

EKOLOŠKO STANJE POVRŠINSKIH VODA

ECOLOGICAL STATUS OF SURFACE WATERS

OD EKOLOŠKEGA STANJA OBALNEGA MORJA NAPROTI STANJU MORSKEGA OKOLJA

From ecological status of coastal waters towards environmental status of marine waters

Elizabeta Gabrijelčič

Spremljanje stanja morja nam omogoča boljše razumevanju procesov v morskem okolju in vrednotenje vplivov človekovih dejavnosti na morski ekosistem. Pri tem se lahko spremlja različne vidike stanja, živo ali neživo naravo, fizikalne ali kemijske pojave. Agencija RS za okolje zagotavlja redno spremljanje ekološkega in kemijskega stanja površinskih voda, ki sta pomembna gradnika Načrtov upravljanja voda. Namen načrtov je koordiniran pristop k reševanju različnih okoljskih problemov, ki pestijo površinske vode, pri čemer je v ospredju načrtovanje porečij in povodij. Eden izmed glavnih ciljev načrtov je doseganje dobrega ekološkega in kemijskega stanja površinskih voda. Pravno podlago za pripravo načrtov določa evropska Vodna direktiva (2000/60/ES).

Z ekološkim stanjem obalnega morja vrednotimo stanje rastlinskih in živalskih združb v morju skupaj z njihovim življenjskim okoljem do 1 navtične milje (1,8 kilometra) od obale. Po drugi strani se s kemijskim stanjem vrednoti tako obalno morje kot tudi preostalo območje slovenskega morja. Tak način vrednotenja je bil zastavljen predvsem za vrednotenje vplivov človekovih aktivnosti s kopnega na obalno morje in je usklajen za vse vrste površinskih voda, torej tudi za vodotoke in jezera.



Slika 1. Slovensko morje in nekatere človekove aktivnosti na njem.

Figure 1. Slovenian sea and some human activities on it.



Slika 2. Predstavniki bioloških elementov kakovosti za vrednotenje ekološkega stanja slovenskega obalnega morja.

Figure 2. Representatives of biological quality elements for assessment of ecological status of Slovenian coastal waters.

Z ekološkim stanjem se ugotavlja spremenjenost strukture in funkcij ekosistema v primerjavi z naravnimi oziroma referenčnimi razmerami. V obalnem morju se ekološko stanje vrednoti z biološkimi elementi kakovosti – izbranimi skupinami rastlin in živali. Poleg bioloških elementov se vrednoti tudi podporne elemente, kot so prosojnost, temperatura vode, kisikove razmere, stanje hranil, morske tokove, strukturo in razgibanost morskega dna kot tudi različna onesnaževala.

Prispevek je sicer usmerjen v spremljanje ekološkega stanja, vendar se poleg ekološkega spremlja tudi kemijsko stanje. Kemijsko stanje predstavlja obremenjenost površinskih voda s prednostnimi snovmi, za katere so postavljeni enotni okoljski standardi kakovosti na območju Evropske skupnosti. Kemijsko

stanje določa 33 snovi ali skupin snovi, ki so zaradi njihove razširjene uporabe in zaradi ugotovljenih povišanih vsebnosti v površinskih vodah določene kot prednostne (NUV 2016–2021).

Po drugi strani je bilo v zadnjih letih izvedeno prvo podrobnejše vrednotenje stanja morskega okolja, ki je del Načrta upravljanja z morskim okoljem. Pravno podlago za pripravo tega načrta določa evropska Okvirna direktiva o morski strategiji (2008/56/ES), katere namen je integralno upravljanje morij. Vrednotenje morskega okolja je obsežnejše in bolj poglobljeno v primerjavi z vrednotenjem ekološkega in kemijskega stanja morja in obsega 11 deskriptorjev ali ključnih značilnosti, ki opisujejo bistvene značilnosti morskega okolja. Ti deskriptorji obravnavajo tako stanje kompleksnega morskega ekosistema kot tudi ključne obremenitve in vplive na stanje morskega okolja. Namen takega celostnega vrednotenja je osvetliti glavne probleme, človekove aktivnosti na morju in v zaledju, ki vplivajo na morsko okolje in s tem učinkoviteje oblikovati potrebne ukrepe.

