



Velikost ni pomembna – ali pač?

Staša Tome

Morje je le eno – imenujemo ga svetovno morje. Delimo ga na pet oceanov ter številna morja in zalive. Pokriva površino okoli 362 milijonov kvadratnih kilometrov, kar je skoraj tri četrtine našega planeta. V njem je zajetih 97 % vse vode na planetu. Njegova povprečna globina znaša 3720 m, najgloblje je v Marianskem jarku, kjer doseže globino približno 11 km. Največja gorska veriga na Zemlji je srednje-oceanski hrbet, ki se v dolžini 64.000 km razteza po dnu treh oceanov in obsega skoraj četrtino vse Zemljine površine. Tudi najvišja gora leži večji del pod morjem - Mauna Kea v Havajskem otočju se z morskega dna dviga 10.203 m visoko, a le 4170 m nad morskó površino.

Svetovno morje je največji ekosistem na Zemlji. V njem plavajo največja bitja, ki so kadarkoli živela na Zemlji. V njegovih globinah živijo najbolj nenavadni organizmi, prilagojeni skrajnim življenjskim razmeram. Svetovno morje med vsemi deli planeta tudi najslabše poznamo. Strokovnjaki ugotavljajo, da je raziskanih samo 5 % oceanov, morske globine skrivajo še nešteto skrivnosti. Presenetljivo je, da imamo boljše zemljevide Marsove površine kot oceanskega dna.

V svetovnem morju živijo drobceni organizmi, imenovani fitoplankton, ki so sposobni fotosinteze in si sami lahko izdelujejo hrano. Z njimi se hranijo prav tako drobcene živali, imenovane zooplankton. In čeprav so tako majhni, so temelj celotnega prehranjevalnega spleta v morju. Tudi največji morski prebivalci, kot so vosati kiti ali nekateri morski psi, se hranijo predvsem s planktonom. Je velikost torej pomembna?

Naše, slovensko morje, je del Tržaškega zaliva, skrajnega severnega dela Jadranskega morja, ki je le globok zaliv Sredozemskega morja. Sredozemsko morje pa je v resnici le ogromen zaliv Atlantskega oceana. In Atlantski ocean je le del svetovnega morja. Tako je vse povezano.

Približno dve tretjini Tržaškega zaliva pripadeta Italiji. Ena tretjina po razpadu Jugoslavije še

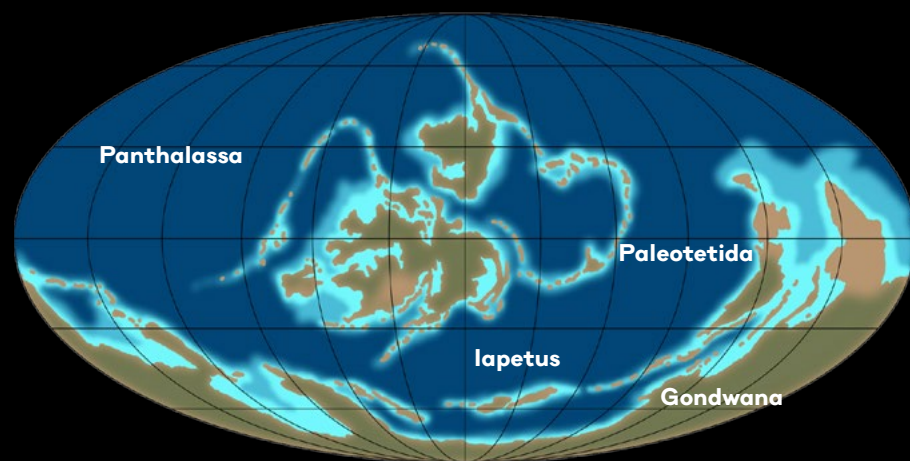
ni uradno razmejena med Slovenijo in Hrvaško, vendar večji del nesporno pripada Slovenji. Slovenska obala je dolga dobrih 46 km. Naše morje je po površini torej majhno. Je tudi plitvo, saj je več kot polovica plitvejša od 15 m. Najgloblja točka je obsežna kotanja pred Piranom, ki leži 38 m pod gladino.

Tu zato ne bomo srečali organizmov, kot so globokomorske ribe s svetilnimi organi, orjaški do 14 m dolgi lignji ali orjaški morski pajki, ki dosežejo do 3,7 m in so največji raki na svetu. Vendar lahko na primer občudujemo barvito črnoglavo babico (*Lipophrys nigriceps*), svatovsko obarvanega samca navadne sipe (*Sepia officinalis*) ali le nekaj mm veliko in kot steklo prosojno stražno kozico (*Periclimenes sagittifer*), ki se skriva med lovkami voščene morske vetrnice (*Anemonia sulcata*).

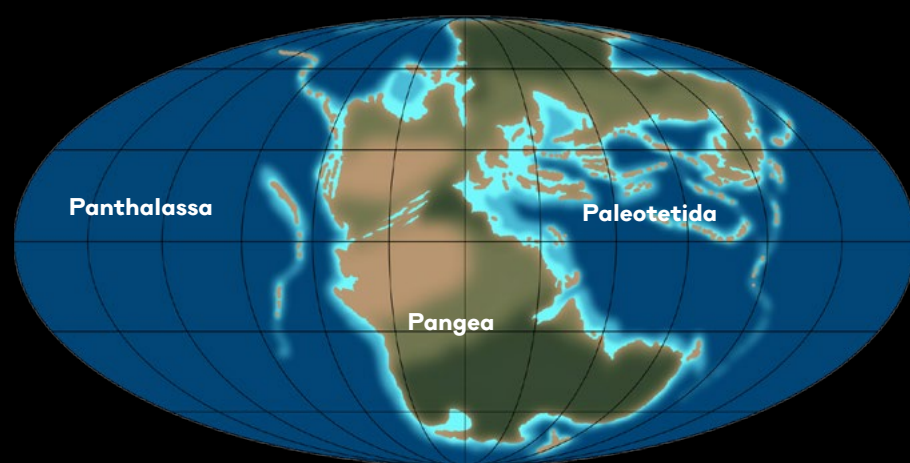
O lepoti prvih in drugih, velikih in majhnih, lahko vsakdo sodi sam. Vendar so tako veliki kot majhni organizmi, prebivalci morskih globin, odprtega ali obalnega morja, pa naj se nam zdijo lepi ali grdi, pomemben del morskéga ekosistema. So del biotske raznovrstnosti, na kateri temelji dinamično ravnovesje življenja na našem planetu. Je velikost torej res pomembna?

Kljub vsemu se lahko tudi mi pobahamo z nekaj presežniki. Nad morje se pri Strunjanu 80 m nad gladino dviga najvišja flišna stena na Jadranu. Na muljastem dnu med Žusterno in Izolo se razteza najbolj severno ležeči večji podmorski travnik pozejdonovke (*Posidonia oceanica*). Nekaj skromnih ostankov te morske trave, v velikosti približno 2 m², so severneje našli le še v okolici Gradeža. V Tržaškem zalivu je največje plimovanje v Jadranu. Zaradi plitvega morja in velikih sprememb v višini gladine morja nastane močan tok. Ta z juga k nam pripelje mnoge organizme, ki tu sicer ne živijo stalno. Nekdaj so bile to velike jate pegastih tunov (*Euthynnus alletteratus*), ki so ribičem na slovenskem etničnem ozemlju

▲ Stražna kozica (*Periclimenes sagittifer*), ki se skriva med lovkami voščene morske vetrnice (*Anemonia sulcata*), črnoglavá babica (*Microlipophrys nigriceps*) in navadna sipa (*Sepia officinalis*), živijo v slovenskem morju. Fotografije (od leve proti desni): Tjaž Ocepek, Tomi Trilar, Tjaž Ocepek.



