

9 Stanje in ogroženost biodiverzitete slovenskega morja

Lovrenc Lipej, Simon Kerma

9.1 Geografska in ekološka opredelitev slovenskega morja

Slovensko morje obsega južni del Tržaškega zaliva, kjer Sredozemsko morje pri Tržiču (Monfalcone) doseže najsevernejšo geografsko širino. Izrazita zajedenost severnega Jadrana v srednjeevropsko kopno ter relativna zaprtost in plitvost Tržaškega zaliva s številnimi sladkovodnimi pritoki, ob značilnem prepletanju morskih in celinskih dejavnikov, dajejo temu območju poseben pečat in posledično vplivajo tudi na ekološko občutljivost slovenskega morja.

Po nastanku je slovensko morje dokaj mlado (v geološkem smislu), saj je bil razmeroma plitvi severni Jadran še v času würmske poledenitve v celoti kopno, medtem ko je morje v živahnem pliocenu segalo vse do vznožja Alp. Recentna geotektonika povzroča postopno dviganje zahodne obale Jadrana in sočasno pogrezanje vzhodne obale pod morsko gladino za približno 2 m v 2.000 letih (Orožen Adamič, 1999).

Na postopno dviganje višine morja vplivajo tudi podnebne spremembe, na kar opozarjata naraščajoča linearna trenda srednje letne temperature slovenskega morja in srednje letne temperature zraka ob slovenski obali (Fatorič, 2009). Zaprt Tržaški zaliv je zaradi skromne razsežnosti (pribl. 9 km³) in plitvosti sicer precej izpostavljen velikim nihanjem temperature in slanosti morja, dokaj izraženo pa je tudi plimovanje, ki je v tem delu Jadrana največje in vpliva tudi na prevladujočo smer morskih tokov. Kroženje vode v Tržaškem zalivu je v veliki meri povezano z vzhodnim jadranskim tokom, katerega šibkejši del se pomika ob zahodni obali Istre severno v smeri proti Trstu. Na pogosto menjavanje smeri tokov od severovzhoda na jugovzhod ali obratno vplivajo tudi trenutne vremenske razmere, zlasti prevladujoči močni vetrovi iz smeri VSV ter jug in JJZ (Kolbezen, 1998).

Ob slovenskem morju se razteza jugovzhodni ali istrski del obale Tržaškega zaliva, kjer se izmenjujeta abrazijski in akumulacijski tip obale iz pretežno eocenskega fliša, ki ga pri Izoli prekinja apneniška obala (Orožen Adamič, 1999). Za prvi tip obale so značilni visoki flišni klifi, ki so zaradi težje dostopnosti v veliki meri ohranili svojo naravno podobo, medtem ko je za tip obale, ki se je oblikoval ob izlivih rek in potokov z značilnimi poplavnimi ravninami, prevladujoče antropogeno preoblikovanje v soline, polja, naselja, marine ipd. Obalna

mokrišča so se tako ohranila le v manjši meri, a so ta zaradi izjemne raznolikosti rastlinstva in živalstva med najpomembnejšimi elementi biotske raznovrstnosti slovenske obale (Lipej in sod., 2006).

Slika 9.1: *Velika pliskavka (Tursiops truncatus) je delfin, ki se v slovenskem morju redno pojavlja.*
(foto: L. Lipej)



9.2 Biodiverziteteta slovenskega morja

Raziskovanje biodiverzitete

Raziskovanje biodiverzitete je v slovenskem morju tesno povezano z Morsko biološko postajo Nacionalnega Inštituta za biologijo iz Pirana (MBP). V okviru raziskovalnih programov in projektov MBP se mnogi nanašajo na različne vidike biodiverzitete. Različne skupine strokovnjakov se tako ukvarjajo s široko paleto raziskav od najbolj preprostih bakterij pa vse do morskih vretenčarjev. Številne današnje aktivnosti so povezane z raziskovalnimi nalogami v okviru evropske Vodne direktive in Morske strategije. Od drugih ustanov, katerih aktivnosti se do določene mere navezujejo na raziskovanje morske biodiverzitete, je treba omeniti Zavod za ribištvo in nevladne organizacije. Med temi je še posebej dejavna nevladna organizacija Morigenos, ki se posveča raziskovanju in zaščiti kitov in delfinov, predvsem se ukvarja s spremljanjem populacije velike pliskavke v slovenskem delu Jadrana.

Koliko vrst šteje slovensko morje?

Za Slovenijo je bilo ocenjeno (Mršič, 1997), da na njeni površini, ki zaseda komajda 0,004 % celotne Zemljine površine in le 0,014 % kopnega, živi več kot 1 % vseh znanih živečih vrst bitij na svetu in več kot 2 % celinskih vrst. Podobno velja tudi za Sloveniji pripadajoči del Jadranskega morja. Navzlic majhnosti so morski biologi na podlagi pregleda dosedanjih raziskav ugotovili, da je po številu ugotovljenih vrst flore in favne to območje izjemno bogato. V slovenskem delu Jadrana je bilo doslej ugotovljeno najmanj 1.850 živalskih vrst (Turk in Lipej, 2002), pri čemer avtorja nista upoštevala heterotrofnih protistov oziroma praživali. Po mnenju avtorjev je ta številka podcenjena in kot razloge za to navajata pomanjkanje specialistov za posamezne skupine morske favne, pomanjkljivo inventarizacijo (popis vrst) ter pomanjkanje finančnih sredstev za učinkovito inventarizacijo. Hkrati avtorja opozarjata, da je poznavanje favne in flore slovenskega morja še danes pomanjkljivo. Ocenjeno število nevretenčarjev je nekoliko nižje od tistega za zahodno obalo Istre, kjer so našli kar 2.200 vrst (Jaklin in Zavodnik, 1999). Kljub vsemu pa je število ugotovljenih morskih nevretenčarjev za Slovenijo, ki znaša krepko čez 1.600 vrst, zelo visoko v primerjavi s 5.419 vrstami nevretenčarjev, popisanih v celotnem Jadranskem morju (Jaklin in Zavodnik, 1999). Tudi število doslej ugotovljenih vrst rib v slovenskem delu Jadrana je impresivno. Marčeta (1999) navaja 196 vrst rib kostnic in še dodatnih 22 pričakovanih rib, skupaj torej 208 vrst kostnic za slovensko morje. Če upoštevamo še seznam 32 ugotovljenih hrustančnic v slovenskem morju (Lipej, 1999), je potemtakem skupno število vseh vrst rib 240. Glede na to, da je vseh zanesljivo ugotovljenih vrst rib v Jadranskem morju 442 (Lipej in Dulčić, 2010), je bilo doslej v slovenskih vodah ugotovljenih več kot polovica vseh vrst rib.

