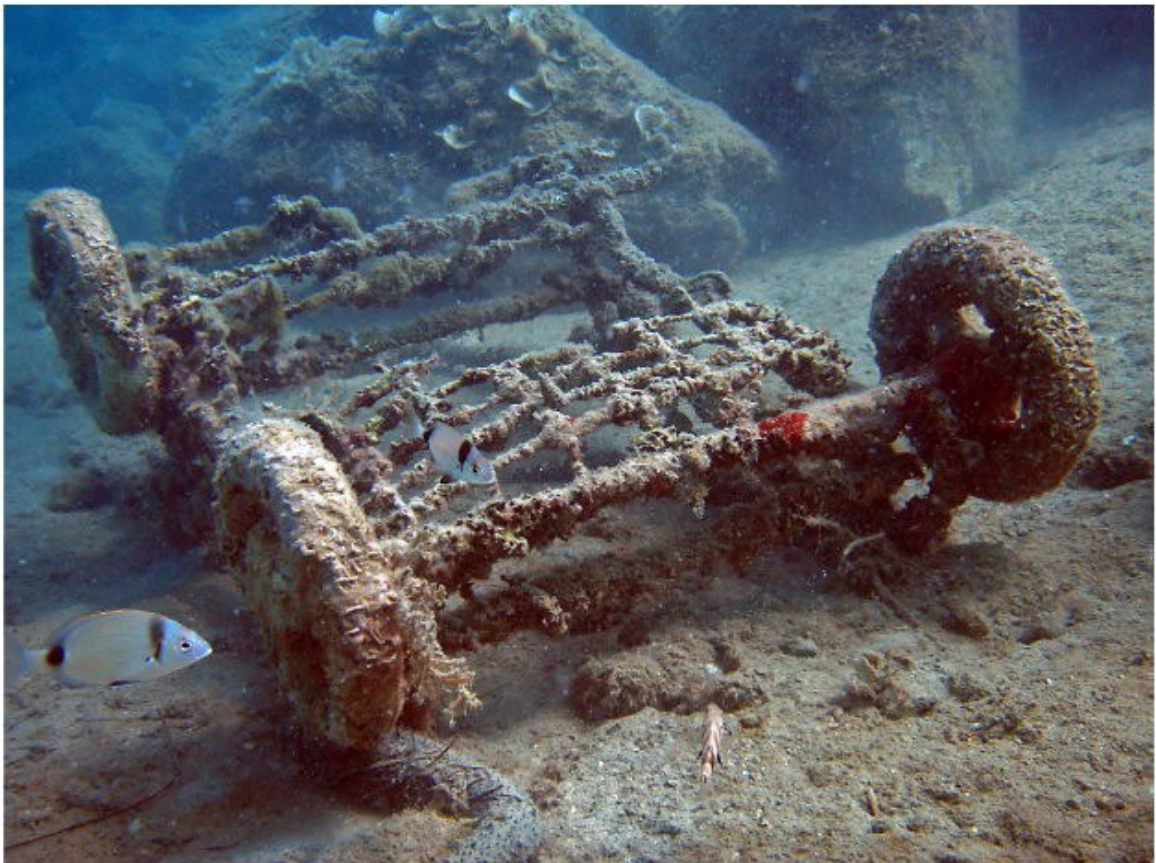


PROGRAM SPREMLJANJA KAKOVOSTI MORJA IN VNOSOV ONESNAŽENJA S KOPNEGA V SKLADU Z BARCELONSKO KONVENCIJO

Letno poročilo 2007





NACIONALNI INŠTITUT ZA BIOLOGIJO
MORSKA BIOLOŠKA POSTAJA

Program spremljanja kakovosti morja in vnosov onesnaženja s kopnega v skladu z Barcelonsko konvencijo

Poročilo za leto 2007

Valentina Turk

Sodelavci:

O. Bajt, D. Bošnjak, P. Mozetič, M. Horvat, R. Milačič, A. Ramšak, A. Malej

Naročnik:

MINISTRSTVO ZA OKOLJE in PROSTOR, AGENCIJA R SLOVENIJE ZA OKOLJE

Povzetek

Slovenija kot članica programa Združenih narodov za okolje (UNEP) in podpisnica Konvencije o varovanju Sredozemskega morja pred onesnaženjem (Barcelonska konvencija) zelo aktivno sodeluje v različnih programih. V okviru Sredozemskega akcijskega načrta (MAP-Mediterranean Action Plan) sodeluje v programu rednega spremljanja stanja okolja (MED POL program). V preteklem letu so potekale predvsem številne aktivnosti v okviru priprave dokumentov na ministrsko konferenco 15. srečanja podpisnic Barcelonske konference (15th Meeting of the Contracting Parties to the Barcelona Convention and its Protocols (Almeria, Spain) 15–18 January 2008). Popis aktivnosti, delovnih sestankov je v prilogi. Poleg tega smo v preteklem letu opravili določene ocene dosedanjih rezultatov, katerih povzetki so podaniv rezultatih letošnjega poročila.

Sicer pa smo celoten program izvedli s finačno pomočjo Ministrstva za okolje in prostor R Slovenije, Agencije RS za okolje. Zbrane podatke smo posredovali Agenciji R Slovenije za okolje in koordinacijski enoti – sekretariata MAP-a v Atene. Izhodišče izvajanja monitoringa predstavlja Zakon o vodah (Ur.l. RS št.67/2002), Zakon o varstvu okolja in Barcelonska konvencija o zaščiti Sredozemskega morja pred onesnaženjem s kopnega, s pripadajočimi protokoli. V programu so sodelovale tri ustanove: Zavod za zdravstveno varstvo Koper, Oddelek za sanitarno mikrobiologijo (ZZV Koper), Inštitut Jožef Stefan, Odsek za znanosti o okolju (IJS) in Morska biološka postaja Piran Nacionalnega inštituta za biologijo (NIB/MBP). Poročilo vključuje rezultate spremljanja sanitarne kakovosti kopaliških vod, trofičnega stanja obalnega morja in trendov onesnaženja, stopnje onesnaženja organizmov in sedimenta s težkimi kovinami in policikličnimi ogljikovodiki, virov onesnaženja s kopnega in žarišč onesnaženja, ter biomonitoringa za oceno bioloških posledic onesnaženja na morskih organizmih.

Školjke so filtratorji in zato primerni indikatorski organizmi za spremljanje stopnje onesnaženja morskega okolja. Polutante kopičijo v svojem tkivu, saj jih le težko presnavljajo. Vzorce školjk klapavic (*Mytilus galloprovincialis*) za analize kemičnega onesnaženja s težkimi kovinami kadmija in živega srebra (Cd, Hg) in z ogljikovodiki (alifatski in aromatski – AH, PAH) smo pobirali na vzorčevalnem mestu pred marino Koper (00TM) in v Strunjanskem zalivu (0024). Rezultatih analiz v letu 2007 ne odstopajo od rezultatov predhodnih let, kar kaže tudi primerjava rezultatov povprečnih vrednosti kadmija (Cd) in živega srebra (Hg) za obdobje od leta 1999 do leta 2007. V celotnem obdobju sledimo nekoliko višje vrednosti na vzorčevalnem mestu pred marino Koper. Višje vrednosti alifatskih (AH) in poliaromatskih ogljikovodikov (PAH) na postaji 00TM vsekakor kažejo na vire onesnaževanja na tem območju. Razporeditev PAH-ov kaže, da se v tkivu školjk v veliki meri kopičijo PAH-i z več obroči, fluoranten, piren in benzo, dibenzo in indeno derivati antracena, fluorantena in pirena. Ti so v okolju bolj obstojni, istočasno pa jih tudi školjke in drugi organizmi težje presnavljajo in se tako kopičijo v njihovih tkivih. To je tudi povezano z višjimi koncentracijami teh ogljikovodikov v sedimentu. Na osnovi do sedaj izmerjenih vsebnosti alifatskih in policikličnih aromatskih ogljikovodikov v tkivu užitnih klapavic lahko zaključimo, da je naše morje še vedno le zmerno onesnaženo z ogljikovodiki.

Povišane vrednosti alifatskih (AH) in poliaromatskih ogljikovodikov (PAH) v sedimentu obalnega morja v obdobju od 1999 do 2007 sledimo predvsem v ustju reke Rižane in pred vhodom v Marino Portorož. Koncentracije so do dvakrat višje v primerjavi z ostalimi, vendar pa rezultati med posameznimi leti variirajo. najnižja je bila vsebnost na referenčni postaji. Razporeditev policikličnih aromatskih ogljikovodikov kaže na prevlado PAH-ov z več kondenziranimi obroči in prisotnost tistih z dvema obročema le v manjši meri. To je značilno za pirogeni izvor (gorenje fosilnih goriv) te vrste ogljikovodikov. To potrjujejo tudi največkrat prevladujoči fluoranten, piren in benzo, dibenzo in indeno derivati antracena, fluorantena in pirena. Prisotnost nekaterih alkiliranih PAH-ov (metilfenantreni) kaže tudi na delni petrogeni izvor teh spojin (sveže onesnaževanje z naftnimi derivati). To je vidno predvsem na postajah v marini Portorož, Luki Koper in v sredini Kopskega in Tržaškega zaliva.

Slovenija je tako kot preteklo leto sodelovala v pilotnem programu MED POL (Pilot Eutrophication Programme) za ovrednotenje indeksa za določanje kakovosti morja TRIX indeksa (Vollenweider in sod. 1998). Analizirali smo 107 vzorcev morske vode na merilnih mestih dveh transektov v površinskem sloju (0,3m), ter na globi 5 in 15m (ali 10m odvisno od globin postaje). Najvišje vrednosti TRIX indeksa smo izmerili predvsem v mesecu februarju, kar sovpada s povišanimi koncentracijami fitoplanktonske biomase, določene kot klorofil *a*. Vrednost TRIX indeksa predvsem variirajo in so najvišje v ustju reke Rižane in v spodnjem toku reke Dragonje (OERI in OODR). Z oddaljenostjo od ustja rek se vrednosti indeksa nižajo.

Poleg rednih letnih meritev parametrov za določitev stopnje onesnaženja morja, so bile v preteklem letu preverjene statistične ocene rezultatov zbranih v pilotnem projektu MED POL Pilot Eutrophication Programme (2007). Vsekakor lahko obalne vode uvrstimo v vode z dobrim trofičnim stanjem, vendar pa zaradi vnosa nutrientov s kopnega, lokalni škodljivi vplivi evtrofikacije predstavljajo resno in nepričakovano tveganje.

Na osnovi rezultatov kemičnih analiz in hitrosti pretokov rek, ki se izlivajo v obalno morje R Slovenije smo tako kot prejšnja leta ocenili letni vnos nekaterih polutantov v obalno morje (tabela priloga). Poleg tega smo v preteklem letu vse zbrane podatke fizikalno - kemijskih in mikrobioloških analiz v spodnjem toku rek Rižane, Badaševica, Dragonje in Drnice statistično ovrednotili za obdobje 1988 – 2006. Določili smo sezonsko dinamiko koncentracij v posamezni reki in trende povprečnih letnih maksimalnih vrednosti celokupnega dušika in celokupnega fosforja. Ocenili smo stopnjo vnosa nekaterih polutantov (celokupnega fosforja, celokupnega dušika, celokupne suspendirane snovi in detergentov) s pomočjo povprečnih letnih koncentracij in rečnih pretokov, ki se izlivajo v obalno morje jugovzhodnega dela Tržaškega zaliva. Izračuni kažejo na letno naraščanje celokupnega dušika in letnega upadanja vrednosti celokupnega fosforja. Najbolj obremenjeno je območje notranjega dela Koprškega zaliva, kamor se izlivajo odpadne vode koprške čistilne naprave ter reki Rižana in Badaševica. Ocena letnega vnosa za obdobje 2001 - 2006 v notranji del Koprškega zaliva za lebdeče delce je 1762 ton, 673 ton za celokupni dušik in 27 ton za celokupni fosfor, razmeroma visok je tudi vnos fekalnih koliformnih bakterij. V Piranskem zalivu so vrednosti nižje.

Za ugotavljanje vpliva onesnaženja na organizme (biomonitoring) izvajamo analize indukcije metalotioneinov in alkalne elucije v tkivu školjk *Mytilus galloprovincialis*. Klapavice so razširjene v Sredozemskem morju in izbrane kot testni organizem v večini laboratorijev Sredozemskih držav. Vzorčenje poteka dvakrat letno v stabilnih vremenskih pogojih, časovno enakih zaporedjih in dovolj velikem vzorecu za nadaljnjo ustrezno statistično obdelavo. V obeh vzorčenjih v letu 2007 nismo ugotovili pomembnih odstopanj od vrednosti metalotioneinov v klapavicah v primerjavi s prejšnjimi leti.

KAZALO

1. UVOD	6
2. VSEBINA PROGRAMA ZA LETO 2007	6
3. MERILNA MESTA IN METODE	7
<i>Merilna mesta</i>	7
<i>Metode vzorčenja in posameznih analiz</i>	9
4. REZULTATI.....	12
4.1. <i>Monitoring za zaščito zdravja ljudi</i>	12
4.2. <i>Monitoring obalnega morja in trend monitoring</i>	13
4.3. <i>Evtrofikacijski monitoring</i>	16
4.4. <i>Obremenitev – vnos s kopnega</i>	17
4.5. <i>Biomonitoring</i>	19
5. KOORDINACIJA ZA MED POL.....	22
6. LITERATURA.....	24
7. PRILOGE.....	25

1. UVOD

Izhodišče izvajanja monitoringa "Program spremljanja kakovosti morja in vnosov onesnaženja s kopnega v skladu z Barcelonsko konvencijo" predstavlja obveza R Slovenije kot pogodbenice Barcelonske konvencije in sodelovanje z Agencijo združenih narodov za okolje (UNEP/MAP). Vsebinsko naloga vključuje analize določene v programu Združenih narodov za okolje (UNEP - MAP FAZA II) »*Program za oceno in kontrolo onesnaženja v sredozemski regiji*« (MED-POL faza III 1996-2006) v katerem Slovenija sodeluje s programom National Monitoring Programme of Slovenia (NMPS).

2. VSEBINA PROGRAMA ZA LETO 2007

Program vključuje sledeče sklope:

1. Monitoring za zaščito zdravja ljudi
 - 1.1. Sanitarna analiza kopaliških voda (Program monitoringa kakovosti kopalnih voda)
 - 1.2. Kakovost vode za gojenje morskih organizmov (Program kakovosti vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev, Projektna naloga pod zap. št. 4)
2. Monitoring obalnega morja in trend monitoring
 - 2.1. Kemično onesnaženje v sedimentu in organizmih
 - 2.2. Evtrofikacijski monitoring
3. Obremenitev – vnos s kopnega
4. Biomonitoring - biološke spremembe onesnaženja
5. Pregled opravljenih aktivnosti v okviru sodelovanja v programih UNEP/MED POL

Program smo izvedli s finačno pomočjo Ministrstva za okolje in prostor R Slovenije, Agencije RS za okolje (pogodba št. 2523-06-500181). V programu sodeluje:

- Zavod za zdravstveno varstvo Koper
- Inštitut J Stefan
- Nacionalni inštitut za biologijo

Zbrane podatke posredujemo Ministrstvu za okolje, Agenciji R Slovenije za okolje in koordinacijski enoti – sekretariata MAP-a v Atene (National Monitoring Programme of Slovenia).

Poleg pisnega poročila so rezultati programa spremljanja kakovosti morja in vnosov onesnaženja s kopnega v skladu z Barcelonsko konvencijo za leto 2007 posredovani v elektronski obliki na disketi. Rezultate kemijskih analiz in hitrosti pretokov na iztokih čistilnih naprav za oceno vnosa nekaterih onesnaževalcev v morje smo pridobili s pomočjo sodelavcev Komunale Koper, d.o.o. in JP Okolje Piran, d.o.o.

3. MERILNA MESTA IN METODE

Merilna mesta

Merilna mesta v okviru programa »Program spremljanja kakovosti morja in vnosov onesnaženja s kopnega v skladu z Barcelonsko konvencijo« so določena na morju in rekah. Razvrstitev merilnih mest glede na vodna telesa na morju in rekah so prikazana tabeli 1 (priloga).

Monitoring za zaščito zdravja ljudi

V merilno mrežo spremljanja kakovosti kopalnih voda je vključenih 25 merilnih mest vzdolž celotne obale R Slovenije (program izvaja v celoti Zavod za zdravstveno varstvo Koper). V merilno mrežo za spremljanje kakovosti vode za gojenje morskih organizmov sta vključeni 2 merilni mesti in sicer v notranjosti Piranskega zaliva (0035) in pred Debelim rtičem (00DB).

Monitoring obalnega morja in trend monitoring

V merilno mrežo ugotavljanja kemičnega onesnaženja v organizmih sta vključeni 2 merilni mesti in sicer v notranjosti koprskega zaliva pred Marino in Luko Koper (00TM) in gojišču školjk v Strunjskem zalivu (0024). Merilna mesta so prikazana na sliki 1 in predstavljena v tabeli 2 (priloga).



Slika 1. Vzorčevalna mesta monitoringa kemičnega onesnaženja morskih organizmov in biomonitoringa v letu 2007.

V merilno mrežo za ugotavljanje kemičnega onesnaženja sedimenta je vključenih 7 merilnih mest: marina Portorož (00MP), ustje reke Rižane (0014), sredina Koprskega (000K) in Piranskega zaliva (00MA), postaja pred Debelim rtičem (00KK), postaja sredi Tržaškega zaliva (00CZ) ter postaja 000F. Merilna mesta so prikazana na sliki 2 in predstavljena v tabeli 2 (priloga).



Slika 2. Prikaz merilnih mest monitoringa kemičnega onesnaženja sedimenta obalnega morja v letu 2007.

Eutrofikacijski monitoring

Za določevanje kakovosti obalnega morja so izbrana merilna mesta na dveh transektih. Prvi transekt poteka od merilnega mesta v ustju reke Rižane (ERI2), proti sredini Koprskega zaliva (000K), mimo Izole (00C2) do referenčnega merilnega mesta (00F2). Drugi transekt vključuje merilno mesto od ustja reke Dragonje (00DR), proti sredini piranskega zaliva (00MA), do merilnega mesta pred piransko Punto (000F) in referenčne postaje 00F2. Izbor merilnih mest s koordinatami, globino in oddaljenost od obale je navedena v tabeli 3 (priloga) in prikazana na sliki 3.



Slika 3. Prikaz merilnih mest spremljanja kakovosti obalnega morja v letu 2007.

Obremenitev – vnos s kopnega

V merilno mrežo ugotavljanja vnosa onesnaženja s kopnega so vključena merilna mesta v spodnjem toku reke Rižane, Dragonje, Badaševice in Drnice, ter izpusti iz komunalnih čistilnih naprav v Kopru in Piranu (slika 4). Koordinate merilnih mest so navedene v tabeli 4 (priloga).