V silurju se je Gondwana združila z nekaterimi drugimi deli kopnega na južnem polu. Medtem so nastali tudi novi oceanski prostori, med njimi tudi Paleotetida. Ilustracija: Vladimir Leben



Na prehodu med paleozoikom in mezozoikom so bili vsi kontinenti združeni v superkontinent Pangea, sestavljen iz Gondwane na jugu in Lavrazije na severu. Večino Zemlje je prekrival ocean Panthalassa, Tetida pa je bila zaliv na vzhodu Pangee. Večje polotoke so na severu sestavljala ozemlja današnje Kitajske, medtem ko sta na jugu proti severu že počasi potovali današnja Indija in Avstralija. Ilustracija: Vladimir Leben



Počasno premikanje kontinentov je potekalo skoraj celotno kredo. Ko sta Indija in Avstralija skoraj dosegli svoj cilj, so oceani dobili današnjo podobo. Tetida je bila le še manjše morje, stisnjeno med Indijo in Azijo ter Sredozemskim morjem na zahodu. Končni rezultat zapiranja Tetide je bila kolizija med Afriško, Arabsko in Indijsko ploščo na eni, in Evrazijsko ploščo na drugi strani. Na meji med nekdanji ločenimi ploščami so ob koliziji nastale gorske verige, ki danes tvorijo kamnine Pirenejev in Alp, do Himalaje. Ilustracija: Vladimir Leben

Starodavni oceani in morja

Matija Križnar

UVOD

Geološka zgodovina Zemlje je tesno povezana z razvojem različnih morskih vodnih teles. Prav morska okolja so bila zibelka vsega življenja. Obseg oceanov in morij so določali tektonski (geološki) procesi, ki so dvigovali, spuščali in premikali kopnine različnih velikosti, od ogromnih kontinentov do manjših otočkov sredi širnih oceanov.

Zemlja, kot jo poznamo danes, je le začasno stanje, saj se razporeditev kopnega in morja neprestano spreminja.

NASTANEK IN RAZVOJ OCEANOV

Izvor vode na Zemlji še vedno ni popolnoma pojasnjen. Mnogi verjamejo, da večji del vode prihaja z nebesnih teles oziroma iz vesolja, drugi pa izvor vode iščejo kar na Zemlji sami. Že v zelo zgodnji geološki zgodovini Zemlje so obstajali oceani in morja, toda ti niso bili primerni za življenje ali pa so v njih milijarde let prebivali enostavni enocelični organizmi. Več raznolikih in bolj kompleksnih oblik življenja se je pojavilo šele v kambriju, v času tako imenovane kambrijske eksplozije. Tedaj je bilo kopnega razmeroma malo, večji del obale sta pokrivala ocean Iapetus in Panthalassa, kasneje pa se je oblikoval tudi ocean Prototetida.

Pred približno 480 milijoni let je ocean Panthalassa pokrival skoraj ves severni del oble, na ekvatorju in jugu pa so se že razprostirali različni kontinenti in večji otoki, med katerimi je bila največja Gondwana.

S premikanjem paleozojskih kontinentov so se odpirala in zapirala mnoga lokalna in geografsko omejena morja in zalivi. V času karbona so se pričeli oblikovati zametki nekoliko bolj dolgotrajnih oceanov, kot je Paleotetida. Še vedno pa se je na zahodni polobli razprostiral ogromen ocean

Panthalassa, katerega valovi so butali ob obale zametkov današnje Severne in Južne Amerike.

Superkontinent Pangea je začel že v triasu razpadati. Tetida je napredovala proti zahodu in razmikala Afriko od Lavrazije, nastali so tudi zametki Atlantskega oceana. Iz Panthalasse se je razvil že prednik današnjega Pacifiškega oceana. Jursko obdobje je postreglo z bistvenimi spremembami v paleogeografiji kontinentov, oceanov in morij. Tetida je skupaj s centralnim Atlantikom tvorila ocean, ki je v smeri vzhod-zahod ponovno ločeval Gondwano od Lavrazije. Na južnem delu oble se je z razmikanjem Indije, Avstralije in Antarktike počasi odpiral Indijski ocean.

SREDOZEMSKO MORJE IN PARATETIDA

Sredozemsko morje se je oblikovalo pred približno 35 milijoni let, čeprav je v sklopu Tetide obstajalo že veliko prej. Na začetku je bilo omejeno na jugu z Afriko, na severu z Evropo in na vzhodu z Azijskim in Arabskim delom kontinenta. Morske povezave so obstajale z vseh smeri, razen vzhodne. Vzhodno od Sredozemskega morja se je oblikovalo morje, imenovano Paratetida. Zelo močno tektonsko delovanje, predvsem pomikanje afriškega kontinenta proti Evropi, je počasi zapiralo morske povezave med Sredozemljem in Paratetido.

V zgodnjem miocenu, pred približno 17 milijoni let, je prišlo do prve prekinitve povezave med Sredozemskim morjem in Indijskim oceanom in posledično tudi s Paratetido.

Zaradi dviga morske gladine je sredi miocena Indijski ocean na jugu ponovno povezal Sredozemsko morje in Paratetido. Nekaj milijonov let kasne-

Strokovnjaki pravijo, da je stanje v ozračju le stranski učinek dogajanja v oceanih.

Fotografija: Davorin Tome



Na gladini morja se odbije malo svetlobe, večino energije vpijejo zgornje plasti vode. Zato je morje videti temno.

Vpliv morja na podnebje

Staša Tome

UVOD

Svetovno morje in ozračje ves čas izmenjavata vodo, toploto in pline ter s tem skupaj ustvarjata podnebje. Masa svetovnega morja je bistveno večja kot masa ozračja, toplotna kapaciteta (toplota, potrebna, da telo segrejemo za eno stopinjo) oceanov pa bistveno večja od toplotne kapacitete ozračja in celin. Oceani imajo tudi veliko površino, saj pokrivajo skoraj tri četrtine planeta. Zato je vpliv svetovnega morja na podnebje izredno velik.

Podnebje se je v zgodovini Zemlje vse od njegovega nastanka dalje zelo spreminjalo, tako kot sta se spreminjala položaj in velikost celin in oceanov. Tudi današnje podnebje ni stalnica, priča smo hitremu segrevanju ozračja z vsemi posledicami, ki jih prinaša. Vendar večina strokovnjakov meni, da je zanje odgovoren predvsem človek, ki z intenzivnim izkoriščanjem fosilnih goriv povzroča velike izpuste toplogrednih plinov.

V preteklosti so zaradi podnebnih sprememb mnoge vrste izumrle, razvile so se nove. Vendar so sodobne spremembe tako hitre, da jih evolucija težko dohaja. Vrste hitreje izumirajo, kot nastajajo. Če verjamemo v trdoživost življenja, ki na tem planetu vztraja že več kot tri in pol milijarde let, bodo nekatere vrste preživele tudi to katastrofo. Vprašanje je le, ali bo med njimi človek.

TOPLOTNI SHRANJEVALNIK

Svetovno morje je orjaški shranjevalnik toplote. Ker se počasneje segreva in ohlaja, blaži podnebje. V zmernem pasu pozimi ogreva ozračje, poleti ga hladi.

Morje segreva sončno sevanje. Vendar je toplota shranjena predvsem na nekaj sto metrih površinske vode. Tu se zaradi valov in sprememb temperature voda meša. Pod njo leži plast, imenovana termoklina, v kateri temperatura izrazito pade. Pod termoklino je temperatura morja stabilna, le v največjih globinah pade le še za nekaj stopinj.

