zapleten v mrežo	osebna komunikacija, podvodna fotografija
10.11.2009	Morska biološka postaja	45,51808	13,56804	pasivna mreža	1	juv	NA	izpuščen nepoškodovan	osebna komunikacija
1.12.2012	Piran	45,52853	13,56479	pasivna mreža	1	ni podatka	NA	izpuščen nepoškodovan	http://morigenos.blogspot.com/2012/12/resen-sredozemski-vranjek.html
12.01.2013	Pacug	45,52585	13,59016	pasivna mreža	1	ni podatka	NA	izpuščen nepoškodovan	http://morigenos.blogspot.com/2013/01/se-en-resen-mediterranski-vranjek.html
16.10.2015	Simonov zaliv	45,53231	13,64535	ni podatka		subad			osebna komunikacija
14.01.2017	Marina Izola (Jadralski klub Burja)	45,53359	13,65373	ni podatka	1	ad	oran žen 37A	živi z zapletenim laksom	osebna komunikacija
8.07.2017	Marina Izola (pomol C)	45,53477	13,65101	ni podatka		ad			osebna komunikacija

15.12.2015	Morska biološka postaja	45,51779	13,56788	pasivna mreža	1 juv	NA	izpuščen nepoškodovan	https://www.nib.si/mbp/sl/home/news/532-resevanje-vranjeka
25.09.2017	Ribiško pristanišče Koper	45,54904	13,72290	ni podatka	1 subad	brez	izpuščen nepoškodovan	osebna komunikacija
10.12.2019	Simonov zaliv	45,53267	13,64111	pasivna mreža	1 juv	NA	izpuščen nepoškodovan	osebna komunikacija

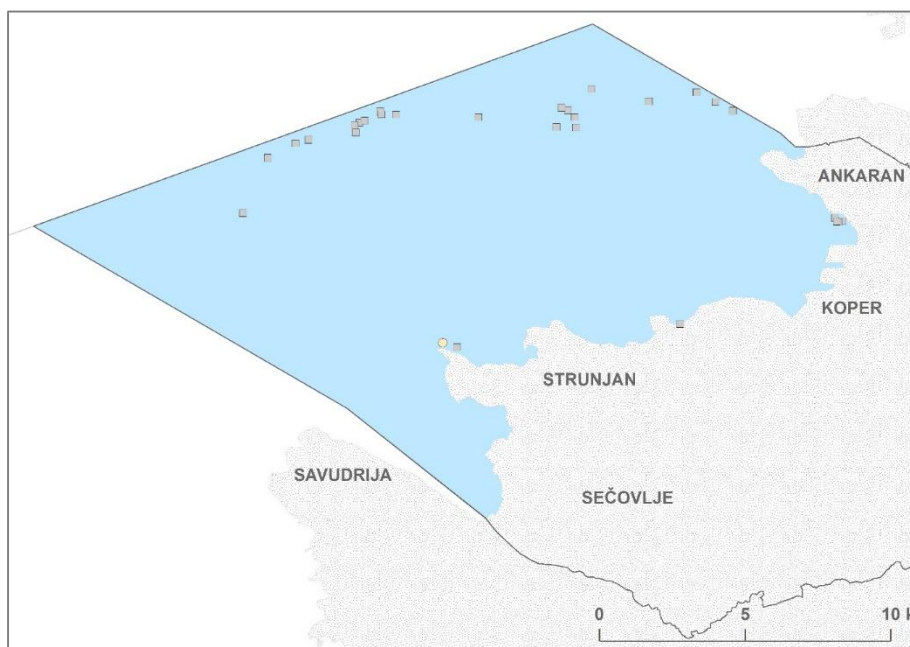
Tabela 8. Pregled ribolovnega napora ribičev v slovenskem morju ter vzorčenj Zavoda za ribištvo Slovenije (ZZRS) v obdobju 2009–2021 po ribolovnih orodjih. Predstavljena je tudi velikost reprezentativnih vzorcev za posamezno ribolovno orodje – t.j. vzorcev, na podlagi katerih bi bilo možno izračunati kvantitativno oceno prilova vranjekov (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) v posamezno ribolovno orodje.

Ribolovno orodje	št. potovanj (jun-okt)	št. potovanj (nov-maj)	rep. vzorec (jun-okt)	rep. vzorec (nov-maj)	vzorec ZZRS (jun-okt)	vzorec ZZRS (nov- maj)	prilov ZZRS (jun-okt) – št. os.	prilov ZZRS (nov-maj) – št. os.	prilov naključni podatki (jun-okt)	prilov naključni podatki (nov-maj)
GND	3	3	3	3	0	3	0	0	6 ¹	2 ¹
GNS	1847	2780	319	338	21	22	2	0		
GTN	16	30	16	28	0	0	0	0		
GTR	1729	5597	315	360	2	32	0	0		
LLS	85	53	70	47	0	0	0	0	0	0
OTB	3932	5532	351	360	40	42	3	1	0	0
OTM	11	10	11	10	0	0	0	0	0	0
PS	53	29	47	28	23	17	0	0	0	0
PTM	1	5	2	5	5	6	0	0	0	0
Skupaj	7674	14039								

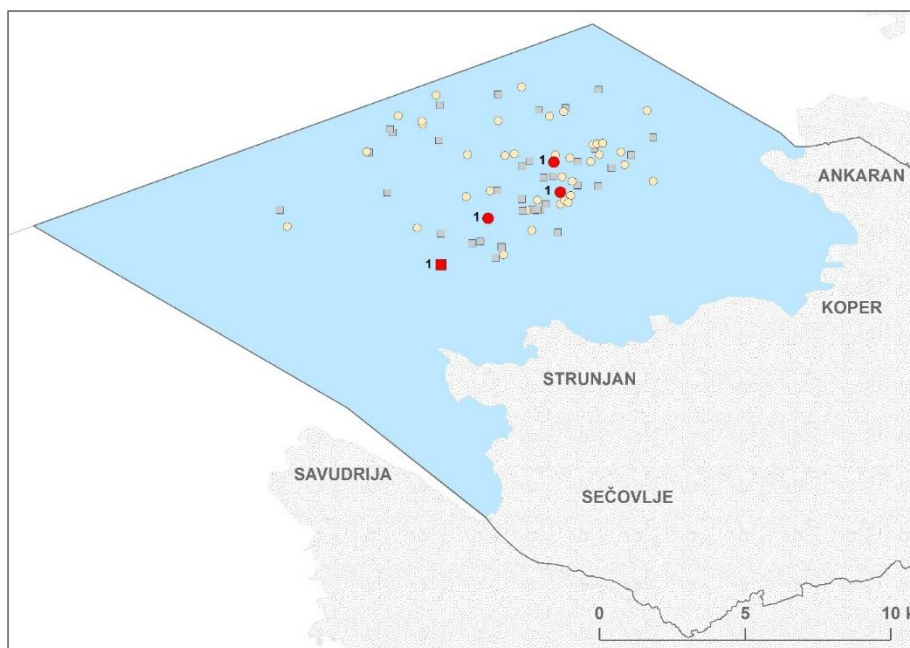
¹ Točen tip ribolovnega orodja ni znan.



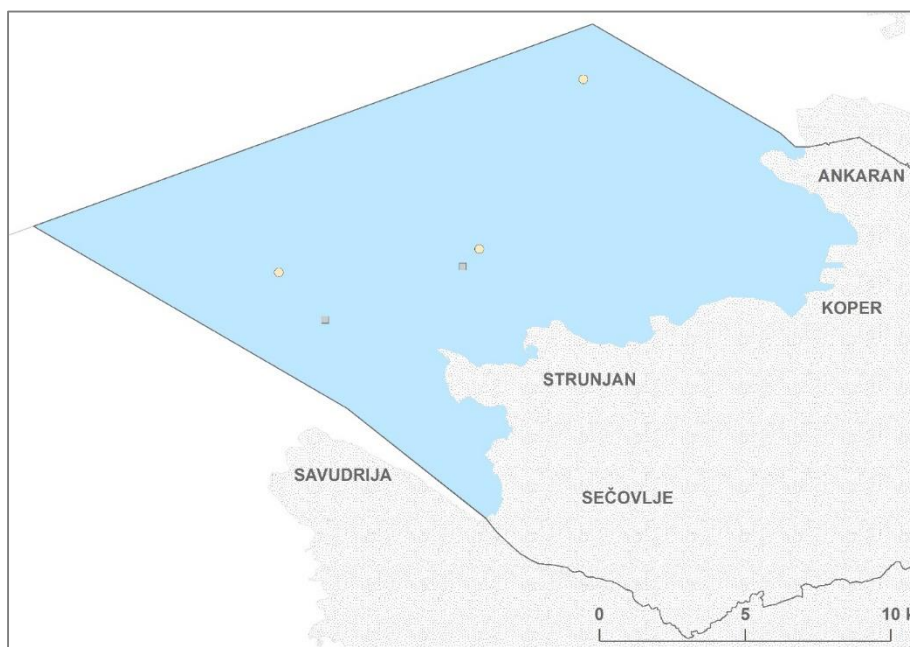
Slika 17. Vzorčne lokalitete stojećih zabodnih mrež (GNS) v obdobju 2009–2021. Krožci ponazarjajo vzorčenje med junijem in oktobrom (n=21); kvadrati ponazarjajo vzorčenje med novembrom in majem (n=22); rumena in siva barva ponazarjata lokalitete brez zabeleženega prilova; rdeča barva ponazarja lokalitete z zabeleženim prilovom sredozemskih vranjekov (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*); število ob oznaki pomeni število ujetih vranjekov. Vir podatkov: BIOS – biološka zbirka podatkov Zavoda za ribištvo Slovenije



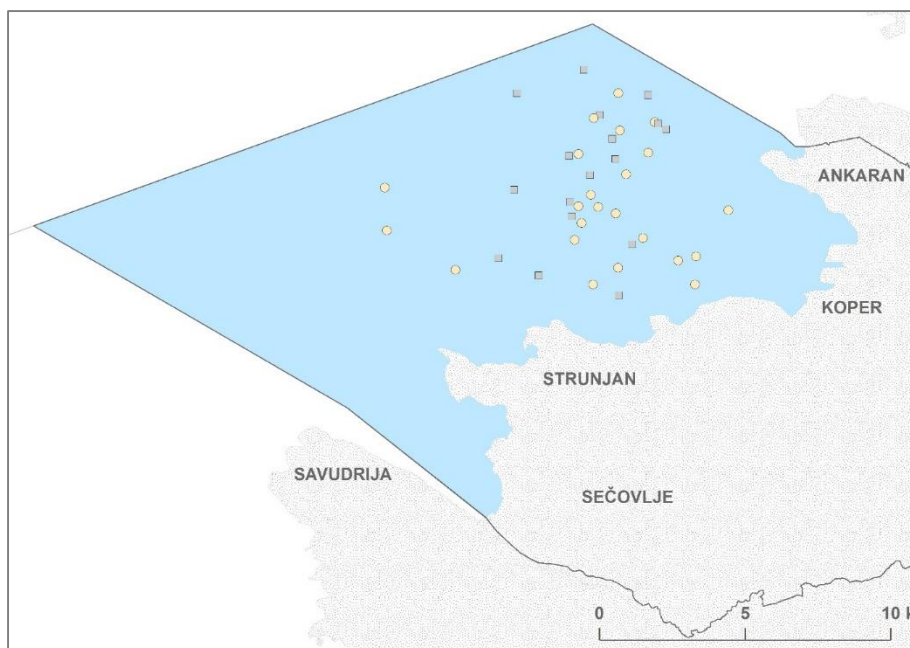
Slika 18. Vzorčne lokalitete trislojnih mrež (GTR) v obdobju 2009–2021. Krožci ponazarjajo vzorčenje med junijem in oktobrom (n=2); kvadrati ponazarjajo vzorčenje med novembrom in majem (n=32). Prilov sredozemskih vranjekov (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) ni bil zabeležen. Vir podatkov: BIOS – biološka zbirka podatkov Zavoda za ribištvo Slovenije



