

## Nacionalni inštitut za biologijo - Morska biološka postaja Piran

Martina Orlando-Bonaca, Janja Francé, Tjaša Kogovšek, Alenka Malej, Borut Mavrič,  
Lovrenc Lipelj, Patricija Mozetič, Valentina Turk

Morska biološka postaja Piran Nacionalnega inštituta za biologijo (NIB-MBP) je v letu 2019 praznovala 50 let delovanja. Zasluge za njeno ustanovitev imata prof. Franc Sušnik in prof. Jože Štirn, čeprav se je že l. 1969 med nadobudnimi slovenskimi potapljači in biologi kazala potreba po postavitvi morske raziskovalne postaje na slovenski obali. Danes je MBP druga največja enota NIB, katere poslanstvo je ustvarjanje znanja za razumevanje procesov in sprememb v morju, nudenje strokovne podpore za trajnostni razvoj morskega in obalnega prostora ter širjenje znanja o morju za večanje morske pismenosti.

Že od vsega začetka so raziskave morske biodiverzitete osrednji steber dejavnosti MBP, ki se povezujejo z drugimi biološkimi področji oz. naravoslovnimi vedami v multi- in interdisciplinarni pristop za razumevanje strukture in delovanja obalnega ekosistema. Tako so najpomembnejša raziskovalna področja MBP biologija in ekologija morja in obalnega pasu, biogeokemično kroženje snovi, fizikalna oceanografija, podnebne spremembe, onesnaževanje morja, varstvo narave in okolja ter morska biotehnologija.

Spremembe v okolju, bodisi kot odraz naravne variabilnosti obalnega ekosistema bodisi kot odgovor na antropogene vplive, so skozi desetletja ponujale različne raziskovalne izzive. Če je bilo

v preteklosti težišče raziskav na problemih evtrofikacije – tako vzrokih kot posledicah, onesnaževanju s komunalnimi in industrijskimi odplakami ter občasnimi ekološkimi krizami v severnem Jadranu (npr. kopičenje želatinastih agregatov), so recentne raziskave MBP usmerjene v proučevanje globalnih oceanskih problemov in njihovih posledic, ki pa so na regionalnem ali lokalnem nivoju lahko še bolj silovite. Sredozemsko morje, in z njim severni Jadran, ni znano le kot vroča točka biodiverzitete, ampak tudi kot eno najhitreje segrevajočih se območij in najbolj onesnaženih s plastiko, kar predstavlja veliko grožnjo biodiverziteti. Nekaj izsledkov teh raziskav, ki potekajo na MBP, predstavljamo v nadaljevanju.

V zadnjih desetletjih se Sredozemsko morje z Jadranskim vred sooča z različnimi procesi, ki vplivajo na spremembe biotske raznovrstnosti. Taka procesa sta npr. tropikalizacija, pri kateri gre za širjenje toploljubnih (termofilnih) vrst proti severu, in bioinvazija, pri kateri prihajajo v Sredozemsko morje tujerodne vrste iz drugih biogeografskih provinc. Tudi v slovenskem morju vsako leto odkrivamo nove tujerodne vrste; večina teh sicer ne povzroča škode, nekaj pa je invazivnih. Med slednjimi strokovnjaki MBP-NIB raziskujemo populacijsko dinamiko in prehranjevanje tujerodne rebrače (*Mnemiopsis leidy*), ki se že nekaj let masovno pojavlja tudi v slovenskih vodah (Malej et al. 2017). Rebrača spada v želatinozni plankton, kamor sodijo tudi meduze, ki so prav sezonsko zelo številčne v našem morju. V življenjskem krogu klobučnjaških meduz se izmenjujeta pritrjena polipna oblika, ki se nespolno razmnožuje, in prosto plavajoča meduza, ki se razmnožuje spolno. Na podlagi številnih raziskav lahko povzamemo, da višje temperature morja, predvsem v toplejšem delu leta, spodbujajo nespolno razmnoževanje polipov (Kogovšek et al. 2018). Poleg tega številne umetne podvodne strukture (pristanišča, marine, valobrani, vrtnalnice) nudijo dodaten habitat polipom, ki v vodni stolpec sprostitjo več efir, iz katerih se razvijejo nove meduze. Visoke gostote meduz



**Slika 10:** Raziskovalno plovilo Sagita in oceanografska boja Vida, dve milj severno od piranskega Rta Madona. (foto: Vladimir Bernetič)

**Figure 10:** Research boat Sagita and oceanographic buoy Vida, 2 miles north of Cape Madonna, Piran.

negativno vplivajo tudi na stalez malih pelagičnih rib (inčun, sardela), saj vsi plenijo zooplankton (Schnedler-Meyer et al. 2016).