Vrednotenje ekološkega stanja obalnega morja

Za namene upravljanja voda je bilo slovensko morje razdeljeno na 6 upravljaljskih enot oziroma vodnih teles na katerih se tudi spremlja stanje voda. Pri tem je obalno morje, v katerem se ocenjuje ekološko stanje, razdeljeno na 5 vodnih teles obalnega morja. Izmed teh sta dve vodni telesi, območje Koprškega zaliva in Škocjanskega zatoka, zaradi človekove rabe zelo spremenjena. Preostalo teritorialno morje tvori eno vodno telo.

Pri vrednotenju ekološkega stanja se razvrsti ekosistem oz. vodno telo v enega izmed petih razredov kakovosti ekološkega stanja: zelo dobro, dobro, zmerno, slabo ali zelo slabo ekološko stanje, kot je bilo predstavljeno že v prispevkih predhodnih biltenov. V obalnem morju so bili zaenkrat izbrani naslednji biološki elementi kakovosti za vrednotenje ekološkega stanja: rastlinski plankton ali fitoplankton – mikroskopske rastline v vodnem stolpcu, večje na dno pritrjene alge – makroalge, ki jih vidimo tudi s prostim očesom in manjše živali v in na sedimentnem dnu - združbe bentoških nevretenčarjev sedimentnega dna. Med njimi najdemo različne predstavnike školjk in polžev, črvov mnogoščetincev, rakov kot tudi iglokožcev – med katere sodijo npr. morske zvezde in ježki.

Vrednotenje ekološkega stanja z biološkimi elementi kakovosti je zasnovano tako, da odraža vpliv obremenitev na katere je biološki element najbolj občutljiv. Za obalno morje se v grobem tako loči naslednje skupine človekovih obremenitev: obremenjevanje s hranilnimi in organskimi snovmi ter splošna degradiranost, v manjši meri tudi hidromorfološke spremembe. Povečane količine hranilnih in organskih snovi v morju so lahko posledica neprimerne kmetijske prakse, neprimerne delovanja komunalnih čistilnih naprav ali industrijskih obratov kot tudi odvajanja neprečiščene komunalne odpadne vode iz gospodinjstev v ožjem in širšem zaledju površinskih voda. Hidromorfološke spremembe vključujejo tako spremembe dna ali obale morja kot tudi spremembe v dinamiki morskih tokov. Splošna degradiranost združuje poleg neposredne hidromorfološke spremenjenosti v samem obalnem morju tudi posledice sprememb v zaledju zaradi urbanizacije okolja, kmetijstva ali industrije. Posledice tovrstnih sprememb so na primer onesnaženost voda in spremenjenost dinamike prehajanja padavinske vode v vodotoke in posledično v morje.

