

1. UVOD

V letu 2000 smo že tretjič izvedli le deset mesečnih vzorčevanj pri čemer sta bila izpuščena mesec oktober in december kot mogoče najmanj boleča izguba informacij. Očitno je pomanjkanje sredstev za tovrstne namene nerešljiv problem, kljub temu pa je po našem mnenju potrebno stalno opozarjati na neprimernost zmanjševanja frevence vzorčevanj. Ponovno moramo poudariti, da o tem ne odloča Inštitut za biologijo in zato ne prevzema odgovornosti o ustreznosti programa monitoringa za leto 2000.

V letu 2000 smo uspeli postaviti oceanografsko bojo na poziciji, ki je v neposredni bližini postaje F. Trenutno beleži permanentno hitrost in smer vetra in so podatki dosegljivi preko domače strani Nacionalnega Inštituta za biologijo([://nib.si/Boja](http://nib.si/Boja) – opozarjamo na veliko črko “B”). Nameščen je tudi merilec tokov, vendar brez povezave s kopnim, obstoji pa možnost namestitve tudi drugih merilnih naprav, kar je povezano z zainteresiranimi institucijami in financerji, med katere vsekakor prištevamo tudi Hidrometeorološki zavod.

Poročilo je sestavljeno iz tekstualnega dela s prikazom najpomembnejših vrednosti, tabel in grafikonov, drugi del pa predstavlja računalniški izpis vseh dobljenih rezultatov, ki se jih vnaša v centralno datoteko računalnika na HMZ.

Kljub temu, da je v programu predvidena frekvenca vzorčevanja enkrat na mesec, podajamo terminsko preglednico izhodov na morje, saj je izhod odvisen od razmer na morju in je nemogoče vnaprej fiksirati izhode. V grafikonih, ki ponazarjajo dinamiko posasmeznega parametra pa ne podajamo rezultatov v enakih intervalih, temveč po dnevih, kot so bili izhodi opravljeni.

1. izhod	13. 01. 2000	6. izhod	13. 06. 2000
2. izhod	09. 02. 2000	7. izhod	13. 07. 2000
3. izhod	14. 03. 2000	8. izhod	09. 08. 2000
4. izhod	11. 04. 2000	9. izhod	12. 09. 2000
5. izhod	16. 05. 2000	10. izhod	15. 11. 2000

Podatki in delo so zaščiteni po določilih avtorskega prava in sta dovoljena tisk in uporaba podatkov zunaj MBP in HMZ le v obliki izvlečkov z navedbo vira.

2. PROSTORSKA IN ČASOVNA RAZPOREDITEV VZORČEVALNIH MEST

Monitoring kakovosti morja v letu 2000 smo opravljali na standardnih vzorčevalnih postajah z oznakami CZ, F, G, K in MA od katerih sta postaji K in MA zalivski (notranje vode), CZ, F, in G pa postaje odprtih voda Tržaškega zaliva. Geografske podatke vzorčevalnih postaj podaja tabela 1.

Tabela 1.: Geografske koordinate vzorčevalnih postaj

Postaja	Geografska širina (N)	Geografska dolžina (E)
F	45° 32' 26"	13° 33' 08"
CZ	45° 37' 16"	13° 38' 04"
G	45° 35' 58"	13° 13' 19"
K	45° 33' 22"	13° 43' 07"
MA	45° 30' 06"	13° 34' 19"

3. METODE VZORČEVANJA IN ANALIZ

Stanje morja in atmosfere smo ugotavljali po standardnih metodah. Vzorce vode za analizo fizikalno-kemijskih ter bioprodukcijskih svojstev vodnega telesa smo na vsakem vzorčevalnem mestu odvzeli na petih globinskih nivojih in sicer na površini, nato na globinah 5, 10 in 15 metrov ter približno pol metra nad dnom, kar je dovolj, da pri zapiranju Niskinov vzorčevalnik ne razburka mulja na morskem dnu. To velja za zunanje, globlje postaje, medtem ko je na notranjih, zalivskih postajah nivo 15 m že pridneni vzorec. Vzorce vode tik nad dnom smo jemali z Rutnerjevim vzorčevalnikom.

Temperaturo vode smo na vsakem od globinskih nivojev merili s standardnim prekucnim oceanografskim termometrom znamke "Richer-Wiese; Berlin", prozornost (transparenc) vode pa s pomočjo okrogle Secchi plošče premera 30 cm, bele barve.

Meritve pH vzorcev smo opravili z laboratorijskim pH metrom "Iskra", ki ima kombinirano stekleno elektrodo.

Slanost smo določali po MOHR-KNUDSEN-ovi metodi iz leta 1902 s titriranjem klorida s srebrovim nitratom.

Kisik smo določali po WINKLER-ju (1988), kjer fizikalno raztopljeni kisik iz vzorca vežemo z mangan(II)hidroksidom v močno alkalnem mediju. Po nakisanju vzorca manganovi(III)ioni sprostijo J_2 iz kalijevega jodida, ki ga nato titriramo z natrijevim tiosulfatom.

Poleg standardnih metod za temperaturo, slanost in kisik smo uporabljali tudi meritve s sondo avstralske izdelave.