Fitoplankton ima pomembno vlogo pri kroženju organske snovi v vodnem stolpcu in je dober indikator ekoloških sprememb. Značilnosti fitoplanktonske združbe v slovenskem morju zato kontinuirano spremljamo že več kot tri desetletja. Z analizami časovne vrste smo, tako v Tržaškem zalivu kot v celotnem severnem Jadranu, zabeležili pomembne spremembe (Mozetič et al. 2010). Tako so problemi povezani z eutrofikacijo, ki so bili pred 20–30 leti pogosti (npr. cvetenje morja in pomanjkanje kisika pri dnu), postali redkejši. Biomasa fitoplanktona se je značilno znižala, poleg tega pa prevladujejo manjše vrste kot nekoč. Spremembe smo zabeležili tudi na višjih trofičnih nivojih, saj se je zaradi spremenjene trofične kontrole ob manjšem vnosu hranilnih snovi v morje in množičnejšem pojavljanju meduz znižala tudi biomasa zooplanktona (Mozetič et al. 2012). Gonilo teh sprememb so predvsem spremembe regionalne klime, ki vpliva na zmanjšane rečne pretoke, in boljše upravljanje z odpadnimi vodami. Ekonomsko pomemben vidik dinamike fitoplanktona je tudi pojavljanje vrst, ki so lahko škodljive. Slovenske gojitelje školjk skrbijo predvsem cvetenja toksičnih vrst mikroalg, katerih strupeni produkti presnove se kopičijo v školjkah in lahko povzročajo zastrupitve pri ljudeh, ki se z njimi prehranjujejo. Tudi te vrste spremljamo že dolgo (od leta 1994), analize pa so poleg precej predvidljivega sezonskega pojavljanja (Francé in Mozetič 2006) pokazale na precejšnjo medletno spremenljivost obsega namnožitve toksičnih vrst in pojavljanja toksinov v školjkah, zabeležili pa smo tudi nekatere nove vrste.

Velika prostorska in časovna variabilnost (sezonska, medletna) je značilna tudi za biomaso in vrstno sestavo bakterij (Tinta et al. 2015). Razlike so predvsem med površinskim in pridnenem sloju. Na spremenljivost vpliva predvsem temperatura, razpoložljivost in kakovost organskih hranil, oceanografski pogoji, ki so pod močnim vplivom antropogenih in podnebnih spremenljivk. Nenačnadi dogodki, kot so fitoplanktonska cvetenja, masovno pojavljanje meduz ali drugih organsko bogatih substratov (Vojvoda et al. 2014) sprožijo spremembe v biomas, taksonomski sestavi bakterij in arhej. Želatinozni zooplankton predstavlja

organsko bogata mikrookolja, ki omogočajo hitro rast in spremembe v strukturi funkcionalnih skupin bakterij, kar vpliva na procese kroženja ogljika in drugih elementov, ter trofičnih povezav (Kos-Kramar et al. 2019, Turk et al. 2008).

Spremembe so bile opažene tudi pri bentoških nevretenčarjih. Sredozemska kamena koral (*Cladocora caespitosa*) je dober indikator podnebnih sprememb. Pri nadpovprečnih poletnih temperaturah morja, še posej pa tedaj, ko se obdobje s temperaturo morja nad 25 °C zavleče za nekaj tednov v september, simbiotske alge zooksantele zapustijo koralo in pride do t.i. bledenja koral. Ta pojav v zadnjem desetletju redno beležimo na različnih območjih slovenskega morja. V kolikor temperatura v krajšem času pade, potem zooksantele rekolonizirajo tkivo koral.