Slika 4. Prikaz merilnih mest vnosa onesnaženja s kopnega vzdolž obale R Slovenije.

Biomonitoring - biološke spremembe onesnaženja

V merilno mrežo za ugotavljanje vpliva onesnaženja na organizme (biomonitoring) so vključena 3 merilna mesta: pred marino Koper (00TM) in školjčišči v Strunjskem in Piranskem zalivu (0024 in 0035). Merilna mesta so prikazana na sliki 1 in v tabeli 5 (priloga).

Metode vzorčenja in posameznih analiz

Morsko vodo smo vzorčili s pomočjo rozete (Niskinovi vzorčevalniki) s plovilom Sagita (MBP/NIB), morske organizme s pomočjo ročnega grabila in sediment s korerji. Globine zajema in frekvenca vzorčenja je navedena v tabeli 6 (priloga), kjer je podan tudi popis posameznih analiz za vsako merilno mesto.

Osnovne fizikalne parametre v morski vodi in rečnih vodah smo določali po standardnih metodah za morske analize: temperaturo morja smo na vsakem globinskem nivoju s CTD sondo (CTD=Conductivity, Temperature, Depth); prosojnost (transparenc) vode smo ugotavljali s ploščo Secchi; meritve pH vzorcev smo opravili z laboratorijskim pH metrom "Iskra MA 5794" in kombinirano stekleno elektrodo; slanost smo določali s sondo ali s pomočjo refraktometra, ali smo jo izračunali iz električne prevodnosti vode, ki je odvisna od narave in količine prisotnih ionov ter temperature. Koncentracije kisika smo določali po modifikaciji klasične Winklerjeve metode (Grasshoff, 1983), biokemijsko porabo kisika (BPK5) z Winklerjevo metodo po petdnevni inkubaciji vzorcev v inkubatorju pri temperaturi 20°C v temi; kemično porabo kisika (KPK) smo določali po razklopu vzorca s kalijevim

bikromatom ($K_2Cr_2O_7$) in titracijo prebitega reagenta z $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$ (Standard methods for the examination of water and wastewater, 13th Ed., 1971).

Koncentracije hranilnih soli dušika (NO_2-N , NO_3-N , NH_4-N), fosforja (PO_4-P) in silicija (SiO_4-Si) smo določali kolorimetrično po standardnih metodah:

- nitrit (NO_2-N) z reakcijo s sulfanilamidom in etilen-diaminom
- nitrat (NO_3-N) s predhodno reakcijo nitrata preko redukcijske kolone polnjene s kadmijem in bakrom (Grasshoff, 1983),
- amoniak (NH_4-N) s fenolhipoklorit metodo po metodi Koroleff (1969),
- ortofosfat (PO_4-P) smo določali z reakcijo z molibdatom in askorbinsko kislino po metodi Murphy in Riley (1962), modificirana po Koroleff -u (1968);
- celotni dušik (Tot N) in celotni fosfor (Tot P) smo določali v nefiltriranih vzorcih po metodi Koroleff (1977) (oksidacija vzorcev s kalijevim persulfatom v mediju natrijevega hidroksida in borove kisline pri povišani temperaturi in pritisku, po razklopu analiza nitrat in fosfata po že opisani metodi).

Detergente (Det) smo določali po metodi metilen-modro, kot je opisana v priročniku Standard Methods (1971) in temelji na formiranju kationov in anionskih surfaktantov, ki jih določamo z merjenjem absorbance organske faze pri valovni dolžini 652 nm.

Ogljikovodike v sedimentu smo določali z metodo plinske kromatografije (UNEP/IOC/IAEA, 1992). Po ekstrakciji ogljikovodikov z zmesjo heksan-metilenklorid smo izločili žveplo s Hg. Po koncentraciji vzorca smo ločili alifatske od aromatskih ogljikovodikov s kromatografijo na SiO_2 in Al_2O_3 in določili koncentracijo v obeh frakcijah. Točnost določanja smo preverili z analizo standardnega referenčnega materiala IAEA 408. Ogljikovodike, alifatske in aromatske, smo v školjkah določali po metodi UNEP -a (UNEP 1993). Po sušenju vzorcev smo ekstrahirali ogljikovodike z metanolom z uporabo Soxhletovega aparata. Po 8 urah ekstrakcije smo hidrolizirali lipide z dodatkom KOH. Ogljikovodike smo nato ekstrahirali v heksan, koncentrirali in ločili alifatske od aromatskih s kolonsko kromatografijo na SiO_2 in Al_2O_3 . Koncentracijo ogljikovodikov v obeh frakcijah smo določili s plinsko kromatografijo. Točnost določanja ogljikovodikov v školjkah smo preverili z analizo standardnega referenčnega materiala IAEA 142. Količino fitoplanktonske biomase smo določali s količino klorofila *a* (Chl *a*) na vsaki postaji s pomočjo fluorometra pritrjenega na CTD sondi ali po filtraciji ustreznega volumna morske vode na celulozne filtre (Millipore 0,22 μm) in ekstrakciji po metodi Holm Hansen in sod. (1965). Meritve fluorometra na sondi so kalibrirane z meritvami fluorescence fluorometra (Turner fluorometer Model 112) s standardnim materialom (SIGMA Chlorophyll *a* from spinach).

Določanje vrstne sestave fitoplanktona. Vzorce morske vode za določanje vrstne sestave fitoplanktona smo takoj fiksirali z nevtraliziranim formalinom (končna konc. 1,5%). Podvzorce (50 ml) morske vode smo preko noči sedimentirali v ustreznih komorah in fitoplanktonsko število in vrstno sestavo določili z invertnim mikroskopom po metodi Utermöhl (1958).

Število fekalnih koliformnih bakterij (FK) smo določali z metodo membranske filtracije po navodilih in priporočilih UNEP/WHO (1995 a,b). Ustrezen volumen vode smo filtrirali skozi filtre velikosti por 0,45 μm (Millipore) in filtre inkubirali 24 ur na gojišču m-FC agar (Difco) pri temperaturi $44,5 \pm 0,2^\circ C$. Rezultat smo izrazili kot število zraslih kolonij v 100 ml vzorca vode (FK/100 ml).

Analize koncentracij metalotioneinov. Klapavicam smo izmerili dolžino lupine (daljša mera) in višino lupine (krajša mera) ter težo. Teža klapavice predstavlja mokro težo mesa in intervalvarne vode. Vsak podvzorec je sestavljen iz hepatopancreasov 10 klapavic velikosti pribl. od 5 do 6 cm. Analize metalotioneinov naredili v petih podvzorcih. Ugotavljanje količine metalotioneinov v klapavicah (*Mytilus galloprovincialis*) poteka po standardizirani metodi kolorimetričnega ugotavljanja sulfhidrilnih skupin v metalotioneinih (Viarengo in sod. 1994). Hepatopancreas smo homogenizirali v pufuru (0,5 M saharoza, 20 mM Tris-Cl, pH 8,6) z reducirajočim sredstvom (0,01% merkptoetanol) in z antiproteolitičnimi agensi (0,5 mM PMSF, 0,006 mM leupeptin). Homogenat smo centrifugirali (30000x g, 20 min) in supernatant ekstrahirali z etanolokloroformsko ekstrakcijo. Koncentrirane metalotioneine raztopimo v 0,25 M NaCl in dodamo še raztopino 1N HCl/4mM EDTA. Nato dodamo znano količino Ellmanovega reagenta (0,43 mM DTNB) v pufuru z visoko ionsko jakostjo (0,2 M Na-PBS, pH 8,0). Za standard je primeren reduciran glutation (GSH). Absorbanco standarda in

vzorcev smo merili pri 412 nm. Umeritvena krivulja se pripravi iz petih znanih količin GSH raztopljenega v 4,2 ml 0,2 M Na-PBS z dodanim 0,43 mM DTNB. Koncentracijo metalotioneinov izračunamo po formuli $(ABS_{412}^{MT} / \epsilon_{GSH}) * 7,37 * 10^3$. Koncentracije metalotioneinov izražamo v μg na g mokre teže tkiva (hepatopankreasa).

Za ugotavljanje poškodb DNA smo uporabili metodo alkalne filtrske elucije (Kohn in sod., 1976), ki jo priporoča UNEP (UNEP/RAMOGÉ, 1999). Poškodbe DNA smo ugotavljali v celicah hemolimfe. Hemolimfo smo odvzeli iz adduktorske mišice istih školjk, ki smo jim odvzeli tudi hepatopankreas. Vzorec predstavlja združena hemolimfa iz 5 klapavic. V številni komori smo prešteli hemocite, koncentracija hemocit v vzorcu mora biti 1 do 2×10^6 hemocit. Hemocite smo nanесли na filter (0,2 μm) in sprali z 4,5 ml puфра za liziranje (2M NaCl, 0,02 M EDTA, 0,2%N-laurilsarkozinat, pH 10,2) in 2,5 ml puфра za spiranje (0,02M EDTA, pH 10,2). Hitrost pretoka skozi filter je bila 0,2 ml/min. Enoverižno DNA smo eluirali z 10 ml puфра za eluiranje (0,04 M EDTA, pH 12,3) (hitrost pretoka je 0,05 ml/min). Zbrali smo 5 frakcij po 2 ml. Nato smo filter razrezali in ga potopili v 4 ml puфра za elucijo. Nosilec za filter in cevke smo sprali z 4 ml puфра za elucijo (mrtvi volumen). Od vsake zbrane frakcije smo odvzeli po 1 ml, dodali 0,4 ml 0,2M KH_2PO_4 in 0,6 ml H_2O . Dodali smo še 1,0 ml raztopine bisbenzimidida in fluorescenco izmerili pri vzbujevalni svetlobi 360 nm in pri oddani svetlobi 450 nm. Rezultat smo podali kot vrednost SSF (strand scission factor).

Trofični status smo ocenili s pomočjo numerične skale trofičnega indexa (TRIX) (Vollenweider in sod., 1998), ki temelji na določanju vrednostih koncentracije hranilnih soli dušika in celokupnega fosforja, koncentracije klorofila ter absolutne deviacije od nasičenosti s kisikom po sledeči formuli:

$$\text{TRIX} = (\text{Log } 10 (\text{Chl } a * \text{aD}\% \text{O} * \text{DIN} * \text{TP}) + k) * m$$

Chl a - klorofil (μg Chl a/l)

aD%O – kisik kot % odstopanja od nasičenosti

DIN - neorganski dušik ($\text{NO}_2\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$)

TP - celokupni fosfor

k - 1,5

m - $10/12 = 0.833$

Klasifikacija trofičnega indexa TRIX-a:

vrednosti < 4: visoko trofično stanje, nizka produkcija;

vrednosti 4 - 5: dobro trofično stanje, povišana produktivnost, občasno povišana motnost, obarvanost morske vode in pojavljanje hipoksij v pridnenih slojih;

vrednosti 5 - 6: srednje dobro trofično stanje;

vrednosti > 6 slabo trofično stanje, zelo produktivne vode, visoka motnost, pogosta obarvanost morske vode in redno pojavljanje anoksij v pridnenih slojih z visoko mortaliteto bentoških organizmov.

4. REZULTATI

4.1. Monitoring za zaščito zdravja ljudi

Sanitarna analiza kopaliških voda

Program spremljanja kakovosti kopališki vod izvajajo v celoti na Zavodu za zdravstveno varstvo Koper. V preteklem letu so opravili analize celokupnih koliformov, fekalnih koliformov in fekalnih streptokokov v skladu s kopalno direktivo (76/160/EGS) in nacionalno zakonodajo (Ur.l.RS 73/03 in Ur.l.RS 96/06). V obdobju od maja do oktobra so vzorčili na 17 naravnih kopališčih in 8 območjih kopalnih voda vzdolž obale R Slovenije (Ur.l.RS 79/03; Ur.l. RS 72/04, vsake 14 dni. Skupno je bilo opravljenih 9 vzorčenj na vsaki postaji, rezultati pa so podani v zbirni tabeli 7 in 8 v prilogi. Podrobnejši rezultate opravljenih analiz ZZV Koper v sodelovanju z Inštitutom za varovanje zdravja RS vsako leto posreduje Agenciji RS za okolje, kjer so vsi podatki za posamezna kopališča so dostopni tudi na spletnih strani.

Spremljanje prisotnosti toksičnih fitoplanktonskih vrst

Med morske mikroorganizme, ki potencialno ogrožajo zdravje živali in ljudi sodijo enocelične fitoplanktonske alge in cianobakterije, ki proizvajajo termostabilne strupe. Toksini pri človeku povzročijo različne težave od nenevarnih prebavnih težav (DSP - diaroična zastrupitev) do življenjsko nevarnih zastrupitev PSP (paralitična zastrupitev), NSP (nevrotoksična zastrupitev) in ASP (amnestična zastrupitev). Med škodljive mikroalge, ki proizvajajo človeku nevarne strupe, se v Tržaškem zalivu pojavljajo oklepni bičkarji iz rodu *Dinophysis*, povzročitelj diaroična zastrupitev (DSP -zastrupitev) in oklepni bičkarji iz rodu *Alexandrium*, povzročitelji življenjsko nevarnih paralitičnih zastrupitev (PSP - paralitična zastrupitev). Gostoto škodljivih mikroalg smo v preteklem letu sledili na merilnem mestu gojišča užitne klapavice (*Mytilus galloprovincialis*) v v notranjosti Piranskega zaliva (0035) in Debelem rtiču (00DB). Abundanca in vrstna sestava fitoplanktonskih vrst sta bili podobni kot pretekla leta, celoten prikaz rezultatov opravljenih analiz je pa je podan v poročilu »Spremljanje ekološkega in kemijskega stanja morja in spremljanje kakovosti vode za življenje morskih školjk in morskih polžev v letu 2007« (Mozetič in sod., 2008) in v poročilu »National monitoring programme of Slovenia 2007« (MBS/NIB Report - v angleščini).

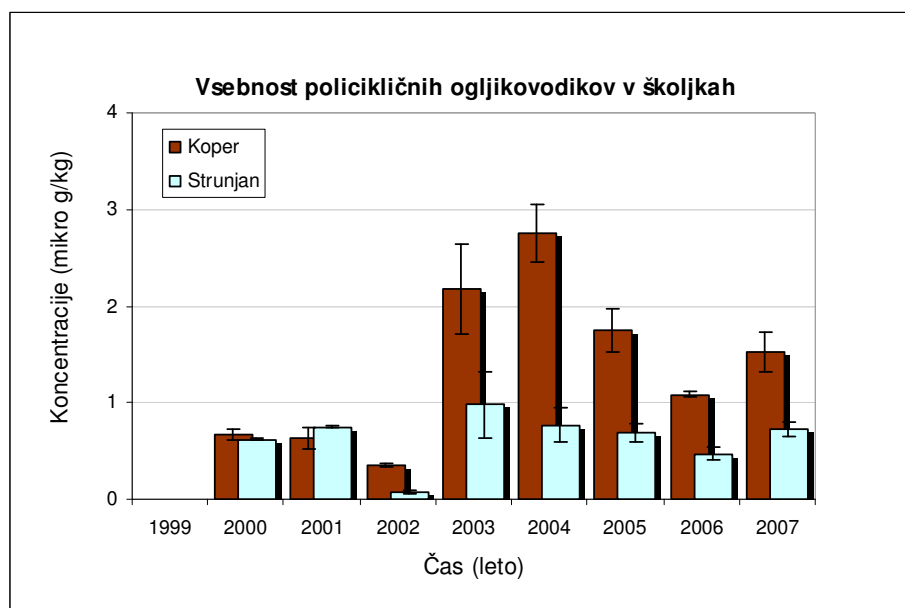
4.2. Monitoring obalnega morja in trend monitoring

Kemično onesnaženje v organizmih

Tudi v letu 2007 smo analizirali vsebnost ogljikovodikov v tkivu užitnih klapavic (*Mytilus galloprovincialis*) na mestih v Strunjanu (0024) (gojišče) in ob marini v Koprju na vhodu v koprsko pristanišče (00TM) (slika 1). Rezultati koncentracij posameznih ogljikovodikov za leto 2007 so podani v tabeli 9 (priloga).

Rezultati vsebnosti ogljikovodikov v zadnjih sedmih letih kažejo na približno dvakrat višjo vsebnost policikličnih aromatskih ogljikovodikov in tudi alifatskih ogljikovodikov v tkivu užitnih klapavic na merilnem mestu pred vhodom v marino Koper (00TM), v primerjavi z vzorci školjk gojišča v Strunjanu (slika 5). Razporeditev alifatskih ogljikovodikov kaže na nekoliko večje kopičenje višjemolekularnih spojin, z neznačilno razporeditvijo ogljikovodikov z lihim oz. sodim številom ogljikovih atomov. Višje vrednosti na postaji 00TM vsekakor kažejo na višje onesnaževanja na tem območju, kar je tudi v skladu z rezultati vsebnosti ogljikovodikov v sedimentu.

Razporeditev PAH-ov kaže, da se v tkivu školjk v veliki meri kopičijo PAH-i z več obroči, fluoranten, piren in benzo, dibenzo in indeno derivati antracena, fluorantena in pirena. Ti so v okolju bolj obstojni, istočasno pa jih tudi školjke in drugi organizmi težje presnavljajo in se tako kopičijo v njihovih tkivih. To je tudi povezano z višjimi koncentracijami teh ogljikovodikov v sedimentu. Na osnovi do sedaj izmerjenih vsebnosti alifatskih in policikličnih aromatskih ogljikovodikov v tkivu užitnih klapavic lahko zaključimo, da je naše morje še vedno le zmerno onesnaženo z ogljikovodiki.

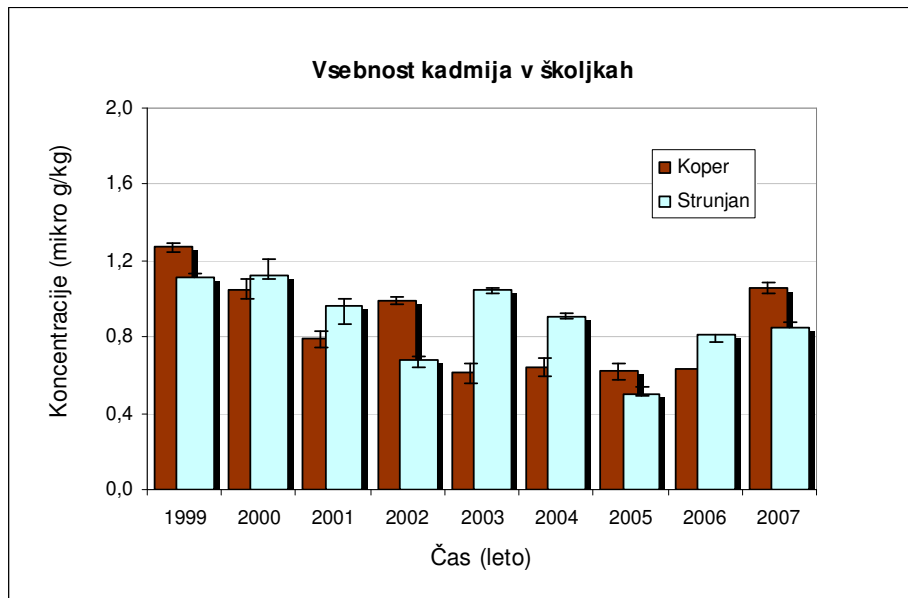


Slika 5. Primerjava rezultatov povprečnih letnih vrednosti (\pm st.dev) ogljikovodikov (PAH) v tkivu klapavic (*Mytilus galloprovincialis*) na merilnem mestu pred Marino Koper (post.00TM) in v Strunjanskem zalivu (post. 0024) v obdobju od leta 1999 do 2007.