BPK₅ (BOD ali biološka poraba kisika v petih dneh). Vzorce vode smo inkubirali pet dni pri temperaturi 20⁰ C v popolni temi. Po tem času smo jih fiksirali in

analizirali po Winklerju. Biološka poraba kisika je izražena kot razlika med takoj fiksiranim vzorcem ter vzorcem, v katerem se je kisik porabljal pet dni. Glede na to da so porabe kisika sorazmerno izredno nizke lahko pride v določenih primerih do navidezne produkcije. V takih primerih je rezultat v datoteki označen z vrednostjo 9.99, v grafikonih pa z 0.

Fosfat metoda po MURPHY in RILEY-u (1962), modificirana po KOROLEFF-u (1968). Vzorcju dodamo okisani amonijev molibdat, pri čemer se tvori fosfatno-molibdatni kompleks, ki ga z askorbinsko kislino zreduciramo v modro obarvano spojino.

Nitrit metoda po BENDSCHNEIDER in ROBINSON-u (1952). Nitrit v vzorcju reagira z dodatnim sulfanilamidom do diazo komponente, nato kopulacija z naftil-etilen-diaminom do nastanka azobarvila.

Nitrat metoda po GRASSHOFF-u (1970). Nitrat v vzorcju zreduciramo do nitrita s prehodom skozi kolono, napolnjeno z zrnji kadmija, ki so prevlečena z elementarnim bakrom, nato ga določamo po metodi za nitrit.

Amoniak metoda KOROLEFF (1969). Tvorba monoklor-amina v zmerno alkalnem mediju s hipokloritom, ki v prisotnosti fenola, katalitske količine nitroprusida in prebitka hipoklorita daje indofenol-modro. Dodani citrat (SOLORZANO, 1969) kompleksno veže magnezij in kalcij in s tem prepreči obarvanje hidroksidov.

Silicij metoda po MULLIN in RILEY-u, modificirana po STRICKLAND-u (1968). Ob dodatku amonijevega paramolibdata nastanejo rumene silikomolibdatne kisline (reaktivni silikat), ki se nato z metolom in oksalno kislino zreducira v intenzivnejši modro obarvani kompleks.

Totalni dušik in totalni fosfor, metoda po KOROLEFF-u (1977). Oksidacija vzorca s kalijevim persulfatom v mediju natrijevega hidroksida in borove kisline v

avtoklavu - 30 minut pri okoli 115 °C in pritisku 1-2 bara. Po razklopu imamo v vzorcu raztopino nitrata in fosfata, ki ju določamo po že opisani metodiki.

Metode bioprodukcijskih razmer so opisane v pripadajočem poglavju.

4. FIZIKALNO-KEMIJSKE LASTNOSTI VODNEGA TELESA

Dogajanja v letu 2000 podajamo v opisu in v grafični obliki ločeno za zunanje postaje (CZ, G, F) in zalivske postaje (K in MA) na površini in za pridneni sloj, obenem pa podajamo posebej srednje vrednosti ter minimalne in maksimalne vrednosti posameznih parametrov.

4. 1. Temperatura

Temperatura vode tekom leta 2000 je od februarja na površini sorazmerno hitro naraščala in dosegla najvišjo vrednost v mesecu juniju z vrednostjo nekaj nad 25° C in se počasi zniževala do vrednosti okoli 15° C. Pridnena voda sicer sledi dinamiki temperature na površini, vendar doseže najvišjo vrednost v avgustu oziroma v septembru. Taka situacija je bila v celotnem slovenskem morju in ni opaziti razlik med vodami na zunanjih postajah in zalivskimi postajami.

Najvišja temperatura je bila 25,58 °C v mesecu juniju na površini in najnižja v mesecu februarju - 6,97 °C – tudi na površini.

4. 2. Slanost

Slanostne razmere na površini v letu 2000 ne odražajo sicer sušnega obdobja v poletnem času. Iz dinamike je razviden postopni padec slanosti, z izjemo v mesecu maju, vse do izjemno nizkih vrednosti v mesecu juliju (31,07 ‰), kar velja tako za odprte vode kakor tudi v obeh zalivih. Očitno gre za vpliv topečega snega v hribovitem zaledju povezano s padavinskim obdobjem zaledja. Pridnena voda je z manjšimi nihanji dokaj stabilna, kar velja tudi za referenčno postajo F.

Najvišja izmerjena vrednost je bila 38,32 ‰ v mesecu februarju na globini 15 m in najnižja v mesecu juliju na površini in je znašala 31,07 ‰

4. 3. Gostota

Vrednosti gostote sledijo vrednostim temperature in je v površinskem sloju tendenca stalnega upadanja do meseca julija ko začne ponovno naraščati medtem ko v pridnenem sloju gostota upada do septembra. Manjša nihanja so v odprtih vodah, potek dinamike pa je skoraj identičen.

Najvišja vrednost gostote je bila izmerjena v mesecu februarju in je znašala 29,93 v pridnenem sloju, najnižja pa v mesecu juliju na površini in je znašala 20,69.

