

**SPREMLJANJE EKOLOŠKEGA IN KEMIJSKEGA STANJA
MORJA IN SPREMLJANJE KAKOVOSTI VODE ZA ŽIVLJENJE
MORSKIH ŠKOLJK IN MORSKIH POLŽEV V LETU 2007**

LETNO POROČILO

Naročnik: Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje
Vojkova ulica 1b, Ljubljana
Pogodba št. 2523-07-500148

Izvajalec: Nacionalni inštitut za biologijo, Morska biološka postaja Piran
Fornače 41, 6330 Piran

Nosilka projekta: dr. Patricija Mozetič

Sodelavci na programu:

Mira Avčin, Vladimir Bernetič, Žiga Dobrajc, Alma Hvala, dr. Lovrenc Lipej, Tihomir Makovec, Silva Maslo, Borut Mavrič, dr. Martina Orladno Bonaca, Milijan Šiško, Marko Tadejevič, dr. Valentina Turk

Piran, februar 2008

Za bibliografske namene se delo navaja kot poročilo o razvojno-raziskovalni nalogi:

Mozetič, P., L. Lipej, B. Mavrič, M. Orlando Bonaca, M. Šiško in V. Turk. 2008. Spremljanje ekološkega in kemijskega stanja morja in spremljanje kakovosti vode za življenje morskih školjk in morskih polžev v letu 2007. Letno poročilo. (Poročila MBP – Morska biološka postaja, 97). Nacionalni inštitut za biologijo, Morska biološka postaja Piran, 2008, 108 str.

KAZALO

1	UVOD.....	4
2	MATERIAL IN METODE	6
2.1	<i>VZORČEVANJE.....</i>	<i>6</i>
2.1.1	Spremljanje ekološkega in kemijskega stanja morja	6
2.1.2	Spremljanje kakovosti vode za življenje morskih školjk in morskih polžev	9
2.2	<i>METODE</i>	<i>11</i>
3	REZULTATI.....	18
3.1	<i>SPREMLJANJE EKOLOŠKEGA IN KEMIJSKEGA STANJA MORJA.....</i>	<i>18</i>
3.1.1	Splošni fizikalno-kemijski parametri.....	18
3.1.2	Biološki elementi kakovosti.....	28
3.1.3	Ocena ekološkega stanja obalnega morja v 2007.....	37
3.2	<i>SPREMLJANJE KAKOVOSTI VODE ZA ŽIVLJENJE MORSKIH ŠKOLJK IN MORSKIH POLŽEV.....</i>	<i>38</i>
3.2.1	Ocena kakovosti vode za življenje morskih školjk in morskih polžev	42
4	PRILOGA I: TABELE.....	44
5	PRILOGA II: SLIKE	62
6	LITERATURA	106

IZVLEČEK

V letu 2007 smo izvajali dva programa: Spremljanje ekološkega in kemijskega stanja morja in Spremljanje kakovosti vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev. Namen prvega program je bil prvič doslej oceniti ekološko stanje slovenskega obalnega morja, kot je to določeno z novo evropsko zakonodajo na področju površinskih in podzemnih voda (Vodna direktiva 2006/60/EC). Drugi program je namenjen ugotavljanju kakovosti vode, v kateri živijo ali bi lahko, v primeru zmanjšanja onesnaženja, živeli morski organizmi.

Slovensko obalno morje je glede na tip podlage razdeljeno na štiri vodna telesa, medtem ko preostali del teritorialnih voda (> 1 Nm) predstavlja eno vodno telo. Ekološko stanje štirih vodnih teles je bilo ocenjeno s tremi biološkimi elementi kakovosti na podlagi preverjenih indeksov oz. metrik: fitoplankton (biomasa – klorofil a), makrofitske alge (EEI indeks) in bentoški nevretenčarji mehkega dna (M-AMBI indeks). Spremljali smo tudi podporne fizikalno-kemične parametre ter abundanco in sestavo fitoplanktona; slednjih nismo uporabili pri oceni ekološkega stanja. Za vsak biološki element posebej so bila določena merilna mesta. Fitoplankton smo spremljali v vseh vodnih telesih, makrofitske alge in bentoške nevretenčarje pa v dveh, glede na vrsto monitoringa (nadzorni in obratovalni) in obstoječe metodologije, ki so vezane na tip podlage (kamnito in sedimentno dno).

Osnovni fizikalno-kemični parametri. Glavna značilnost leta 2007 je, da najnižje temperature morske vode v jugovzhodnem delu Tržaškem zalivu niso padle pod 10°C, najvišje pa niso presegle 25°C (10,1-24,9°C). Razpon nihanj površinske slanosti je bil med 34,25 in 38,20, torej večji kot leto poprej. Največji padec slanosti je bil izmerjen v februarju, jesenske vrednosti pa so bile visoke. Primerjava temperatur iz leta 2007 z 10-letnim povprečjem kaže, da so bile temperature v prvi polovici leta 2007 močno nad povprečjem tako v površinskem kot pridnenem sloju; v drugi polovici leta pa so se vrednosti približale 10-letnemu povprečju. Podobna primerjava meritev slanosti kaže, da je bilo leto 2007 z izjemo januarja in februarja bolj sušno kot 10-letno obdobje. Koncentracije raztopljenega kisika se navkljub velikemu padcu vsebnosti kisika (3,58 mg/l) v pridnenem sloju najgloblje vzorčevalne postaje (24 m) v avgustu niso nikoli približale hipoksičnim koncentracijam (<2,86 mg/l). Sezonska dinamika različnih anorganskih in organskih hranil je odražala njihov izvor in poti kroženja. Tako smo viške nitrata praviloma izmerili v površinskem sloju v prvih treh mesecih leta, še posebej pa v februarju, v mesecu slanostnih nizkov (do 19 µmol/l). Od aprila pa vse do konca leta so koncentracije nitrata le redko presegle 1 µmol/l. V februarju so bile tudi koncentracije ortofosfata (do 0,32 µmol/l) in silikata (do 13,4 µmol/l) zelo visoke, čeprav je bila najvišja koncentracija silikata (58,7 µmol/l), izmerjena v maju, skoraj 5-krat višja od februarskega viška. Viške amonija smo praviloma izmerili v globljih vodnih slojih (≥15 m) v poletnih mesecih (6,8 µmol/l), kar kaže na razgradnjo nakopičene organske snovi v sloju pri dnu, ki je v teh mesecih gostotno ločen od zgoraj ležečih slojev.

Ocena ekološkega stanja. Končna ocena ekološkega stanja vodnih teles slovenskega obalnega morja v letu 2007 je določena z najnižjim REK-om posameznega biološkega elementa kakovosti: Dve vodni telesi, **SI5VT2** in **SI5VT4** sta v letu 2007 dosegli **zelo dobro** ekološko stanje. Vodno telo SI5VT2 je bilo ocenjeno samo na podlagi fitoplanktonske biomase, SI5VT4 pa je bilo ocenjeno, upošteva tako fitoplankton kot makrofitske alge. Biološki element, ki je določil **dobro** ekološko stanje vodnih teles **SI5VT3** in **SI5VT5**, so bili bentoški nevretenčarji, medtem ko sta ostala dva elementa tudi tu odražala zelo dobro stanje. Ta ocena kaže na blag vpliv hidromorfoloških sprememb v SI5VT3 in SI5VT5 na združbo bentoških nevretenčarjev in narekuje vzdrževanje tega stanja oz. približevanje zelo dobremu ekološkemu stanju.

Kakovost vode na območjih gojišč školjk. Meritve kakovosti vode za življenje morskih školjk in morskih polžev smo izvajali na dveh območjih gojišč užitne klapavice – v Seči in na Debelem rtiču. Parametri onesnaženja (temperatura, slanost, skupna suspendirana snov) so bili primerljivi z vrednostmi, izmerjenimi na postajah obalnega morja in niso kazali večjih posebnosti. Vrednosti parametrov kakovosti so nakazovale dobre kisikove razmere. Povečano fekalno onesnaženje vode smo tako kot v prejšnjih letih zabeležili v toplejših mesecih na školjčičišču na Debelem rtiču (do 120 klic/100 ml). Abundanca in vrstna sestava toksičnega fitoplanktona, ki povzroča PSP, DSP in ASP zastrupitve pri ljudeh, sta bili podobni kot v prejšnjih letih. Abundanca kremenastih alg (rod *Pseudo-nitzschia*), povzročitelj ASP

zastrupitve in dinoflagelatov iz rodu *Alexandrium* je bila večja v letu 2007 kot leto poprej. Povzročitelji DSP zastrupitve (*Dinophysis* spp. in *Prorocentrum lima*) pa so bili v letu 2007 manj številni. Ocena kakovosti vode za življenje morskih školjk in morskih polžev, izdelana na podlagi meritev fizikalnih, kemičnih in mikrobioloških parametrov v vodi iz Priloge 1 in 5. člena Uredbe UL RS 46/2002, je **dobra** za vse merjene parametre.

1 UVOD

Pričujoče delo je skupno letno poročilo dveh projektnih nalog »Spremljanje ekološkega in kemijskega stanja morja v letu 2007« in »Spremljanje kakovosti vode za življenje morskih školjk in morskih polžev v letu 2007«, ki sta bili vsebinsko opredeljeni s programoma projektnih nalog, pripravljenima s strani naročnika - Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje (v nadaljevanju MOP-ARSO) – z dne 15.1.2007. Sodelovanje med naročnikom in izvajalcem projektnih nalog - Nacionalni inštitut za biologijo, Morska biološka postaja Piran (v nadaljevanju NIB-MBP) – je bilo formalizirano s pogodbo št. 2523-07-500148.

1. Projektna naloga »Spremljanje ekološkega in kemijskega stanja morja«

Vsesplošna zakonska osnova za spremljanje ekološkega in kemijskega stanja morja je evropska zakonodaja o vodah – **Vodna direktiva 2000/60/EC (Water Framework Directive 2000/60/EC, OJ L 327, 22.12.2000)**, iz katere so po njenem vstopu v veljavo izhajali številni dokumenti oz. bile opredeljene aktivnosti s ciljem zagotavljanja dobrega stanja vodnih teles, kar vključuje tudi morje. Za doseg tega cilja pa je potrebno spremljati in oceniti ekološko in kemijsko stanje obalnega morja ter kemijsko stanje teritorialnih voda, kar je namen te projektne naloge.

Z Vodno direktivo je bila tako prvič v okoljsko vodno zakonodajo vpeljana kategorija *ekološko stanje*, ki odraža kakovost strukture in delovanja vodnih ekosistemov površinskih voda. Ekološko stanje morja je ovrednoteno s tremi biološkimi elementi kakovosti: *sestava, številčnost in biomasa fitoplanktona, sestava in pokrovnost drugega vodnega rastlinstva (makrofitske alge, morske cvetnice) ter sestava in številčnost bentoških nevretenčarjev*, ki jih podpirajo fizikalno-kemični in hidromorfološki elementi, katere je potrebno prav tako oceniti. Poleg ekološkega pa se bo še naprej spremljalo kemijsko stanje morja, tako kot v dosedanjih vsakoletnih programih spremljanja kakovosti morja od leta 2003 dalje.

V slovenskem morju je bilo določenih šest vodnih teles: eno obsega teritorialne vode, pet pa obalno morje (Slika 1). Vodna telesa, določena z imenov in šifro ter tipom (glede na fizikalne in morfološke lastnosti), so prikazana v Tabeli 1 (povzeto po ARSO, 2007). Za slovensko obalno morje, ki sodi v Sredozemsko hidroekoregijo, sta bila opredeljena dva tipa, ki se med seboj razlikujeta le po obliki in sestavi dna

obalnega pasu: *plitvo morje s (prevladujočim) skalnatim obalnim pasom (OM-M1) in plitvo morje s sedimentacijskim dnom (OM-M3)*. Teritorialno morje je sedimentacijskega tipa. Zaradi antropogenih posegov, povezanih z rabo voda, sta vodni telesu na območju Koprškega zaliva in Škocjanskega zatoka opredeljeni kot kondidata za močno preoblikovano vodno telo (kMPVT). V letu 2007 smo izvajali spremljanje ekološkega in kemijskega stanja morja na petih vodnih telesih (SI5VT 1-5), šesto vodno telo (SI5VT6) oz. kMPVT Škocjanski zatok bo del tega programa v naslednjih letih.

2. Projektna naloga »Spremljanje kakovosti vode za življenje morskih školjk in morskih polžev«

Izhodišče za pripravo nacionalne zakonodaje, ki ureja zaščito območij, ki so pomembna za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev in opredeljuje programe spremljanja kakovosti vode, je bila evropska zakonodaja iz leta 1979 »**Council Directive 79/923/EEC on the quality required of shellfish waters (OJ L 281, 10.11.79)**«. Nacionalni predpisi, ki izhajajo iz te direktive, in so že nekaj let v veljavi, so:

- Uredba o kakovosti vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev (**UL RS 46/2002**);
- Pravilnik o monitoringu kakovosti vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev (**UL RS 71/2002**);
- Pravilnik o določitvi delov morja, kjer je kakovost vode primerna za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev (**UL RS 106/2004**).

V tem poročilu prikazujemo rezultate tistih parametrov, ki so bile opredeljene v projektni nalogi za izvajalca – NIB-MBP. Podatki in poročilo so zaščiteni po določilih avtorskega prava, uporaba podatkov in tisk zunaj NIB-MBP in MOP-ARSO pa sta dovoljena le v obliki izvlečkov z navedbo vira.

2 MATERIAL IN METODE

2.1 VZORČEVANJE

2.1.1 Spremljanje ekološkega in kemijskega stanja morja

Nadzorni in obratovalni monitoring. Naročnik projektne naloge za leto 2007 je na podlagi ocene doseganja okoljskih ciljev za vodna telesa slovenskega morja določil dva tipa monitoringa: nadzorni in obratovalni (Tabela 1), s pripadajočimi biološkimi in fizikalno-kemičnimi elementi, matriksom in frekvenco vzorčevanja.

V vodnih telesih, za katere je bil predviden nadzorni monitoring za oceno ekološkega stanja morja, smo vzorčevali vse biološke elemente kakovosti (fitoplankton, makrofitske alge in bentoški nevretenčarji), pod pogojem, da je bila izdelana metodologija vzorčevanja in ocenjevanja za določen tip vodnega telesa. V vodnih telesih, za katere je bil predviden obratovalni monitoring, smo vzorčevali tiste biološke elemente, ki so najbolj občutljivi na hidromorfološke spremembe (bentoški nevretenčarji) in vnos hranil (fitoplankton). V vseh vodnih telesih smo vzorčevali fizikalno-kemične parametre za oceno kemijskega stanja morja.

Merilna mesta. Mreža merilnih mest se je v letu 2007 spremenila glede na prejšnja leta. Za splošne fizikalno-kemične parametre in za fitoplankton (t.i. vodni vzorci) so bila izbrana že obstoječa mesta (00CZ, 000F, 000K, 00MA), s čimer je bila tudi ohranjena kontinuiteta zbiranja podatkov, dve merilni mesti (00C4 in 0DB2) pa sta bili na novo določeni. Popis merilnih mest za vodne vzorce s pripadajočimi informacijami je v Tabeli 2. Prostorska umestitev teh merilnih mest, skupaj še z dvema iz programa spremljanja kakovosti vode za življenje morskih školjk in morskih polžev, je prikazana na Sliki 1.

Za makrofitske alge in bentoške nevretenčarje, ki jih do sedaj nismo spremljali v programu nacionalnega monitoringa, je bilo potrebno definirati nova merilna mesta. Oba biološka elementa kakovosti smo spremljali v tistih vodnih telesih, za katere je bil predviden nadzorni monitoring (glej Tabelo 1), medtem ko smo v vodnih telesih z obratovalnim monitoringom vzorčevali le bentoške nevretenčarje.

Za nadzorni monitoring makrofitskih alg je bilo tako določenih osem merilnih mest, od tega pet v vodnem telesu SI5VT4 in tri v SI5VT5 (Tabela 3, Slika 2). Izbrana merilna mesta so v predhodni študiji (Lipej *in sod.*, 2007) dosegla zelo dobro ekološko stanje na podlagi tega biološkega elementa kakovosti.

V primeru bentoških nevretenčarjev pa smo lahko vzorčevali le v vodnih telesih s sedimentnim dnom (dve od predvidenih štirih), saj metodologija vzorčevanja in ocenjevanja za skalnati tip obale za bentoške nevretenčarje še ni razvita. Pravilno poimenovanje makrobentoške združbe, za katero je bila narejena klasifikacija in katero smo spremljali v programu nacionalnega monitoringa, bi zatorej bilo bentoški nevretenčarji mehkega dna. V nadaljevanju bomo uporabljali poimenovanje bentoški nevretenčarji, saj smo jih vzorčevali le na mehkem dnu. Za ta biološki element je bilo določenih šest merilnih mest, po 3 v vodnem telesu SI5VT3 in SI5VT5, ki so bila izbrana na podlagi predhodne študije (*ibid.*) (Tabela 4, Slika 2).

Popis parametrov. Parametre lahko razdelimo v štiri sklope: osnovni fizikalno-kemijski parametri, fitoplankton, makrofitske alge in bentoški nevretenčarji. Ker gre v primeru fizikalno-kemijskih parametrov in fitoplanktona za isti matriks – vodo, je smiselno vzorčevanje in frekvenco za ta dva sklopa opisati skupaj, saj so bili vsi vodni vzorci skupno zajeti. V Tabeli 5 so naštetni vsi parametri, predpisani s projektno nalogo za izvajalca programa.

Vzorčevanje vodnih vzorcev. Vzorce morske vode smo zajemali s 5-litrskimi Niskinovimi posodami, ki so pripete na rozeto (*Sea-Bird SBE 32 Carousel Water Sampler*). Prednost rozete, ki je standardna oceanografska oprema za vzorčevanje vode, je v tem, da lahko ob enem spustu v morje naekrat vzorčujemo do 12 vzorcev, globina zajema vzorcev pa je vnaprej računalniško določena. To zagotavlja zajemanje vzorcev vedno na isti globini, tako na vseh postajah kot ob vsakem vzorčevanju. Vzorce morske vode smo zajemali na štirih standardnih oceanografskih globinah: 0, 5, 10 m (postaje 00DB2, 000K, 00C4 in 00MA) / 15 m (postaji 000F in 00CZ) in pridneni sloj.

Podvzorce za kisik smo takoj previdno natočili v Winklerjeve stekleničke, podvzorce za ostale kemične in biološke parametre pa smo razdelili iz skupne 5-litrške steklenice po prihodu v laboratorij. Do prihoda v laboratorij smo jih hranili v ladijskem hladilniku.

Frekvenca vzorčevanja vodnih vzorcev v letu 2007 je bila 1-krat mesečna na vseh merilnih mestih, pri čemer smo vzorce za pH, kisik in fitoplankton vzorčevali na 4 globinah vodnega stolpa v vseh mesecih. Pri vzorcih za hranilne snovi je bila vzorčevalna shema drugačna: hranilne snovi smo analizirali bodisi v vzorcih, zajetih na diskretnih globinah v obdobju razslojenega vodnega stolpa (6 oz. 8-krat/letno), bodisi v integriranih vzorcih v obdobju premešanega vodnega stolpa (6 oz. 4-krat/letno). Merilna mesta in meseci, za katere je veljala tako spremenjena vzorčevalna shema, so še najbolj razvidni iz slik, ki prikazujejo koncentracije hranilnih snovi (Slike 11-16).

Vzorčevanje makrofitskih alg. Makrofitske alge smo vzorčevali na skalnatem dnu v dveh habitatnih tipih skladno z EUNIS razvrstitvijo habitatov (EEA, 2004): A3.2 kamniti infralitoral zmerno izpostavljen valovanju in/ali tokovanju in plimovanju in A3.3 kamniti infralitoral zaščiten pred valovanjem in/ali tokovanjem in plimovanjem.

Kot vzorčevalno postajo smo upoštevali površino 10×10 m. Na vsaki postaji smo nabrali po tri paralelke. Pri vzorčevanju smo uporabili metodo na dno položenega kvadrata 20×20 cm (400 cm²), kar velja za minimalno vzorčevalno površino za sredozemske infrolitoralne združbe (Montesanto & Panayotidis, 2001). Vzorčevanje je bilo destruktivno, saj smo nastrgali in v plastično vrečko shranili vse pritrjene makrofite. Vzorčevali smo na globini 2 do 4 m. Vsa vzorčevanja so bila opravljena med 9 in 13 uro, ob koncu vzorčevanja smo vzorce prepeljali v laboratorij. Podatki o značilnostih merilnih mest in vzorčevanju makrofitskih alg so zbrani v Tabeli 3.

Na vsakem merilnem mestu smo vzorčevali dvakrat: spomladi (maj-junij) in ob koncu poletja (avgust-september). Skupno smo v slovenskem obalnem morju v letu 2007 nabrali 16 vzorcev oz. 48 paralelek makrofitskih alg.

Vzorčevanje bentoških nevretenčarjev. Vzorčevanje bentoških nevretenčarjev je potekalo na mehkem dnu v globini med 6 in 9 m, torej v globinskem razponu, kjer že prenehajo uspevati morski travniki kolenčaste cimodoceje (*Cymodocea nodosa*). V kolikor smo pri vzorčevanju naleteli na morske trave, smo te vzorce zavrgli in poskusili vzorčevati nekoliko globlje, ko travnikov cimodoceje več ni bilo. Vzorčevali smo z malim Van Veenovim grabilom, velikosti 0,1 m², vzorce pa obdelali po postopku opisanem v poročilu NIB-MBP (Lipej *in sod.*, 2007). Na vseh merilnih

mestih smo vzeli tri paralelke. Podatki o značilnostih merilnih mest in vzorčevanju bentoških nevretenčarjev so zbrani v Tabeli 4.

Bentoške nevretenčarje smo vzorčevali dvakrat: spomladi (maj) ter ob koncu poletja/začetku jeseni (september-oktober). Skupno smo v slovenskem obalnem morju v letu 2007 nabrali 12 vzorcev oz. 36 paralelk bentoških nevretenčarjev.

2.1.2 Spremljanje kakovosti vode za življenje morskih školjk in morskih polžev

Merilna mesta. Uredba in pravilnik o kakovosti vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev določata kakovost vodnega telesa, v katerem živijo ali bi lahko, v primeru zmanjšanja onesnaženja, živel morski organizmi. Tu gre predvsem za organizme, ki so namenjeni prodaji na trgu. Izhajajoč iz pravilnika o določitvi delov morja, kjer je kakovost vode primerna za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev (UL RS 106/2004), sta bili v letu 2007 izbrani dve merilni mesti na območjih gojišč užitne klapavice *Mytilus galloprovincialis* v notranjosti Piranskega zaliva – Seča in na Debelem rtiču (Slika 1). V Tabeli 6 so podani podatki o merilnih mestih v pripadajočih vodnih telesih, kjer smo izvajali ta program. Na merilnem mestu 0DB2 v vodnem telesu SI5VT2 smo tako izvajali dva monitoringa: spremljanje ekološkega in kemijskega stanja morja in spremljanje kakovosti vode za življenje morskih školjk in morskih polžev.

Popis parametrov. Na merilnih mestih smo izvajali imisijski monitoring, ki določa meritve parametrov onesnaževanja in parametrov kakovosti ter njihove priporočene in mejne vrednosti. Popis merjenih parametrov je v Tabeli 7.

Vzorčevanje in frekvenca vzorčevanja. Metodika vzorčevanja vode je bila enaka kot pri monitoringu kakovosti morja. Vzorce vode smo zajemali s pomočjo rozete. Slanost in kisik smo določali v površinskem (0,5 m) in pridnenem sloju, ostale parametre pa le v površinskem sloju.

Za analize toksičnega fitoplanktona smo uporabili kompozitni vzorec morske vode: vodo smo zajeli na enakomerno porazdeljenih globinskih nivojih od površine do dna (vsake 2 metra), nato pa po en liter morske vode prelili v vzorčevalno posodo. Tako smo dobili reprezentativni vzorec celotnega vodnega stolpca, ki je za določevanje

redkih toksičnih vrst fitoplanktona bolj primeren, kot pa posamezni in maloštevilni diskretni vzorci.

Frekvenca vzorčevanja je bila za posamezne parametre različna (Tabela 7): temperaturo, pH, skupno suspendirano snov in fekalne koliformne bakterije smo merili oz. določevali 4-krat letno, slanost in kisik 12-krat letno, toksični fitoplankton pa 2-krat mesečno od junija do oktobra, skupno 10 vzorčevanj.

2.2 METODE

Meteorološki parametri. Temperaturo zraka smo izmerili po standardnih metodah.

Splošni fizikalno-kemični parametri. Temperaturo vode na posameznih globinah smo odčitali iz vertikalnih profilov, posnetih s CTD sondo, ki je bila izdelana na Univerzi v zahodni Avstraliji (CTD: *Conductivity, Temperature, Depth*). Slanost vode smo izračunali iz električne prevodnosti vode, ki smo jo prav tako izmerili s sondo in ki je odvisna od narave in količine prisotnih ionov ter temperature. Prosojnost vode smo določali po standardnem postopku s ploščo Secchi - okrogla bela plošča s premerom 30 cm.

pH smo izmerili v laboratoriju s pH metrom *Iskra MA 5794* in kombinirano stekleno elektrodo.

Kisik smo določali po Winklerjevi metodi (Winkler, 1888) s titracijo sproščenega joda z natrijevim tiosulfatom, kjer je sproščen jod ekvivalenten raztopljenemu kisiku v vodi.

Hranilne snovi. Vodne raztopine različnih dušikovih, fosforjevih in silicijevih soli nastopajo v ionski obliki kot nitrit (NO_2^-), nitrat (NO_3^-), amonij (NH_4^+), anorganski fosfat (PO_4^{3-}) in silikat (SiO_4^{4-}). Koncentracije hranilnih snovi smo izmerili v nefiltriranih vzorcih po standardnih kolorimetričnih metodah, ki so široko uporabljene v oceanografskih raziskavah (Grasshoff *in sod.*, 1983). Vse spektroskopske analize (absorpcije raztopin hranilnih snovi) so bile opravljene s *Perkin Elmer UV/VIS Lambda 14* spektrometrom, s 5 in 10 cm kivetami.

Nitrit smo določili kot rožnato azobarvilo, ki reagira z dodanim sulfanilamidom in N-naftil-etilendiamin dihidrokloridno raztopino (Bendschneider & Robinson, 1952). Nitrat smo najprej reducirali do nitrita ob prehodu vzorca skozi kolono, napolnjeno z zrnci kadmija, ki so prevlečena z bakrom (Grasshoff, 1970), nato smo ga določili po metodi za nitrit. Za določitev amonija smo uporabili indofenol modro metodo (Koroleff, 1969, 1970), po kateri smo vzorcu dodali citrat, fenol-nitroprisidni reagent in bazično raztopino hipoklorita.

Anorganski fosfat ali ortofosfat smo določili po metodi Murphy & Riley (1962), modificirani po Koroleffu (1963, neobjavljeni podatki), kjer nastaja fosfomolibdatni kompleks, ki ga z askorbinsko kislino reduciramo v modro obarvano spojino.

Reaktivni silikat smo določili po dodatku heptamolibdata, ki ga nato reduciramo z askorbinsko kislino v prisotnosti oksalne kisline v močno modro obarvan kompleks (Koroleff, 1971).

Skupni fosfor in skupni dušik smo določili po oksidaciji vzorca s persulfatom, nato pa smo uporabili že opisane metode za določitev anorganskega fosfata in nitrata.

Skupna suspendirana snov (TSS). Vzorce morske vode smo filtrirali skozi predhodno prežgan Whatmanov filter GF/F iz steklenih vlaken s povprečno velikostjo por 0,7 µm. Pred uporabo smo filtre žgali pri temperaturi 480 °C približno 4 ure, da smo odstranili organske nečistoče. Delce, ki so se ustavili na filtru, smo spirali z destilirano vodo, da smo odstranili soli. Koncentracije TSS so bile določene gravimetrično.

Mikrobiološki parametri. Število fekalnih koliformnih bakterij (FK) smo določali samo v okolni morski vodi. Uporabili smo metodo koncentriranja vzorca s filtracijo (MF-membranska filtracija) po navodilih in priporočilih UNEP/WHO (1995a, 1995b). Ustrezen volumen vode (največ 100ml) smo filtrirali skozi filtre velikosti por 0,45 µm (Millipore) in filtre inkubirali 24 ur na gojišču m-FC agar (Difco) pri temperaturi 44,5±0,2°C. Rezultat predstavlja število zraslih kolonij v 100 ml vzorca vode (FK/100 ml).

Trofični indeks – TRIX. Ta indeks uporabljamo za oceno trofičnega stanja nekega morskega okolja (Vollenweider *in sod.*, 1998). TRIX je namenjen predvsem obalnim vodam, kot je tudi Tržaški zaliv, in je pokazatelj evtrofikacije. Izračunamo ga iz koncentracij klorofila *a* (Chl *a*), anorganskega dušika ($N = NO_2^- + NO_3^- + NH_4^+$), celotnega fosforja (P) in absolutne deviacije od nasičenosti z raztopljenim kisikom (aD%O) po sledeči formuli:

$$TRIX = (\log [Chl\ a \times aD\%O \times N \times P] - [-1,5]) / 1,2$$

Vrednosti TRIX-a med 2 in 4 označujejo visoko trofično stanje, vrednosti med 4 in 5 dobro, med 5 in 6 srednje ter med 6 in 8 slabo trofično stanje morske vode.

Vrednosti TRIK indeksa smo lahko izračunali za samo za tiste mesece, ko smo vzorčevali vse parametre, potrebne za izračunavanje TRIK-a, na diskretnih globinah vodnega stolpa (praviloma v topljšem delu leta).

Fitoplankton

Koncentracija klorofila *a* (Chl *a*) je pokazatelj fitoplanktonske biomase. Koncentracijo klorofila *a* smo določili z uporabo fluorimetrične metode (Holm-Hansen *in sod.*, 1965). 300 ml morske vode smo filtrirali skozi Whatmanov GF/F filter iz steklenih vlaken z nominalno velikostjo por 0,7 µm. Filter smo zamrznili do nadaljnje analize, nato pa homogenizirali in ekstrahirali v 90% acetonu. Fluorescenco ekstrakta (10 ml) smo izmerili s pomočjo fluorimetra (*Turner Designs Trilogy Laboratory Fluorometer*), umerjenega s standardnim materialom znane koncentracije (*SIGMA Chlorophyll a From Spinach*). Izmerjeno fluorescenco, popravljeno za vsebnost feopigmentov (po zakisanju s 60 µl 0,1 M HCl), smo preračunali po formuli v koncentracijo klorofila *a* (*ibid.*).

Abundanca in sestava fitoplanktona. Število ali abundanco in taksonomsko sestavo fitoplanktona smo določali pod invertnim mikroskopom po Utermöhlovi metodi (Utermöhl, 1958). Vzorce morske vode (0,5 l) smo konzervirali z nevtraliziranim formalinom (2% končna koncentracija). 50 ali 25 ml podvzorca smo pustili posedati preko noči v sedimentacijski komorici in naslednji dan prešteli celice v 100 poljih pri 400x povečavi. Posamezne najdene osebke smo skušali določiti do nivoja vrste, v primeru, ko to ni bilo mogoče, pa do prvega najnižjega taksona (rod, družina itd.). V rezultatih podajamo skupno število fitoplanktona (št. cel/l) in sestavo po glavnih razredih (diatomeje, dinoflagelati, kokolitoforidi, silikoflagelati) in netaksonomskih skupinah (mikroflagelati, ostalo).

Toksične vrste fitoplanktona. Število in vrstno sestavo toksičnega fitoplanktona iz razreda dinoflagelatov in diatomej smo določili pod invertnim mikroskopom, prav tako po Utermöhlovi metodi (*ibid.*). Kompozitni vzorec morske vode (1 l) z dveh območij gojišč užitne klapavice (merilni mesti 0035 in 0DB2) smo konzervirali z 2% nevtraliziranim formalinom. 100 ml podvzorca smo pustili posedati 48 ur v sedimentacijski komorici. Število posameznih vrst iz rodu *Dinophysis* ter drugih večjih toksičnih dinoflagelatov (>20 µm) smo določili ob pregledu celotnega dna sedimentacijske komorice pri 200-kratni povečavi, manjše predstavnike iz rodu

Alexandrium (okoli 20 µm) in diatomejske vrste roda *Pseudo-nitzschia* pa smo prešteli v 150 poljih pri 400-kratni povečavi. Predstavnike *Alexandriuma* smo v večini primerov določili le do nivoja rodu (podajamo kot *Alexandrium* spp.). Število najdenih vrst v vzorcu smo preračunali na liter.

Makrofitske alge

V vzorcih maktofitskih alg smo določali sestavo in pokrovnost. Sveže vzorce smo pregledali v laboratoriju. Določali smo s pomočjo binokularne lupe *Olympus SZH* in mikroskopa *Reichert Austria*. Za določevanje rodov oz. vrst smo uporabili sledeče ključe: Hauck (1885), Oltmanns (1922), Feldmann-Mazoyer (1940), Ercegović (1952), Giaccone (1973), Ribera *in sod.* (1992), Gallardo *in sod.* (1993), Battelli (1996, 1997, 2000) in Gomez Garreta *in sod.* (2001). Za vsako določeno vrsto smo nato ocenili pokrovnost na kvadratu 20×20 cm (vertikalna projekcija). Upoštevali smo samo tiste vrste, ki so pokrivalo vsaj 1% površine (4 cm²) (Panayotidis *in sod.*, 2004). Vzorce smo nato shranili v 5% raztopini nevtraliziranega formaldehida ali 70% raztopini etanola. Rezultat pokrovnosti vrst v vzorcu je povprečje treh paralelk.

Bentoški nevretenčarji mehkega dna

Za določevanje sestave in abundance bentoških nevretenčarjev smo upoštevali samo tiste organizme, ki so bili po koncu vzorčevanja še živi. V laboratoriju smo le-te v posameznem vzorcu naprej izločili in razvrstili po širših taksonomskih skupinah ter shranili v ~70% etanolu. Vzorec smo vedno obravnavali kot celoto in ga nismo nikoli delili na podvzorce. Organizme smo pod binokularno lupo *Olympus SZH* določili do najnižje možne taksonomske kategorije s pomočjo določevalnih ključev in določili abundanco taksonov.

Vzorce prebranih mnogoščetincev (Polychaeta) in mehkužcev (Mollusca) smo poslali v obdelavo specialistom iz italijanske regijske okoljske agencije ARPA Friuli Venezia Giulia, vzorce prebranih postranic (Amphipoda) pa specialistom iz Univerze v Ljubljani. Druge skupine bentoških nevretenčarjev smo določili sami, s pomočjo določevalnih ključev in taksonomske zbirke. Mnogoščetinci so bili določeni s pomočjo določevalnih priročnikov, ki jih je napisal Fauvel (1923, 1927). Za različne skupine rakov smo uporabili določevalni ključ Falciai & Minervini (1992), za iglokožce (Echinodermata) določevalni ključ Tortonese (1965), druge skupine pa smo si pri identifikaciji pomagali s pomočjo manj specialističnih določevalnih priročnikov

(npr. Riedel, 1963; Hayward & Ryland, 1995; Nikiforos, 2002). Analizirane vzorce smo shranili na NIB-MBP.

Ocena ekološkega stanja obalnega morja

Ekološko stanje obalnega morja smo ocenili na podlagi doseženih REK-ov (***Razmerje Ekološke Kvalitete***) za posamezen biološki element kakovosti – fitoplankton, makrofitske alge, bentoški nevretenčarji. Končna ocena ekološkega stanja posameznega vodnega telesa v letu 2007 je določena z najnižjim REK-om.

Ekološko stanje, opredeljeno z REK-om, temelji na uporabi izbranih indeksov oz. metrik za posamezen biološki element. Veljavne metrike in klasifikacijski sistemi za posamezen biološki element, ki so bili sprejeti na nacionalnem nivoju in so primerljivi znotraj držav Sredozemske interkalibracijske skupine, so podrobno predstavljeni v poročilu NIB-MBP »Opredelitev ekološkega stanja morja v skladu z Vodno direktivo (Water Framework, Directive 2000/60/EC)« (Lipej *in sod.*, 2007). Za potrebe tega poročila jih na kratko predstavljamo.

Fitoplankton – metrika in klasifikacijski sistem. Za fitoplankton je zaenkrat izdelan klasifikacijski sistem, ki vključuje samo en parameter - fitoplanktonsko biomaso (kot klorofil *a*).

Metrika: ***letna geometrična sredina integriranih koncentracij Chl a.***

REK za posamezno vodno telo izračunamo po enačbi:

$$\text{REK} = 1,0204 \times \text{Chl } a^{-1,0009}$$

kjer je Chl *a* letna geometrična sredina izmerjenih koncentracij, integrirane koncentracije vzdolž vodnega stolpca, v letu 2007 na posameznem merilnem mestu vodnega telesa. V primeru vodnega telesa SI5VT4, kjer imamo dve merilni mesti, smo upoštevali srednjo vrednost dveh letnih geometričnih sredin.

Izračunane REK-e primerjamo z veljavnimi za fitoplankton (Tabela 8) in določimo pripadajoči razred ekološkega stanja.

Makrofitske alge – metrika in klasifikacijski sistem. Pri oceni ekološkega stanja obrežnih vod z vidika makrofitskih alg smo kot metriko uporabili ***Indeks ovrednotenja ekološkega stanja - EEI*** (Orfanidis *in sod.*, 2001). Rodove makrofitskih

alg smo razdelili v ekološke razrede ESGs (Ecological State Groups) I in II (Panayotidis *in sod.*, 2004). V ESG I spadajo vrste, ki rastejo počasi in imajo dolgo vegetacijsko dobo. V ESG II spadajo ti. oportunistične vrste, ki hitro rastejo in imajo kratko vegetacijsko dobo.

S podatki pokrovnosti vrst iz ESG I in ESG II smo izračunali EEI, ki je številčna vrednosti med 2 in 10 (Orfanidis *in sod.*, 2001). Končni EEI vzorčevalne postaje je povprečje vrednosti EEI vseh paralelk in vzorcev pobranih v letu 2007.

Za oceno ekološkega stanja smo EEI vrednosti pretvorili v REK vrednosti po enačbi (Panayotidis *in sod.*, 2004), kjer je referenčna vrednost $RC = 1$:

$$REK = 0,125 \times (EEI/RC) - 0,25$$

Pri izračunu EEI in REK vrednosti za posamezno vodno telo smo upoštevali metodologijo po Orfanidisu *in sod.* (2003). Kjer je dno kamnito, smo obalno črto razdelili na dolžinske segmente (glej Tabela 3). Dolžino posameznega odseka smo nato pomnožili z EEI vrednostjo vzorčevalne postaje, ki označuje ta del obrežnega morja. Seštevek pretehtanih EEI vrednosti za vodno telo, deljen s skupno dolžino kamnite obalne črte v vodnem telesu, nam je podal končno vrednost EEI in nato REK za vodno telo.

Meje med razredi ekološkega stanja s pripadajočimi EEI in REK vrednostmi so prikazane v Tabeli 8 in so bile usklajene med sredozemskimi državami, ki uporabljajo EEI indeks.

Bentoški nevretenčarji – metrika in klasifikacijski sistem. Za oceno ekološkega stanja obrežnih vod z vidika bentoških nevretenčarjev smo uporabili *multivariantni morski biotični indeks - M-AMBI* (Multivariat Azti Marine Biotic Index), ki so ga razvili Borja & Mader (2006). Indeks temelji na faktorski analizi treh parametrov: 1. AMBI, morski biotični indeks, ki so ga razvili Borja *in sod.* (2000) in ga kasneje še dopolnili (Borja *in sod.*, 2003, Salas *in sod.*, 2004); 2. število vrst (S); 3. Shannon-Wienerjev diverzitetni indeks (H'). M-AMBI smo izračunali s pomočjo programa AMBI index software. Ta program nam ob predhodnem vnosu referenčnih vrednosti in mej omogoča tudi opredelitev ekološkega stanja s posameznimi razredi, katerih meje določajo REK vrednosti (Tabela 8).

Rezultati analiz monitoringa za leto 2007 v elektronskem zapisu (datoteka **ARSO_pod2007.xls**) so podani v obliki številčne vrednosti do meje zaznavnosti (LOD) za vse tiste parametre, za katere je bil LOD določen. Seznam uporabljenih analtskih metod za parametre iz projektne naloge po pogodbi št. 2523-07-500148 s pripadajočimi podatki (povsod tam, kjer je bilo možno navesti podatke), je prav tako v elektronski obliki (datoteka **EB_tabela_metode07.xls**).

V tem poročilu rezultate prikazujemo tabelarično (Priloga I) in slikovno (Priloga II).

3 REZULTATI

Rezultate monitoringa podajamo posebej za vsak program in za vsak sklop parametrov.