Pomembno vlogo pri prenosu toplote po planetu imajo morski tokovi, natančneje opisani v predhodnem poglavju. Največji med njimi poteka po ustaljenih poteh skozi vseh pet oceanov, s seboj od ekvatorja proti poloma po površini nosi toplo vodo, se ob ohlajanju spušča in v globinah vrača nazaj proti ekvatorju. Tako prenaša toploto po planetu in meša morje. Brez morskih tokov bi bile temperature na posameznih območjih bolj ekstremske – na ekvatorju izjemno visoke, na polih izjemno nizke. Veliko manj območij na planetu bi bilo primerno za življenje.

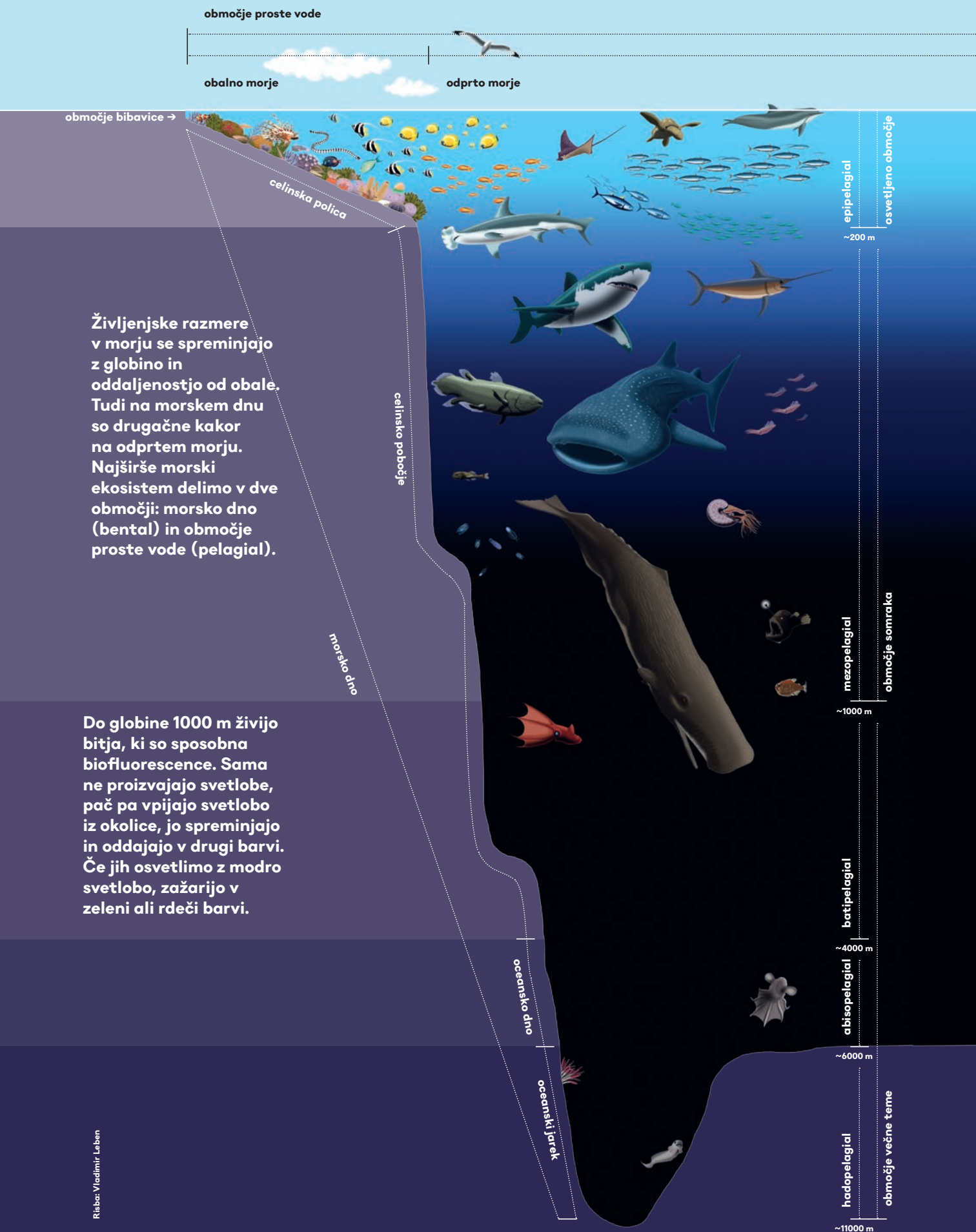
Zgornji trije metri morja zadržujejo toliko toplote kot celotno ozračje.

GLAVNI VIR PADAVIN

Vsa voda na Zemlji je starodavna, nastala je kmalu po nastanku planeta. V tej vodi so se razvili prvi organizmi, in prav to vodo, kot jo pijemo danes, so pili že dinosavri. Voda že milijarde let stalno kroži po našem planetu in je del vodnega cikla. Največji zbiralnik vode je svetovno morje in tako glavni vir padavin. Z njegove velike površine voda stalno izhlapeva v ozračje in se kot padavine vrača na površino Zemlje, kjer se z rekami in potoki končno izliva nazaj v morje. Najmočnejše iz morja voda izpareva na ekvatorju, od koder z vlago nasičene zračne mase vetrovi nosijo naokoli.

Evapotranspiracija je proces izparevanja vode s površine Zemlje, izločanja vode skozi listne reže rastlin in ob dihanju živih bitij.

Skoraj vse padavine, ki padejo na kopnem, so svojo pot začele v oceanu. Ko zračna vlaga zaradi



Življenjske razmere v morju se spreminjajo z globino in oddaljenostjo od obale. Tudi na morskem dnu so drugačne kakor na odprtem morju. Najširše morsk ekosistem delimo v dve območji: morsko dno (bental) in območje proste vode (pelagial).

Do globine 1000 m živijo bitja, ki so sposobna biofluorescence. Sama ne proizvajajo svetlobe, pač pa vpijajo svetlobo iz okolice, jo spreminjajo in oddajajo v drugi barvi. Če jih osvetlimo z modro svetlobo, zažarijo v zeleni ali rdeči barvi.

Risba: Vladimir Leben

Od gladine do morskih globin, od obale do morskih širjav

Staša Tome

Celotno morsko dno imenujemo bental, tam živijo organizme pa bentoški organizmi. Obalni del morskega dna, do globine približno 200 m, je celinska polica ali šelf. Ta se strmo spusti proti dnu v celinsko pobočje ali batial, ki sega do globine 4000 m. Pod to globino se razteza razmeroma položno celinsko dno ali abisal, ki pokriva največji del morskega dna (94 %) in kar 64 % Zemljine površine. Na globini približno 6000 m dno ponekod sekajo globoki jarki, ki dosežejo celo do približno 11.000 m globine. To območje dna se imenuje hadal.

Morsko vodno okolje (območje proste vode ali vodno telo) je pelagial, tam živijo organizme pa imenujemo pelaški organizmi. Le 2 % morskih organizmov je pelaških, vsi drugi živijo na morskem dnu. Življenjske razmere v pelagialu se spreminjajo z globino in oddaljenostjo od obale, zato tudi ta del morja delimo na različna območja. Obalno morje nad celinsko polico imenujemo neritsko območje. Obsega le približno 8 % morske površine, vendar je življenje tu najbolj raznoliko in najbogatejše. Do te globine namreč večinoma sega še dovolj svetlobe za fotosintezo, zato tu uspevajo številni avtotrofni organizmi, ki so si sami sposobni izdelovati hrano in so hrana drugim organizmom. Hkrati sem z obale prihaja tudi največ anorganskih snovi, ki jih organizmi potrebujejo za graditev svojih teles. Preostali del morja je oceansko območje.