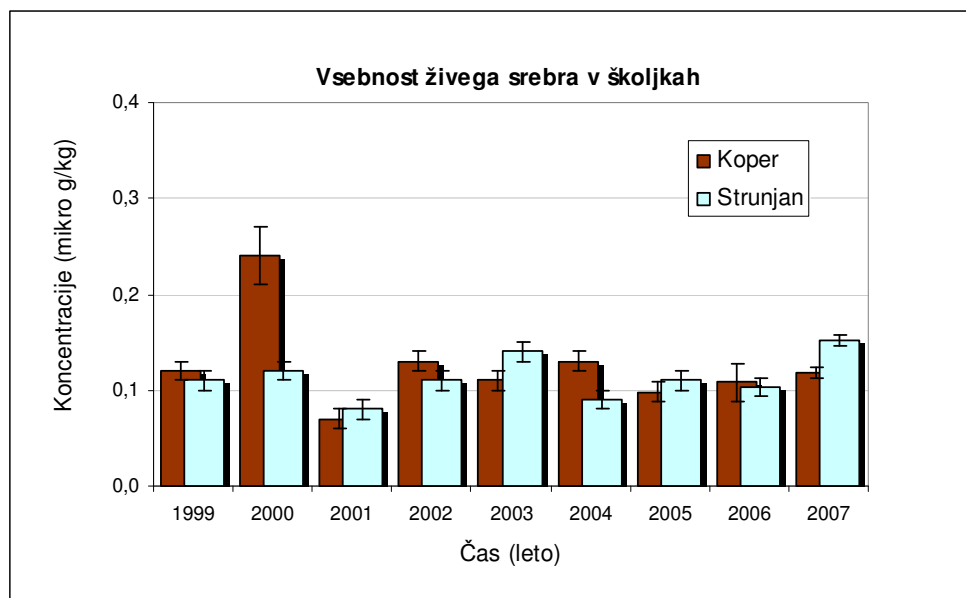
Vzorci školjk (*Mytilus galloprovincialis*) za analize vsebnosti kadmija (Cd) in živega srebra (Hg) smo pobirali v stabilnih vremenskih pogojih 24. oktobra (0035) in 14. novembra 2007 (00TM) z ročnim grabilom. Takoj po vzorčenju smo klapavicam izmerili dolžino, širino lupine in težo. Teža klapavice predstavlja mokro težo mesa in intervalvarne vode. Za namene Trend monitoringa opravljamo analize v petih vzorcih na vsaki postaji, vsak vzorec sestavlja

15 klapavic v velikosti pribl. od 4 do 6 cm. Rezultati izometričnih meritev in koncentracij elementov v posameznem vzorcu za leto 2007 so podani v tabeli 10 (priloga).

Rezultatih težkih kovin ne odstopajo od rezultatov predhodnih let, kar kaže tudi primerjava rezultatov povprečnih vrednosti kadmija (Cd) in živega srebra (Hg) za obdobje od leta 1999 do leta 2007 na sliki 6 in 7. Občasno so sicer koncentracije na merilne mestu pred vhodom v marino Koper višje kot v Strunjanskem zalivu, vendar pa razlike niso statistično različne.



Slika 6. Vrednosti (\pm st.dev) živega srebra (Hg) v tkivu klapavic (*Mytilus galloprovincialis*) na merilnem mestu pred Marino Koper (Koper - 00TM) in v Strunjanskem zalivu (Strunjan- 0024) v obdobju od leta 1999 do 2007.



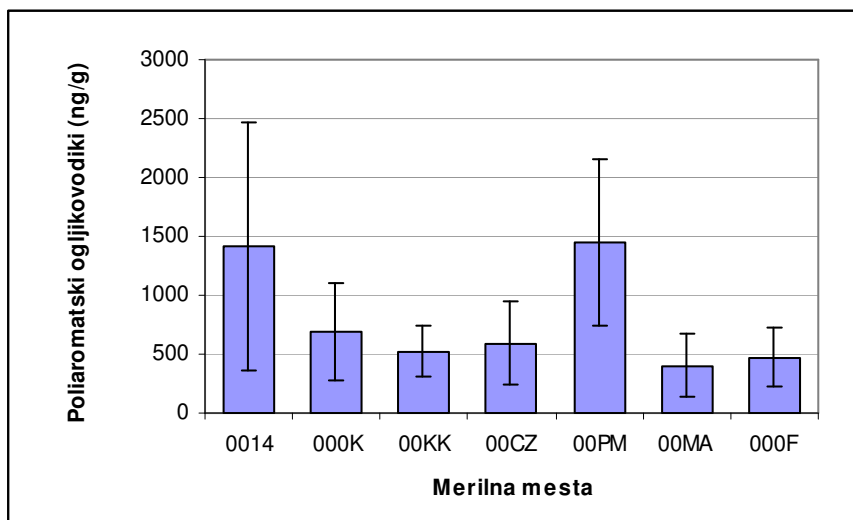
Slika 7. Vrednosti koncentracij (\pm st.dev) kadmija (Cd) v tkivu klapavic (*Mytilus galloprovincialis*) na merilnem mestu pred Marino Koper (Koper-00TM) in v Strunjanskem zalivu (Strunjan- 0024) v obdobju od leta 1999 do 2007.

Kemično onesnaženje v sedimentu

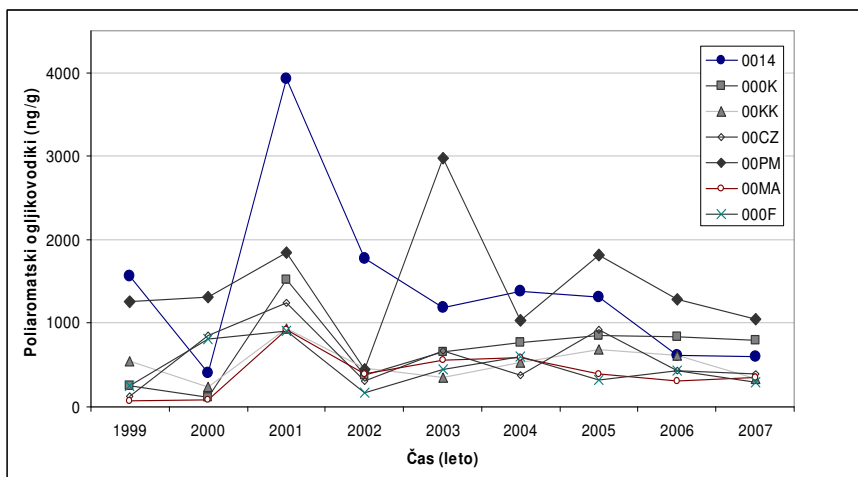
Rezultati koncentracije alifatskih ogljikovodikov in poliaromatskih ogljikovodikov v sedimentu za leto 2007 so podani v tabeli 11 in 12 v prilogi.

Rezultati povprečnih vrednosti meritev alifatskih in poliaromatskih ogljikovodikov (PAH-ov) v sedimentu obalnega morja v obdobju od 1999 do 2007 kažejo na najvišje vrednosti v ustju reke Rižane in Marini Portorož. Koncentracije so do dvakrat višje v primerjavi z ostalimi (slika 8), kjer pa rezultati med posameznimi leti najbolj variirajo (slika 9).

Razporeditev policikličnih aromatskih ogljikovodikov kaže na prevlado PAH-ov z več kondenziranimi obroči in prisotnost tistih z dvema obročema le v manjši meri. To je značilno za pirogeni izvor (gorenje fosilnih goriv) te vrste ogljikovodikov. To potrjujejo tudi največkrat prevladujoči fluoranten, piren in benzo, dibenzo in indeno derivati antracena, fluorantena in pirena.



Slika 8. Rezultati koncentracij poliaromatskih ogljikovodikov v sedimentu na merilnih mestih vzdolž obale R Slovenije v obdobju od leta 1999 do 2007.



Slika 9. Rezultati koncentracij poliaromatskih ogljikovodikov v sedimentu na merilnih mestih vzdolž obale R Slovenije v posameznem letu od 1999 do 2007.

Prisotnost nekaterih alkiliranih PAH-ov (metilfenantreni) kaže tudi na delni petrogeni izvor teh spojin (sveže onesnaževanje z naftnimi derivati). To je vidno predvsem na postajah v marini Portorož, Luki Koper in v sredini Koprskega in Tržaškega zaliva.

Koncentracije alifatskih ogljikovodikov v sedimentu najvišje na postaji 0014 v Luki Koper. Povišane koncentracije v primerjavi z referenčno postajo 000F smo dobili tudi na vseh drugih postajah. Nekoliko bolj povišane so bile vrednosti na postajah v portoroški marini in v sredini obeh zalivov, Koprskega in Piranskega. V razporeditvi alifatskih ogljikovodikov prevladujejo ogljikovodiki z več kot 20 ogljikovimi atomi v molekuli. Iz te razporeditve je njihov izvor precej težko enoznačno določiti. Vsekakor razporeditev kaže na »kronično« onesnaževanje na postajah z najvišjimi vsebnostmi. Na vseh postajah bližje obali pa je viden tudi pomemben naravni vnos alifatskih ogljikovodikov s kopnega. To kaže razporeditev v višji frakciji ogljikovodikov (več kot 24 ogljikovih atomov v molekuli), v kateri prevladujejo tisti z lihimi številom ogljikovih atomov.

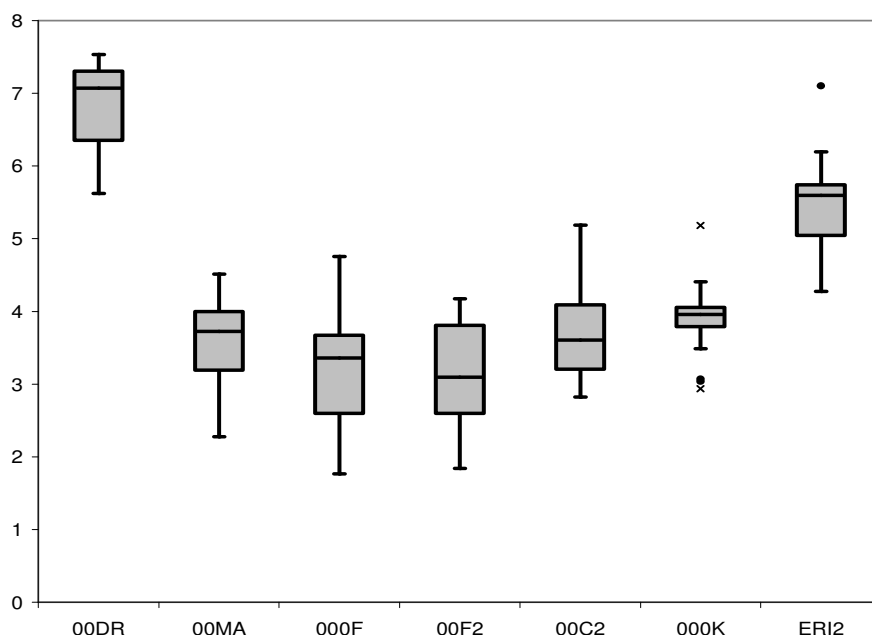
V zadnjih letih tako beležimo podobna razmerja v koncentracijah alifatskih ogljikovodikov v sedimentu vzdolž slovenske obale. Tudi same koncentracije teh spojin se v tem obdobju niso bistveno spreminjale, tako da je težko predpostaviti morebitno zmanjševanje oz. povečevanje onesnaževanja našega morja. Najpomembnejši viri onesnaževanja so tako pomorski promet in navtični turizem. Seveda pa ne moremo mimo bolj razpršenih virov onesnaževanja, npr. spiranja cestnih površin v morje, izpustov komunalnih odpadkov in vnosa iz atmosfere (razmeroma gosta naseljenost v obalnem pasu Tržaškega zaliva), kar je opazno predvsem na postajah 000K in 00MA.

4.3. Evtrofikacijski monitoring

Slovenija je tako kot preteklo leto sodelovala v pilotnem programu MED POL (Pilot Eutrophication Programme) za ovrednotenje indeksa za določanje kakovosti morja TRIX indeksa (Vollenweider in sod. 1998). Analizirali smo 107 vzorcev morske vode na merilnih mestih dveh transektov v površinskem sloju (0,3m), ter na globi 5 in 15m (ali 10m odvisno od globin postaje). Rezultati posameznih meritev nekaterih vzorčenj se prekrivajo z rezultati programa »Spremljanje ekološkega in kemijskega stanja morja in spremljanje kakovosti vode za življenje morskih školjk in morskih polžev v letu 2007« (Mozetič in sod., 2008) in jih v tem poročilu ne navajamo.

Posamezne analize za izračun vrednosti indeksa smo opravili v vzorcih morske vode na merilnih mestih od ustja reke Rižane (0ERI), proti sredini Koprskega zaliva (000K), v smeri proti Izoli (00C2) in sredini Tržaškega zaliva; ter v smeri od ustja reke Dragonje (00DR), sredini Piranskega zaliva (00MA), v smeri proti sredini Tržaškega zaliva (000F in 00F2) (slika 3). Vzorčenje je potekalo 15. februarja, 24. maja, 13. junija, 23. avgusta, 20. septembra in 13. novembra 2007. Na vsakem merilnem mestu smo najprej izmerili fizikalne parametre s CTD sondo in nato vzorčili z vzorčevalnikom Niskin na različnih globinah (0,5m, 5m in 10 ali 15m – odvisno od globine postaje). Rezultati statistične analize vrednosti TRIX indeksa (Box plot analiza) za posamezno merilno mesto v letu 2007 so prikazani na sliki 10. Rezultati sezonskih meritev koncentracij klorofila in izračunanih vrednosti TRIX indeksa na posameznih globinah vsakega merilnega mesta so prikazane na slikah 15 – 21 (priloga).

Najvišje vrednosti TRIX indeksa smo izmerili predvsem v mesecu februarju, kar sovпада s povišanimi koncentracijami fitoplanktonske biomase, določene kot klorofil *a*. Vrednost TRIX indeksa predvsem variirajo in so najvišje v ustju reke Rižane in v spodnjem toku reke Dragonje (0ERI in 00DR). Z oddaljenostjo od ustja rek se vrednosti indeksa nižajo.



Slika 10. Statistična analiza vrednosti TRIX indeksa (Box plot analiza) na merilnih mestih obalnega morja R Slovenije v letu 2007.

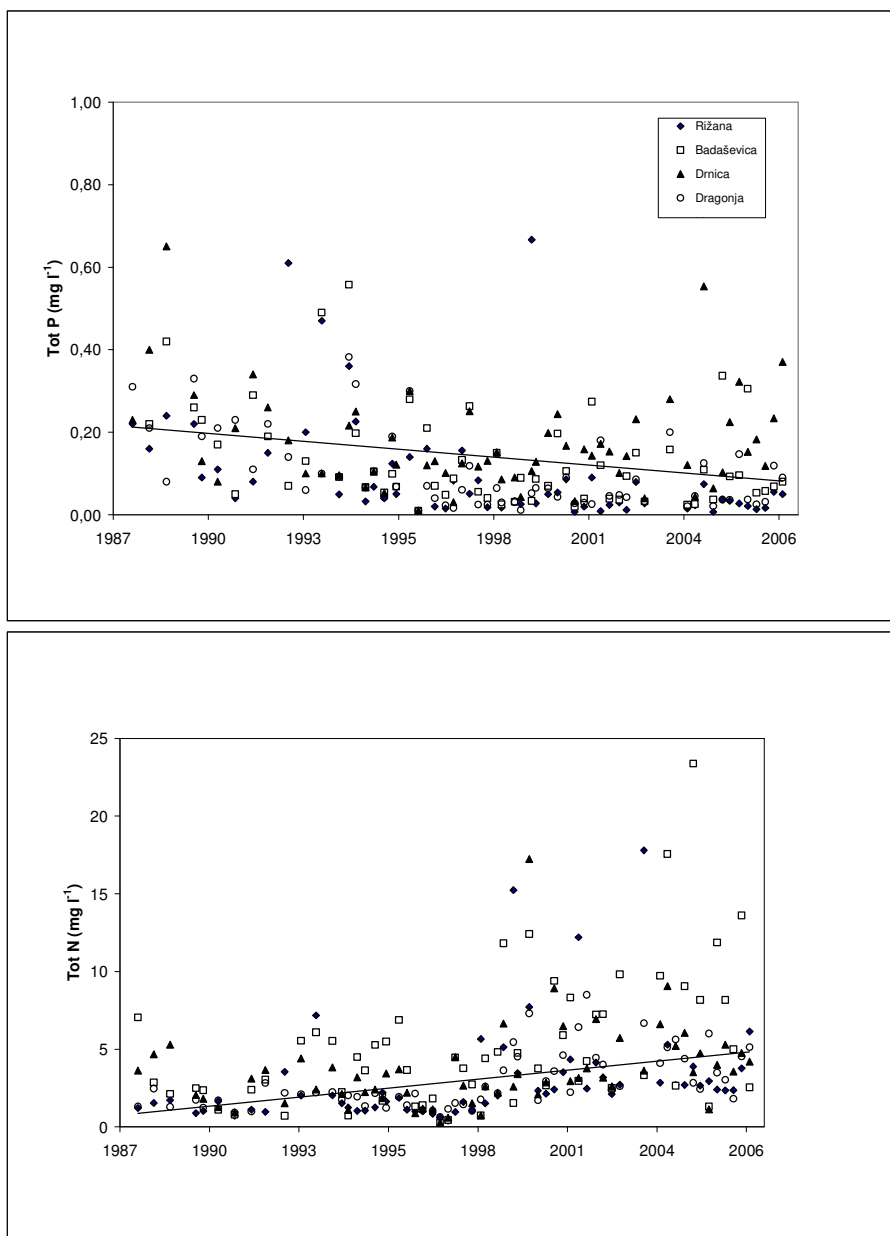
Poleg rednih letnih meritev parametrov za določitev stopnje onesnaženja morja, so bile v preteklem letu preverjene statistične ocene rezultatov zbranih v pilotnem projektu MED POL Pilot Eutrophication Programme (2007). V programu je poleg Slovenije sodelovala tudi Grčija (zaliv Saronikos), Italija (obala Emilia Romangna) in Turčija (zaliv Izmir in Mersin). Del poročila, ki se nanaša na statistično oceno naših rezultatov in komentar dodajamo v prilogi. Vsekakor lahko obalne vode uvrstimo v vode z dobrim trofičnim stanjem, vendar pa zaradi vnosa nutrientov s kopnega, lokalni škodljivi vplivi evtrofikacije predstavljajo resno in nepričakovano tveganje.