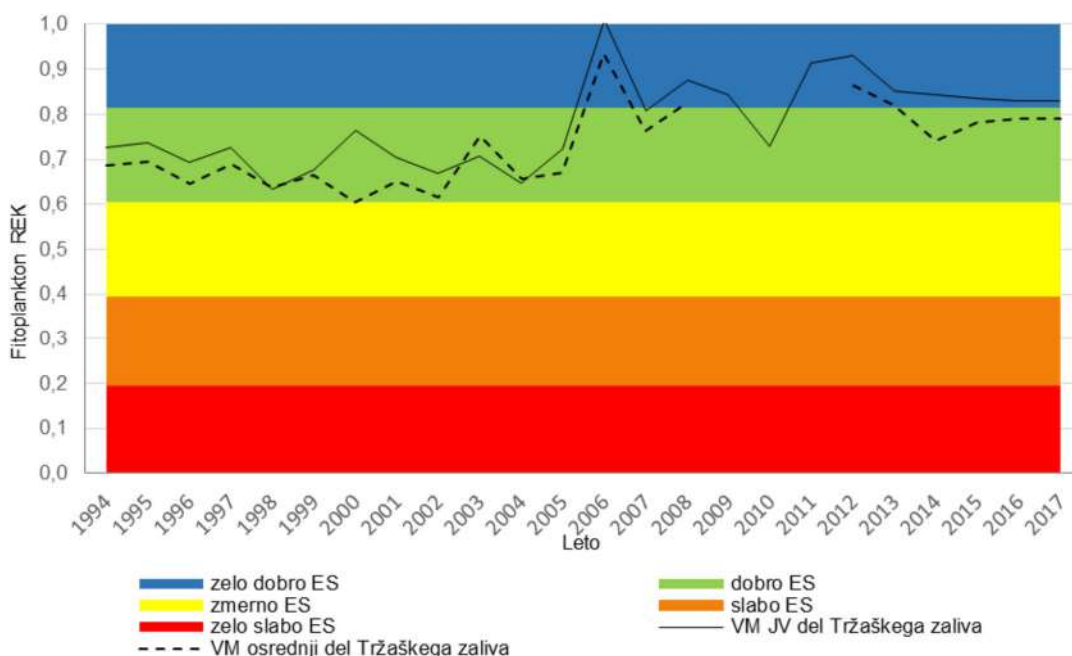
Fitoplankton in makroalge se dobro odzivajo na spremembe hranilnih snovi v vodi (preglednica 1). Makroalge so pritrjene na morsko dno, zato so, poleg hranilnih snovi, občutljive tudi na prosojnost vodnega stolpca ali količino lebdečih in posedajočih se delcev v vodnem stolpcu. Slednje spremembe so lahko posledica naravnih procesov (npr. zaradi izpiranja naravnih površin v zaledju, kar je prisotno predvsem v izlivnem območju rek) ali spremenjene rabe zemljišč. Bentoški nevretenčarji sedimentnega dna se počasneje premikajo in so zato bolj občutljivi na spremembe v strukturi morskega dna, onesnaženost njihovega življenjskega prostora ter splošno degradiranost zaledja.

Preglednica 1. Vrsta obremenitve, ki jo kaže posamezen biološki element kakovosti za vrednotenje ekološkega stanja obalnega morja.

Table 1. Pressure type, shown by individual biological quality element for the evaluation of ecological status of coastal waters.

	Biološki elementi kakovosti		
	Fitoplankton	Bentoški nevretenčarji	Makroalge
Bogatenje s hranilnimi snovmi			
Onesnaževanje z organskimi snovmi			
Splošna degradiranost (vključuje tudi spremenjeno rabo zemljišč)			
Hidromorfološke spremembe			

Vodna telesa obalnega morja so bila v obdobju 2009–2015 ocenjena v dobrem ekološkem stanju, glede na nekatere elemente pa tudi v zelo dobrem stanju. Eden izmed slednjih je tudi biološki element kakovosti fitoplankton (biomasa fitoplanktona), za katerega, v sklopu državnega monitoringa, obstaja najdaljši niz podatkov.



Slika 3. Vrednosti razmerja ekološke kakovosti (REK) biološkega elementa kakovosti fitoplankton (biomasa fitoplanktona) na izbranih vzorčnih mestih (VM) v slovenskem morju z označenimi petimi razredi ekološkega stanja (ES). (Vir podatkov: ARSO)

Figure 3. Values of ecological quality ratio (REK) for biological quality element phytoplankton (phytoplankton biomass) on selected monitoring stations (VM) in Slovenian sea and marked five classes of ecological status (ES) (Source of data: ARSO)