Glede na globino in s tem povezane življenjske razmere pelagial delimo v več območij. Osvetljeno območje ali epipelagial sega od gladine morja, do globine približno 200 m, do koder še prodira dovolj svetlobe za fotosintezo. Skorajda vsa primarna produkcija v morju poteka v tem območju. Temperatura morja je močno pod vplivom sončnega sevanja, zato se bistveno spreminja z geografsko širino in tudi sezonsko. V Perzijskem zalivu dosega do 39 °C, na tečajih -2 °C. Ker je to območje pod vplivom vetrov in valovanja, ki vodo mešata, temperatura z globino počasi pada.

Pod epipelagialom leži območje somraka ali mesopelagial, ki sega do globine 1000 m. Do tod sicer še prodira nekaj svetlobe, vendar ne dovolj za fotosintezo. Tu je najbolj izrazita termoklina (preskočni ali zaporni sloj), kjer temperatura izrazito pade. V globini 1000 m doseže približno 4 °C, pod to mejo pade le še za nekaj stopinj Celzija. V območju somraka živijo mnoge nenavadne živali. Nekatere med njimi imajo sposobnost proizvajanja svetlobe s kemijskimi reakcijami (biluminiscenca).

Pod globino 1000 m leži območje večne teme. Do 4000 m sega batipelagial, pod njim je do 6000 m abisopelagial, območje oceanskih jarkov imenujemo hadal. V teh globinah je temperatura vode blizu zmrzišča, pritisk pa je izjemno visok.

To območje je večinoma še neraziskano, čeprav sestavlja kar 75 % morskega ekosistema. Kljub izjemno zahtevnim življenjskim razmeram tudi tu živijo nekatere živali. Nedavno so raziskovalci s posebnimi podmorskimi raziskovalnimi vozili odkrili nenavadne ribe iz družine polžjih rib (Liparidae) na globini 8134 m, na globini 7000 m pa orjaške postranice, ki merijo celo do 34 cm. Običajno ti rakci dosega desetkrat manjše velikosti, čeprav so jih našli tudi v najglobljih delih morja.

VIRI:

Tome, D. (2006): Ekologija. Organizmi v prostoru in času. Tehniška založba Slovenije, 344. str.

Deep sea. Dostopno na: https://en.wikipedia.org/wiki/Deep_sea. Pridobljeno s spletne strani 9. 9. 2016

Oceanic zone. Dostopno na: https://en.wikipedia.org/wiki/Oceanic_zone. Pridobljeno s spletne strani 9. 9. 2016

Rastline, ki rastejo na slanih tleh, imenujemo slanuše ali halofiti.

Navadni osočnik (*Salicornia patula*) je med slanušami pionirska rastlina, saj je enoletnica in se lahko množično zaseje na sveže poloje ali solna polja. Jeseni pordeči zaradi barvil antocianov, ki se iz sladkorjev tvorijo v vakuolah celic.

Fotografija: Andrej Gogala

Somorna močvirja

Andrej Gogala

UVOD

Flišne kamnine, ki sestavljajo ozemlje slovenske Istre od Kraškega roba do morja, gradijo plasti laporja in peščenjaka, ki so slabo odporne proti delovanju površinske vode in zimske zmrzali. Kamnine so nastale v morju iz glinastih in peščenih usedlin, ki so jih tja zanesle nekdanje reke. Ob dvigovanju ozemlja so se znašle na kopnem, kjer so postale izpostavljene vremenskim vplivom. Flišni del Istre je ves razbrazdan zaradi erozije in po vsakem večjem deževju narasli potoki odnašajo pesek in druge snovi, ki jih oblivajo na svoji poti, proti morju. Nekdanje morske usedline se tako ponovno vračajo v morje. Ko reke in potoki dosežejo morsko gladino, se njihov divji tok upočasni in delci, ki so jih nosili, se usedejo na dno. Ob izlivih rek in potokov se zato ustvarijo ravnine, po katerih v več krakih vijuga voda proti morju, morje pa ob plimah to ravnico delno poplavlja. Takim okoljem pravimo rečne delte, saj se ob izlivih večjih rek njihovo ozemlje razprostira kot pahljača daleč v morje. Na slovenski obali pa se reke in potoki v morje izlivajo v zalivih, ki so poplajene rečne doline, nastale med poledenitvami v ledenih dobah. Tedaj je bila morska gladina veliko nižje kot danes. Ko se je z otoplitvijo podnebja gladina dvignila, so reke začele zasipavati svoje nekdanje doline.

Ozemlja ob izlivih rek so občasno poplavljeni s sladko rečno vodo, ki tedaj prinaša nove naplavine, z njimi zasipa površje in hkrati dolbe nove struge, po katerih se pretaka proti morju. Morje pa z valovanjem in plimovanjem vdira na to ravnico in ustvarja somorna in slana življenjska okolja. Slana voda je zaradi raztopljenih soli težja od sladke, zato je ob izlivih rek slanost morja na površju manjša še daleč v morje. Če pa je morska voda izdatno toplejša od hladne rečne vode, je lažja od nje, zato slana voda ob plimi prodre globoko v notranost izlivnih ravnin in povečuje slanost tamkajšnjih okolij. Rastline in živali, ki tu živijo, morajo

biti prilagojene nihanju slanosti. Kjer voda zastaja, z izhlapevanjem postaja vedno bolj slana in mnoga zemljišča ter slane mlake so zato vsaj občasno veliko bolj slani kot morska voda.

ŽIVLJENJE NA SOLINSKIH NASIPIH

Ko danes gledamo izlivno ravnico reke Dragonje, vidimo mrežo nasipov in bazenov, v katerih se gosti morska voda in kristalizira sol. Človek je namreč nekdanje močvirje predelal v soline in tu že stoletja prideluje nepogrešljiv dodatek jedem, ki je uporaben še za mnoge namene, od konzerviranja živil do soljenja cest pozimi. Kjer je človek soline opustil, pa se zemljišče znova zarašča s slanoljubnimi rastlinami in vrača v stanje pred ureditvijo solinskih bazenov. Ker se rečna voda sedaj pretaka po izkopanem ravnem kanalu v morje, le redko poplavlja in ne odlaga novih naplavin na površje, zato morajo valobrani in nasipi preprečevati morskim valovom, da bi odplavljali tla.

Ob sprehodu po solinah človeka očara nenavadno rastje, povsem drugačno od takega, ki ga je vajen. Ob robovih močvirja, kjer prevladuje vpliv sladke vode, se razrašča trstičje. V opuščeni solinskih bazenih pa prevladujejo pritlične rastline z mesnatimi stebli ali listi. Večina kopenskih rastlin na slanih tleh ne more uspevati, saj povečana vsebnost soli škoduje procesom v njihovih celicah. Iz slanih tal ne morejo črpati vode, saj mora voda v tleh vsebovati manj soli od celic v koreninah rastlin, da se lahko po načelu osmoze voda premika v koreninske celice. Slano zemljišče je torej za večino rastlin sušno.

Slanuše so odporne proti povišani koncentraciji soli. To lahko dosežejo s solno toleranco, pri kateri encimi in procesi v njihovih celicah prenesejo povišano koncentracijo soli, predvsem natrijevega klorida. Te rastline lahko rastejo povsem potopljene na morskem dnu kot morske trave, na primer kolenčasta cimodoceja (*Cymodocea nodosa*).