Abundanco in vrstno sestavo fitoplanktona smo določali sezonsko na vseh merilnih mestih obeh transektov (0ERI, 000K, 00C2, 00DR, 00MA, 000F in 00F2), na treh globinah zgornjega dela vodnega stolpca (globina 0,5m, 5m, 10 ali 15m – odvisno od globine postaje). Rezultati sezonske razporeditve števila fitoplanktonskih celic in vrstne sestava na posameznih merilnih mestih po globinah so prikazani na slikah 22-26 (priloga).

4.4. Obremenitev – vnos s kopnega

Na osnovi rezultatov kemičnih analiz in hitrosti pretokov rek, ki se izlivajo v obalno morje R Slovenije smo tako kot prejšnja leta ocenili letni vnos nekaterih polutantov v obalno morje (tabela 13 in 14 priloga). Poleg tega smo v preteklem letu vse zbrane podatke fizikalno - kemijskih in mikrobioloških analiz v spodnjem toku rek Rižane, Badaševice, Dragonje in Drnice statistično ovrednotili za obdobje 1988 – 2006 (Tuk in sod. 2007). Določili smo sezonsko dinamiko koncentracij v posamezni reki in trende povprečnih letnih maksimalnih vrednosti celokupnega dušika in celokupnega fosforja. Ocenili smo stopnjo vnosa nekaterih polutantov (celokupnega fosforja, celokupnega dušika, celokupne suspendirane snovi in detergentov) s pomočjo povprečnih letnih koncentracij in rečnih pretokov, ki se izlivajo v obalno morje jugovzhodnega dela Tržaškega zaliva. Izračuni kažejo na letno naraščanje celokupnega dušika in letnega upadanja vrednosti celokupnega fosforja (slika 11).

V nadaljevanju smo posebej računali oceno rečnih vnosov za obdobje zadnjih šestih let. Primerjali smo obdobje 2001 - 2006 z opravljeno študijo iz leta 1989 (Tušnik in sod., 1989), ker smo upoštevali približno enako dolžino obdobja (tabela 15 in 16, priloga) . Iz tabele 15 lahko razberemo, da so količinsko največji vnosi z reko Rižano, najmanjši pa z reko Drnico. Reka Rižana skupaj z odpadnimi vodami prispeva k večjemu vnosu nutrientov v obalno morje. Koncentracije celokupnega dušika (TotN) v rekah Rižani in Dragonji za obdobje 2001 - 2006 so višje v primerjavi z rezultati meritev, ki so bile opravljene v obdobju 1983 - 1988 (Tušnik in sod., 1989). Koncentracije celokupnega fosforja (TotP) pa so bile nizke v vseh rekah.



Slika 11. Letne maksimalne koncentracije celokupnega dušika (zgoraj) in celokunega fosfata (spodaj) v estuariju rek (Rižana, Badaševica, Drnica, Dragonja) vzdolž obale R Slovenije v obdobju od 1988 do 2006.

Iz rezultatov v tabeli 16 lahko razberemo, da je večje količine vnosa polutantov z odplakami prispevala komunalna čistilna naprava Koper, kar smo zaradi večje kapacitete ČN tudi pričakovali.

Najbolj obremenjeno je območje notranjega dela Koprskega zaliva, kamor se izlivajo odpadne vode koprške čistilne naprave ter reki Rižana in Badaševica. Ocena letnega vnosa za obdobje 2001 - 2006 v notranji del Koprskega zaliva za lebdeče delce je 1762 ton, 673 ton za dušik in 27 ton za fosfor, razmeroma visok je tudi vnos fekalnih koliformnih bakterij. V Piranskem zalivu so vrednosti manjše (578 ton TSS, 262 ton TotN, 18 ton TotP). Sklepamo, da ima pri tem vlogo podvodni izpust odpadne vode ČN Piran, ki je približno 3,5 km stran od obale.

4.5. Biomonitoring

Vzorci školjk (*Mytilus galloprovincialis*) smo nabrali na postaji v izlivnem območju reke Rižane pred marino Koper (00TM) in v Strunjanskem zalivu (referenčna lokacija, 0024) ter v Piranskem zalivu (0035) (slika 1). Takoj po vzorčenju opravimo biometrične meritve školjk ter odvzamemo hemolimfo in prebavno žlezo. Odvzeta tkiva smo shranili v tekočem dušiku in jih nato shranili globoko zamrznjene (-80 °C) do nadaljne obdelave. Vzorce je v letu 2007 potekalo 12. in 13. marca 2007 ter 13. in 14. septembra 2007. Metodologija izbire postaj, vzorčevanja in analiz posameznih parametrov je opisana v priporočilih in navodilih UNEP/RAMOGÉ (1999) in UNEP/WHO (1994).

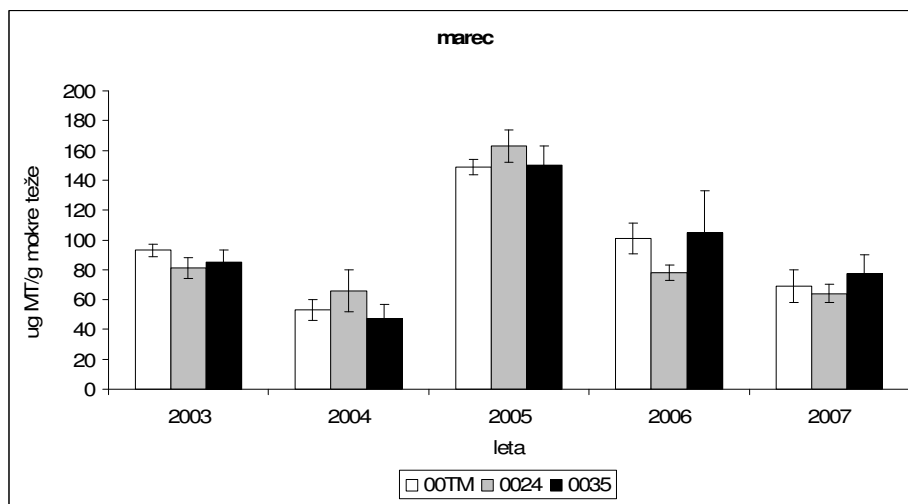
Od leta 2000 opravljamo vzorčenja v marcu in v septembru na treh vzorčnih mestih. Vzorcujemo klapavice *Mytilus galloprovincialis*, ker so filtratorski organizmi v katerih se zaradi filtratorskega načina prehranjevanja lahko kopičijo številne snovi. Za spremljanje učinkov onesnaženja v morskem okolju pa so nam na voljo nekateri biomarkerji splošnega stresa in izpostavljenosti, ki so v klapavicah dovolj dobro preučeni, da so primerni za potrebe biomonitoringa. Srednje vrednosti meritev lupine klapavic, koncentracije metalotioneinov ter koeficient SSF v vzorcih iz vseh postaj so podani v excelovih tabelah. Poleg tega so v isti tabeli podani tudi izbrani fizikalni parametri: temperatura vode, slanost in koncentracija raztopljenega kisika. Grafični prikaz povprečnih vrednosti metalotioneinov v klapavicah z vseh treh postaj za obdobje 2003 do 2007 je podan na sliki 12 in sliki 13. Povprečna vsebnost metalotioneinov (\pm SD) je izračunana iz petih podvzorcev (N=50 osebkov).

Vrednosti metalotioneinov (MT) v klapavicah nabranih v marcu 2007 niso presegle najvišje vrednosti ugotovljene v zadnjih petih letih. Na postaji 00TM smo izmerili vrednosti metalotioneinov v razponu od 55 do 82 μ g MT/g mokre teže hepatopancreasa (srednja vrednost 68 ± 11 μ g MT/g mokre teže), na postaji 0024 so bile vrednosti metalotioneinov od 58 do 72 μ g MT/g mokre teže (srednja vrednost 64 ± 6 μ g MT/g mokre teže), na postaji 0035 so bile izmerjene vrednosti od 66 do 98 μ g MT/g mokre teže (srednja vrednost 77 ± 13 μ g MT/g mokre teže). V letu 2007 smo ugotovili nižje vrednosti metalotioneinov v klapavicah kot v prejšnjih letih. Izjema je leto 2004, ko smo prav tako ugotovili nižje vrednosti metalotioneinov v klapavicah na vseh treh postajah.

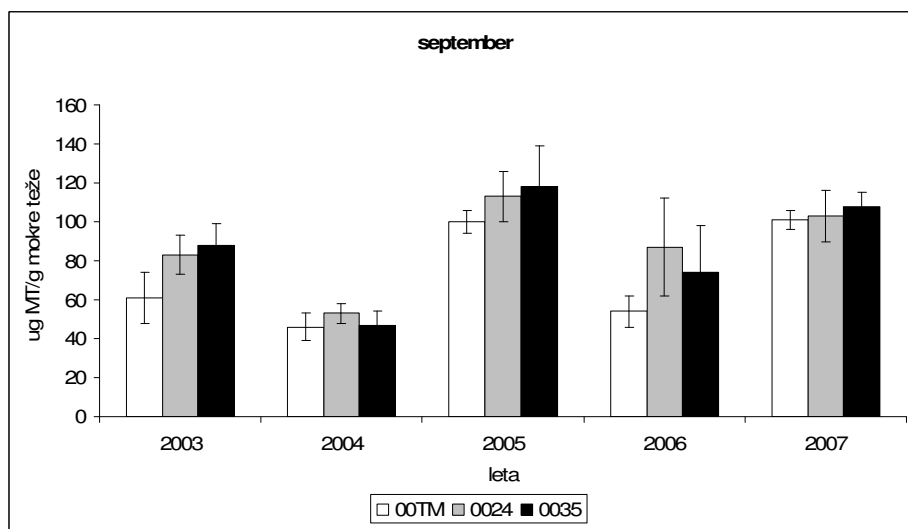
V vzorčenju, ki je potekalo septembra 2007 smo ugotovili naslednje vrednosti metalotioneinov: na postaji 00TM so bile vrednosti v razponu od 97 do 107 μ g MT/g mokre teže (srednja vrednost 101 ± 5 μ g MT/g mokre teže), na postaji 0024 so bile vrednosti od 80 do 113 μ g MT/g mokre teže (srednja vrednost 103 ± 13 μ g MT/g mokre teže) in na postaji 0035 od 102 do 120 μ g MT/g mokre teže (srednja vrednost 108 ± 7 μ g MT/g mokre teže). Izmerjene vrednosti metalotioneinov v letu 2007 so enake vrednostim iz leta 2005. V letu 2005 in 2007 smo do sedaj ugotovili najvišje vrednosti metalotioneinov v septembrskem vzorčenju. Vendar pa te vrednosti ne presegajo običajnih vrednosti metalotioneinov v klapavicah. Ko smo

primerjali vrednosti metalotioneinov med vzorčenjem v marcu in v septembru v letih 2003 do 2006 smo ugotovili, da so izmerjene vrednosti metalotioneinov višje v mesecu marcu. V letu 2007 smo ugotovili preobrat, na vseh treh postajah smo izmerili višje vrednosti metalotioneinov v mesecu septembru in ne v marcu kot v prejšnjih letih. Manjša nihanja v vsebnosti metalotioneinov so povezana z fiziološkimi procesi (predvsem na razmnoževanje) in s spremembami v fizikalno kemijskih parametrih okolja. Te spremembe predstavljajo stres za klapavice, na katerega se odzovejo tudi s sintezo metalotioneinov. Vendar pa ta nihanja ne prikrijejo odziva na onesnaženje s težkimi kovinami, ki inducirajo *de novo* sintezo metalotioneinov in pomenijo večji red povišanja. Povečanje sinteze metalotioneinov je v korelaciji z količino vnešenih težkih kovin, ki sprožijo sintezo metalotioneinov.

Slika 12.

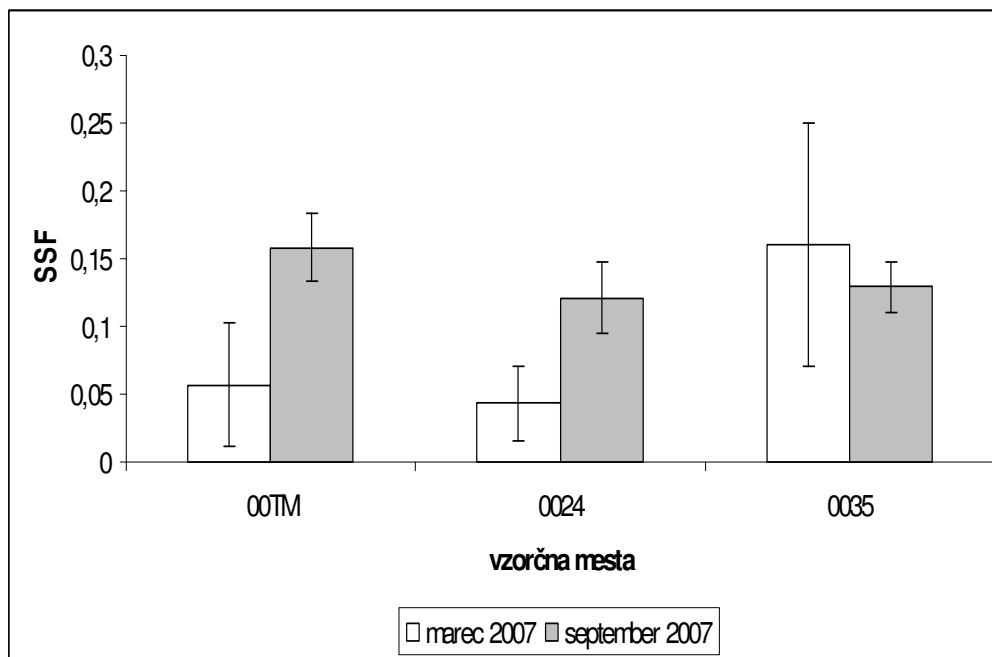


metalotioneinov v vzorcih klapavic na postaji v Koprskem (00TM), Strunjskem (0024) in Piranskem zalivu (0035) za obdobje od leta 2003 do 2007 (vzorčenje v marcu). Podane so najnižje in najvišje vrednosti koncentracij metalotioneinov.



Slika 13. Srednje vrednosti metalotioneinov v vzorcih klapavic na postaji v Koprskem (00TM), Strunjskem (0024) in Piranskem zalivu (0035) za obdobje od leta 2003 do 2007 (vzorčenje v septembru). Podane so najnižje in najvišje vrednosti koncentracij metalotioneinov.

Prelome DNA smo analizirali v celicah hemolimfe, ki smo jo odvzeli iz adduktorske mišice klapavic. Vrednost prelomov v DNA smo izrazili z faktorjem SSF. V letu 2007 smo vzorčili klapavice 12. in 13. marca 2007 ter 13. in 14. septembra 2007. V vzorcih, ki smo jih nabrali v marcu 2007 smo ugotovili naslednje vrednosti faktorja SSF: na postaji 00TM: od 0,019 do 0,110 ($0,057 \pm 0,045$, N=25 osebkov), na postaji 0024: od 0,017 do 0,155 ($0,043 \pm 0,028$, N=25 osebkov) in na postaji 0035: 0,041 do 0,262 ($0,160 \pm 0,090$, N=25 osebkov). V septembrskem vzorčenju smo na postajah ugotovili naslednje vrednosti SSF: postaja 00TM: od 0,12 do 0,184 ($0,158 \pm 0,025$, N=25 osebkov), postaja 0024: od 0,085 do 0,155 ($0,121 \pm 0,026$, N=25), postaja 0035: od 0,100 do 0,150 ($0,129 \pm 0,019$, N=25).



Slika 14. Srednje vrednosti faktorja SSF v vzorcih hemolimfe klapavic na postaji v Koprskem (00TM), Strunjanskem (0024) in Piranskem zalivu (0035) v letu 2007 (vzorčenje v marcu in septembru). Podane so najnižje in najvišje vrednosti koeficienta SSF.

Precejšnje variacije v vrednostih koeficienta SSF so lahko posledica fizioloških ciklov (obdobje razmnoževanja), individualnih razlik v učinkovitosti popravljalnih mehanizmov kakor tudi posledica delovanja genotoksičnih snovi v okolju. Z uporabljenimi metodami ne moremo ugotoviti kolikšen delež teh poškodb v DNA je trajen in kolikšen delež se jih popravi.

5. Koordinacija za MED POL

V sodelovanje z Agencijo združenih narodov za okolje (UNEP/MAP) smo v preteklem letu izvedli sledeče aktivnosti:

1. Sodelovanje na strokovnih sestankih MED POL/MAP

a. Workshop on Eutrophication Assessment and Monitoring

Anavissos (Grčija), 4 - 6 Februar 2007 - na povabilo sekretariata Mediteranean Action Plan, se je sestanka udeležila prof. Alenka Malej. Na sestanku je sodelovalo 15 ekspertov iz 6 sredozemskih držav, obravnavali pa so delovni dokument »Eutrophication assessment for the Mediterranean Sea«. Obširen dokument (169 strani) vsebuje izhodišča, pregled stanja in strategijo sredozemskih držav na področju evtrofikacije morja tako za načrtovanje naslednje faze MED POL programa (2007-2011), kot tudi za implementacijo Vodne direktive ter priprave na novo direktivo (Marine Strategy) za sredozemske članice EU.

b. Meeting on health risks associated with tourist establishments in the Mediterranean

Atene(Greece), 24-26 april 2007; kot svetovalec je bil vabljen Dean Bošnjak

c. Inforcement and Compliance WHO/MED-POL

Atene (Grčija) , 24 – 25 oktober 200; v sklopu programa Inforcement and Compliance, ki poteka vsako drugo leto pod okriljem WHO MED-POL, smo na dvodnevem delovnem srečanju določili indikatorje, s katerimi bomo skušali v naslednjih dveh letih ugotoviti primerljivost in uspešnost inšpekcijskih sistemov v posameznih državah Mediterana.

d. Extraordinary Meeting of MED POL National Coordinators

UNEP(DEPI)/MED WG. 312

Mytilini (Grčija), 26-28 marec 2007; srečanja se je udeležila Valentina Turk. Namen srečanja je bil pregled osnovnih elementov za pripravo zavezujočega pravnega dokumenta, ki bo urejal LBS protokole (Art. 15 of the 1996 land-based sources Protocol). Celotno srečanje je bilo posvečeno pregledu in pripravi tekstov pravnih okvirov ter implementacija LBS protokola, SAP dokumentov in pregled Nacionalnih Akcijskih Planov (NAP). Prioritete pravni dokumenti so predvsem določitev prioritet prosameznih programov, mehanizmi za zmanjševanje onesnaženja in uporaba novih tehnologij in njihova implementacija.

e. Bathing waters consultation meeting for health-related monitoring of coastal recreational waters

Atene (Grčija), 11 -12 junij 2007; vabljen je bil Dean Bošnjak bil kot nacionalni predstavnik - na podlagi predloga nacionalne MED POL koordinatorice, prof. Alenke Malej.

f. Meeting of MED POL National Coordinators (UNEP(DEPI)/MED WG. 316)

Hammamet (Tunis), 25-28 junij 2007 Na sestanku nacionalnih koordinatorjev je potekala potrditev in priprava dokumentov aktivnosti MED POL za naslednje obdobje, ki bo posredovana državam pogodbenicam Barcelonske konvencije v odobritev, srečanju nacionalnih koordinatorjev MAP in ministrski konferenci. Vsebina konference je samo podana v prilogi ko t poseben dokument v pdf.