Vrednosti za biološke elemente kakovosti se prikazujejo kot Razmerje Ekološke Kakovosti (REK vrednosti). Pri tem REK vrednosti predstavljajo razmerje med ugotovljeno vrednostjo metrike na izbranem merilnem mestu in referenčno vrednostjo metrike. Višja REK vrednost predstavlja boljše stanje. REK vrednosti fitoplanktona na vzorčnih mestih z daljšim časovnim nizom podatkov (slika 3) naraščajo, kar kaže na izboljšanje stanja. Tak primer je vzorčno mesto v JV delu Tržaškega zaliva, ki je do leta 2006 ovrednoteno v dobrem ekološkem stanju, v naslednjih letih pa v zelo dobrem stanju. Podobnemu trendu sledijo tudi vrednosti na vzorčnem mestu v osrednjem delu Tržaškega zaliva. Trend izboljšanja opazajo tudi drugi strokovnjaki na nivoju celotnega Jadrana (Mozetič in sod., 2010, Mozetič in sod., 2012). Še več, strokovnjaki tudi opazajo, da upad biomase fitoplanktona v slovenskem morju

sovpada z upadom pretokov reke Soče in z upadom količine hranilnih snovi, ki jih Soča prinaša v Tržaški zaliv (Mozetič s sod., 2012, Orlando s sod., 2012).

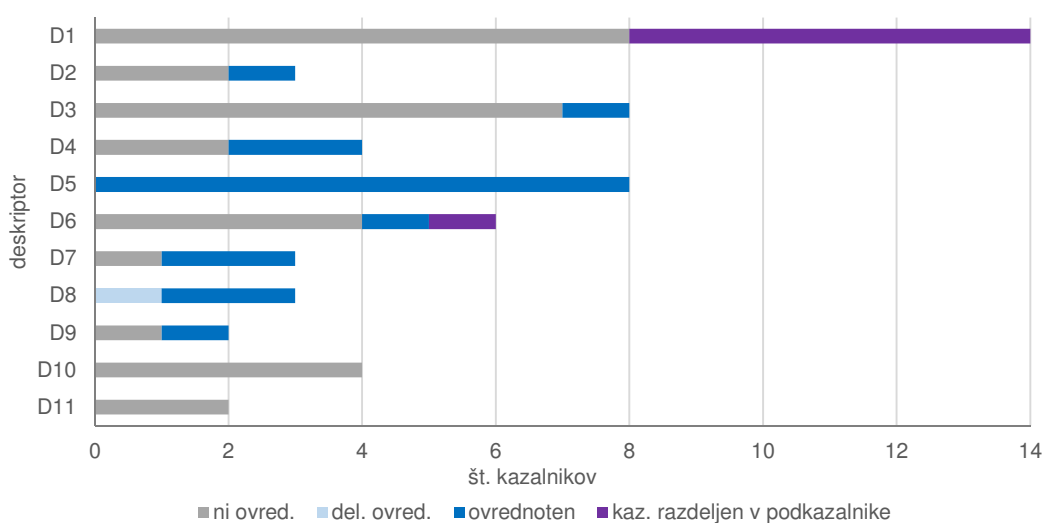
Prvo vrednotenje stanja morskega okolja

Dobro stanje morskega okolja, kot ga določa Okvirna direktiva o morski strategiji, pomeni ekološko raznolike in dinamične oceane in morja, ki so čista, zdrava in produktivna v okviru svojih naravnih pogojev (Peterlin, M., 2013). Deskriptorji, ki opisujejo bistvene značilnosti morskega okolja so: biotska raznolikost (D1), tujerodne vrste (D2), ribji stalež – komercialne vrste rib in lupinarjev (D3), elementi prehranjevalnih spletov (D4), bogatenje s hranili - evτροφikacija (D5), neoporečnost (oz. poškodbe) morskega dna (D6), hidrografske razmere (D7), onesnaženje morskega okolja (D8), onesnaževala v ribah in drugi morski hrani (D9), morski odpadki (D10), podvodni hrup (D11). Vsak deskriptor je opredeljen z večjim številom kazalnikov, ki so merljivi elementi za vrednotenje stanja. Države so pripravile svoj nabor kazalnikov, ki pa morajo biti usklajeni med državami, saj morje ne pozna meja.