Kljub vsemu pa je treba te podatke jemati nekoliko zadržkom. Populacije nekaterih vrst v Jadranskem morju danes močno upadajo in nekatere od teh so že na robu izginotja. Poleg tega Marčeta (1999) navaja kar nekaj vrst rib, ki so bile ugotovljene le v enem ali nekaj primerih v 19. stoletju. Kljub vsemu pa bi bilo število ugotovljenih vrst rib tudi v primeru, da bi upoštevali le vrste, ki se redno pojavljajo, še vedno zelo veliko za tako majhno območje. Za zdaj ni zanesljivega podatka, koliko vrst alg živi v slovenskem morju, prav tako doslej ni bilo objavljenih natančnih pregledov fitoplanktonskih vrst.

Zakaj toliko vrst v slovenskem morju?

Tržaški zaliv je zibelka naravoslovnih morskih ved, zato zveni nekoliko nenavadno, da raziskovalci (še vedno) odkrivajo nove vrste za to območje. Pri tem imajo veliko vlogo nove tehnike in pristopi. Še posebej so v tem oziru pomembne nove tehnike vzorčevanja, popisovanja in opazovanja morskih organizmov v njihovem naravnem okolju, na mestu samem. Ta pristop je krati nedestruktiven, saj za dosego cilja ni treba ubijati žive organizme. To je še posebej pomembno, ko popisujemo ribjo favno nekega zavarovanega območja. V primerjavi z vzorčevanjem na podlagi destruktivnih tehnik, kot so razna ribolovna orodja (ribiške mreže, vrše, parangali in drugo), dobimo pri uporabi nedestruktivnih metod tudi uporabne podatke o številčnosti in pestrosti rib ter življenjskem okolju, v katerem prebivajo.

Z novimi pristopi smo našli zelo zanimive ribe tudi v majhni slovenski »luži« (Lipej in sod., 2005). Predvsem gre za drobne kriptobentoške ribice, ki živijo skrite v raznih špranjah, votlinah ali pod kamni in jih iz njihovih skrivališč najlažje izbezamo s pomočjo narkotičnih sredstev. Take vrste so npr. nekatere vrste glavačev, kot sta rdeči glavač (*Millerigobius macrocephalus*) in zebrasti glavač (*Zebrus zebrus*), ter vrsta prisesnika (*Apletodon incognitus*).

Slika 9.2: Prisesnik (*Apletodon incognitus*) je manj znana in redka kriptobentoška vrsta ribe. (foto: L. Lipej)



Drugi dejavnik, ki je omogočil odkritje številnih dotlej novih vrst za slovensko morje, je boljše sodelovanje med strokovnjaki in ribiči ter potapljači. To je omogočilo pridobivanje mnogih zanimivih podatkov o redkih in manj znanih vrstah morskih živali. Tako se je pokazalo, da v piranskem akvariju gostijo nekatere (dotlej) redke in slabo poznane vrste rakovic. Tak primer je npr. rdečeklešča rakovica (*Herbstia condyliata*), ki je bila znana le iz nekaj nahajališč kot prebivalka koraligenske biocenoze in temnih špilj ter votlin južnega Jadrana. Pokazalo se je, da ta vrsta domuje tudi v naravnem rezervatu Rt Madona v Piranu in da v bistvu tudi v Jadranu ni tako redka, kot je veljalo dotlej (Lipej in sod., 2010).

Na dan so prišla nova spoznanja o nekaterih skatih in morskih psih. Nekateri v slovenskem morju ujeti kljunati morski golobi (*Pteromylaeus bovinus*) so merili in tehtali znatno več od največjih doslej izmerjenih primerkov na svetu (Lipej in sod., 2009). V zadnjem desetletju so bili v slovenskem morju in bližnji okolici ujeti številni komaj skoteni primerki sivega morskega psa (*Carcharhinus plumbeus*), kar kaže na to, da je Tržaški zaliv in širši severni Jadran razmnoževalno območje te domala nepoznane vrste morskih psov (Lipej in sod., 2008a).

Ne nazadnje se slovensko morje tako kot Jadransko in širše Sredozemsko morje sooča z znatnimi spremembami v biotski raznovrstnosti, ki so posledica biotske globalizacije, o čemer bo nekaj več govora v posameznih poglavjih o bioinvaziji in tropikalizaciji. Zaradi biotske globalizacije se v slovenskem delu Jadranskega morja pojavljajo povsem nove vrste protistov, alg in živali.

Izvor biodiverzitete

Izvor slovenske morske favne in flore je v največji meri atlantskega izvora. V tem oziru je treba omeniti tako imenovano mesinsko krizo. Na koncu miocena je prišlo do mesinske krize, ki je z zoogeografskega vidika zelo pomembna za razumevanje razširjenosti današnje sladkovodne, kopenske in morske favne. Tedaj se je Tetis zaprl tudi na zahodu. Zaradi vročega in sušnega podnebja in posledično deficita v vodni bilanci, torej večjega izhlapevanja in manjšega deleža padavin, se je v obdobju manj kot 1000 let Sredozemsko morje skoraj izsušilo. Tetis je tako razpadel na manjše bazene. Skoraj izsušeni Mediteran so napajale velike reke kot npr. Nil. Pred približno 5,3 milijoni let pa se je zaradi tektonskih premikov porušil most med Iberskim polotokom in Marokom in atlantska voda je pričela vdirati v Sredozemlje. Nedolgo zatem, pred približno 5 milijoni let, se je izoblikovala dokončna podoba današnjega sredozemskega bazena. Za časa mesinske krize je prišlo do velikega izumiranja velike večine sredozemskih morskih vrst. Do revitalizacije Sredozemskega morja je prišlo z vdorom atlantskih vrst. Izvor velike večine današnje favne in flore Sredozemskega morja je torej atlantski. Na podlagi tega lahko razumemo, da kot tujerodne vrste v Jadranskem morju lahko označimo le tiste vrste, ki so prišle izven Sredozemskega morja.