Veliki koralni greben ob vzhodni obali Avstralije gradi 2.900 manjših in večjih grebenov. Razteza se na dolžini 2.600 kilometrov. Začetki nastanka segajo 20.000 let v preteklost. Viden je tudi iz vesolja.

Fotografija: NASA

Koralni grebeni – morski »pragozdovi«

Matija Križnar

UVOD

Koralni grebeni nas v trenutku popeljejo v topla in čista tropska morja, kjer se bohoti življenje. Vendar so ti najbogatejši morski habitati tudi zelo ogroženi. Koralne grebene si predstavljamo kot združbe raznolikih koral, a grebene sestavljajo še drugi organizmi, kot so mahovnjaki, različne alge, mehkužci, ramenonožci, iglokožci in mnogi drugi. Predvsem v geološki zgodovini najdemo grebene, ki so jih gradili različni drugi nevretenčarji. V paleozoiku so bile to tabulatne in rugozne korale, v juri so bili tvorci že predniki današnjih koral, spužve stromatopore, mahovnjaki, morske lilije in drugi. V kredi pa so bili pogosto tvorci grebenov rudistne školjke. Danes največji delež organizmov na koralnih grebenov zagotovo sestavljajo različno oblikovane in velike korale, ki imajo zunanje ogrodje iz kalcijevega karbonata. Njihova ogrodja so osnova koralnih grebenov.

Tudi na slovenskem ozemlju smo imeli pred okoli 150 milijoni let velik koralni greben. Nastal je na severnem delu Dinarske karbonatne platforme in je bil del ogromnega bariernega grebena, ki danes sega od Italije prek Slovenije (Trnovski gozd, Ivančna Gorica, Novo mesto, Bela krajina), Velebita, Like v Hercegovini pa vse do Črne gore. Grebenski gradniki so bili predvsem spužve stromatopore in korale. Na zunanjih robovih so živele bolj robustne in masivne korale, medtem ko so v notranjosti prevladovale vejnate korale.

Paleontologi so na slovenskih najdiščih opisali več kot 70 različnih vrst koral in okoli 35 vrst spužev stromatopor ter različne organizme od morskih gob, luknjičark, ramenonožcev in drugih.

KORALNE GREBENE GRADIJO KORALE

Koralni grebeni se razlikujejo po obliki in nastanku. Poznamo atole (okroglasto oblikovani grebeni z laguno), majhne krpaste grebene, koničaste grebene, pregradne grebene (barierni grebeni z lagunami) in plitve priobalne grebene.

Obsežni koralni grebeni so lahko stari več tisočletij.

Vsak del grebena tvorijo in naseljujejo posebni in danim razmeram prilagojeni tipi organizmov. Bolj masivne in robustne so korale, ki živijo bližje odprtemu morju in so izpostavljene valovanju. V zatišnih legah grebenov pa rastejo vejnate, listnate in bolj nežne korale.

Osnovo današnjih koralnih grebenov sestavljajo večinoma kamene korale, skupina kolonijskih ožigalkarjev. Ogrodja odmrlih koral so podlaga za rast novih organizmov. Med njimi najdemo tudi takšne brez trdih delov, to so mehke korale. Poleg koral pomembno vlogo igrajo tudi različne alge, kot so npr. rdeče alge (koralinaceje). Bolj gibljivi prebivalci koralnih grebenov so tudi morske zvezde, morski ježki, različni raki, mahovnjaki, morski črvi in vretenčarji (ribe, sesalci, plazilci).

Koralni grebeni so pravi podmorski pragozdovi, saj po nekaterih podatkih v njih raste več kot 800 vrst kamenih koral in plava več kot 4000 vrst rib.

Ožigalkarji

Andrej Gogala

UVOD

Spomnim se, kako sem v otroštvu med počitnicami na morju občudoval lepoto prvih primerkov meduz mesečink, ki sem jih opazil med plavanjem z masko. Njihovo prosojno telo se je prelivalo v nežnih barvah in se s krčenjem poganjalo proti gladini. Za klobukom so se kot dolga vlečka vlekle lovke in ustne krpe. V naslednjih letih so se mesečinke, ki lahko s svojim strupom močno ožgejo tudi človeka, tako namnožile, da so ponekod povsem onemogočile ljudem kopanje v morju. Kasneje so ponovno postale redke in danes pogosteje naletimo na druge vrste meduz, ki človeku večinoma niso nevarne, saj njihove ožigalke ne ranijo človeške kože ali nimajo tako močnega strupa. Meduze so ožigalkarji, tako kot morske vetrnice in korale.

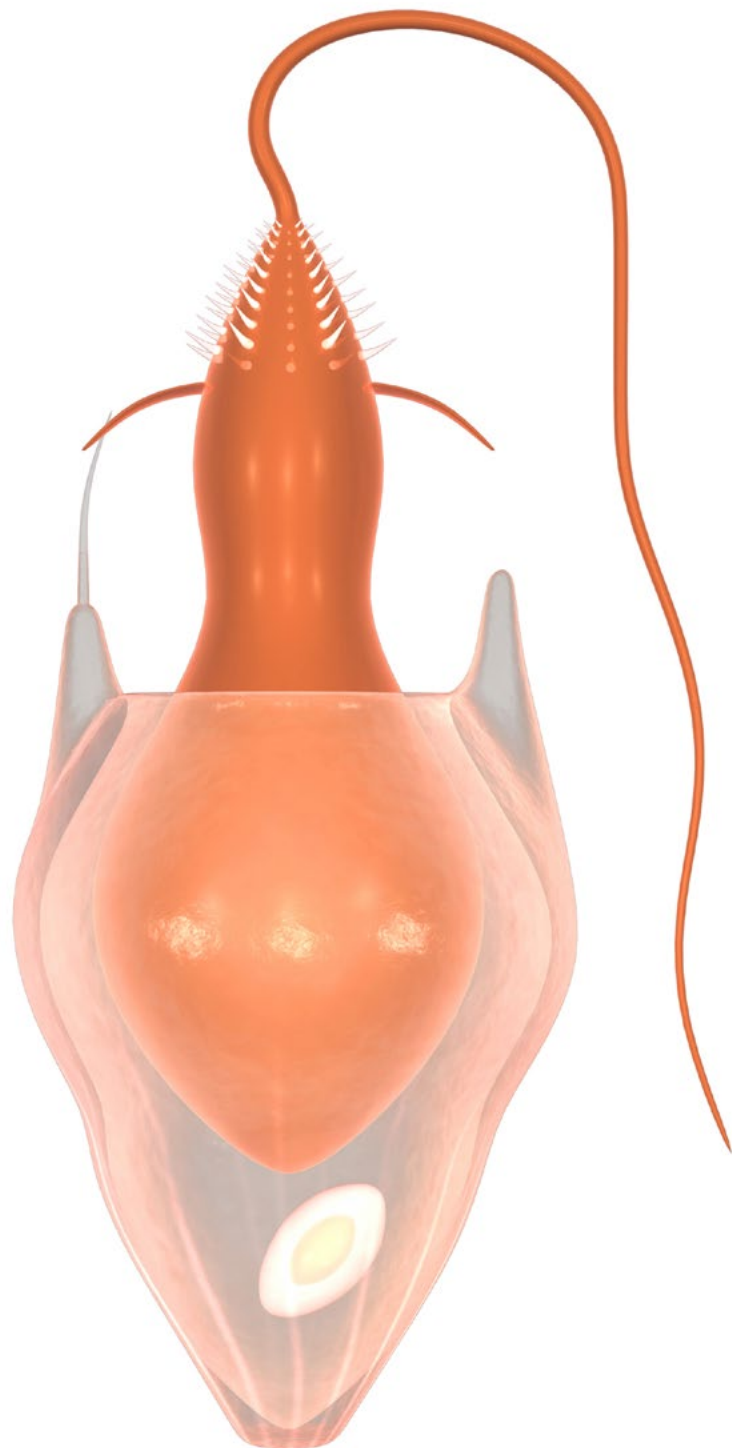
Ožigalkarji so živali z zelo preprosto telesno zgradbo. V osnovi so kot vrečke iz dveh plasti celic, zunanje in notranje. So zvezdasto somerni. Na eni strani je ustna odprtina, ki vodi v prebavno votlino in tudi rabi za izmetavanje neprebavljenih ostankov. Okoli nje so nameščene lovke, izrastki za lov plena. Ožigalkarji so namreč plenilci, ki lovijo plen različnih velikosti, od planktona do živali, nekajkrat večjih od njih. V svojem tkivu nekateri gostijo enocelične alge, s katerimi živijo v sožitju. Skupna lastnost ožigalkarjev so ožigalke ali nematociste, drobne kapsule, ki jih vsebujejo posebne celice, knidocite.