Deskriptor (D1) biotska raznovrstnost, izmed vseh deskriptorjev, opisuje stanje morskega okolja na najbolj integralen način, upoštevajoč različne nivoje ekosistema in obsega tudi največ kazalnikov. Poleg tega ima ta deskriptor več kazalnikov razdeljenih v podkazalnike, ki so delno ovrednoteni. Tesno se povezuje in prepleta z deskriptorjema (D4) elementi prehranjevalnih spletov in (D6) neoporečnost morskega dna, ki prav tako opisujeta stanje. Po drugi strani je povezan tudi s preostalimi deskriptorji, ki obravnavajo obremenitve in vplive na biodiverzitetu iz različnih vidikov (Peterlin M., s sod, 2013).

Slovenija je v letu 2013 pripravila prvo oceno stanja morskega okolja. To vrednotenje je bilo pripravljeno na podlagi razpoložljivih podatkov obstoječih monitoring programov, podatkov raziskovalnih projektov ter strokovnih podlag, kot tudi nekaterih na novo pridobljenih podatkov (Peterlin M., s sod, 2013).

Deskriptorja bogatenje s hranili - evτροφikacija (D5) in onesnaženje morskega okolja (D8) imata ovrednotene skoraj vse kazalnike, saj je v preteklosti tema vrstama obremenitev državni monitoring kakovosti voda, kasneje monitoring ekološkega in kemijskega stanja voda, posvečal tudi največ pozornosti (slika 4). V tem segmentu vrednotenje stanja morskega okolja in vrednotenje ekološkega in kemijskega stanja dokaj sovpadata.



Slika 4. Prikaz ovrednotenosti kazalnikov posameznih deskriptorjev v prvi oceni stanja morskega okolja. (Vir podatkov: Načrt upravljanja z morskim okoljem). (Vir podatkov: MOP)

Figure 4. Review of evaluation status of criteria of single descriptors in first assessment of environmental status of marine waters. (Source of data: MOP)

Ena izmed pomembnih ugotovitev prve ocene stanja morskega okolja je tudi to, da o morskem okolju ter o obremenitvah in vplivih nanj vemo še sorazmerno malo (Peterlin M., s sod, 2013). Večjega deleža kazalnikov namreč še ni bilo mogoče ovrednotiti (slika 4). To se najbolj kaže pri deskriptorju biotska raznovrstnost (D1), ki vrednoti stanje na več nivojih: nivoju posameznih izbranih vrst živali ali rastlin, nivoju življenjskih prostorov (okolij) ali habitatov in nivoju ekosistemov. Večinoma neocenjeni so tudi deskriptorji, ki obravnavajo vsebine, katerim v preteklosti ni bil dan zadosten poudarek oziroma se je vsebina obravnavala iz drugačnega zornega kota: tujerodne vrste (D2), ribji stalež – komercialne vrste rib in lupinarjev (D3), elementi prehranjevalnih spletov (D4) ter neoporečnost morskega dna (D6). Zaenkrat še povsem neocenjena pa sta deskriptorja, katerih vsebine prihajajo v ospredje v zadnjem obdobju. To sta deskriptorja morski odpadki (D10) in podvodni hrup (D11).

Viri

Vodna direktiva: DIREKTIVA EVROPSKEGA PARLAMENTA IN SVETA 2000/60/ES z dne 23. oktobra 2000 o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju vodne politike.

Okvirna direktiva o morski strategiji: DIREKTIVA 2008/56/ES EVROPSKEGA PARLAMENTA IN SVETA z dne 17. junija 2008 o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju politike morskega okolja.

Uredba o načrtu upravljanja z morskim okoljem (Ur. l. RS, št. 41/17).

Uredba o načrtih upravljanja voda na vodnih območjih Donave in Jadranskega morja (Ur. l. RS, št. 67/16).

Uredba o stanju površinskih voda (Ur. l. RS, št. 14/09, 98/10, 96/13 in 24/16).

Ekološko stanje površinskih voda. Spletna stran: http://www.mop.gov.si/si/delovna_podrocja/voda/ekolosko_stanje_povrsinskih_voda/. Dostop 25. 7. 2018.