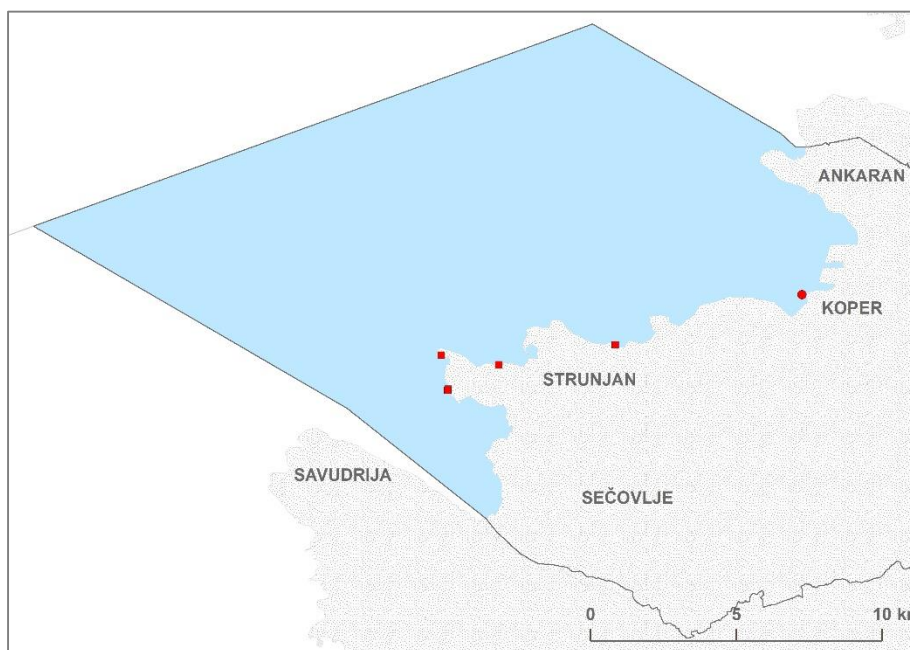
Slika 19. Vzorčne lokalitete pridnenih vlečnih mrež s širilkami (OTB) v obdobju 2009–2021. Krožci ponazarjajo vzorčenje med junijem in oktobrom ($n=40$); kvadrati ponazarjajo vzorčenje med novembrom in majem ($n=42$); rumena in siva barva ponazarjata lokalitete brez zabeleženega prilova; rdeča barva ponazarja lokalitete z zabeleženim prilovom sredozemskih vranjekov (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*); števila ob oznakah pomenijo število ujetih vranjekov. Vir podatkov: BIOS – biološka zbirka podatkov Zavoda za ribištvo Slovenije



Slika 20. Vzorčne lokalitete pelagičnih vlečnih mrež, upravljanih z dveh plovil (PTM) v obdobju 2009–2021. Krožci ponazarjajo vzorčenje med junijem in oktobrom ($n=5$); kvadrati ponazarjajo vzorčenje med novembrom in majem ($n=6$). Prilov sredozemskih vranjekov (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) ni bil zabeležen. Vir podatkov: BIOS – biološka zbirka podatkov Zavoda za ribištvo Slovenije



Slika 21. Vzorčne lokalitete zapornih plavaric (PS) v obdobju 2009–2021. Krožci ponazarjajo vzorčenje med junijem in oktobrom (n=23); kvadrati ponazarjajo vzorčenje med novembrom in majem (n=17). Prilov sredozemskih vranjekov (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) ni bil zaveležen. Vir podatkov: BIOS – biološka zbirka podatkov Zavoda za ribištvo Slovenije



Slika 22. Lokacije prilova vranjekov (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) v ribolovno orodje iz zbirke naključnih opazovanj v obdobju 2009–2019. Krožec ponazarja opazovanje med junijem in oktobrom (n=1); kvadrati ponazarjajo opazovanja med novembrom in majem (n=5); na zemljevidu manjkajo neznane lokacije prilova (n=2).

1.4 OCENA STANJA POPULACIJE VRANJEKOV V SLOVENSKEM MORJU

Tako skupno število vranjekov na lokacijah skupinskih prenočišč v Zalivu sv. Jerneja, Strunjskem zalivu in Piranskem zalivu, kot skupno število vranjekov na območju omrežja Natura 2000 v Sloveniji je glede na referenčne vrednosti iz obdobja 2006–2011 do danes znatno upadlo (Tabela 9, Tabela 10). Do leta 2021 je skupno število vranjekov na lokacijah skupinskih prenočišč v vseh treh zalivih upadlo za 29–46%, skupno število na prenočiščih v slovenskem omrežju Natura 2000 pa celo za 43–55%.

Na ravni posameznega območja Natura 2000 se je največji upad zgodil v SPA Sečoveljske soline (Tabela 10). Ta upad lahko deloma pripišemo uvedbi novih školjčičišč na hrvaški strani zaliva pri Kanegri, kamor se je kot kaže preselil del vranjekov s slovenske strani (Tabela 9). Kljub vsemu upada v SPA ne gre pripisovati zgolj prerazporeditvi osebkov znotraj zaliva, saj je prenočujoča populacija na ravni zaliva upadla za 27–41 %. Velik upad se je zgodil tudi znotraj SPA Debeli rtič, t.j. za 28–53 %, na ravni celotnega zaliva beležimo upad celo za 39–60%. Prenočujoča populacija je kljub nihanjem kot kaže dolgoročno stabilna le v SPA Strunjan.

Upad letujoče populacije vranjekov je sicer zaznaven na območju celotnega Tržaškega zaliva. V sklopu monitoringa Mednarodnih vranjekovih dneвов, akcije, v okviru katere se sočasno prešteva prenočujoče vranjke na vseh znanih skupinskih prenočiščih vzdolž jadranske obale, je bilo leta 2020 ugotovljeno, da je na višku pognezditvene sezone v juliju v Tržaškem zalivu prenočevalo zgolj dobrih 2.660 vranjekov, kar je bistveno manj od ocen izpred desetih let (6.000-10.000 osebkov) (D. Scridel, *neobjavljeni podatki*). Število vranjekov ob italijanski obali Z od Gradeža je bilo dobrih 1.550, kar morebiti kaže na to, da se vranjeki v zadnjih letih prerazporejajo tudi znotraj Beneškega zaliva (najsevernejšega dela Jadrana). Čeprav točnih podatkov o številu vranjekov na območjih Z od Gradeža izpred desetih let ni, italijanski ornitologi ugotavljajo, je številčnost na teh območjih močno porasla. Ob hrvaški obali je bilo zabeleženih dobrih 740 osebkov, kar kaže na to, da se večji del jadranske populacije (85%) v poletnem pognezditvenem času še vedno seli na skrajni sever Jadrana (53 % v Tržaški zaliv in 31 % na območja Z od Gradeža). 978 osebkov v popisu julija 2020 na slovenskih prenočiščih znotraj območij Natura 2000 predstavlja 37 % prenočujoče populacije Tržaškega zaliva in 20 % celotne pognezditvene jadranske populacije.

Tabela 9. Podatki za oceno stanja ohranjenosti prenočujoče populacije sredozemskega vranjeka (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) na območjih Natura 2000 v slovenskem morju. Vrednosti predstavljajo število osebkov.

		Piranski zaliv - SI SPA Sečoveljske soline	Piranski zaliv - HR	Piranski zaliv - skupaj	Štrunjski zaliv SPA Strunjan	Zaliv sv. Jerneja - SI SPA Debeli rtič	Zaliv Sv. Jerneja - IT	Zaliv sv. Jerneja - skupaj	Skupaj - SI Natura 2000 - SI	Skupaj vsa prenočišča
Directive value ¹ (2013)		1000–1200	0	1000–1200	300–400	800	-	800	2100–2400	2100–2400
Directive value (PUN 2020) ²		1000–1200	0	1000–1200	300–400	280–430 ³	255–400 ³	535–830	1580–2030	1835–2430
letni maksimumi na posameznem prenočišču	2012 ⁴	775	nekaj osebkov ⁵	775	380	210	321	531	-	-
	2013 ⁴	652	nekaj osebkov ⁵	652	269	390	220	610	-	-
	2020	553	246	799	300	180	202	382	-	-
	2021	440	385	825	358	202	196	398	-	-
letni maksimumi celotne prenočujoče populacije	2012 ⁴	775	nekaj osebkov ⁵	775	380	168 ⁶	162 ⁶	330	1323	1485
	2013 ⁴	615	nekaj osebkov ⁵	615	269	390	220	610	1274	1494
	2020	478	246	724	300	205	175	380	983	1404
	2021	440	274	714	262	202	126	328	904	1304

¹ Izhodiščna vrednost ob uvrstitvi na Uredbo o posebnih varstvenih območjih (2013)

² Popravek izhodiščnih vrednosti v sklopu projekta LIFE-IP NATURA.SI (2020)

³ V SDF obrazcu je za območje SPA Debeli rtič navedena referenčna vrednost 800 osebkov, vendar ta ocena zajema celotno prenočišče v Zalivu sv. Jerneja (vključno z italijanskim delom) (Denac & al 2011). V okviru projekta LIFE-IP NATURA.SI smo za PUN predlagali novo referenčno vrednost, ki smo jo izračunali po sledeči metodi: na osnovi podatkov iz 2012–2013, ko smo vranjeka šteli ločeno po državah (projekt SIMARINE-NATURA), smo ocenili, da se na slovenski strani prenočišča, ki je vključeno v SPA, v povprečju zadržuje 52% osebkov. Razpon poletnih (julij–avgust) maksimumov 2007–2010 (monitoring DOPPS, neobjavljeno) je 535–830 osebkov. Skladno s tem smo predlagali popravek za SDF referenčno vrednost v osnutku Programu upravljanja območij Natura 2000, ki nastaja v sklopu LIFE IP NATURA.SI (LIFE17 IPE/SI/00011) pod okriljem MOP. To smo upoštevali tudi v tem poročilu.

⁴ Koce (2018)

⁵ V obdobju 2012–2013 je na hrvaški strani Piranskega zaliva že obstajalo manjše školjčiče, na katerem pa je prenočevalo le po nekaj osebkov (I. Škornik, *ustno*). Ti osebki so šteti v SPA Sečoveljske soline.

⁶ Med štetjem se v tem cenzusu ni ločevalo med slovenskim in italijanskim delom prenočišča – število vranjekov na eni in drugi strani je ocenjeno po metodi, opisani v opombi.

Tabela 10. Populacijski indeksi glede na izhodiščno vrednost ob uvrstitvi na Uredbo o posebnih varstvenih območjih (upoštevan je popravek v sklopu projekta LIFE-IP NATURA.SI)

	SPA Sečoveljske soline	SPA Strunjan	SPA Debeli rtič	Natura 2000 - SI	Skupaj vsa prenočišča (SI+HR)
Directive value (PUN 2020)	1000–1200	300–400	280–430	1580–2030	1835–2430
2012	upad za 23–35%	znotraj intervala	upad za 25–51%	upad za 16–35%	upad za 19–39%
2013	upad za 35–46%	upad za 10–33%	znotraj intervala	upad za 19–37%	upad za 19–39%
2020	upad za 45–54%	upad za 0–25%	upad za 36–58%	upad za 38–52%	upad za 23–42%
2021	upad za 56–63%	znotraj intervala	upad za 28–53%	upad za 43–55%	upad za 29–46%

1.5 LITERATURA

AGUILAR, J. S. & FERNÁNDEZ, G. (2002): Species Action Plan for the Mediterranean Shag (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*). Final draft.

BAZIN, N. & IMBERT, M. (2012): Mediterranean Shag *Phalacrocorax aristotelis desmarestii*. Updated state of knowledge and conservation of the nesting populations of the Mediterranean Small Islands. Initiative PIM,

BIBBY, C., JONES, M. & MARSDEN, S. (1998): Expedition Field Techniques. Bird Surveys. Geography Outdoors: the centre supporting field research, exploration and outdoor learning, London.

BORDJAN, D., GAMSER, M., KOZINA, A., NOVAK, J. & DENAC, M. (2013): Roost-site characteristics of the Mediterranean Shag *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* along the Slovenian coast. *Acrocephalus* 34 (156/157): 5-11.

CAMPHUYSEN, K. C. J. & GARTHE, S. (2004): Recording foraging seabirds at sea. Standardised recording and coding of foraging behaviour and multi-species foraging associations. *Atlantic Seabirds* 6 (1): 1-32.

COSOLO, M., PRIVILEGGI, N., CIMADOR, B. & SPONZA, S. (2011): Dietary changes of Mediterranean Shags *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* between the breeding and post-breeding seasons in the upper Adriatic Sea. *Bird Study* 58 (4): 461-472.

DENAC, K., MIHELIČ, T., BOŽIČ, L., KMECL, P., JANČAR, T., FIGELJ, J. & RUBINIĆ, B. (2011): Strokovni predlog za revizijo posebnih območij varstva (SPA) z uporabo najnovejših kriterijev za določitev mednarodno pomembnih območij za ptice. Končno poročilo (dopolnjena verzija). DOPPS, Ljubljana.