3.1 SPREMLJANJE EKOLOŠKEGA IN KEMIJSKEGA STANJA MORJA

3.1.1 Splošni fizikalno-kemijski parametri

Pri podajanju rezultatov koncentracij hranilnih snovi dušika, fosforja in silicija je potrebno poudariti, da smo v letu 2007 merili koncentracije hranil občasno v integriranih vzorcih morske vode, občasno pa v vzorcih z diskretnih globin. Poleg tega število integriranih vzorcev ni bilo enako za vsa merilna mesta: na postajah 000K, 000F in 00MA smo integrirane vzorce vzorčili 4-krat, na postajah 00CZ, 00C4 in 0DB2 pa 6-krat. Zaradi različnega tipa vzorcev (diskretni in integriran) so rezultati na letni skali neprimerljivi med seboj. Na slikah, ki prikazujejo letno dinamiko koncentracij hranilnih snovi sta predstavljena oba tipa vzorcev, opisi rezultatov v nadaljevanju in osnovna statistika (najnižje, najvišje, povprečne vrednosti) pa se nanašajo samo na koncentracije diskretnih vzorcev. Enako velja za trofični indeks TRIX, ki vključuje, med drugim, tudi koncentracije dušikovih in fosforjevih spojin.

Temperatura, slanost, prosojnost

Temperatura. Časovna porazdelitev temperature vzdolž vodnega stolpa na šestih merilnih mestih vodnih teles slovenskega morja je prikazana na Slikah 3a-f. Glavna značilnost leta 2007 je, da najnižje temperature morske vode v Tržaškem zalivu niso padle pod 10°C, najvišje pa niso presegle 25°C. Najnižjo temperaturo (10,10°C) smo izmerili februarja na površini postaje 00CZ, najvišjo pa julija (24,90°C) v površinskem sloju postaje 00C4. Tudi na ostalih postajah smo najnižje temperature izmerili vedno v površinskem sloju in praviloma v februarju (izjemi 000K in 0DB2 v januarju), najvišje temperature pa delno v juliju (00C4, 00CZ in 0DB2), delno pa v avgustu (000F, 000K in 00MA), vendar so bile razlike v najvišjih temperaturah med obema poletnima mesecema neznatne. V zimskih mesecih (januar-marec) je bila značilna temperaturna inverzija – temperatura je naraščala z globino, od aprila dalje, ko se je ozračje pospešeno segrevalo, pa so bile temperature najvišje na površini (do

15°C), vodni stolpec pa se je že začel razslojevati (glej <http://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%c5%benica/mese%c4%8dni%20bilten/bilt-en2007%2004.pdf>). Temperaturna razslojenost je bila najbolj izrazita v maju, s termoklino med 5 in 10 m na plitvejših postajah (Slike 3b-e) oz. med 5 in 15 m na globljih postajah (Slike 3a, f). V zgodnjepoletnih mesecih se je termoklina okrepila na globini okoli 5 m, temperaturne razlike pa niso bile več tako izrazite kot v maju. Avgusta pa so bile vodne plasti, z izjemo pridnenega sloja najglobljih postaj (dno >20 m), že popolnoma premešane.

Te vrednosti, zlasti visoke zimske (>10°C) in zgodnjepomladanske temperature (vse pridnene aprilske vrednosti >12°C), so prispevale k temu, da je bila letna povprečna temperatura za pribl. 1°C višja od tiste v letu 2006 (Mozetič *in sod.*, 2007): npr. 16,79±4,82°C v letu 2007 v primerjavi s 15,72±5,94°C v letu 2006 na postaji 000F.

V primerjavi z 10-letnim povprečjem temperatur v površinskem in pridnenem sloju Tržaškega zaliva (upoštevaje samo postaji 000F in 00CZ, na katerih smo kontinuirano merili temperaturo v letih 1997-2006) (Slika 4), so bile povprečne temperature v letu 2007 (prav tako samo postaji 000F in 00CZ) v površinskem sloju izrazito nad 10-letnim povprečjem vse do junija (max $\Delta T = 4,89^{\circ}\text{C}$ v maju), ko so se izenačile s povprečjem in bolj ali manj sledile temu trendu do konca leta (rahlo pod povprečjem v jesenskih mesecih). V pridnenem sloju so bile povprečne temperature dveh postaj višje od 10-letnega povprečja v večjem delu leta (januar-september), v jesenskih mesecih pa so bile nižje. Razlika je bila največja v poletnih mesecih ($\Delta T = 4,04^{\circ}\text{C}$ v juliju).

Slanost. V splošnem so največja nihanja slanosti zabeležena v površinskem sloju, kjer se najbolj kaže vpliv padavin in sladkovodnih pritokov v bližini merilnih mest; ta vpliv lahko ob izjemnih razmerah zaznamo tudi v globljih slojih vodnega stolpa (5-10 m).

V letu 2007 je bil razpon površinske slanosti med 34,25 (000K, februar) in 38,20 (00C4, avgust) ter večji kot v letu 2006 (Mozetič *in sod.*, 2007). Februarja smo izmerili absolutni slanostni nižek na vseh merilnih mestih (Slike 5a-f): vrednosti so bile med 34,25 (000K) in 36,37 (00MA). Drugi slanostni nižek, ki ni bil tako izrazit kot februarjski, smo zabeležili še v maju (00CZ, 00C4, 000K, 000F in 0DB2) oz. juniju (00C4 in 000K) (razpon nizkih slanosti od 36,4 do 37,0). V primerjavi s

februarjem, ko smo nizke slanosti zabeležili le na površini, je bil vpliv sladke vode v poznopomladanskih mesecih zaznan tudi na globini 5 m. Od avgusta dalje so bile slanosti vzdolž celotnega vodnega stolpa visoke ($\geq 37,6$), izjema je bila le postaja 000K, kjer smo septembra zabeležili lokalno omejen padec površinske slanosti (35,0).

Najnižjo povprečno letno slanost smo izračunali za postajo 000K ($37,49 \pm 0,68$), ki sta ji sledili postaji 00CZ ($37,55 \pm 0,52$) in 0DB2 ($37,55 \pm 0,49$), kar gre najverjetneje pripisati povečanemu vplivu večjih (reka Soča) in manjših sladkovodnih pritokov (reka Rižana in Jernejev potok na Debelem rtiču) v primerjavi z ostalimi tremi postajami.

Tudi v primeru slanosti smo primerjali srednje površinske in pridnene vrednosti postaj 000F in 00CZ v letu 2007 z desetletnim povprečjem obeh postaj (Slika 6). Razen v prvih dveh mesecih, so bile površinske slanosti v letu 2007 vedno pod 10-letnim povprečjem. Največjo razliko smo zabeležili junija ($\Delta S = 1,66$), ki je bil v prejšnjih letih značilno deževen mesec. Januarske in še posebej februarske ($\Delta S = -2,55$) nizke slanosti v letu 2007 pa so bile daleč pod povprečjem. V pridnenem sloju so bile razlike po pričakovanju veliko manjše ($\max \Delta S = |0,37|$).

Prosojnost. Prosojnost morske vode, izmerjena s Secchi ploščo je bila med 0,5 in 15 m (Slika 7a). Največjo prosojnost smo izmerili avgusta na postaji 000F; ob tem vzorčevanju so bile tudi na drugih postajah zabeležene razmeroma velike globine Secchi plošče (6-10 m), vendar so bile v povprečju na vseh postajah prosojnostne razmere najboljše v juniju ($9,7 \pm 2,3$ m). Najslabšo prosojnost smo zabeležili septembra na postaji 000K, ko je bila izmerjena tudi nizka površinska slanost (glej Sliko 5c), kar nakazuje na lokalno omejeno lečo sladke vode na površini. Sicer pa so bile v povprečju najslabše razmere značilne za mesec februar ($3,4 \pm 0,7$ m), ko smo na vseh postajah, sočasno z absolutnimi slanostnimi nižki na površini, izmerili majhno globino Secchi plošče, ki ni presegla 4 m. Razmeroma veliko prosojnost v vseh vodnih telesih (v povprečju > 8 m) smo izmerili še januarja in marca, slabe razmere pa so bile poleg februarja značilne še za september in december.

Kakovost morske vode, ki jo lahko opišemo tudi s parametrom prosojnosti, prikazujemo na letni skali še za posamezna merilna mesta z boxplot grafi (Slika 7b). Mediane šestih boxplotov kažejo, da so bile v letu 2007 najboljše razmere značilne za postajo 000F ($Me = 8$ m), sledile so postaje 00CZ, 0DB2 in 00C4 ($Me = 7$ m),

najslabše razmere pa so bile na postaji 000K (Me = 5 m). 75% vseh meritev (75-ti centil) na postaji 000F je doseglo vrednost 10 m, čeprav so bila značilna tudi velika nihanja.

Kisik

Raztopljeni kisik. Sezonska dinamika koncentracij raztopljenega kisika je prikazana na Slikah 8a-f. Koncentracije so bile med 3,58 mg/l (avgust, dno) in 9,88 mg/l (februar, 0 m). Obe skrajni vrednosti sta bili izmerjeni na postaji 00CZ (Slika 8a). Nasploh je bilo za vse postaje značilno, da smo najvišje koncentracije izmerili v februarju, praviloma v površinskem sloju. Visoke koncentracije kisika so bile tako kot ponavadi značilne za zimske in zgodnjepomladanske mesece (januar-april), od maja do septembra pa smo beležili padec koncentracij vzdolž vseh globin vodnega stolpca. V zadnji tretjini leta so koncentracije ponovno narasle. Najnižje koncentracije smo izmerili v pridnenem sloju in v različnih mesecih glede na merilno mesto: na merilnih mestih z globino 15-16 m v septembru (5,83-5,93 mg/l), na globljih merilnih mestih pa so bile najnižje vrednosti (3,58-6,03 mg/l) dosežene prej, bodisi v juliju (0DB2) ali avgustu (00CZ). Izjema je bila postaja 000F, kjer smo najnižje koncentracije izmerili oktobra na površini (6,37 mg/l).

Razlike med vzorčevalnimi globinami, še zlasti med pridnenim slojem in zgoraj ležečimi sloji, so bile največje na postaji 00CZ, ki je najgloblja. Zaradi najbolj izrazite vertikalne gostotne razslojenosti v poletnih mesecih, je bilo mešanje slojev zmanjšano in pridneni sloj zatorej manj oksigeniran. Poleg fizikalnih (razslojenost vodnega stolpa, posedanje delcev), so k zmanjšani vsebnosti kisika prispevali tudi biološki procesi (aerobna razgradnja nakopičene biomase).

Najnižja koncentracija kisika (3,58 mg/l oz. 2,51 ml/l) je bila blizu koncentracije, ki označuje hipoksične razmere (<2 ml/l).

Primerjava 10-letnega povprečja koncentracij kisika v Tržaškem zalivu s povprečnimi koncentracijami iz leta 2007 je pokazala, da so bile vrednosti v letu 2007 praviloma nižje od dolgoletnega povprečja, tako v pridnenem kot površinskem sloju (Slika 9).

Nasičenost s kisikom. Nasičenost s kisikom v letu 2007 (Slike 10a-f) je bila v povprečju na vseh merilnih mestih okoli 100%. Največji % nasičenosti (122%) je bil izračunan maja v površinskem sloju postaj 000K in 00MA. Na ostalih merilnih mestih

so bile najvišje vrednosti dosežene prav tako v maju oz. juniju, čeprav ne vedno v površinskem sloju. V splošnem je bila za pomladanske in poletne mesece, z izjemo pridnenega sloja, značilna nasičenost nad 100%, v jesenskih in zimskih mesecih pa so bili % nižji – praviloma <100%.

Najnižje % nasičenosti smo praviloma izračunali v mesecih in vodnih slojih nižkov kisikovih koncentracij. Tako je bila nasičenost s kisikom na postaji 00CZ avgusta v sloju pri dnu le okoli 50%.

Hranilne snovi dušika

Anorganski raztopljeni dušik se v morski vodi nahaja v obliki nitratnega (NO_3^-), nitritnega (NO_2^-) in amonijevega (NH_4^+) iona. Ker so koncentracije nitrita zelo nizke ($0,13 \pm 0,23 \mu\text{mol/l}$ v letu 2007) in malo prispevajo k celotnemu rezervoarju anorganskega dušika (okoli 7% v letu 2007) in je to le vmesna oblika pri transformaciji anorganskih dušikovih spojin, predstavljamo le dve najpomembnejši dušikovi spojini: amonij in nitrat.

Amonij. Koncentracije amonija v morski vodi, zajete na diskretnih globinah od aprila do septembra, so bile med $0,06$ in $6,84 \mu\text{mol/l}$ (Slike 11a-f). Najnižjo koncentracijo smo izmerili septembra na globini 15 m na postaji 000F, najvišjo pa mesec prej v pridnenem sloju postaje 00CZ. Viške amonija smo na vseh postajah praviloma izmerili v globljih vodnih slojih (≥ 15 m) v poletnih mesecih (junij-avgust), izjemi sta bili postaja 00MA in 00C4, kjer smo najvišje koncentracije izmerili na površini, bodisi junija ali avgusta. Povišane pridnene koncentracije amonija v celotnem vzorčevalnem obdobju so najbolj značilne za postajo 00CZ (Slika 11a), najverjetneje zaradi izrazitejše razslojenosti vodnega stolpa v primerjavi s plitvejšimi postajami in s tem zmanjšane mešanja vodnih slojev. Tako je bila najvišja vrednost na tej postaji ($6,84 \mu\text{mol/l}$) skoraj 3-krat večja od druge najvišje koncentracije ($2,45 \mu\text{mol/l}$), izmerjene na drugi postaji. Pridneni julijski višek amonija na postaji 00CZ je sovpadal tudi z velikim padcem kisika v istem mesecu ($3,58 \text{ mg/l}$; Slika 8a), kar kaže na procese aerobne razgradnje organske snovi v sloju pri dnu.

Nizke koncentracije amonija ($< 1 \mu\text{mol/l}$) smo na večini merilnih mest zabeležili v septembru, pa tudi v aprilu in maju. V teh mesecih so bile nizke koncentracije izmerjene na vseh globinskih nivojih.

Koncentracije amonija v integriranih vzorcih so se razlikovale tako med meseci kot med postajami.

Nitrat. Skupna značilnost za vsa merilna mesta so zelo visoke koncentracije nitrata v prvih treh mesecih leta 2007 (integrirane vrednosti $>2,5 \mu\text{mol/l}$; diskretne vrednosti $>5 \mu\text{mol/l}$) (Slike 12a-f).

Najvišje koncentracije smo zabeležili februarja v površinskem sloju ($16,13-19,02 \mu\text{mol/l}$) nekaterih postaj (Slike 12c, d, f), kar je sovpadalo z letnim slanostnim nižkom v celotnem Tržaškem zalivu. Že na globini 5 m so koncentracije nitrata močno padle, vendar so bile še vedno visoke ($5,88-7,60 \mu\text{mol/l}$), tako kot tudi vzdolž celotnega vodnega stolpa. Te visoke koncentracije povezujemo tako s povečanimi sladkovodnimi vnosi, tj. s površinskimi nižki slanosti (Slike 5c, d, f), kot tudi s ponovnim vstopom remineraliziranih hranil v kroženje snovi v premešanem vodnem stolpu po jesenskem cvetenju ob koncu leta 2006 (v Mozetič *in sod.*, 2007). Znižane površinske slanosti v celotnem Tržaškem zalivu (Slike 5a-f) in visoke (integrirane!) koncentracije nitrata ($5,48-7,72 \mu\text{mol/l}$) dajejo slutiti na povečan sladkovodni vnos nitrata v površinskem sloju tudi v mesecu januarju.

Od aprila dalje pa vse do konca leta so bile koncentracije nizke in le v redkih primerih so presegle $1 \mu\text{mol/l}$. Te časovno in prostorsko omejene viške smo zabeležili v površinskem sloju v juniju na postajah 00C4 in 0DB2 ($1,3-2 \mu\text{mol/l}$) ter septembra na postaji 000K ($7 \mu\text{mol/l}$), sočasno z nižjimi površinskimi slanostmi v istih mesecih. V nasprotju s tem smo na postaji 00CZ beležili povišane koncentracije nitrata vse od maja do avgusta (max $3,56 \mu\text{mol/l}$ v avgustu). Najnižje koncentracije so bile značilne za poletne mesece (julij in september). Izostanek jesenskega slanostnega nižka zaradi neobičajno sušne jeseni od oktobra do decembra (<http://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knjiznica/mesečni%20bilten/bilten2007.htm>; št. 10-12), se zrcali v nizkih koncentracijah nitrata v pozno jesenskih mesecih.

Skupni dušik. Poleg anorganskih dušikovih spojin smo merili tudi skupni dušik, ki vključuje še organske spojine. Delež organskih spojin smo izračunali iz razlike med skupnim dušikom in anorganskim dušikom (vsota koncentracij nitrita, nitrata in amonija). Organske dušikove spojine so, tako kot v preteklih letih, veliko prispevale k skupnemu dušiku. Njihov povprečni delež za vse postaje in za celotno vzorčevalno

obdobje je bil okoli 88%, kar kaže na ohranjanje razmerja med organskimi in anorganskimi dušikovimi spojinami v času.

Prav zaradi visokih deležev organskega dušika pri skupnem dušiku, se sezonska dinamika slednjega (Slike 13a-f) v glavnem ne ujema s porazdelitvijo obeh anorganski oblik (amonij, nitrat) in ne sledi dejavnikom, ki lahko vplivajo na njuno porazdelitev (npr. vnosi s kopnega, stratifikacija vodnega stolpa, privzem anorganskih snovi s strani fitoplanktona in izgradnja biomase planktona, razgradnja organske snovi idr.). Deleži anorganskega dušika pri skupnem dušiku so bili največji v januarju, februarju in marcu (v povprečju 30-52%) zaradi visokih koncentracij nitrata, v vseh naslednjih mesecih pa z izjemo občasnih viškov, kot posledica povečanih pridnenih koncentracij amonija ali površinskih koncentracij nitrata, niso presegli 10% skupnega dušika.

Koncentracije skupnega dušika v diskretnih vzorcih so bile od 9,34 $\mu\text{mol/l}$ (0DB2/10 m, avgust) do 34,57 $\mu\text{mol/l}$ (000K/0 m, februar). Tudi na postajah 00MA (29,06 $\mu\text{mol/l}$) in 000F (30,57 $\mu\text{mol/l}$) smo najvišje koncentracije izmerili februarja v površinskem sloju, na preostalih merilnih mestih pa so bili viški zabeleženi maja (00C4 in 0DB2: 26,25 in 17,92 $\mu\text{mol/l}$) in avgusta (00CZ: 27 $\mu\text{mol/l}$). Predvidevamo, da bi bile tudi na teh treh merilnih mestih najvišje koncentracije izmerjene v februarju, če bi takrat vzorčevali na diskretnih globinah. To še enkrat dokazuje neustreznost vzorčevalne strategije, ko vzorčimo dva različna tipa vzorcev. Na posameznih merilnih mestih smo najnižje koncentracije v diskretnih vzorcih izmerili bodisi julija (00MA in 000K), aprila (000F in 00CZ) ali avgusta (00C4 in 0DB2). Z izjemo postaje 00CZ (~15 $\mu\text{mol/l}$), so bile vse najnižje koncentracije okoli 10 $\mu\text{mol/l}$.

Hranilne snovi fosforja

Ortofosfat. Koncentracije ortofosfata so bile podobno kot v preteklih letih zelo nizke in variabilne, tako časovno kot prostorsko (Slike 14a-f). Razpon koncentracij (diskretni vzorci) je bil od meje detekcije metode (0,01 $\mu\text{mol/l}$), ki je bila večkrat zabeležena, pa do 0,32 $\mu\text{mol/l}$ v februarju (000K/0 m). Visoke februarske koncentracije ortofosfata, ne le v diskretnih (0,12-0,23 $\mu\text{mol/l}$), pač pa tudi integriranih (0,09-0,14 $\mu\text{mol/l}$) vzorcih, so bile značilne tudi za ostala merilna mesta. Porazdelitev ortofosfata v prvih treh mesecih je bila podobna porazdelitvi nitrata, v naslednjih mesecih pa smo zabeležili razlike med dušikovimi in fosforjevimi

spojinami. Medtem ko so koncentracije nitrata v aprilu močno padle in bile nizke (z nekja izjemami) vse do konca leta 2007, so koncentracije fosfata aprila sprva padle, nato v maju na nekaterih merilnih mestih in vodnih slojih celo dosegle sezonski nižek, potem pa pričele naraščati. Ta poletni-zgodnjejesenski porast je bil značilen predvsem za pridneni sloj oz. globino ≥ 15 m (npr. Slike 14a, b, f). Na postaji 00CZ smo avgusta v sloju pri dnu celo zabeležili absolutni letni višek ($0,24 \mu\text{mol/l}$), podobno kot v primeru amonija. Obdobje povišanih pridnenih koncentracij fosfata je trajalo do septembra. Na postaji 000K smo poleg februarkega zabeležili še dva viška fosfata in sicer junija na globini 10 m ($0,24 \mu\text{mol/l}$) in septembra na površini ($0,21 \mu\text{mol/l}$).

Skupni fosfor. Skupni fosfor predstavlja organske (vgrajene v organizmih in v suspendirani snovi) in anorganske fosforjeve spojine v raztopljeni in partikulatni obliki. Velik delež odpade na organske spojine in v letu 2007 je v povprečju (upoštevajoč vse postaje in vsa vzorčevanja) ta delež predstavljal $77 \pm 11\%$ vseh fosforjevih spojin, kar je 1% več kot v letu 2006 (Mozetič *in sod.*, 2007). Tako kot pri deležu organskih dušikovih spojin, gre tudi tu za časovno ohranjanje razmerja med organskimi in anorganskimi fosforjevimi spojinami.

Razpon koncentracij in povprečnih vrednosti (diskretni vzorci) z vseh merilnih mest kaže na razmeroma homogeno porazdelitev skupnega fosforja po slovenskem delu Tržaškega zaliva (Slike 15a-f). Najnižje koncentracije so bile med $0,13 \mu\text{mol/l}$ (000K) in $0,20 \mu\text{mol/l}$ (0DB2), najvišje pa med $0,36 \mu\text{mol/l}$ (0DB2) in $0,57 \mu\text{mol/l}$ (000K), medtem ko so bile srednje vrednosti vseh koncentracij, merjenih v diskretnih vzorcih, v majhnem razponu od $0,24 \pm 0,06 \mu\text{mol/l}$ (00MA in 000F) do $0,28 \pm 0,10 \mu\text{mol/l}$ (000K). Tako najnižja (avgust, 5 m) in najvišja (september, 0 m) koncentracija, pa tudi najvišja srednja vrednost, so bile izmerjene na postaji 000K. Viški $>0,40 \mu\text{mol/l}$ so bili izmerjeni tudi na postajah 00CZ (avgust, dno), 000F (junij, dno) in 00MA (februar, 0 m) ter še trikrat na postaji 000K (junija in septembra na dnu, februarja na 0 m). V nekaterih primerih so ti viški sovpadali z viški ortofosfata.

Najnižje koncentracije skupnega fosforja smo zabeležili avgusta in aprila; praviloma so bili ti nizki izmerjeni na površini oz. globini 5 m.

Največje razlike v porazdelitvi koncentracij skupnega fosforja vzdolž vodnega stolpa so bile opažene na najglobljih postajah (00CZ in 000F; Slike 15a, f), medtem ko so bile drugod te razlike manjše.

Hranilne snovi silicija

Raztopljeni anorganski silicij se v morski vodi povečini nahaja v obliki silikatnega iona SiO_4^{4-} . Vrednosti koncentracij silikata so bile od 0,56 $\mu\text{mol/l}$ v juniju (00C4/5 m) do 58,72 $\mu\text{mol/l}$ v maju (00CZ/15 m). Sicer je bila letna dinamika koncentracij silikata (Slike 16a-f) delno podobna porazdelitvi nitrata, predvsem v prvih treh mesecih leta, ko smo zabeležili februarske površinske viške oz. visoke integrirane vrednosti (3,79-7,14 $\mu\text{mol/l}$). Površinski viški silikata v februarju so tudi predstavljali absolutne letne viške na postajah 000F (13,38 $\mu\text{mol/l}$), 00MA (12,78 $\mu\text{mol/l}$) in 000K (12,49 $\mu\text{mol/l}$). Za razliko od nitrata so bile visoke koncentracije silikata zabeležene tudi še v aprilu in maju, nato pa so v juniju močno padle in na večini postaj dosegle absolutni letni nižek (0,56-2,45 $\mu\text{mol/l}$). Nizke koncentracije so bile značilne tudi v juliju, potem pa so pričele naraščati vse do konca leta. Na merilnih mestih z globino >20 m smo v avgustu zabeležili pridnene povišane koncentracije (6,65-19,49 $\mu\text{mol/l}$) (Sliki 16a, f).

Na postaji 00CZ smo v maju izmerili daleč najvišje koncentracije silikata v slovenskem morju v letu 2007; najvišja koncentracija je bila 4,4-krat večja od najvišje koncentracije na drugem merilnem mestu. Visoke koncentracije so bile zabeležene vzdolž celotnega vodnega stolpa, še posebej v sloju od 0 do 15 m (34,86-56,72 $\mu\text{mol/l}$).

V splošnem so bili viški koncentracij silikata zabeleženi bodisi v površinskem (vnos s kopnega), bodisi v pridnenem sloju (raztapljanje diatomejskih frustul po končanem cvetenju in posedanju celic).

Trofični indeks – TRIX

Izračunane vrednosti trofičnega indeksa TRIX prikazujemo kot srednje vrednosti vodnega stolpa za posamezno postajo in za tiste mesece, ko smo vzorčevali kemične in biološke parametre na diskretnih globinah vodnega stolpa (Slika 17a). Srednje vrednosti trofičnega indeksa so bile med $2,22 \pm 0,48$ (000F, september) in $4,59 \pm 0,22$ (000F, februar). Vrednosti TRIX indeksa med 2 in 4 odražajo visoko trofično stanje morja in v letu 2007 je 69% vseh povprečnih vrednosti doseglo visoko stanje. Predvidevamo, da bi bil ta odstotek še večji, če bi imeli izračune TRIX indeksa za vse mesece v letu.

Preostale povprečne vrednosti indeksa, ki so bile med 4 in 5, pa odražajo dobro trofično stanje. Najslabše trofične razmere so bile določene za februar, ko smo na vseh (treh) merilnih mestih izračunali najvišje srednje vrednosti TRIX-a (4,40-4,59). Visoki povprečni TRIX-i so bili značilni še za maj, prav tako za vsa merilna mesta (3,96-4,27; postaja 00CZ je bila na meji med visokim in dobrim stanjem) ter za junij (4,03-4,11) in september, vendar le za nekatere postaje (4,15-4,18). Kratke vertikalne ročice na Sliki 17a, ki označujejo velikost standardne deviacije (SD), kažejo na to, da so bile v februarju slabše trofične razmere značilne za celoten vodni stolpec. Podobno je bilo v maju, v juniju pa so, razen na postajah 000K in 00MA, samo nekateri vodni sloji (ali pa le eden) odražali slabše razmere. Tako smo v letu 2007 trikrat izračunali TRIX >5, ki odraža srednje trofične razmere in sicer dvakrat na postaji 00CZ vedno v pridnem sloju (5,17 v juniju in 5,15 v avgustu) ter enkrat na postaji 000K (5,18 v februarju).

Primerjava trofičnega stanja merilnih mest s prejšnjimi leti ni možna, saj za leto 2007 nimamo meritev parametrov TRIX indeksa preko celega leta. Naredili pa smo primerjavo med merilnimi mesti v letu 2007, vendar upošteva samo skupno vzorčevalno obdobje april-september (Slika 17b). Na boxplot grafu so prikazane mediane petih merilnih mest in 75-ti centili. V času od aprila do septembra je imela postaja 000F najnižjo mediano (3,18) in najnižji 75-ti centil, kar pomeni, da je bila polovica vrednosti TRIX-a $\leq 3,74$. Sledila je postaja 00MA, nato 00CZ, rahlo slabše razmere pa so bile značile za postaje v Koprskem zalivu (000K), na Debelem rtiču (0DB2) in obalnem morju pred Izolo (00C4). Najvišjo mediano je imela postaja 000K (3,87), 75-ti centil postaj 00C4 (4,02) in 000K (4,16) pa je označeval dobro trofično stanje.

3.1.2 Biološki elementi kakovosti

Fitoplankton

Biomasa fitoplanktona (klorofil *a*). Splošna značilnost fitoplanktonske biomase (koncentracija klorofila *a*) na vseh merilnih mestih slovenskega morja v letu 2007 je bila, da smo zabeležili zgodnjepomladanski višek v februarju v zgornjem 5-10-metrskem vodnem sloju in zelo visoke pridnene koncentracije v juniju, medtem ko drugega značilnega poznojesenskega viška nismo zaznali (Slike 18a-f). Koncentracije klorofila *a* so bile med 0,18 µg/l (000F/15 m, avgust) in 10,14 µg/l (00CZ/dno, junij).

V morjih zmernega pasu prvi sezonski višek nastopi v hladnejših zgodnjepomladanskih mesecih. V jugovzhodnem delu Tržaškega zaliva ta višek ni stalen oz. je njegovo pojavljanje raztegnjeno nekje od februarja do aprila (v nekaterih letih, kot na primer v letu 2006, ga nismo zabeležili; Mozetič *in sod.*, 2007) in praviloma ne dosega najvišjih letnih koncentracij. Te so ponavadi izmerjene ob drugem sezonskem višku v novembru, ki je tudi bolj konstanten (Mozetič *in sod.*, 2005 Hvar). V letu 2007 pa so bile razmere prav nasprotno. Najvišje ferbruarske koncentracije na vseh merilnih mestih so bile med 1,46 µg/l (00MA/5 m) in 5,05 µg/l (00CZ/5 m). Na nekaterih merilnih mestih (00C4 in 000K) so bile februarske koncentracije klorofila *a* celo najvišje v letu 2007 (4,05 in 3,03 µg/l). Celoten zgornji 10-metrski sloj je bil bogat s fitoplanktonsko biomaso, na plitvejših postajah (≤ 17 m) pa so bile tudi v pridnenem sloju koncentracije >1 µg/l. Tudi januarske vrednosti, zlasti na 0 in 5 m globine so bile visoke, na postaji 00MA (1,67 µg/l) pa so celo presegle februarske koncentracije (Slika 18d). Visoke februarske in tudi januarske koncentracije klorofila *a* sovpadajo s padcem slanosti v zgornjih 5 m in zelo visokimi koncentracijami nitrata, silikata in fosfata vzdolž celotnega vodnega stolpa. To kaže na zunanji vnos hranil sladkovodnega izvora v površinskem sloju ter na premešan in s hranili obogaten celoten vodni stolpec. Le-te so fitoplanktonski organizmi vgrajevali v svojo biomaso. Predvidevamo, da je bila rast fitoplanktona v eksponentni fazi, saj so bile koncentracije hranil v morju visoke in zatorej še ne v celoti privzete.

Po februarskem višku je sledil padec klorofilne biomase, ki je ponovno narasla v juniju, na nekaterih merilnih mestih pa že v maju (00C4 in 000K). Junijske najvišje koncentracije na posameznih merilnih mestih so bile med 1,55 µg/l (postaja 00MA) in

10,14 $\mu\text{g/l}$ (postaja 00CZ) in so, z izjemo postaj 000K in 00C4, predstavljale absolutne letne viške klorofila *a*. Koncentracije $>5 \mu\text{g/l}$ so bile izmerjene še na postajah 000F (7,44 $\mu\text{g/l}$) in 0DB2 (6,54 $\mu\text{g/l}$). Na večini merilnih mest so bili ti viški omejeni na pridneni sloj, na globljih postajah (00CZ in 000F) pa so bile visoke koncentracije izmerjene tudi na globini 15 m. Takšna porazdelitev klorofila *a* kaže prej na posedanje velike količine fitoplanktonske biomase ob koncu cvetenja kot pa na aktivno rast. Na postajah 000K in 00C4 smo zabeležili porast klorofila *a* tudi v maju, tako v pridnenem kot površinskem sloju (okoli 1,6 $\mu\text{g/l}$).

Po junijskem višku je sledilo obdobje nizkih koncentracij klorofila *a*, ki je na nekaterih merilnih mestih (000F, 00CZ in 0DB2) trajalo celo drugo polovico leta, saj so se vrednosti le redko dvignile nad 1 $\mu\text{g/l}$. Čeprav smo absolutne letne nižke na skoraj vseh merilnih mestih izmerili v januarju, praviloma v pridnenem sloju (0,23-0,40 $\mu\text{g/l}$), pa je bil avgust mesec s povprečno najnižjimi koncentracijami klorofila *a* (0,62 \pm 0,41 $\mu\text{g/l}$, upošteva vse avgustovske meritve). Tedaj je bil celoten vodni stolpec, z izjemo pridnenega sloja na nekaterih merilnih mestih (npr. 000K in 00MA), osiromašen s fitoplanktonsko biomaso. Porast ne le pridnenih koncentracij je bil še večji v septembru, vendar le na postajah 00MA in 00C4 (2,58 in 1,31 $\mu\text{g/l}$).

Edini jesenski porast fitoplanktonske biomase, ki bi ga lahko označili kot drugi sezonski višek, značilen za Tržaški zaliv, smo zabeležili oktobra na postaji 000K vzdolž celotnega vodnega stolpa. Vendar najvišja koncentracija ni preseгла 1,6 $\mu\text{g/l}$.

V primerjavi z 10-letnim povprečjem (1997-2006) koncentracij klorofila *a* v površinskem in pridnenem sloju Tržaškega zaliva (upošteva samo postaji 000F in 00CZ), so bile povprečne koncentracije v letu 2007 veliko nižje od dolgoletnega povprečja (Slika 19). Le februarški površinski višek v 2007 in junijski pridneni višek v 2007 sta bila izrazito večja od dolgoletnih koncentracij v omenjenih mesecih. Razlika je bila največja v novembru predvsem v površinskem sloju zaradi izostanka poznojesenskega cvetenja ($\Delta\text{Chl } a = 2,24 \mu\text{g/l}$).

Abundanca fitoplanktona. Abundanco fitoplanktona smo spremljali na petih merilnih mestih obalnega morja (Slike 20a-e). V celotnem vzorčevalnem obdobju in na vseh merilnih mestih so bile vrednosti abundance v razponu od $1,6 \times 10^5$ do $3,4 \times 10^6$ cel./l. Najnižjo abundanco smo zabeležili januarja v pridnenem sloju postaje 000F, najvišjo pa maja na površini postaje 000K.

Podobno kot pri klorofilni biomasi, smo tudi pri abundanci fitoplanktona zabeležili zgodnjepomladanski višek v februarju ($1,3-3,4 \times 10^6$ cel./l), ki je bil na večini merilnih mest največji v letu 2007. Le v redkih primerih se skupna abundanca v februarju ni povzpela čez $1,0 \times 10^6$ cel./l, štirikrat pa smo prešteli več kot $2,0 \times 10^6$ cel./l. Visoke abundance so bile zabeležene vzdolž celotnega vodnega stolpa, še posebej na površini in globini 5 m. V marcu in aprilu, ponekod pa tudi v maju, so bile abundance nizke, potem pa je v poznopomladanskih mesecih (maj-junij) sledil skokovit porast števila, ki je bil še najbolj izrazit na postaji 000K v maju ($3,4 \times 10^6$ cel./l) ter na postajah 000F ($1,9 \times 10^6$ cel./l) in 0DB2 ($2,2 \times 10^6$ cel./l) v juniju. Za razliko od postaje 000K, kjer smo največje abundance zabeležili v zgornjem 5-metrskem sloju, so bile junija na ostalih dveh postajah najvišje vrednosti značilne za pridneni sloj. V drugi polovici leta izrazitejših viškov nismo zabeležili. Na nekaterih merilnih mestih je prišlo do občasnega povečanja abundance, kot na primer na postaji 00MA julija in septembra na 10 m globine, avgusta v pridnenem sloju postaje 0DB2 ter oktobra na postajah 000K in 000F. V novembru, mesecu običajnih sezonskih viškov abundance (npr. v letih 2003-2006), so bile vrednosti skoraj najnižje v letu 2007. Absolutno najnižje abundance smo sicer zabeležili januarja v sloju pri dnu na treh merilnih mestih ($1,6-3,0 \times 10^5$ cel./l), v povprečju pa je bil mesec z najnižjo abundanco fitoplanktona prav november ($4,1 \times 10^5 \pm 7,2 \times 10^4$ cel./l).

Na boxplot grafu (Slika 21) je primerjava merilnih mest glede na skupno abundanco fitoplanktona. Mediane (Me) in tretji kvartili (75-ti centil) kažejo, da je bila v letu 2007 postaja 000K najštevilčnejša s fitoplanktonom (Me = $9,4 \times 10^5$ cel./l), sledila je postaja 0DB2 (Me = $7,9 \times 10^5$ cel./l), najrevnejši pa sta bili 00MA in 000F (Me = $6,8 \times 10^5$ cel./l). Najnižji 75-ti centil, katerega vrednost označuje $\frac{3}{4}$ vseh meritev, je bil izračunan za postajo 000F ($9,1 \times 10^5$ cel./l).

Taksonomska sestava fitoplanktona. Taksonomsko sestavo podajamo kot integrirane abundance najznačilnejših razredov oz. skupin fitoplanktona (Slike 22a-e). Vse vrednosti (absolutne in relativne) v tem poglavju se nanašajo na integrirane vrednosti, če ni drugače zapisano.

Najštevilčnejši skupini, ki sta tudi relativno največ prispevali k skupni abundanci fitoplanktona, sta bili, tako kot vedno, razred kremenastih alg ali diatomej in

netaksonomska skupina »mikroflagelati«. To je skupina majhnih ($\leq 10 \mu\text{m}$), avtotrofnih bičkarjev, ki združuje planktonske predstavnike številnih razredov alg. Upoštevajoč vse meritve v letu 2007 na petih merilnih mestih ($N=60$), so bili najštevilčnejši mikroflagelati ($Me = 5,0 \times 10^5 \text{ cel./l}$), sledile so diatomeje ($Me = 2,1 \times 10^5 \text{ cel./l}$), razreda dinoflagelatov in kokolitoforidov pa sta imel enake mediane, tj. vrednost, ki je na polovica vseh meritev ($1,4 \times 10^4 \text{ cel./l}$). Mikroflagelati so bili prav tako tudi relativno najbolj zastopani pri skupnem številu fitoplanktona v letu 2007 (v povprečju 66%), kar kaže na to, da so bili razmeroma konstanto prisotni v velikem številu (od 27 do 92%). Povprečni letni delež diatomej je bil »le« 28% z zelo velikim razponom med najnižjim in najvišjim deležem (od 2 do 72%). Na dinoflagelate in kokolitoforide je v letu 2007 odpadel zelo majhen delež (2%), vendar so kokolitoforidi v določenem delu letu (januar) predstavljali četrtno celotne abundance (max 26%).

Ob največjem letnem višku abundance fitoplanktona v februarju so bile na vseh merilnih mestih najštevilčnejše diatomeje (Slike 22a-e) (od $6,8 \times 10^5 \text{ cel./l}$ na postaji 00MA do $1,9 \times 10^6 \text{ cel./l}$ na postaji 0DB2), kar je predstavljalo 58-71% skupne abundance. Mikroflagelati so bili tudi razmeroma številčni, vendar je bil njihov delež največ 41%. Diatomeje so številčno prevladovale tudi ob drugih viških celotne abundance fitoplanktona (glej Slike 20a-e), kot na primer junija na postajah 0DB2 ($7,9 \times 10^5 \text{ cel./l}$) in 000F ($9,5 \times 10^5 \text{ cel./l}$), septembra na postaji 00MA ($7,8 \times 10^5 \text{ cel./l}$) in oktobra na postaji 000K ($5,0 \times 10^5 \text{ cel./l}$). Na tej postaji pa so bili nasprotno ob največjem letnem višku v maju najštevilčnejši mikroflagelati ($1,1 \times 10^6 \text{ cel./l}$), kar je predstavljalo tudi največjo abundanco te skupine v letu 2007. Vendar so bile tudi diatomeje številčne ($7,9 \times 10^5 \text{ cel./l}$), saj so predstavljale 41% delež. Poleg februarskega viška je bil delež diatomej razmeroma visok od maja do oktobra (24-72%). V ostalih mesecih pa so relativno malo prispevale k skupnemu številu (< 10%).

Izmed ostalih skupin fitoplanktona sta bila številčno in tudi po številu vrst pomembna razreda dinoflagelatov in kokolitoforidov. Kljub temu, da sta bili njuni mediani enaki, je bila največja abundanca kokolitoforidov ($1,9 \times 10^5 \text{ cel./l}$) skoraj 3-krat večja od največje abundance dinoflagelatov ($6,6 \times 10^4 \text{ cel./l}$). Kokolitoforidi so bili na vseh merilnih mestih najštevilčnejši v januarju (viški od $1,2-1,9 \times 10^5 \text{ cel./l}$), pa tudi relativni deleži so bili tedaj največji (15-26%). Deleži kokolitoforidov so bili povišani

tudi v novembru in decembru (11-16%). V vseh omenjenih mesecih so bili njihovi deleži večji od deležev diatomej, kar kaže na pomembno vlogo teh izključno avtotrofnih predstavnikov nanoplaktona, s prevladujočo vrsto *Emiliana huxleyi*, v hladnejšem delu leta. Največja abundanca dinoflagelatov pa je bila zabeležena marca na postaji 000K ($6,6 \times 10^4$ cel./l). Tedaj smo tudi na postaji 00C4 ($3,7 \times 10^4$ cel./l) in 0DB2 ($4,3 \times 10^4$ cel./l) zabeležili letne viške dinoflagelatov. Povišane abundance $>2,0 \times 10^4$ cel./l so bile značilne še v naslednjih pomladanskih mesecih (april, maj), pa tudi septembra in oktobra.