Na sestanku smo pregledali delo v obdobju 2006-2007, pregledali in dopolnili dokumente predhodnega srečanja Extraordinary Meeting of MED POL National Coordinators (Mytilini, 26-28 March 2007), pregledali in potrili predlagane programe MED POL Phase IV, pregledali postopke v procesu priprave pravnih okvirov implementacije LBS protokola. Posebna pozornost je bila tudi posvečena

postopkom zagotavljanja podatkov in postopke pošiljanja podatkov glede na novo strategijo razvijanja informacijskega sistema (MED POL Information System). Pregledali in potrdili smo tudi delovni plan MED POL aktivnosti za leti 2008-2009.

g. Review Meeting of MED POL monitoring activities and the use of indicators (UNEP(DEPI)/MED WG.321

Atene (Greece), 12-14 december 2007; srečanja se je udeležila Valentina Turk, kot vodja monitoring programa NPMSlovenija (MED POL)

2. Pripravili smo podatke in poročilo National Monitoring Programme of Slovenia (NMPS) za leto 2007 (Report NIB/MBP), marec 2008

3. sodelovanje v interkalibraciji nutrientov v morski vodi in koncentracij klorofila :

MED POL Phase IV quality assurance 2007-2008

Za zagotavljanje kakovostnih podatkov v programu MED POL Faza IV je sekretariat MED POL sprostil sredstva za izvedbo interkalibracije izbranih parametrov za številne laboratorije vključene v njihove. Za izvedbo interkalibracija je zadolžen

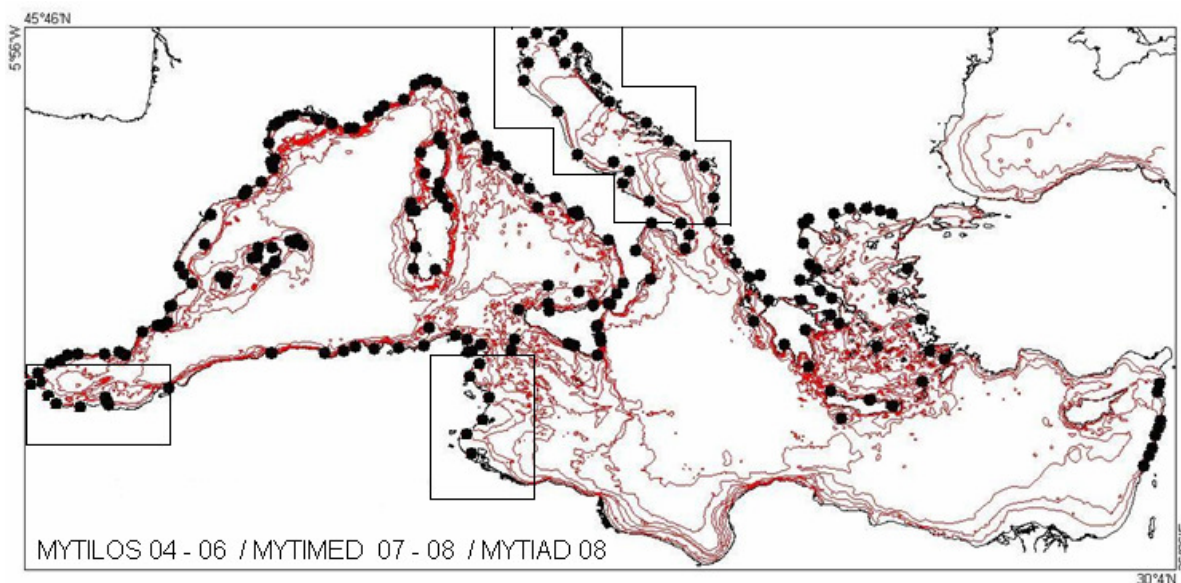
V preteklem letu smo sodelovali v sledečih programih Quasimeme:

- AQ-1: Nutrienti v morski vodi
- AQ-11: Chlorophyll a v morski vodi

Rezultate za nutriente smo že prejeli in so priloženi v prilogi.

4. Pripraba sodelovanja v projektu MYTILOS/MYTIMED/MYTIAD

V letošnjem letu smo se vključili v program MYTILOS/MYTIMED/MYTIAD. Namen obsežnega projekta je določanje kontaminacije (kovine, organska onesnaženja, PAH-i,..) po skupni metodologijo za celoten Mediteran. Metoda je bila že interkalibrirana in uporabljena v državah SZ Meditera (2004-2005), obali Maghreb in Siciliji (2006), Egejskem morju (2007) delu Libanonin Siriji. V letu 2008, bodo vključili Jadransko morje (obalo Albanije, Črno goro, Hrvaško, Slovenijo in Italijo). Projekt je delno financiran INTEEREG/ MEDOCC/MYTIMED, UNEP/MEDPOL in IFREMER (France) in ICRAM (Italy). Vzorci školjk so vzorčeni in inkubirani po enaki metodologiji (kletke, inkubacija 25 mesecev). Pričakujejo izvedbo meritev na 36 postajah, ki jih določijo z vsakim partnerjem države udeleženke posebej.



6. LITERATURA

- Dewailly, E., Knap, A. (2006) Food from the oceans and human health. *Oceanography* 19 (2) 85-93.
- Grasshoff, K. Ehrhardt, M. Kremling, K (1983) *Methods of seawater analysis*. Verlag Chemie. Weinheim.
- Hines, M.E., Faganeli, J., Adatto, I., Horvat, M. (2006) Microbial mercury transformations in marine, estuarine and freshwater sediment downstream of the Idrija mercury Mine, Slovenia. *Appl. Geochem*, v tisku
- Holm-Hansen, O., Lorenzen, C.J., Holmes, R.W. & Strickland, J.D.H. Fluorometric determination of chlorophyll, *J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer.*, 1965, 30, 3-13.
- Koroleff, F. (1969) ICES, C. M. (1969) 9 (mimeo).
- Koroleff, F. (1970) ICES, Interlab. Rep. 3: 19-22.
- Koroleff, F. (1971) ICES, C. M. 1971/C: 43 (mimeo).
- Murphy, J. in Riley, J. P. (1962) A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Anal.Chim.Acta.* 27: 31-36.
- Mozetič in sod. (2008) Spremljanje ekološkega in kemijskega stanja morja in spremljanje kakovosti vode za življenje morskih školjk in morskih polžev v letu 2007. MOP/ARSO poročilo, MBP poročilo 97.
- Strickland, J. D. H., and T. R. Parsons. 1972. *A practical handbook of seawater analysis*. 310. (ed.), Fish. Res. Bd. Canada, Bull. 167 p.
- STANDARD METHODS for the Examination of Water and Wastwaters. 1971 13th ed. American Public Health Association. American Water Works Association. Water Pollution Control Federation. Inc., New York. 874 p.
- Turk, V, Mozetič P., Malej A. (2007) Overview of eutrophication related events and other irregular episodes in Slovenian SEA (gulf of trieste, adriatic sea)
- UNESCO, 1984. *Manual for monitoring oil and dissolved/dispersed petroleum hydrocarbons in marine waters and on beaches*. pp.1- 10.
- UNEP/FAO, 1976. *Manual of Methods in Aquatic environment research*. Part 3 - Sampling and analyses of biological material. FAO Fisheries Technical Paper No. 158. Rome.
- UNEP/FAO, 1986. *Baseline studies and Monitoring Methods. particularly Mercury and Cadmium. in Marine Organisms (MED POL II) MAP Technical Reports Series No.2*. UNEP. Athens.
- UNEP/IOC/IAEA, 1992. *Determination of petroleum hydrocarbons in sediments. Reference Methods for Marine Pollution Studies No. 20*. UNEP. Copenhagen.
- UNEP/WHO, 1994. *Guidelines for health-related monitoring of coastal recreational and shellfish areas. Bacterial indicator organisms*. UNEP. Copenhagen.
- UNEP/RAMOGGE, 1999: *Manual on the biomarkers recommended for the MED POL biomonitoring programme*. UNEP, Athens.
- Utermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. *Mit. Int. Verein. Theor. Angew. Limnol.* 9: 1-38.
- Viarengo, A., Ponzano, E., Dondero, F., Fabbri, R. (1994): A simple spectrofotometric method for MT evaluation in marine organisms: an application to Mediterranean and Antarctic molluscs. *Mar. Environ.Res.*, 44, S. 69-84.
- Vollenweider in sod., 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.

7. PRILOGE

Sodelujoče ustanove in odgovorni izvajalci

V programu sodelujejo Nacionalni inštitut za biologijo - Morska biološka postaja Piran (NIB/MBP), Inštitut J Stefan, Odsek za znanosti o okolju (IJS) in Zavod za zdravstveno varstvo Koper, Oddelek za sanitarno mikrobiologijo (ZZV Koper):

Izvajalec	Ustanova	Vrsta analize
Oliver Bajt, dr.	NIB/MBP	analize ogljikovodikov
Dean Bošnjak, mag.	ZZV Koper	mikrobiološke analize
Milena Horvat, dr.	IJS	vodja odseka, analize težkih kovin
Alenka Malej, dr.	NIB/MBP	nacionalna koordinatorica za MED POL
Radmila Milačič, dr.	IJS	analize težkih kovin
Vesna Fajon	IJS	analize težkih kovin
Andreja Ramšak, dr.	NIB/MBP	analize metalotioneinov in alkel.elucije
Patricija Mozetič, dr.	NIB/MBP	analize fitoplanktona
Valentina Turk, dr.	NIB/MBP	vodja projekta, mikrobiološke analize
Janez Ščančar, dr.	IJS	analize težkih kovin
Janja France	NIB/MBP	analize fitoplanktona v školjčičih
Miljan Šiško	NIB/MBP	analize fitoplanktona
Mira Avčin	NIB/MBP	kemične analize
Silva Maslo	NIB/MBP	kemične analize
Vladimir Bernetič	NIB/MBP	analize suspendiranih delcev in detergentov
Franc Kravos	NIB/MBP	terensko vzorčevanje
Tihomir Makovec	NIB/MBP	terensko vzorčevanje, CTD sonda

Mreža merilnih mest s koordinatami

Tabela 1. Vodna telesa morja na vodnem območju Jadranskega morja ter njihova razvrstitev v tip

Šifra	Ime vodnega telesa	Vrsta	Tip	Hidroekoregija
SI5VT1	Teritorialno morje	M	OM M3	6
SI5VT2	VT Morje Lazaret- Ankaran	M	OM M1	6
SI5VT3	kMPVT Morje Koprski zaliv	M	kMPVT	6
SI5VT4	VT Morje Žusterna- Piran	M	OM M1	6
SI5VT5	VT Morje Piranski zaliv	M	OM M3	6
SI512VT52	VT Dragonja Podkaštel - izliv	R	5SMF	5
SI518VT3	VT Rižana povirje - izliv	R	5SA	5

M: morje

R: reka

OM-M1: plitvo morje s skalnatim obalnim pasom (mešana, flišna podlaga) –abrazijski tip

OM-M3: plitvo morje s sedimentnim obalnim pasom (izlivna območja rek, aluvialne usedline) – akumulacijski tip

SA: srednja prispevna površina (100 do 1.000 km²), apnenčasta geološka podlaga zaledja

SMF: srednje majhna prispevna površina (10 do 100 km²), flišnata geološka podlaga zaledja

kMPVT: kandidat za močno preoblikovano vodno telo

6: Hidroekoregija Sredozemsko morje, ki predstavlja ekoregijo 6. Sredozemsko morje po Illiesu

5: Hidroekoregija Dinaride, ki predstavlja ekoregijo 5. Dinarski zahodni Balkan po Illiesu

Tabela 2. Merilna mesta ugotavljanja kemičnega onesnaženja v organizmih in sedimentu s koordinatami z natančnostjo merila 1:25000

Šifra vodnega telesa	Koda postaje	Merilno mesto	Geod. koord. X	Geod. koord. Y	Globina postaje (m)	Oddaljenost od obale (m)
SEDIMENT						
SI5VT5	00MP	Marina Portorož	5041196	5390356	10	2
SI5VT3	0014	Luka Koper	5046601	5401382	10	10
SI5VT3	000K	Koprski zaliv	5046531	5399971	16	1300
SI5VT1	00KK	Koprski zaliv	5050548	5395982	21	3000
SI5VT4	000F	Odprte vode	5045023	5386951	21	3000
SI5VT1	00CZ	Tržaški zaliv	5053862	5393524	24	3500
SI5VT5	00MA	Piranski zaliv	5040675	5388414	16	1500
ORGANIZMI						
SI5VT3	00TM	Marina Koper	5045847	5400285	10	1
SI5VT2	0024	Strunjanski zaliv	5044014	5389884	14	600

Osenčena mesta so vključena tudi v Program monitoringa kakovosti morja ali Program kakovosti vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev. Finančni stroški so zajeti v navedenih programih.

Tabela 3. Izbor merilnih mest obalnega morja s koordinatami, globina merilnega mesta in oddaljenost od obale

Šifra vodnega telesa	Koda postaje	Merilno mesto	Tip merilnega mesta	Geod. koord. X	Geod. koord. Y	Globina postaje (m)	Oddaljenost od obale (m)
SI5VT1	00F2	Odperte vode	Referenčno	5045001	5386842	21	3000
SI5VT4	000F	Tržaški zaliv	Osnovno	5045023	5386951	24	3500
SI5VT3	000K	Koprski zaliv	Dodatno	5046531	5399971	16	1300
SI518VT3	ERI2	Estuarij Rižane	Dodatno	5046408	5401878	10	100
SI5VT1	00C2	Izola	Dodatno	5049322	5391799		
SI5VT5	00MA	Piranski zaliv	Dodatno	5040675	5388414	16	1500
SI512VT52	00DR	Estuarij Dragonje		5036571	5391752		

Osenčena mesta so vključena v Program monitoringa kakovosti morja, prav tako finančna ocena.

Tabela 4. Merilna mesta žarišč onesnaženja s koordinatami

Šifra vodnega telesa	Koda postaje	Merilno mesto	Tip merilnega mesta	Geodet. koordinata X	Geodet. koordinata Y
SI518VT3	00RI	Rižana	Osnovno	5046545	5403029
/	00BA	Badaševica	Dodatno	5044359	5400652
/	00DN	Drnica	Dodatno	5037928	5391862
SI512VT52	00DR	Dragonja	Referenčno	5036571	5391752
SI518VT3	00KB	KOPER	KČN	5046923	5402536
SI5VT5	00PA	PIRAN	KČN	5042653	5388297

KČN: komunalna čistilna naprava; za KČN je navedeno vodno telo, v katero ima čistilna naprava izpust

Tabela 5. Izbor merilnih mest za izvajanje biomonitoringa s koordinatami, globino merilnega mesta in oddaljenostjo od obale.

Šifra vodnega telesa	Koda postaje	Merilno mesto	Tip merilnega mesta	Geod. koord. X	Geod. koord. Y	Globina postaje (m)	Oddaljenost od obale (m)
SI5VT3	00TM	Marina Koper	Dodatno	5045847	5400285	2	1
SI5VT5	0035	Piranski zaliv - Seča	Osnovno	5039362	5389281	12	300
SI5VT2	0024	Strunjanski zaliv	Referenčno	5044014	5389884	14	600

Tabela 6. Program monitoringa s frekvenco zajemov in vrsto analiz na posameznem merilnem mestu

Koda	Merilno mesto	Matriks	Parametri	Pogostost vzorčenj na leto	Globina
KEMIČNO ONESNAŽENJE V SEDIMENTU IN ORGANIZMIH					
0024	Debeli rtič	MG	BOP, KOV: Hg in Cd, PAH	1	1
00TM	Marina Koper	MG	BOP, KOV: Hg in Cd, PAH	1	1
00CZ	JZ del Trž. zaliva	Sediment	Indikativni: PAH/AH	1	dno
0014	Luka Koper	Sediment	Indikativni: PAH/AH	1	dno
00KK	Zunanji del Koprškega zaliva	Sediment	Indikativni: PAH/AH	1	dno
000K	Koprski zaliv	Sediment	Indikativni: PAH/AH	1	dno
00MA	Piranski zaliv	Sediment	Indikativni: PAH/AH	1	dno
000F	Tržaški zaliv	Sediment	Indikativni: PAH/AH	1	dno
00MP	Marina Portorož	Sediment	Indikativni: PAH/AH	1	dno
MONITORING TROFIČNEGA STANJA OBALNEGA MORJA					
000K	Koprski zaliv	Voda	Splošni parametri, Chla, TRIX	6	0.5, 5, 10
			Fito (abundanca)	4	0.5, 5, 10
00MA	Piranski zaliv	Voda	Splošni parametri, Chla, TRIX	6	0.5, 5, 10
			Fito (abundanca)	4	0.5, 5, 10
000F	Tržaški zaliv	Voda	Splošni parametri, Chla, TRIX	6	0.5, 5, 15
			Fito (abundanca)	4	0.5, 5, 15
00F2	Tržaški zaliv	Voda	Splošni parametri, Chla, TRIX	6	0.5, 5, 15
			Fito (abundanca)	4	0.5, 5, 15
0ERI	Estuarij Rižane	Voda	Splošni parametri, Chla, TRIX	6	0.5, 5
			Fito (abundanca)	4	0.5, 5
00C2	Izola	Voda	Splošni parametri, Chla, TRIX	6	0.5, 5, 15
			Fito (abundanca)	4	0.5, 5, 15
00DR	Dragonja	Voda	Splošni parametri, Chla, TRIX	6	0.5
			Fito (abundanca)	4	0.5
OBREMENITEV – VNOS S KOPNEGA					
00RI	Rižana	Voda	Splošni parametri, FC, Kovine	4	1
00DR	Dragonja	Voda	Splošni parametri, FC, Kovine	4	1
00BA	Badaševica	Voda	Splošni parametri, FC	4	1
00DN	Drnica	Voda	Splošni parametri, FC	4	1
BIOMONITORING					
0024	Debeli rtič	MG	BOP, DNA-SSF, DNA-MT	2	1
00TM	Marina Koper	MG	BOP, DNA-SSF, DNA-MT	2	1
0035	Piranski zaliv - Seča	MG	BOP, DNA_SSF, DNA_MT	2	1

LEGENDA

Kovine*: Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, Pb, Hg

BOP: Biološki opisni parametri: dolžina, širina, teža školjk; dodatni parametri: temperatura, slanost, kisik;

MG: *Mytilus galloprovincialis*

PAH: Policiklični aromatski ogljikovodiki

TRIX: Trofični indeks

COMPLIANCE MONITORING

Monitoring of bathing waters (year 2007)

Tabela 7. Bathing waters with operators

Country Code	Area Code	Parameter/ Group	Number of stations monitored	Total Number of measurements ¹	Frequency of measurements	Stations (%) Comply with WHO/UNEP criteria ²	Stations (%) Comply with the National Legislation	Remarks
SI	SC	TC	17	9	Fortnightly	/	100	/
SI	SC	FC	17	9	Fortnightly	/ (FC 50) / (FC 90)	100	/
SI	SC	FS	17	9	Fortnightly	/	100	/

* National criteria would be mentioned:

Rules on the quality of bathing water (Official Gazette of the Republic of Slovenia, no. 73/2003 and 96/2006); criteria are in accordance to the Article 5 of EU Directive 76/160/EEC

** Reasons for non-compliance and measures for comply be mentioned: /

¹ For one station (out of 17) only 7 samples (measurements) were taken and for one other station (out of 17) only 2 samples (measurements) were taken

² Less than 10 samples (measurements) were taken

Bacteriological concentrations (TC, FC and FS) were enumerated by the three-tube Most Probable Number (MPN) method.