9.3 Ogroženost biodiverzitete

Degradacija habitatov

Degradacija habitatov je proces, v katerem prihaja do slabšanja kakovosti habitata in se konča z njegovo popolno izgubo (*sensu* Kryštufek, 1999). V slovenskem morju je primerov degradacije habitatov veliko. Globinska meja uspevanja morskih travnikov se že desetletja oži. Morsko travo pozejdonko (*Posidonia oceanica*) tako danes najdemo le še do globine 4 m, medtem ko bi jo v najbolj ohranjenih predelih Sredozemskega morja lahko srečali celo do 40 m globine. Morda najbolj značilen primer degradacije v slovenskem morju je povezan z nezakonitim pobiranjem morskih datljev (*Lithophaga lithophaga*). Morski datlji so namreč pomembni gradniki novih bivalnih niš v slovenskem morju. V njihovih rovih živi pestra množica bentoških nevretenčarjev in nekatere vrste babic, ki si v njih naredijo gnezda. Morski datlji so pri sladokuscih zelo cenjene vrste školjk. Čeprav gre v večini sredozemskih držav za zavarovano vrsto, se pogosto zgodi, da so morski datlji na jedilnikih priznanih restavracij, na žalost se to še vedno dogaja tudi v Sloveniji. Zaradi razbijanja velikih blokov peščenjaka na manjše kamne govorimo o fragmentaciji habitata oz. razpadanju habitata na manjše dele. Morje lahko premika in prevrača manjše skale in kamne, kar vodi do izgub bivališč za številne

vrste morskih nevretenčarjev, alg in rib. Ponovno naseljevanje flore na manjše kamnite podlage je oteženo zaradi paše črnega morskega ježka (*Paracentrotus lividus*) (Fanelli in sod., 1994).

Iz južnega Jadrana in Jonskega morja poročajo o obsežnem uničevanju tovrstnih habitatov zaradi nabiranja te školjke (Fanelli in sod., 1994; Frascchetti in sod., 2001; Guidetti in sod., 2004), ki raste zelo počasi in potrebuje 15 do 20 let, da doseže komercialno velikost 5 cm (Hrs - Brenko in sod., 1991; Fanelli in sod., 1994). Nabiranje poteka z uporabo tradicionalnih metod (kladivo in dleto), pa tudi z zelo uničujočimi metodami (eksploziv, pnevmatsko kladivo).

V Sloveniji so pri tihotapcih zasegli več kot 850 kg morskih datljev v obdobju med letoma 2000 in 2004. V Italiji so nezakonito pobrali več kot 4.720 kg v obdobju med letoma 1999 in 2004. Razbijanje skal povzroča poleg izgube morskih datljev še izgubo bivališča za mnoge bentoške nevretenčarje. Novejše raziskave kažejo, da nezakonito pobiranje morskih datljev povzroča spremembe v številu osebkov in strukturi ribje favne skalnatih habitatov v Jadranskem morju, sočasno pa povzroča upad populacije tistih rib, ki so odvisne od goste algalne vegetacije (zaradi skrivališč, gnezdenja in prehranjevanja). Guidetti in sodelavci (2004) opozarjajo na upadanje populacij rastlinojedih rib, kot so ustnače (*Symphodus* spp.) in špary (*Diplodus* spp.), v opustošenih območjih.

Slika 9.3: Morski datelj (*Lithophaga lithophaga*) je endolitska školjka, ki vrta rove v skale peščenjaka. Njegovi rovi so zanimivi za mnoge vrste nevretenčarjev in tudi za nekatere vrste rib kot so babice. (foto: L. Lipej)



Onesnaževanje okolja

V morskem okolju je zelo velik problem kopičenje plastike in plastičnih derivatov. Ti (običajno) niso biorazgradljivi, hkrati pa lebdiyo oz. plujejo z morskimi tokovi in ogrožajo razne morske živali, tako da se ti z njimi zadušijo (hrana!) ali pa se vanje zapletejo. Neodstranjene ribiške mreže iz umetnih snovi imajo podoben učinek, saj se v njih zaplete velika množica nevretenčarjev in tudi vretenčarjev. Po nekaterih ocenah se na leto s plastiko zaduši več kot 100.000 morskih sesalcev.

Netrajnostna raba

V slovenskem morju sta z vidika netrajnostne rabe morskih virov najbolj kritična dejavnika **prelov** in **prilov**. Medtem ko z izrazom prelov označujemo pretirano izrabo natančno določenega naravnega vira (tarčne vrste), pa z besedo prilov (angl. *by-catch*) označujemo vse tiste vrste živali, ki se poleg tarčnih ujamejo v ribiške mreže in druga ribiška orodja. Tu gre lahko za druge vrste rib in morskih vretenčarjev, ne smemo pa pozabiti na številne vrste bentoških nevretenčarjev, ki se ujamejo v pridnene vlekih mrež. Prelov pa poleg neposrednega zdesetkanja populacij tarčnih vrst povzroča tudi zmanjševanje velikosti primerkov in spremembe v sestavi ribjih združb. Ko gre za pridnene oblike izkoriščanja naravnih virov, lahko pride do zmanjšanja populacij bentoških nevretenčarjev, še posebej sesilnih in degradacije morskega dna. Največji problem, ki ga povzroča prelov, pa je prilov. V slovenskem delu Jadrana pomeni prilov največjo grožnjo za biotsko raznovrstnost.