4. 4. Kisik

Kisikove razmere so bile v letu 2000 še bolj stabilne kot v letu 1999 na vseh postajah tako na površini kakor tudi v pridnenem sloju in je značilno upadanje količine kisika do meseca septembra. Dinamika poteka kisikovih razmer se ne ujema z dinamiko temperature in ostalih anorganskih parametrov, ki so v neposredni povezavi s količino kisika. Zanimivo je, da se kisikove razmere v pridnenem sloju na postajah CZ, F in G razlikujejo minimalnov mesecih od maja do septembra. Tudi v letu 2000 ni prišlo do kritičnih hipoksičnih razmer ko začnejo poginjati najobčutljivejši organizmi.

Najvišja vrednost je bila izmerjena v mesecu februarju na površini in je znašala 8,00 ml/l, najnižja pa v mesecu avgustu v pridnenem sloju na postaji CZ in je znašala 3,06 ml/l raztopljenega kisika.

Krivulje nasičenosti ne kažejo iste tendence upadanja in je dinamika pomembnejša v pridnenem sloju v odprtih vodah kakor tudi v zalivih. V primerjavi z letom 1999 so izrazitejša nihanja le v pridnenem sloju.

4. 5. Biološka poraba kisika

Iz letne dinamike biološke porabe kisika je z ozirom na velika nihanja parametra na vseh postajah in obeh nivojih težko karkoli pametnega zaključiti. Edina izstopajoča količina so relativno nižje vrednosti porabe kisika v površinski vodi Koprskega zaliva, kar lahko pripišemo vplivu luške dejavnosti in izlivu fekalnih odpadnih voda mesta Koper v estuarij reke Rižane.

Najvišjo vrednost smo zabeležili v mesecu septembru na površini in je znašala 4,26 ml/l, najnižje vrednosti pa ni realno navajati saj kar nekaj rezultatov izkazuje navidezno produkcijo namesto porabe kar pa je razloženo že v prejšnjih poročilih in ne bi stalno ponavljali.

4. 6. Seston

Anorganski seston v letu 2000 kaže na zelo stabilne razmere le v površinskem sloju zunanjih voda, medtem ko v pridnenem sloju in na površini zalivskih voda opažamo velika nihanja vrednosti. Taka dinamika vrednosti je lahko posledica kočarjenje z ribiškimi ladjami, možnost povišanih vrednosti pa je lahko tudi zajemanje pridnene vode ob valovitem morju, ko vzorčevalnik dvigne sedimentne partikle.

Organski seston kaže bolj stabilne vrednosti razen v mesecu juniju na vseh postajah z izjemo površinske vode zalivskih postaj. Najvišja vrednost za anorganski seston znaša 15,34 mg/l in 4,30 mg/l za organski seston medtem ko so najnižje vrednosti 0,08 mg/l za anorganski seston oziroma 0,20 mg/l za organski seston.

4. 7. Hranilne soli fosforja

Hranilne soli fosforja prikazujemo kot fosfat in kot celokupni fosfor. Dinamika količine fosfata v letu 2000 je na površini zunanjih in zalivskih postaj dokaj stabilna, medtem ko pridnena voda izkazuje sorazmerno velika nihanja, kar je opaženo tudi v prejšnjem letu, vendar z nekoliko izrazitejšimi fluktuacijami.

Najvišja vrednost je bila zabeležena v mesecu aprilu v pridneni vodi (0,65 $\mu\text{mol/l}$) in najnižja v različnih mesecih in globinah z vrednostjo meje detekcije.

Ugotovitve za fosfat veljajo tudi za vrednosti celokupnega fosforja s to razliko da so fluktuacije nekoliko manjše. Iz umirjenih razmer izstopajo visoke vrednosti v pridneni vodi na postajah G in CZ v mesecu aprilu.

Najvišjo vrednost smo zabeležili v pridnenem sloju v mesecu aprilu (0,87 $\mu\text{mol/l}$), najnižjo pa v juniju na globini 10 m (0,05 $\mu\text{mol/l}$).

4. 8. Hranilne soli dušika

Iz dinamike dušikovih soli tako na površini kot tudi v pridnenem sloju lahko zaključimo, da so bile najvišje vrednosti nitrata v mesecu februarju in marcu tako na površini kakor tudi v pridneni vodi na vseh postajah. Ponovni dvig vrednost zasledimo izrazito le na površini zunanjih postaj v mesecujuliju.

Najvišja vrednost za nitrat je zabeležena v februarju v površinskem sloju (31,81 $\mu\text{mol/l}$) najnižja pa v mesecu maju (0,35 $\mu\text{mol/l}$) na globini 5 metrov.

Za anorganski dušik je bila najvišja ugotovljena vrednost v februarju na površini (34,35 $\mu\text{mol/l}$) in najnižja v mesecu juniju na globini 10 m (0,70 $\mu\text{mol/l}$).

Vrednosti celokupnega dušika v letu 2000 kažejo izrazito visoke vrednosti v mesecu februarju in marcu na vseh postajah tako na površini kakor tudi v pridneni vodi. V mesecu aprilu se vrednosti drastično znižajo in nato postopno naraščajo do poletja ko zopet začnejo upadati. Najvišja vrednost je bila izmerjena v površinski vodi v mesecu marcu (130,91 $\mu\text{mol/l}$), najnižja (12,35 $\mu\text{mol/l}$) pa v mesecu maju na globini 10 m.