Tabela 8. Bathing waters, where bathing is traditionally practiced

Country Code	Area Code	Parameter/ Group	Number of stations monitored	Total Number of measurements	Frequency of measurements	Stations (%) Comply with WHO/UNEP criteria ¹	Stations (%) Comply with the National Legislation ^{*2}	Remarks **
SI	SC	TC	8	9	Fortnightly	/	/	/
SI	SC	FC	8	9	Fortnightly	/ (FC 50)	/ (FC 90)	/
SI	SC	FS	8	9	Fortnightly	/	/	/

* National criteria would be mentioned:

Rules on the quality of bathing water (Official Gazette of the Republic of Slovenia, no. 73/2003 and 96/2006); criteria are in accordance to the Article 5 of EU Directive 76/160/EEC

** Reasons for non-compliance and measures for comply be mentioned: /

¹ Less then 10 samples (measurements) were taken

² Data available from 2004 onwards (i.e. not for the last 5 bathing seasons)

Bacteriological concentrations (TC, FC and FS) were enumerated by the three-tube Most Probable Number (MPN) method.

Tabela 9. Rezultati koncentracij ogljikovodikov (ng/g) (SD-st.deviacija) v tkivu klapavic (*Mytilus galloprovincialis*) na merilnem mestu pred Marino Koper (00TM) in v Strunjanskem zalivu (0024) vzorčevanih 20. septembra 2007.

Koda postaje Ogljikovodiki	0024 ng/g	SD	00TM ng/g	SD
n-heptadekan C-17	108	4	142	24
Pristan	42	20	269	16
n-oktadekan C-18	39	9	52	18
fitan	15	7	207	20
n-C14 do n-C34	1417	655	3390	581
Skupaj alifatski	1621	637	4060	575
Naftalen	<1	-	<1	-
1-metilnaftalen	<1	-	<1	-
1-etilnaftalen	<1	-	<1	-
2,3,6-trimetilnaftalen	<1	-	<1	-
Acenaften	<1	-	<1	-
Acenaftilen	<1	-	<1	-
Fenantren	20	5	54	54
antracen	32	11	26	11
Fluoren	<1		<1	
2-metilfenantren	33	15	105	23
1-metilfenantren	21	7	27	11
Fluoranten	28	13	89	32
Piren	70	20	287	58
3,6-dimetilfenantr.	<1	-	<1	-
1-metilpiren	<1	-	<1	-
Krizen	33	18	164	58
Perilen	<1	-	<1	-
Benzo(a)antracen	35	13	172	18
Benzo(b)fluoranten	84	18	106	27
Benzo(k)fluoranten	162	53	233	25
Benzo(e)piren	48	9	43	18
Benzo(a)piren	31	12	95	38
Indeno(1,2,3-c,d)piren	36	10	71	19
Dibenzo(a,h)antracen	51	20	80	11
Benzo(g,h,i)perilen	45	16	16	7
Skupaj aromatski	722	175	1526	181

Tabela 10. Izometrični parametri in rezultati vsebnosti kadmija (Cd) in živega srebra (Hg) v tkivu klapavic (*Mytilus galloprovincialis*) na merilnem mestu pred Marino Koper (post.00TM) in v Strunjanskem zalivu (post. 0024) 14. septembra 2007.

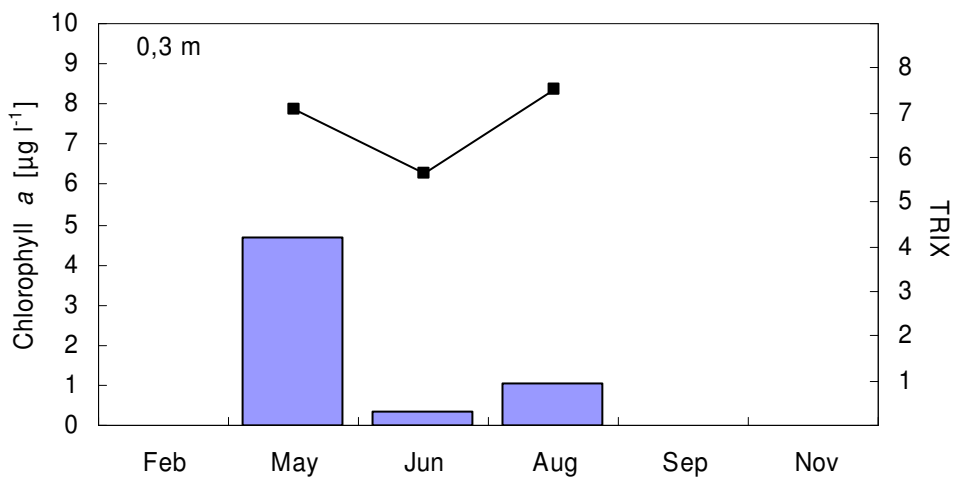
Vzorec	Datum	Slanost psu	T °C	Dolžina mm		Teža g		Cd mg/kg	Hg µg /kg
00TM1	11/12/07			64,1	± 3,7	18,1	± 2,9	1,18	0,119
00TM2	11/12/07			57,5	± 4,0	13,7	± 2,5	1,03	0,104
00TM3	11/12/07			59,2	± 2,4	13,5	± 1,6	1,00	0,121
00TM4	11/12/07			53,9	± 2,4	10,6	± 2,0	1,01	0,121
00TM5	11/12/07			66,1	± 3,1	16,5	± 2,2	1,05	0,126
0024/1	15/11/07			61,2	± 3,4	10,3	± 3,4	0,87	0,148
0024/2	15/11/07			59,5	± 3,4	8,63	± 3,4	0,79	0,159
0024/3	15/11/07			60,4	± 3,7	9,64	± 3,7	0,91	0,156
0024/4	15/11/07			68,2	± 4,4	12,6	± 4,4	0,82	0,140
0024/5	15/11/07			57,7	± 3,1	8,29	± 3,1	0,86	0,157

Tabela 11. Rezultati koncentracij alifatskih ogljikovodikov (ng/g) v sedimentu na postajah obalnega morja Slovenije vzorčevanih 24. septembra 2007.

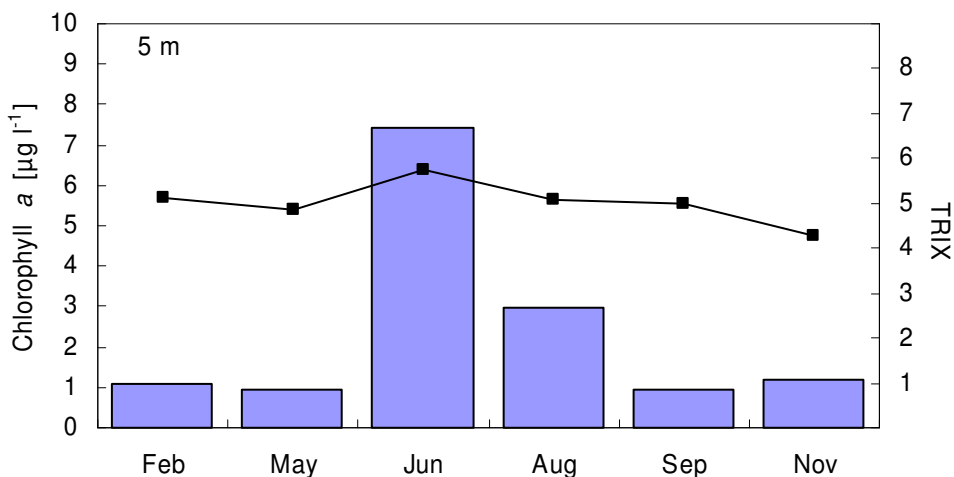
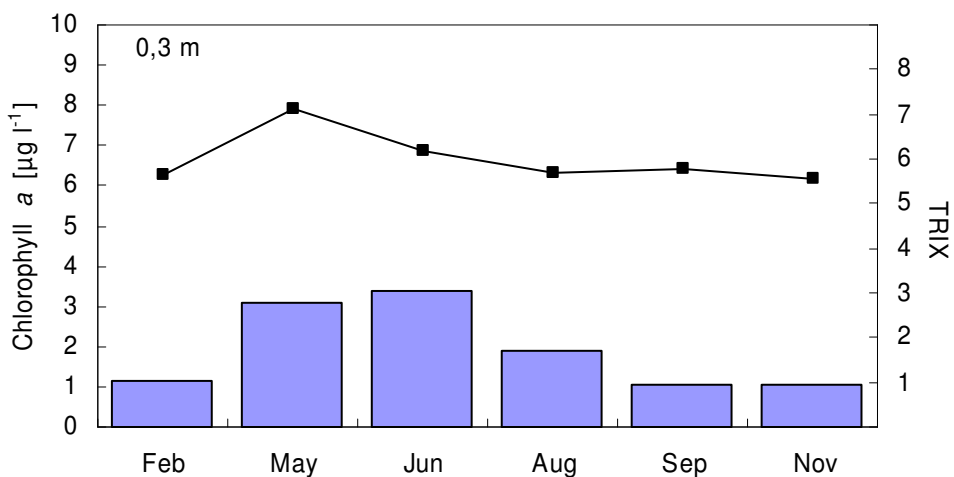
Ogljikovodiki	00CZ	0014	00PM	000K	00KK	00MA	000F
n-heptadekan (C17)	49	134	360	10	43	295	51
Pristan	37	126	16	55	31	50	10
n-oktadekan (C18)	23	98	34	25	12	18	12
Fitan	17	87	42	21	14	27	13
n-C14 do n-C34	1923	7123	3489	2923	1262	2527	780
Ločeni alifatski	2049	7568	3941	3034	1362	2917	866

Tabela 12. Rezultati koncentracij poliaromatskih ogljikovodikov (ng/g) v sedimentu na postajah obalnega morja Slovenije vzorčevanih 24. septembra 2007 (prazno polje pomeni pod 1 ng/g).

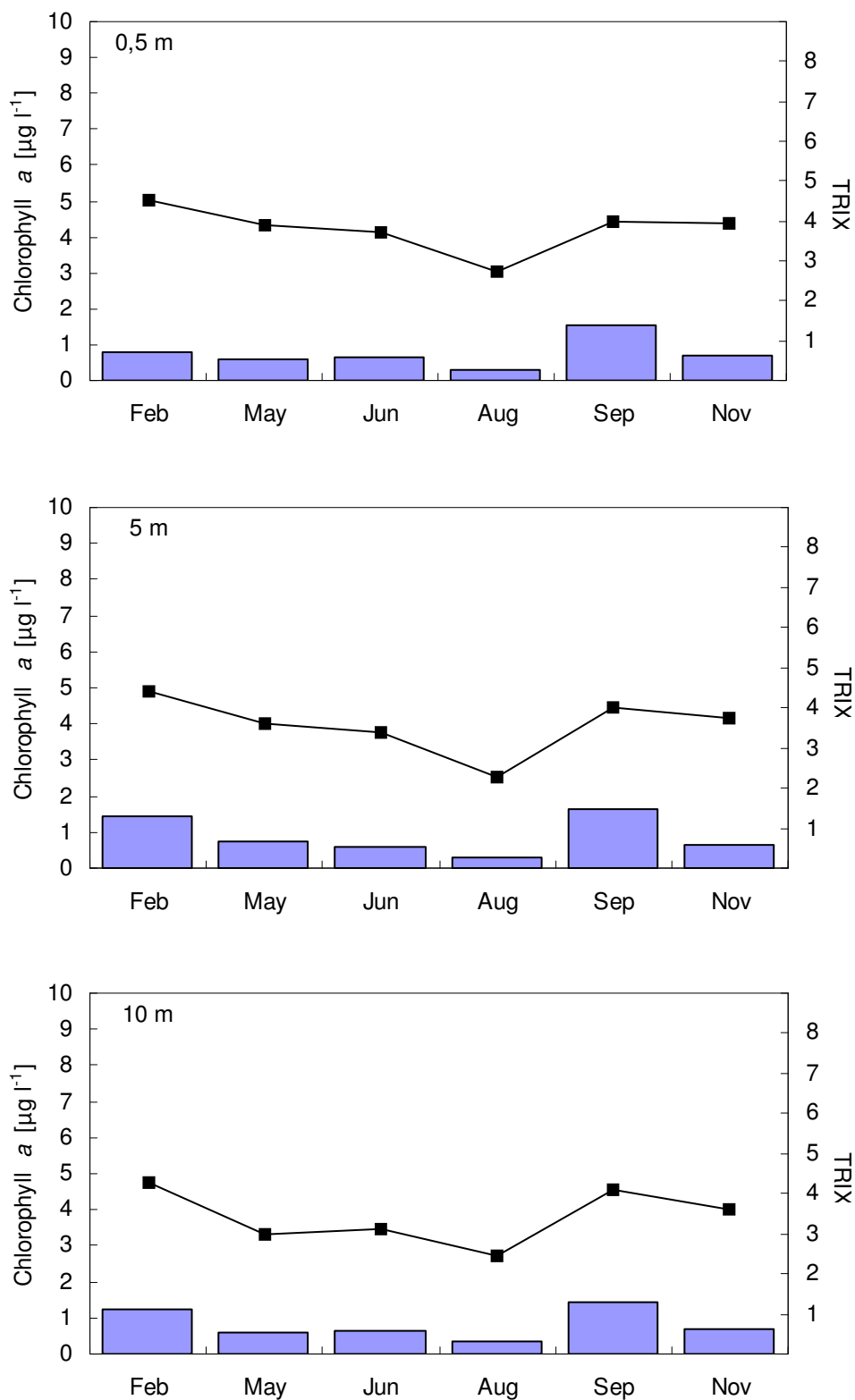
Parameter	00CZ	0014	00PM	000K	00KK	00MA	000F
Naftalen		10	28	16			
1-metilnaftalen	13	9	11	31			
Acenaften			47	30			11
Acenaftilen			24	36			12
Fenantren	17	17	28	13	8	18	10
Antracen	11	6	1	5	5	21	6
Fluoren				16			
2-metilfenantren	21	29	7	19	18		
1-metilfenantren	30	11	5	39	11	11	12
Fluoranten	44	27	88	30	25	26	5
Piren	49	33	93	42	33	21	2
3,6-dimetilfenantren			22		6		
Perilen							
Krizen	49	80	82	37	6	4	3
Benzo(a)antracen	28	22	36	20	20	14	8
Benzo(b)fluoranten	33	40	93	41	13	30	31
Benzo(k)fluoranten	101	125	198	88	47	65	65
Benzo(e)piren	53	35	50	48	30	32	48
Benzo(a)piren	42	25	50	43	35	27	55
Indeno(1,2,3-c,d)piren	61	57	60	92	37	30	14
Dibenzo(a,h)antracen	22	43	56	63	22	19	3
Benzo(g,h,i)perilen	24	30	72	94	18	27	12
Ločeni aromatski	598	599	1051	803	334	345	297



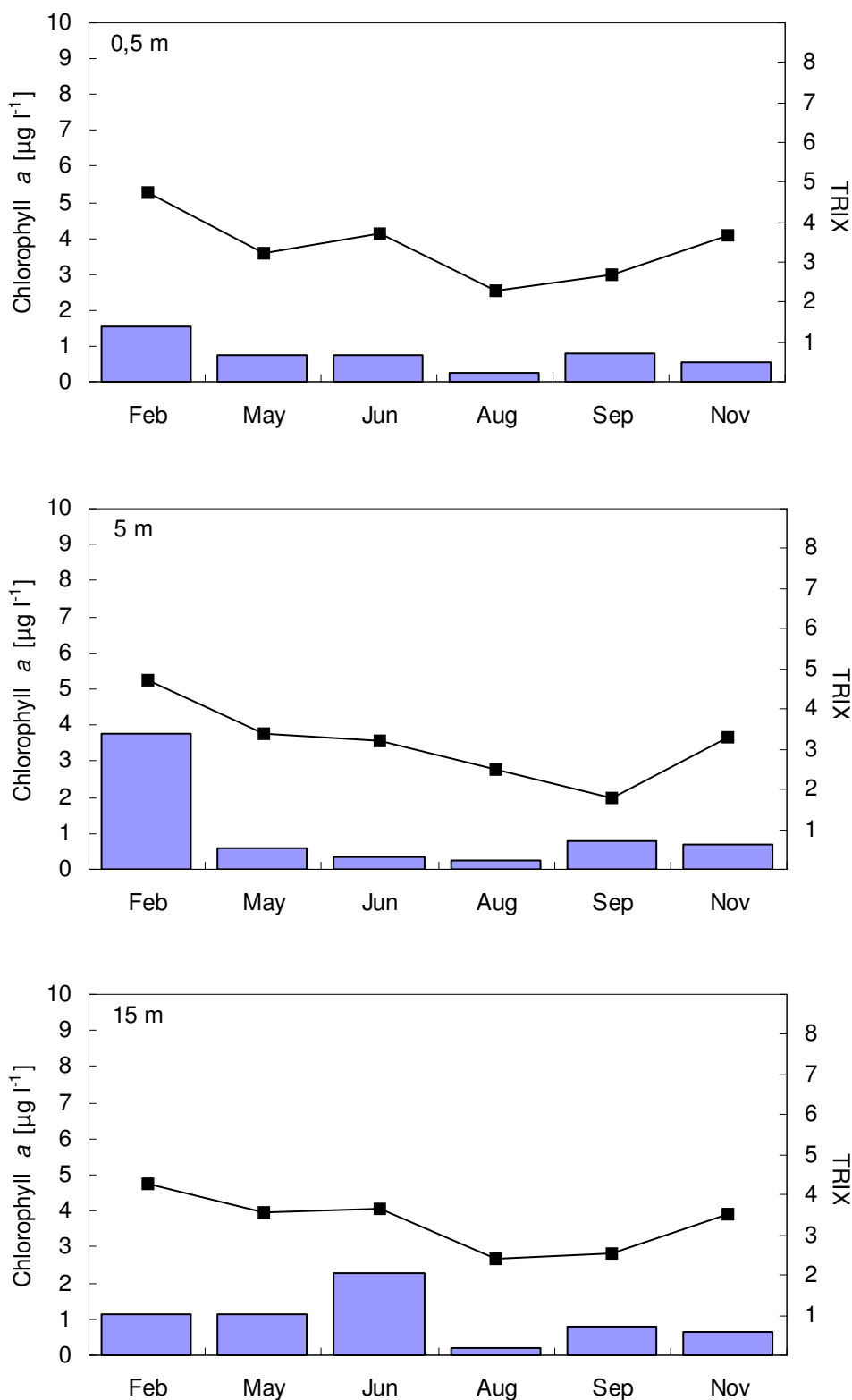
Slika 15. Sezonska distribucija klorifila () in vrednosti TRIX indeksa (-) na merilnem mestu v ustju reke Dragonje na globini 0,3m (00DR) v letu 2007.