Ožigalkarji imajo dve osnovni telesni obliki, polip in meduzo. Polip je s spodnjim koncem pritrjen na podlago. Na prostem koncu polipa so usta z lovkami. Meduza je prosto plavajoča oblika, pri kateri so usta obrnjena navzdol. Med notranjo in zunanjo plastjo celic imajo meduze debelejšo želatinasto plast, ki klobuku daje čvrstost in omogoča lebdenje v vodi, saj vsebuje 95 do 96 odstotkov vode. Plavajo s krčenjem klobuka, pri čemer iz njega iztiskajo vodo, kar jih poganja naprej. Kljub temu je gibanje meduz močno odvisno od morskih

tokov, saj jim z lastnim gibanjem ne morejo kljubovati. Krčenje klobuka uravnava preprosta mreža živčnih celic, saj so brez osrednjega živčevja. Nekoliko podobna mreža živčnih celic pri človeku uravnava peristaltiko (ritmično krčenje) črevesa.

Deblo ožigalkarjev (Cnidaria) delimo na razrede koralnjakov (Anthozoa), trdoživnjakov (Hydrozoa) in klobučnjakov (Scyphozoa). V novjšem času od klobučnjakov ločujejo še razred kockastih klobučnjakov (Cubozoa). Medtem ko imajo koralnjaki le polipe, se pri večini trdoživnjakov in klobučnjakov izmenjujejo polipi kot nespolna in meduze kot spolna generacija. Vendar je lahko ena ali druga življenjska oblika močno pokrnela. Nekateri polipi trdoživnjakov imajo tako meduze le v obliki posebnih brstov s spolnimi žlezami, ki se ne ločijo od polipa. Sladkovodni zeleni trdoživ ima spolne žleze kar v telesni steni polipa. Večinoma pa so meduze trdoživnjakov majhne, medtem ko klobučnjaške zrastejo precej večje od polipov. Polipi se lahko razmnožujejo z brstenjem, ko se telesna stena izviha in se odprejo usta z lovkami novega polipa. Mnoge vrste trdoživnjaških polipov tvorijo kopusče ali korme, skupke značilno razmeščenih polipov, ki so povezani s skupno prebavno votlino. Obdaja jih lahko prozoren hitinski ovoj, ki kormu daje trdnost. Pri nekaterih vrstah so polipi različnih oblik in opravljajo različne naloge v skupnosti. Nekateri lovijo hrano, drugi pa brstijo nove meduze. Meduze so ločenih spolov in v vodo izpuščajo jajčeca ali semenčice. Po njihovi združitvi se razvije prosto plavajoča ličinka planula iz omigotalčenih celic. Ko se pritrđi na podlago, izgubi migetalke in se razvije v polip.

Mnoge meduze imajo na robu klobuka statociste, organe za ravnotežje, ki vsebujejo majhne kamenčkom podobne trdne skupke, statolite. S svojo težo dražijo čutilne celice in uravnava gibanje živali. Nekateri klobučnjaške meduze imajo čutnice, občutljive za svetlobo, zato se lahko gibljejo proti svetlobi ali stran od nje.



▲ Knidocite imajo kapsulo iz hitinu podobne snovi in se na vrhu končujejo z dolgo votlo nitjo, uvihano navznoter in zvito v notranjosti ožigalke. Knidocite imajo pri vrhu večinoma tudi iz bička razvito ščetino, imenovano knidocil, ki ob dotiku in primerni kemični sestavi žrtve sproži spremembo prepustnosti membrane nematociste. Ker je v kapsuli velik osmotski tlak, vanjo na hitro vdre voda, kar povzroči izvihanje niti. Ta lahko vsebuje bodice, ki so najprej na notranji, po izvihanju (na risbi) pa na zunanji strani niti. Niti iz notranjosti ožigalke izbrizgajo strup, ki plen omrtviči ali prežene napadalca. Največ ožigalk je na lovkah, lahko pa so nameščene tudi drugod po telesu. Ilustracija: Shutterstock



▲ Morske zvezde so plenilci in pogosto se zgodi, da v spopadu s plenom izgubijo krak, ki pa se hitro regenerira. Na fotografiji je ognjeno rdeča morska zvezda (*Echinaster sepositus*) z regeneriranim navzgor usmerjenim krakom. Fotografija: Tomi Trilar



▲ Mnogokraka morska zvezda (*Coscinasterias tenuispina*) ima vedno več kot pet krakov, v povprečju sedem ali osem. Fotografija: Tomi Trilar



▲ Bodičasta morska zvezda (*Astropecten spinulosus*) se na lov na školjke, ki so njen priljubljeni plen, odpravi pozno popoldne in ponoči. Podnevi pa je zakopana v peščenem morskem dnu, najraje v bližini morskih travnikov. Fotografija: Tomi Trilar



▲ Bradavičasta morska zvezda (*Marthasterias glacialis*) ima pet krakov, na katerih so v treh vrstah nameščeni veliki bodičasti izrastki. Prostor med njimi zapolnjujejo manjši bodičasti izrastki, ki so ravno tako razvrščeni v pasove. Fotografija: Tomi Trilar



▲ Vitka morska zvezda (*Astropecten bispinosus*) živi na peščenem morskem dnu, v katero je čez dan večinoma napol zakopana. Fotografija: Tomi Trilar



▲ Morsko zvezdico (*Asterina gibbosa*), našo najmanjšo morsko zvezdo, najdemo pod kamni in različnimi predmeti na morskem dnu. Zraste do 4 cm. Fotografija: Tomi Trilar

Iglokožci – bodičasti prebivalci morij

Matija Križnar, Tomi Trilar

UVOD

Iglokožci (Echinodermata) so zanimiva skupina izključno morskih živali. Kot pove njihovo ime, so te živali bolj ali manj pokrite z različnimi izrastki ali bodicami oziroma njihova telesa sestavljajo bodičasti elementi. Prve ostanke iglokožcev zasledimo že v času pred približno 600 milijoni let in so torej ena najstarejših živalskih skupin. Skozi dolga geološka obdobja so se razvili v izjemno pestre in raznolike oblike. Skupna jim je zvezdasta, najpogosteje petdelna somernost, le pri morskih ježkih in brizgačih je možna tudi bočna somernost.