4. 9. Silicij

Dinamika in vrednosti silicija se iz leta v leto le malo spreminjajo in lahko govorimo o zelo stabilnem parametru na katerega pritoki s kopnega nimajo dosti vpliva. To velja predvsem za zalivske vode, medtem ko na postajah odprtih voda v pridnenem sloju beležimo trend naraščanja do konca poletja in nato upadanje. V letu 2000 smo zabeležili izjemno visoko vrednost za silicij v mesecu januarju tako na površini kakor tudi v pridneni vodi na postaji K v Koprskem zalivu in podobno visoke vrednosti v pridneni vodi odprtih voda, ki so dosegle najvišjo vrednost v mesecu septembru.

Najvišja vrednost je bila izmerjena v mesecu januarju v pridnenem sloju (31,75 $\mu\text{mol/l}$) in najnižja (0,52 $\mu\text{mol/l}$) v mesecu novembru na globini 10 m.

5. BIOPRODUKCIJSKE RAZMERE

5. 1. Letna dinamika fitoplanktonske združbe in njene biomase

Značilnosti fitoplanktonske združbe v Tržaškem zalivu označujejo njena biomasa (koncentracija klorofila *a*) ter gostota in vrstna sestava fitoplanktona.

Vzorčevanja za klorofilno biomaso so potekala na postajah CZ, F, G, K in MA na štirih do šestih globinah vodnega stolpca. Sestavo in gostoto fitoplanktona smo sledili na postaji F na petih globinskih nivojih (0, 5, 10, 15 in 21 m). Morsko vodo smo črpali s črpalko pod nizkim tlakom v skupno 5-litrsko posodo in v laboratoriju odvzeli podvzorce za določevanje klorofilne biomase (20 ml) in gostote fitoplanktona (500 ml). Vzorce za mikroskopske analize smo fiksirali z nevtraliziranim formalinom (1,5% končna koncentracija).

Koncentracija klorofila *a* je pokazatelj fitoplanktonske biomase. Koncentracijo klorofilne biomase smo določali z uporabo fluorimetrične metode. 20 ml morske vode smo filtrirali preko membranskega filtra z velikostjo por 0,22 μm , filter pa homogenizirali in ekstrahirali v 90% acetonu. Fluorescenco ekstrakta smo izmerili s pomočjo fluorimetra (Turner Fluorometer Model 112) in izračunali koncentracijo klorofila *a* kot opisuje Holm-Hansen in sod.

Gostoto in sestavo fitoplanktona smo določili pod invertnim mikroskopom po Utermöhlovi metodi. 50 ali 25 ml podzorca smo pustili posedati 24 ur v sedimentacijski komorici ter prešteli celice v 100 poljih pri 400x povečavi.

Gostoto fitoplanktona kot tudi klorofilno biomaso podajamo posebej na posameznih globinskih nivojih in kot integrirane vrednosti vodnega stolpca.

5. 1. 1. Letna dinamika klorofilne biomase

.Porazdelitev klorofilne biomase na petih postajah Tržaškega zaliva v obdobju januar-september in november 2000 je prikazana na **slikah – 30-34**. Na vseh postajah je moč opaziti velika nihanja klorofila *a* brez značilno izrazitih sezonskih viškov (npr. spomladanski in jesenski višek koncentracij klorofila *a*), ki smo jih beležili v prejšnjih letih. Najvišje in najnižje ter povprečne vrednosti koncentracij klorofila *a* so podane v **tabeli - 2**. Na nekaterih postajah (CZ in K) so bili viški izmerjeni v februarju, na ostalih postajah pa smo viške izmerili v drugih mesecih. Na postajah K in CZ je bil spomladanski višek omejen na zgornji 5-metrski sloj ($2,59-4,13 \mu\text{g l}^{-1}$), medtem ko so bili spodnji sloji osiromašeni s fitoplanktonsko biomaso ($<1,30 \mu\text{g l}^{-1}$).

Tabela - 2: Srednje vrednosti ($\langle X \rangle$), standardne deviacije (SD) ter najnižje (Min) in najvišje (Max) koncentracije klorofila *a* (v $\mu\text{g l}^{-1}$) na petih postajah Tržaškega zaliva v obdobju januar-september, november 2000. (No.=število podatkov)

.postaja	.CZ	.F	.G	.K	.MA
.$\langle X \rangle$.1,37	.0,93	.1,10	.1,19	.0,98
.SD	.0,84	.0,55	.0,71	.0,70	.0,76
.Min .(mesec)	.0,50 .(SEP)	.0,36 .(FEB)	.0,26 .(SEP)	.0,31 .(SEP)	.0,13 .(FEB)
.Max .(mesec)	.4,13 .(FEB)	.3,10 .(APR)	.3,39 .(NOV)	.3,24 .(FEB)	.3,46 .(AVG)
.No.	.60	.50	.40	.40	.39