Vloga silikoflagelotov pri skupni abundanci fitoplanktona je bila zanemarljiva. Najštevilčnejši so bili junija na postaji 0DB2 ($1,8 \times 10^3$ cel./l), sicer pa smo jih v vzorcih morske vode našli le malokrat in sicer v hladnejšem delu leta (december, januar, februar), junija in ponekod v poletnih in/ali jesenskih mesecih; tedaj so bili najdeni pretežno v pridnenem sloju.

Ocena ekološkega stanja z uporabo fitoplanktonske metrike v 2007

Metrika edinega fitoplanktonskega parametra za oceno ekološkega statusa je letna geometrična sredina integriranih koncentracij klorofila *a*. Srednje vrednosti posameznih merilnih mest oz. vodnih teles obalnega morja so prikazane v Tabeli 9. Za oceno vodnega telesa SI5VT4, kjer smo vzorčevali dve postaji, smo upoštevali aritmetično sredino obeh letnih geometričnih sredin. REK-e za posamezno vodno telo smo izračunali po enačbi (glej poglavje 2.2 Metode: Ocena ekološkega stanja morja). Rezultati ocene ekološkega stanja vodnih teles so prikazani v Tabeli 9. Vsa vodna telesa so v letu 2007 glede na biološki element kakovosti fitoplankton (le klorofil *a*) dosegla **zelo dobro** ekološko stanje.

Letne srednje vrednosti so bile na treh merilnih mestih nižje od referenčne vrednosti, zato so bili tudi REK-i >1 . Prav zaradi velikih sezonskih nihanj fitoplanktonske biomase, ki se odražajao na letni skali in kasneje v medletnih nihanjih, predvidevamo, da bi realno oceno ekološkega stanja vodnih teles z uporabo fitoplanktonske metrike dobili v daljšem časovnem obdobju (npr. nekaj let), ne pa le v enem letu.

Makrofitske alge

Sestava in pokrovnost makrofitskih alg. V letu 2007 smo skupno evidentirali 41 taksonov makrofitskih alg, od tega 24 iz skupine ESG I in 17 iz skupine ESG II. Določili smo 9 vrst zelenih alg (Chlorophyta), 12 rjavih alg (Phaeophyta) in 20 rdečih alg (Rhodophyta). Podatki o pokrovnosti (%) posameznih vrst v 48 paralelkah so prikazani v Tabeli 10.

Ocena ekološkega stanja merilnih mest. EEI in REK vrednosti za posamezna merilna mesta so prikazane v Tabeli 11, ekološko stanje teh postaj glede na izračunane REK-e pa je barvno prikazano na Sliki 23. Rezultati kažejo, da je šest od osmih postaj doseglo **zelo dobro** ekološko stanje, dve postaji pa **zmerno**.

Na treh postajah (RR1, Pa2 in PP4) je bilo stanje makrofitskih alg zelo dobro tako spomladi kot ob koncu poletja. V pomladanskih vzorcih so prevladovale lepo razvite cistozire, ki v tem obdobju dosegajo svoj vegetacijski maksimum. Ob koncu poletja, ko so od cistozir ostale le primarne veje, sta prevladovali rdeča alga, *Halopithys incurvus*, in manjša rjava alga, *Padina pavonica*.

Na treh postajah (PO8, Por2 in Se1) se je dobro ekološko stanje, doseženo spomladi, popravilo na zelo dobro ob koncu poletja. Na nobeni postaji niso prevladovale cistozire, pač pa rdeči algi *Halopithys incurvus* in *Alsidium corallinum*, ter *Padina pavonica*. Na postaji PO8 je bila že pomladi pokrovnost alg iz ESG I zelo visoka (nad 100%), vendar je bilo zaradi zmerne pokrovnosti oportunističnih vrst iz ESG II (41%) stanje ocenjeno kot dobro. Ob koncu poletja pa se je pokrovnost skupine ESG II znatno zmanjšala. Na postajah Por2 in Se1 je zmerna pomladanska pokrovnost (32%) alg iz ESG I narasla na več kot 100% ob koncu poletja in tako popravila oceno ekološkega stanja.

Na postaji Iz4 je bilo pomladansko stanje ocenjeno kot zmerno. Rjava alga *Cystoseira compressa* je v povprečju pokrivala več kot 80% vzorčevalne površine, vendar je bila pokrovnost alg iz ESG II v povprečju > 100%. Ekološko stanje se je poslabšalo na revno ob koncu poletja, ko je visoka in razvejana cistozira praktično izginila in je med vrstami iz ESG II prevladovala rjava alga *Dictyota dichotoma*.

Na postaji Por3 je bila spomladi pokrovnost alg iz ESG I nižja od 30%, pokrovnost skupine ESG II pa višja od 50%; zato je bilo ekološko stanje ocenjeno kot revno. Ob

koncu poletja se je stanje popravilo na dobro, saj je pokrovnost rjave alge *Padina pavonica* narasla v povprečju na 85%.

Rezultati potrjujejo preliminarno oceno, ki smo jo za šest postaj podali v predhodni študiji (Lipej *in sod.*, 2007). Na postajah RR1, Pa2 in PP4 je bilo ekološko stanje, ugotovljeno na podlagi makrofitskih alg, konstantno zelo dobro. Na postajah PO8, Por2 in Se1 smo ugotovili blago nihanje ekološkega stanja v dveh sezonah, česar v preliminarni študiji iz leta 2006 nismo mogli opaziti, saj smo zaradi visokega števila merilnih mest (51) vsako mesto vzorčevali le enkrat. Prav na postajah PO8, Por2 in Se1 smo v letu 2006 vzorčevali ob koncu poletja, ko rezultati iz leta 2007 kažejo na boljše stanje v primerjavi s spomladanskim.

Rezultati postaje Iz4 so slabši kot v 2006. Preseneča predvsem revno stanje ob koncu poletja, saj smo lani prav v istem času zabeležili zelo dobro stanje z dominantno rdečo algo *Alsidium corallinum*. V letošnjih vzorcih je ta vrsta pokrivala v povprečju le 6% vzorčevalne površine. Domnevamo, da je bila v letu 2007 postaja Iz4 podvržena velikemu organskemu onesnaženju. Spomladi je zato med cistozirami uspevala le *C. compressa*, edina vrsta iz tega rodu, ki je odporna na povišan vnos hranil v morje.

Predvidevamo tudi, da je bila preliminarna ocena iz 2006 postaje Por3 previsoka, saj so rezultati iz leta 2007 potrdili, da je *Padina pavonica* tista vrsta, od katere je ocena ekološkega stanja najbolj odvisna. Vrsta sicer spada v ESG I in je predstavnica bentoške združbe *Cystoseiretum crinitae* (Molinier 1958), vendar tvori večje sestoje tam, kjer okoljski dejavniki onemogočajo rast cistozir. To se verjetno dogaja na postaji Por3, kjer visoka sedimentacija in s tem povezano omejeno prodiranje svetlobe (*osebna opažanja*) onemogočata, da bi se razvil t.i. zgornji fotofilni sloj, ki ga sestavljajo velike rjave alge ali druge pokončne alge srednje velikosti. Na postaji sicer ni bilo opaziti tipičnih nitrofilnih vrst (npr. *Ulva* spp. in *Dictyopteris* spp.), vendar je bila pokrovnost vrst iz ESG II znatno višja kot na le 100 m oddaljeni postaji Por2. Bujna rast vrst iz ESG II na postaji Por3 je verjetno povezana z neposredno bližino portoroškega kopališča, ki je v času obratovanja bogat vir organskih in anorganskih snovi.

Ocena ekološkega stanja vodnih teles v 2007

Skladno z metodologijo za oceno ekološkega stanja posameznega vodnega telesa, smo kamnito obalno črto v SI5VT4 razdelili na pet dolžinskih segmentov, v SI5VT5 pa na tri ter izračunali pretehtan EEI in pripadajoč REK za vodno telo (Tabela 12).

Obe vodni telesi sta dosegli **zelo dobro** ekološko stanje, vendar pri tem ne smemo pozabiti, da smo za prvo leto monitoringa namerno izbrali le tiste postaje, ki so v letu 2006 dosegale zelo dobro ekološko stanje. Namen je bil preveriti, ali je bila preliminarna ocena izbranih ekološko zelo dobrih postaj utemeljena. Preliminarni rezultati so bili v letu 2007 potrjeni na šestih od osmih postaj. Za dve postaji pa je bilo ugotovljeno, da sta sedaj v razredu nižjega ekološkega stanja.

Rezultati nadzornega monitoringa vodnih teles v letu 2007 so na podlagi makrofitskih alg pokazali zelo dobro ekološko stanje v SI5VT4, kar je vsekakor pričakovana ocena za vodno telo, ki vsebuje tri zavarovana območja in še druge dobro ohranjene naravne predele. Glede na rezultate predhodne študije (Lipej *in sod.*, 2007) sklepamo, da je zelo dobro ekološko stanje v SI5VT5 v letu 2007, ocenjeno na podlagi treh postaj, previsoko. Zato nameravamo v letu 2008 izbrati drugo merilno mesto. Namesto postaje Por3, ki je reprezentativna le za kratek segment obale, bomo v monitoring vključili Por1, ki v veliko večji meri (tj. daljši segment obale) poseduje značilnosti tega območja (glej Lipej *in sod.*, 2007).

Bentoški nevretenčarji

Sestava in abundanca bentoških nevretenčarjev ter ocena ekološkega stanja

Pomlad 2007. Na merilnih mestih v SI5VT3 je bila abundanca bentoških nevretenčarjev med 207 in 567 os./m², število najdenih vrst pa je bilo med 27 in 43 (Tabela 13). Najdena ni bila niti ena vrsta iz petega, tj. najslabšega razreda ekološkega stanja (Slika 24). Najslabšo AMBI (2,34) in tudi REK vrednost (0,54) je imela postaja SD_VT3_P4 pri Ankaranu (Tabela 14). Večina vrst na tej postaji spada v razred zmernega ekološkega stanja. Prevladovala je vrsta mnogoščetinca *Laonice cirrata*, katere abundanca je predstavljala dobrih 36% vseh osebkov na postaji. V primerjavi s stanjem na tej postaji v letu 2006 smo opazili predvsem zmanjšan delež vrst iz prvega razreda – zelo dobro ekološko stanje. Presenetljivo je tudi stane na postaji SD_VT3_P2 pri Luki Koper, na kateri je bil ugotovljena zelo nizka AMBI vrednost

(1,26) glede na AMBI vrednost 2,77 v letu 2006 (Lipej *in sod.*, 2007). Skupna vrednost M-AMBI oz. REK za celotno vodno telo SI5VT3 za pomlad 2007 je 0,64, kar določa **dobro** ekološko stanje.

V vodnem telesu SI5VT5 je bilo na 1 m² v povprečju najdenih več osebkov, med 463 in 793, število vrst pa je bilo med 29 in 55 (Tabeli 13 in 14). Tudi tu nismo našli nobene vrste iz najslabšega razreda ekološkega stanja (Slika 24). Po AMBI vrednostih so si te postaje precej bolj podobne kot v SI5VT3. Nekoliko izstopa postaja SD_VT5_P8 pri Bernardinu, kjer je bila ugotovljena najnižja AMBI vrednost 1,55 in najvišje število vrst. Ta postaja izstopa tudi po strukturi dna, saj je med sedimentom veliko trdih delcev (ostanki varjenja, stare posode, idr.), ostankov iz časa, ko je tu delovala ladjedelnica in še prej. Tudi v tem vodnem telesu je ena postaja (SD_VT5_P7 pri Portorožu) padla v razred zmerne ekološkega stanja. Na to je vplivalo predvsem nizko število najdenih vrst. Povprečen REK, ki ga je doseglo celotno vodno telo SI5VT5 za pomlad 2007 je 0,68, kar pomeni **dobro** ekološko stanje.

Jesen 2007. Na merilnih mestih v SI5VT3 je bila abundanca bentoških nevretenčarjev med 390 in 956 os./m² (Tabela 15), kar je precej več kot spomladi (207 in 567 os./m²). Na dveh postajah, SD-VT3_P4 in SD_VT3_P6, se je zvišalo tudi število najdenih vrst (32 in 46), medtem, ko se je na postaji SD_VT3_P2 zmanjšalo (28) (Tabela 16). Tako kot pri spomladanskem vzorčevanju, tudi v jesenskih vzorcih nismo našli niti ene vrste iz najslabšega razreda ekološkega stanja (Slika 25). Diverzitetni indeks je bil na vseh treh postajah nekoliko nižji. Najslabša vrednost AMBI indeksa (2,05) je bila ugotovljena na postaji SD_VT3_P6 pri Žusterni, najslabši REK pa tako kot spomladi na postaji SD_VT3_P4 pri Ankaranu (Tabela 16). Na postaji pri Ankaranu je bil diverzitetni indeks najnižji, večina vrst pa je tako kot spomladi spadala v razred zmerne ekološkega stanja. Tudi tokrat je prevladovala vrsta *Laonice cirrata*, katere abundanca je predstavljala dobrih 35% vseh osebkov na postaji. V primerjavi s pomladjo 2007 sta se vrednosti AMBI in M-AMBI poslabšali samo na postaji SD_VT3_P2 pri Luki Koper. Povprečen REK za celotno vodno telo SI5VT3 za jesen 2007 je 0,62, kar pomeni spodnjo mejo razreda **dobrega** ekološkega stanja (Tabela 16).

Število osebkov na 1 m² se je jeseni 2007 znatno povečalo tudi v vodnem telesu SI5VT5 (od 1287 do 1547 os./m²), prav tako pa tudi število vrst (od 51 do 66) (Tabeli

15 in 16). Tudi tu nismo našli nobene vrste iz razreda najslabšega ekološkega stanja (Slika 25). AMBI vrednosti na dveh postajah, SD_VT5_P6 in SD_VT5_P8 sta se nekoliko poslabšali, medtem ko se je na tretji postaji SD_VT5_P7 ta vrednost izboljšala in je bila med vsemi celo najnižja. REK vrednosti so bile na vseh treh postajah precej podobne, vse pa so padle v območje zmerne ekološkega stanja. Povprečen REK, ki ga je doseglo celotno vodno telo SI5VT5 za jesen 2007, se je v primerjavi s pomladjo zvišal (0,74), kar pomeni **dobro** ekološko stanje.

Ocena ekološkega stanja vodnih teles v 2007

Rezultati obratovalnega monitoringa vodnih teles v letu 2007 na podlagi bentoških nevretenčarjev so pokazali, da vodni telesi SI5VT3 in SI5VT5 dosejata **dobro** ekološko stanje (Tabela 17, Slika 26), pri čemer je REK za vodno telo SI5VT3 (0,63) zelo blizu meje med razredoma dobrega in zmerne ekološkega stanja (0,61). V tem vodnem telesu se nahaja tudi postaja SD_VT3_P4, ki z vrednostjo 0,56 edina sodila v razred zmerne ekološkega stanja. Preostale postaje so padle v razred dobrega ekološkega stanja, od tega so 4 bliže meji razredoma dobrega in zmerne ekološkega stanja kot pa meji med razredoma dobrega in zelo dobrega ekološkega stanja. REK vrednosti obeh vodnih teles se dobro ujemata z vrednostima iz leta 2006 (SI5VT3: 0,62; SI5VT5: 0,75) (Lipej *in sod.*, 2007).

3.1.3 Ocena ekološkega stanja obalnega morja v 2007

Končna ocena ekološkega stanja posameznega vodnega telesa slovenskega obalnega morja v letu 2007 je določena z najnižjim REK-om posameznega biološkega elementa kakovosti: fitoplankton, makrofitske alge in bentoški nevretenčarji mehkega dna. V Tabeli 18 so predstavljene REK vrednosti vodnih teles za te elemente, pri čemer je bil samo fitoplankton uporabljen za oceno ekološkega stanja v vseh štirih vodnih telesih, makrofitske alge in bentoški nevretenčarji pa v dveh. Dve vodni telesi, **SI5VT2** in **SI5VT4** sta v letu 2007 dosegli **zelo dobro** ekološko stanje, drugi dve vodni telesi, **SI5VT3** in **SI5VT5** pa **dobro** ekološko stanje.

3.2 SPREMLJANJE KAKOVOSTI VODE ZA ŽIVLJENJE MORSKIH ŠKOLJK IN MORSKIH POLŽEV

Parametri tega programa so razdeljeni v dve skupini: parametri onesnaženja in parametri kakovosti. Vendar jih v tem poročilu prikazujemo po sklopih glede na frekvenco vzorčevanja. V letu 2007 smo spremljali kakovost vode za življenje morskih školjk in morskih polžev na dveh gojiščih užitne klapavice v slovenskem delu Tržaškega zaliva: v Seči (postaja 0035) in na Debelem rtiču (postaja 0DB2).

Slanost in kisik

Porazdelitev slanosti in koncentracij raztopljenega kisika na postajah 0035 in 0DB2 je bila podobna kot na postajah obalnega morja. Nenazadnje, postaja 0DB2 je hkrati tudi v programu spremljanja ekološkega in kemijskega stanja morja, zato se določene meritve (slanost, kisik, temperatura) iz obeh programov prekrivajo.

V letu 2007 smo v površinskem sloju zabeležili največji padec slanosti v februarju, ki je bil izrazitejši na postaji 0DB2 (35,12) v primerjavi s postajo 0035 (36,82) (Slika 27). Nižje vrednosti slanosti smo v površinskem sloju zabeležili še januarja (36,7) in junija (36,6), vendar le na postaji 0DB2. Na postaji 0035 so bile slanosti, z izjemo februarskega nižka, vedno >37. Visoke površinske slanosti (do 38 na obeh postajah) smo izmerili v drugi polovici leta oz. od avgusta dalje. Razlike med postajama so bile v tem obdobju manjše kot v prvih sedmih mesecih leta 2007.

V pridnenem sloju so bila nihanja slanosti po pričakovanju manj izrazita kot na površini, pa tudi razlike med postajama so bile manjše (Slika 27). Razpon vrednosti je bil med 37,3 in 38,1 na postaji 0035 ter med 37,4 in 38,0 na postaji 0DB2. Na obeh postajah smo najnižje pridnene vrednosti izmerili v juliju, najvišje pa avgusta ter tudi junija na postaji 0035.

Koncentracije raztopljenega kisika v površinskem sloju (Slika 28) so bile najvišje v zimskih mesecih (januar in februar: 9,70 mg/l) na postaji 0DB2 oz. zgodaj spomladi (marec, april: 8,85-9,21 mg/l) na postaji 0035, potem pa so proti poletju močno padle in bile najnižje v juliju (6,70 mg/l na postaji 0035) oz. septembru (6,65 mg/l na postaji 0DB2). Nasploh so bile za daljše obdobje od julija do oktobra značilne nizke koncentracije kisika (max 7,10 mg/l), potem pa so z ohlajevanjem ozračja in morske

vode v poznojesenskih mesecih pričele naraščati (okoli 7,6 mg/l). Največje razlike med postajama so bile opažene v zimskih mesecih (december-februar), v času najnižji temperatur morske vode, ko je raztapljanje kisika največje, čeprav razlik v temperaturi morske vode med obema postajam nismo opazili.

Podobno letno porazdelitev koncentracij kisika kot na površini smo opazili tudi v pridnenem sloju, vendar so bile razlike med postajam manjše, pa tudi razpon vrednosti je bil manjši (Slika 28). Viški vsebnosti kisika so bili izmerjeni marca na obeh postajah (8,44 mg/l na postaji 0DB2 in 8,80 mg/l na postaji 0035), nižki pa junija, prav tako na obeh postajah (6,03 mg/l na postaji 0DB2 in 6,20 mg/l na postaji 0035). Po marčevskem letnem višku so koncentracije pričele postopno padati, velik padec pa smo zabeležili v juliju. Avgusta so koncentracije nekoliko narasle, nato pa v jesenskih mesecih ponovno padle (do 6 mg/l). Od oktobra dalje smo beležili porast koncentracij kisika v pridnenem sloju. V primerjavi s postajami obalnega morja in teritorialnih voda, zlasti z najglobljimi, so bile kisikove razmere v pridnenem sloju na školjčičiščih boljše.

Toksični fitoplankton

Vzorci morske vode, v katerih smo določevali število in vrstno sestavo dinoflagelatov, povzročiteljev DSP in PSP zastrupitve, ter kremenastih alg, povzročiteljev ASP zastrupitve, smo vzorčevali dvakrat mesečno od junija do vključno oktobra na postajah 0035 in 0DB2. Vzorčevali in analizirali smo integrirane vzorce morske vode.

Povzročitelji PSP zastrupitve. Pojavljanje osebkov iz rodu *Alexandrium*, ki lahko povzročajo PSP zastrupitev, je prikazano na Sliki 29. Predstavnike rodu *Alexandrium* smo našli le občasno v vzorcih morske vode. Na postaji 0035 je bil odstotek pojavljanja le 30%. Na postaji 0DB2 je bilo pojavljanje predstavnikov rodu *Alexandrium* bolj stalno (v 60% vseh vzorcev). Kljub temu smo na postaji 0035 zabeležili največjo abundanco *Alexandriuma* spp. v celotnem vzorčevalnem obdobju (750 cel./l) in sicer v prvi polovici septembra. Tedaj je bila tudi abundanca na postaji 0DB2 največja, vendar le 250 cel./l. Enako število smo na tej postaji zabeležili tudi mesec poprej. V splošnem je bilo za leto 2007 značilno, da je prvi in praviloma največji višek v zgodnjepoletnih mesecih (junij-julij) izostal. Ta višek se je redno pojavljal v preteklih letih (obdobje 2003-2006). Nasprotno smo v letu 2007 zabeležili

najvišje abundance v septembru. Po tem višku smo sicer našli PSP povzročitelje v morski vodi, vendar v razmeroma nizkem številu (do 135 cel./l). Primerjava postaj in zadnjih dveh let (75-ti centil) je pokazala, da je bila postaja ODB2 številčnejša s potencialnimi vrstami PSP zastupitve v letu 2007, navkljub 3-krat nižjemu absolutnemu višku v primerjavi s postajo 0035. Vendar, kot že zgoraj omenjeno, predstavniki rodu *Alexandrium* so bile le redko najdeni v vzorcih morske vode iz školjčišča v Seči. Za postajo ODB2 je bil izračunan večji 75-ti centil tudi v letu 2006. Upoštevajoč obe postaji pa je bil 75-ti centil v letu 2007 (128 cel./l) večji kot v letu 2006 (84 cel./l). Kakorkoli, te abundance so zelo nizke, saj še nikoli doslej v slovenskem morju nismo opazili cvetenja *Alexandriuma* spp. in obarvanja morske vode (t.i. rdeča plima) ter posledično zastupitve školjk, kot je to značilno za nekatera svetovna obalna območja.

Povzročitelji DSP zastupitve. Dinamika potencialnih povzročiteljev DSP zastupitev, torej vrst dinoflagelatov iz rodu *Dinophys* in *Prorocentrum*, je prikazana na Sliki 30. Pojavljanje teh vrst je bilo v primerjavi z *Alexandriumom* spp. bolj konstantno, saj smo potencialne DSP povzročitelje našli v 80% vseh vzorcev na obeh postajah. V grobem bi lahko izluščili dva viška abundance, ki pa na obeh postajah nista nastopila hkrati. Prvi višek abundance je nastopil v prvi polovici junija na postaji ODB2 (120 cel./l) oz. mesec dni kasneje na postaji 0035 (80 cel./l), drugi, manjši višek, pa je bil zabeležen na obeh postajah v drugi polovici septembra (50 in 80 cel./l). Od konca julija pa do druge polovice septembra je bila abundanca zelo nizka, še posebej v avgustu. Po drugem manjšem višku v septembru je abundanca ponovno močno padla (največ 20 cel./l).

Tako po številu vrst kot skupni abundanci, je prevladoval rod *Dinophys* (*D. caudata*, *D. diegensis*, *D. fortii*, *D. ovum*, *D. rotundata*, *D. sacculus* in *D. sp.*), le na postaji ODB2 smo ob vzorčevanju konec avgusta določili še vrsto *Prorocentrum lima*. Junija in julija je v vzorcih prevladovala vrsta *D. caudata*, kar ne sovпада z značilno dinamiko vrst *Dinophysisa* v slovenskem obalnem morju (France & Mozetič, 2006). Ob tem višku je ponavadi najbolj številčna vrst *D. sacculus*. Ob jesenskem višku pa je bila najbolj številčna vrsta *D. rotundata*. Značilno jesensko vrsto *D. fortii* smo v vzorcih morske vode našli le enkrat in sicer v prvi polovici septembra na postaji 0035 in še to v zelo nizkem številu. Izračunan 75-ti centil je nekoliko višji za postajo ODB2 (50 cel./l) v primerjavi s postajo 0035 (43 cel./l), kar je enako kot v primeru

potencialnih PSP povzročiteljev, čeprav razlike niso tako velike. V nasprotju z abundanco roda *Alexandrium*, pa je bil 75-ti centil za potencialne DSP povzročitelje večji v letu 2006 (70 cel./l) kot v 2007 (50 cel./l)

V vzorcih smo prepoznali tudi dve potencialno strupeni vrsti dinoflagelatov - *Lingulodinium polyedrum* in *Protoceratium reticulatum*, ki izločata jesotoksine (povzročajo podobne simptome kot DSP toksini). *L. polyedrum* je bil pogostejši in številčnejši od *P. reticulatum*, ki smo ga v celotnem vzorčevalnem obdobju našli le enkrat. *L. polyedrum* je bil podobno kot *Dinophysis* spp. številčen v juniju-juliju ter ponovno v septembru, skupno ob štirih vzorčevanjih. Največ osebkov *L. polyedrum* smo prešteli septembra, tako na postaji 0035 (80 cel./l) kot 0DB2 (40 cel./l).

Povzročitelji ASP zastrupitve. V letu 2007 smo spremljali tudi dinamiko toksičnih kremenastih alg iz rodu *Pseudo-nitzschia*, ki so potencialni povzročitelji ASP zastrupitve (Slika 31). Najvišje abundance smo zabeležili takoj na začetku vzorčevalnega obdobja v juniju, ko smo na postaji 0DB2 prešteli 210000 cel./l, na postaji 0035 pa je bila abundanca znatno nižja (63000 cel./l). Od julija do septembra, še posebej v avgustu, so bili osebki iz rodu *Pseudo-nitzschia* sicer vedno navzoči, vendar v nizkem številu (največ 7000 cel./l). V začetku septembra je abundanca *Pseudo-nitzschie* spp. ponovno narasla (71000-83000 cel./l), drugi višek celotnega vzorčevalnega obdobja pa je bil na obeh postajah zabeležen sredi oktobra (127800 cel./l na postaji 0DB2 in 152000 cel./l na postaji 0035). Oktobrska abundanca postaje 0035 je bila tudi največja na tej postaji v celotnem vzorčevalnem obdobju. Najštevilčnejša vrsta je bila *P. calliantha*, v jesenskih vzorcih pa smo našli povečano število vrste *P. cf. fraudulenta*.

Prostorska in časovna porazdelitev vrst iz rodu *Pseudo-nitzschia* je zelo podobna tisti iz leta 2006 (Mozetič *in sod.*, 2007). V obeh letih je bil 75-ti centil za postajo 0DB2 večji, abundance pa so bile bistveno večje v letu 2007 kot leto poprej. Zgornja meja $\frac{3}{4}$ vseh abundanc v letu 2007 je bila 65000 cel./l, v letu 2006 pa le 22300 cel./l.

Nekateri parametri kakovosti in onesnaženja

V Tabeli 19 so zbrani podatki o nekaterih parametrih kakovosti in onesnaženja, ki smo jih merili 4-krat letno v površinskem sloju obeh postaj.

Temperatura površinskega sloja vode je bila praviloma za nekaj desetink °C višja na postaji 0DB2. Vrednosti pH ne kažejo nobenih odstopanj od vrednosti, značilnih za morje. Največjo količino skupne suspendirane snovi smo določili avgusta na postaji 0035 in v marcu na postaji 0DB2. Najmanj suspendirane snovi pa je bilo na obeh postajah v novembru (<2 mg/l).

Število fekalnih koliformnih bakterij kaže na velika nihanja fekalnega onesnaženja med postajama in med meseci, čeprav štirikratne meritve ne morejo dati prave slike bakterijskega onesnaženja, saj je ta parameter zelo variabilen v morskem okolju. Veliko bolj fekalno onesnažena je bila postaja 0DB2, kar je bilo v nasprotju z letom 2006 (Mozetič *in sod.*, 2007). Zgolj sezonske analize kažejo na povišane koncentracije klic fekalnega onesnaženja v maju (do 120 FK/100 ml) in avgustu (do 115 FK/100 ml). Kot že omenjeno, število fekalnih koliformnih bakterij je bilo večje na postaji 0DB2. Najnižje abundance FK v letu 2007 smo določili v novembru (≤5 FK/100 ml), tako kot leto poprej (*ibid.*). Školjke lahko filtrirajo velike količine vode in je zato bolj primerna metoda določanja sanitarne kakovosti samih školjk, kar določa Pravilnik o veterinarskih pogojih za proizvodnjo in dajanje živih školjk na trg (UL RS 33/2001, UL RS 1/2004).

3.2.1 Ocena kakovosti vode za življenje morskih školjk in morskih polžev

Ta ocena je podana na podlagi meritev fizikalnih, kemijskih in mikrobioloških parametrov kakovosti morske vode in primerjave z mejnimi vrednostmi iz Priloge 1 oz. določili 5. člena Uredbe o kakovosti vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev (UL RS 46/2002), pa tudi določil Uredbe o kemijskem stanju površinskih voda (UL RS 11/2002).

- 100% vzorcev (zahtevano 95%) ne presega mejne vrednosti za **slanost** (40 psu). Odstopanje najvišjih in najnižjih vrednosti slanosti od srednje vrednosti je

manjše od 10% ($\Delta \leq 6,3\%$). Ocena kakovosti vodnega telesa na dveh školjčiščih: **ustrezna/dobra.**

- 100% vzorcev (zahtevano 75%) ne odstopa navzgor ali navzdol od mejnih vrednosti za **pH** (7-9). Ocena kakovosti vodnega telesa na dveh školjčiščih: **ustrezna/dobra.**
- 100% vzorcev (zahtevano 75%) ne presega priporočene vrednosti iz priloge 1 za število **fekalnih koliformnih bakterij** ($\leq 300/100$ ml). Ocena kakovosti vodnega telesa na dveh školjčiščih: **ustrezna/dobra.**

4 PRILOGA I

TABELE 1 - 19

Tabela 1: Vodna telesa slovenskega morja, njihove lokacije in tip ter vrsta monitoringa za spremljanje ekološkega in kemijskega stanja morja v letu 2007.

Vodno telo_šifra	Vodno telo_ime	Tip	Hidroekoregija	Monitoring
SI5VT1	teritorialno morje	OM-M3	Sredozemsko morje	nadzorni
SI5VT2	morje Lazaret-Ankaran	OM-M1	Sredozemsko morje	obratovalni
SI5VT3	morje Koprski zaliv	kMPVT	Sredozemsko morje	obratovalni
SI5VT4	morje Žusterna-Piran	OM-M1	Sredozemsko morje	nadzorni
SI5VT5	morje Piranski zaliv	OM-M3	Sredozemsko morje	nadzorni
SI5VT6	Škocjanski zatok	kMPVT	Sredozemsko morje	-

Tabela 2: Merilna mesta, na katerih je potekalo vzorčevanje morske vode za spremljanje ekološkega in kemijskega stanja morja v letu 2007.

Šifra VT	Merilno mesto	Zemlj. širina (N)	Zemlj. dolžina (E)	Globina postaje (m)
SI5VT1	00CZ	45°37,41'	13°37,95'	24
SI5VT2	0DB2	45°35,89'	13°42,50'	17
SI5VT3	000K	45°33,52'	13°43,10'	16
SI5VT4	00C4	45°32,68'	13°39,09'	16
SI5VT4	000F	45°32,42'	13°33,05'	21
SI5VT5	00MA	45°30,01'	13°34,33'	15

Tabela 3: Preglednica merilnih mest in opravljenih vzorčevanj za nadzorni monitoring makrofitskih alg v letu 2007.

Šifra VT	Merilno mesto	Zemlj. širina (N)	Zemlj. dolžina (E)	Dolžina odseka (m)	Globina postaje (m)	Št. paralelk	Datum vzorčevanja
SI5VT4	PO8	45°32,788'	13°40,953'	2934,10	2,2 - 2,4	3	17.5.2007
SI5VT4	Iz4	45°32,457'	13°39,333'	1470,25	2,8 - 3,0	3	17.5.2007
SI5VT4	RR1	45°32,403'	13°37,085'	3203,80	3,4 - 3,5	3	1.6.2007
SI5VT4	Pa2	45°31,607'	13°35,365'	2485,25	2,5 - 2,9	3	11.6.2007
SI5VT4	PP4	45°31,872'	13°33,937'	3391,24	2,7 - 3,1	3	11.6.2007
SI5VT5	Por2	45°30,752'	13°35,094'	785,16	3,1 - 3,8	3	1.6.2007
SI5VT5	Se1	45°30,234'	13°35,511'	104,80	2,0 - 2,2	3	11.6.2007
SI5VT5	Por3	45°30,733'	13°35,210'	645,80	2,5 - 2,7	3	11.6.2007
SI5VT4	PO8	45°32,788'	13°40,953'	2934,10	2,5 - 2,8	3	28.8.2007
SI5VT4	Iz4	45°32,457'	13°39,333'	1470,25	3,0 - 3,4	3	28.8.2007
SI5VT4	RR1	45°32,403'	13°37,085'	3203,80	2,4 - 2,6	3	21.9.2007
SI5VT4	Pa2	45°31,607'	13°35,365'	2485,25	2,3 - 2,8	3	21.9.2007
SI5VT4	PP4	45°31,872'	13°33,937'	3391,24	2,2 - 2,9	3	18.9.2007
SI5VT5	Por2	45°30,752'	13°35,094'	785,16	2,9 - 3,0	3	11.9.2007
SI5VT5	Se1	45°30,234'	13°35,511'	104,80	2,2 - 2,5	3	18.9.2007
SI5VT5	Por3	45°30,733'	13°35,210'	645,80	2,3 - 2,5	3	11.9.2007

Tabela 4: Preglednica merilnih mest in opravljenih vzorčevanj za obratovalni monitoring bentoških nevretenčarjev v letu 2007.

Šifra VT	Merilno mesto	Zemlj. širina (N)	Zemlj. dolžina (E)	Lokacija	Globina postaje (m)	Datum vzorčevanja	Ura	Temp. na globini 2 m
SI5VT3	SD_VT3_P2	45°33,383'	13°43,540'	pred prvim luškim pomolom	7	8.5.2007	9-11	19
SI5VT3	SD_VT3_P6	45°32,930'	13°42,494'	Žusterna, med olimpijskim bazenom in meteornim kanalom	6,5	8.5.2007	9-11	19
SI5VT5	SD_VT5_P6	45°29,224'	13°35,137'	pred Sečoveljskimi solinami (Picchetto, med dvema kanaloma)	6,5	10.5.2007	8:30-10	19,8
SI5VT5	SD_VT5_P7	45°30,722'	13°35,369'	Portorož, pri pomolu za barke	8	10.5.2007	8:30-10	19,8
SI5VT5	SD_VT5_P8	45°30,891'	13°34,540'	Bernardin kopališče, del proti Piratu, ob mreži	9	21.5.2007	8:30-9	21
SI5VT3	SD_VT3_P4	45°34,275'	13°43,931'	Ankaransko kopališče	7	21.5.2007	9-10	21
SI5VT3	SD_VT3_P2	45°33,363'	13°43,727'	pred prvim luškim pomolom	7,5	13.9.2007	9-11	
SI5VT3	SD_VT3_P6	45°32,872'	13°42,601'	Žusterna, med olimpijskim bazenom in meteornim kanalom	7	13.9.2007	9-11	
SI5VT5	SD_VT5_P6	45°29,096'	13°35,230'	pred Sečoveljskimi solinami (Picchetto, med dvema kanaloma)	7	26.9.2007	8:30-10	20,7*
SI5VT5	SD_VT5_P7	45°30,676'	13°35,347'	Portorož, pri pomolu za barke	8	26.9.2007	8:30-10	21,2*
SI5VT5	SD_VT5_P8	45°30,891'	13°34,540'	Bernardin kopališče, del proti Piratu, ob mreži	9	3.10.2007	8:30-9	21,3*
SI5VT3	SD_VT3_P4	45°34,275'	13°43,931'	Ankaransko kopališče	7	3.10.2007	9-10	20,9*

* temperatura, izmerjena na dnu postaje

Tabela 5: Popis merjenih parametrov v programu spremljanja ekološkega in kemijskega stanja morja v letu 2007.

Parameter
SPLOŠNI FI-KE PARAMETRI
temperatura zraka
temperatura vode
pH
kisik (O ₂)
nasičenost s kisikom (% O ₂)
prosojnost
slanost
skupni dušik (N-tot)
amonij (NH ₄ ⁺)
nitrit (NO ₂ ⁻)
nitrat (NO ₃ ⁻)
skupni fosfor (P-tot)
ortofosfat (PO ₄ ³⁻)
silikat (SiO ₄ ⁴⁻)
TRIX
FITOPLANKTON
biomasa: klorofil <i>a</i> (Chl <i>a</i>)
sestava in abundanca
MAKROFITSKE ALGE
sestava
pokrovnost
BENTOŠKI NEVRETENČARJI
sestava
abundanca

Tabela 6: Merilna mesta za spremljanje kakovosti vode za življenje morskih školjk in morskih polžev na gojiščih školjk vrste *Mytilus galloprovincialis*.

Šifra VT	Merilno mesto	Lokacija	Zemljep. širina (N)	Zemljep. dolžina (E)	Globina postaje (m)
SI5VT2	0DB2	školjčičišče na Debelem rtiču	45°35,89'	13°42,50'	17
SI5VT5	0035	školjčičišče v Piranskem zalivu	45°29,49'	13°34,83'	12

Tabela 7: Popis merjenih parametrov in frekvenca ter globina vzorčevanja le-teh na območjih školjčičišč v letu 2007.

Parameter	Frekvenca vzorčevanja	Globina vzorčevanja (m)
PARAMETRI ONESNAŽEVANJA		
temperatura	4-krat/leto	0,5
slanost	1-krat/mesec	0,5; dno
skupna suspendirana snov (TSS)	4-krat/leto	0,5
PARAMETRI KAKOVOSTI		
pH	4-krat/leto	0,5
kisik (O ₂)	1-krat/mesec	0,5; dno
fekalne koliformne bakterije (FK)	4-krat/leto	0,5
toksični fitoplankton: vrstna sestava in abundanca	2-krat/mesec*	integriran vzorec

*obdobje vzorčevanja: junij - oktober

Tabela 8: Razredi ekološkega stanja ter razponi vrednosti indeksov/metrik posameznih bioloških elementov in pripadajočih REK-ov.

Antropogeni pritisk	Razred ekološkega stanja	Fitoplankton (biomasa)		Makrofitske alge		Bentoški nevretenčarji	Cilj upravljanja
		Chl <i>a</i> (µg/l)	REK	EEI	REK	M-AMBI / REK	
Prvotno stanje	zelo dober	1,02-1,27	1-0,80	10 ≥ EEI >8	1 ≥ REK >0,75	1-0,83	Vzdrževanje
Blag pritisk	dober	1,28-1,87	0,79-0,54	8 ≥ EEI >6	0,75 ≥ REK >0,5	0,82-0,61	Vzdrževanje
Zmeren pritisk	zmeren	1,88-2,81	0,53-0,36	6 ≥ EEI >4	0,5 ≥ REK >0,25	0,60-0,41	Renaturacija
Močen pritisk	reven	2,82-5,62	0,35-0,18	4 ≥ EEI >2	0,25 ≥ REK >0	0,40-0,20	Renaturacija
Pred izumrtjem	slab	>5,62	0,17-0	2	0	0,19-0	Renaturacija

Tabela 9: Ocena ekološkega stanja vodnih teles slovenskega obalnega morja v letu 2007, določena na podlagi letnih srednjih vrednosti fitoplanktonske biomase za posamezno merilno mesto in pripadajočih REK-ov.

Šifra VT	Chl a (µg/l)*	REK
SI5VT2	1,01	1,01
SI5VT3	1,04	0,98
SI5VT4	0,84	1,21
SI5VT5	0,76	1,34

* letna geometrična sredina integriranih koncentracij

Tabela 10: Pokrovnosti (v %) makrofitov na osmih merilnih mestih, spomladi in ob koncu poletja 2007.