Ulov in vzreja morskih živali

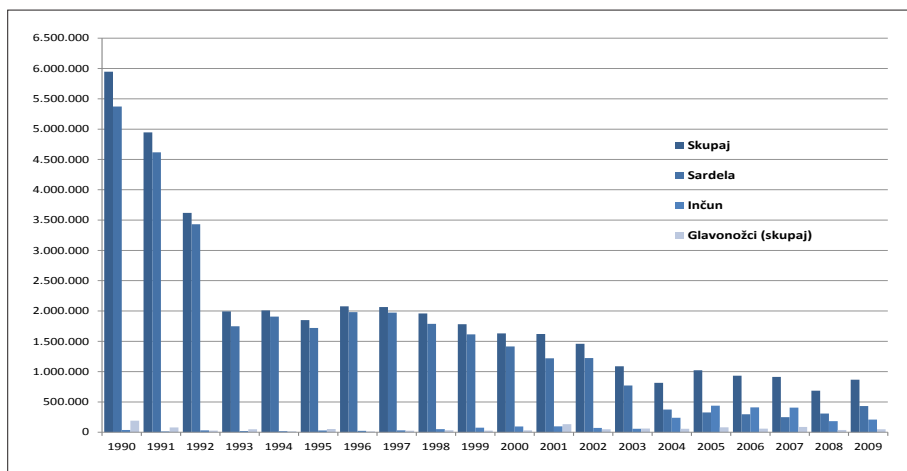
Podatki o **gospodarskem ulovu** morskih živali za zadnjih 20 let (1990 - 2009) kažejo na relativno izčrpavanje slovenskega morja s komercialno najbolj zanimivimi vrstami rib (slika 9.4). Zlasti to velja za sardelo, ki je dobesedno zdesetkana, saj je bil ulov te vrste konec minulega desetletja desetkrat manjši kot v začetku devetdesetih let prejšnjega stoletja. Na skupni ulov gotovo vplivajo tudi spremenjene politične razmere in krčenje ribolovnega območja slovenskih ribičev, ki so v letu 1993 nalovili le še za tretjino skupnega ulova iz leta 1990 (takrat slabih 6.000 ton). Navzlic skrčenemu ribolovnemu akvatoriju je očiten trend upada komercialno zanimivih ribjih vrst.

Manjši ulov sardele se v zadnjem desetletju delno nadomešča z znatno povečanim ulovom inčunov. Ta doseže vrhunec v letih od 2005 do 2007 (z več kot 400 tonami letnega ulova). Ulov glavonožcev je bolj ali manj stalen oziroma predstavlja le manjši delež skupnega ulova (v letih 1992, 1994 in 1996 ta znaša celo manj kot 1 %, medtem ko v letu 2007 doseže skoraj 10 % skupnega ulova). Registrirani ulov rakov, školjk in polžev le redko preseže 1 % vseh ulovljenih morskih živali (SURS 2010).

Po zadnjih dostopnih podatkih o letnem iztovu, ki se nanašajo na leto 2009, so slovenski morski gospodarski ribiči iztovorili približno 867 ton svežih ribiških proizvodov. Skupna masa

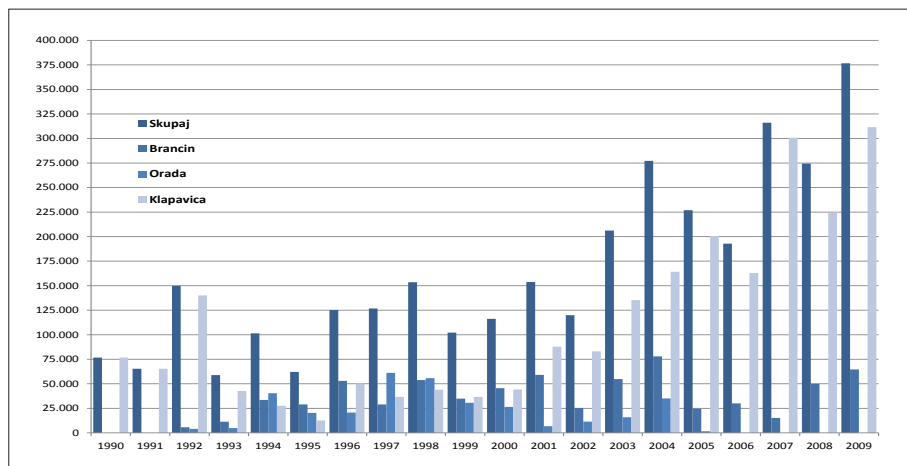
morskih organizmov je bila v primerjavi z letom 2008 večja za 26,3 %. Iztovor rib se je povečal za 26,9 %, iztovor glavonožcev pa za 31,6 %, medtem ko sta se v letu 2009 zmanjšala iztovor rakov (za 32,8 %) ter iztovor školjk in polžev (za 14,8 %).

Slika 9.4: Ulov morskih živali v kilogramih, Slovenija, letno (Vir podatkov: SURS 2010).



Pri **vzreji morskih živali** oz. **marikulturi** je trend ravno obraten, kar se lepo vidi iz slike 9.5. V letu 1990 je marikultura predstavljala le dober odstotek celotnega morskega iztvoja, medtem ko je v letu 2009 njen delež ekvivalenten že 40 % ulova vseh morskih živali skupaj (SURS 2010).

Slika 9.5: Marikultura – vzreja morskih živali v kilogramih, Slovenija, letno (Vir podatkov: SURS 2010).



V Sloveniji obsega marikultura predvsem gojenje rib in školjk. Med prvimi je najpomembnejša vrsta brancin (*Morone labrax*), še nedavno pa so gojili tudi orade (*Sparus auratus*). Od školjk danes gojijo le užitne klapavice (*Mytilus galoprovincialis*), včasih pa so gojili tudi ostrige (*Ostrea edulis*).

Vzreja morskih rib in mehkužcev (marikultura skupaj) se je v letu 2009 glede na 2008 prav tako povečala (za 37,2 %), pri čemer se je vzreja morskih rib povečala za 29,8 %, vzreja mehkužcev pa za 38,9 % glede na leto 2008. Pri tako imenovanem pristočnem ribolovu, ki združuje športni in rekreacijski ribolov, pa je bilo v letu 2009 ujetih 26,6 ton rib, kar je 6,2 % manj kot leta 2008. Dejstvo je torej, da so se morski iztovor, marikultura in pristočni ribolov skupaj v letu 2009 glede na leto 2008 povečali za 28,4 % (SURs, 2010; Volk in sod., 2010).