DOPPS (2016): "After-LIFE" varstveni načrt projekta SIMARINE-NATURA (LIFE10NAT/SI/141). DOPPS, Ljubljana.

KOCE, U. (2018): New marine IBAs for the Mediterranean Shag *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* in Slovenia. *Acrocephalus* 39 (178/179): 101-128.

KOCE, U. & LIPEJ, B. (2016): Varstvo sredozemskega vranjeka in drugih morskih ptic v slovenskem morju. Priročnik za uporabnike in upravljalce morskega prostora DOPPS, Ljubljana.

LIPEJ, L., MAVRIČ, B., ODORICO, R. & KOCE, U. (2016): The diet of the Mediterranean shag *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* roosting along the Slovenian coast. *Acrocephalus* 37 151-158.

NELSON, J. B. (2005): Pelicans, Cormorants and their relatives, The Pelecaniformes. Bird Families of the World. Oxford University Press, New York.

SCRIDEL, D., UTMAR, P., FRANZOSINI, C., SEGARICH, M., MENON, S., BURCA, M., DIVIACCO, P., CIRIACO, S., DEL NEGRO, P. & SPOTO, M. (2020): Sink or swim? Modernization of mussel farming methods may negatively impact established seabird communities. *Biological Conservation* 243 108458.

SPONZA, S., CIMADOR, B., COSOLO, M. & FERRERO, E. (2010): Diving costs and benefits during post-breeding movements of the Mediterranean shag in the North Adriatic Sea. *Marine Biology* 157 (6): 1203-1213.

SPONZA, S., COSOLO, M. & KRALJ, J. (2013): Migration patterns of the Mediterranean Shag *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* (Aves: Pelecaniformes) within the northern Adriatic Sea. *Italian Journal of Zoology* 2013 1-12.

SVENSSON, L., GRANT, P. J., MULLARNEY, K. & ZETTERSTRÖM, D. (1999): *Bird Guide*. HarperCollinsPublishers, London.

ŠKORNIK, I., UTMAR, P., KRAVOS, K., CONDOTTO, S. & CRNKOVIĆ, R. (2011): Important post-breeding roosting area of Mediterranean Shag *Phalacorax aristotelis desmarestii* in Gulf of Trieste (N Adriatic). *Medmaravis*, Alghero, Sardinia, Italy.

UR.L. RS 49/2004 Uredba o posebnih varstvenih območjih (območjih Natura 2000). Uradni list RS, št. 49/2004 z dne 30. 4. 2004.

WETLANDS INTERNATIONAL (2012): *Waterbird Population Estimates, Fifth Edition*. Summary report. Wetlands International, Wageningen, Nizozemska.

2 OCENA POPULACIJE VRANJEKOVEGA PLENA (2. del)

Izvirni naslov poročila: Gostota populacije črnih glavačev in drugih najpomembnejših ribjih vrst v prehrani sredozemskega vranjeka v slovenskem morju ter dejavniki, ki vplivajo na njihovo razširjenost. Končno poročilo.

Avtorji: prof. dr. Lovrenc Lipej, Domen Kablar, dr. Borut Mavrič, prof. dr. Daniel Ivajnšič, Leon Lojze Zamuda, dr. Danijel Trkov (MBP NIB)

2.1 UVOD

Sredozemski vranjek (*Phalacrocorax aristotelis desmaresti*) se v večjem številu pojavlja v Sloveniji šele po letu 1990. Po nekaterih ocenah je v slovenskem delu Jadranskega morja prisotnih okoli 11% celotne populacije podvrste (Bordjan et al., 2013). Lipej s sod. (2016) so ugotovili, da je ključna vrsta plena, ki omogoča tolikšno število sredozemskih vranjekov v slovenskem morju črni glavač (*Gobius niger*). Ta vrsta je glavni plen sredozemskega vranjeka in predstavlja v njegovi prehrani ključni delež. Ta znaša z vidika abundance polovico vsega plena v smislu abundance (49,4%), z vidika biomase (61,5%) pa še znatno več (Lipej et al., 2016). Črni glavač je bil prisoten skoraj v vsakem izbljuvku, saj je bila njegova frekvenca pojavljanja 98,2% vseh izbljuvkov. Tudi indeks relativne pomembnosti plena (IRI), ki vključuje abundanco, biomaso in frekvenco pojavljanja skupaj, je bil visok, saj je znašal 64.0%. Izsledki raziskave potrjujejo, da pleni sredozemski vranjek predvsem vrste rib, ki so za ribiče komercialno nezanimive. Iz ekološke perspektive je sredozemski vranjek pomemben element ceha ribojedih plenilcev v slovenske delu Jadrana in širšem severnem Jadranu (Lipej et al., 2016).

Črni glavač je obrežna pridnena riba, ki domuje v Severnem morju in Baltiku, v Sredozemskem in Črnem morju in v Rdečem morju, na zahodu sega vse do Mavretanije (Carpenter et al., 2015). Najdemo ga povsod na sedimentnem dnu na muljastih in peščenih habitatih, lahko tudi v estuarijih in lagunah ter morskih travnikih (Miller, 1990). Samce je zaradi značilne črne barve enostavno prepoznati, poleg tega običajno ždijo nepremično na morskem dnu. So teritorialni in imajo gnezda pod kamni, pod katerimi naredijo vdolbino z vhodnim »dvoriščem«. Spolno dozori v drugem letu življenja (Miller, 1986), njihova življenjska doba pa je do največ 6 let (Ilkay et al., 2011). Zraste do največ 16,5 cm telesne dolžine (Fabi & Frogia, 1983, 1984). Razmnoževalno obdobje črnega glavača se razlikuje glede na geografsko območje (Boban et al. 2013). Tako poteka v Tirenskem morju od marca do maja, na Nizozemskem med aprilom in junijem in v Baltiku od maja do avgusta.

Populacije črnega glavača so stabilne, njihov status po kategorijah Mednarodne zveze za naravo (International Union for Conservation of Nature) je manjše tveganje (least concern) (Carpenter et al., 2015). Vesey in Langford (1985) poročata, da je črni glavač v angleških morskih vodah najpogostejša vrsta ulova v povlečnih mrežah.

Namen tega poročila je obelodaniti podatke o gostoti populacije črnega glavača in drugih najpogostejših vrst plena v prehrani sredozemskega vranjeka na območju slovenskega dela Jadranskega morja.

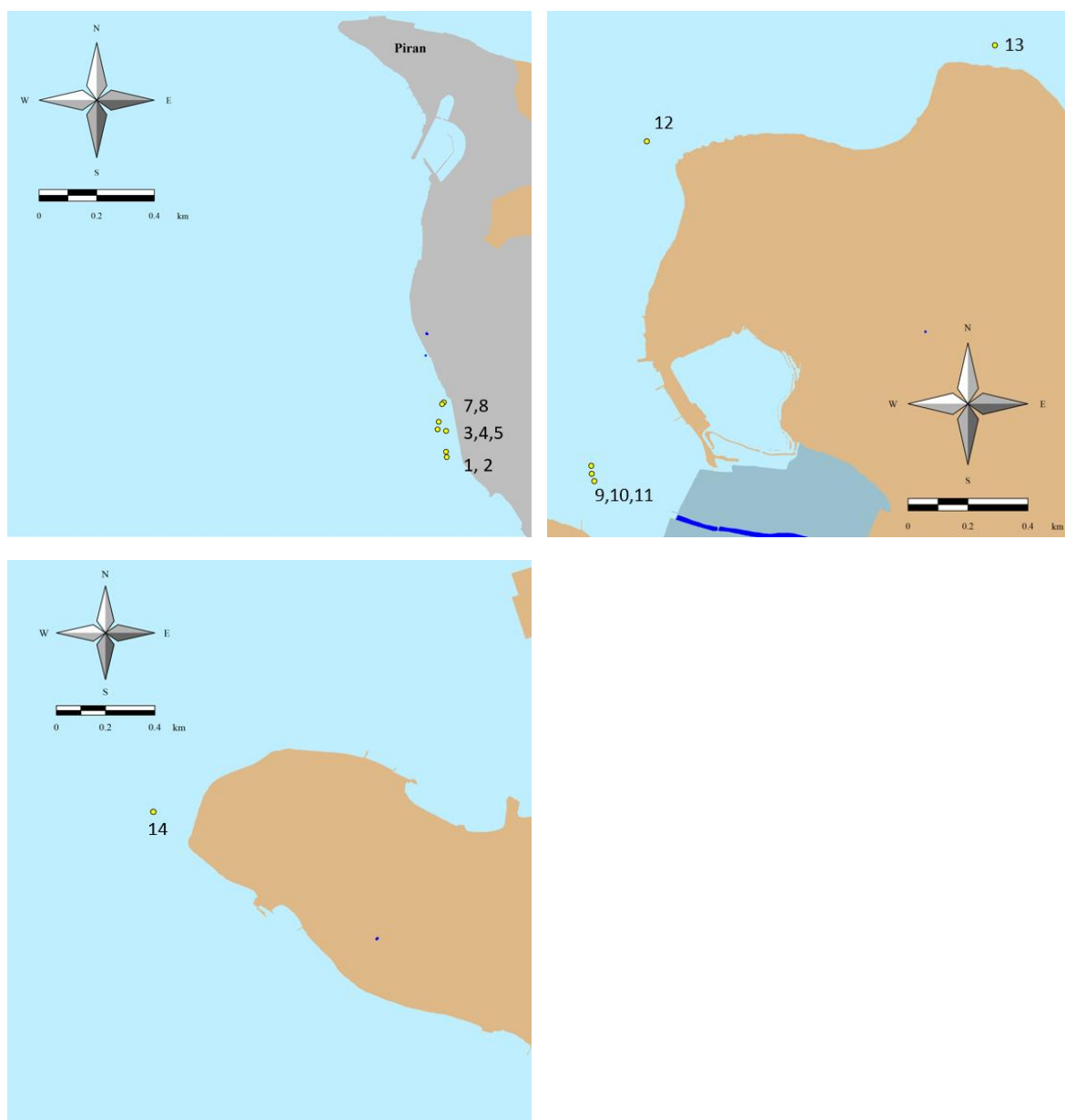
2.2 METODE

2.2.1 Terensko delo

2.2.1.1 Podvodni opazovalni transekti

Popisi črnega glavača so bili opravljeni z podvodnimi opazovalnimi cenzi ob uporabi avtonomne potapljaške opreme. Uporaba podvodnih opazovalnih cenзов ima številne prednosti pred uporabo tradicionalnih destruktivnih metod. Gre za metodo vzorčenja, ki omogoča pridobivanje velikega števila različnih podatkov kot so abundanca in gostota, velikostna porazdelitev, vrstna pestrost, izbira mikro in makrohabitata in drugo. Glede na dejstvo, da je popisovanje ribje združbe s standardno metodo opazovalnih cenзов na sedimentnem dnu zaradi manjše abundance in diverzitete ribje združbe v takih predelih, ki so posledica manjše prostorske heterogenosti, manj uporabno kot na skalnatem dnu, smo želeli testirati vse možne vire napak, zaradi katerih bi bili popisi manj verodostojni. Na testnem preverjanju v obrežnem pasu na območju Bernardina (Slika 23) smo ugotovili, da je črni glavač zelo pogosta vrsta ribe, ki jo zaradi njenih ekoloških značilnosti hitro prepoznamo, kar omogoča zelo visoko stopnjo zanesljivosti podvodnih popisov. Uporabili smo 25 dolgi merilni trak in popisovali črne glavače in druge elemente obrežne ribje združbe na sedimentnem dnu.

Kljub temu smo, v želji da bi preverili uspešnost metode, popisali primerke poleg standardne metode še z uporabo quinaldina. Gre za anestetik, ki ga običajno uporabljamo za vzorčevanja kriptobentoške ribje združbe, torej vrst, ki so vedno skrite v svojih skrivališčih in jih brez uporabe narkotičnega sredstva ni možno izvabiti iz skrivališča (Trkov et al., 2019). Uporabljali smo quinaldin, razredčen z alkoholom v deležu 1:15. Pri načrtovanju terenskega popisovanja smo upoštevali dejavnike kot so vidljivost, prisotnost močnega vetra in valovanje. Ker črni glavači navadno nepremično ždijo na morskem dnu ali v bližini gnezda, je njihovo popisovanje razmeroma enostavno, možnost za spregledanje kakšnih osebkov pa neznatna. To velja še posebej za samce in večje primerke, medtem ko lahko mladiče, še posebej tiste, ki se pojavljajo v neposredni bližini leščurjev (*Pinna nobilis*) ali večjih kamnov na sicer sedimentnem dnu, spregledamo. Ob pršenju quinaldina okoli takih okolij pride do omame teh primerkov, ki jih potem popišemo.