Izgleda, da je bila v prvi polovici leta horizontalna porazdelitev klorofilne biomase po površini Tržaškega zaliva zelo spremenljiva, medtem ko so bile povišane jesenske koncentracije (november) zabeležene po vsem zalivu. Tako je bila na primer na postaji MA klorofilna biomasa v prvi polovici leta dokaj nizka in je šele v avgustu dosegla najvišjo vrednost ($3,46 \mu\text{g l}^{-1}$). Ker pa je bila ta koncentracija izmerjena v pridnenem sloju, domnevamo, da je to bolj posledica posedanja fitoplanktonskih celic in ne toliko na novo nastale rastlinske materije. Podobne, dokaj nizke spomladanske vrednosti ($< 1,0 \mu\text{g l}^{-1}$), smo zabeležili tudi na postaji F. Izjemo predstavlja pridneni aprilski višek klorofila *a*, izmerjen na postaji F ($3,10 \mu\text{g l}^{-1}$), ki je hkrati tudi najvišja izmerjena koncentracija v celotnem vzorčevalnem obdobju na tej postaji. Tudi na postaji G smo prvo povišano koncentracijo zabeležili šele v pozno pomladanskem obdobju (junij: $2,83 \mu\text{g l}^{-1}$) in podobno kot na prejšnjih dveh postajah, je bila le-ta izmerjena v pridnenem sloju. Nekoliko povišana februarska koncentracija ($2,11 \mu\text{g l}^{-1}$) je nakazovala površinsko omejen spomladanski višek na postaji G.

Jesensko cvetenje pa je bilo zabeleženo prav na vseh petih postajah. Visoke vrednosti (nad $2,0 \mu\text{g l}^{-1}$) so bile največkrat izmerjene v zgornjih plasteh (0-5 m), ponekod pa tudi globlje v vodnem stolpcu (10-15 m).

Najnižje koncentracije ($\leq 0,5 \mu\text{g l}^{-1}$) so bile izmerjene v septembru (postaje CZ, G in K) in februarju (postaji F in MA), praviloma v zgornjem 5-metrskem sloju. V vmesnih obdobjih smo opazili nihanja koncentracij klorofila *a* predvsem v površinskem in pridnenem sloju. Ta nihanja so bila najbolj izrazita na postaji CZ, ko smo v prvi polovici leta, poleg februarskega, zabeležili še tri viške klorofila *a* ($2,97$ - $3,29 \mu\text{g l}^{-1}$), v mesecih med temi viški pa so koncentracije padle pod $2,0 \mu\text{g l}^{-1}$. Značilnost leta 2000 je bila med drugim tudi ta, da smo v poletnih mesecih (junij in/ali julij) na vseh postajah zabeležili porast klorofilne biomase. Junjski sezonski višek se sicer dokaj redno pojavlja v severnem Jadranu, medtem ko so za julij praviloma značilne nizke oz. najnižje koncentracije klorofila *a*, še zlasti v zgornjih slojih vodnega stolpca. V letu 2000 pa smo prav v zgornjih 5 metrih na postajah

CZ, G, K in F izmerili povečane koncentracije ($1,12-3,0 \mu\text{g l}^{-1}$). Velja omeniti, da so se prav v teh mesecih leta 2000 v Tržaškem zalivu pojavili sluzasti agregati.

Razmeroma netipična sezonska porazdelitev klorofila *a* je dobro vidna na sliki integriranih vrednosti koncentracij. Navkljub absolutno največji izmerjeni koncentraciji klorofila *a* na postaji CZ ($4,13 \mu\text{g l}^{-1}$) v februarju, je bila integrirana vrednost v marcu skoraj dvakrat večja od tiste v februarju, kar kaže na bolj enakomerno porazdelitev visokih koncentracij vzdolž vodnega stolpa v marcu, medtem ko je v februarju le ena – površinska koncentracija močno izstopala (na 5 m globine je bila koncentracija “le” $1,55 \mu\text{g l}^{-1}$). Na sliki integriranih vrednosti postaji MA in G odstopata od značilne sezonske dinamike klorofila *a* za Tržaški zaliv, saj manjka spomladanski višek, ki je na postaji F sicer zaznan, vendar gre v tem primeru za visoko pridneno koncentracijo (v zgornjih 10 m koncentracije pod $1,0 \mu\text{g l}^{-1}$). Navkljub posameznim viškom klorofila *a*, so bile za leto 2000 v primerjavi s prejšnjimi leti (obdobje 1994-1999), značilne razmeroma nizke koncentracije, tako povprečne kot absolutne (**tabela-2**). Na vseh postajah smo v letu 2000 izračunali najnižje povprečne letne koncentracije od leta 1994 dalje.

5. 1. 2. Gostota in sestava fitoplanktona na postaji F

V letu 2000 smo na postaji F vzorčevali na treh globinskih nivojih: 0, 10 in 21 m. Na sliki, ki kaže porazdelitev gostote fitoplanktona na posameznih globinah v obdobju januar-september in november 2000, sta vidna dva viška v marcu in juniju ter povečane vrednosti gostote še v novembru in juliju. Absolutno največje število celic smo zabeležili junija v pridnenem sloju ($2,4 \times 10^6 \text{ cel. l}^{-1}$), visoke vrednosti pa so bile tudi v marcu ($1,3 \times 10^6 \text{ cel. l}^{-1}$), juliju ($1,1 \times 10^6 \text{ cel. l}^{-1}$) in novembru ($8,5 \times 10^5 \text{ cel. l}^{-1}$). Vse so bile zabeležene na površini. Čez milijon celic na liter smo prešteli še marca v pridnenem sloju ($1,0 \times 10^6 \text{ cel. l}^{-1}$) ter junija v površinskem ($1,3 \times 10^6 \text{ cel. l}^{-1}$). V ostalih mesecih so bile vrednosti fitoplanktonske gostote nižje od $1 \times 10^6 \text{ cel. l}^{-1}$, najnižje pa so bile v januarju ($1,9-3,1 \times 10^5 \text{ cel. l}^{-1}$) in septembru ($2,2-4,7 \times 10^5 \text{ cel. l}^{-1}$).

l^{-1}). V zimskih mesecih (januar-februar) so bile celice enakomerno porazdeljene po vodnem stolpcu, spomladansko poletni in jesenski viški so bili omejeni na zgornje sloje (izjema junij!), v pozno poletnem času (avgust-september) pa smo največ celic prešteli v pridnenem sloju.