Netarčne živali se pogosto zapletajo v ribiške mreže. Ker gre za dolgoživeče živali, ki potrebujejo veliko časa za rast, hkrati pa je tudi obdobje kotenja dolgo, je škoda zelo velika. V obdobju od decembra leta 2002 do septembra leta 2003 je manjša ribolovna flota iz Maroka v Alboranskem morju ulovila 2.990 mečaric (*Xiphias gladius*), kot prilov pa še 542 primerkov zelo ogroženih morskih psov mako (*Isurus oxyrinchus*), 464 morskih lisic (*Alopias vulpinus*), 498 sinjih morskih psov (*Prionace glauca*) in 237 delfinov različnih vrst (*Stenella coeruleoalba*, *Delphinus delphis*). Morski psi in delfini so plenilci na vrhu prehranjevalne verige, ki so zaradi počasne rasti in razvoja, dolgoživosti in specializiranosti še toliko bolj občutljivi za motnje v ekosistemu. V slovenskem delu Jadrana imamo tudi veliko primerov prilova. Največ podatkov v zvezi s tem je razpoložljivih za želve karete (*Caretta caretta*), ki se pojavljajo od aprila do oktobra. Približno polovica vseh (35-40) v ribiške mreže zapletenih karet preživi, druge pa poginejo (Lipej in sod., 2006).

Slika 9.6: Morski pes orjak (*Cetorhinus maximus*) je največja sredozemska riba, ki pa je danes zelo ogrožena. V slovenskem morju se je leta 2001 pojavila jata desetih primerkov, ki so se dober mesec dni pasli v slovenskem morju. (foto: L. Lipej)



Oceanografske in podnebne spremembe

Morska biodiverzitet Sredozemskega morja se sooča s spremembami v favni in flori. Nekateri raziskovalci (Bianchi, 2007) ta proces opredeljujejo kot **tropikalizacija** Sredozemskega morja. Te spremembe so bile, čeprav v znatno manjši meri kot v nekaterih drugih delih Sredozemskega morja, ugotovljene tudi v slovenskem delu Jadrana.

V zadnjih desetletjih je bilo ugotovljenih več primerov širjenja toploljubnih vrst sredozemskih rib proti severu. Ta pojav so že tedaj povezali z globalnim segrevanjem (Francour in sod., 1994; Dulčić in sod., 1999). Danes so spremembe v razširjenosti ribjih vrst dober kazalec temperaturnih sprememb, saj so ribe nezmožne uravnavati svojo telesno temperaturo (Stebbing in sod., 2002). Pri tropikalizaciji pride zaradi višjih temperatur tudi v severnejših predelih Sredozemskega morja do padca ekološke pregrade, ki je onemogočala širjenje vrst proti severu. Zaradi višjih temperatur so se v Sloveniji začele pojavljati nekatere vrste, ki so sicer značilne za južne predele Sredozemskega morja. Največ takih primerov je znanih za ribe, nekaj pa tudi za planktonske nevretenčarje. Tako sta na primer Miloš in Malej (2005) v planktonskih vzorcih iz leta 2001, vzorčenih v slovenskem morju, našli primerke južnojadranske vrste planktonskega trdoživnjaškega ožigalkarja (*Vogtia pentacantha*). Gamulin in Kršinić (2000) za omenjeno vrsto navajata, da je značilna globokomorska vrsta, ki jo najdemo samo v južnem delu Jadrana. Drugi primer se nanaša na planktonskega oklepnega bičkarja (*Ceratoperidinium yeye*), ki sta ga našli France' in Mozetič (2008) v slovenskem delu Tržaškega zaliva.

Slika 9.7: Balestra (*Balistes carolinensis*) je kazalec tropikalizacije Jadranskega morja. (foto: B. Mavrič)



Od rib je značilna vrsta, povezana s tropikalizacijo, balestra (*Balistes carolinensis*), ki že z zunanjo podobo opozarja na tropske korenine. Ta sicer ni prav pogosta v slovenskem morju, se pa redno pojavlja. Balestro skupaj s pavjim knezom (*Thalassoma pavo*), ki se vztrajno širi proti severu in je že dosegel meje severnega Jadrana, uporabljajo kot indikatorsko vrsto za tropikalizacijo oziroma z njo povezanimi podnebnimi spremembami.

Na prelomu tisočletja se je v Sloveniji pojavil knez (*Coris julis*), najprej sicer samo v naravnem spomeniku Rt Madona v Piranu, danes pa ga najdemo povsod v primernih skalnatih habitatnih tipih v biocenozi fotofilnih alg. Leta 2006 so ga prvič zabeležili tudi v naravnem rezervatu WWF Miramare pri Trstu (Piron in sod., 2007). Morda moramo s pojavom tropikalizacije omeniti tudi pojavljanje dveh vrst oceanskih rib, in sicer navadnega (*Mola mola*) in malega morskega meseca (*Ranzania laevis*) (Lipej in sod., 2007). Vsaj za prvega Dulčić in sodelavci (2007) menijo, da lahko njegovo pojavljanje v Jadranskem morju povezujemo z obdobji globalnega segrevanja morja.

Biotška globalizacija

Ko je Krištof Kolumb leta 1492 odkril Ameriko, je iz svojih potovanj v Evropo zanesel marsikatero novo kulturno rastlino in žival, nehote pa tudi določene tuje organizme. Nasploh je pomorski promet v Kolumbovih časih in v obdobju kolonizacije novoodkritih celin imel velik vpliv. Nekatere organizme je človek pripeljal z novoodkrite celine, posredno in nehote pa je zanesel veliko »svojih«¹ sostanovalcev, kot so npr. črne (*Rattus rattus*) in sive podgane (*Rattus norvegicus*). Te so v novem okolju, še posebej pa na otokih pričele povzročati ogromno škodo in danes je znano, da so podgane iztrebile marsikatero avtohtono vrsto, ki v evolucijskem razvoju pač ni razvila obrambnih mehanizmov, ker jim tega ni bilo treba.

Včasih pa se zgodi, da pridejo v slovensko morje tudi vrste, ki so atlantskega izvora in se pač prebivajo v Sredozemsko morje. Pri **atlantskem vtoku** ne gre za širjenje vrst zaradi višje temperature kot pri tropikalizaciji, ampak za širjenje njihovega območja razširjenosti zaradi drugih ekoloških dejavnikov (izpraznjene ekološke niše). Vsaj dve vrsti sta bili doslej opaženi, ki jih lahko povežemo z atlantskim vtokom. Prvi tak primer sta bila zapisa o pojavljanju ribe prašičevke (*Plectorhinchus mediterraneus*) v slovenskem morju in italijanskem delu Tržaškega zaliva v letih 1995 in 1996 (Lipej in sod., 1996). Drugi primer pa je pojavljanje atlantskega cevkaša *Muggiaea atlantica*, ki se je v Jadranskem morju prvič pojavil leta 1995 pri Dubrovniku, leta 2001 pa so ga že potrdili v planktonskih vzorcih iz slovenskega morja (Miloš in Malej 2005).