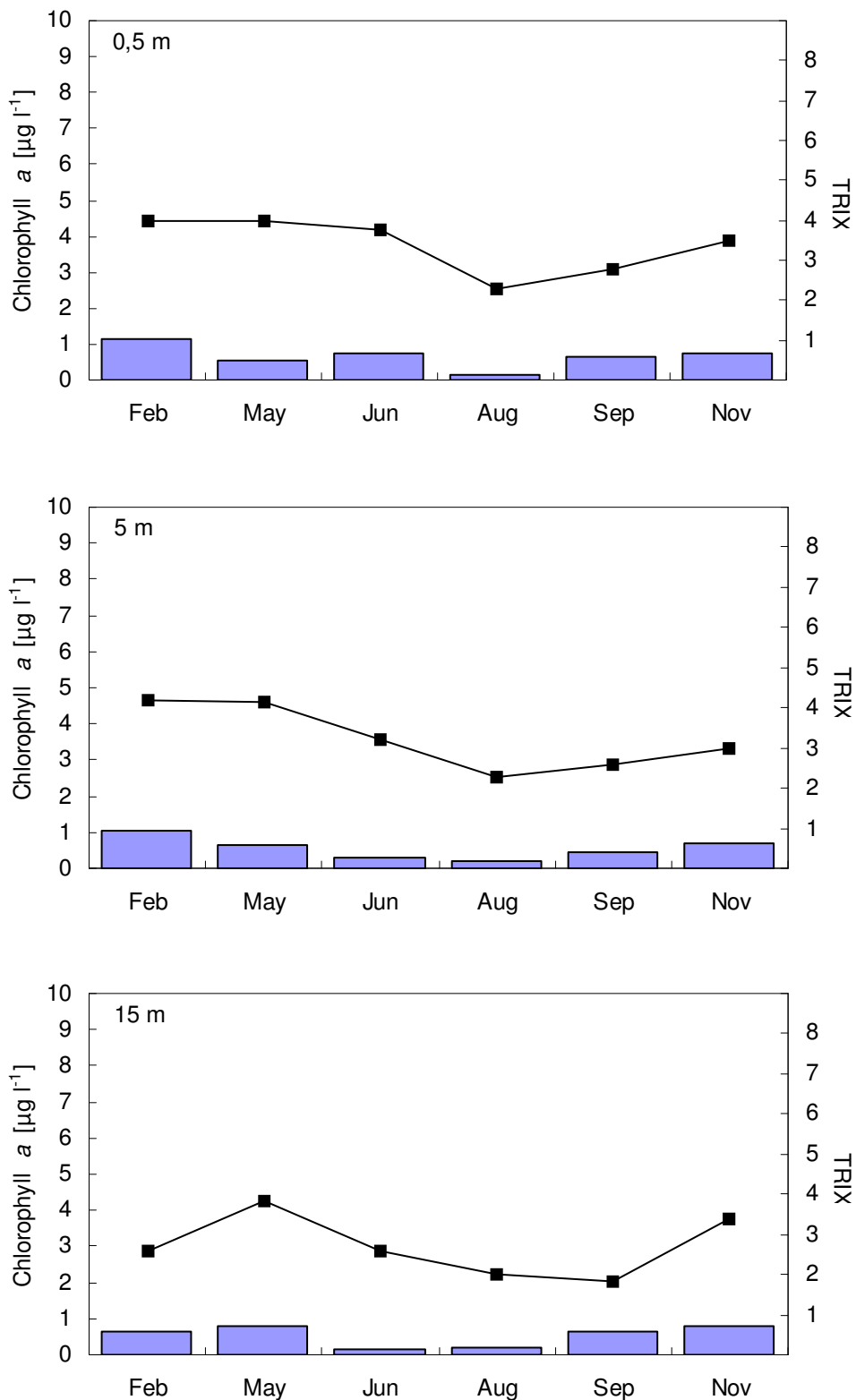
Slika 16. Sezonska distribucija klorifila () in vrednosti TRIX indeksa (-) na merilnem mestu v ustju reke Rižane (0ERI) na globini 0,3m in 5m v letu 2007.



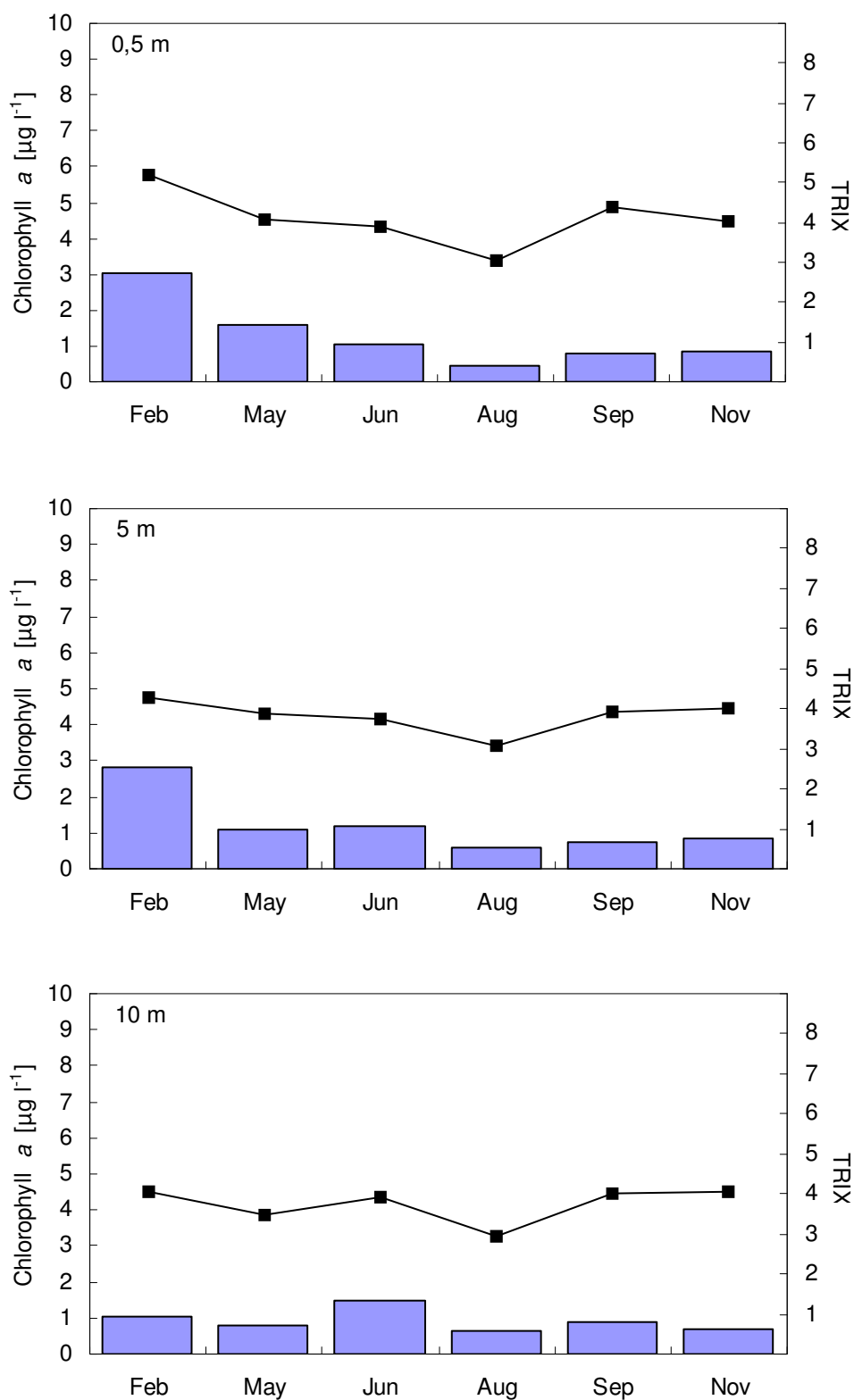
Slika 17. Sezonska distribucija klorifila () in vrednosti TRIX indeksa (-) na merilnem mestu v notranjosti Piranskega zaliva (00MA) na globini 0,3m, 5m in 10m v letu 2007.



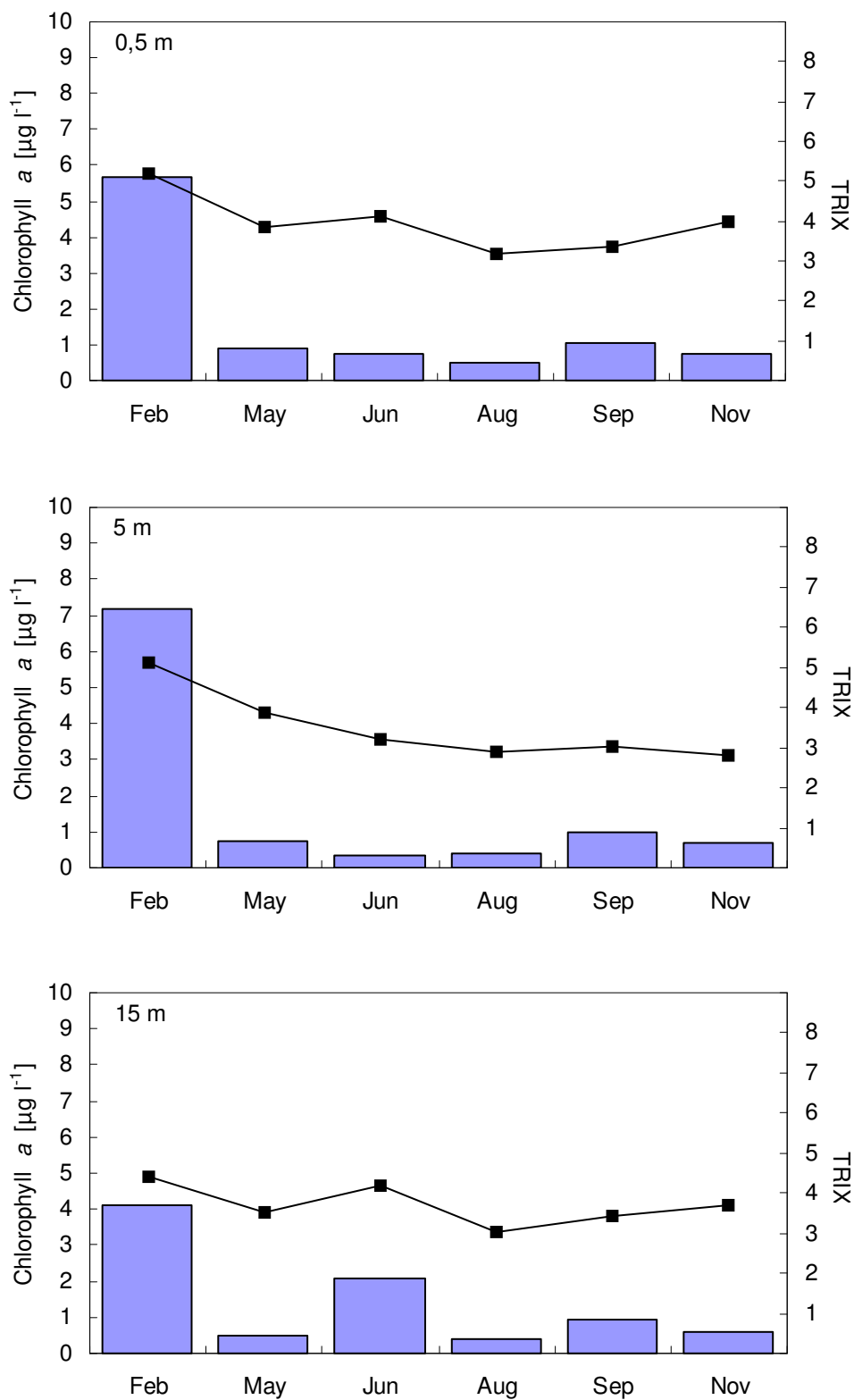
Slika 18. Sezonska distribucija klorifila () in vrednosti TRIX indeksa (-) na merilnem mestu v Tržaškem zalivu (000F) na globini 0,3m, 5m in 15m v letu 2007.



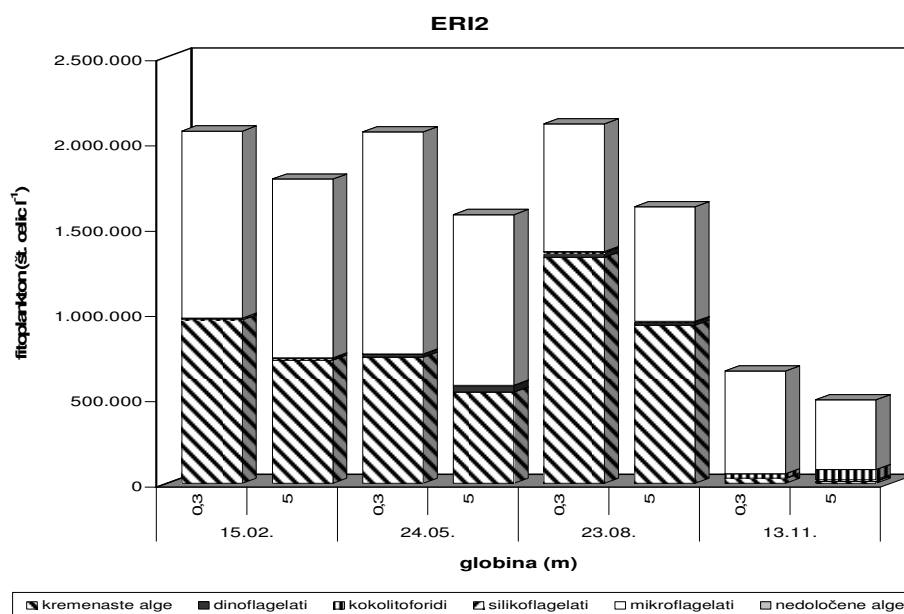
Slika19. Sezonska distribucija klorifila () in vrednosti TRIX indeksa (-) na referenčnem merilnem mestu v Tržaškem zalivu (00F2) na globini 0,3m, 5m in 15m v letu 2007.



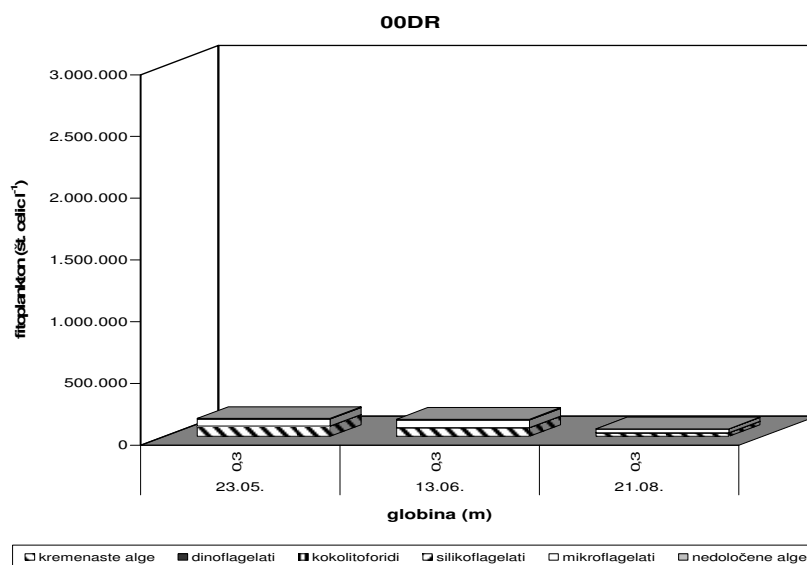
Slika 20. Sezonska distribucija klorifila () in vrednosti TRIX indeksa (-) na merilnem mestu sredi Kopskega zaliva (000K) na globini 0,3m, 5m in 10m v letu 2007.