Tudi na sliki integriranih vrednosti fitoplanktonske gostote opazimo podobno porazdelitev celic, vendar z manj izstopajočim junijskim viškom ($1,2 \times 10^6$ cel. l^{-1}), predvsem zaradi nizkih vrednosti na globini 10 m ($4,2 \times 10^5$ cel. l^{-1}) v primerjavi s pridnenim slojem. Nasprotno pa so bile ob marčevskem višku (integrir. vrednost: $1,1 \times 10^6$ cel. l^{-1}) prav na vseh globinah, še največ pa na površini, zabeležene visoke vrednosti. Najnižje integrirane vrednosti so bile, tako kot diskretne, značilne za januar ($2,3 \times 10^5$ cel. l^{-1}) in september ($3,1 \times 10^5$ cel. l^{-1}).

Primerjava sezonske porazdelitve fitoplanktonskih celic s fitoplanktonsko biomaso (klorofil *a*) na postaji F kaže določena razhajanja. Pridneni klorofilni višek v aprilu ne sovпада s povečanim številom celic v tem sloju, po drugi strani pa "srednje visoka" koncentracija $1,12 \mu g l^{-1}$ ne odraža zelo velikega števila celic junija v sloju pri dnu. Včasih so povečane koncentracije klorofila *a*, ki pa se ne odražajo na povečanem številu celic, povezane s procesom aklimatizacije celic v slabših svetlobnih razmerah, ko celice sintetizirajo več klorofila. Seveda so to v našem primeru le ugibanja. Tretji sezonski višek v novembru pa smo zabeležili tako z meritvami koncentracij klorofila *a*, kot s štetjem celic pod mikroskopom.

Med posameznimi skupinami fitoplanktona so tako kot doslej prevladovale diatomeje in netaksonomska skupina mikroflagelatov. Število in porazdelitev posameznih skupin podajamo na sliki integriranih vrednosti. Opazimo lahko tri obdobja s povečanim številom diatomej: februar-marec ($3,8-3,1 \times 10^5$ cel. l^{-1}), junij ($6,1 \times 10^5$ cel. l^{-1}), november ($3,2 \times 10^5$ cel. l^{-1}). V preostalih mesecih pa so prevladovali mikroflagelati. Največ jih je bilo v obdobju marec-maj ($5,7-6,1 \times 10^5$ cel. l^{-1}) in v juliju ($4,2 \times 10^5$ cel. l^{-1}). Primerjava s sliko integriranih vrednosti celotnega števila celic kaže, da je bil marčevski višek povezan s porastom

mikroflagelatov ($5,7 \times 10^5$ cel. l^{-1} oz. 55% skupnega števila), junijski in novembrski višek pa z velikim številom diatomej ($6,1 \times 10^5$ in $3,2 \times 10^5$ cel. l^{-1} oz. 89% in 51% skupnega števila).

Potrebno je opozoriti na nekatere značilnosti, ki niso razvidne iz slike integriranih vrednosti posameznih skupin. Ob marčevskem površinskem višku fitoplanktona so bile poleg mikroflagelatov številčne tudi diatomeje ($5,1 \times 10^5$ cel. l^{-1} ali 40% skupnega števila), z globino pa sta njihovo število ($2,0$ - $3,3 \times 10^5$ cel. l^{-1}) in delež (20-33%) padla, število mikroflagelatov pa se ni bistveno spreminjalo ($5,6$ - $6,1 \times 10^5$ cel. l^{-1}). Zaradi tega pri izračunanih integriranih vrednosti posameznih skupin številčno prevladujejo mikroflagelati. Podobna, vendar obratna situacija je bila ob junijskem višku. Upoštevajoč integrirane vrednosti, so ob tem višku prevladovali diatomeje, ki jih je bilo daleč največ v pridnenem sloju ($> 2,0 \times 10^6$ cel. l^{-1}). Vendar smo tudi v površinskem sloju prešteli veliko število celic, pri čemer so bili najštevilčnejši mikroflagelati ($9,7 \times 10^5$ cel. l^{-1} oz. 74%), medtem ko sta bila število ($1,2 \times 10^5$ cel. l^{-1}) in delež (9%) diatomej v tem sloju zelo nizka. Na dnu pa je število mikroflagelatov močno padlo ($1,9 \times 10^5$ cel. l^{-1} oz. 8% skupnega števila).