Francoski inženir in državnik Ferdinand Marie de Lesseps (1805-1894) je svoje življenje posvetil načrtovanju in izgradnji celinskih prekopov. Bil je nadzornik izgradnje Sueškega prekopa (1859-1869), s katerim so leta 1869 povezali Sredozemsko in Rdeče morje. Ta poseg je znatno zmanjšal čas plovbe od zahoda proti vzhodu. Naknadno je de Lesseps sodeloval pri izgradnji panamskega prekopa leta 1880, ki pa je bil dokončan šele po njegovi smrti leta 1914. Njemu v čast so biologi poimenovali izraz **lessepska selitev**.

Pri lesepski selitvi prihajajo v Sredozemsko morje vrste iz Rdečega morja prek Sueškega prekopu. Do danes je približno 300 vrst indopacifiškega izvora prišlo v Sredozemsko morje, od tega najmanj 70 vrst rib. Vrste, ki prihajajo iz Rdečega morja v Sredozemsko morje so lesepske selivke, tiste v obratni smeri pa antilesepske.

Slika 9.8: Za tujerodno vrsto golega polža *Bursatella leachi* obstaja v zadnjih letih veliko zapisov, zato jo lahko imamo za uveljavljeno vrsto v našem delu Jadrana. (foto: L. Lipej)



Slika 9.9: *Terapon (Terapon theraps)* je lesepska selivka, ki je bila doslej v Sredozemskem morju zabeležena le enkrat, in to pri Piranu. (foto: B. Mavrič)



V slovenskem morju je lesepska selivka goli polž (*Bursatella leachi*), za katerega lahko na podlagi številnih podatkov domnevamo, da se je v tem delu Jadrana že ustalil. V Jadranskem morju je bilo doslej zabeleženih 12 lesepskih selivk med ribami. V slovenskem morju pa je bila za zdaj znana le poleti 2007 ujeta riba *Terapon theraps*. To je bil prvi zapis o tej vrsti v Jadranskem in Sredozemskem morju nasploh (Lipej in sod., 2008b). Avgusta leta 2010 so v vodah ob naravnem rezervatu Miramare opazili, fotografirali in posneli temnega morskega kunca (*Siganus luridus*) (Poloniato in sod., 2010).

Bionadzor

Povsem drugi tip bioinvazije so (drugi) antropogeni vektorji vnosa tujerodnih vrst, ki so lahko namerni ali nenamerni. Namerni vnosi so značilni predvsem za kopenske ekosisteme. Eden takih, ki se nanaša na slovenski obrežni pas, je bil vnos ribice gambuzije (*Gambusia holbrooki*), ki so jo naseljevali zaradi problemov s komarji. Danes najdemo gambuzijo v večini slovenskih obrežnih mokrišč, kot sta npr. Škocjanski zatok in Sečoveljske soline.

Marikultura

Z gojenjem morskih organizmov lahko v novo okolje zaidejo tudi drugi morski organizmi, kot so razne vrste zajedalcev in komenzalov. Lahko pa se zgodi, kot se je dejansko zgodilo v srednjem Jadranu, da iz gojišč pobegnejo osebk, ki jim potem v novem okolju uspe vzpostaviti manjšo populacijo. Nekaj takega se je zgodilo pri otoku Molatu, kjer so v morju lovili primerke velikih pagrov (*Pagrus major*) (Dulčić in Kraljević, 2007). V našem delu Jadrana lahko kot taka primera navedemo pojavljanje japonske ostrige (*Crassostrea gigas*) in filipinske vongole (*Tapes philippinarum*), ki ju najdemo na več nahajališčih v obrežnem pasu (Lipej in sod., 2006).

Slika 9.10: Za tujerodno školjko vrste *Anadara inaequalis* je znanih več zapisov o pojavljanju. (foto: L. Lipej)



Balastne vode

S plovbo, ki je pomemben dejavnik vnosa tujerodnih organizmov, prihaja največ vrst tujerodnih organizmov. Čeprav ni vedno enostavno dokazati ta način vnosa v novo okolje, je ta način najmanj selektiven. Pri tem načinu vnosa gre za načrpanje vode v domačem akvatoriju v balastne tanke plovila. To vodo, ki vsebuje tudi planktonske organizme iz matičnega okolja, plovilo sprostí tik pred prihodom v luko pretovora, kjer natovori tovor. Nekateri organizmi, ki so dovolj trpežni, da so uspeli preživeti potovanje od matične luke do luke pretovora, uspejo preživeti in vzpostaviti svojo populacijo v novem okolju. Od nenamernih vnosov, ki so povezani z balastnimi vodami, je znana vrsta velikega morskega polža *Rapana venosa*, za katerega tudi kaže, da se je v novem okolju že ustalil.

Obrast

Včasih pridejo v novo okolje tujerodni organizmi tudi kot obrast na plovilih. To velja tudi za cevkastega mnogoščetinca *Ficopomatomus enigmaticus*, ki je v slovensko morje zašel kot obrast na plovilih. Prvič so ga opazili v Sečoveljskih solinah že leta 1984, v beneških lagunah pa je navzoč že od leta 1934 (Mizzan, 1999). Ker je zmožen preživeti v zelo spremenljivih temperaturnih in slanostnih razmerah, ga najdemo skorajda v sladki vodi.

9.4 Ohranjanje biodiverzitete

Ogrožene vrste in habitatni tipi

Kljub temu, da je obseg slovenske morske obale majhen, premore ta del Jadranskega morja izjemno pestrost makro- in mikrohabitatnih tipov. Obrežne morske pasove delimo na štiri pasove, in sicer supralitoral ali pas pršca, mediolitoral ali bibavični pas, infralitoral in cirkalitoral. Glede na to, da je ohranjene morske obale manj kot petina, so prvi trije obrežni pasovi bolj ali manj povsod ogroženi. S tega vidika je še posebej zaskrbljujoče slabšanje kakovosti biocenozo fotofilnih alg, ki je sicer med najbolj bogatimi življenjskimi okolji v Jadranskem morju. Podobno velja tudi za morske travnike. Morska trava pozejdonka (*Posidonia oceanica*) se v slovenskem morju ne pojavlja (več) v obliki pravih morskih travnikov, ampak jo najdemo obdano z morskimi travniki cimodoceje (*Cymodocea nodosa*), kjer se pojavlja v obliki nekakšnega leopardastega vzorca. Pozejdonko najdemo le na območju med Izolo in Koprom.