Vzorčevalne postaje		PO8 pomlad			Iz4 pomlad			Por2 pomlad			RR1 pomlad		
Vrste		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
ESG I	<i>Acetabularia acetabulum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	<i>Alsidium corallinum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Anadyomene stellata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Corallina officinalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Cystoseira barbata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Cystoseira compressa</i>	0	0	0	70	89	100	0	0	0	100	0	22
	<i>Cystoseira corniculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Cystoseira sauvageauana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Cystoseira</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Flabellia petiolata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Halimeda tuna</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	8	48
	<i>Haliptilon virgatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	8
	<i>Halopithys incurvus</i>	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	100	75
	<i>Hydrolithon</i> spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Jania</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	<i>Lithophyllum</i> spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Lithothamnion</i> spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8
	<i>Padina pavonica</i>	0	0	0	0	0	0	42	28	8	2	0	4
	<i>Peyssonnelia polymorpha</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2	12
	<i>Peyssonnelia squamaria</i>	3	1	7	0	0	0	0	0	6	0	0	0
<i>Phyllophora</i> sp.	6	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
<i>Pseudolithophyllum expansum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Rhodymenia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Zanardinia prototypus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	
ESG II	<i>Ceramium</i> spp.	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Chondria</i> spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Cladophora</i> spp.	0	0	0	0	0	0	1	0	9	0	1	0
	<i>Codium bursa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Codium vermilara</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Dictyota dichotoma</i>	0	0	0	48	63	15	0	2	0	0	0	0
	<i>Dictyota linearis</i>	0	0	0	0	2	5	0	0	0	0	0	0
	<i>Dictyopteris membranacea</i>	0	0	0	100	2	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Gelidium latifolium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
	<i>Gigartina</i> sp.	53	0	2	65	97	25	1	1	0	0	0	0
	<i>Halopteris scoparia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Laurencia</i> spp.	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
	<i>Polysiphonia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	<i>Pterocliadiella capillacea</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Sphacelaria</i> spp.	24	14	18	0	0	0	8	8	3	0	18	15
	<i>Ulva</i> sp.	3	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	<i>Valonia utricularis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0

(se nadaljuje)

(nadaljevanje)

Vzorčevalne postaje		Se1 pomlad			Por3 pomlad			PP4 pomlad			Pa2 pomlad		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
ESG I	<i>Acetabularia acetabulum</i>	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Alsidium corallinum</i>	18	65	12	0	0	0	0	0	0	0	4	0
	<i>Anadyomene stellata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Corallina officinalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Cystoseira barbata</i>	0	0	0	0	0	0	29	12	21	100	69	31
	<i>Cystoseira compressa</i>	0	0	0	4	0	0	6	57	37	0	0	6
	<i>Cystoseira corniculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	12	10	0	0	0
	<i>Cystoseira sauvageauana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	25
	<i>Cystoseira</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Flabellia petiolata</i>	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Halimeda tuna</i>	1	0	0	0	0	0	0	4	6	0	2	0
	<i>Haliptilon virgatum</i>	0	0	0	1	1	1	4	1	8	0	0	0
	<i>Halopithys incurvus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Hydrolithon</i> spp.	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0
	<i>Jania</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	0	3	12	9	1
	<i>Lithophyllum</i> spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Lithothamnion</i> spp.	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1
	<i>Padina pavonica</i>	12	4	9	18	4	32	12	3	6	2	2	2
	<i>Peyssonnelia polymorpha</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	<i>Peyssonnelia squamaria</i>	0	20	0	0	0	2	6	0	0	0	0	0
<i>Phyllophora</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Pseudolithophyllum expansum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	
<i>Rhodymenia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Zanardinia prototypus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
ESG II	<i>Ceramium</i> spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	<i>Chondria</i> spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Cladophora</i> spp.	13	12	11	30	39	46	18	3	1	2	2	4
	<i>Codium bursa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Codium vermilara</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Dictyota dichotoma</i>	4	0	3	0	0	0	0	0	2	1	1	0
	<i>Dictyota linearis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Dictyopteris membranacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Gelidium latifolium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Gigartina</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Halopteris scoparia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
	<i>Laurencia</i> spp.	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0
	<i>Polysiphonia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pterocliadiella capillacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Sphacelaria</i> spp.	6	0	10	25	15	1	15	8	6	6	5	7
	<i>Ulva</i> sp.	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Valonia utricularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2

(se nadaljuje)

(nadaljevanje)

Vzorčevalne postaje	PO8			Iz4			Por2			RR1			
	pozno poletje			pozno poletje			pozno poletje			pozno poletje			
Vrste	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
ESG I	<i>Acetabularia acetabulum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Alsidium corallinum</i>	0	3	2	11	0	8	0	0	0	0	0	
	<i>Anadyomene stellata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Corallina officinalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Cystoseira barbata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	
	<i>Cystoseira compressa</i>	0	0	0	0	1	2	0	0	0	7	0	0
	<i>Cystoseira corniculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Cystoseira sauvageauana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Cystoseira</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	<i>Flabellia petiolata</i>	0	1	4	0	0	0	21	0	0	1	0	1
	<i>Halimeda tuna</i>	8	0	48	0	0	0	0	0	0	26	8	12
	<i>Haliptilon virgatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	9
	<i>Halopithys incurvus</i>	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	76
	<i>Hydrolithon</i> spp.	3	4	0	0	0	0	2	3	2	2	1	2
	<i>Jania</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Lithophyllum</i> spp.	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Lithothamnion</i> spp.	0	0	0	3	0	1	0	0	0	1	1	2
	<i>Padina pavonica</i>	38	98	0	0	0	0	87	98	100	51	27	52
	<i>Peyssonnelia polymorpha</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	12	13	18
	<i>Peyssonnelia squamaria</i>	26	0	37	0	0	0	1	0	0	3	0	0
<i>Phyllophora</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Pseudolithophyllum expansum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Rhodymenia</i> sp.	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Zanardinia prototypus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ESG II	<i>Ceramium</i> spp.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
	<i>Chondria</i> spp.	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Cladophora</i> spp.	1	0	1	3	3	7	1	1	2	0	2	0
	<i>Codium bursa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Codium vermilara</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	
	<i>Dictyota dichotoma</i>	0	0	0	62	11	42	0	0	0	0	0	
	<i>Dictyota linearis</i>	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	12	0
	<i>Dictyopteris membranacea</i>	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	
	<i>Gelidium latifolium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Gigartina</i> sp.	0	0	0	9	1	6	0	0	0	0	0	
	<i>Halopteris scoparia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Laurencia</i> spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Polysiphonia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	
	<i>Pterocliadiella capillacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Sphacelaria</i> spp.	4	2	3	0	0	0	0	1	2	1	3	4
	<i>Ulva</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Valonia utricularis</i>	1	0	1	2	3	1	3	1	0	0	0	4

(se nadaljuje)

(nadaljevanje)

Vzorčevalne postaje	Se1			Por3			PP4			Pa2			
	pozno poletje			pozno poletje			pozno poletje			pozno poletje			
Vrste	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
ESG I	<i>Acetabularia acetabulum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Alsidium corallinum</i>	32	28	35	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Anadyomene stellata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
	<i>Corallina officinalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	9	0	0	
	<i>Cystoseira barbata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	42	31
	<i>Cystoseira compressa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	6	9	2	6
	<i>Cystoseira corniculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Cystoseira sauvageauana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Cystoseira</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0
	<i>Flabellia petiolata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	<i>Halimeda tuna</i>	0	0	0	0	0	0	21	18	4	1	0	1
	<i>Haliptilon virgatum</i>	0	3	3	3	2	0	12	32	29	8	6	13
	<i>Halopithys incurvus</i>	0	0	0	0	0	0	55	100	52	0	0	0
	<i>Hydrolithon</i> spp.	1	2	1	2	2	2	0	0	1	2	3	3
	<i>Jania</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	8	6	0	0	0
	<i>Lithophyllum</i> spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Lithothamnion</i> spp.	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3	2	1
	<i>Padina pavonica</i>	75	94	73	58	97	100	4	6	6	62	75	53
	<i>Peyssonnelia polymorpha</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	<i>Peyssonnelia squamaria</i>	0	0	0	0	1	6	0	0	0	6	0	6
<i>Phyllophora</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	
<i>Pseudolithophyllum expansum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Rhodymenia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Zanardinia prototypus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ESG II	<i>Ceramium</i> spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Chondria</i> spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Cladophora</i> spp.	8	7	20	18	9	6	7	2	3	1	2	2
	<i>Codium bursa</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
	<i>Codium vermilara</i>	0	0	0	82	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Dictyota dichotoma</i>	7	8	0	0	0	0	6	0	0	0	0	6
	<i>Dictyota linearis</i>	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Dictyopteris membranacea</i>	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Gelidium latifolium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Gigartina</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Halopteris scoparia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Laurencia</i> spp.	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
	<i>Polysiphonia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pterocliadiella capillacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Sphacelaria</i> spp.	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	1	4
	<i>Ulva</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Valonia utricularis</i>	0	0	0	0	1	1	3	4	2	0	1	0

Tabela 11: Povprečna pokrovnost (v %) makrofitskih alg v skupinah ESG I in II, sezonske vrednosti EEI ter srednje EEI vrednosti posameznih postaj s pripadajočimi REK-i.

Postaja	PO8		Iz4		Por2		RR1		Se1		Por3		PP4		Pa2	
Sezona	pomlad	pozno poletje	pomlad	pozno poletje	pomlad	pozno poletje	pomlad	pozno poletje	pomlad	pozno poletje	pomlad	pozno poletje	pomlad	pozno poletje	pomlad	pozno poletje
pokrovnost ESG I (%)	108,3	121,7	86,3	10,3	32,7	104,7	142,7	149,0	47,3	115,7	24,0	91,0	90,0	128,7	89,0	123,7
pokrovnost ESG II (%)	41,0	5,0	141,0	58,7	12,7	6,3	12,7	8,7	19,7	21,7	53,7	39,7	18,3	11,0	16,0	6,7
EEI _{vzorca}	8	10	6	4	8	10	10	10	8	10	4	8	10	10	10	10
EEI _{postaje}	9		5		9		10		9		6		10		10	
REK _{postaje}	0,88		0,38		0,88		1,0		0,88		0,5		1,0		1,0	

Tabela 12: Ocena ekološkega stanja vodnih teles slovenskega obalnega morja v letu 2007, določena s pretehtanim indeksom EEI za makrofitske alge (dolžina odseka × EEI postaje) in pripadajočim REK-om.

Šifra VT	Postaja	Dolžina odseka (m)	EEI	Dolžina (m) × EEI	Pretehtan EEI	REK
SI5VT4	PO8	2934,1	9	26406,9	9,24	0,90
	Iz4	1470,2	5	7351,2		
	RR1	3203,8	10	32038,0		
	Pa2	2485,2	10	24852,5		
	PP4	3391,2	10	33912,4		
SI5VT5	Por2	785,2	9	7066,4	8,80	0,85
	Por3	104,8	6	628,8		
	Se1	645,8	9	5812,2		

Tabela 13: Število osebkov na m² in prevladujoče vrste bentoških nevretenčarjev (v %) v vzorcih mehkega dna na šestih postajah slovenskega obalnega morja, pomlad 2007.

Postaja	SD_VT3_P2	SD_VT3_P4	SD_VT3_P6	SD_VT5_P6	SD_VT5_P7	SD_VT5_P8
št. osebkov/m ²	207	403	567	793	463	573
dominantne vrste (%)						
<i>Corbula gibba</i>			18,24			
<i>Nucula nucleus</i>	4,84					
<i>Tellina distorta</i>	8,06		6,47	6,72		9,88
<i>Euclymene</i> sp.	6,45		4,12			
<i>Heteromastus filiformis</i>	6,45		7,06	14,71	17,27	6,40
<i>Laonice cirrata</i>	6,45	36,36		13,03		9,30
<i>Lumbrineris gracilis</i>	6,45			10,08	10,07	4,65
<i>Lumbrineris latreilli</i>	4,84	14,05			7,91	
<i>Maldane glebifex</i>					4,32	
<i>Melinna palmata</i>			4,71	5,88		10,47
<i>Notomastus latericeus</i>	4,84	4,13	4,71		11,51	4,65
<i>Sternaspis scutata</i>		4,96				
<i>Terebellides stroemii</i>				4,20	6,47	
<i>Amphiura chiajei</i>	6,45		5,29	7,14	10,79	
Amphipoda		8,26				

Tabela 14: Preglednica metrik (*S*, *H'*, *AMBI*) bentoških nevretenčarjev in pripadajočih *M-AMBI*-jev oz. *REK*-ov posameznih postaj ter povprečnih *REK*-ov dveh vodnih teles (*REK_{VT}*) slovenskega obalnega morja, pomlad 2007.

Šifra VT	SI5VT3			SI5VT5			
	Postaja	SD_VT3_P2	SD_VT3_P4	SD_VT3_P6	SD_VT5_P6	SD_VT5_P7	SD_VT5_P8
število vrst (<i>S</i>)		33	27	43	40	29	55
diverziteta (<i>H'</i>)		4,76	3,52	4,56	4,36	4,06	5,06
povprečni <i>AMBI</i>		1,26	2,34	2,13	1,93	1,95	1,55
M-AMBI/ REK_{postaja}		0,71	0,54	0,67	0,66	0,60	0,77
REK_{VT}		0,64			0,68		

Tabela 15: Število osebkov na m² in prevladujoče vrste bentoških nevretenčarjev (v %) v vzorcih mehkega dna na šestih postajah slovenskega obalnega morja, jesen 2007.

Postaja	SD_VT3_P2	SD_VT3_P4	SD_VT3_P6	SD_VT5_P6	SD_VT5_P7	SD_VT5_P8
št. osebkov/m ²	390	750	956,6	1453,3	1286,6	1546,6
dominantne vrste (%)						
<i>Corbula gibba</i>						6,90
<i>Tellimya ferruginosa</i>	7,69					
<i>Tellina distorta</i>	12,82	5,33	8,01	7,34	9,33	7,33
<i>Heteromastus filiformis</i>	12,82		13,59	14,68	12,18	
<i>Laonice cirrata</i>		35,56	12,54	7,34	6,22	6,90
<i>Lumbrineris gracilis</i>	5,13	6,22	17,42	6,88	4,40	10,34
<i>Melinna palmata</i>				13,53		4,96
<i>Notomastus latericeus</i>	5,13					
<i>Owenia fusiformis</i>			4,53		9,59	
<i>Sternaspis scutata</i>	4,27	4,89				
<i>Upogebia tipica</i>	15,38					
<i>Trachythyone elongata</i>				4,13		
<i>Amphipholis squamata</i>					4,15	
<i>Amphiura chiajei</i>	6,84				14,25	

Tabela 16: Preglednica metrik (*S*, *H'*, *AMBI*) bentoških nevretenčarjev in pripadajočih *M-AMBI*-jev oz. *REK*-ov posameznih postaj ter povprečnih *REK*-ov dveh vodnih teles (*REK_{VT}*) slovenskega obalnega morja, jesen 2007.

Šifra VT	SI5VT3			SI5VT5		
Postaja	SD_VT3_P2	SD_VT3_P4	SD_VT3_P6	SD_VT5_P6	SD_VT5_P7	SD_VT5_P8
število vrst (<i>S</i>)	28	32	46	58	51	66
diverziteta (<i>H'</i>)	28	32	46	58	51	66
povprečni <i>AMBI</i>	28	32	46	58	51	66
M-AMBI/ REK_{postaja}	0,62	0,58	0,67	0,73	0,72	0,77
REK_{VT}	0,62			0,74		

Tabela 17: Ocena ekološkega stanja vodnih teles slovenskega obalnega morja v letu 2007, določena s srednjo vrednostjo multiparametričnega indeksa M-AMBI za bentoške nevretenčarje oz. s pripadajočim REK-om.

Šifra VT	SI5VT3			SI5VT5		
Postaja	SD_VT3_P2	SD_VT3_P4	SD_VT3_P6	SD_VT5_P6	SD_VT5_P7	SD_VT5_P8
REK _{postaja}	0,66	0,56	0,67	0,69	0,66	0,77
REK _{VT}	0,63			0,71		
Ekološko stanje	dobro			dobro		

Tabela 18: Končna ocena ekološkega stanja vodnih teles slovenskega obalnega morja v letu 2007.

Vodno telo	SI5VT2	SI5VT3	SI5VT4	SI5VT5
Biol. element_REK				
Fitoplankton	1,01	0,98	1,21	1,34
Makrofitske alge			0,90	0,85
Bentoš. nevretenčarji		0,63		0,71
REK skupni	1,01	0,63	0,90	0,71
Ekološko stanje	zelo dobro	dobro	zelo dobro	dobro

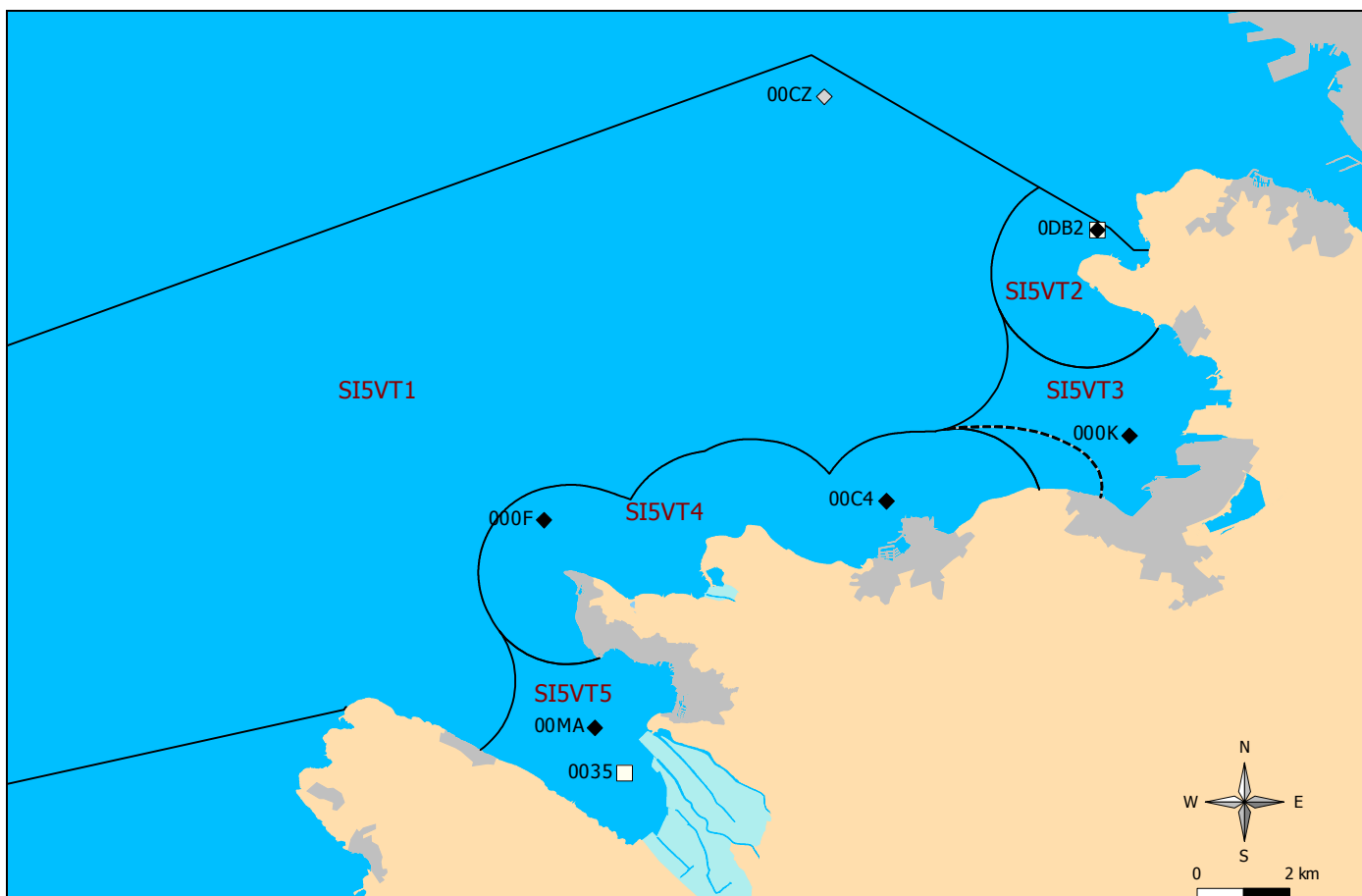
Tabela 19: Vrednosti fizikalnih, kemičnih in mikrobioloških parametrov, merjenih v površinskem sloju vode na postajah 0035 in 0DB2 v letu 2007.

Parameter	Temp.	pH	TSS	FK
Postaja / mesec	(°C)		(mg/l)	(št./100 ml)
0035				
FEB	11,03	8,26	2,33*	7
MAJ	20,10	8,18	1,68	25
AVG	24,50	8,11	2,54	5
NOV	14,40	8,14	1,86	0
0DB2				
FEB	10,43	8,33	3,02*	60
MAJ	22,80	8,21	2,65	120
AVG	24,20	8,17	2,10	115
NOV	14,73	8,16	1,72	5

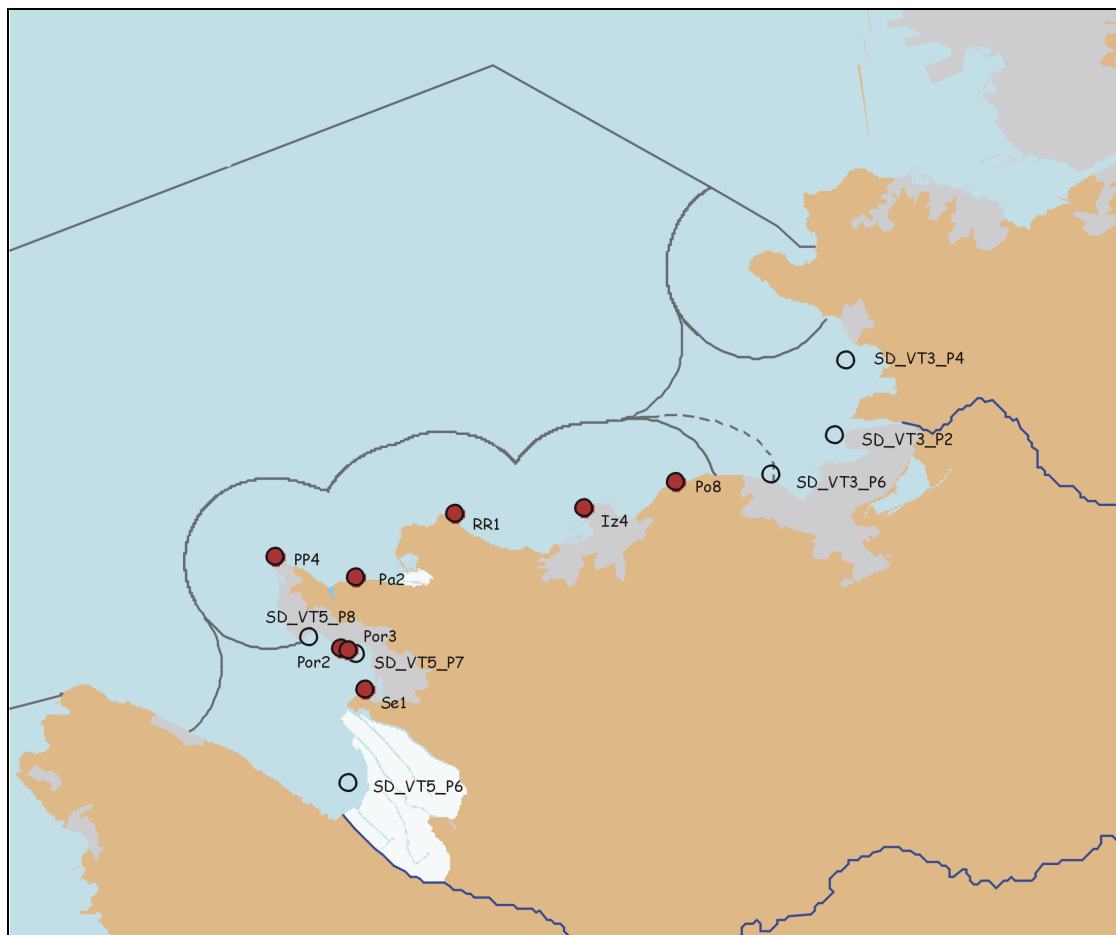
* vzorčevanje marca 2007

5 PRILOGA II

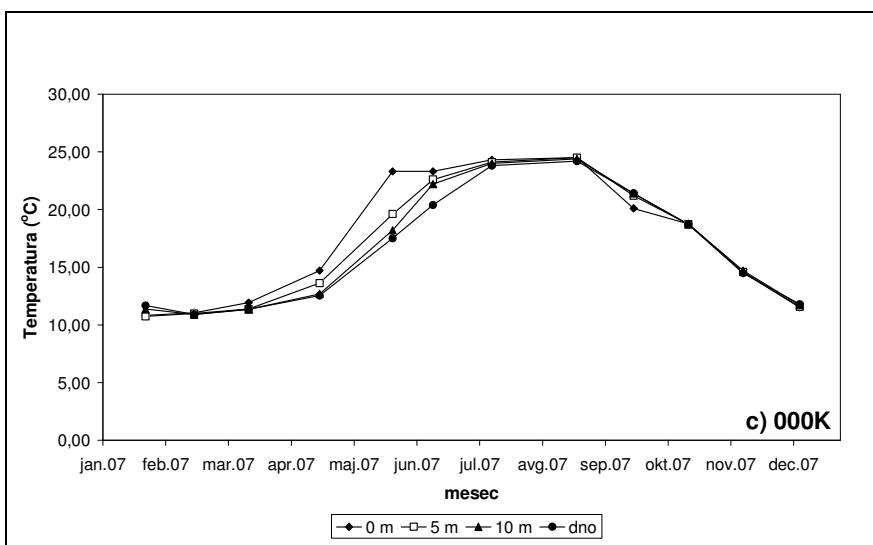
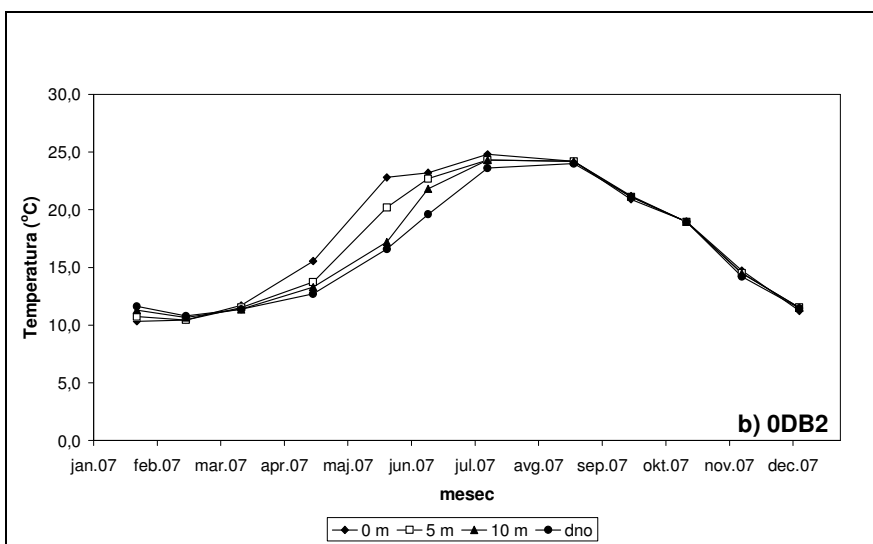
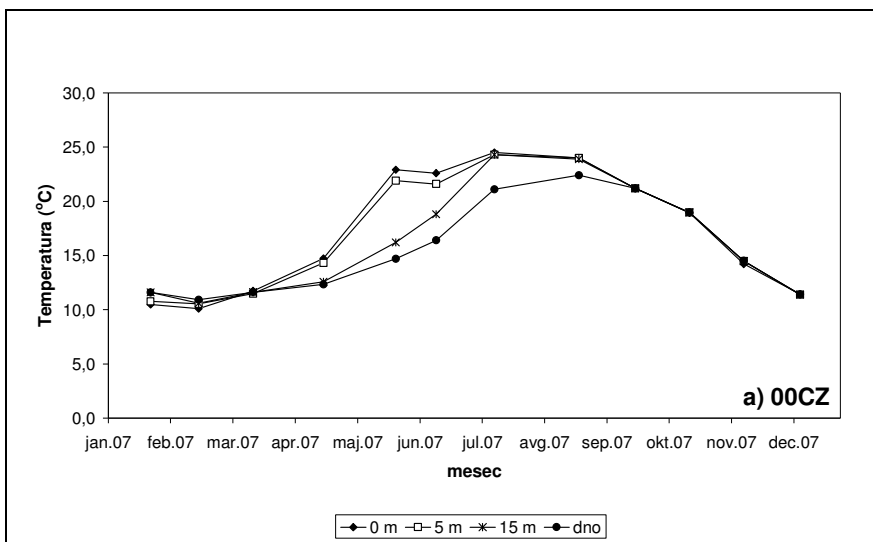
SLIKE 1 - 31



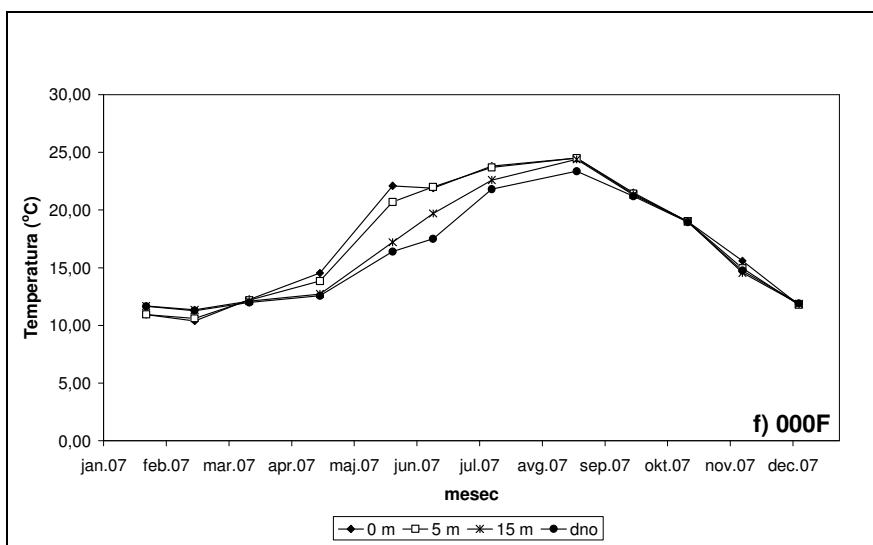
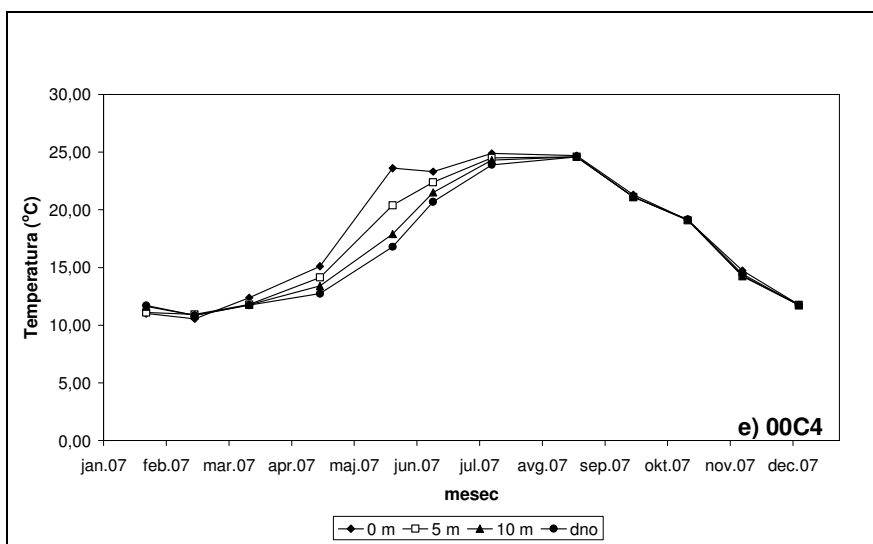
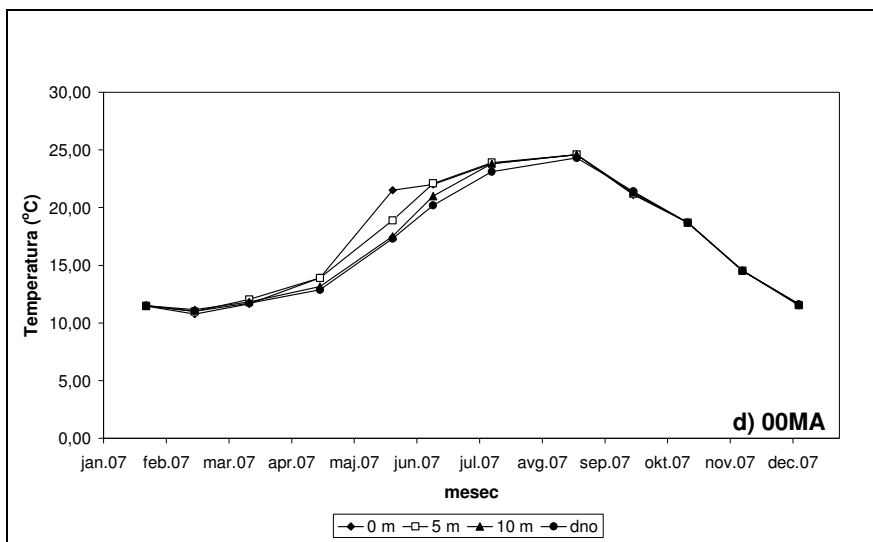
Slika 1: Razmejitev vodnih teles slovenskega morja in merilna mesta, na katerih smo vzorčevali vodne vzorce v okviru dveh programov monitoringa v letu 2007. Legenda: ◆ - merilna mesta v obalnem morju za oceno ekološkega in kemijskega stanja morja; siv ◆ - merilno mesto v teritorialnih vodah za oceno kemijskega stanja morja; □ - merilni mesti na območjih gojišč školjk. Meja med vodnima telesoma SI5VT3 in SI5VT4 še ni dokončno postavljena.



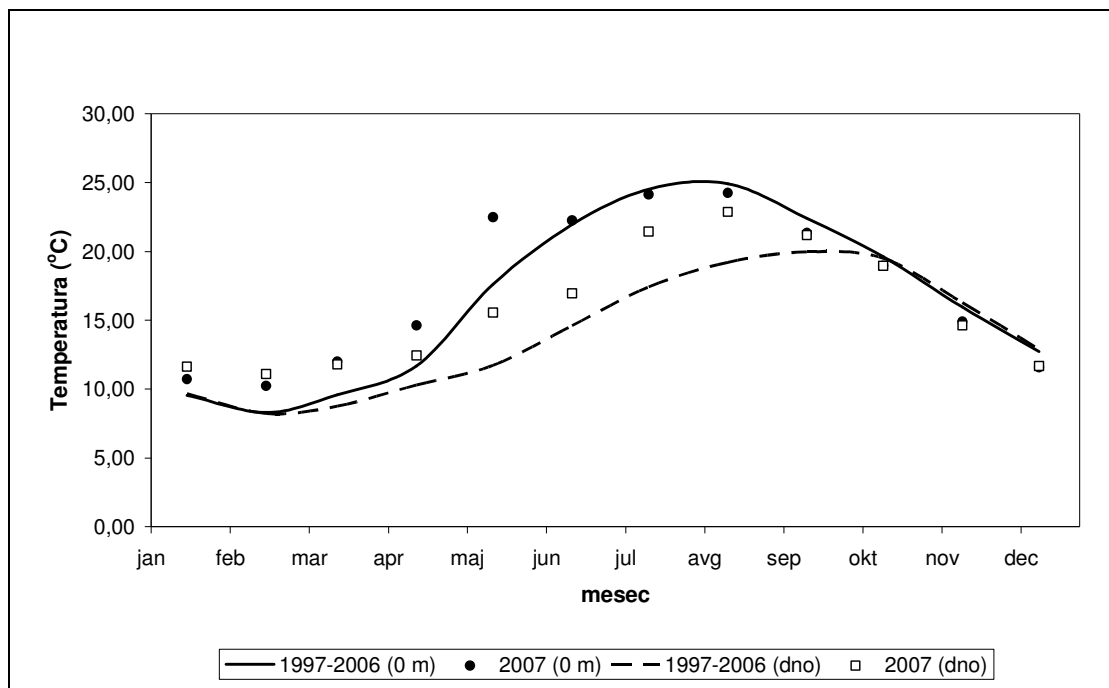
Slika 2: Merilna mesta v vodnih telesih SI5VT4 in SI5VT5 za vzorčevanje makrofitski alg (rdeči krogci) in v vodnih telesih SI5VT3 in SI5VT5 za vzorčevanje bentoških nevretenčarjev mehkega dna (prazni krogci) v letu 2007.



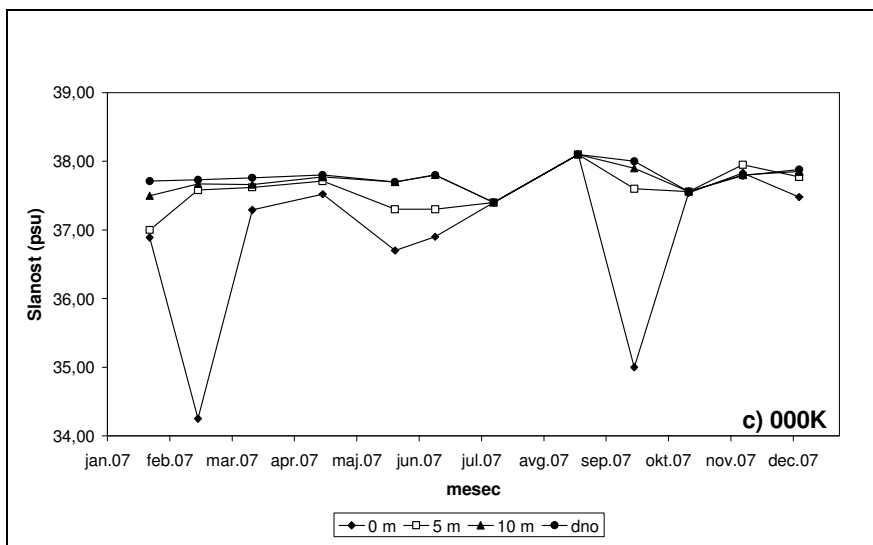
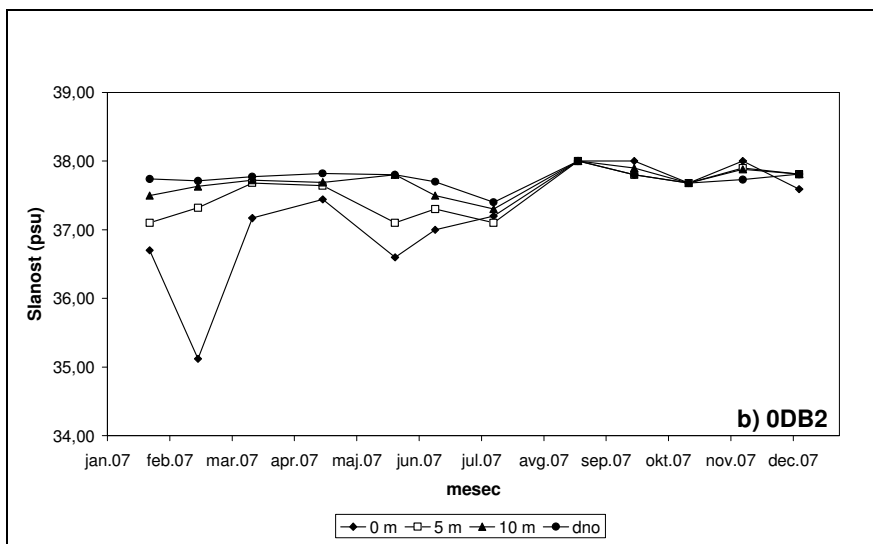
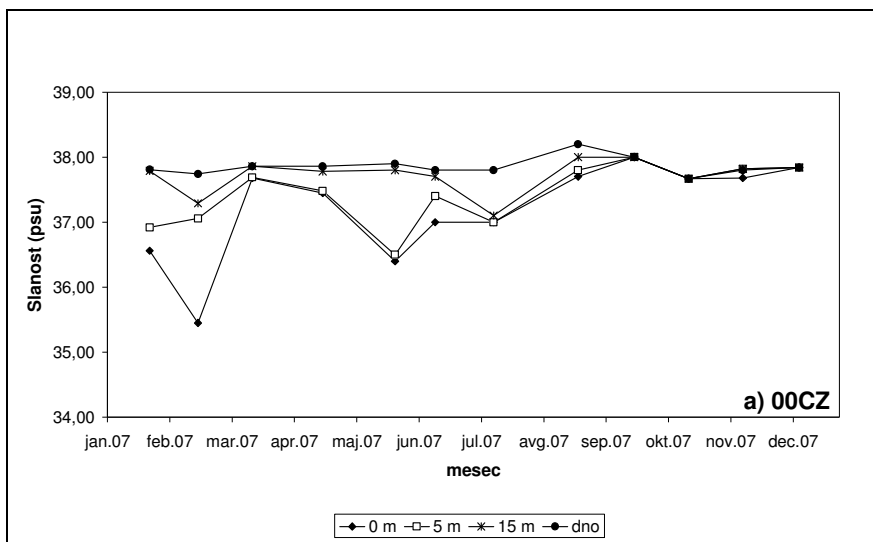
Slika 3: Sezonska dinamika temperatur morske vode na šestih postajah v letu 2007: a) 00CZ; b) 0DB2; c) 000K; d) 00MA; e) 00C4; f) 000F.