Z izjemo brizgačev najdemo v fosilnem zapisu velike količine njihovih ostankov. Tako so za paleozojska morja značilne morske lilije in njihovi bližnji sorodniki, od sredine mezozoika zasledimo že izjemno raznolikost med morskimi ježki, ki se bohotijo še v terciarju.

Celotna skupina iglokožcev obsega okoli 7.000 danes živečih vrst, medtem ko je dokumentiranih fosilnih okoli 13.000 vrst.

Danes poznamo pet razredov iglokožcev: morske zvezde (Asteroidea), kačjerepe (Ophiuroidea), morske ježke (Echinoidea), brizgače (Holothurioidea) in morske lilije (Crinoidea). Za iglokožce je značilna petdelna simetrija endoskeleta, pogosto zaščitenege z dodatnimi ploščicami ali bodicami.

MORSKE ZVEZDE (ASTEROIDEA)

V geološki zgodovini se prve morske zvezde pojavijo že v ordoviciju, pred približno 500 milijoni let. Telesa morskih zvezd sestavlja pet krakov, ki izraščajo iz osrednjega dela. Pri nekaterih vrstah je krakov lahko tudi več. Telo je pogosto sestavljeno iz različnih ploščic in pokrito z izrastki ali bodicami. Usta morskih zvezd so na spodnjem delu telesa, prebavljeno hrano pa izločajo na vrhu. Morske zvezde so plenilske živali, ki se prehranjujejo tako, da skozi usta izvihajo želodec in z njim ovijejo plen ter ga prebavijo.

V današnjih morjih in oceanih živi okoli 2.100 vrst morskih zvezd. Sredozemsko morje in Jadransko morje naseljuje le 25 vrst, kar je izjemno malo.

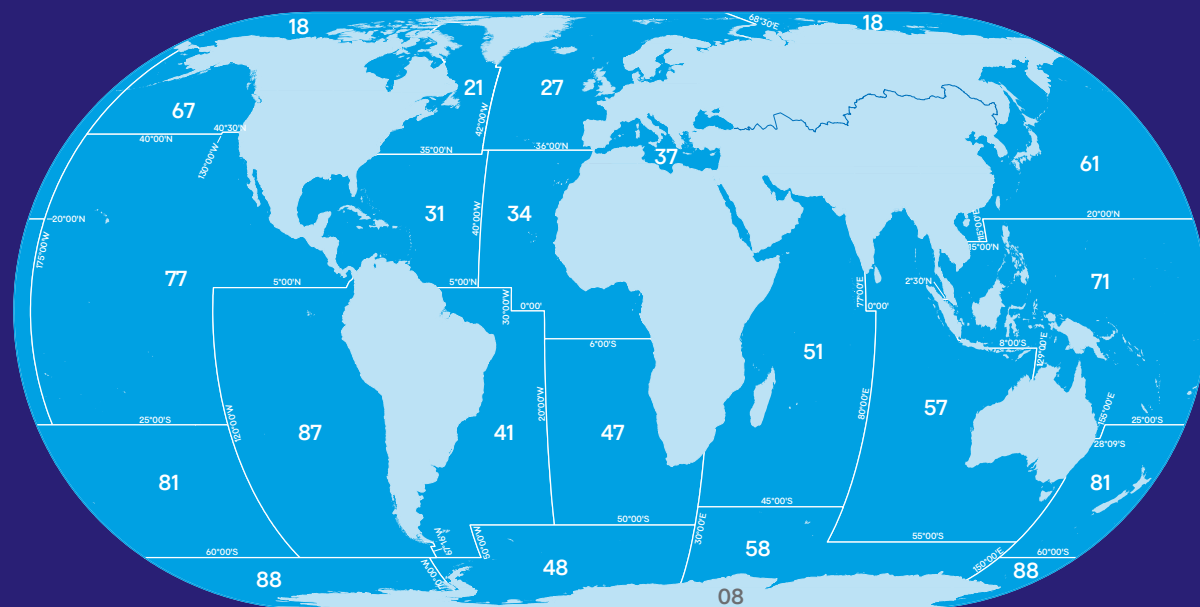
Med najbolj znanimi in opazovanimi so različne vrste morskih zvezd iz rodu *Astropecten*, med katerimi je značilna pomarančasta morska zvezda (*Astropecten aranciacus*). V mnogih predelih Jadranskega morja lahko najdemo tudi druge predstavnike morskih zvezd, kot so bradavičasta morska zvezda (*Marthasterias glacialis*) z močnimi bodicami, mnogokraka morska zvezda (*Coscinasterias tenuispina*), intenzivno rdečkasto do oranžno obarvana ognjeno rdeča morska zvezda (*Echinaster sepositus*) in druge. V nasprotju z omenjenimi morskimi zvezdami imajo nekatere druge vrste zelo kratke in nerazločne krake. Takšna telesa imajo morski piškotki (družina Goniasteridae), ki resnično spominjajo na piškote z lepo izdelanimi robovi.

KAČJEREPI (OPHIUROIDEA) po videzu nekoliko spominjajo na morske zvezde. V geološki zgodovini se pojavijo podobno kot morske zvezde v ordoviciju, kjer imajo tudi skupne prednike. Telesa kačjerepov so navadno bolj vitka z močno osrednjo ploščico in dolgimi kraki. Ti so zelo krhki, a zelo gibki hkrati.

Med iglokožci se najhitreje premikajo kačjerepi.

V svetovnih morjih najdemo okoli 2.000 vrst kačjerepov, ki jih delimo na dva reda, enega z

▼ Organizacije združenih narodov za prehrano (FAO) je razdelila svetovno morje na različna ribolovna območja. Sredozemsko morje spada, skupaj s Črnim morjem, v območje FAO 37, Jadransko morje pa je označeno s kodo FAO 37.2.1. Vir: www.fao.org



FAO 21 = severozahodni Atlantik
 FAO 27 = severovzhodni Atlantik
 FAO 27. III d = Baltsko morje
 FAO 31 = centralno-zahodni Atlantik
 FAO 34 = centralno-vzhodni Atlantik
 FAO 37.4 = Črno morje
 FAO 37.1, 37.2 in 37.3 = Sredozemsko morje

FAO 37.2.1 = severni del Jadranskega morja (ribolovno območje slovenskih ribičev)
 FAO 37.4 = Črno morje
 FAO 41 = jugozahodni Atlantik
 FAO 51 in 57 = Indijski ocean
 FAO 61, 67, 71, 77, 81 in 87 = Pacifiški ocean
 FAO 48, 58, 88 = Antarktika

Morje, vir dobrin

Staša Tome

UVOD

Svetovno morje je za ljudi neprecenljiv vir dobrin. Zagotavlja nam hrano, iz njega pridobivamo surovine (sol, pesek in prod, iz morja je mogoče pridobiti tudi mangan, baker, železo in kobalt), iz ležišč v njegovem dnu črpamo nafto, po morju poteka transport, na in v njem se rekreiramo in tja hodimo na oddih. To so neposredne koristi, ki nam jih daje morje. Morda se nekoliko manj zavedamo njegovega posrednega pomena za naš obstoj. S svojo gromozansko maso bistveno vpliva na podnebje na Zemlji in igra pomembno vlogo pri kroženju ogljika, ki je v obliki ogljikovega dioksida eden najpomembnejših toplogrednih plinov. Fitoplankton in morske rastline proizvedejo kar polovico vsega kisika na Zemlji.