Verjetno najbolj zanimiv habitatni tip, vsaj za potapljače, so prekoraligenske police. To so formacije, ki jih ustvarjajo predvsem rdeče alge (biogradniki), ki ustvarjajo nova življenjska okolja. Dobro razvito koraligensko biocenozo najdemo v južnem Jadranu, medtem ko je pri nas razvit le začetni stadij, prekoraligen. V njem zelene sencoljubne vrste alg (*Flabellia in Halimeda*) prevladujejo nad apnenčastimi bioformacijami (*Lithophyllum in Peyssonnelia*), ki vežejo velike skale. Tako okolje spoznamo tudi po veliki pestrosti favne, saj prekoraligenske formacije nudijo skrivališča za mnoge vrste pridnenih nevretenčarjev in rib.

Zavarovana območja

Na biološko raznovrstnost v naravnem spomeniku (NS) Rt Madona vplivajo predvsem trije sinergični dejavniki: vegetacijska odeja, prostorska strukturiranost ali heterogenost in učinek globine (Lipej in sod., 2004). Če primerjamo med seboj vsa zavarovana območja, vidimo, da je na vsakem nekaj posebnosti. Medtem ko je za NS Debeli rtič značilno zelo plitvo morje z zelo raztegnjenim pasom algalne zarasti, je za NS Rt Madona značilen strm in hiter globinski preskok. Za naravni rezervat NR Strunjan lahko poudarimo dva dejavnika, in sicer ogromne plošče peščenjaka, ki mu dajejo še poseben pečat, ter izjemno pestrost makro- in mikrohabitatnih tipov, ki povečujejo prostorsko heterogenost ter posledično pogojujejo izjemno vrstno pestrost. Posebej je treba omeniti še dejstvo, da imata NR Strunjan in NS Debeli rtič še vedno ohranjen supralitoralni in mediolitoralni pas, ki ni pozidan, medtem ko je vzdolž starega piranskega mestnega jedra na območju NS Rt Madona nanizano alohtono skalovje iz apnenca. Na podlagi podvodnega vzorčevanja habitatnih tipov se je pokazalo, da nekatera območja z vidika izjemne vrstne pestrosti ne zaostajajo za zavarovanimi območji. Zato je še posebej razveseljivo dejstvo, da lahko na nekatere z vidika biotske raznovrstnosti zelo pomembne habitatne in mikrohabitatne tipe naletimo tudi na nezavarovanih območjih (Lipej in sod., 2006).

Ozaveščanje

Za ohranjanje biodiverzitete je eden od temeljnih pogojev izobraževanje. Védenje (poznavanje problema) zmanjšuje verjetnost napačnih odločitev pri načrtovanju, ozaveščenost pa je ključni dejavnik za ohranjanje biodiverzitete. Védenje je odvisno od rednega spremljanja biodiverzitete v morju. Le z rednim spremljanjem morskega življa in seveda tudi dogajanj v našem morju bomo lahko izvedeli, kaj je novega, kaj se je spremenilo in kaj izgubljam. Zato je smiselno vzpostaviti mehanizem hitrega obveščanja med strokovnjaki, potapljači, ribiči in ljubitelji morja, ki bo prispeval k učinkovitemu zbiranju podatkov za celovito razumevanje dogajanj v našem morju.

Viri in literatura

- Bianchi, C. N., 2007. Biodiversity issues for the forthcoming tropical Mediterranean Sea. *Hydrobiologia*, 580, str. 7 – 21.
- Dulčić, J., Beg Paklar, G., Grbec, B., Morović, M., Matić, F., Lipej, L., 2007. On the occurrence of ocean sunfish *Mola mola* and slender sunfish *Ranzania laevis* in the Adriatic Sea. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 2007, vol. 87, str. 789-796.
- Dulčić, J., Grbec, B., Lipej, L., 1999. Information on the Adriatic ichthyofauna-effect of water warming? *Acta Adriatica*, 40, str. 33-43.
- Dulčić, J., Kraljević, M., 2007. On the record of the red seabream, *Pagrus major* (Temminck and Schlegel, 1843) (Osteichthyes: Sparidae), in the Adriatic Sea. *Scientia Marina*, 71(1), str. 15-17.

- Fanelli, G., Piraino, S., Belmonte, G., Boero, F., 1994. Human predation along the rocky coast (SE Italy): desertification caused by *Lithophaga lithophaga* (Mollusca) fisheries. Marine Ecology Progress, Series, 110, str. 1-8.
- Fatorić, S., 2009. Spreminjanje višine morja v severnem Jadranu kot pokazatelj podnebnih sprememb. Geografski vestnik, 81, 1, str. 9-21.
- France, J., in Mozetič, P., 2008. First occurrence of the dinoflagellate *Ceratoperidinium yeye* in the Gulf of Trieste (northern Adriatic). JMBA2 – Biodiversity records. URL: <http://www.mba.ac.uk/jmba/pdf/5908.pdf> (Citirano pomlad 2012).
- Francour, P., Boudouresque, C. F., Harmelin, J. G., Harmelin-Vivien, M. L., Quignard, J. P., 1994. Are the Mediterranean waters becoming warmer? Information from biological indicators. Mar. Pollut. Bull., 9, str. 523-526.
- Fraschetti, S., Bianchi, C. N., Terlizzi, A., Fanelli, G., Morri, C., Boero, F., 2001. Spatial variability and human disturbance in shallow subtidal hard substrate assemblages: a regional approach. Marine Ecology Progress Series, 212, str. 1-12.
- Gamulin, T., Kršinić, F., 2000. Fauna Croatica III/1. Kalikofore (Siphonophora, Calycophorae) Jadranskog i Sredozemnog mora. Natura Croatica, 9 (Suppl.), str. 1-198.
- Guidetti, P., Fanelli, G., Fraschetti, S., Terlizzi, A., Boero, F., 2002. Coastal fish indicate human-induced changes in the Mediterranean littoral. Marine Environmental Research, 53, str. 77-94.
- Hrs - Brenko, M., Zavodnik, D., Zahtila, E., 1991. The date shell *Lithophaga lithophaga* Linnaeus, and its habitat calls for protection in the Adriatic Sea. In Boudouresque in sod. (Ur.). Les espèces marines à protéger en Méditerranée. GIS Posidonie, str. 151-158.
- Jaklin, A., Zavodnik, D., 1999. Biološka raznolikost obalnog mora zapadne obale Istre. Biodiverzitet in varstvo slovenskega obalnega morja na pragu 21. stoletja. Zbornik referatov, str. 18-19.
- Kolbezen, M., 1998. Hidrografija. V: Gams, I., Vrišer, I., (ur.): Geografija Slovenije. Slovenska matica, Ljubljana, str. 139-172.
- Kryštufek, B., 1999. Osnove varstvene biologije. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana, 155 str.
- Lipej, L., 1999. Hrstančnice. V: Kryštufek, B., Janžekovič, F., (ur.), Ključ za določevanje vretenčarjev Slovenije, Ljubljana, str. 18-46.
- Lipej, L., Dobrajc, Ž., Castellarin, C., Odorico, R., Dulčić, J., 2007. New records of some rare and less-known fishes in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic). Annales Ser. Hist. Nat., 17, 2, str. 171-176.