Največ dinoflagelatov smo prešteli junija v površinskem sloju ($1,4 \times 10^5$ cel. l^{-1} ali 11% skupnega števila), na sliki integriranih vrednosti pa izsopata dva manjša viška: marčevski ($7,4 \times 10^4$ cel. l^{-1}) in junijski ($5,5 \times 10^4$ cel. l^{-1}). Najmanj dinoflagelatov je bilo v januarju in septembru ($4,5$ in $9,0 \times 10^3$ cel. l^{-1}). Višek kokolitoforidov smo prešteli v marcu na globini 10 m ($1,2 \times 10^5$ cel. l^{-1} ali 13%), kar se je odražalo tudi pri največji integrirani vrednosti te skupine v vsem vzorčevalnem obdobju ($8,1 \times 10^4$ cel. l^{-1}). Od marca naprej je število postopno padalo vse do julija, ko smo zabeležili zelo nizke vrednosti ($4,1 \times 10^3$ cel. l^{-1}), potem pa je proti novembru število spet počasi naraščalo. Najnižje vrednosti kokolitoforidov smo zabeležili v zimskih mesecih (januar-februar: $3,9$ - $2,0 \times 10^3$ cel. l^{-1}). V celotnem vzorčevalnem obdobju smo vrste iz skupine silikoflagelatov našli le enkrat, in sicer septembra v vzorcu iz globine 10 m. Njihovo število je bilo zanemarljivo in je predstavljalo manj kot 1% skupnega števila fitoplanktona.

5.2. Sekundarni producenti

Vzorci mikrozooplanktonskih populacij smo jemali na postaji F od januarja do novembra 2000 z izjemo v mesecu oktobru (10 vzorčevanj). Jemali smo površinski (0m) in pridneni sloj (19 – 20 m). Petlitrške vzorce morske vode smo zajemali s posebno črpalko, pretočili v plastične posode in jih konzervirali z borakso nevtralizirano 3% raztopino formola. V laboratoriju smo vzorce sedimentirali in jim po 24 urah oddekantirali površinsko vodo do 1 litra vzorca. Nato smo postopek ponovili in po nadaljnjih 24 urah smo oddekantirali odvečno vodo do približno 100 ml vzorca. Tako dobljeni vzorec smo shranili v posebne posode.

Za mikroskopsko analizo smo s Folsomovim spliterjem razdelili vzorec na enake podvzorci. Običajno smo uporabljali četrtno ali osmino vzorca, v primerih, ko je bil vzorec že na videz precej bogat, pa smo za analizo uporabili šestnajstinko vzorca.

Podvzorci smo 24 ur sedimentirali v posebnih sedimentacijskih komorah (Hydrobios, Thalassia). Naslednjega dne smo komorico pregledali z Wildovim invertnim mikroskopom po Utermohlovi metodi (1958).

Za določevanje planktonskih migetalkarjev smo uporabili določevalne priročnike: Kofoid & Campbell (1929, 1939), Jorgensen (1924), Balech (1959) in Rampi & Zattera (1982) za tintinide ter ključ Maeda in Maeda (1986) & Carey (1985) za gole oligotrihne migetalkarje. Planktonske nevretenčarje smo določevali le na nivoju višjih taksonomskih skupin.

Glede na dejstvo, da smo jemali le površinski in pridneni sloj, podatkov nismo integrirali, zato v poročilu komentiramo le realne vrednosti abundance.

5. 2. 1. Letna dinamika mikrozooplanktona

V letu 2000 so v zimskem in spomladanskem obdobju prevladovali tintinidi, julija larvalne oblike rakov ceponožcev, avgusta in septembra pa goli oligotrihni migetalkarji. Od drugih skupin so se številčneje pojavljale predvsem ličinke školjk in sicer pozimi.

Alorikati

Sezonska dinamika golih oligotrihnih migetalkarjev v letu 200 kaže en višek, ki začne julija in traja do oktobra. Medtem ko abundanca v površinskem sloju polagoma narašča, se abundanca v pridnenem sloju od julija do oktobra postopoma zmanjšuje. Abundanca je bila od 2,8 os./dm³ (dno) in 5,6 os./dm³ (površina) v februarju, do 134,4 os./dm³ v septembru (površinski sloj) in 113,1 os./dm³ julija (pridneni sloj).

Skozi vse leto so prevladovale vrste iz rodu *Strombidium*. V poletnem obdobju so bilo navzoče tudi vrste iz rodu *Tontonia*. Najvišja zabeležena abundanca tega taksona (34,8 os./dm³) je bila julija v pridnenem sloju. Od drugih taksonov so bile navzoče še vrste iz rodov *Lohmanniella*, *Leegardhiella* in *Strobilidium*. Vrsta *Laboea strobila* se je pojavljala skozi vse leto.

Tintinidi

Sezonska dinamika abundance tintinidov je pokazala dva abundančna viška; enega pozimi in drugega poleti. Tudi sicer so bili tintinidi pozimi številnejši od drugih skupin mikrozooplanktona. V prvem (februar, pridneni sloj) smo prešteli 120 osebkov tintinidov/dm³, v drugem (avgust, pridneni sloj) pa 122 os./dm³. Zimski višek je skoraj v celoti (116 os./dm³) sestavljala vrsta *Stenosemella ventricosa*, drugega pa vrsta *Stenosemella nivalis* (99 os./dm³). V primerjavi s prejšnjimi leti so abundance tintinidov znatno višje.