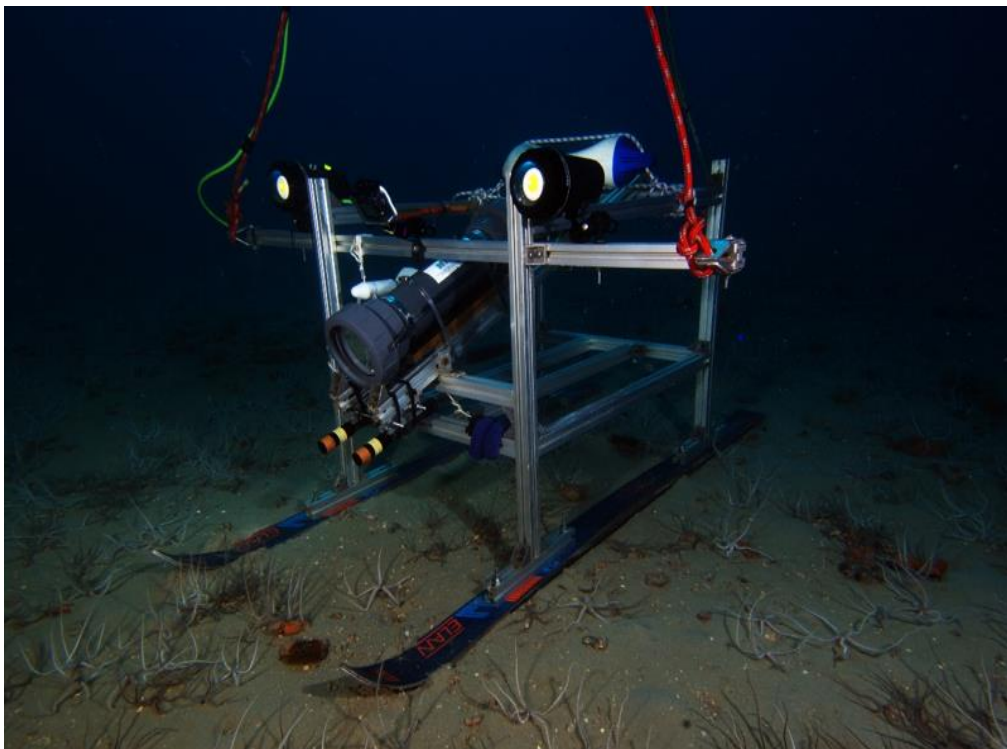
Slika 23. Opravljeni podvodni popisi črnih glavačev in nekaterih drugih pomembnih elementov v prehrani sredozemskega vranjeka. 1,2 –predel pred Grand hotelom, 3,4 in 5 – predel pred Morsko biološko postajo, 7, 8 – predel Morgan (Fornače), 9,10 in 11 – predel Salinera (Strunjan), 12 – rtič Strunjan, 13 – Ronek in 14 – Debeli rtič.

2.2.1.2 Podvodni popisi s pomočjo uporabe SKICAM

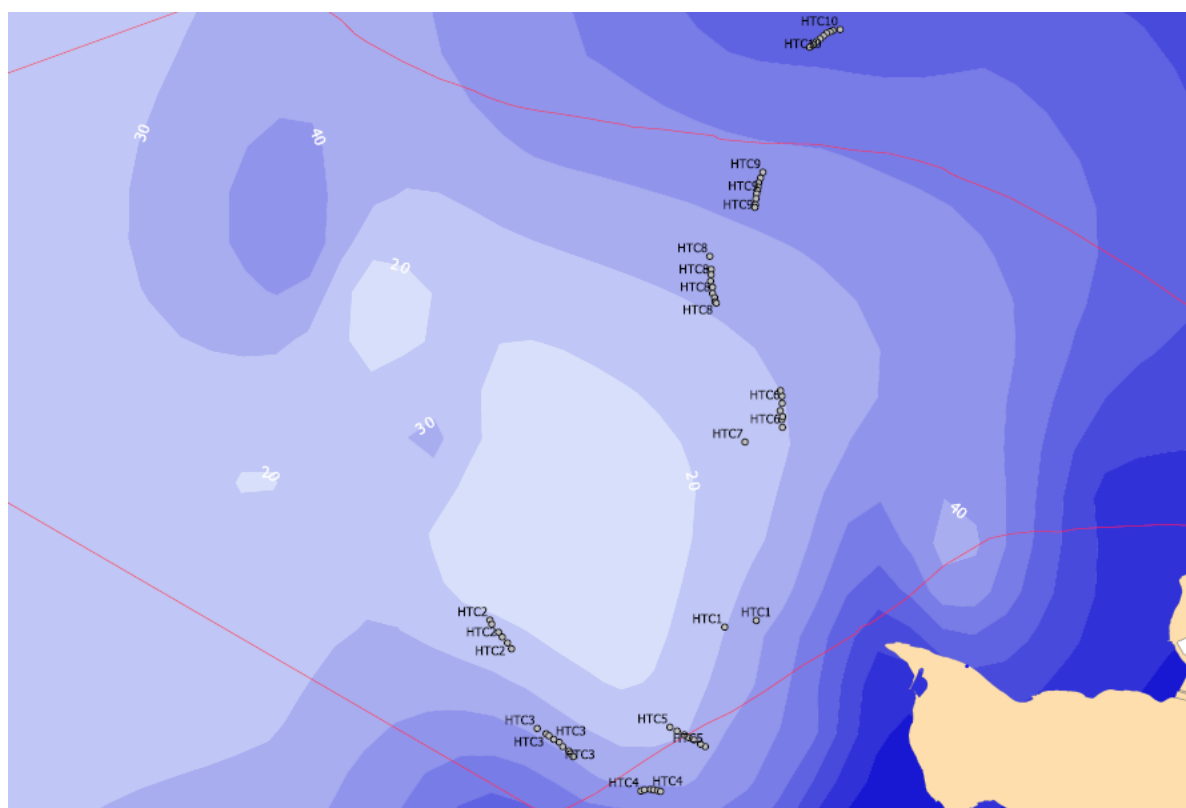
Za popisovanje gostote črnih glavačev in drugega pomembnega plena sredozemskih vranjekov na sedimentnem dnu na večjih globinah smo uporabili posebno metodo podvodnega snemanja z videosanmi (SKICAM; Slika 24), ki smo jo razvili na Morski Biološki postaji Nacionalnega Inštituta za Biologijo (Mavrič et al., 2021). SKICAM sestavljata dve GO-PRO kameri, par laserjev in luči, ki so pritrjeni na aluminijasto konstrukcijo z drsnima ploskvama (smuči). Ena od kamer prek kabla prenaša sliko tudi neposredno na ladjo, tako da je možno spremljati dogajanje na morskem dnu v živo. Pred začetkom podvodnega transekt

smo popisali GPS koordinate in pričeli z merjenjem časa. Vzorčenja so bila opravljena na večjem številu opazovalnih transektov v globinskem razponu med 20 in 24 m, na katerih smo uporabili 9 transektov (postaje HTC1, JTC2, HTC3, HTC4, HTC5, HTC6, HTC8, HTC9 in HTC10) (Slika 25), ki so merili do 175 do 370 m dolžine.

Metoda se je izkazala za uporabno, saj je na podlagi videoposnetkov moč prešteti število primerkov črnega glavača in drugih vrst rib, pomembnih v prehrani vranjeka. Manjša verjetnost zamenjave je bila možna pri razlikovanju nekaterih vrst iz družine šparov (Sparidae), saj bi lahko pagra (*Pagrus pagrus*) zamenjali z ribonom (*Pagellus erythrinus*).



Slika 24. SKICAM – metoda za snemanje in popisovanje biodioverzitet in habitatnih tipov na območju cirkalitoralnih habitatov.



Slika 25. Vzorčevalne postaje (HTC1 do HTC10) v cirkalitoralnem okolju zahodnega dela slovenskega morja, kjer so bili opravljeni podvodni transekti z uporabo metode SKICAM.

2.2.1.3 Izlov črnih glavačev

Opravili smo tudi izlove črnih glavačev, da bi raziskali možen selekcijski pritisk sredoziemskega vranjeka na populacije črnih glavačev. Za testiranje normalne distribucije velikostnih razredov, prisotnih v populaciji črnega glavača, smo polovili 67 osebkov črnega glavača. Na širšem območju pred Morsko biološko postajo (Piran), kjer smo opravili vzorčevalne popise, smo opravili tudi izlov črnih glavačev za ugotavljanje biometričnih parametrov in potrebne podatke za izdelavo korelacijskih diagramov med dolžino glavačev in dolžino otolitov. Glavače smo izlavljal z uporabo avtonomne potapljaške opreme in s pomočjo ročne mrežice ter včasih tudi z uporabo narkotičnega sredstva quinaldin. Ujete glavače smo pod vodo shranili v podolgovate plastične posodice, ki so bile predhodno označene s števkami. Pod vodo smo si zapisali značilnosti mikrohabitata, v katerem je bil glavač ujet.

2.2.1.4 Pobiranje izbljuvkov sredozemskega vranjeka

Za ugotavljanje plenilskih navad vranjeka smo uporabili predhodno pobrane vzorce izbljuvkov, ki smo jih pobrali na plavajočih bojah marikulturnih objektov v Strunjanskem in Sečoveljskem zalivu 19.7. in 23.7.2018. Izbljuvke smo pobirali ročno in jih shranili v plastični vrečici. V laboratoriju MBP smo jih posušili na zraku in iz njih izolirali otolite črnih glavačev (Slika 26), ki smo jih določili z uporabo določevalnega ključa (AFORO, 2018). Uporabili smo le dobro ohranjene otolite.



Slika 26. Izolirani otoliti iz izbljuvkov sredozemskega vranjeka, (Foto: B. Mavrič)

2.2.2 Laboratorijsko delo

2.2.2.1 Ugotavljanje gostote črnih glavačev in drugih rib

Terenske podatke, pridobljene v okviru opazovalnega cenusa, smo v laboratoriju prepisali v računalniško obliko ter jih preračunali v gostote.

Gostoto posamezne vrste rib izračunamo s formulo:

$$D = (\sum n_i) / Ld$$

kjer je D je gostota ribje vrste, n_i pa število opaženih primerkov vrste i , L je dolžina transektu v metrih, d pa širina transektu. Dobljeno število glavačev smo preračunali na 100 m². Poleg tega smo opravili tudi popisovanje črnih glavačev z krožno metodo. Potapljač se na središču obrača 360° in popisuje vse črne glavače v vidnem polju na krožnem transektu s polmerom 3 m. Skupna pregledana površina znaša nekaj manj kot 30 m².

Na podlagi analize videoposnetkov z uporabo metode SKICAM smo v laboratoriju popisali število črnih glavačev in drugih vrst rib, posnetih na transektu, ter jih preračunali v gostote na 100 m².

2.2.2.2 Biometrija črnih glavačev

Črni glavači, ujeti v naravnem okolju, so bili v laboratoriju evtanazirani, ter nato izmerjeni do desetinke milimetra natančno z uporabo kljunastega merila. Merili smo naslednje parametre: dolžino glave (od ust do konca škržnega poklopca), standardno dolžino telesa (od ust do konca repnega korena, brez repa) in celotno dolžino. Spol smo določali z

ugotavljanjem oblike in dolžine genitalne papile z uporabo stereo-mikroskopa. Pred tehtanjem smo črne glavače dobro osušili in stehali z elektronsko tehtnico do desetinke grama natančno. Nato so bili shranjeni v zmrzovalnikih Morske biološke postaje na -20 oC. Izolirali smo 1067 otolitov črnega glavača, 500 iz Strunjana, 500 iz Sečovelj in 67 iz izlovljenih primerkov iz narave. Dolžino in širino vsakega otolita smo merili z merilom prek stereo-mikroskopa Olympus SZX16 ter stehali z elektronsko tehtnico z natančnostjo 0.001 mg.

Pri ulovljenih osebkih iz narave smo ugotovili značilno korelacijo med dolžino, širino in težo otolitov. Izdelali smo korelacijski diagram med težo ulovljene ribe in dolžine otolitov, ki nam je služil za izračun biomase uplenjenih rib na podlagi meritev otolitov, izoliranih iz izločkov sredozemskega vranjeka.