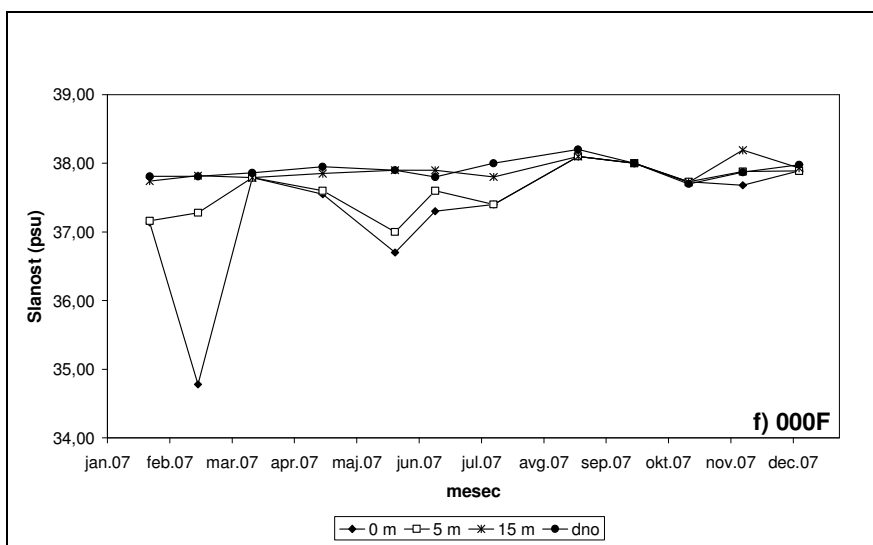
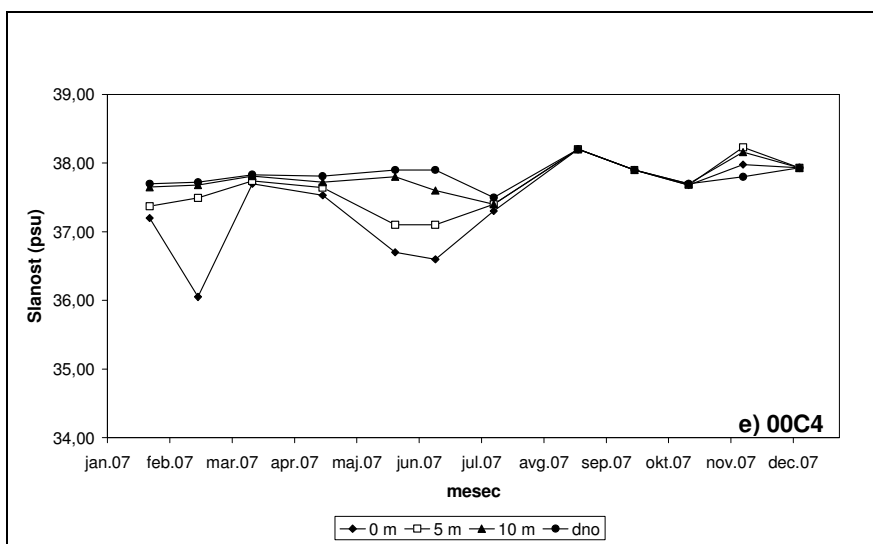
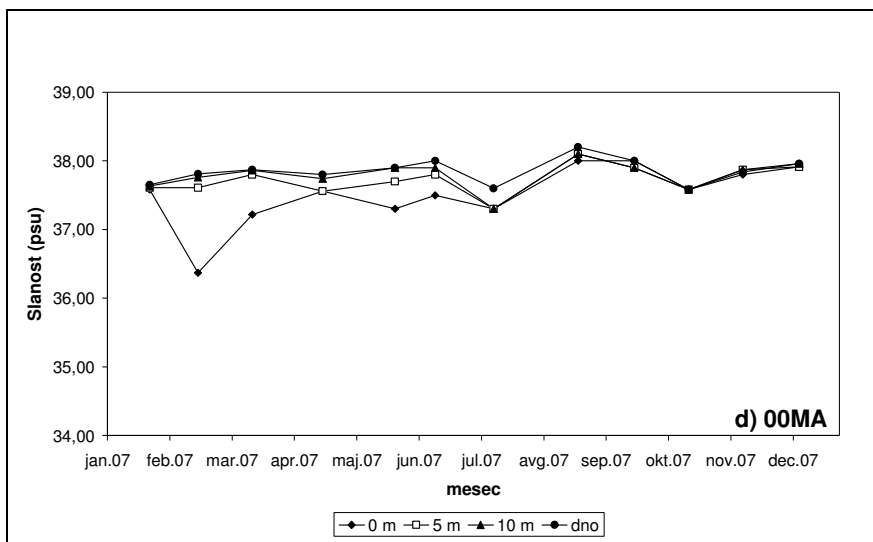
Slika 3 (se nadaljuje)



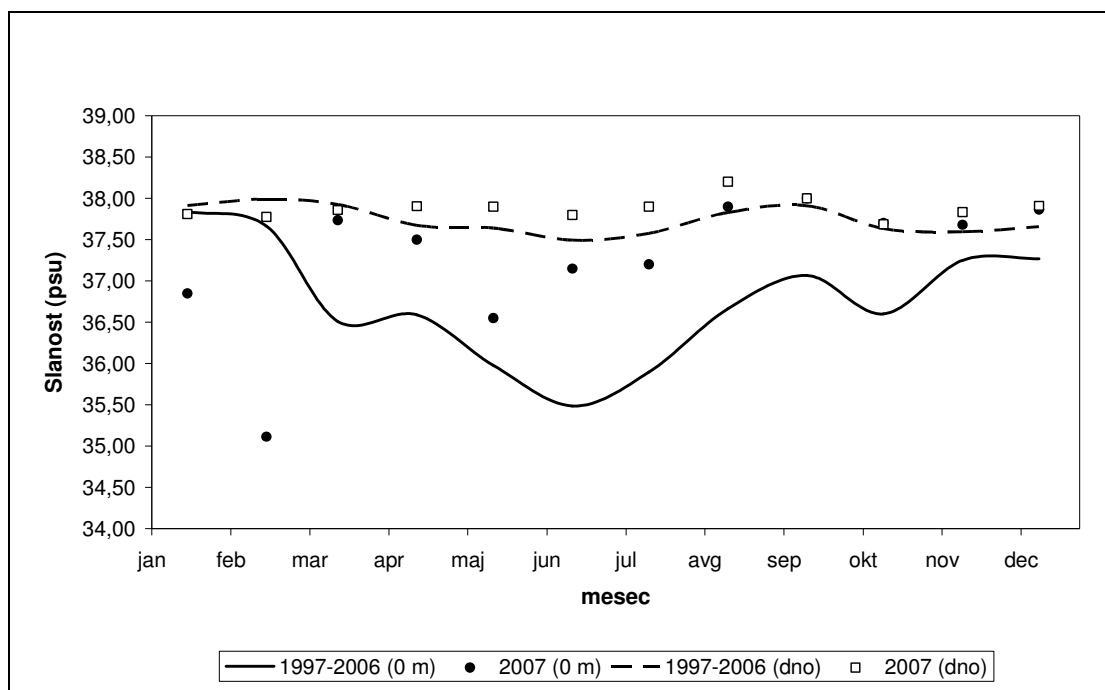
Slika 4: Primerjava 10-letnega (1997-2006) povprečja površinskih in pridnenih temperatur morske vode s temperaturami v letu 2007. Za 10-letno obdobje in za leto 2007 so upoštevane meritve s postaj 00CZ in 000F.



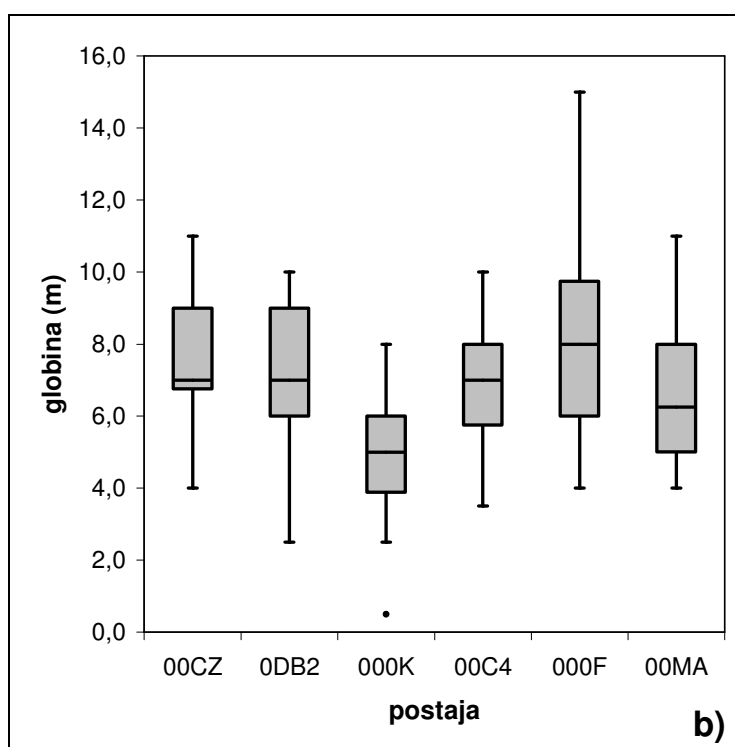
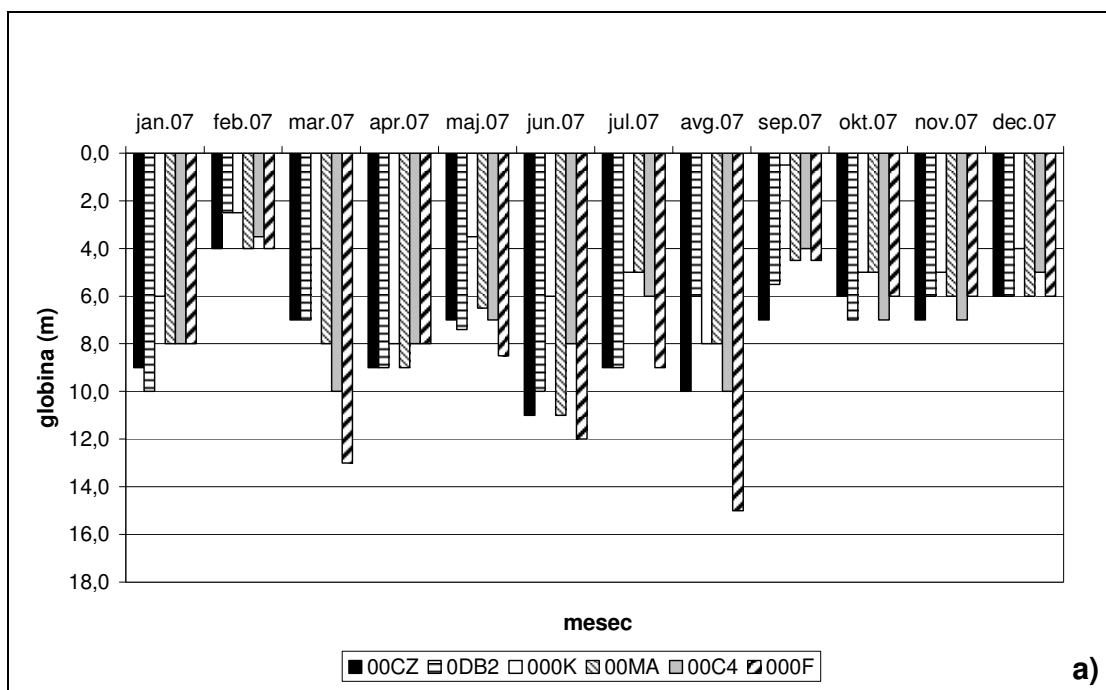
Slika 5: Sezonska dinamika slanosti morske vode na šestih postajah v letu 2007: a) 00CZ; b) 0DB2; c) 000K; d) 00MA; e) 00C4; f) 000F.



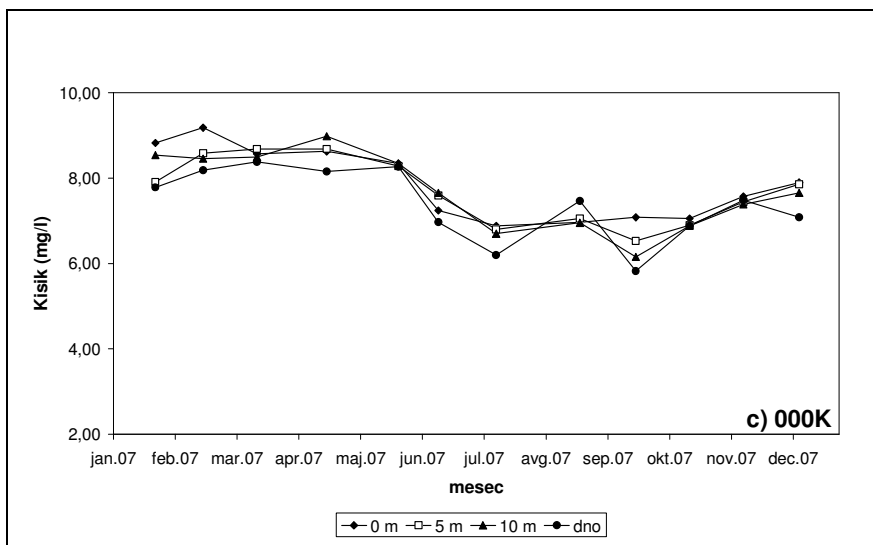
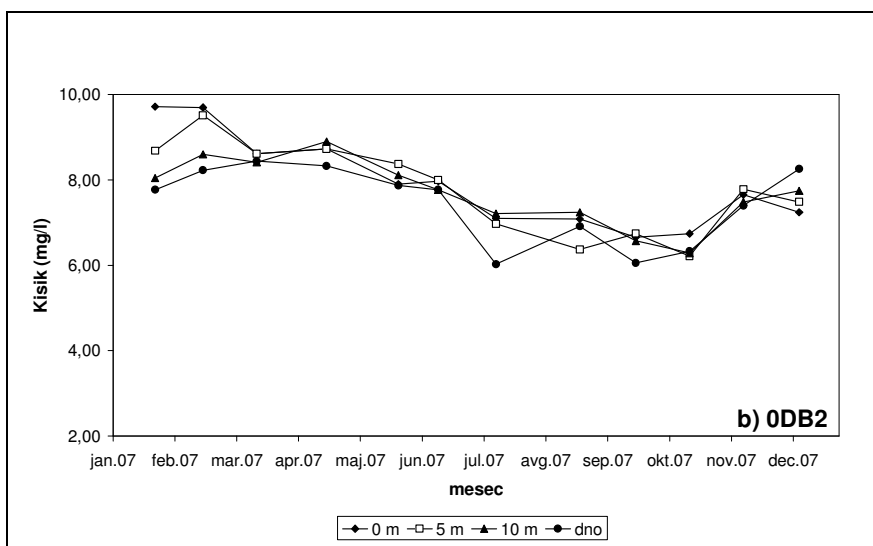
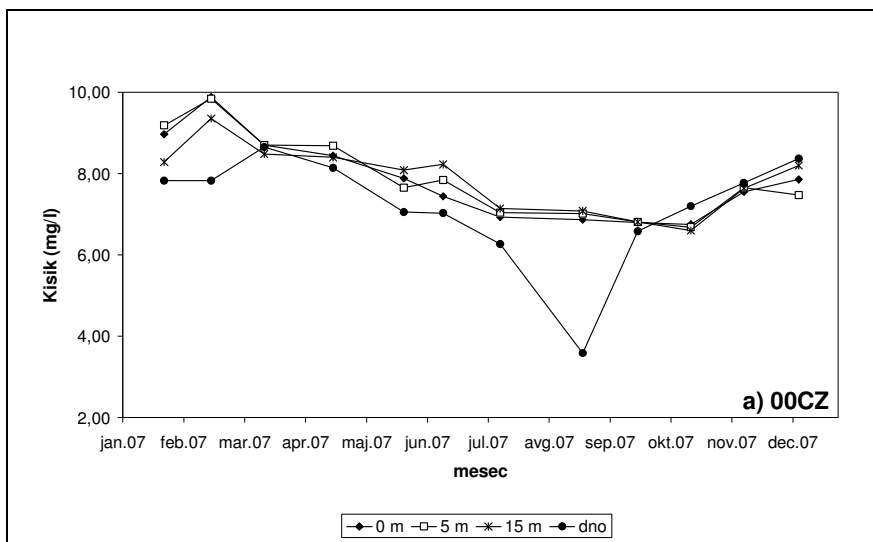
Slika 5 (se nadaljuje)



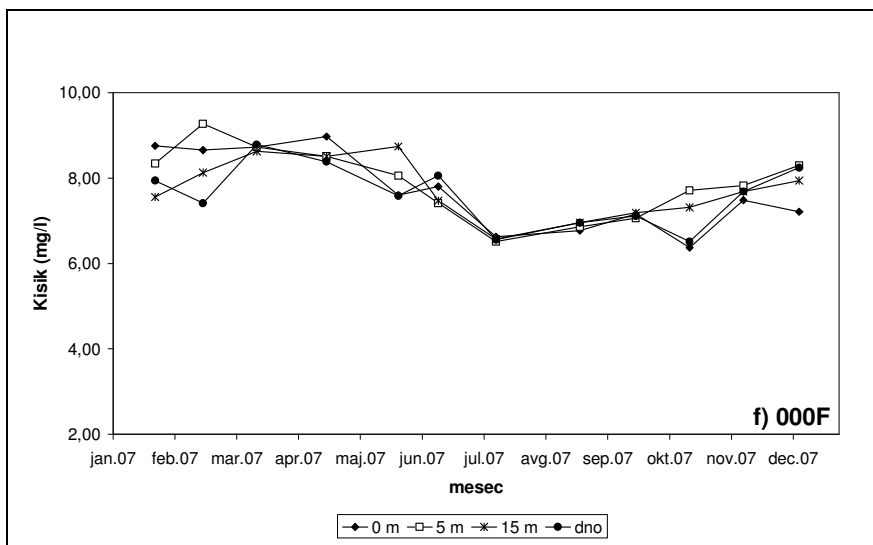
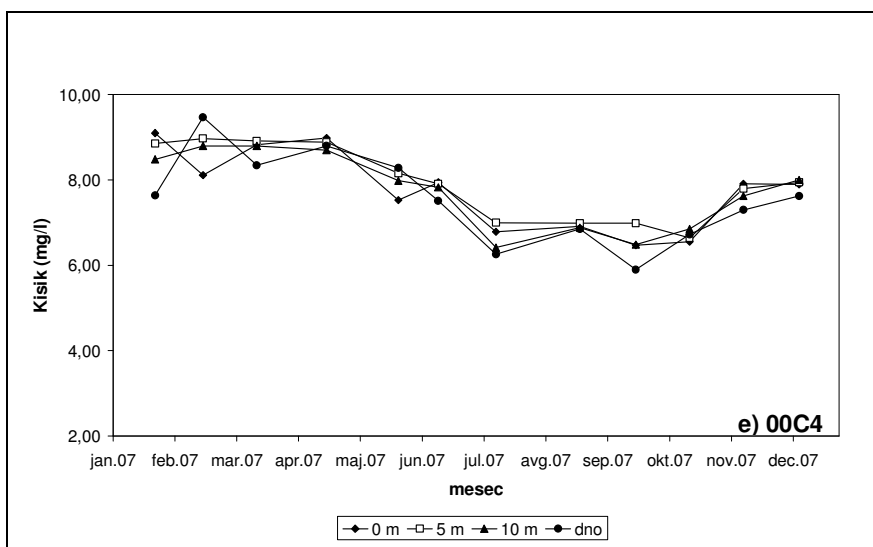
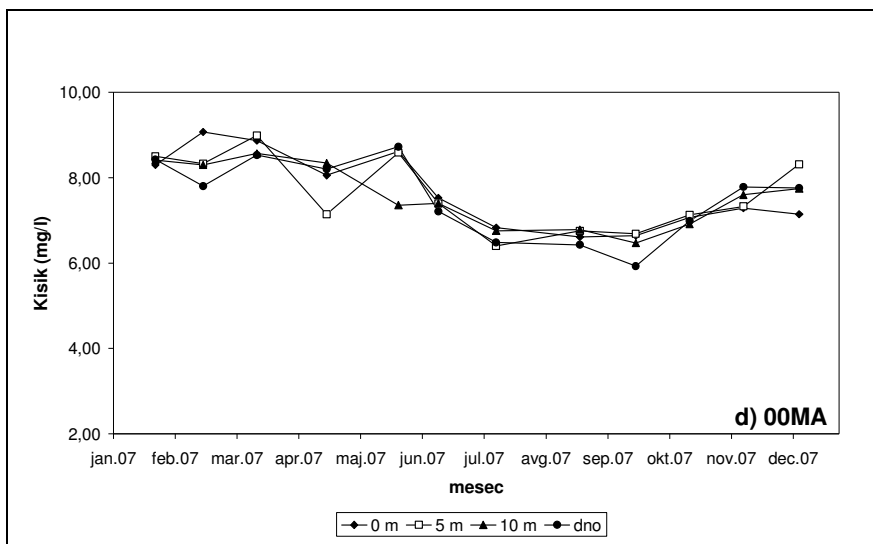
Slika 6: Primerjava 10-letnega (1997-2006) povprečja površinskih in pridnenih slanosti morske vode s slanostmi v letu 2007. Za 10-letno obdobje in za leto 2007 so upoštevane meritve s postaj 00CZ in 000F.



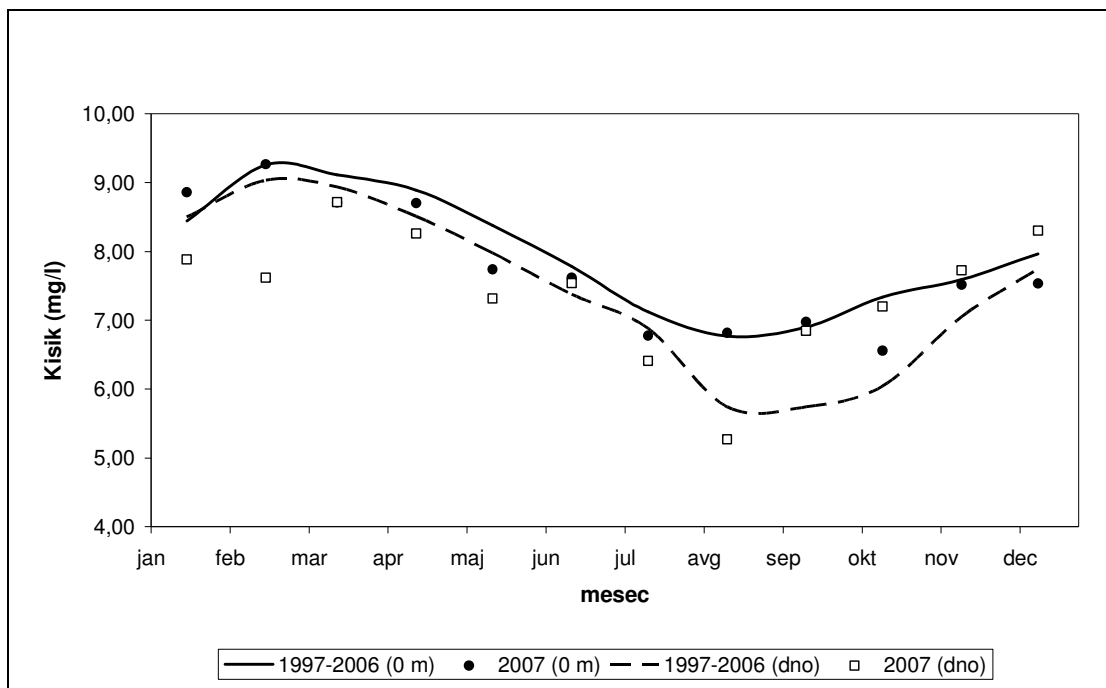
Slika 7: a) *Prosobjnost vodnega stolpa na šestih postajah v letu 2007. b) Primerjava prosobjnostnih razmer med šestimi postajami v letu 2007 z boxplot grafičnim prikazom (mediana, 75-ti centil).*



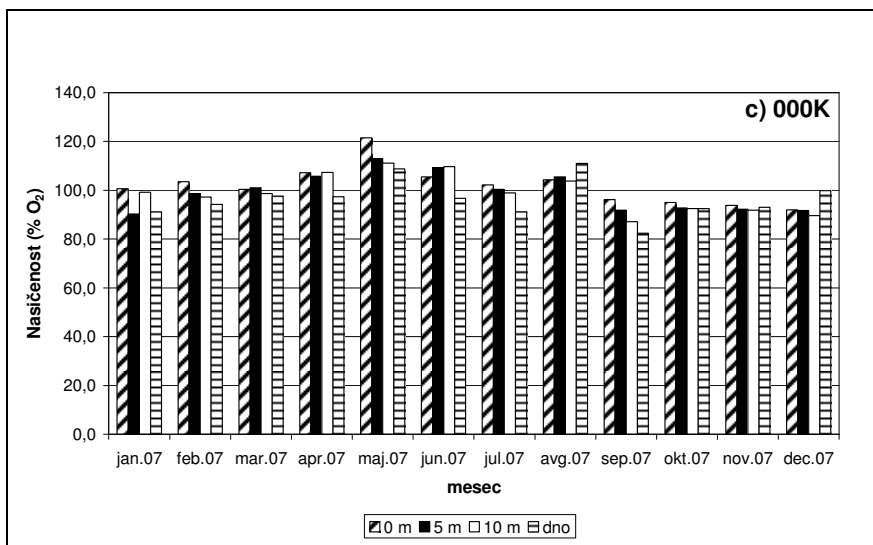
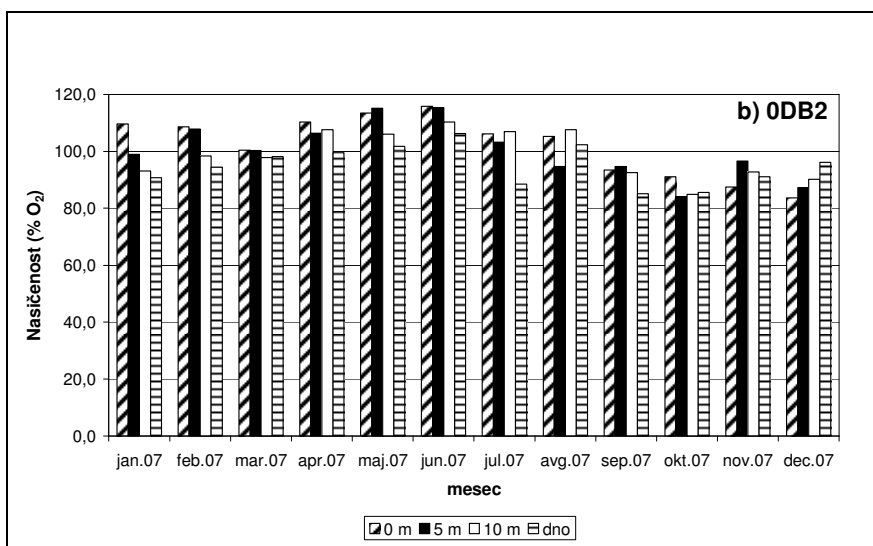
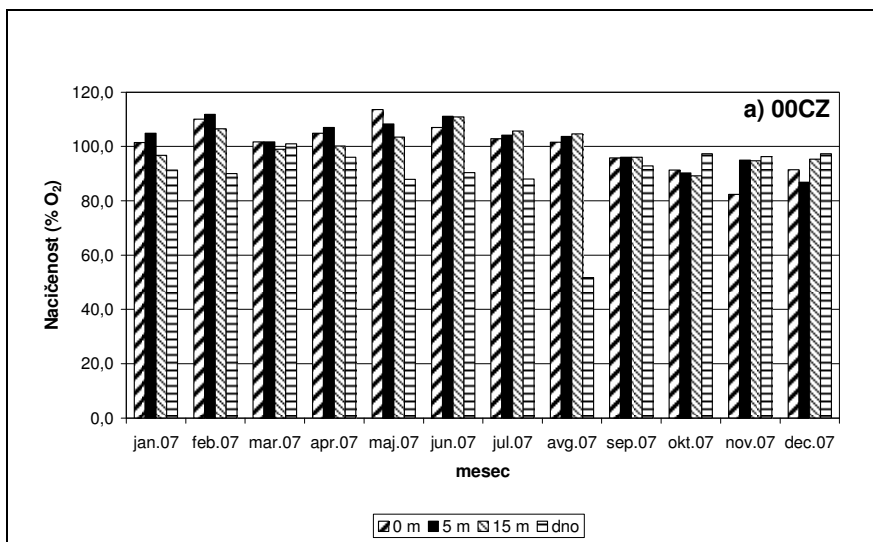
Slika 8: Sezonska dinamika koncentracij raztopljenega kisika na šestih postajah v letu 2007: a) 00CZ; b) 0DB2; c) 000K; d) 00MA; e) 00C4; f) 000F.



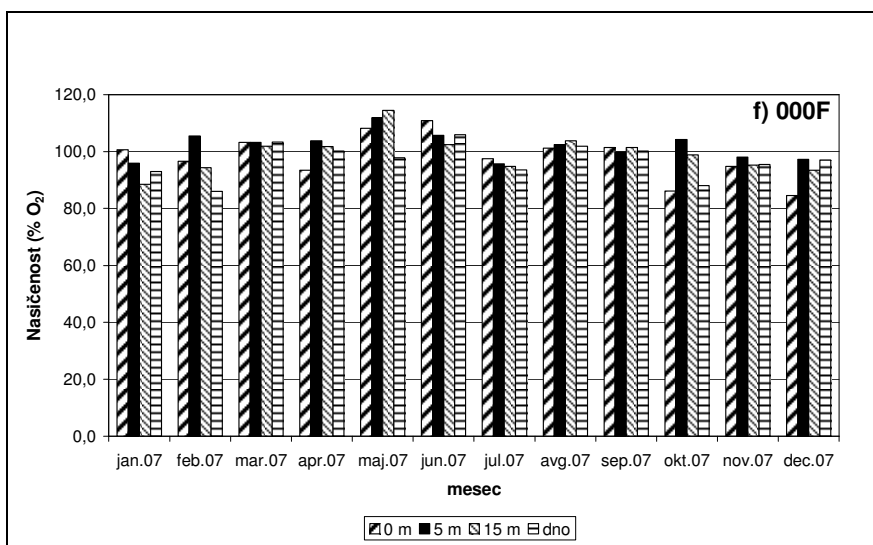
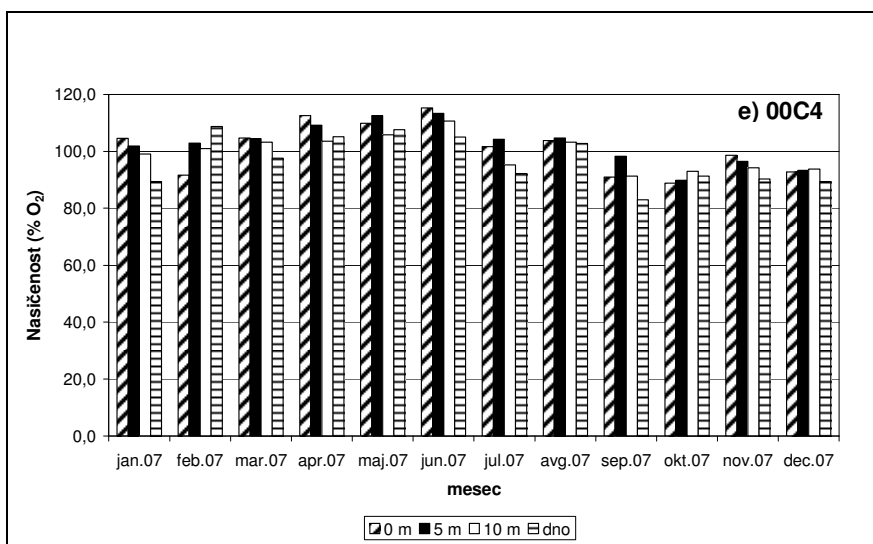
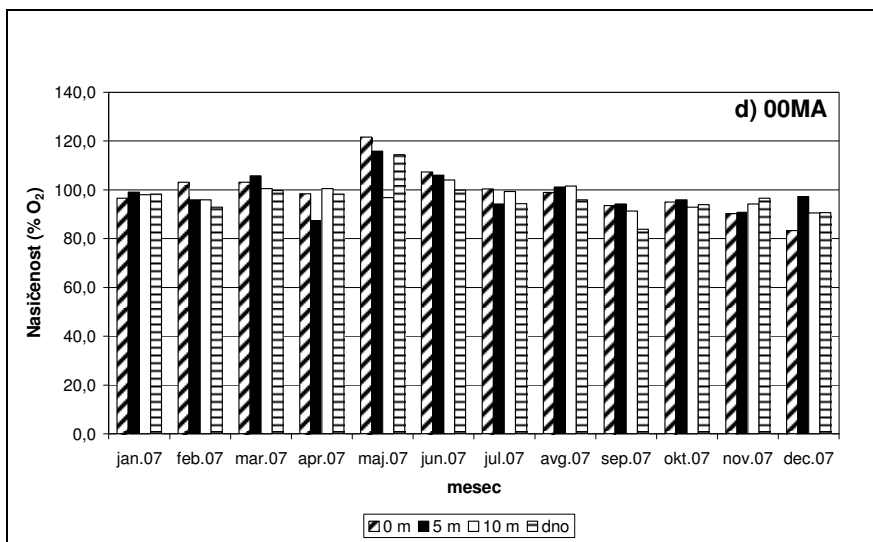
Slika 8 (se nadaljuje)



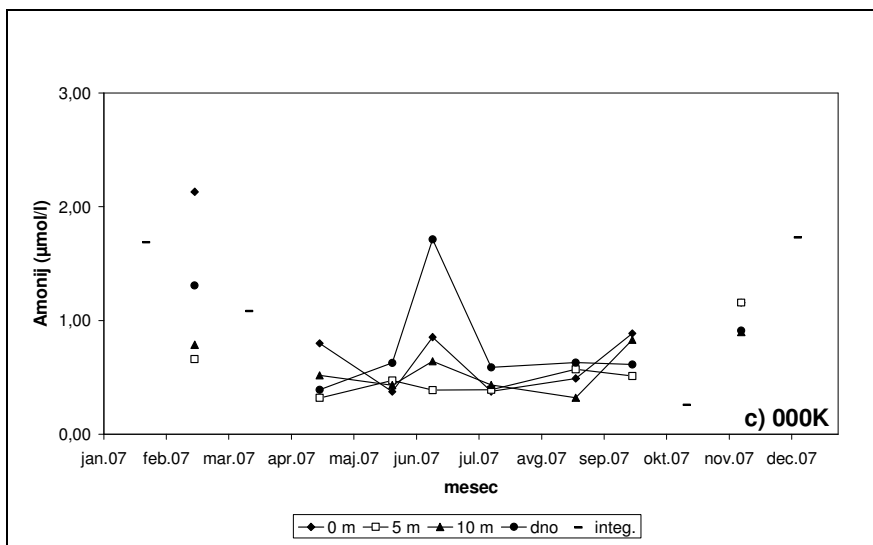
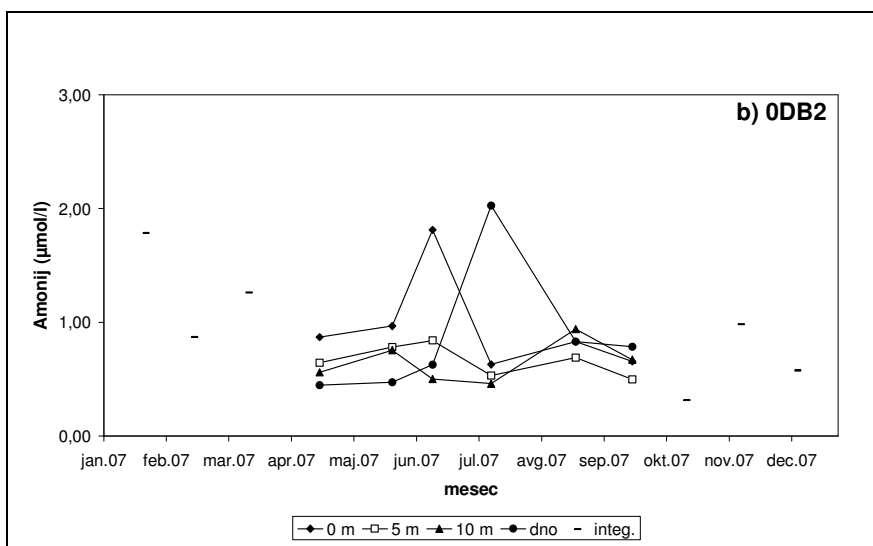
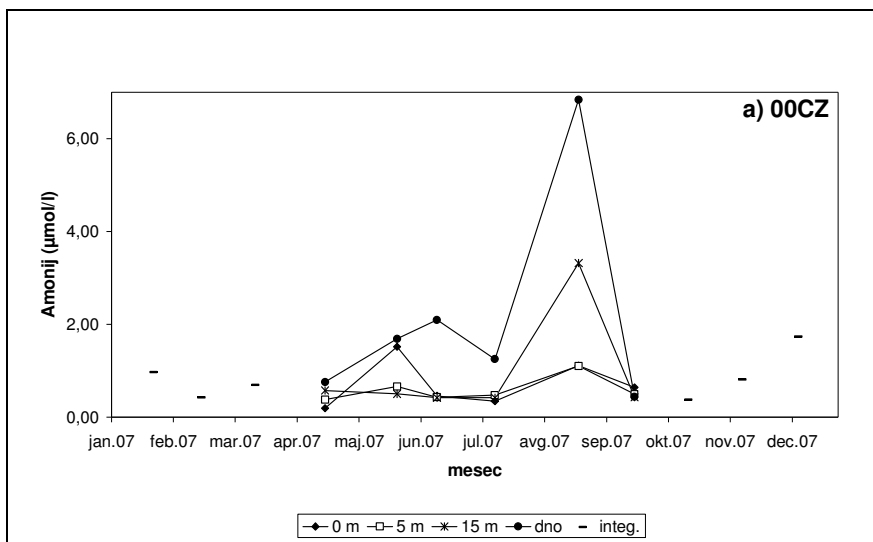
Slika 9: Primerjava 10-letnega (1997-2006) povprečja površinskih in pridnenih koncentracij raztopljenega kisika s koncentracijami v letu 2007. Za 10-letno obdobje in za leto 2007 so upoštevane meritve s postaj 00CZ in 000F.