Človek je ta na videz neizmerni vir dobrin izkoriščal od pradavnine. Morje mu je marsikje omogočalo obstanek in razvoj. Ta je pripeljal do industrijske revolucije, ta pa je povzročila velik preobrat. Hitri tehnološki napredki je omogočal skorajda neomejeno izkoriščanje dobrin in posledice so postale kmalu vidne. Zaradi prevelikega izlova rib (prelov) so ribje populacije, ki niso dohajale hitrih izgub, začele upadati. Nekateri morski organizmi, kot na primer vosati kiti ali modroplavuti tuni, so postali tako redki, da se jih več ni splačalo loviti. Razlitja nafte ob nesrečah na naftnih ploščadih in nesrečah plovil so povzročila pravo razdejanje. Strupeni odpadki in odplake se nenehno kopičijo v morju. Podnebne spremembe, ki jih nedvomno povzroča (tudi) človek, vplivajo na svetovno morje in njegovo vlogo pri oblikovanju podnebja.

Vendar se bomo teh izzivov v tem poglavju le bežno dotaknili, saj jim je posvečeno celotno naslednje poglavje. Tu želimo svetovno morje predstaviti predvsem kot dragocen vir dobrin za človeka, z namenom, da bi ga bolj cenili in z njim bolj premišljeno ravnali.

Približno polovica ljudi na svetu živi v bližini morja do 60 km oddaljenosti. Tri četrtine velikih mest leži ob morskimi obali.

NA POGRNJENI MIZI

Ribe in drugi morski organizmi so že od nekdaj pomemben vir hrane za ljudi. Po podatkih Organizacije združenih narodov za prehrano (FAO) so danes glavni vir beljakovin za šestino svetovnega prebivalstva, večinoma v državah v razvoju, saj so razmeroma lahko dostopen vir hrane za prebivalce ob morju.

Tudi v razvitem svetu se vedno bolj zavedamo pomena rib v zdravi prehrani. Ribe so lahko prebavljive, vsebujejo veliko beljakovin, koristnih maščob in mineralov. Odrasli naj bi enkrat do dvakrat na teden zaužili 150 do 200 g različnih rib. Po priporočilih Svetovne zdravstvene organizacije naj bi ribe uživali tudi otroci, nosečnice in doječe matere, vendar bi se morali izogibati rib, kot so morski psi, mečarice, skuše in tuni, saj vsebujejo veliko živega srebra, poleg tega pa so marsikje populacije teh rib zdesetkane.

Ribe, ki jih uporabljamo v prehrani, delimo na bele in plave. Bele ribe, kot so brancin, morski list, orada ali zobatec, navadno vsebujejo manj kot 1% maščob, medtem ko so plave ribe, kot so sardela, skuša, losos ali tuna, veliko bolj mastne, saj vsebujejo med 10-25 % maščob. Bele ribe so torej primerne, kadar želimo shujšati. Vendar so mnogi življenjsko pomembni vitamini (A, D, E in K) topni prav v maščobah, plave ribe pa vsebujejo tudi esencialne maščobne kisline, ki so bistvenega pomena za zdravo delovanje telesa. Zato so tudi te ribe zelo zdrave. Žal mednje sodijo nekateri dolgoživi plenilci na vrhu prehranjevalne verige (nekateri vrste tunov lahko doživijo tudi več kot 50

Tudi pesnik Miroslav Košuta, Prešernov nagrajenec, doma iz Križa, je v mladih letih pomagal pri lovu na tune.
Fotografija: arhiv Bruno Volpi Lisjak



Slovensko ribištvo v Tržaškem zalivu

Bruno Volpi Lisjak

UVOD

Da bi razumeli, kako se je razvijalo ribištvo v Tržaškem zalivu in kakšno je danes, moramo začeti na samem začetku.

Ljudje, ki so živeli na obalah morja, so začeli loviti ribe nagonsko, da bi pridobili hrano za preživetje. Ko so se naučili uporabljati harpune, mreže, čolne in druge pripomočke, se je ulov tako povečal, da so lahko odvečne ribe prodajali drugim ter jih sušili, solili in predelovali za zaloge in transport. Tako se je ribištvo postopoma razvilo v donosno obrt, s katero so se ljudje poklicno ukvarjali. V času industrijske revolucije so začeli izdelovati velike ladje na motorni pogon, ki so lovile daleč na odprtem morju in oceanih. Ribiška obrt se je razvila v industrijo z vso potrebno infrastrukturo za zmrzovanje, konzerviranje, transport in logistiko.

Ribištvo se je razmahnilo v močnih državah s stabilno politiko, kjer se meje in vladarji niso pogosto menjavali, in je bistveno prispevalo k blaginji ljudi. V nasprotnem primeru je hiralo, kar je imelo številne negativne posledice.

Ribištvo se je hkrati z ribogojstvom močno razmahnilo že v času rimskega cesarstva, ko so predelovali velike količine rib, jih konzervirali in v amforah razvažali po vsem imperiju.

Na temelju teh dejstev lahko razumemo, kaj se je dogajalo z našim ribištvom skozi stoletja vse do današnjega časa, ko smo šele pred kratkim dobili samostojno državo. Pred tem smo v različnih obdobjih živeli pod tujimi vladarji, meje v tržaškem zalivu so se pogosto menjavale, kar je temeljito vplivalo na naše ribištvo v dobrem in slabem do končnega propada.

ZAČETEK SLOVENSKEGA RIBIŠTVA

Nekateri venetologi domnevajo, da so bili slovenski staroselci na območju tržaškega zaliva Veneti. V knjigi »Čupa prvo slovensko plovilo in drevaki – prispevek k etnologiji in vprašanju etnogeneze Slovencev«, ki sloni na večletnih raziskavah po različnih krajih Evrope, sem z neizpodbitnimi dejstvi dokazal, da so bili to Slovenci, ko so priromali do Tržaškega zaliva iz prvotne domovine v porečju Pripjata v današnji Belorusiji. To med drugim dokazuje tudi Rižanska listina (Placitum Risanum) iz leta 804, kjer je zapisano, da so naši predniki v 7. stoletju prišli na to območje in se spopadli z Langobardi, ki so tedaj vladali v Istri in Furlaniji. Ko so Franki pod vodstvom Pipina, sina Karla Velikega, premagali Avare, so ostali v tem delu glavni prebivalci Slovenci. Frankovska država jim je omogočila stalno naselitev, saj jih je vabila na ozemlja, ki so ostala prazna zaradi pustošenja kuge in nenehnih spopadov različnih vojsk. Vendar jim Rimljani, ki so imeli v utrjenih mestecih Koper, Izola in Piran lastne pristane in ribiče, niso dovolili pristopa do morja, ampak so jim pustili le zaledje. To je preprečilo, da bi Slovenci v Istri postali ribiči. Povsem drugačna je bila slika na obali med Trstom in izlivom Timave, kjer se Kras strmo spušča do morja. Tu ni položnih plaž, primernih mest za graditev domov, vodnih virov in plodne zemlje. Zato ta obala ni mikala nikogar in je ostala prazna. Naselili so jo Slovenci in tako postali ribiči.

Z nekaj domišljije si lahko zamislimo, kako so začeli loviti ribe. Kmetje, vsi utrujeni od trdega dela, lomljenja in odnašanja kamnov za pridobitev nujne majhne površine rodovitne zemlje, so na skalah počivali in gledali na vabljivo morje. Večkrat so v zalivu opazili krožeče jate velikih rib in začeli razmišljati, kako jih ujeti. Izdelali so si preproste lesene harpune in z njimi zabadali v jato. Uspeh je bil zagotovljen, saj so bile jate tako goste, da ribe skorajda ni bilo mogoče zgrešiti. Hrana za vso družino je bila tako zagotovljena.