2.3 REZULTATI

2.3.1 Gostote pomembnih vrst plena sredozemskega vranjeka

2.3.1.1 Gostota v obrežnem delu

Na preiskanih lokalitetah so bili črni glavači popisani na veliki večini vseh opravljenih transektov (Tabela 11). Gostota črnih glavačev je bila od 2 os./100 m² do 48 os./100 m². Višje gostote so bile izračunane na globinah med 4 in 5 m globine, in sicer na območjih Salinere v Strunjanu, pred Morsko biološko postajo, Bernardinom in Fornačami. V vseh primerih gre za sedimentno dno, kjer so nekdanje uspevali morski travniki kolenčaste cimodoceje (*Cymodocea nodosa*). V večini primerov so se črni glavači, predvsem manjši primerki zadrževali v bližini leščurjev (*Pinna nobilis*) ali kamnov. Pri tem je potrebno omeniti dejstvo, da se sredozemski vranjeki redno prehranjujejo med lokalitetama pred Morsko biološko postajo in pri Morganu, medtem ko jih pred Grand hotelom Emona nismo nikoli videli loviti plena (lastna opažanja). Na predelu lokalitet Morgan, pred MBP in pred Bernardinom je prehod iz skalnatega dna v sedimentno že na 3 do 5 m globine, zato se pričnejo črni glavači pojavljati zelo blizu obale v smislu razdalje. Še posebej primerne razmere so pred MBP, kjer se na 3 m globine prične pojavljati fini pesek, ki hitro preide v muljasto dno. Poleg tega verjetno vranjekom ustreza tudi dejstvo, da je po letu 2017 izginil obsežen morski travnik kolenčaste cimodoceje (*Cymodocea nodosa*), tako da je detekcija črnih glavačev zaradi izginotja vegetacije olajšana.

Podobno velja za območje Salinera v Strunjanskem zalivu, kjer je tudi eno od treh najpomembnejših počivališč sredozemskih vranjekov v Sloveniji. Izračunane gostote so bile med 6 os./100 m² in 31 os./100 m². Tudi v tem primeru je prišlo med leti 2017 in 2018 do hitre izgube morskih travnikov kolenčaste cimodoceje v obalnem pasu (glej Lipej et al., 2018). Ključni dejavnik za razpoložljivost črnih glavačev je navzočnost primernih skrivališč, v katere se glavači umaknejo pred plenilci.

Tabela 11. Ugotovljene gostote črnih glavačev na različnih predelih slovenskega morja z metodo opazovalnega cenusa. Legenda: MBP – Morska biološka postaja, PT – paralelni cenzus z dolžino.

DATUM	LOCUS	GPS		GLOBINA (m)	GOSTOTA (n/100 m ²)	povp. (n/100 m ²)	stdev
		N	E				
15.07.2020	pred MBP	45.517.966	13.567.665	4	8 - 24	17	±6,83
15.07.2020	pred MBP	45.517.723	13.567.623	5	24 - 48	36	±16,97
22.07.2020	Bernardin	45.516.864	13.568.053	4	4 - 8	6	±2,19
22.07.2020	Bernardin	45.517.036	13.568.019	5	16 - 20	18	±2,83
18.06.2021	Fornače	45.518.574	13.567.886	3,5 - 7,5	8,6 - 31	20	±16,12
18.06.2021	Fornače	45.518.514	13.567.799	3 - 8,5	12 - 16	14	±2,83
22.06.2021	pred MBP	45.517.681	13.568.006	3 - 4	8 - 20	14	±8,48
24.06.2021	Salinera (Strunjan)	45.527.959	13.598.507	4,7 - 5,5	29,5 - 31	30,25	±1,06
24.06.2021	Salinera (Strunjan)	45.527.721	13.598.536	4,4 - 4,6	12 - 17	15,33	±3,05
24.06.2021	Salinera (Strunjan)	45.527.507	13.598.649	4,2 - 4,4	6 - 16	11,5	±4,34
11.08.2021	rtič Strunjan	45.537.544	13.600.641	8 - 15	2 - 8	5	±4,24
11.08.2021	rt Ronek	45.540.559	13.615.442	10 - 13	0	0	0
12.08.2021	Debeli rtič	45.591.183	13.701.504	10 - 16	0 - 2	1	±1,41

Poleg črnega glavača so se na vzorčevalnem transektu pojavljale še nekatere druge vrste rib, ki so značilne za sedimentno dno (Tabela 12). To so volčič (*Serranus hepatus*), ki se v slovenskem morju pojavlja na morskih travnikih in na prehodu skalnatega dna v sedimentno, zmajček *Callionymus pusillus*, rogata babica (*Parablennius tentacularis*) in navadni morski zmaj (*Trachinus draco*). Volčič je med temi edina vrsta plena, ki ga v slovenskem morju sredozemski vranjek pleni v večjem deležu (%IRI=7,57), medtem ko je delež preostalih ribjih vrst zanemarljiv (morski zmaj, %IRI=0,05; rogata babica, %IRI=0,001). V raziskavi o prehrani sredozemskega vranjeka v italijanskem delu Tržaškega zaliva so Cosolo in sod. (2011) ugotovili, da se lahko volčič v določenih časovnih obdobjih lahko pojavlja praktično v vsakem drugem izbljuvku, sicer pa se pojavlja v majhnem številu.

Tabela 12. Podatki o ribji združbi sedimentnega dna z uporabo nedestruktivnih tehnik vzorčevanja. Gostote so izražene na površino 100 m².

datum	2020		2021					
	15.07.	22.07.	18.06.	24.06.	24.06.	11.08.	11.08.	12.08.
vrste/transekt								
<i>Serranus hepatus</i>	4	4 - 8	2 - 4	4	1,5 - 3,5	2	2	2 - 6
<i>Hippocampus guttulatus</i>						2		
<i>Callionymus pusillus</i>	4 - 12	4 - 16	4		3,5	4	4	
<i>Symphodus cinereus</i>			2	2 - 4				
<i>Morone labrax</i>			8					
<i>Parablennius tentacularis</i>		4			2	2		
<i>Arnoglossus thori</i>							2	
<i>Mullus surmuletus</i>							2 - 8	
<i>Trachinus draco</i>		4						

2.3.1.2 Gostota v globljih predelih

Z uporabo posebne kamere na saneh smo skušali oceniti gostoto črnih glavačev in drugih rib sedimentnega dna, ki so pomembne v prehrani sredozemskega vranjeka. To je tudi edina zanesljiva metoda, ki omogoča ugotavljanje populacijske gostote črnih glavačev in drugih vrst rib na sedimentnem dnu. Poleg tega na tak način dobimo vpogled v habitatne preference črnega glavača.

Črni glavač je bil potrjen na prav vsakem od preiskovanih vzorčevalnih transektov (Tabela 13). Gostote črnega glavača so bistveno nižje od tistih, ki so bile ugotovljene v obrežnih delih slovenskega morja in so se gibale med 0,63 os./100 m² in 3,80 os./100 m². Na vseh pregledanih območjih je prevladovalo muljasto ali peščeno dno, od favnističnih elementov pa so prevladovali kačjerepi *Ophiothrix cf. quinque maculata* in vetrnice *Cereus pedunculatus*. Na nekaterih peščenih predelih je bila navzoča pestra epifavna, v kateri so prevladovale spužve (Porifera), plaščarji (Ascidiacea). V veliki večini primerov so se črni glavači zadrževali poleg kotanj (globelice v mulju ali pesku) ali vzpetin z odprtino na vrhu, v katero so pobegnili.

Tabela 13. Podatki o gostotah črnega glavača (*Gobius niger*) na izbranih vzorčevalnih transektih na sedimentnem dnu z uporabo metode SKICAM. Gostote so izražene na površino 100 m².

KODA	DATUM	GPS začetek		GPS konec		RAZDALJA (m)	GLOBINA (m)	<i>Gobius niger</i>	
								ind	ind/100m ²
HTC1	18.02.2021	45,53167	13,54155	45,53233	13,37907	184	22	7	3,8
HTC2	19.02.2021	45,53192	13,51028	45,52927	13,51323	224	22	8	3,57
HTC3	19.02.2021	45,52187	13,51685	45,5193	13,5217	352	20,5	11	3,12
HTC4	19.02.2021	45,51632	13,53125	45,5162	13,53342	175	21	5	2,86
HTC5	19.02.2021	45,52068	13,53862	45,52222	13,5345	370	21,5	7	1,89
HTC6	24.02.2021	45,55115	13,54865	45,55387	13,549	320	22	2	0,63
HTC8	1.03.2021	45,56508	13,53883	45,56205	13,53948	350	23	8	2,29
HTC9	1.03.2021	45,5737	13,54523	45,5712	13,54462	285	24	8	2,81
HTC10	1.03.2021	45,58767	13,55508	45,58612	13,55163	330	24	7	2,12

Indeks biomase in gostota črnih glavačev na kvadratni kilometer sta v Jadranskem morju 0.08–1.40 kg/km² in 4.65–15.54 osebkov/km² (Vrgoč, 2000; Boban et al., 2013). Te gostote (preračunano 0,00046 – 0,00155 osebkov/100 m²) so znatno nižje kot tiste, ki smo jih izračunali za odprte dele slovenskega morja in v obrežnem pasu. Pri tem je potrebno upoštevati dejstvo, da sta metodi slabo primerljivi, poleg tega gre v enem primeru za destruktivno metodo (ribolov z mrežami), v drugem pa za nedestruktivno (neposredno opazovanje), ki je obenem narejena na mestu samem.

Še nižje so vrednosti za druge vrste rib na sedimentnem dnu in komercialne vrste morskih organizmov, ki smo jih popisali z uporabo podvodne kamere na saneh (Tabela 14). Tako znašajo izračunane gostote za volčiča (*Serranus hepatus*) od 0,28 os./100 m² do 2,72 os./100

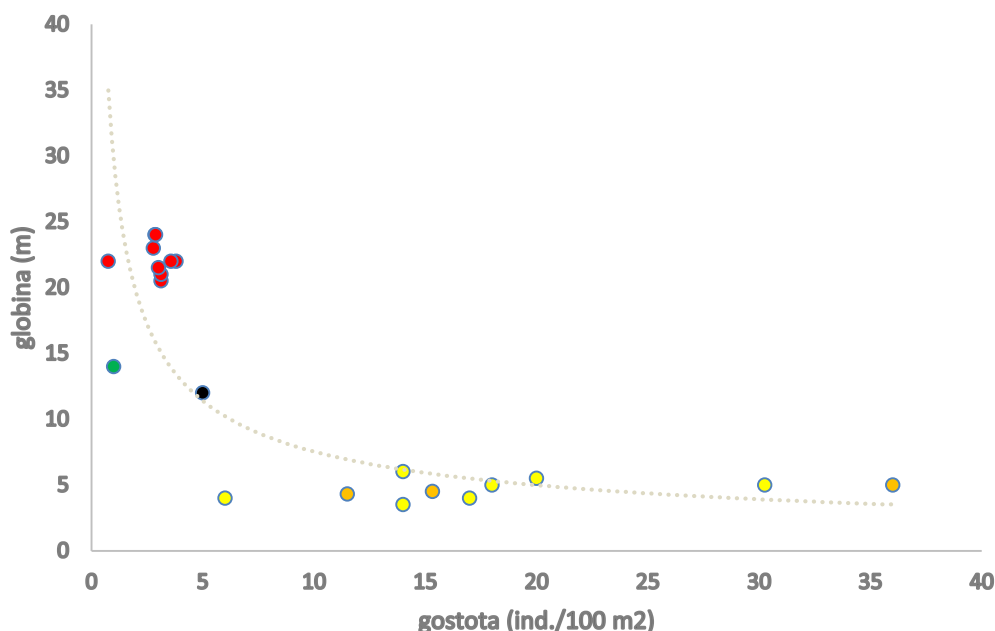
m², za morskega lista (*Solea solea*) pa 0,45 os./100 m². Druge vrste, ki so bile opažene na vzorčevalnih transektih, progasti krulec (*Triglophorus lastoviza*), dolgonosi morski konjiček (*Hippocampus guttulatus*) in pager (*Pagrus pagrus*), so bile zastopane z gostotami, nižjimi od 0,6 os./100 m², poleg tega le-teh nismo potrdili v raziskavi o prehranjevalnih navadah sredozemskega vranjeka (Lipej et al., 2016). Kljub temu, da je sredozemski vranjek skoraj izključno ribojeda (piscivorna) vrsta plenilca, bi bila možna vrsta primerne plena za vranjeka tudi moškata hobotnica (*Eledone moschata*) (ki pa je prav tako nismo zabeležili v prehrani vranjeka), poleg tega znaša njena gostota le od 0,29 do 0,31 os./100 m².