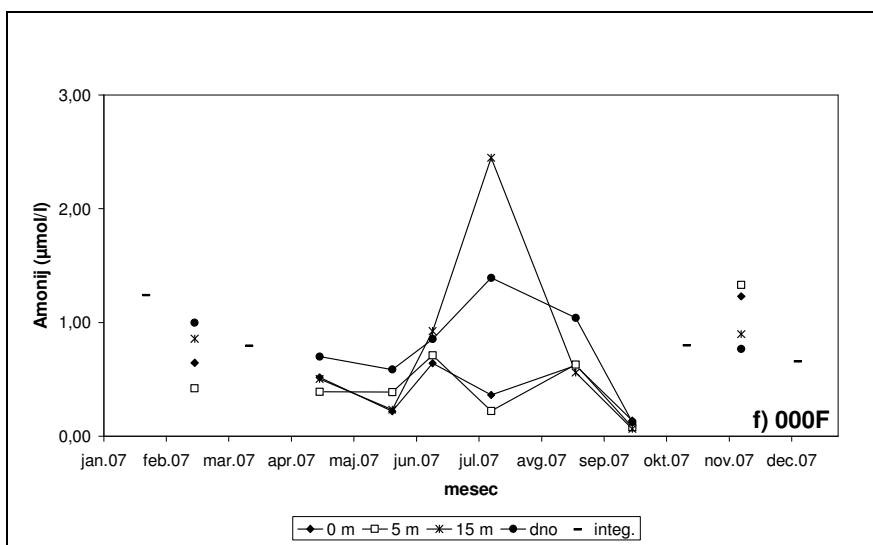
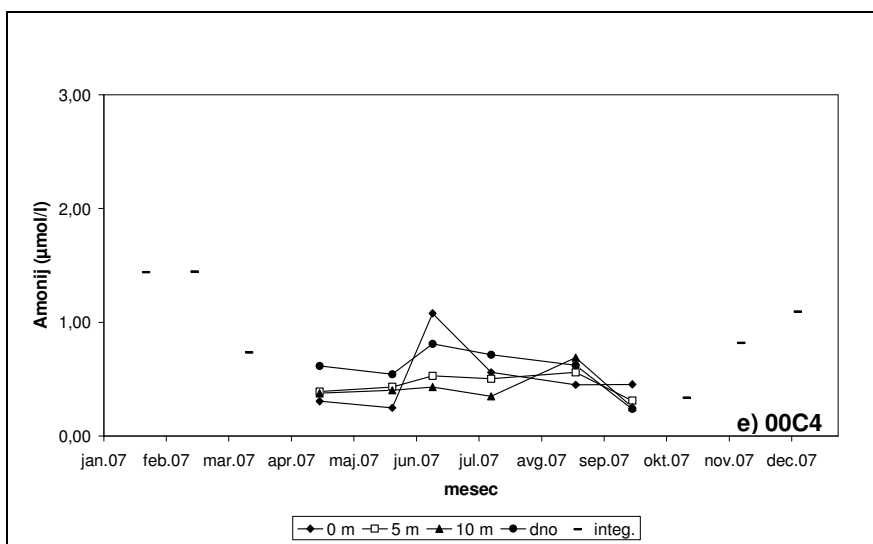
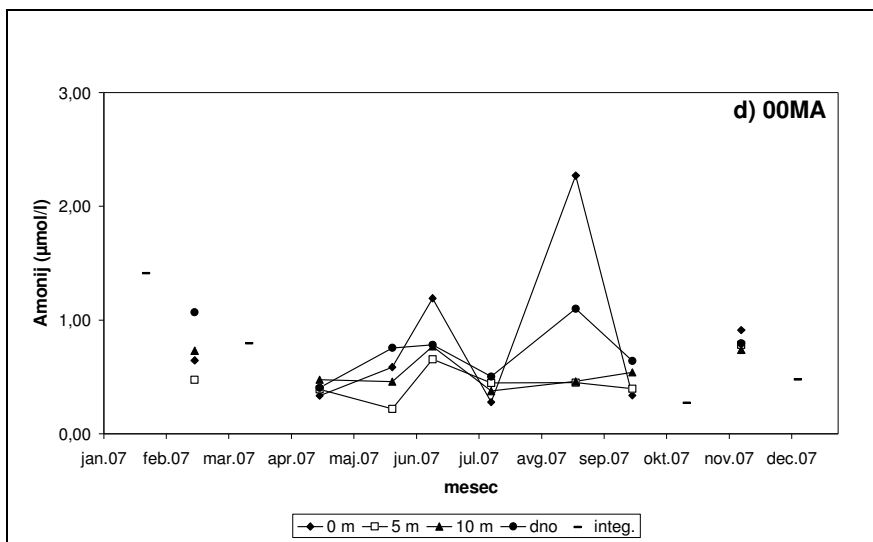
Slika 10: Deleži nasičenosti vode s kisikom na šestih postajah v letu 2007: a) 00CZ; b) 0DB2; c) 000K; d) 00MA; e) 00C4; f) 000F.



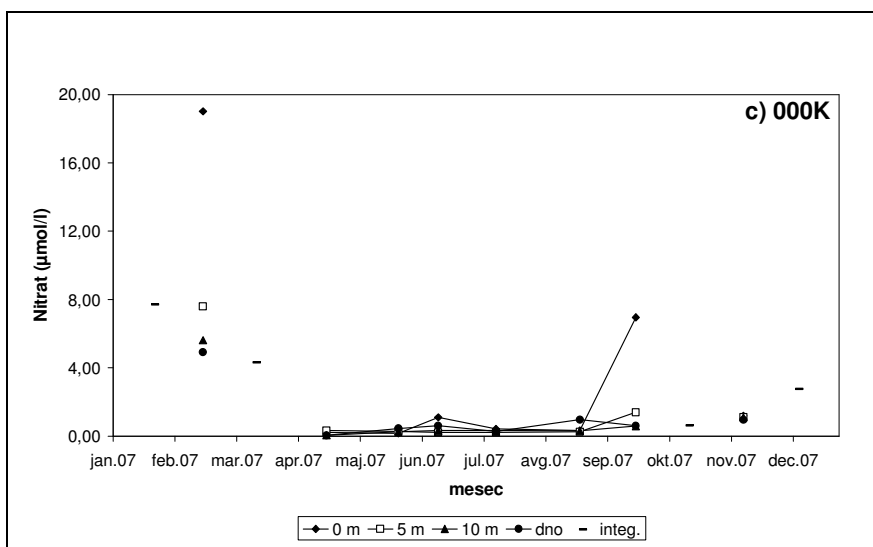
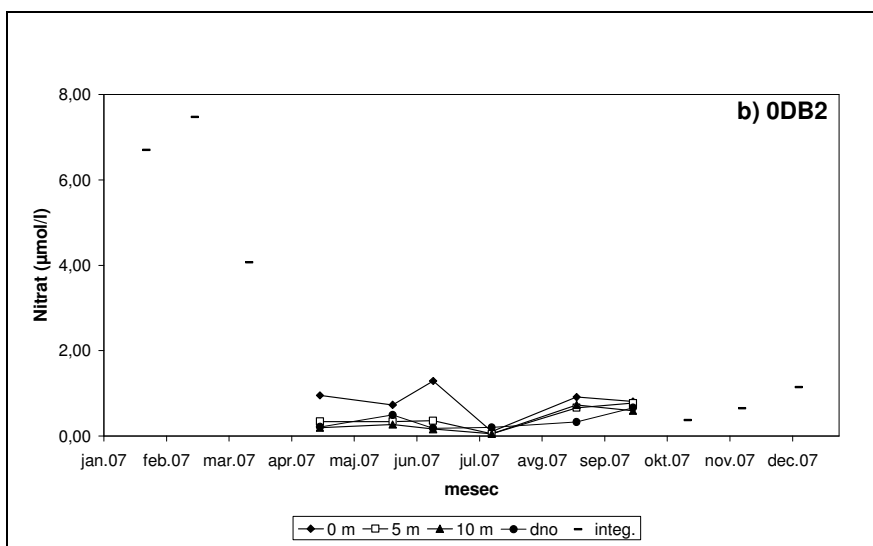
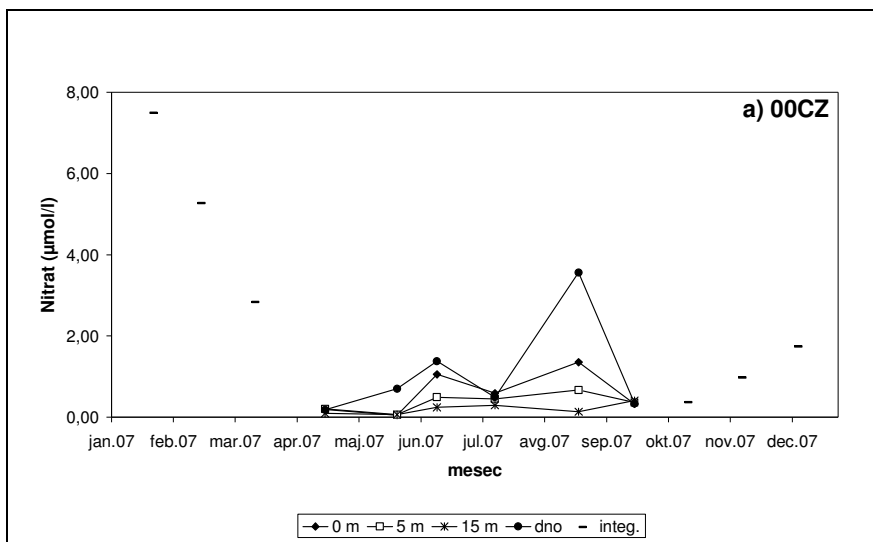
Slika 10 (se nadaljuje)



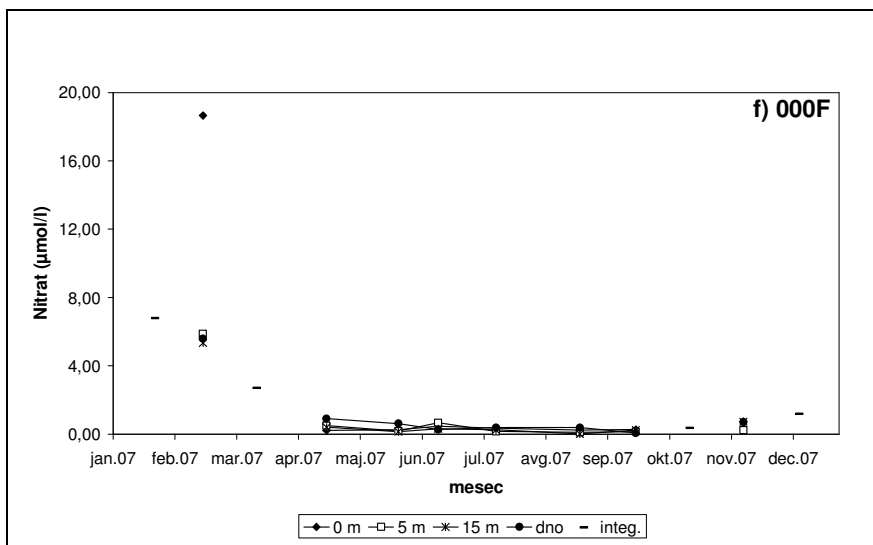
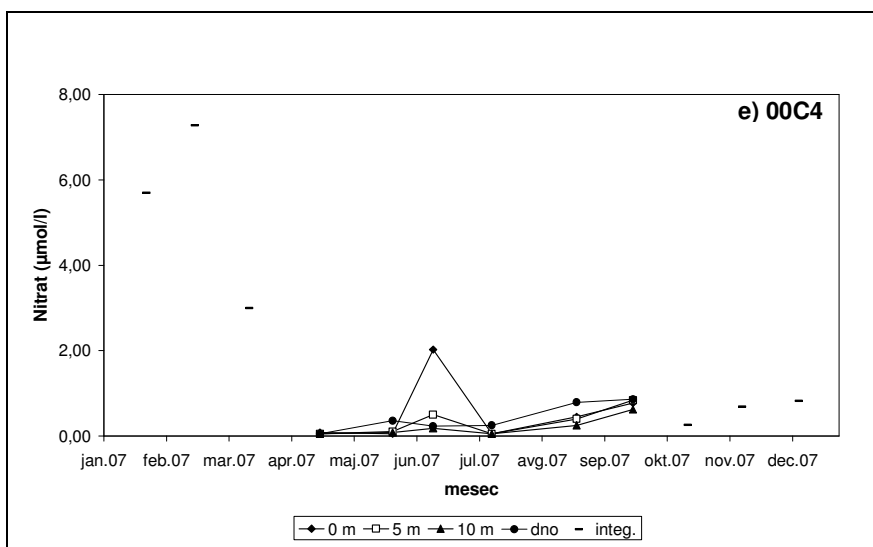
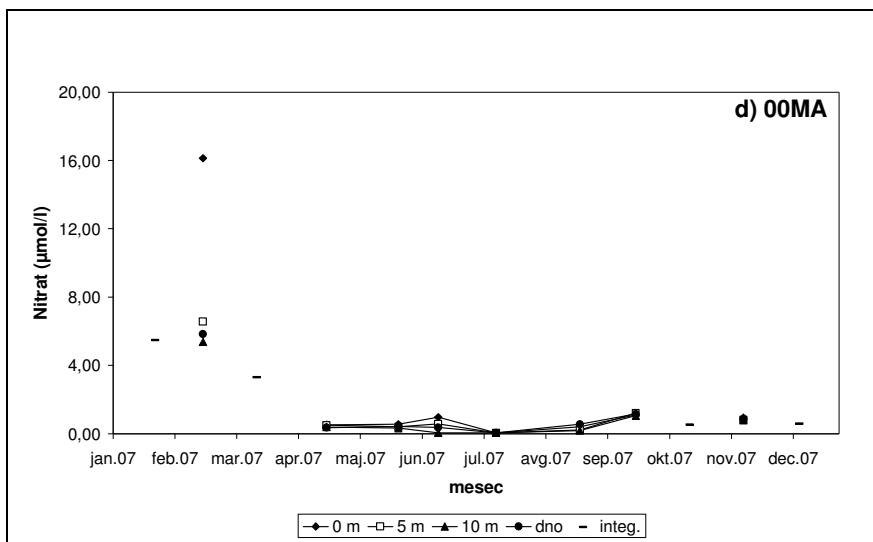
Slika 11: Sezonska dinamika koncentracij amonija na šestih postajah v letu 2007: a) 00CZ; b) 0DB2; c) 000K; d) 00MA; e) 00C4; f) 000F.



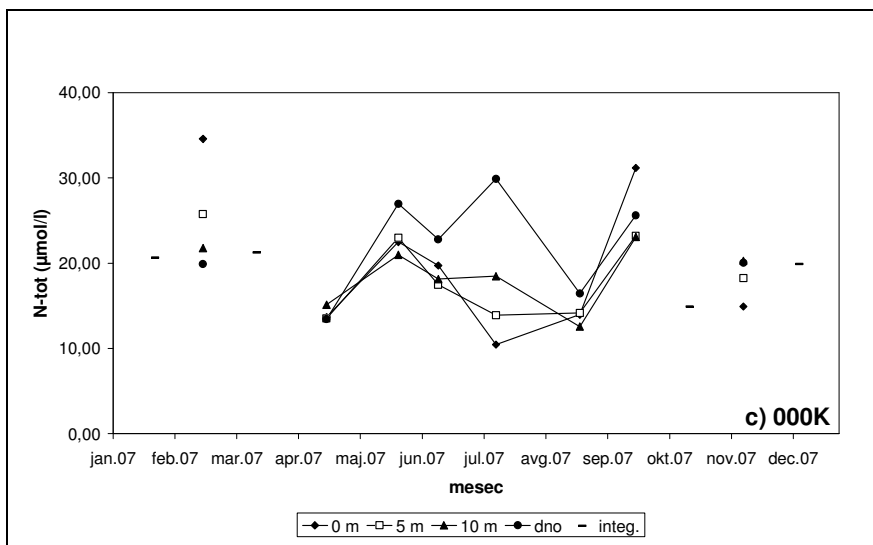
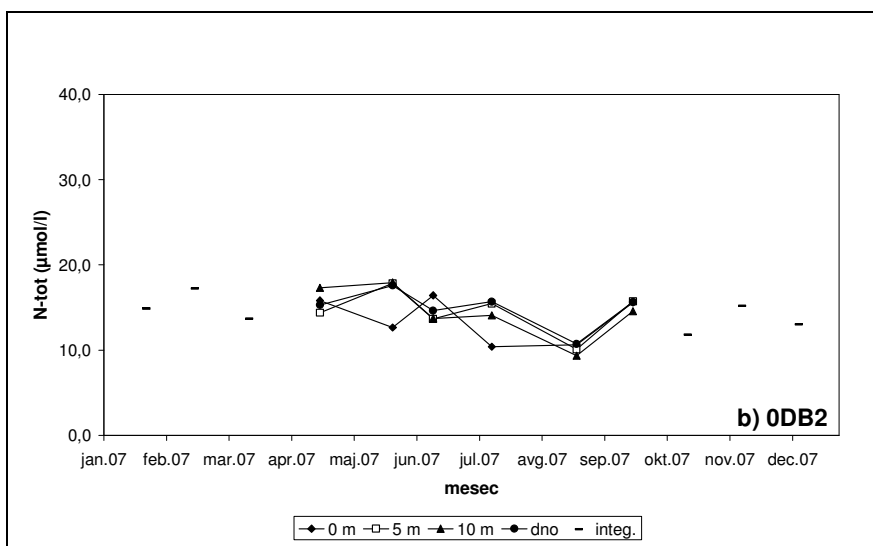
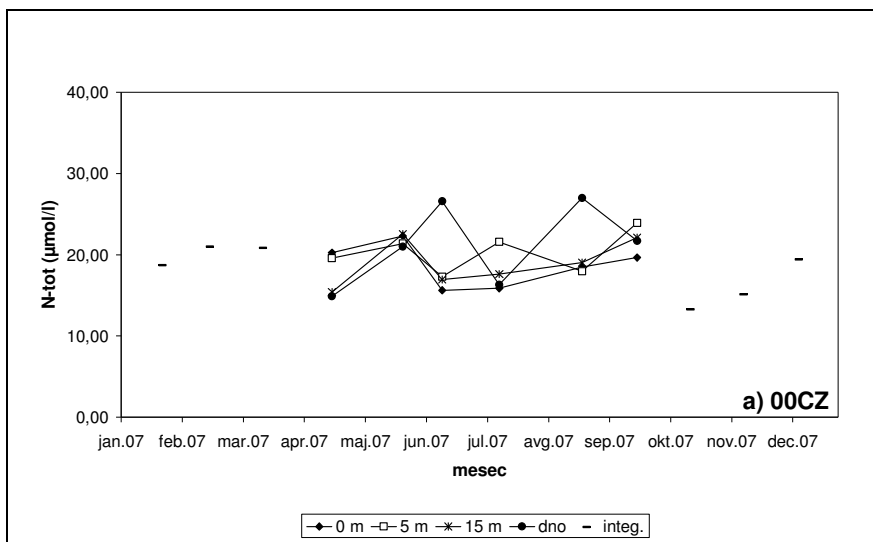
Slika 11 (se nadaljuje)



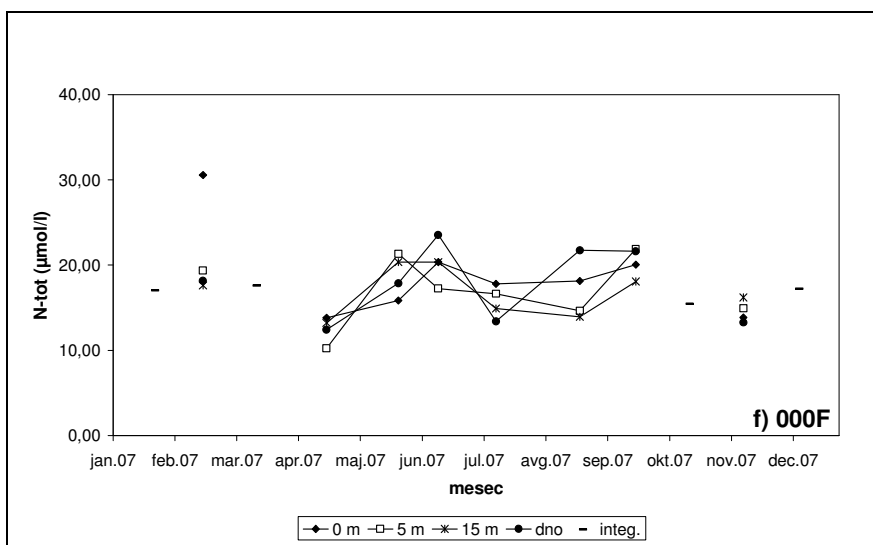
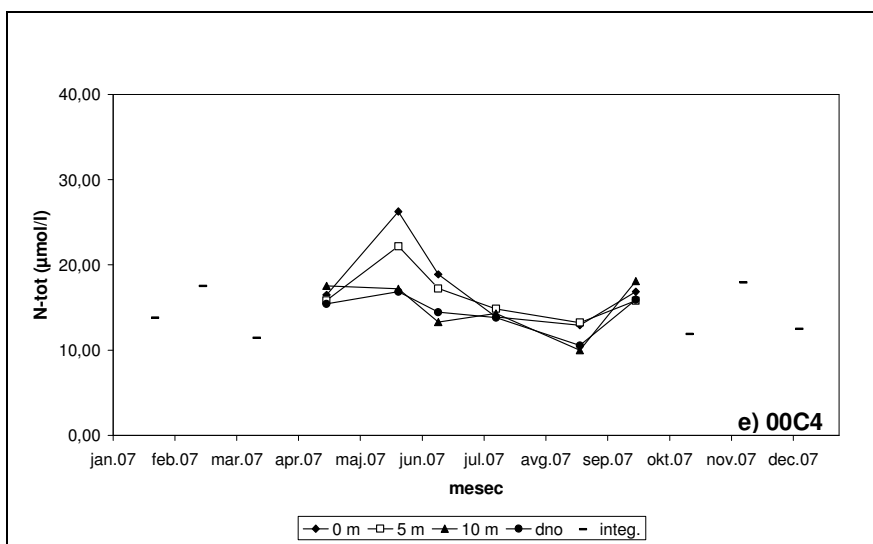
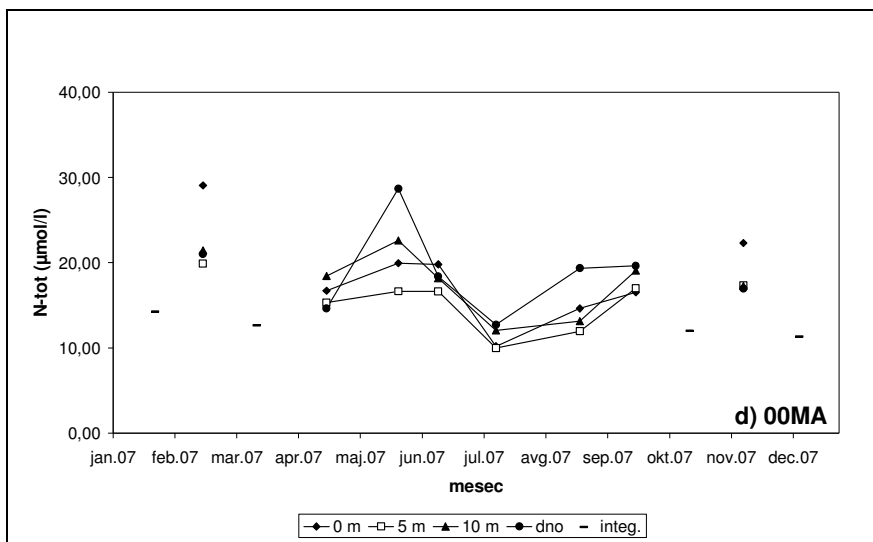
Slika 12: Sezonska dinamika koncentracij nitrata na šestih postajah v letu 2007: a) 00CZ; b) 0DB2; c) 000K; d) 00MA; e) 00C4; f) 000F.



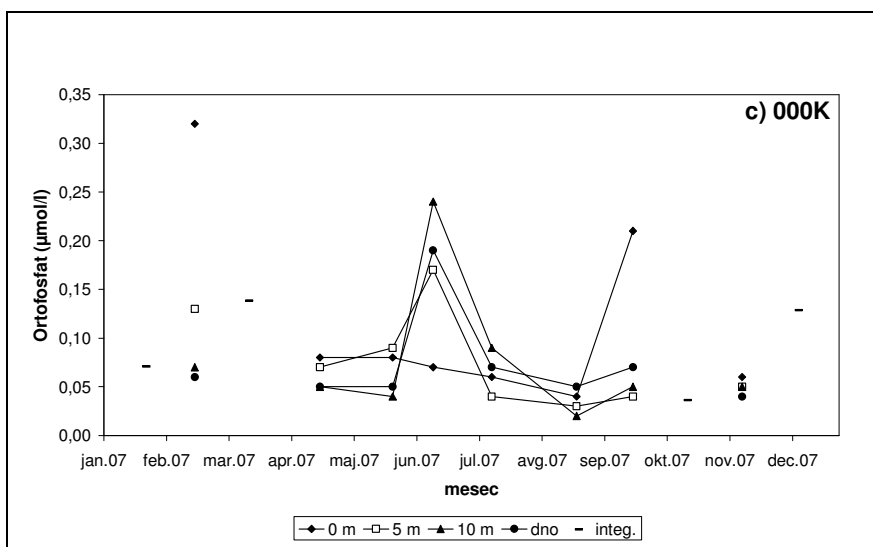
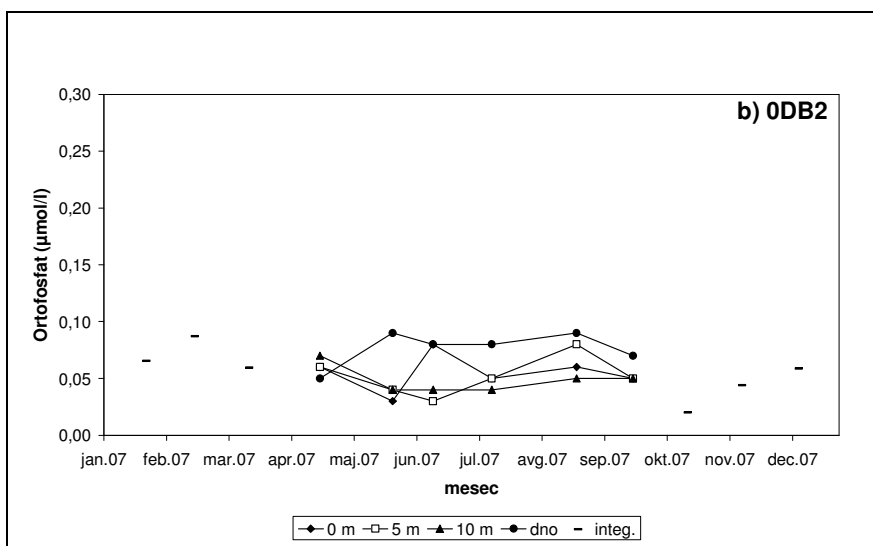
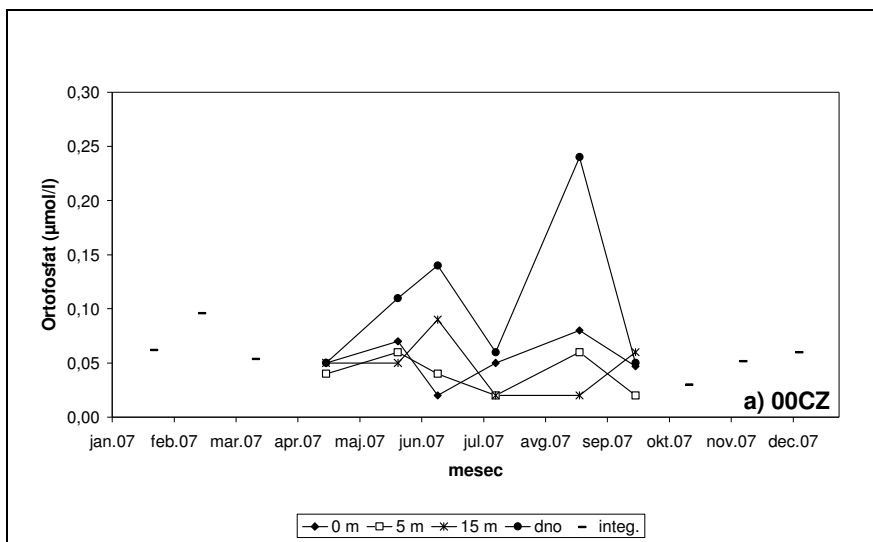
Slika 12 (se nadaljuje)



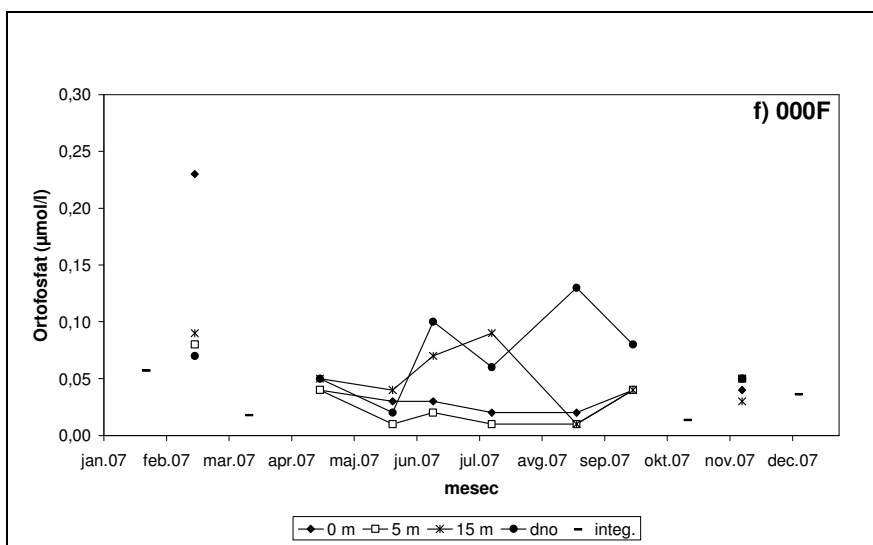
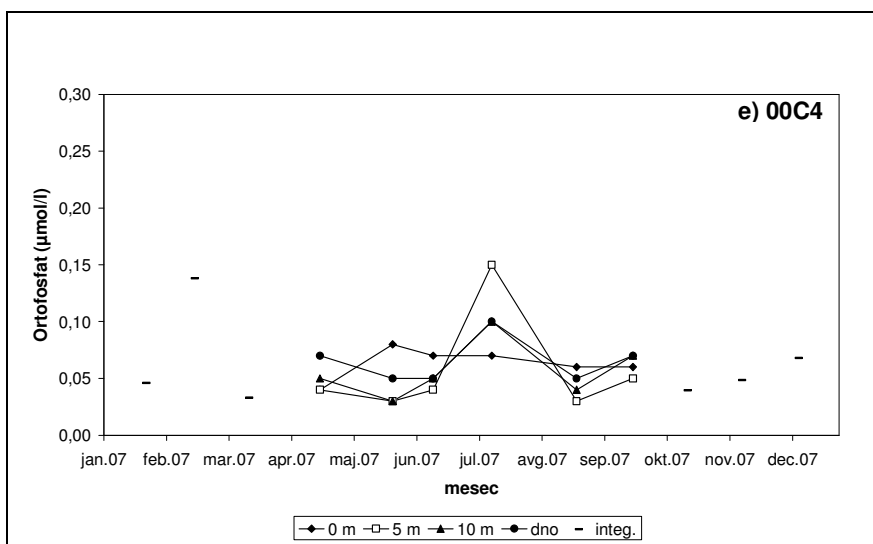
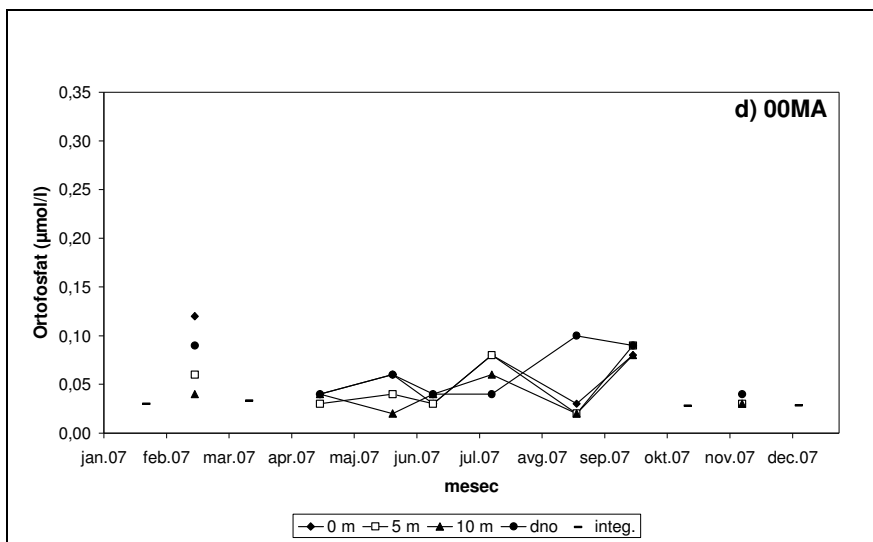
Slika 13: Sezonska dinamika koncentracij skupnega dušika na šestih postajah v letu 2007: a) 00CZ; b) 0DB2; c) 000K; d) 00MA; e) 00C4; f) 000F.



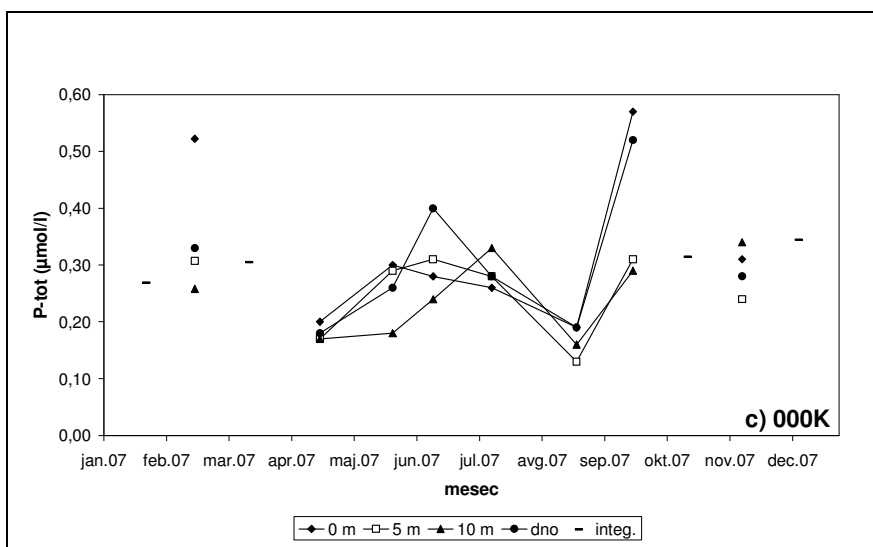
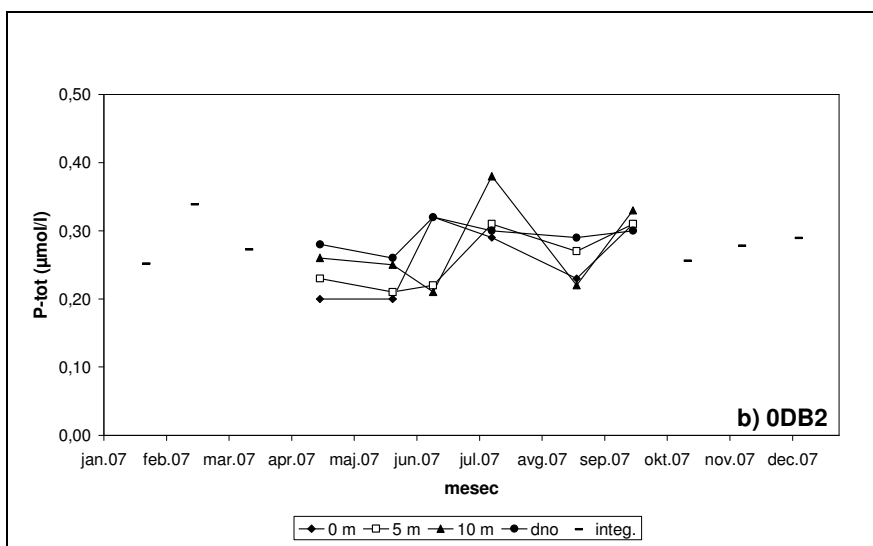
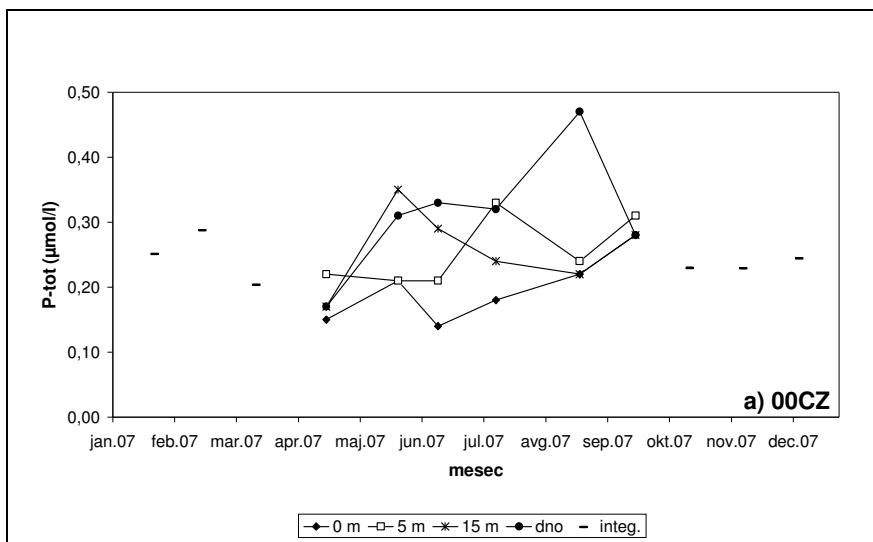
Slika 13 (se nadaljuje)



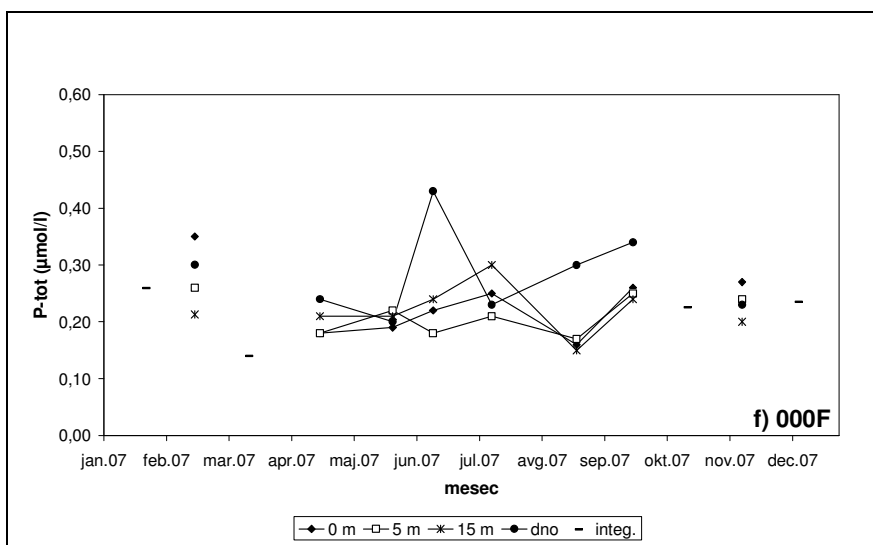
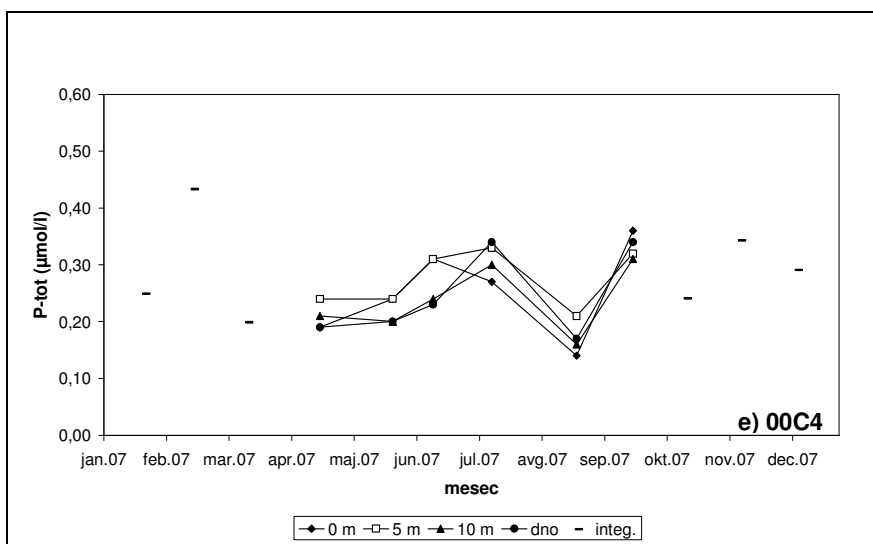
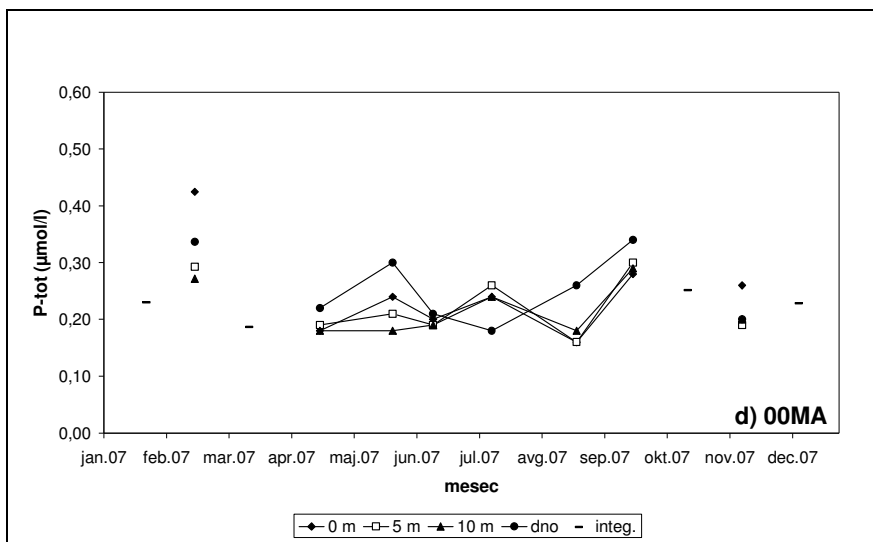
Slika 14: Sezonska dinamika koncentracij ortofosfata na šestih postajah v letu 2007: a) 00CZ; b) 0DB2; c) 000K; d) 00MA; e) 00C4; f) 000F.