Mozetič, P., Solidoro, C., Cossarini, G., Socal, G., Precali, R., Francé, J., Bianchi, F., De Vittor, C., Smolaka, N., Fonda Umani, S. 2010. Recent trends towards oligotrophication of the Northern Adriatic: evidence from chlorophyll a time series. *Estuaries and coasts*, 2010, vol. 33, št 2, str. 362–375, <http://dx.doi.org/10.1007/s12237-009-9191-7>.

Mozetič, P., Francé, 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*, 2012, vol. 115, str. 138–148.

NUV 2016–2021. Načrt upravljanja voda na vodnem območju Jadranskega morja za obdobje 2016–2021. Spletna stran: http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/voda/nuv_II/NUV_VOJM.pdf. Dostop 25. 7. 2018.

Orlando-Bonaca, M., Lipej, L., Malej, A., Francé, J., Čermelj, B., Bajt, O., Kovač, N., Mavrič, B., Turk, V., Mozetič, P., Ramšak, A., Kogovšek, T., Šiško, M., Flander Putrle, V., Grego, M., Tinta, T., Petelin, B., Vodopivec, M., Jeromel, M., Martinčič, U., Malačič, V. 2012. Določanje dobrega okoljskega stanja. Poročilo za člen 9 Okvirne direktive o morski strategiji: zaključno poročilo 2012, (Poročila MBP - Morska biološka postaja, 141). NIB - Morska biološka postaja; Piran, dec. 2012. 177 str.

Peterlin, M., Gabrijelčič, E., Palatinus, A., Petelin, Š., Drev, B., Kranjc, G., Orlando-Bonaca, M., Lipej, L., Malej, A., Francé, J., Čermelj, B., Bajt, O., Kovač, N., Mavrič, B., Turk, V., Mozetič, P., Ramšak, A., Kogovšek, T., Šiško, M., Flander Putrle, V., Grego, M., Tinta, T., Petelin, B., Vodopivec, M., Jeromel, M., Martinčič, U., Malačič, V., Marčeta, B., Pengal, P., Stojan, I. 2013. Načrt upravljanja z morskim okoljem : začetna presoja morskih voda v pristojnosti Republike Slovenije : opis dobrega stanja morskega okolja in okoljski cilji. Ljubljana: Inštitut za vode Republike Slovenije, 2013. IX, 84 str.

Spletna stran: http://www.mko.gov.si/fileadmin/mko.gov.si/pageuploads/podrocja/voda/NUMO_opis_stanja_in_cilji.pdf. Dostop 25. 7. 2018.

Urbanič, G., Mohorko, T., Peterlin, M., Petkovska, V., Štupnikar, N., Remec-Rekar, Š., Francé, J., Eleršek, T., Kosi, G., Mavrič, B., Orlando-Bonaca, M., Bajt, O., Mozetič, P., Germ, M., Pavlin Urbanič, M., Podgornik, S. 2013. Uredba o stanju površinskih voda: priprava strokovnih podlag: program dela IzVRS za leto 2013: poročilo o delu za leto 2013. Ljubljana: 2013.

SUMMARY

The main purpose of the article is a general overview of evaluation of ecological status in Slovenian coastal waters. Assessment of ecological status is a component of river basin management plans. The focus is on evaluation of biological quality elements of ecological status in coastal waters, which is designed to evaluate the impact of pressure on which a specific biological element is most sensitive. In the period 2009–2015, water bodies in Slovenian coastal waters were assessed in good ecological status. In base of some elements, one of them is also biological element phytoplankton, even in very good ecological status.

Furthermore the article gives an introductive view on criteria already developed for more extensive and in-depth evaluation of environmental status of Slovenian marine waters in line with Marine strategy framework directive. This directive defines 11 descriptors for evaluation of the status. The first assessment of environmental status of marine waters revealed us that almost all criteria have been evaluated for descriptors enrichment with nutrients or eutrophication (D5) and pollution of marine environment (D8). In fact national monitoring of water quality, later monitoring of ecological and chemical status, in the past dedicated most attention to this type of pressures. On the other hand, other nine descriptors are only partly evaluated or not at all.