Tabela 14. Podatki o gostotah ribje združbe na izbranih vzorčevalnih transektih na sedimentnem dnu z uporabo metode SKICAM. Gostote so izražene na površino 100 m².

KODA	datum	razdalja (m)	globina (m)	<i>Serranus hepatus</i> (ind/100m ²)	<i>Eledone moschata</i> (ind/100m ²)	<i>Triglophorus lastoviza</i> (ind/100m ²)	<i>Pagrus pagrus</i> (ind/100m ²)	<i>Solea solea</i> (ind/100m ²)	<i>Hippocampus guttulatus</i> (ind/100m ²)
HTC1	18.02.2021	184	22	2,72					
HTC2	19.02.2021	224	22					0,45	
HTC3	19.02.2021	352	20,5	0,28		0,28			0,28
HTC4	19.02.2021	175	21	1,71			0,57		
HTC5	19.02.2021	370	21,5				0,27		
HTC6	24.02.2021	320	22		0,31				
HTC8	1.03.2021	350	23	0,57	0,29				
HTC9	1.03.2021	285	24	0,35					
HTC10	1.03.2021	330	24	0,91			0,30		

2.3.1.3 Odnos med gostoto in globino

Da bi ugotovili povezavo med številom črnih glavačev v priobalnem pasu in sedimentnem dnu na odprtem morju smo izračunane gostote črnih glavačev, pridobljenih z dvema različnima metodama, ki pa temeljita na istemu principu (popisi), primerjali z globino vzorčenja. Izkazalo se je, da obstaja med obema parametroma obratno sorazmerna korelacija ($y = 29,711x - 0,596$; $r^2 = 0,68$) (Slika 27). V priobalnem pasu so bile gostote črnih glavačev znatno višje kot v globljih predelih (Slika 27). V priobalnem pasu so bile gostote črnih glavačev do 36 os./100 m², večinoma pa nad 10 os./100 m², medtem ko so bile v globljih predelih, oddaljenih več kilometrov od obale med 0,63 os./100 m² in 3,80 os./100 m².



Slika 27. Odnos med gostoto črnih glavačev (n/100 m²) in globino (m) na sedimentnem dnu na podlagi dveh uporabljenih metod (SKICAM in opazovalni cenzusi). Rdeče pike – lokalitete HTC1-HTC10, zelena pika – Debeli rtič, črna – rtič Strunjan, oranžne pike – Salinera, rumene pike – pred Morsko biološko postajo, Fornace in Bernardin.

2.3.1.4 Primerjava s skalnatim dnom

Če primerjamo dobljene gostote črnih glavačev z gostotami obrežnih rib skalnatega dna v Naravnem rezervatu Strunjan (Orlando Bonaca et al., 2008), so pred MBP večje od največjih gostot rib skalnatega dna, delno pa tudi na lokaliteti pred Bernardinom (transekti na globinah 5 m). Najvišjo gostoto so zabeležili za bledega glavača (*Gobius fallax*) z 15,24 os./100 m² in kosirico (*Symphodus roissali*) z 14,22 os./100 m². Iz primerjave je razvidno, da so gostote črnih glavačev na obravnavanih lokalitetah res izjemno visoke in na nek način razlagajo dejstvo, da omogočajo prehranjevalni potencial za sredozemske vranjke.

2.3.1.5 Dejavniki, ki vplivajo na plenjenje

Metoda opazovalnega cenzusa se je izkazala za učinkovito pri ugotavljanju staleža (gostote) črnih glavačev in nekaterih drugih pomembnih vrst plena. Izkazalo se je, da so bile gostote črnih glavačev praviloma zelo visoke na lokalitetah v priobalnem pasu (Bernardin, Fornace, pred MBP, Salinera) in znatno nižje na lokalitetah na večji globini (HTC1–HTC10). Primerjava z obrežno ribjo združbo skalnatega dna, za katero je značilno znatno bolj pestro število vrst, je pokazala, da so gostote črnih glavačev višje od gostot najpogostejših obrežnih rib skalnatega dna. Eden od glavnih dejavnikov, ki opredeljuje prisotnost črnih glavačev v okolju, je prostorska heterogenost. Črni glavač namreč potrebuje skrivališča, v katere se umakne pred nevarnostjo, obenem pa taka okolja izrablja tudi kot gnezdišča.



Slika 28. Samec črnega glavača (*Gobius niger*) pred vhodom v skrivališče (lupina izruvanega leščurja) (Foto: L. Lipej)

V priobalnem pasu na sedimentnem dnu je gostota črnih glavačev povezana z navzočnostjo leščurjev. V večini primerov so se črni glavači, predvsem manjši primerki zadrževali v bližini leščurjev (*Pinna nobilis*) ali kamnov, odrasli primerki pa uporabljajo mrtve leščurje (Slika 28), še posebej izruvane oziroma položene na dno, za skrivališče. Na sedimentnem dnu v večjih globinah se črni glavači pojavljajo v bližini raznih kotanj ali vzpetin z osrednjo odprtino, v katere zbežijo pred nevarnostjo. Gostota je tudi v tem primeru tesno povezana z razpoložljivostjo tovrstnih skrivališč. O črnem glavaču je sicer presenetljivo malo objav v znanstveni literaturi. V enem od maloštevilnih prispevkov, ki se med drugim nanaša na habitatne preference črnega glavača, poročajo, da se mladi primerki pojavljajo predvsem na nekonsolidiranem sedimentnem dnu, sicer pa se izogibajo morskim travnikom (Schultz et al., 2009; Kruschel & Schultz, 2011), kar se ujema z našimi ugotovitvami.

Podobno velja v obrežnem pasu tudi za volčiča (*Serranus hepatus*), ki se začne pojavljati na prehodu iz skalnatega dna v sedimentno dno, pogost pa je poleg golega sedimentnega dna tudi znotraj morskih travnikov kolenčaste cimodoceje (*Cymodocea nodosa*). Običajno se zadržuje poleg leščurjev ali gruč epifavne (pridnenih živali na površini sedimenta). Za razliko od črnega glavača so razlike v gostotah med obrežnim in cirkalitoralnim sedimentnim dnom znatno manjše. Nekoliko višje gostote so bile zabeležene v priobalnem okolju.

Rdeči mečak (*Cepola macrophthalma*) je zelo pogosta vrsta rib na sedimentnem dnu. Je fosorialna, kar pomeni, da prebiva v rovih. Te rove izkoplje v mulju (Slika 29). So navpični in dolgi približno 60 do 70 cm z odprtino približno 6 do 8 cm (Atkinson, 1976). V Jadranskem morju je najpogostejša v severnem Jadranu (Piccinetti et al., 2012). Ni razpoložljivih podatkov o gostoti rdečih mečakov. Znan je le podatek, kjer so na 3,9 km dolgem in 1 m širokem linearnem transektu našli 283 rogov rdečega mečaka (Pullin & Atkinson 1978; Irwing, 1989). Poleg sredozemskega vranjeka je rdeči mečak v slovenskem delu Jadranskega

morja zelo pomembna vrsta tudi za nekatere druge ribojede (piscivorne) vrste kot je npr. vijoličasti morski bič (*Pteroplatytrigon violacea*) (Lipej et al., 2013), gotovo pa tudi za druge plenilce na sedimentnem dnu.



Slika 29. Rdeči mečak (*Cepola macrophthalmus*) v rovu na sedimentnem dnu Tržaškega zaliva (Foto: S. Ciriaco)

Tekom dneva se vranjeki pojavljajo v velikem številu daleč od obale. Naši podatki kažejo, da je z vidika gostot črnih glavačev to okolje manj primerno od obrežnih habitatov na sedimentnem dnu. So pa razlike v gostoti volčičev manj očitne, poleg tega pa so cirkalitoralnem okolju daleč od obale pogosti tudi rdeči mečaki. Glede na dejstvo, da je sredozemski vranjek zelo uspešen plenilec, je možno domnevati, da najde plen brez težav tudi v takem okolju. Druga možnost je, da se vranjeki zbirajo daleč od obale tudi zaradi dejstva, da tam spremljajo ribiška plovila in oprezajo za ribami, ki padajo iz mrež ali pa za ribjim zavržkom. Ne nazadnje je potrebno upoštevati dejstvo, da se sredozemski vranjek v slovenskem delu Jadrana redno pojavlja šele zadnjih nekaj desetletij. Možno je, da so se nekateri primerki privadili na veliko lažji izlov črnih glavačev v plitvejših predelih obrežnega morja ali pa na oportunistično zasledovanje ribiških plovil. Ne smemo pozabiti dejstva, da se v različnih predelih Atlantika in Sredozemskega morja vranjeki prehranjujejo oportunistično; torej plenijo vrste pridnenih rib, ki so v okolju najbolj pogoste (sumarizirano v Lipej et al., 2016).

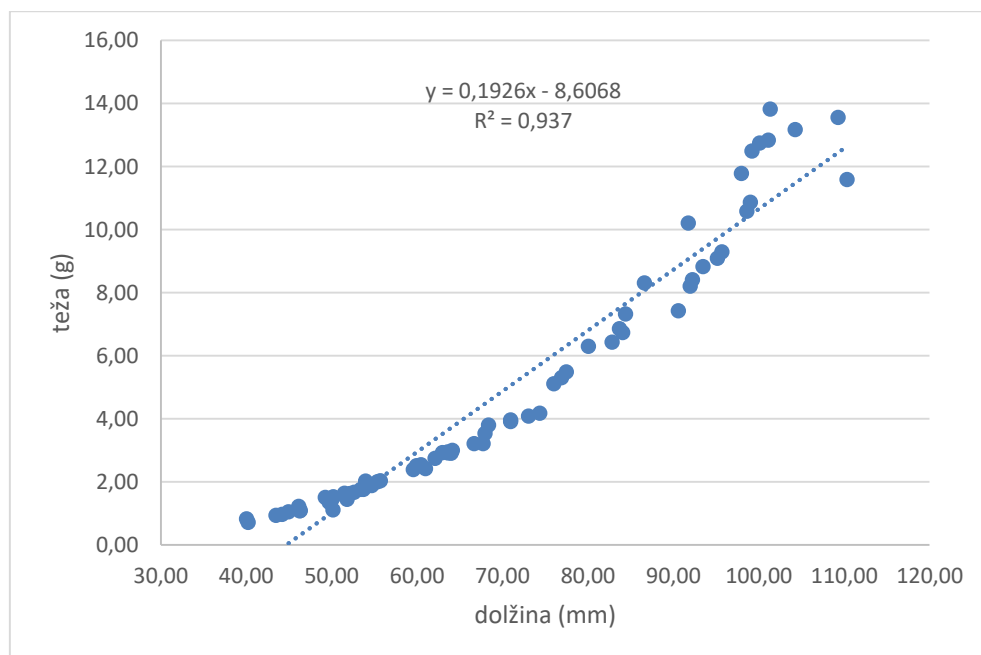
Ne nazadnje lahko združevanje vranjekov povezujemo z možnimi prednostmi, povezanimi s prehranjevalno učinkovitostjo. Potencialna prednost se kaže v večji prehranjevalni učinkovitosti kot posledice informacij, pridobljenih s strani sovrstnikov (takoimenovana hipoteza "Information Centre" hypothesis - ICH) (Ward & Zahavi, 1973a). Ta hipoteza predpostavlja, da so gnezditvene kolonije in skupinska počivališča prednost, saj lahko posamezni primerki delijo informacije o lokaciji plena (Ward & Zahavi, 1973).