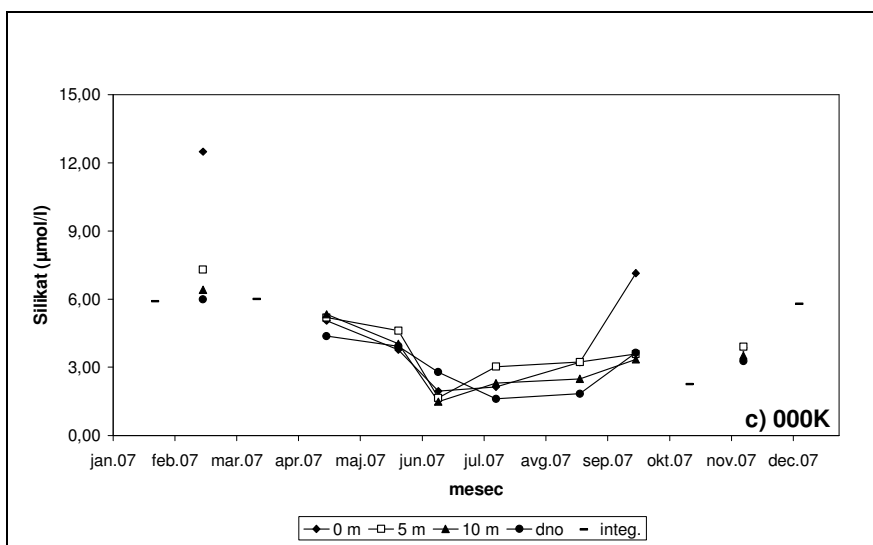
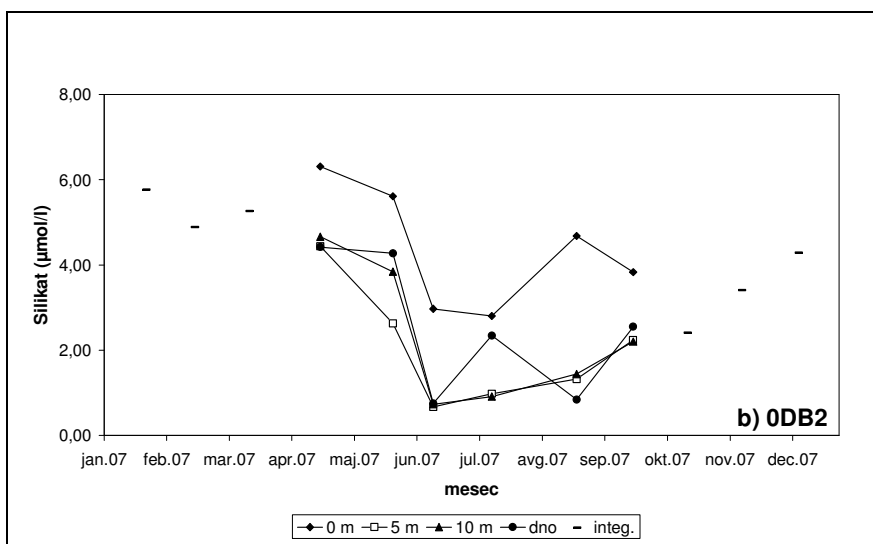
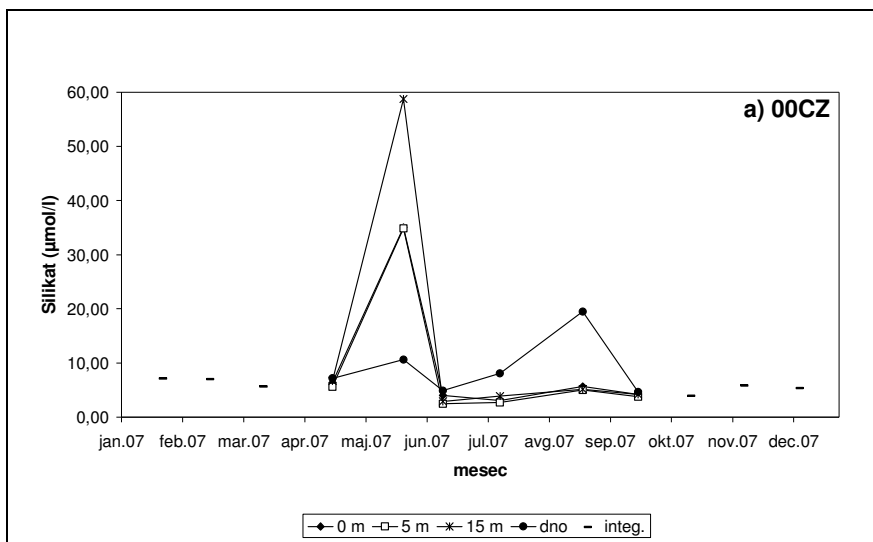
Slika 14 (se nadaljuje)



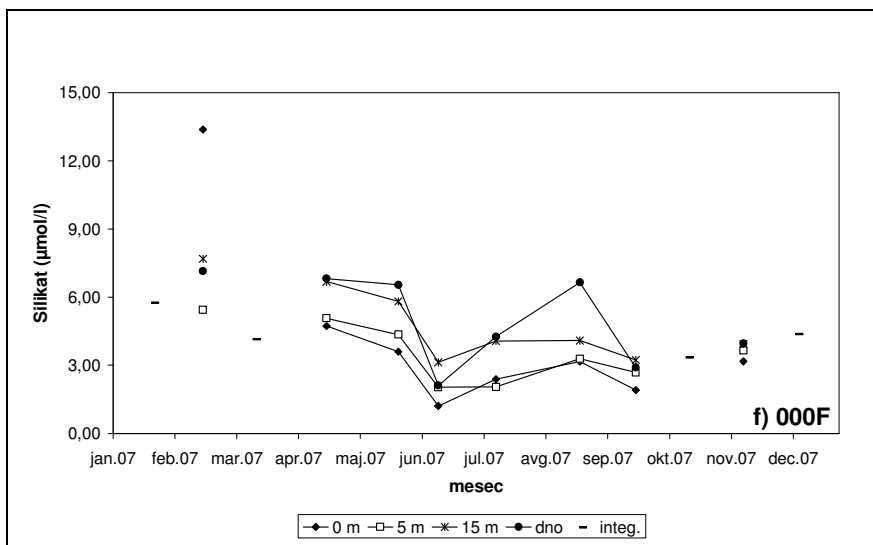
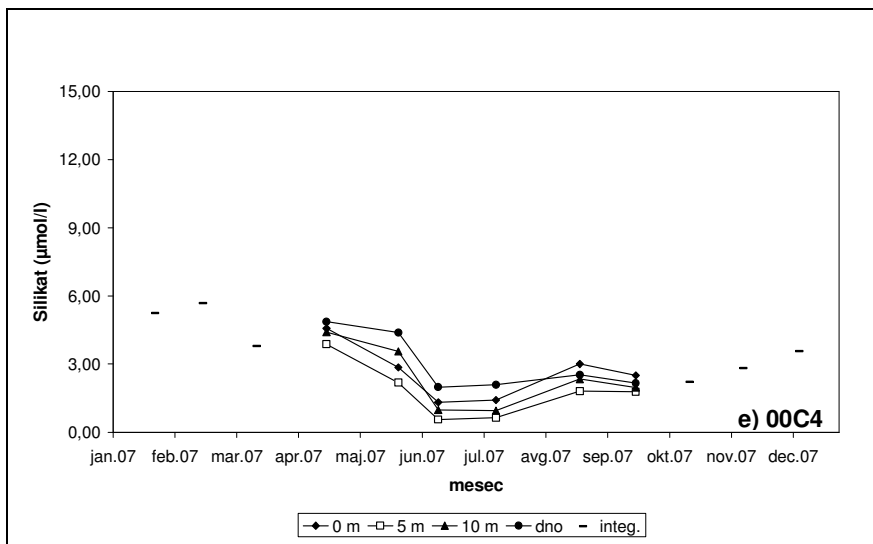
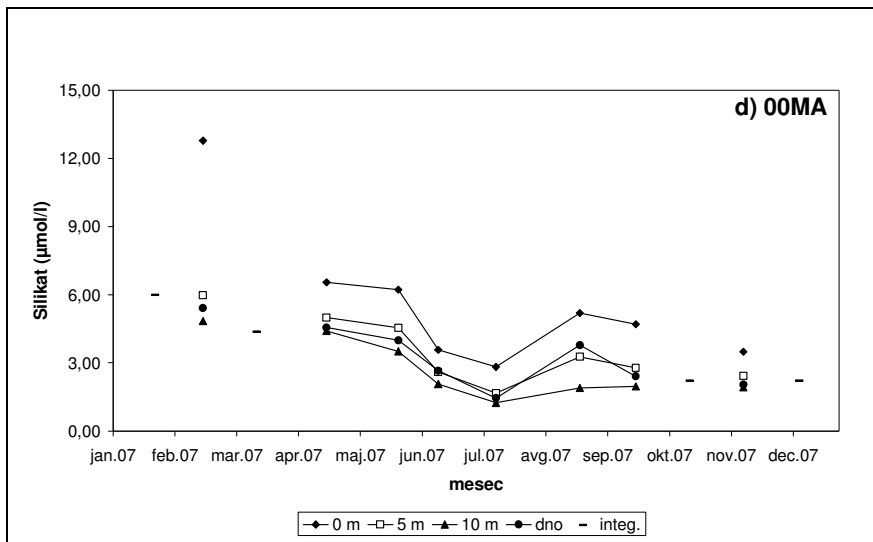
Slika 15: Sezonska dinamika koncentracij skupnega fosforja na šestih postajah v letu 2007: a) 00CZ; b) 0DB2; c) 000K; d) 00MA; e) 00C4; f) 000F.



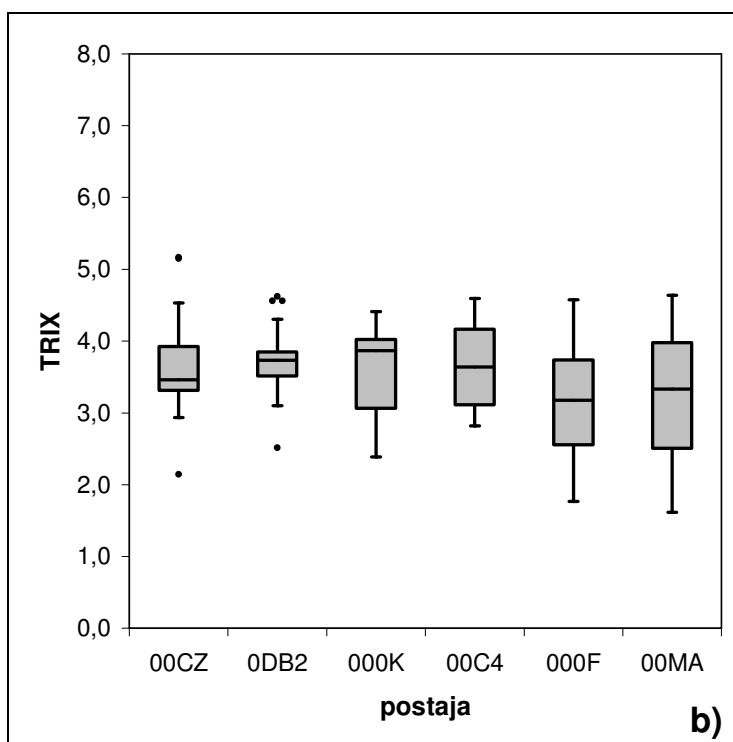
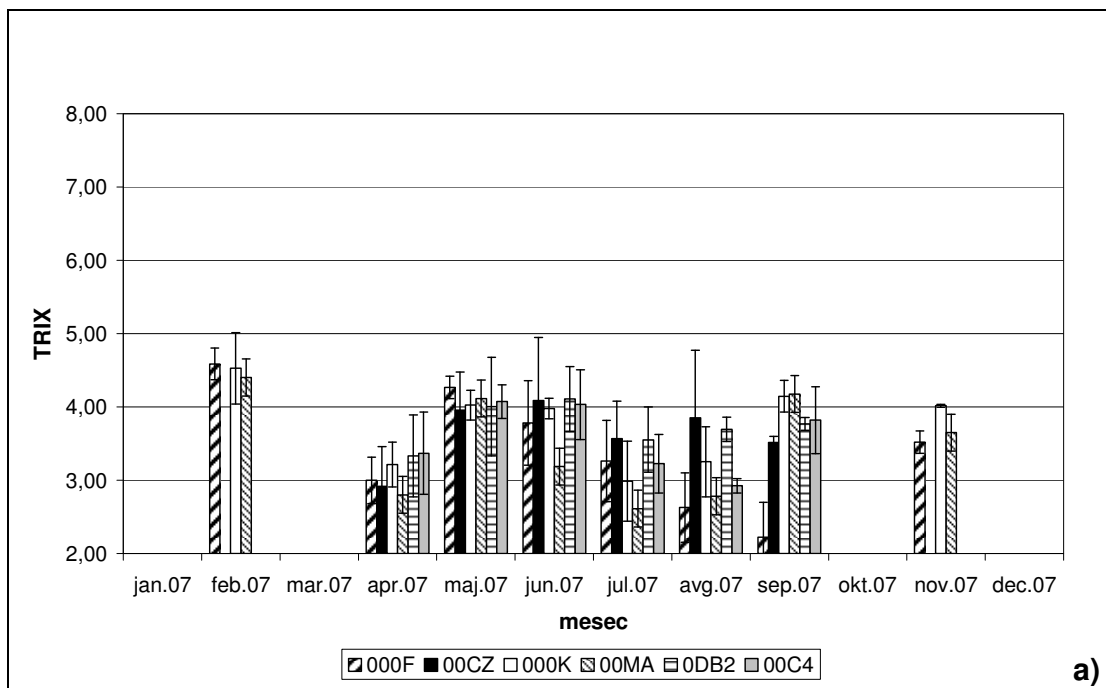
Slika 15 (se nadaljuje)



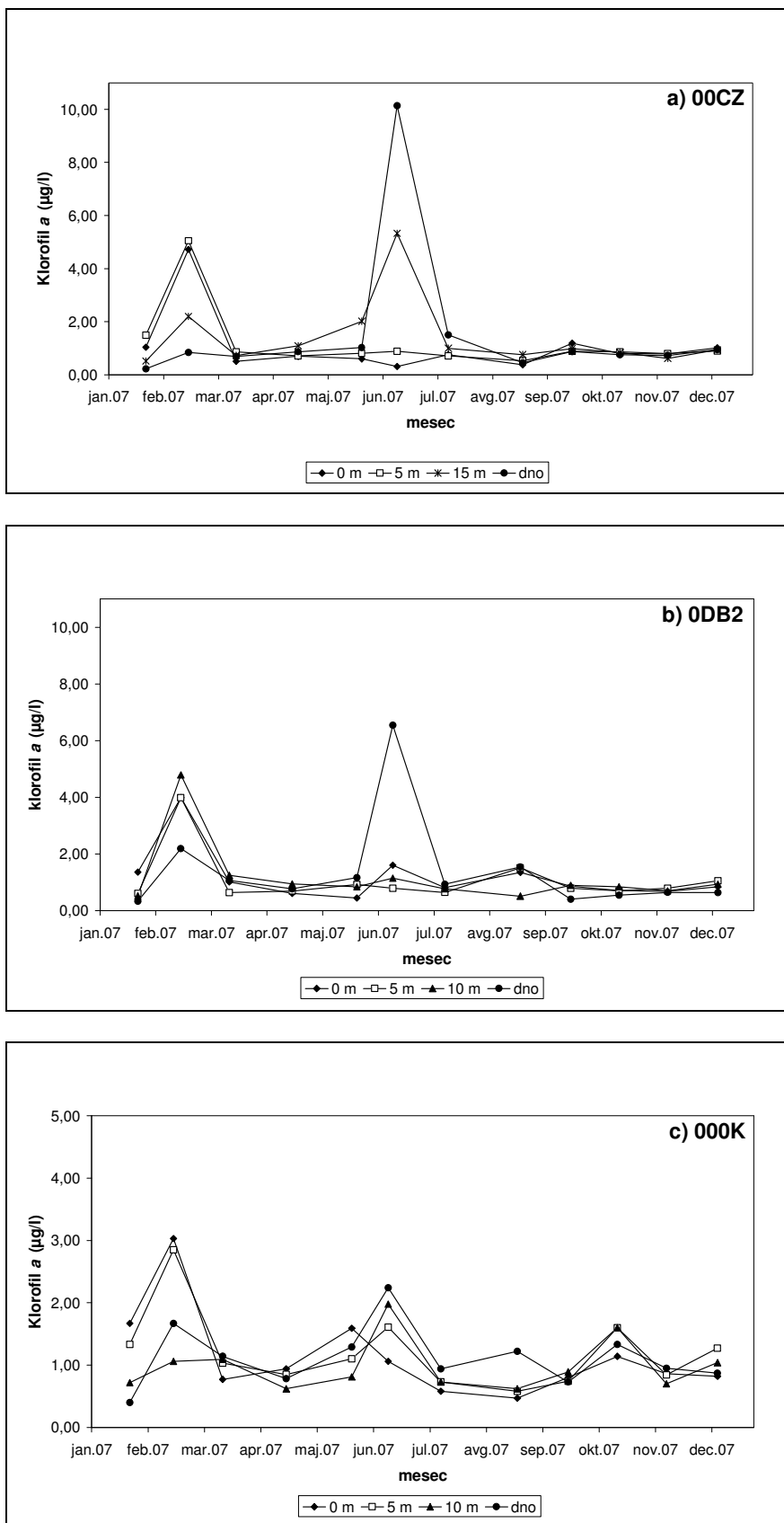
Slika 16: Sezonska dinamika koncentracij silikata na šestih postajah v letu 2007: a) 00CZ; b) 0DB2; c) 000K; d) 00MA; e) 00C4; f) 000F.



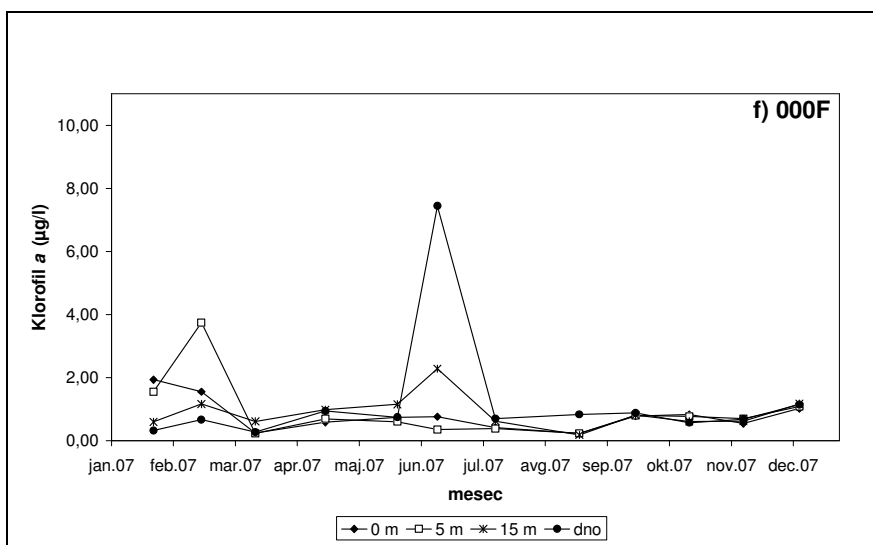
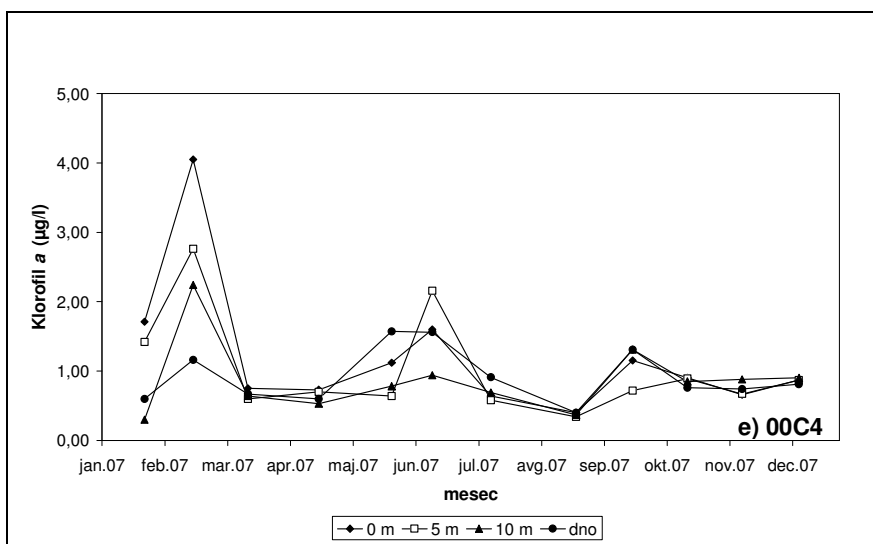
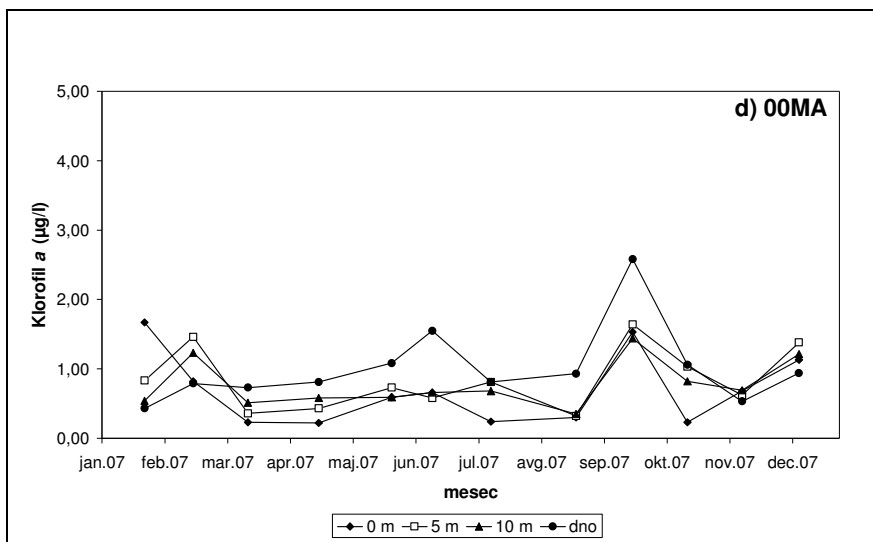
Slika 16 (se nadaljuje)



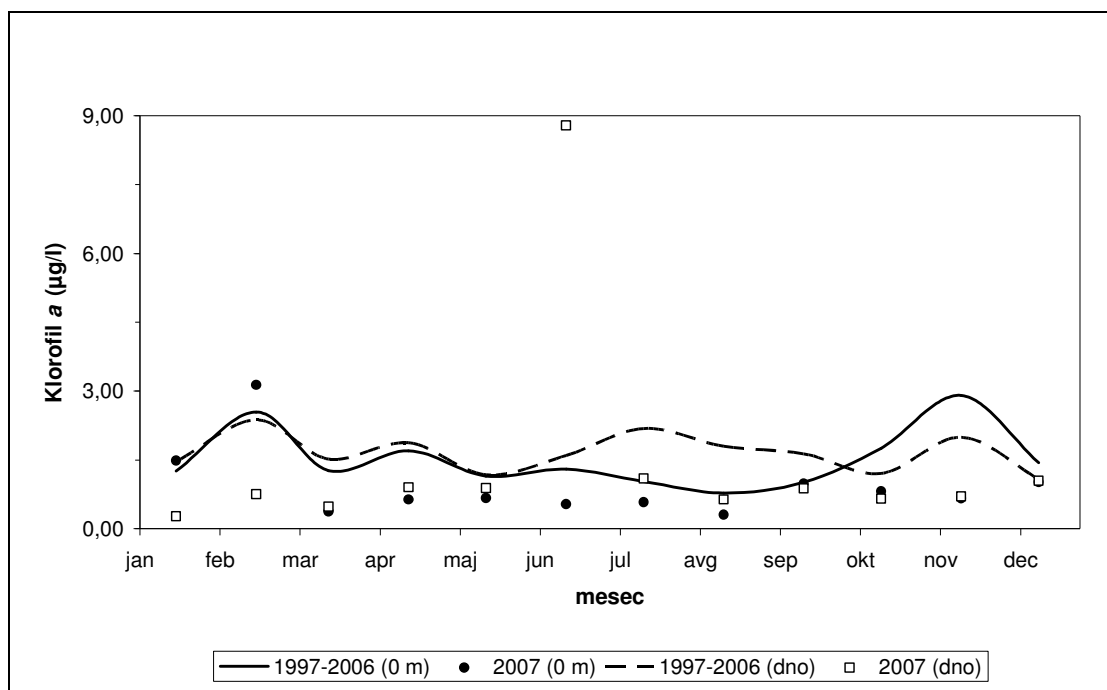
Slika 17: a) Srednje vrednosti (\pm SD) trofičnega indeksa TRIX na šestih postajah v letu 2007. b) Primerjava vrednosti TRIX-a med šestimi postajami v obdobju april-september 2007 z boxplot grafičnim prikazom (mediana, 75-ti centil).



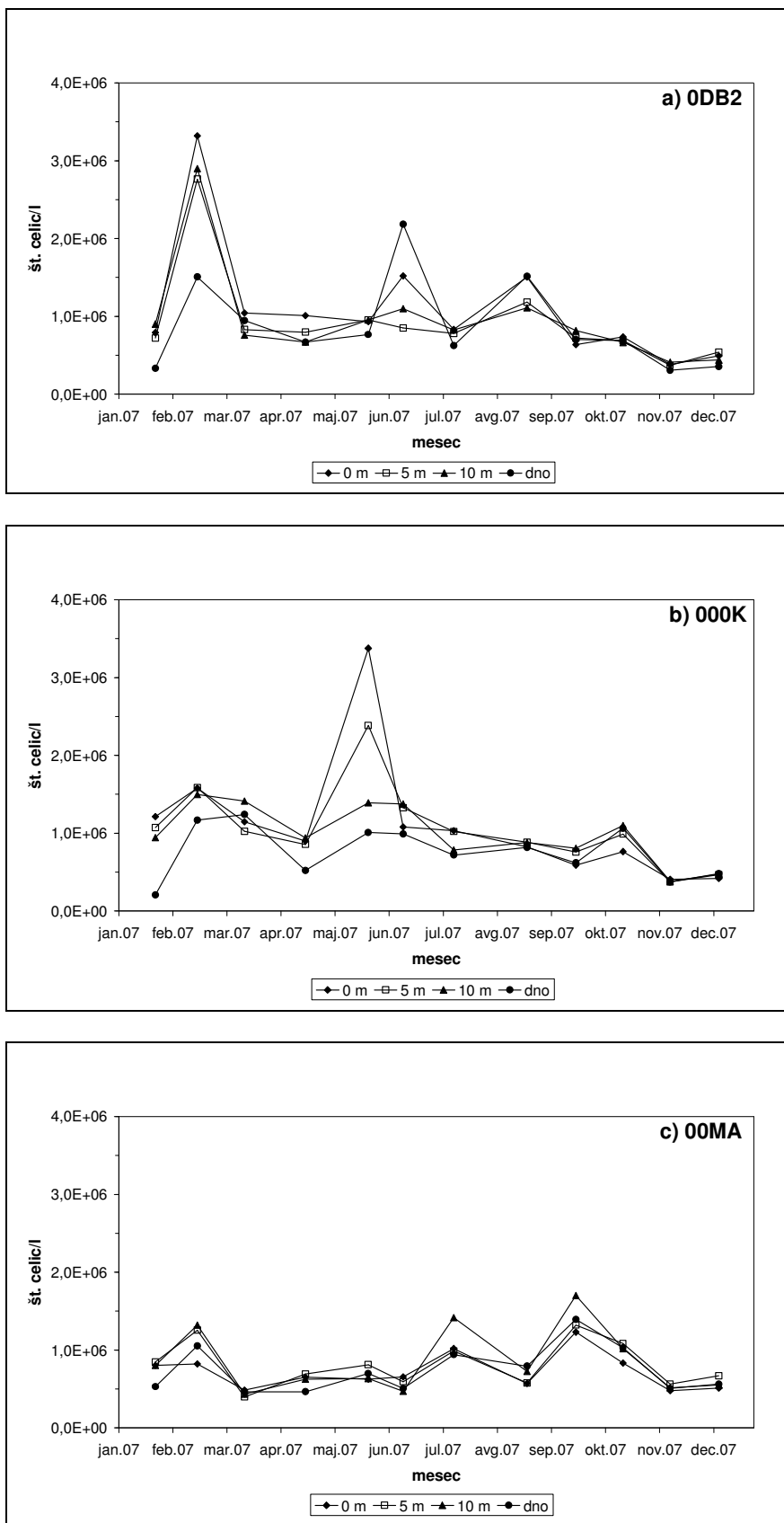
Slika 18: Sezonska dinamika koncentracij klorofila a na šestih postajah v letu 2007: a) 00CZ; b) 0DB2; c) 000K; d) 00MA; e) 00C4; f) 000F.



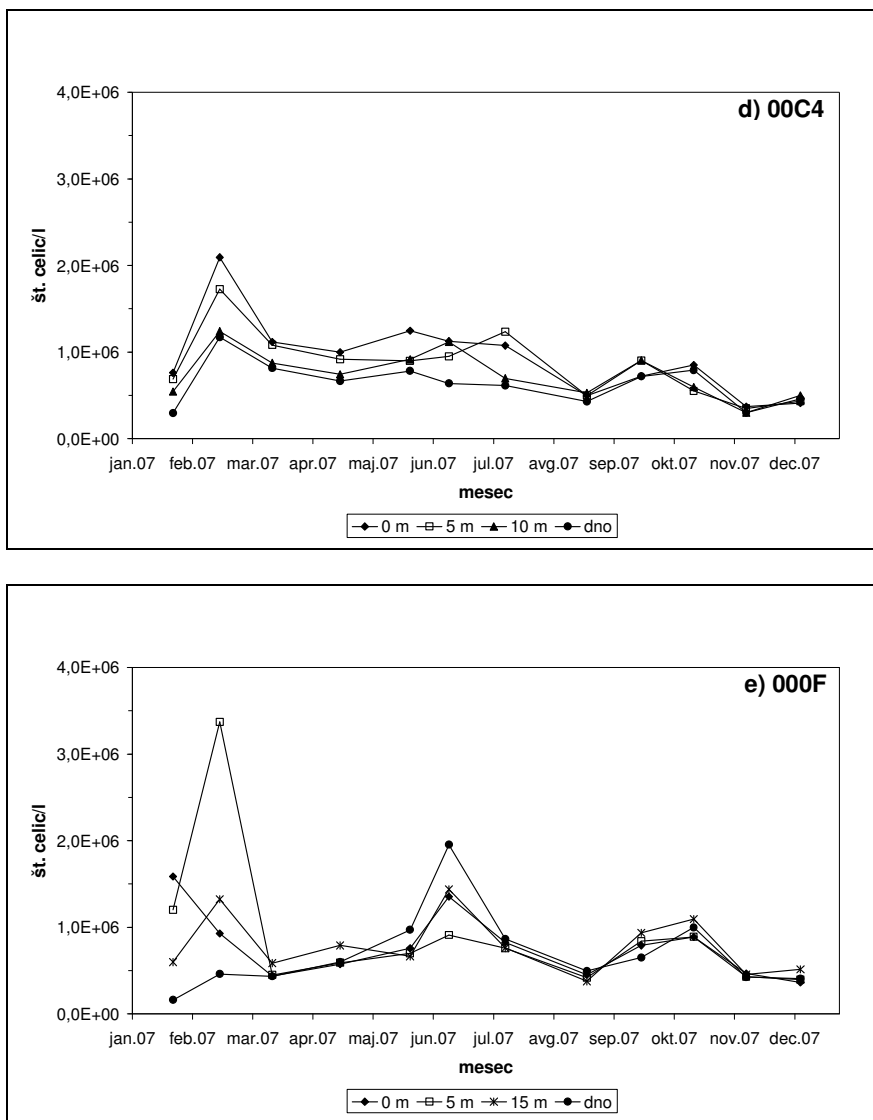
Slika 18 (se nadaljuje)



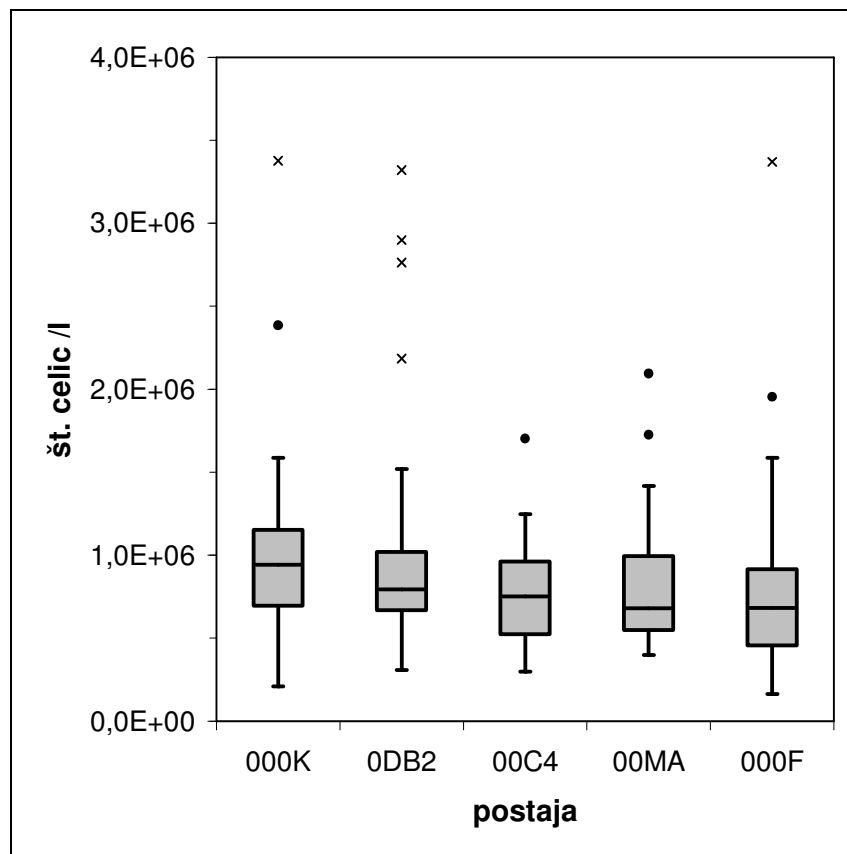
Slika 19: Primerjava 10-letnega (1997-2006) povprečja površinskih in pridnenih koncentracij klorofila a s koncentracijami v letu 2007. Za 10-letno obdobje in za leto 2007 so upoštevane meritve s postaj 00CZ in 000F.



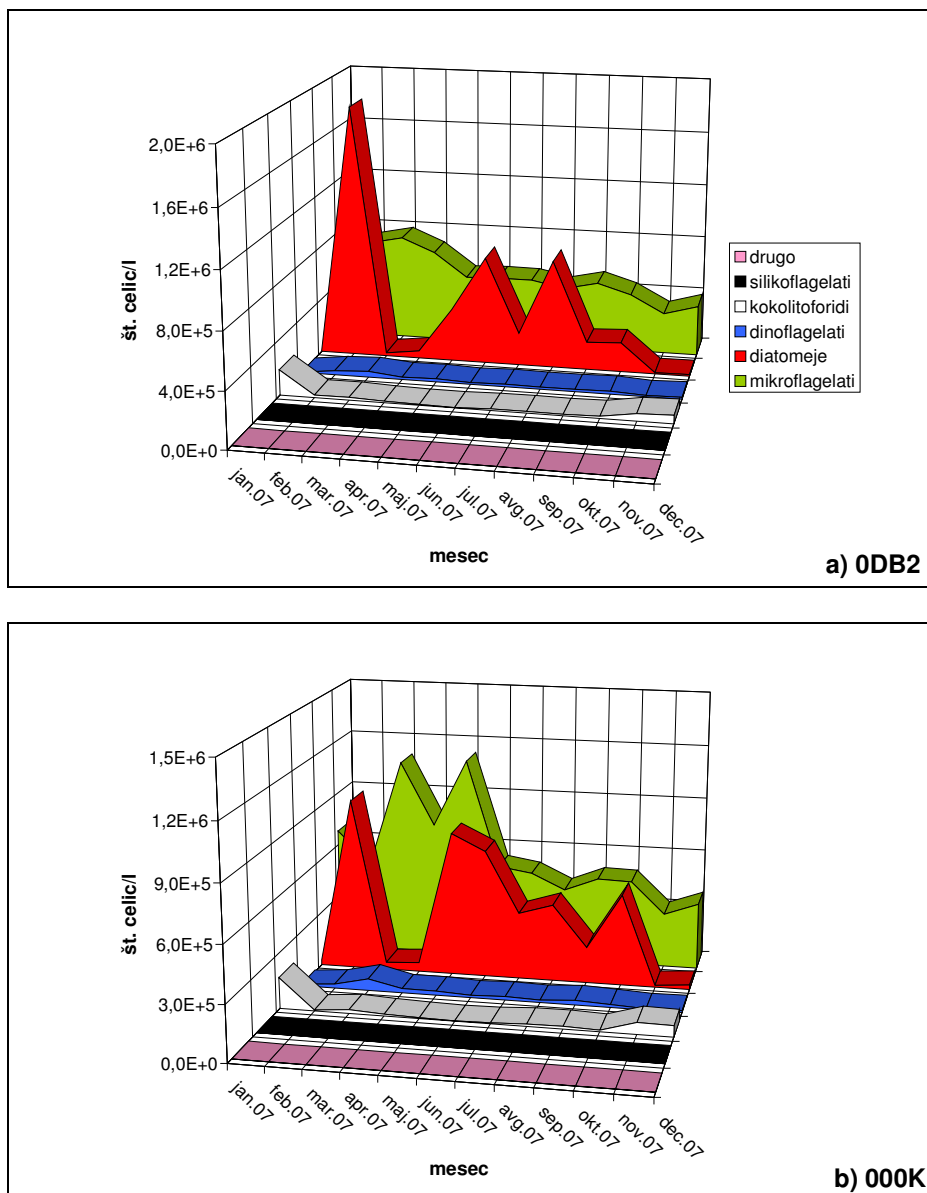
Slika 20: Sezonska dinamika abundance fitoplanktona na petih postajah v letu 2007: a) ODB2; b) 000K; c) 00MA; d) 00C4; e) 000F.