- Lipej, L., Dulčić, J., 2010: Checklist of the Adriatic sea fishes. Zootaxa, 2589, Auckland, str. 1-92.
- Lipej, L., Mavrič, B., Dobrajc, Ž., Capapč, C., 2008a. On the occurrence of the sandbar shark, *Carcharhinus plumbeus* (Chondrichthyes: Carcharhinidae) off the Slovenian coast (Northern Adriatic). Acta Adriatica, 49, 2, str. 137-145.
- Lipej, L., Mavrič, B., Dulčić, J., 2009. Size of the bull ray, *Pteromylaeus bovinus* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817), from the northern Adriatic. Journal of applied ichthyology, 25, Suppl. 1, str. 103-105.
- Lipej, L., Mavrič, B., Žiža, V., Dulčić, J., 2008b. The largescaled terapon *Terapon theraps*: a new Indo-Pacific fish in the Mediterranean Sea. Journal of Fish Biology, 73, str. 1819-1822.
- Lipej, L., Mavrič, B., Žiža, V., Furlan, B., Vrezec, A. 2010. The northernmost record of the Brachyuran *Herbstia condyliata* (Fabricius, 1787) and its distribution in the Adriatic Sea (Decapoda, Brachyura, Epiplatidae). Annales Ser. Hist. Nat., 20, 2, str. 151-156.
- Lipej, L., Orlando-Bonaca, M., Makovec, T. 2004. Raziskovanje biodiverzitete v slovenskem morju. Piran: Morska biološka postaja, Nacionalni inštitut za biologijo.
- Lipej, L., Orlando Bonaca, M., Richter, M., 2005. New contributions to the marine coastal fish fauna of Slovenia. Annales Ser. Hist. Nat., 15, 2, str. 165-172.
- Lipej, L., Spoto, M., Dulčić, J., 1996. *Plectorhinchus mediterraneus* from off north east Italy and Slovenia - the first records of fish of the family Haemulidae from the Adriatic Sea. Journal of Fish Biology, 48, str. 805-806.
- Lipej, L., Turk, R., Makovec, T., 2006. Ogrožene vrste in habitatni tipi v slovenskem morju. Zavod Republike Slovenije za varstvo narave. Ljubljana, 261 str.
- Marčeta, B., 1999. Morske kostnice. V: Kryštufek, B., Janžekovič, F., (ur.): Ključ za določevanje vretenčarjev Slovenije, str. 57-10.
- Miloš, Č., Malej, A., 2005. Gelatinous zooplankton assemblages in temperate coastal waters – seasonal variations (Gulf of Trieste, Adriatic Sea). Annales Ser. Hist. nat., 15, 1, str. 11-20.
- Mizzan, L., 1999. Le specie alloctone del macrozoobenthos della laguna di Venezia: il punto della situazione. Bollettino del Museo Civico di Storia naturale Venezia, 46, str. 109-120.
- Mršič, N., 1997. Biotska raznovrstnost v Sloveniji. Slovenija – vroča točka Evrope. Ministrstvo za okolje in prostor, 129 str.
- NUR - Načrt upravljanja morskega ribištva v vodah, ki so v pristojnosti Republike Slovenije 2008: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Ljubljana.

- Orožen Adamič, M., 1999. Tržaški zaliv. V: Slovenija – pokrajine in ljudje. Mladinska knjiga. Ljubljana, str. 282-291.
- Piron, M., Balasso, E., Poloniato D., Odorico, R., 2007. First record of *Coris julis* in the Miramare natural marine reserve. Ann, Ser. hist. nat., 17, 2, str. 165-170.
- Poloniato, D., Ciriaco, S., Odorico, R., Dulčić J., Lipej, L., 2010. First record of the Dusky Spinfoot *Siganus luridus* (Rüppell, 1828) in the Adriatic Sea. Annales for Istrian and Mediterranean Studies, Series historia naturalis, 20, 2, str. 161-166.
- Stebbing, A. R. D., Turk, S. M. T., Wheeler, A., Clarke, K. R., 2002. Immigration of southern fish species to south-west England linked to warming of the North Atlantic (1960-2001). J. Mar. Biol. Ass. U.K., 82, str. 177-180.
- SURS - Statistični urad Republike Slovenije, 2010: Ribištvo. URL: http://www.stat.si/pxweb/Database/Okolje/15_kmetijstvo_ribistvo/08_15191_ribistvo/08_15191_ribistvo.asp (Citirano 16.12.2010).
- Turk, R., Lipej, L., 2002. Priprava seznama ogroženih morskih vretenčarjev in nevretenčarjev na osnovi starih IUCN kategorij in navedba najpomembnejših dejavnikov ogrožanja. Poročila MBP, 32, str. 1–17.
- Volk, T. in sod., 2010. Poročilo o stanju kmetijstva, živilstva in gozdarstva v letu 2009. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano in Kmetijski inštitut Slovenije. URL: http://www.mkgp.gov.si/si/splosno/vstopna_stran/aktualne_teme/porocilo_o_stanju_kmetijstva_zivilstva_in_gozdarstva_v_letu_2009_in_ocena_stanja_v_2010/ (Citirano 21.02.2011)