2.3.2 Biološke značilnosti črnih glavačev

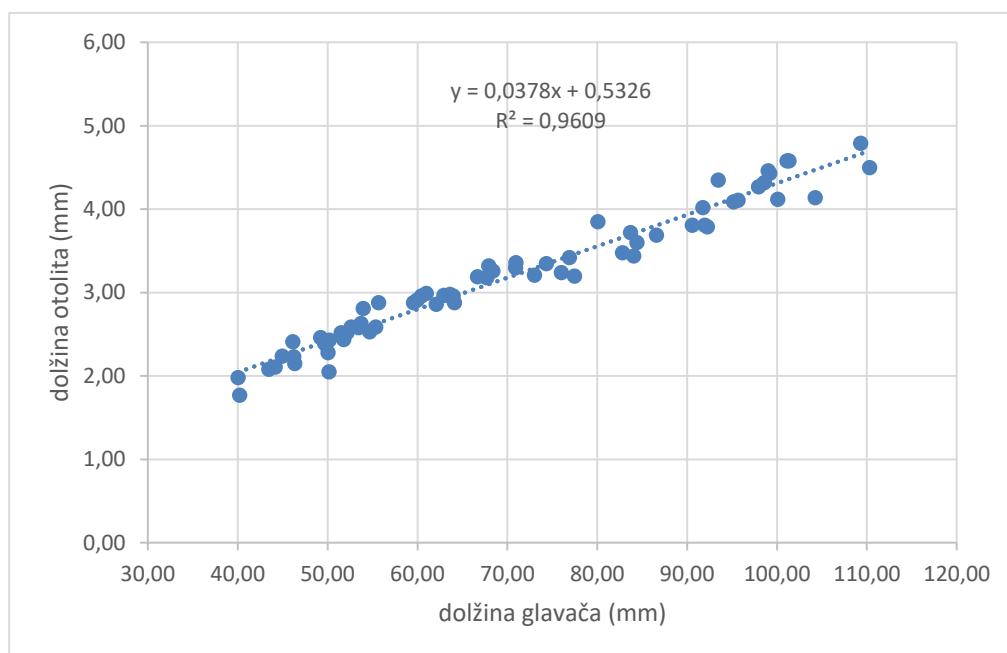
2.3.2.1 Biometrični parametri

Da bi razumeli ekološke značilnosti populacije črnih glavačev smo na lokalitetah pred Morsko biološko postajo in pri Morganu (Fornače), kjer smo opravili popise njihovih gostot, opravili tudi eksperimentalni izlov. Poudarek smo dali na tiste primerke, po katerih naj bi vranjeki posegali. Čeprav je sredozemski vranjek v osnovi oportunistični plenilec, izbira predvsem pridneni (bentoški) plen (Cosolo et al., 2011, Lipej et al., 2016). To so predvsem epibentoške vrste rib (ribe na površini substrata) in nektobentoške ribe (ribe, ki so tesno povezane z morskim dnom bodisi zaradi prehranjevanja ali razmnoževanja). Plitvo okolje slovenskega dela Jadrana in širši Tržaški zaliv sta plitvi okolji, ki vranjeku olajšajo detekcijo plena in odločitev za plenjenje. Še posebej to velja za črnega glavača, za katerega je značilna spolna dvoličnost. Izrazito črne samce vranjek hitro opazi, obenem pa gre za večje primerke plena. Zato smo z uporabo avtonomne potapljaške opreme iskali črne glavače s hitrimi pregledi in jih izlovili. Na dveh vzorčenjih 30.06.2020 in 15.07.2020 izlovili skupaj 67 primerkov, ki smo jim izolirali otolite, zato da bi dobili korelacijo med dolžino otolitov in dolžino ter težo telesa.

Odnos med težo in dolžino primerkov je bil statistično značilen (Slika 30), prav tako tudi primerjava med dolžino telesa in dolžino otolita (Slika 31). Primerki črnih glavačev so merili od 7 do nekaj več kot 11 cm, v povprečju 94,66 ($\pm 11,84$) cm. Največ primerkov je bilo v velikostnem razredu med 10 in 11 cm telesne dolžine. Izkazalo se je, da je več kot 90% vseh osebkov samcev. Slabo desetino so predstavljale samice, ki pa niso presegle 6 cm v dolžino. Črni glavači so tehtali od 3,5 g do 14 g, v povprečju 9,16 g. Samici sta tehtali manj kot 6 gramov.



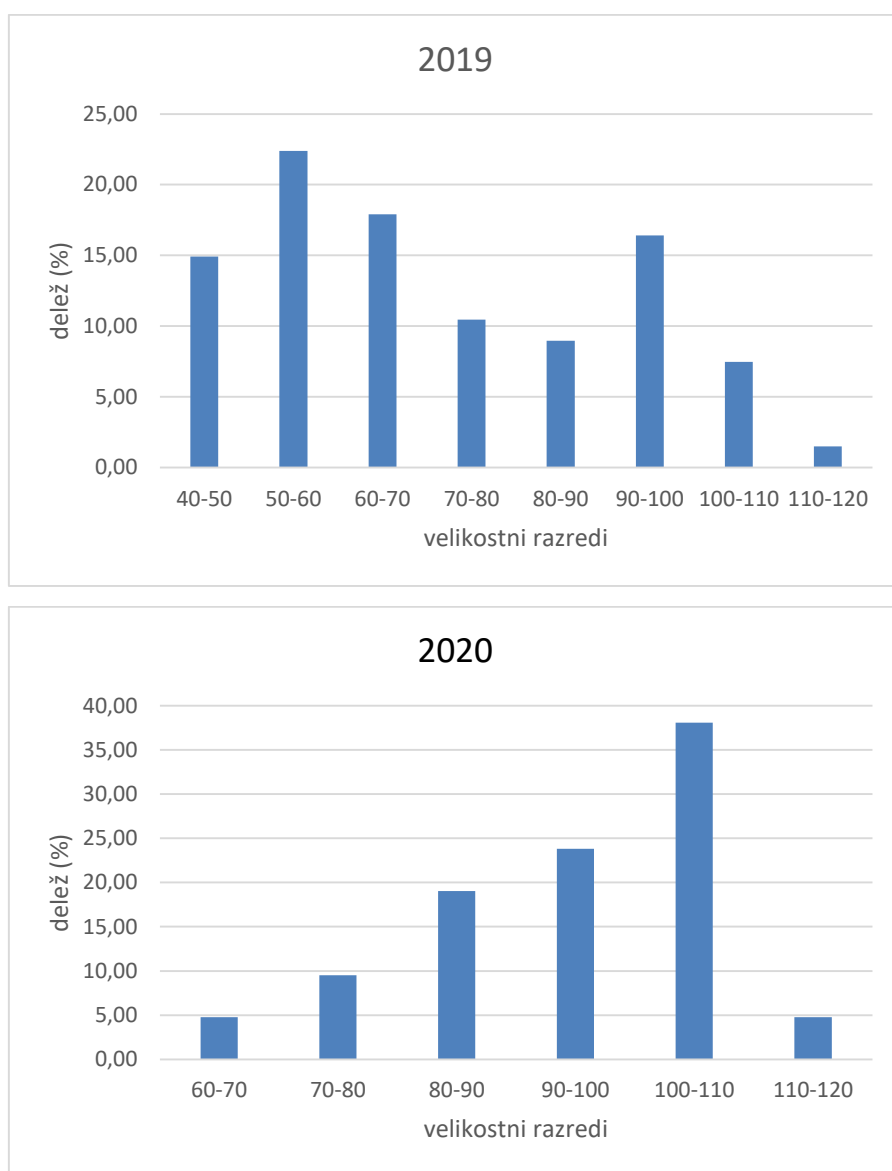
Slika 30. Odnos med dolžino in težo črnega glavača (*Gobius niger*), izračunan iz ujetih primerkov



Slika 31. Odnos med dolžino črnega glavača (*Gobius niger*) in dolžino njegovega sagitalnega otolita, izračunan iz primerkov ujetih na lokalitetah pred Morsko biološko postajo v letu 2019

Pri uporabi neselektivnega pristopa se je izkazalo, da je velikostnih razredov veliko več, poleg tega sta očitna dva viška (Slika 32, zgoraj). Prvega predstavljajo mladostni primerki, ki merijo manj kot 8 cm v dolžino, drugega pa odrasli primerki (najverjetneje samci). Mladostni primerki imajo višek v velikostnem razredu med 5 in 6 cm, veliki primerki pa v velikostnem razredu med 9 in 10 cm telesne dolžine. V okolju prevladujejo po številu mladostni primerki iz velikostnih razredov med 4 in 8 cm dolžine (cca 65% vseh primerkov), odrasli pa predstavljajo dobro tretjino vseh osebkov. Črni glavači živijo do največ šest let življenja (Ilkayaz et al. 2011), medtem ko spolno zrelost dosežejo, ko dopolnijo dve leti življenja (Miller, 1986). S tega vidika je v vzorcih iz leta 2019 največ primerkov, ki še niso dopolnili dveh let življenja.

Pri uporabi selektivnega pristopa, pri katerem smo načrtno iskali večje primerke, ja je očitno en višek (Slika 32, spodaj), ki ga predstavljajo odrasli primerki (najverjetneje samci) v velikostnem razredu med 10 in 11 cm telesne dolžine. Samcev je bilo 38, samic pa 28. Samci so tehtali od 0,17 g do 13,87 g, v povprečju 6,63 ($\pm 4,15$) g. Samice pa so tehtale od 0,94 do 12,49 g, v povprečju 2,58 ($\pm 2,21$). Na podlagi omenjenih podatkov je očitno, da so samci v povprečju več kot dvakrat težji od samic in s tega stališča bolj zanimivi za vranjeka.



Slika 32. Velikostni razredi črnega glavača (*Gobius niger*), pri čemer so bila vzorčenja neselektivna (2019) ali pa orientirana na izlov samcev oziroma večjih primerkov (2020).

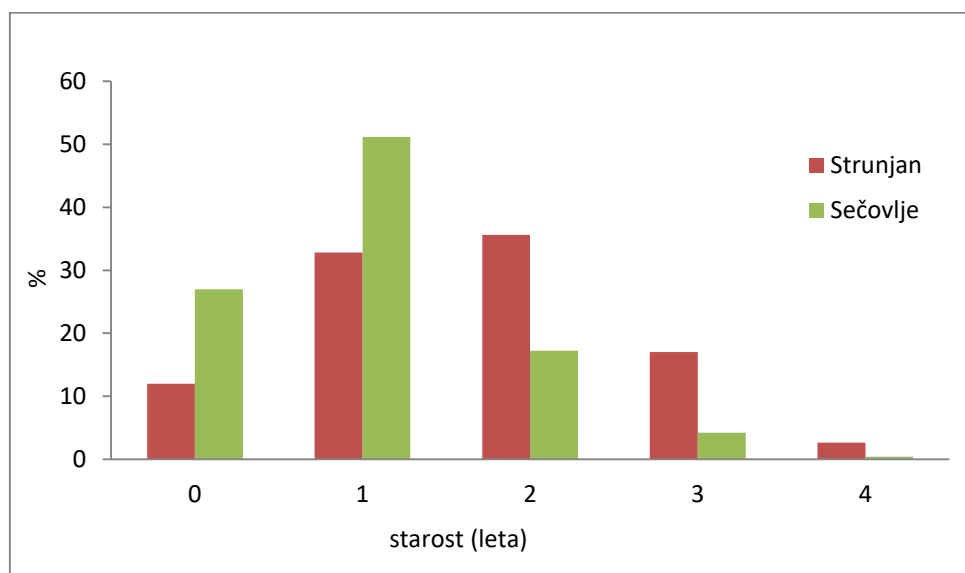
2.3.2.2 Primerjava med počivališči

Na podlagi iz izbljuvkov izoliranih otolitov in korelacijskih diagramov med dolžino in težo otolitov ter dolžino ribe (na podlagi ujetih primerkov črnega glavača) smo rekonstruirali teže in dolžine primerkov na počivališčih v Strunjskem in Piranskem zalivu. Na počivališču Strunjan je razpon celotne telesne dolžine črnih glavačev med 4,15 in 14,07 cm, v povprečju $9,59 \pm 1,82$, medtem ko je ta velikostni razpon v Sečovljah manjši, saj sega med 3,48 in 12,98 cm, v povprečju $7,96 \pm 1,48$ (Tabeli 5 in 6). Ta razlika je statistično značilna (T-test, $p < 0.01$).

Tabela 15. Povprečne vrednosti ter minimalne in maksimalne vrednosti dolžine telesa in dolžine ter teža otolitov črnih glavačev (*Gobius niger*) na podlagi podatkov, pridobljenih iz v naravi ujetih primerkov in otolitov iz dveh različnih lokalitet.

povprečje	Strunjan	Sečovlje	Izbljuvki	Ribe
celotna dolžina telesa (cm)	9,59±1,82	7,96±1,48	8,77±1,85	7,05±2,00
dolžina otolita (mm)	4,15±0,69	3,54±0,56	3,84±0,70	3,19±0,77
teža otolita (mg)	12,78±5,64	8,21±3,58	10,49±5,25	7,97±5,19
minumum-maximum	Strunjan	Sečovlje	Izbljuvki	Ribe
celotna dolžina telesa (cm)	4,15-14,07	3,48-12,98	3,48-14,07	4,01-11,03
dolžina otolita (mm)	2,10-5,84	1,85-5,43	1,85-5,84	1,77-4,79
teža otolita (mg)	2,09-35,07	1,38-26,53	1,38-35,07	1,48-23,79

Razlike so očitne tudi z vidika starostnih kategorij (Slika 33, Tabela 16), pri čemer so vranjeki, ki prenočujejo pri Strunjanu plenili starejše kategorije plena (povprečna starost 1,65) kot vranjeki, ki prenočujejo v Sečovljah (povprečna starost 1,00). Če primerjamo te vrednosti z vrednostmi velikostnega razpona črnih glavačev v naravi (podatki izlovljenih glavačev; povprečna velikost telesa 7,05±2,00), potemtako sredozemski vranjeki, ki prenočujejo na počivališču v Strunjanu plenijo večje primerke, kot tisti, ki prenočujejo na počivališču v Sečovljah.