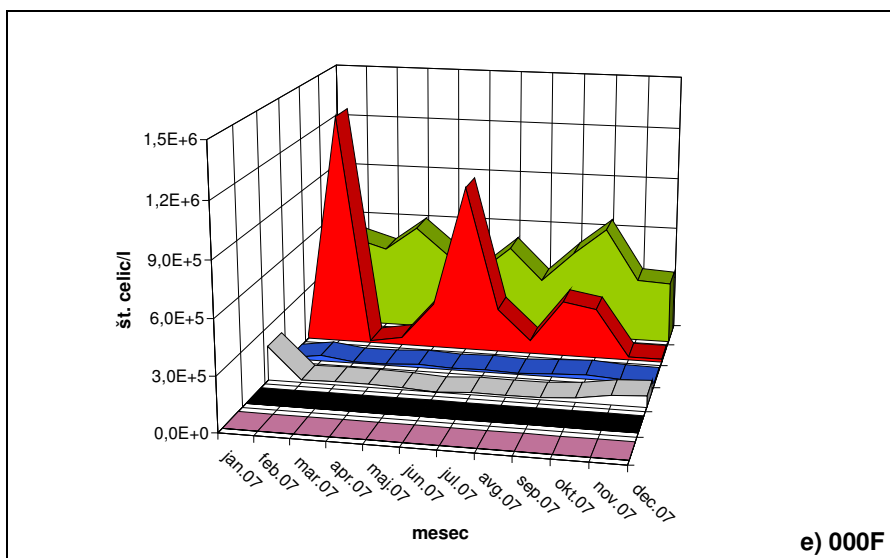
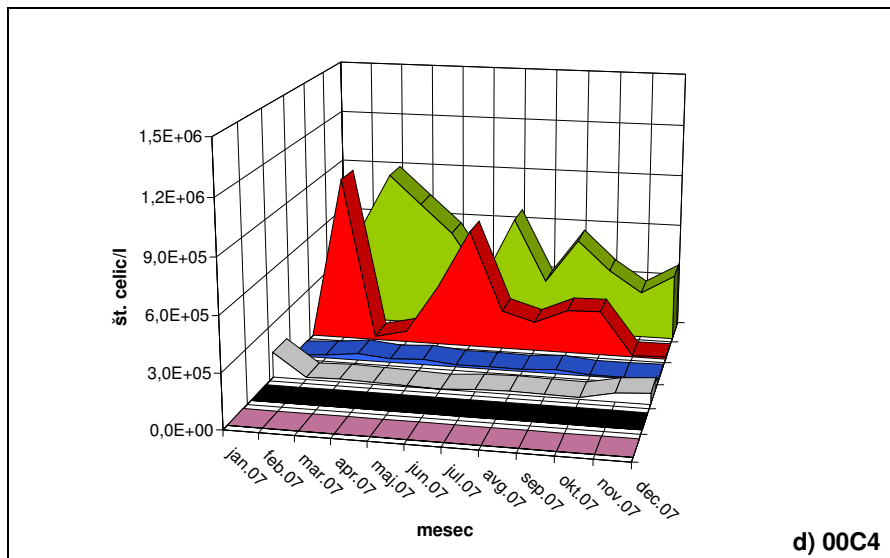
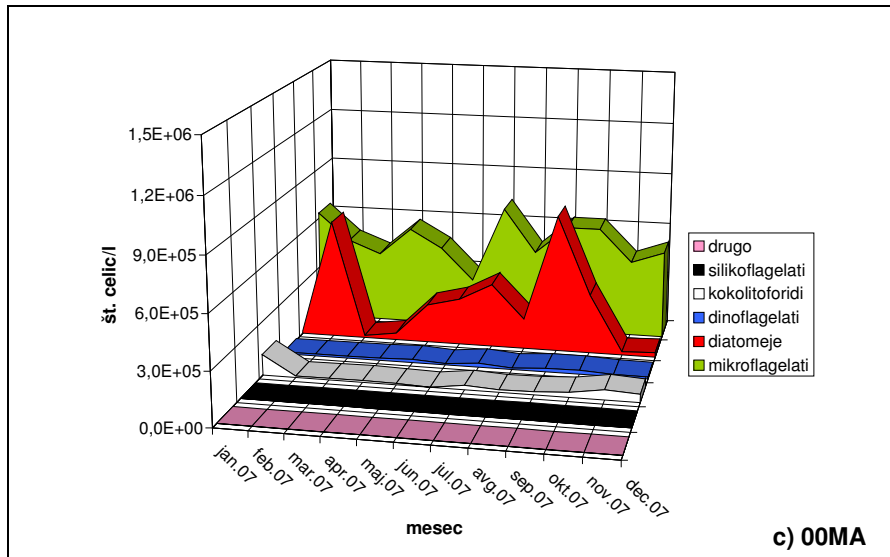
Slika 20 (se nadaljuje)



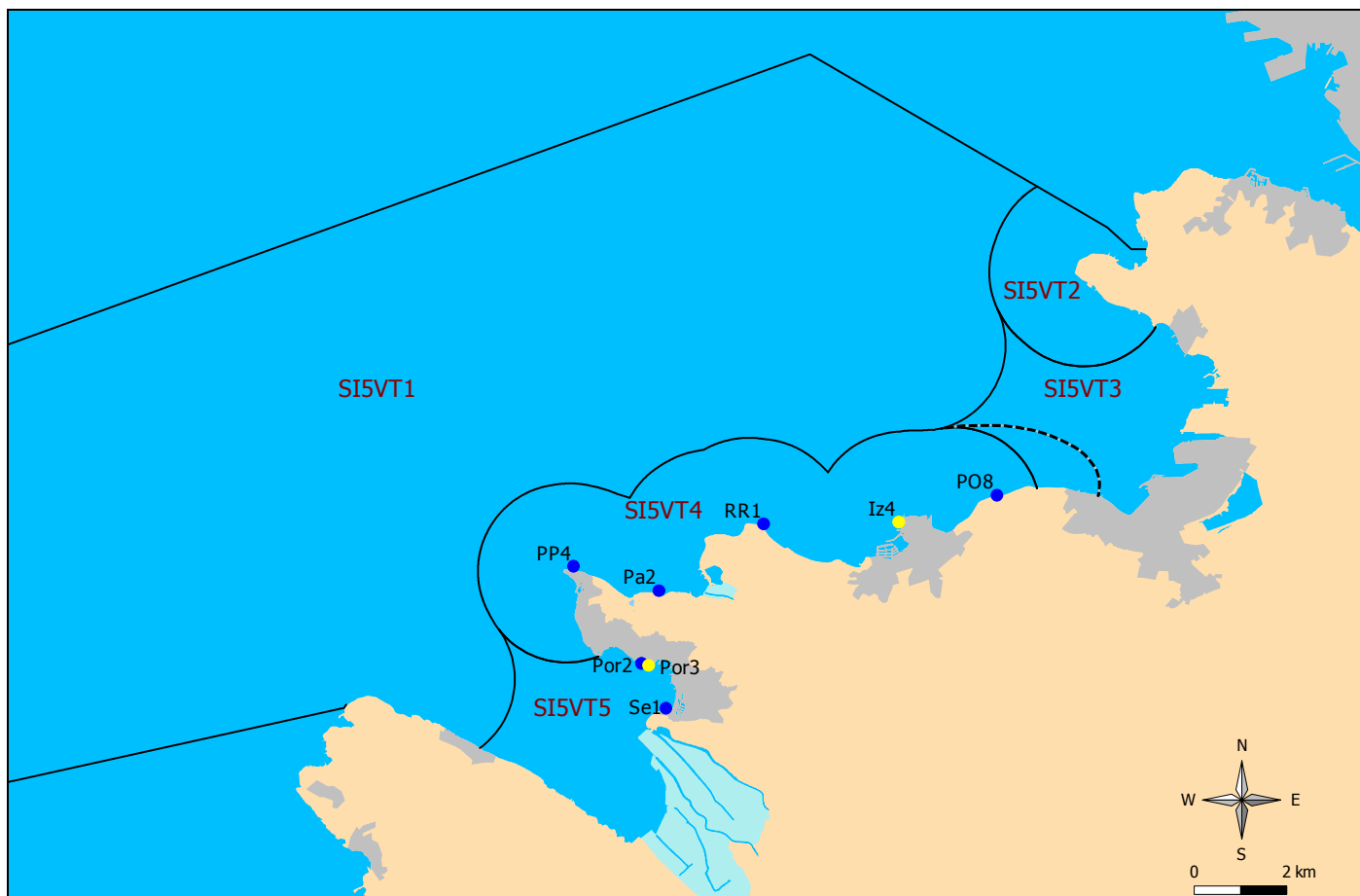
Slika 21: Primerjava abundance fitoplanktona na petih postajah v letu 2007 z boxplot grafičnim prikazom (mediana, 75-ti centil).



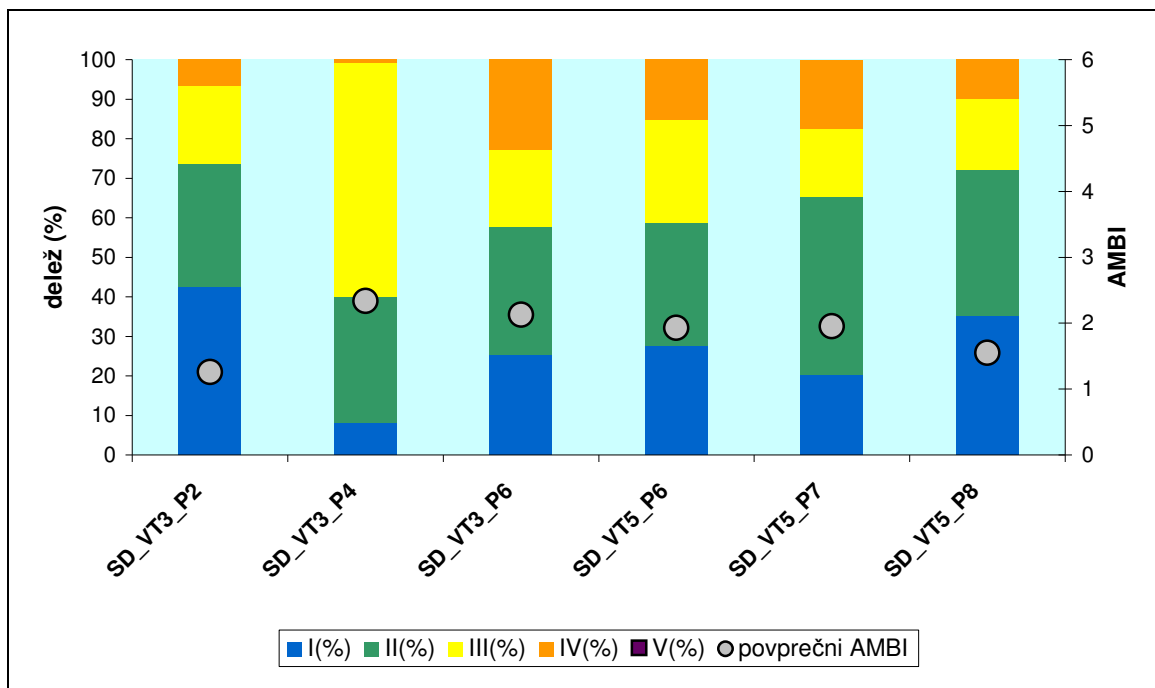
Slika 22: Sezonska dinamika abundance posameznih razredov/skupin fitoplanktona (integrirane vrednosti) na petih postajah v letu 2007: a) 0DB2; b) 000K; c) 00MA; d) 00C4; e) 000F.



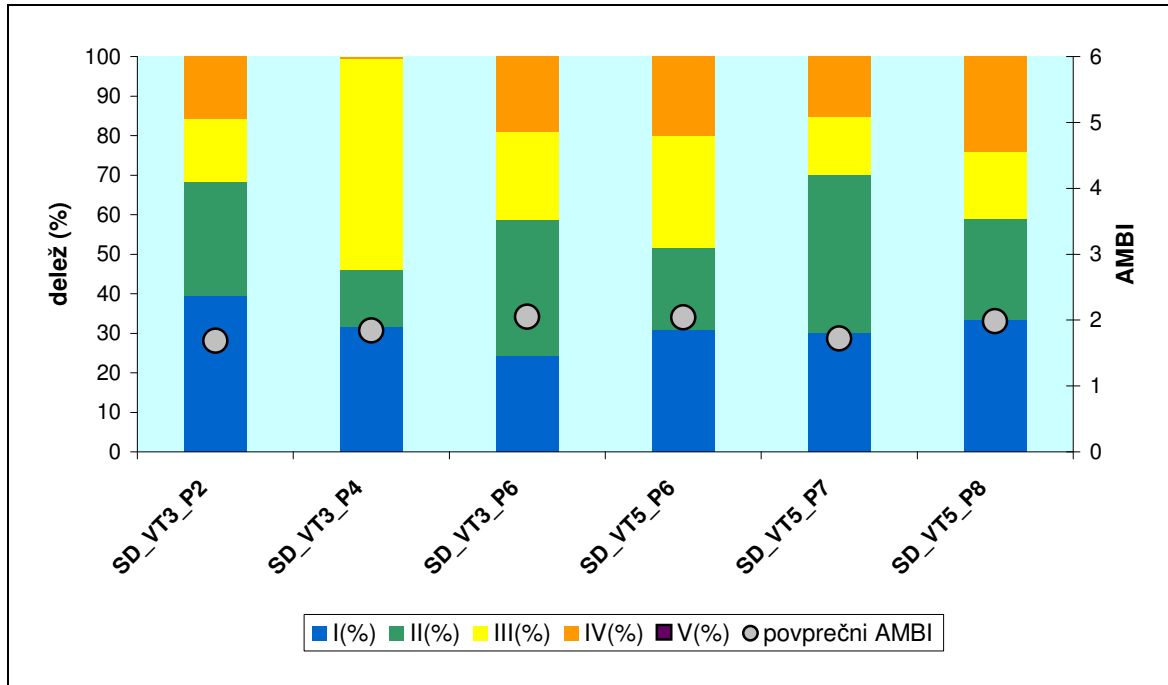
Slika 22 (se nadaljuje)



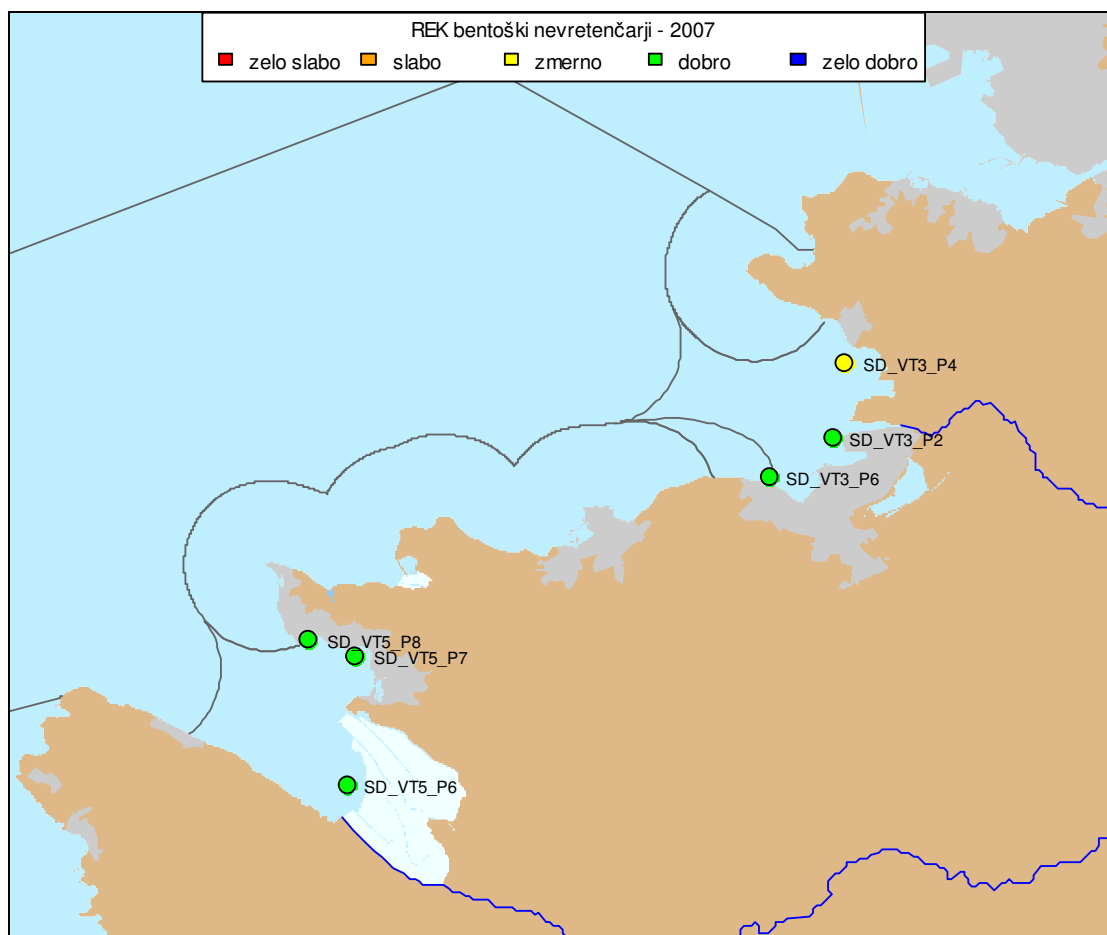
Slika 23: Barvni prikaz ekološkega stanja na osmih postajah v vodnih telesih SI5VT4 in SI5VT5 v letu 2007, upoštevajoč povprečne REK vrednosti makrofitskih alg.



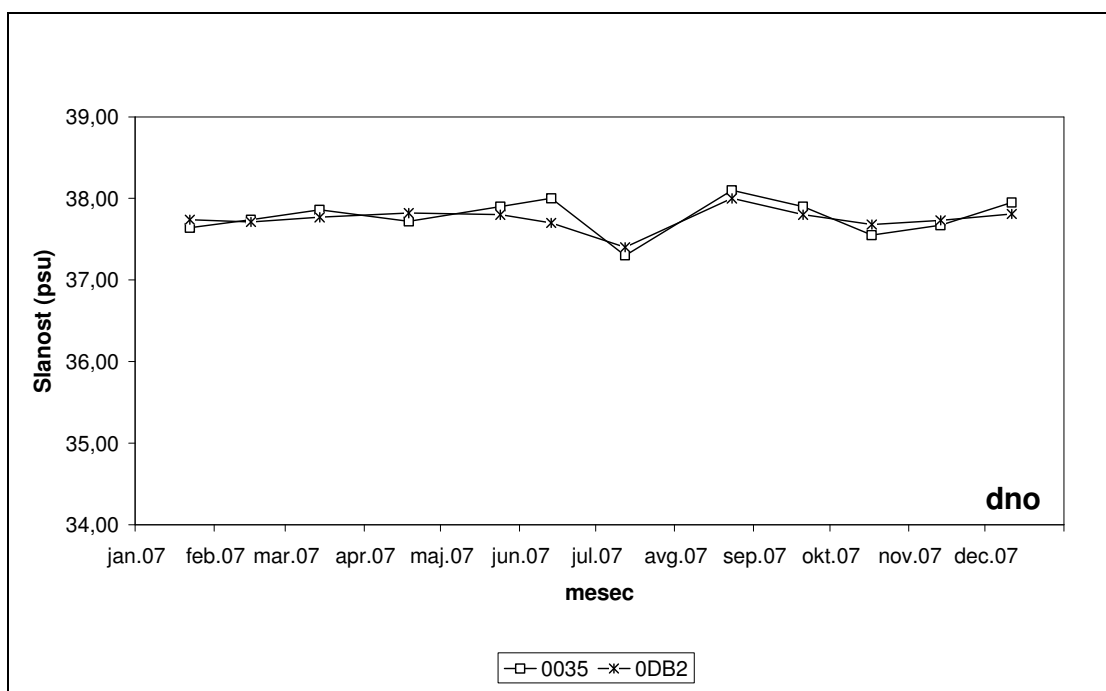
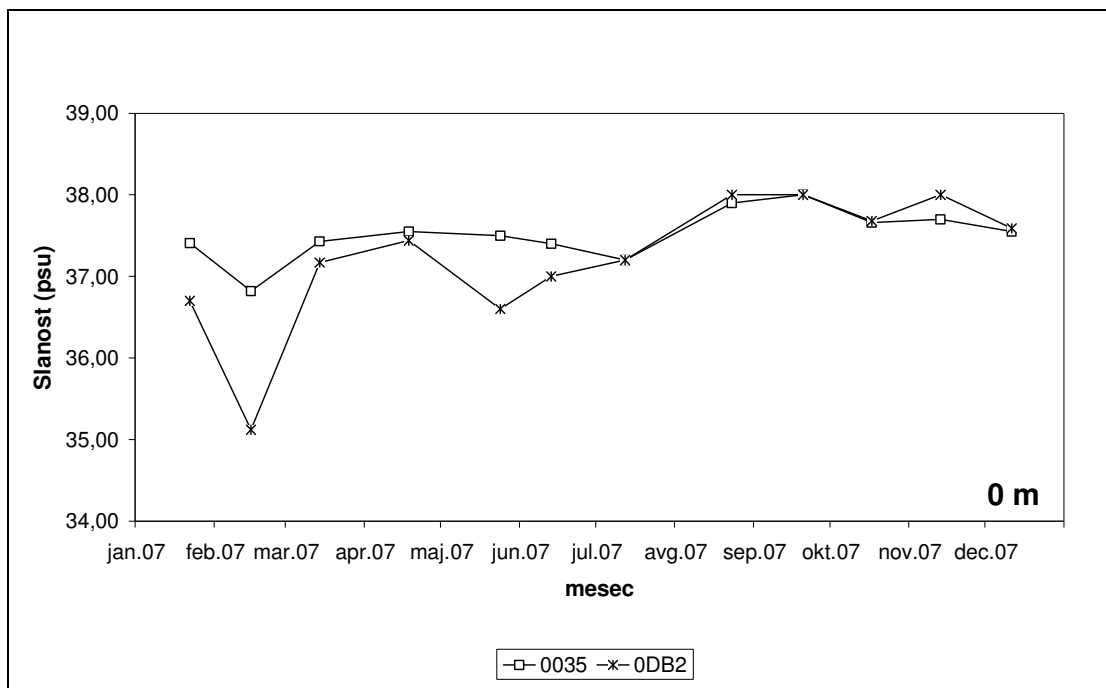
Slika 24: Vrednosti indeksa AMBI na šestih postajah v vodnih telesih SI5VT3 in SI5VT5, pomlad 2007.



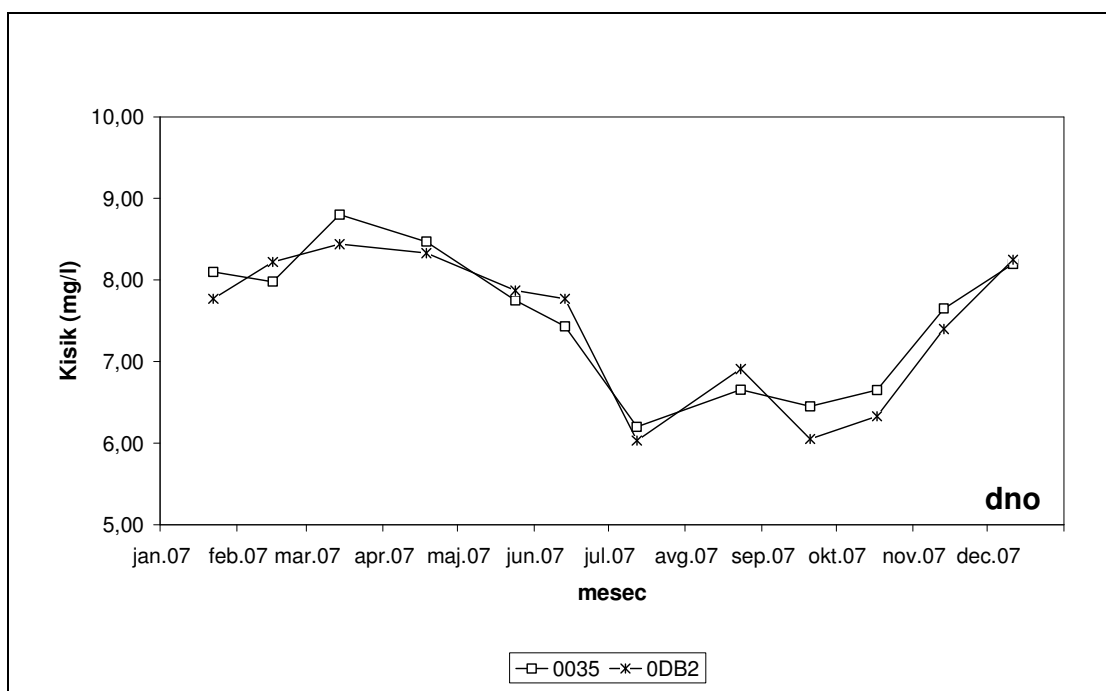
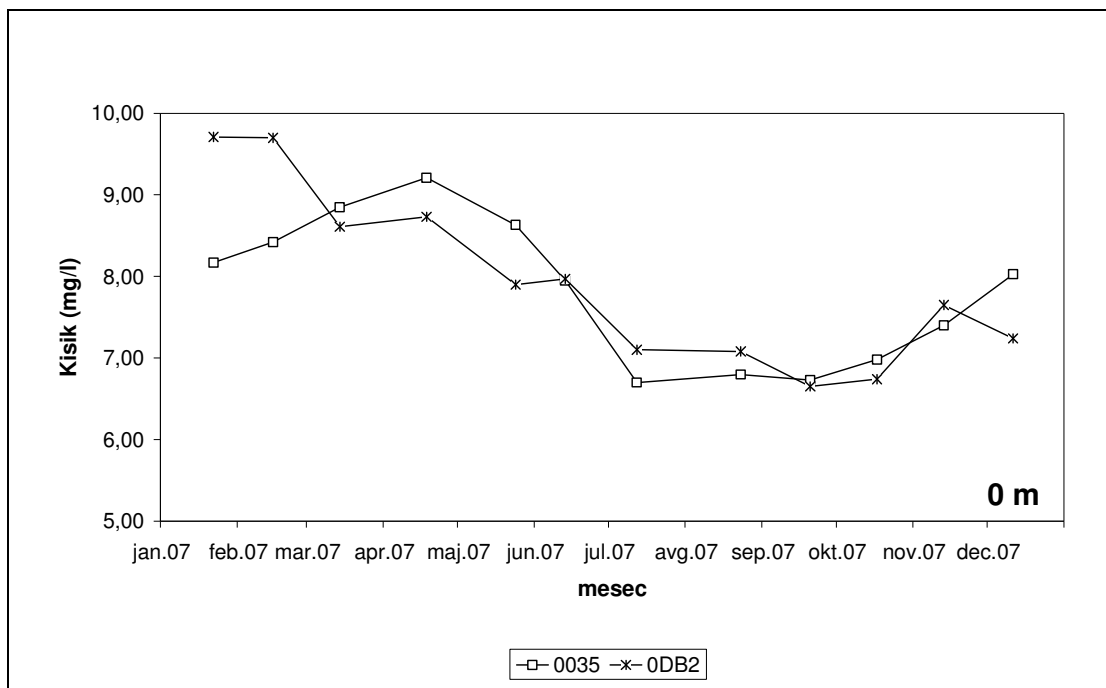
Slika 25: Vrednosti indeksa AMBI na šestih postajah v vodnih telesih SI5VT3 in SI5VT5, jesen 2007.



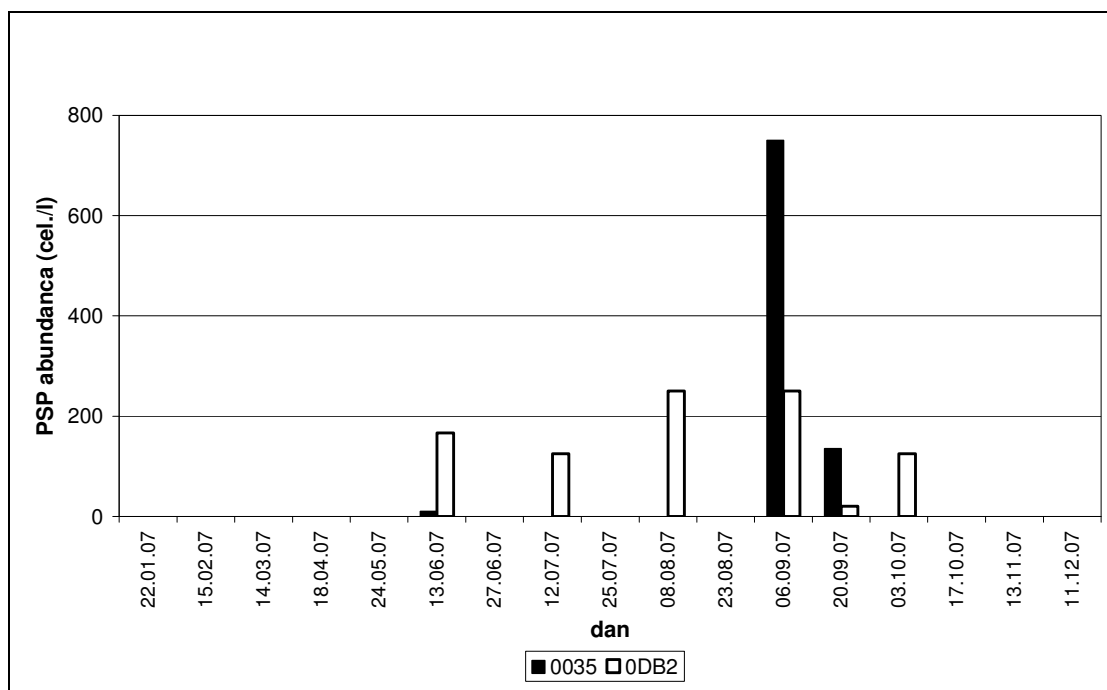
Slika 26: Barvni prikaz ekološkega stanja na šestih postajah v vodnih telesih SI5VT3 in SI5VT5 v letu 2007, upoštevajoč povprečne REK vrednosti bentoških nevretenčarjev.



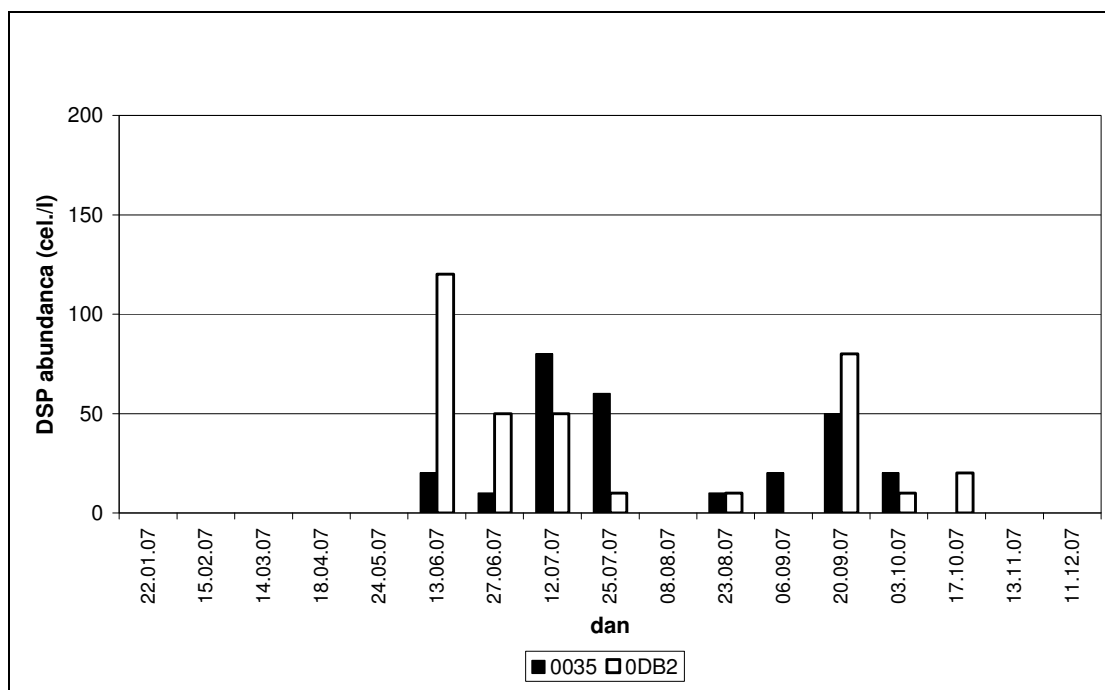
Slika 27: Sezonska dinamika slanosti morske vode v površinskem (zgoraj) in pridnenem (spodaj) sloju na območjih gojišč školjk (postaji 0035 in ODB2) v letu 2007.



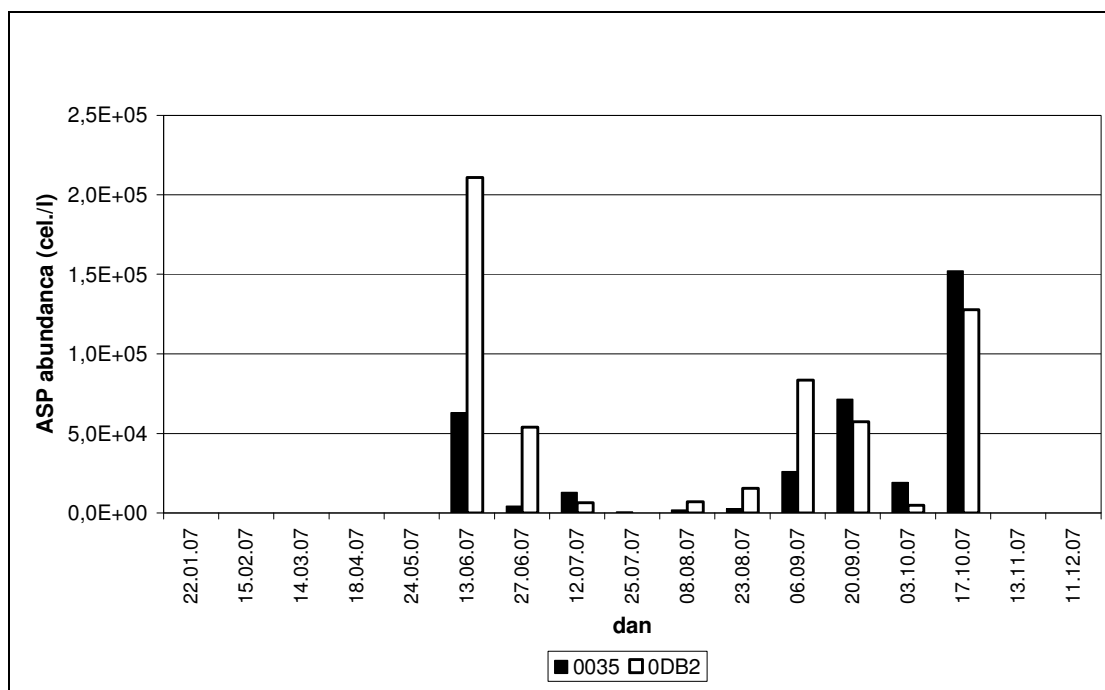
Slika 28: Sezonska dinamika koncentracij raztopljenega kisika v površinskem (zgoraj) in pridnenem (spodaj) sloju na območjih gojišč školjk (postaji 0035 in 0DB2) v letu 2007.



Slika 29: Abundanca toksičnih dinoflagelatov iz rodu *Alexandrium* (povzročitelji PSP zastrupitve) na območjih gojišč školjk (postaji 0035 in 0DB2) v letu 2007.



Slika 30: Abundanca toksičnih dinoflagelatov, povzročiteljev DSP zastrupitve, na območjih gojišč školjk (postaji 0035 in 0DB2) v letu 2007.



Slika 31: Abundanca toksičnih diatomej iz rodu *Pseudo-nitzschia* (povzročitelji ASP zastrupitve) na območjih gojišč školjk (postaji 0035 in 0DB2) v letu 2007.

6 LITERATURA

- Battelli, C. 1996. Koliko vrst iz rodu *Codium* živi v Slovenskem obalnem morju? *Annales, Ser. hist. nat.*, 9: 167-176.
- Battelli, C. 1997. Prispevki k poznavanju makrobentoških alg slovenskega obalnega morja: rod *Cladophora* (Chlorophyta). *Annales, Ser. hist. nat.*, 11: 47-56.
- Battelli, C. 2000. Priročnik za spoznavanje morske flore Tržaškega zaliva ali Kako nabirati, shranjevati in določevati nekatere najpogostejše predstavnice morskih alg in semenk vzhodnega dela Tržaškega zaliva. Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo, 170 str.
- Bendschneider, K. & R.J. Robinson. 1952. *J. Marine Res.* 2, 1.
- Borja, A. & J. Mader. 2006. Instruction for the use of the AMBI index software (version 4.0). Manuscript. AZTI Tecnalia, 11 pp.
- Borja, A., I. Muxika & J. Franco. 2003. The application of a Marine Biotic Index to different impact sources affecting soft-bottom benthic communities along European coasts. *Mar. Pollut. Bull.*, 46: 835-846.
- Borja, A., J. Franco & V. Perez. 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Mar. Pollut. Bull.*, 40: 1100-1114.
- Ercegović, A. 1952. *Jadranske cistozire*. Split: Insitut za oceanografiju i ribarstvo, 212 str.
- European Environmental Agency. 2004. EUNIS Habitat Classification Revised 2004. <http://eunis.eea.europa.eu/>
- Falciari, L. & R. Minervini. 1992. *Guida dei Crostacei Decapodi d'Europa*. Padova: Franco Muzzio Editore, 282 pp.
- Fauvel, P. 1923. *Faune de France. 5. Polychetes errantes*. Paris: P. Lechevalier Ed., 448 pp.
- Fauvel, P. 1927. *Faune de France. 5. Polychetes sedentaires*. Paris: P. Lechevalier Ed., 494 pp.
- Feldmann-Mazoyer, G. 1940. *Recherches sur les Ceramiacees de la Mediterranee occidentale*. Alger: Minerva Imprimerie, 432 str.
- France, J. & P. Mozetič. 2006. Ecological characterization of toxic phytoplankton species (*Dinophysis* spp., Dinophyceae) in Slovenian mariculture areas (Gulf of Trieste, Adriatic Sea) and the implications for monitoring. *Mar. Pollut. Bull.*, 52(11): 1504-1516.
- Gallardo, T., A. Gómez-Garreta, M.A. Ribera, M. Cormaci, G., Furnari, G. Giaccone & C.F. Boudouresque. 1993. Check-list of Mediterranean seaweeds. 2. Chlorophyceae. *Bot. Mar.*, 36(5): 399-421.
- Giaccone, G. 1973. *Elementi di Botanica marina*. Trieste: Pubblicazioni Istituto Botanico, Università di Trieste. Vol. I, 42 pp.; Vol. II, 358 pp.
- Grasshoff, K. 1970. *Technicon Paper* (69I-57).
- Grasshoff, K., M. Ehrhardt & K. Kremling. 1983. *Methods of Seawater Analysis*. 2nd, Revised and Extended Edition. Verlag Chemie, 419 pp.
- Hauck, F. 1885. *Die Meeresalgen Deutschlands und Oesterreichs*. Leipzig: Eduard Kummer Verlag, 575 pp.
- Hayward, P.J. & J.S. Ryland. 1995. *Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe*. Oxford: Oxford University Press.

Holm-Hansen, O., C.J. Lorenzen, R.W. Holmes & J.D.H. Strickland. 1965. Fluorimetric determination of chlorophyll. J. Cons. perm. int. Explor. Mer., 30: 3-15.

<http://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%20benica/mese%20c4%8dni%20bilten/bilten2007%2004.pdf>

<http://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%20znica/mese%20cni%20bilten/bilten2007.htm>

Koroleff, F. 1969. ICES, C. M. 1969/C: 9 (mimeo).

Koroleff, F. 1970. ICES, Interlab. Rep. 3: 19-22.

Koroleff, F. 1971. ICES, C. M. 1971/C: 43 (mimeo).

Lipej, L., P. Mozetič, M. Orlando Bonaca, B. Mavrič, M. Šiško & N. Bettoso. 2007. Opredelitev ekološkega stanja morja v skladu z Vodno direktivo (Water Framework Directive, 2000/60/EC). Dopolnjeno zaključno poročilo. (Poročila MBP - Morska biološka postaja, 96). Piran: Nacionalni inštitut za biologijo, Morska biološka postaja, 2007, 180 str.

Montesanto, B. & P. Panayotidis. 2001. The *Cystoseira* spp. communities from the Aegean Sea (NE Mediterranean). Mediterr. Mar. Sci., 2(1): 57-67.

Mozetič, P., J. France, M. Šiško & O. Bajt. 2005. Spatial and temporal patterns of phytoplankton assemblages in a shallow coastal area (Gulf of Trieste). In: P. Wassman & B. Čosović (eds.): Eutrophication in the coastal zone of the eastern Adriatic Sea. South-eastern Europe Programme Symposium. April 27 – May 1, 2005, Hvar, Croatia.

Mozetič, P., O. Bajt, B. Čermelj, J. Francé, N. Kovač, S. Lapajne, R. Milačič, M. Šiško & V. Turk. 2007. Izvajanje monitoringa kakovosti morja in voda za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev v letu 2006. Letno poročilo. (Poročila MBP – Morska biološka postaja, 93). Piran: Nacionalni inštitut za biologijo, Morska biološka postaja, 2007, 111 str.

Murphy, J. & J.P. Riley. 1962. Anal. Chim. Acta, 27: 31-36.

Nikiforos, G. 2002 Fauna del Mediterraneo. Firenze: Giunti Edizione, 366 pp.

Oltmanns, F. 1922. Morphologie und biologie der algen I, II, III. Jena: Gustav Fischer Verlag, 558 pp.

Orfanidis, S., P. Panayotidis & N. Stamatis. 2001. Ecological evaluation of transitional and coastal waters: A marine benthic macrophytes-based model. Mediterr. Mar. Sci., 2(2): 45-65.

Orfanidis, S., P. Panayotidis & N. Stamatis. 2003. An insight to the ecological evaluation index (EEL). Ecol. Indicators, 64: 1-7.

Panayotidis, P., B. Montesanto & S. Orfanidis. 2004. Use of low-budget monitoring of macroalgae to implement the European Water Framework Directive. J. Appl. Phycol., 16: 49-59.

Ribera, M.A., A. Gómez-Garreta, T. Gallardo, M. Cormaci, G. Furnari & G. Giaccone. 1992. Check-list of Mediterranean Seaweeds. I. Fucophyceae. Bot. Mar., 35: 109-130.

Riedel, R. 1963. Fauna und Flora der Adria. Paul Parey's Verlag.

Salas, F., J.M. Neto, A. Borja & J.C. Marques. 2004. Evaluation of the applicability of a marine biotic index to characterize the status of estuarine ecosystems: the case of Mondego estuary (Portugal). Ecol. Indicators, 4: 215-225.

Tortonese, E. 1965. Fauna d'Italia. Echinodermata. Bologna: Calderini Ed., 422 pp.

UNEP/WHO. 1995a. Guidelines for monitoring the quality of coastal recreational and shellfish areas.

UNEP/WHO. 1995b. Determination of faecal coliforms in sea water by the membrane filtration (MF) culture method. Reference Methods for Marine Pollution Studies No. 3.

Utermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommung der Quantitativen Phytoplankton-Methodik. Mit. Int. Verein. Theor. Angew. Limnol., 9: 1-38.

Vollenweider, R.A., F. Giovanardi, G. Montanari & A. Rinaldi. 1998. Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic Sea: Proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index. *Environmetrics* 9(3): 329-357.

Winkler, L.W. 1888. *Ber. dtsch. chem. Ges.*, 21: 2843-2855.