Makroalge so prav tako dober indikator sprememb na kamnitem morskem dnu. Med njimi imajo rjave alge iz rodu *Cystoseira* (cistozire) pomembno vlogo kot gradniki habitatov, saj njihova tridimenzionalna struktura zagotavlja hrano in zatočišče za mnoge manjše alge, ribe in nevretenčarje. Različni antropogeni dejavniki, skupaj s podnebnimi spremembami, so odgovorni za zmanjšanje t.i. gozdičev rjavih alg v obalnem Sredozemskem morju, kjer so nekatere vrste cistozir regionalno že izumrle. Tudi v slovenskem morju smo v zadnjem desetletju ugotovili prostorske in sezonske spremembe v pokrovnosti cistozir (Orlando-Bonaca in Rotter 2018). V infralitoralnem pasu še vedno najdemo dve vrsti, *Cystoseira barbata* in *C. compressa*, medtem ko so druge vrste iz tega rodu že redke. Zaradi tega si s pomočjo ARRS sredstev (raziskovalni projekt J1-1702) prizadevamo, da bi natančneje ocenili stanje in porazdelitev gozdičev rjavih alg, prepoznali vzroke za njihovo regresijo, in predlagali ter testirali ohranitvene in obnovitvene ukrepe. Od leta 2016 smo priča tudi trendu krčenja morskih travnikov kolenčaste cimodoceje (*Cymodocea nodosa*) na sedimentnem dnu (Lipej et al. 2018). Izkazalo se je, da je do tega prišlo zaradi antropogenih vplivov s kopnega, kot so gradbena dela, ki vodijo v zasipavanje travnikov.

**Izbrane reference**

- Francé, J., Mozetič, P., 2006. Ecological characterization of toxic phytoplankton species (*Dinophysis* spp., Dinophyceae) in Slovenian mariculture areas (Gulf of Trieste, Adriatic Sea) and the implications for monitoring. *Marine Pollution Bulletin*, 52 (11), 1504-1516.
- Kogovšek, T., Vodopivec, M., Raicich, F., Uye, S.-I., Malej, A., 2018. Comparative analysis of the ecosystems in the northern Adriatic Sea and the Inland Sea of Japan: Can anthropogenic pressures disclose jellyfish outbreaks? *Science of the Total Environment*, 626, 982-994.
- Kos Kramar, M., Tinta, T., Lučić, D., Malej, A., Turk, V., 2019. Bacteria associated with moon jellyfish during bloom and post-bloom periods in the Gulf of Trieste (northern Adriatic). *PloS one*, 14(1), 1/21.
- Lipej, L., Ivajnsič, D., Makovec, T., Mavrič, B., Šiško, M., Trkov, D., Orlando-Bonaca, M., 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.
- Malej, A., Tirelli, V., Lučić, D., Paliaga, P., Vodopivec, M., Goruppi, A., Ancona, S., Benzi, M., Bettoso, N., Camatti, E., Ercolessi, M., Ferrari, C.R., 2017. *Mnemiopsis leidyi* in the northern Adriatic: Here to stay? *Journal of Sea Research*, 124, 10-16.
- Mozetič, P., Solidoro, C., Cossarini, G., Socal, G., Precali, R., France, J., Bianchi, F., De Vittor, C., Smodlaka, N., Fonda Umani, S., 2010. Recent trends towards oligotrophication of the northern Adriatic: evidence from chlorophyll a time series. *Estuaries and Coasts*, 33, 362-375.
- Mozetič, P., France, J., Kogovšek, T., Talaber, I., Malej, A., 2012. Plankton trends and community changes in a coastal sea (northern Adriatic): Bottom-up vs. top-down control in relation to environmental drivers. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 115, 138-148.
- Orlando-Bonaca, M., Rotter, A., 2018. Any signs of replacement of canopy-forming algae by turf-forming algae in the northern Adriatic Sea? *Ecological Indicators*, 87, 272-284.
- Schnedler-Meyer, N.A., Mariani, P., Kirrboe, T., 2016. The global susceptibility of coastal forage fish to competition by large jellyfish. *Proceedings of the Royal Society B*, 283, 20161931.
- Tinta, T., Vojvoda, J., Mozetič, P., Talaber, I., Vodopives, M., Malfatti, F., Turk, V., 2015. Bacterial community shift is induced by dynamic environmental parameters in a changing coastal ecosystem (northern Adriatic, northeastern Mediterranean Sea) - a 2-year time-series study. *Environmental Microbiology*, 17 (10), 3581-3596.
- Turk, V., Lučić, D., Flander-Putrlje, V., Malej, A., 2008. Feeding of *Aurelia* sp. (Scyphozoa) and links to the microbial foodweb. *Marine Ecology*, 29 (4), 495-505.
- Vojvoda, J., Lamy, D., Sintes, E., Garcia, J.A.L., Turk, V., Herndl, G.J., 2014. Seasonal variation in marine-snow-associated and ambient-water prokaryotic communities in the northern Adriatic Sea. *Aquatic Microbial Ecology*, 73, 211-224.

**Zahvala**

Prof. Sket se zahvaljuje Mateji Grašič za odločujoči zadnji pregled rokopisa.