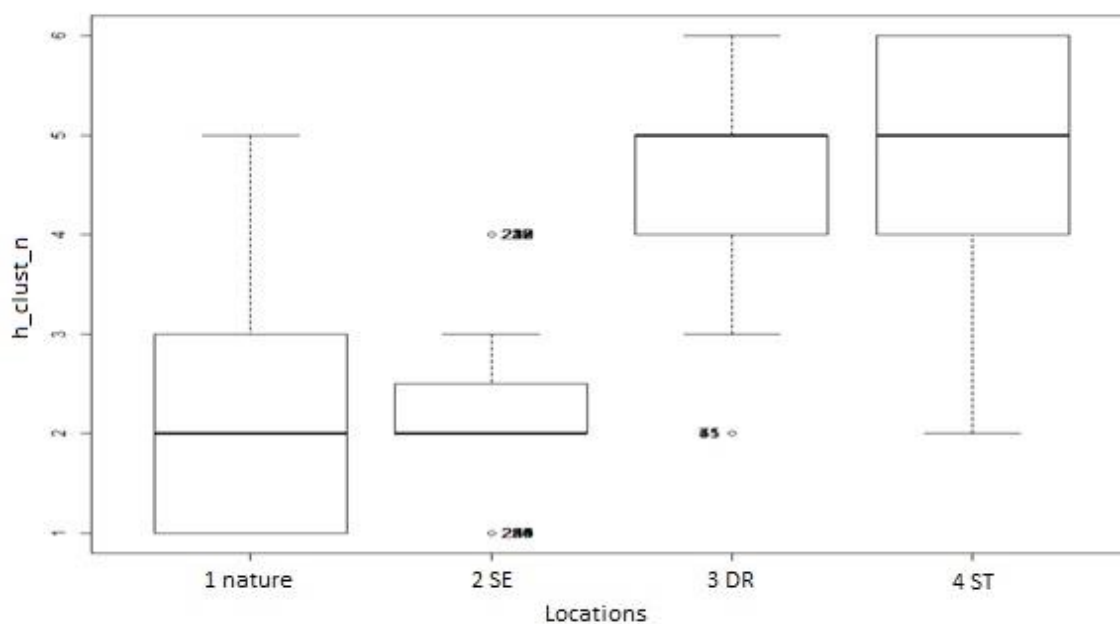
Slika 33. Primerjava starosti primerkov črnega glavača (*Gobius niger*), ki so jih uplenili vranjeki, ki prenočujejo na dveh prenočiščih v slovenskem delu Jadrana

Tabela 16. Primerjava bioloških parametrov črnih glavačev na podlagi podatkov, pridobljenih iz v naravi ujetih primerkov in otolitov iz dveh različnih lokalitet.

črni glavač	velikostni interval	srednja vrednost	starost (v letih)	povp. starost	teža (g)	povp. teža (g)
uplenjen s strani vranjeka	3,48-14,07	8,77±1,85	0-4	1,33±0,95	0,81-63,11	9,57±8,08
Strunjan	4,15-14,07	9,59±1,82	0-4	1,65±0,98	1,08-63,11	12,91±9,33
Sečovlje	3,48-12,98	7,96±1,48	0-4	1,00±0,80	0,81-40,37	6,24±4,65
ulovljeni glavači	4,01-11,03	7,05±2,00	0-3	0,75±0,89	0,71-13,82	4,96±3,98

Da bi ugotovili, ali so razlike med plenjenimi črnimi glavači vranjekov, ki prenočujejo na lokalitetah v Sečovljah in Strunjanu razvidne tudi v večjem vzorcu, smo primerjali otolite iz predhodne raziskave, ki so jo opravili Lipej et al. (2016). Izkazal se je podoben vzorec. Tako se razlike med počivališčema v Sečovljah in Strunjanu ločita tudi, če upoštevamo starejše podatke iz predhodne raziskave (Slika 34). Večje primerke črnih glavačev so plenili tudi vranjeki, ki prenočujejo pri Debelem rtiču.

Vranjeki na počivališču v Sečovljah plenijo podobno velike primerke, kot so zastopani v naravi. Razlike je potrebno povezovati s starostjo vranjekov, ki na počivališčih prenočujejo. Verjetni razlogi, ki pojasnjujejo te razlike v velikosti uplenjenih osebkov so, da se v Sečovljah zadržujejo manjši/mlajši osebki populacije vranjeka kot so osebki, ki se zadržujejo v Strunjanu. Mlajši primerki vranjeka so tudi manj izkušeni kot odrasli, zato v okolju lovijo oportunistično, torej tiste primerke, ki so v okolju pogosti. Tako na primer Bordjan et al. (2013) ugotavljajo, da je v poletnem obdobju v Strunjanu približno 50% mladostnih primerkov in 50% odraslih vranjekov. Nadalje Bordjan et al. (2013) navajajo opazovanja, da so mladostni primerki zaradi intra-specifične kompeticije z odraslimi primerki primorani v zamenjavo počivališča, saj jih le-ti izrinjajo iz boj. Nasprotno je delež mladostnih primerkov v Sečovljah 80% (Škornik, 2012). Na Debelem rtiču Škornik (2012) navaja, da je mladostnih primerkov le 10%.



Slika 34. Razlike v velikostnih razredih črnih glavačev (*Gobius niger*), ki so jih uplenili vranjeki, prenočujoči na najpomembnejših počivališčih sredozemskega vranjeka v Sloveniji. Za primerjavo je prikazan velikostni razred črnih glavačev v naravi iz pričujočega poročila. Podatki o velikostnih razredih uplenjenih črnih glavačev so bili pridobljeni na podlagi biometrije otolitov iz predhodne raziskave Lipej et al. (2016). Legenda: 1 – podatki iz narave, 2SE – Sečoveljske soline, 3DR – Debeli rtič in 4ST – Strunjan.

2.4 LITERATURA

AFORO (2018): Anàlisi de FORMes d'Otòlits (Shape Analysis of Fish Otoliths)

<http://isis.cmima.csic.es/aforo/index.jsp> (Date of access: 5.7.2018.)

Atkinson, R.J.A. (1976): Some preliminary field observations of the burrows of the red band fish, *Cepola rubescens* L. *Journal of Fish Biology* 9, 181 - 183.

Boban J., Isajlović I., Zorica B., Čikeš Keč V. and Vrgoč N. (2013): Biometry and distribution of the black goby *Gobius niger* (Linnaeus, 1758) in the Adriatic Sea. *Acta Adriatica* 5 4(2): 265–272.

Bordjan D., Gamser M., Kozina A., Novak J. & Denac M. (2013): Roost-site characteristics of the Mediterranean Shag *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* along the Slovenian coast. *Acrocephalus* 34(156/157): 5–11.

Carpenter K.E., Smith-Vaniz W.F., de Bruyne G. and de Morais L. (2015): *Gobius niger*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T198570A21913403.
<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T198570A21913403.en>. Downloaded on 20 September 2019.

Cosolo M., Privileggi N., Cimador B. and Sponza S. 2011. Dietary changes of Mediterranean Shags *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* between the breeding and postbreeding seasons in the upper Adriatic Sea. *Bird Study* 58 (4): 461–472.

Evans, J.C. (2015): Group-foraging and information transfer in European shags *Phalacrocorax aristotelis*. University Of Exeter, PhD Thesis in Biological Sciences, April 2015, 214 pp.

Fabi, G. & Froglija, C., (1983): Food and feeding of *Gobius niger* L. in the central Adriatic Sea (Osteichthyes: Gobiidae). *Rapports Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée*, 28: 99-102.

Fabi, G. & Froglija, C., (1984): A note on the biology and fishery of the black goby (*Gobius niger*) in the Adriatic Sea. *Fish. Rep./FAO Rapp.*, 290: 167-170.

Ilkyaz A.T., Metin G., Kinacigil H.T. (2011): The use of the otolith length and weight measurements in age estimations of three Gobiidae species (*Deltentosteus quadrimaculatus*, *Gobius niger*, and *Lesueurigobius friesii*). *Turkish Journal of Zoology* 35(6): 819–827.

Irwing, R.A. (1989): Searches for the Red Band Fish *Cepola rubescens* L. at Lundy 1984-1988. *Rep. Lundy Fld. Soc.* 40, 53-59.

Kruschel, C. & P. Schultz (2011): Juvenile *Gobius niger* avoids seagrass in the presence and uncertain absence of seagrass-inhabiting predators. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, doi:10.1016/j.jembe.2011.09.001

Lipej L., Mavrič B., Paliska D. & Capape' C. (2013): Feeding habits of the pelagic stingray *Pteroplatytrygon violacea* (Chondrichthyes: Dasyatidae) in the Adriatic Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 93(2), 1-6.

Lipej L., Mavrič B., Odorico R. & Koce U. (2016): The diet of the Mediterranean Shag *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* roosting along the Slovenian coast. *Acrocephalus* 37(170/171): 151–158.

Lipej, L., D. Ivajnšič, T. Makovec, B. Mavrič, M. Šiško, D. Trkov in M. Orlando-Bonaca (2018): Raziskava z oceno stanja morskih travnikov v Krajinskem parku Strunjan. Zaključno poročilo, november 2018. Poročila 174. Morska Biološka Postaja, Nacionalni Inštitut za Biologijo, Piran, 37 str.

Mavrič, B., M. Šiško, L. L. Zamuda, in T. Makovec (2021): Nadgradnja poznavanja biotskih in abiotskih značilnosti ter obsega bentoških habitatnih tipov cirkalitoralni grobi sedimenti (MC3), cirkalitoralni premešani sedimenti (MC4) in cirkalitoralni peski (MC5). Vmesno poročilo, junij 2021. Poročila 196. Morska Biološka Postaja, Nacionalni Inštitut za Biologijo, Piran, 7 str.

Miller P.J. (1986): Gobiidae. In: *Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean*, Vol. 3 (eds. P.J.P. Whitehead, M.L. Bauchot, J.C. Hureau, J. Nielsen and E. Tortonose). UNESCO, Paris, pp. 1019-1085

Miller P.J. (1990): Gobiidae. In: *Check-List of the Fishes of the Eastern Tropical Atlantic (CLOFETA)*, Vol. 2 (eds. J.C. Quéro, J.C. Hureau, C. Karrer, A. Post and L. Saldanha). JNICT/SEI/ UNESCO, Paris, pp. 925-951.

Orlando-Bonaca M., R. Turk, B. Ozebek & L. Lipelj (2008): Ovrednotenje asociacij s cistoziro v Naravnem Rezervatu Strunjan z uporabo ribje favne kot indikatorske skupine. *Varstvo narave* 21, 61–72.

Piccinetti, C., Vrgoč, N., Marčeta, B., Manfredi C., (2012): Stanje pridnenih resursa Jadranskog mora. *Acta Adriatica. Monografija*. 5: 169-170.

Pullin, R.S.V. & Atkinson, R.J.A. (1978): The status of the red band fish *Cepola rubescens* L. at Lundy. Report to the Nature Conservancy Council, Huntingdon. 14 pp.

Schultz, S.T., Kruschel, C., Bakran-Petricioli, T., (2009): Influence of seagrass meadows on predator–prey habitat segregation in an Adriatic lagoon. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 374, 85–99. doi:10.3354/meps07779.

Škornik I. (2012): Favnišični in ekološki pregled ptic Sečoveljskih solin. – SOLINE pridelava soli d.o.o., Seča.

Trkov D., Mavrič B., Orlando-Bonaca M. & Lipelj L. 2019: Marine cryptobenthic fish fauna of Slovenia (Northern Adriatic Sea). *Annales, Series Historia Naturalis* 29(1): 59–72.

Vesey G. & Langford T.E. (1985): The biology of the black goby, *Gobius niger* L. in an English south-coast bay. *Journal of Fish Biology* 27: 417–429.

Vrgoč, N. (2000): Struktura, dinamika i zaštita pridnenih zajednica riba Jadranskog mora. Ph. Thesis. Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 197 p.

Ward, P. & Zahavi, A. (1973): The importance of certain assemblages of birds as “information-centres” for food-finding. *Ibis* 115, 517-534