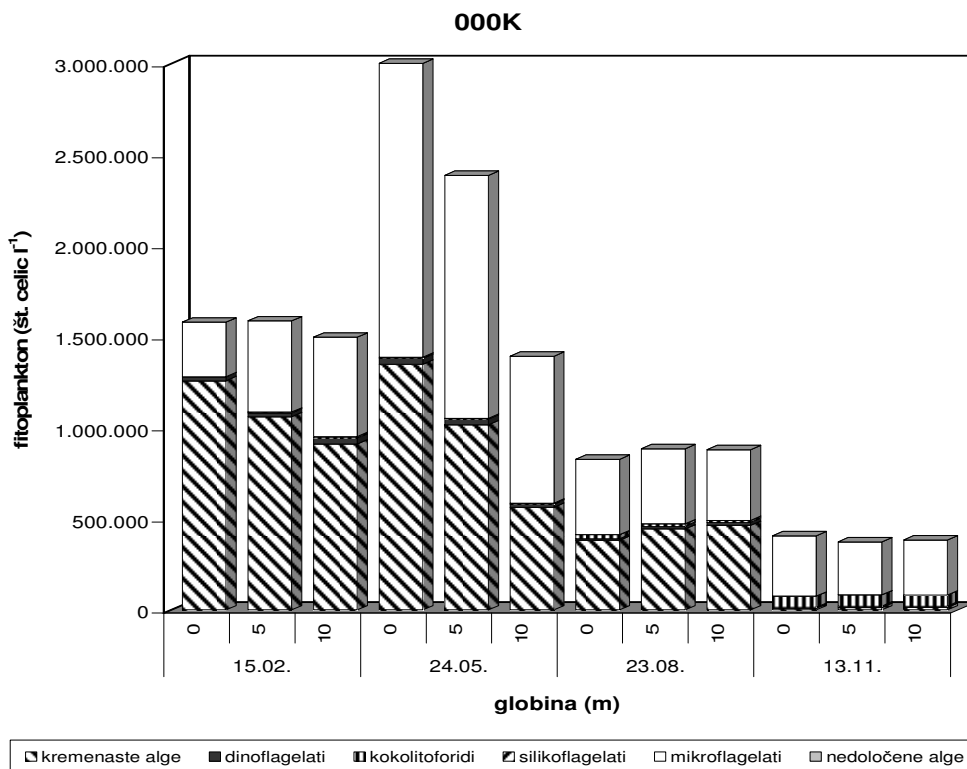
Slika 21. Sezonska distribucija klorifila () in vrednosti TRIX indeksa (-) na merilnem mestu Tržaškega zaliva (00C2) na globini 0,3m, 5m in 15m v letu 2007.



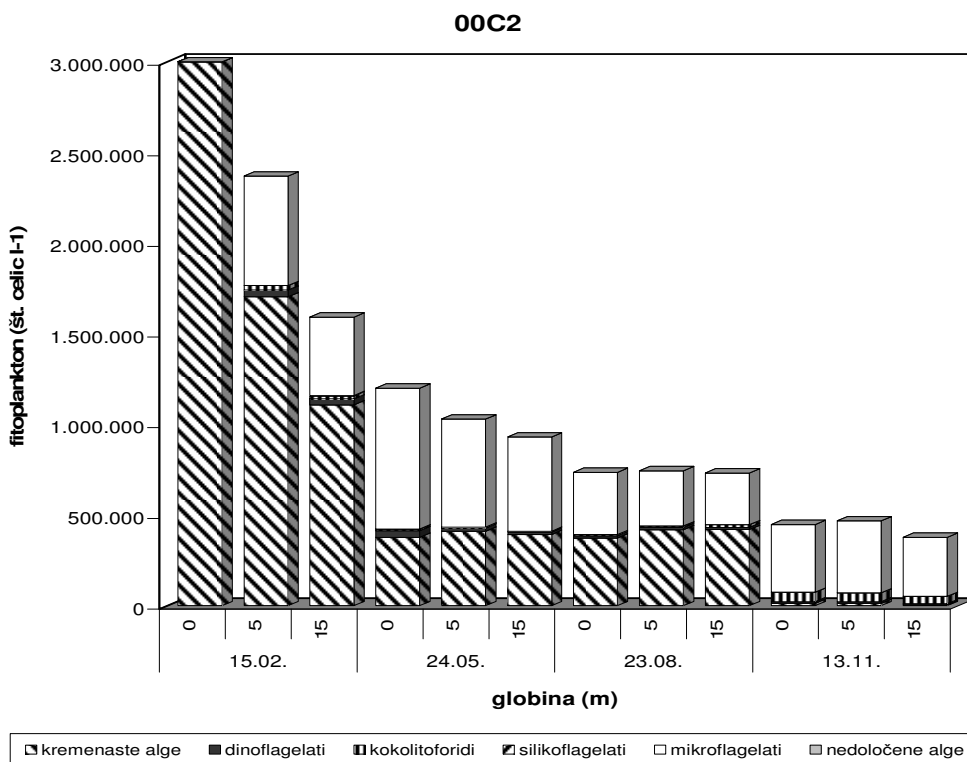
Slika 22. Abundanca fitoplanktonskih vrst na merilnem mestu v v ustju reke Rižane (0ERI) na globini 0,3m in 5m sezonskih meritev v letu 2007.



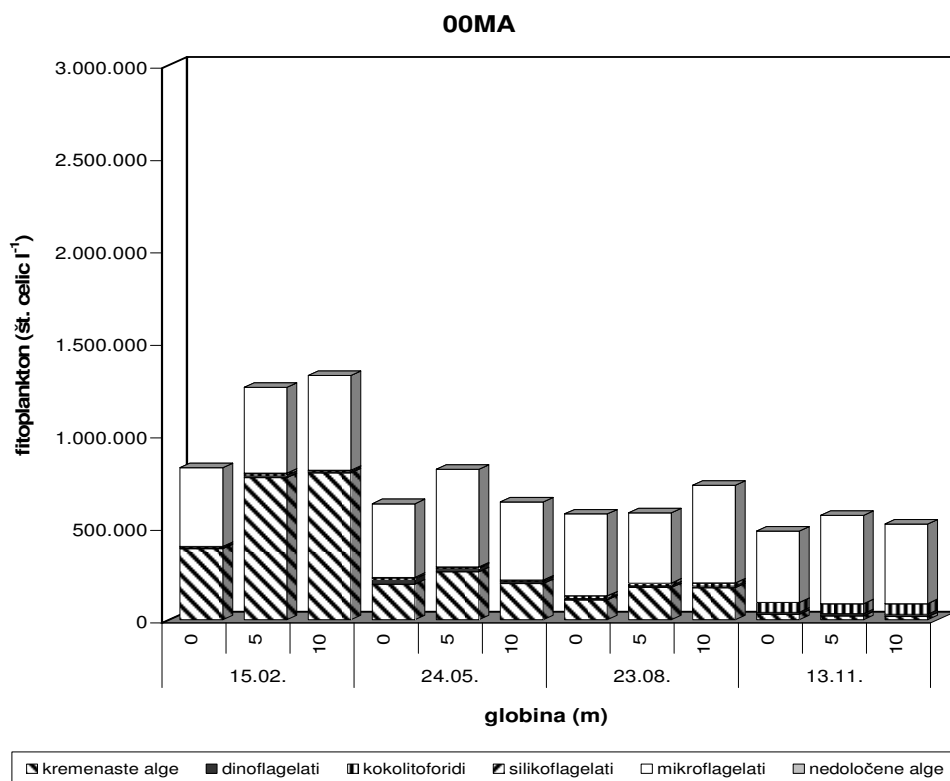
Slika 23. Abundanca fitoplanktonskih vrst na merilnem mestu v v ustju reke Dragonje (00DR) sezonskih meritev v letu 2007.



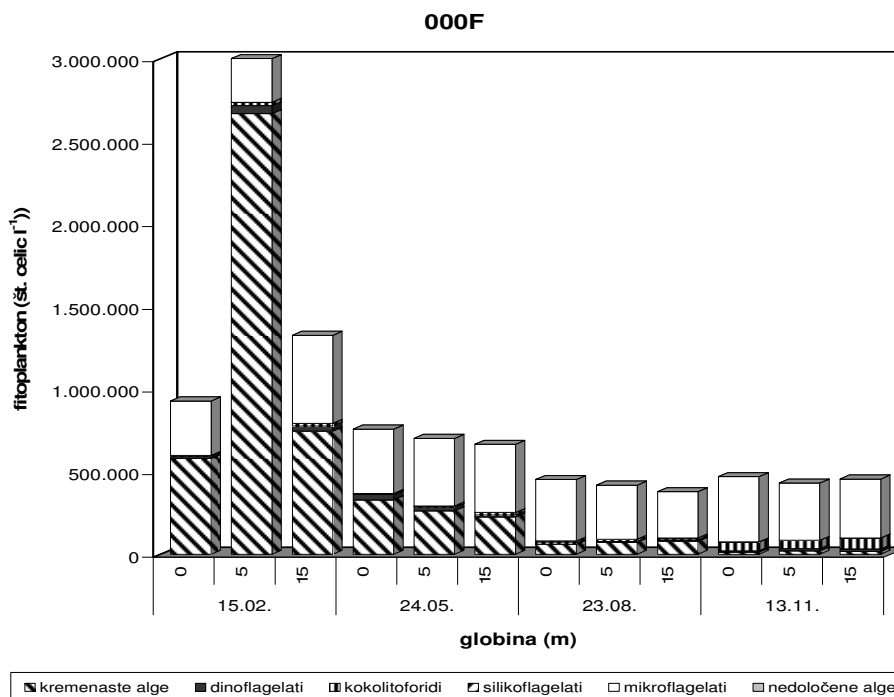
Slika 24. Abundanca fitoplanktonskih vrst na merilnem mestu v notranjosti Koprskega zaliva (000K) na globini 0,3m, 5m in 10m sezonskih meritev v letu 2007.



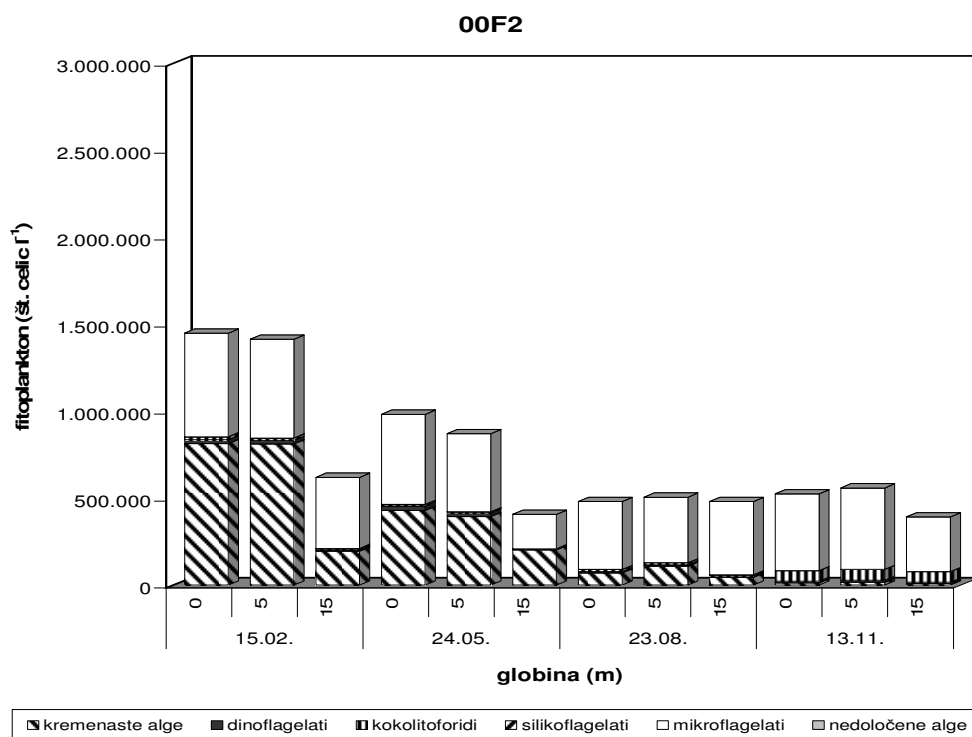
Slika 25. Abundanca fitoplanktonskih vrst na merilnem mestu zunanjega dela Koprskega zaliva (00C2) na globini 0,3m, 5m in 15m sezonskih meritev v letu 2007.



Slika 26. Abundanca fitoplanktonskih vrst na merilnem mestu v notranjosti Piranskega zaliva (00MA) na globini 0,3m, 5m in 10m sezonskih meritev v letu 2007.



Slika 27. Abundanca fitoplanktonskih vrst na merilnem mestu Tržaškega zaliva (post. 000F) na globini 0,3m, 5m in 15m sezonskih meritev v letu 2007.



Slika 28. Abundance fitoplanktonskih vrst na referenčnem merilnem mestu Tržaškega zaliva (post. 00F2) na globini 0,3m, 5m in 15m sezonskih meritev v letu 2007.

Tabela 13. Ocena vnosa neaterih polutantov v obalno morje R Slovenije z rekami v letu 2007.

Merilno mesto	Pretok m ³ /leto	Tot P t/leto	TotN t/leto	DET t/leto	TSS t/leto
00RI	1,34E+08	10,3	443,4	0,77	2324,4
00BA	4,17E+06	0,2	10,7	0,08	54,6
00DN	9,37E+06	0,6	82,5	0,24	70,2
00DR	2,95E+07	2,15	181,1	0,59	150,9
Skupaj					

Tabela 14. The Ocena vnosa celokupnega fosforja (TotP), celokupnega dušika (TotN) in suspendiranih delcev (TSS) iz čistilnih naprav v obalno morje R Slovenije v letu 2007.

Merilno mesto	Koda	Pretok m ³ /leto	TotP t/leto	TotN t/leto	TSS v
ČN Koper	00KB				
ČN Piran	00PA	3,18E+06	12,5	84,3	300,7
Skupj					

Tabela 15. Ocena rečnega vnosa nekaterih polutantov v obalno morje izračunana na osnovi povprečnih letnih koncentracij in pretoka rek za obdobje 2001 - 2006 ter primerjava s predhodnimi rezultati iz obdobja 1983 - 1988.

OBDOBJE	Merilno mesto	Q m ³ /leto	TotP t/leto	TotN t/leto	TSS t/leto	DET t/leto
1983 - 1988	00RI	1,47E+08	26	194	2866	12
	00BA	6,28E+07	23	276	1079	4
	00DN	1,58E+07	4	55	250	1
	00DR	3,00E+07	5	45	690	1
Skupaj (t/leto)			58	570	4885	18
2001 - 2006	00RI	1,14E+08	4	464	1136	10
	00BA	8,54E+06	1	63	45	0,3
	00DN	8,98E+06	2	48	52	0,2
	00DR	2,34E+07	1	89	98	1
Skupaj (t/leto)			8	664	1331	12

Tabela 16. Primerjava izračunane ocene vnosa nekaterih polutantov z odpadnimi vodami v obdobju 2001 - 2006 s predhodnim obdobjem.

OBDOBJE	Merilno mesto	Q m ³ /leto	TotP t/leto	TotN t/leto	TSS t/leto	DET t/leto
1983 - 1988	00KB	4,42E+06	42	205	561	12
	00PA	3,78E+06	17	76	240	5
Skupaj (t/leto)			59	281	801	17
2001 - 2006	00KB	4,25E+06	22	146	581	16
	00PA	3,41E+06	15	125	428	5
Skupaj (t/leto)			37	271	1009	21



11 December 2007

QUASIMEME Project Office
Wageningen UR
P.O. Box 47
6700 AA Wageningen
The Netherlands

Tel.: +31 (0) 317 486 546
Fax: +31 (0) 317 426 101
Email: quasimeme@wur.nl
www.quasimeme.org

Quasimeme Database

Q776A Marine Biology Station

Exercise 761 – R50 Nutrients in Seawater AQ-1: Jul – Oct 2007

Matrix	Determinand	Value	Mean	Assigned Value	Total Error	Z Score	z	P Score	Dup
QNU172SW	TOxN	0.030 µmol/l	0.030 µmol/l	0.072	0.029	-1.400	S		1
QNU172SW	Nitrite	<0.010 µmol/l	<0.010 µmol/l	0.014	0.006		C		1
QNU172SW	Ammonia	<0.010 µmol/l	<0.010 µmol/l	0.251	0.065		I		1
QNU172SW	Phosphate	0.020 µmol/l	0.020 µmol/l	0.049	0.025	-1.200	B		1
QNU172SW	Silicate	1.460 µmol/l	1.460 µmol/l	0.379	0.073	14.900	U		1
QNU172SW	TOTAL-N	8.550 µmol/l	8.550 µmol/l	6.460	0.638	3.300	U		1
QNU172SW	TOTAL-P	0.220 µmol/l	0.220 µmol/l	0.232	0.039	-0.300	S		1
QNU173SW	TOxN	3.700 µmol/l	3.700 µmol/l	3.710	0.248	0.000	S		1
QNU173SW	Nitrite	0.830 µmol/l	0.830 µmol/l	0.760	0.051	1.400	S		1
QNU173SW	Ammonia	2.430 µmol/l	2.430 µmol/l	2.164	0.180	1.500	S		1
QNU173SW	Phosphate	1.920 µmol/l	1.920 µmol/l	1.938	0.141	-0.100	S		1
QNU173SW	Silicate	6.090 µmol/l	6.090 µmol/l	4.907	0.344	3.400	U		1
QNU173SW	TOTAL-N	16.560 µmol/l	16.560 µmol/l	12.609	1.007	3.900	U		1
QNU173SW	TOTAL-P	2.090 µmol/l	2.090 µmol/l	2.077	0.150	0.100	S		1
QNU174SW	TOxN	1.060 µmol/l	1.060 µmol/l	0.975	0.083	1.000	S		1
QNU174SW	Nitrite	0.250 µmol/l	0.250 µmol/l	0.253	0.020	-0.100	S		1
QNU174SW	Ammonia	0.840 µmol/l	0.840 µmol/l	0.999	0.110	-1.400	S		1
QNU174SW	Phosphate	0.220 µmol/l	0.220 µmol/l	0.275	0.042	-1.300	S		1
QNU174SW	Silicate	2.270 µmol/l	2.270 µmol/l	1.241	0.124	8.300	U		1
QNU174SW	TOTAL-N	10.500 µmol/l	10.500 µmol/l	8.126	0.738	3.200	U		1

<i>Matrix</i>	<i>Determinand</i>	<i>Value</i>	<i>Mean</i>	<i>Assigned Value</i>	<i>Total Error</i>	<i>Z Score</i>	<i>z</i>	<i>P Score</i>	<i>Dup</i>
QNU174SW	TOTAL-P	0.460 $\mu\text{mol/l}$	0.460 $\mu\text{mol/l}$	0.435	0.051	0.500	S		1

The letters in the z column indicate: S – Satisfactory, Q – Questionable,

U – Unsatisfactory, C – Consistent, I – Inconsistent, B - Blanc.

If the analytical value looks like this, then the Assigned value is indicative only.

Naloga je izdelana v šestih izvodih v pisni obliki. Podatki in delo so zaščiteni po določilih avtorskega prava, tisk in uporaba podatkov sta dovoljena le v obliki izvlečkov z navedbo vira.

UDK 504.05(262.3)(047)=863

Za bibliografske namene se naloga citira:

Turk, V., O. Bajt, D. Bošnjak, M. Horvat, R. Milačič, P. Mozetič, A. Ramšak in A. Malej. (2008): Program spremljanja kakovosti morja in vnosov onesnaženja s kopnega v skladu z Barcelonsko konvencijo. Poročilo za leto 2007. Nacionalni inštitut za biologijo, Morska biološka postaja Piran (NIB/MBP).

Naročnik: Agencija R Slovenije za okolje, Ministrstvo za okolje in prostor

Slika na naslovnici - foto T. Makovec.