V letu 2000 smo določili 16 vrst tintinidov iz 10 rodov. Število vrst je bilo največje v jesenskih mesecih (11 – novembra), najnižje pa avgusta, ko smo v vzorcih našli le 3 vrste tintinidov. Skozi vse leto se je pojavljala le vrsta *Stenosemella nivalis*. Od drugih vrst so se v večini vzorcev pojavljale še *Stenosemella ventricosa*, *Tintinnopsis minuta* in *Codonellopsis schabi*. Manj kot običajno smo našli v poletnih vzorcih značilne toploljubne vrste iz rodu *Eutintinnus* in vrsta *Helicostomella subulata*. V zvezi s slednjo je treba omeniti, da smo našli manjše osebke junija in septembra, zato domnevamo, da se ta vrsta izlega iz cist skozi vse poletje.

Sezonsko pojavljanje tintinidov je prikazano v tabeli 3.

Ceponožci

Navpliji in kopepoditni stadiji rakov ceponožcev (Copepoda) so se pojavljali skozi vse leto. Največ smo jih našli v poletnem obdobju, nekoliko manj pa jeseni. Poletni in jesenski višek so sestavljali majhni navpliji (manjši od 100 μm). Večji navpliji so bili pogosti predvsem pozimi. Število osebkov je bilo od 4 os./dm³ v januarju do 130,5 os./dm³ v juliju (površje; dno: 96 os./dm³). V površinskem sloju februarja nismo opazili nobenega navplija oz. kopepodita.

Druge skupine

Od drugih mikrozooplanktonskih skupin smo v vzorcih našli ličinke školjk (Bivalvia), polžev (Gastropoda), planktonske luknjičarke (Foraminifera), druge skupine planktonskih migetalkarjev (Ciliophora) ter kotačnike (Rotifera).

Med nevretenčarji so bile najbolj številne ličinke školjk, ki so bile še posebej pogoste marca (44 os./dm³) in novembra (38 os./dm³). Pojavljale so se predvsem v pridnenem sloju. V avgustu smo v pridnenem sloju naleteli na planktonske kotačnike iz rodu *Ascomorpha*. Njihova abundanca je bila 26 os./dm³.

Foraminifere so se pojavljale sporadično skozi vse leto, predvsem v pridnem sloju. Večinoma so bile podobne globigerinskim foraminiferam, nekaj pa jih je spominjalo na alveolinske foraminifere (zaradi zahtevne identifikacije se nismo spuščali v determinacijo). Število osebkov na dm^3 je bilo od 2 (večina mesecev) do 13 (nov.).

V mesecu maju smo v vzorcu našli osebek migetalkarske vrste iz rodu *Didinium* in kolonijskega migetalkarja *Zoothamnium pelagicum*. Od drugih migetalkarjev so bile občasno navzoče vrste iz rodu *Lacrymaria*, ki pa jo mnogi prištevajo med bentoške migetalkarje.

Tabela 3: Pojavljanje vrst tintinidov v letu 2000 na postaji F. (Križec označuje navzočnost vrste v danem vzorcu - mesecu).

Vrste tintinidov	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Nov	
<i>Amphorides lackmanni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	1
<i>Codonellopsis schabi</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	7
<i>Dictyocista elegans</i>	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	5
<i>Eutintinnus tubulosus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	1
<i>Eutintinnus fraknoi</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	1
<i>Eutintinnus lusus undae</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	1
<i>Helicostomella subulata</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	1
<i>Helicostomella subulata</i> »juv«	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	2
<i>Metacylis joergenseni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	1
<i>Salpingella rotundata</i>	-	-	-	+	-	+	+	-	+	+	5
<i>Steenstrupiella steenstrupi</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Stenosemella nivalis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10
<i>Stenosemella ventricosa</i>	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	9
<i>Tintinnopsis beroidea</i>	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	4
<i>Tintinnopsis campanula</i>	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	2
<i>Tintinnopsis radix</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	2
<i>Tintinnopsis</i> sp.	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	8
<i>Tintinnopsis minuta</i>	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	8
Število vrst	6	5	7	7	7	9	5	3	9	11	

5. 2. 2. Zooplanktonska biomasa

Vzorci zooplanktona smo vzorčevali s standardno zooplanktonsko mrežo (VP-2) z mrežnimi režami velikosti 200 μm na postaji F. Mrežo smo spustili do dna, povlekli do površine in v mrežo ujeti vzorec sprali v Weckov kozarec s pripravljeno nevtralizirano 4% raztopino formola. Zooplanktonske vzorce smo v laboratorju sedimentirali, jim oddekantirali odvečno vodo ter tako dobili približno 100 ml koncentriranega vzorca, ki smo ga shranili v posebnih 200 ml stekleničkah v hladnem in temnem prostoru.

Vzorec smo s Folsomovim spliterjem razdelili na 2 enaka podvzorca; enega smo uporabili za determinacijo zooplanktonske biomase, drugega pa shranili v zbirki zooplanktonskih vzorcev.

Podvzorec smo prefiltrirali skozi 200 μm mrežico in ga dali v porcelanski lonček, ki smo ga pred tem stehtali. Lonček s podvzorcem smo dali v eksikator za 24 ur pri 60°C ter ga naslednjega dne ponovno stehtali in tako dobili biomaso v enotah suhe teže. Po tehtanju smo podvzorec v lončku upepelili v električni peči na 500°C. Po 1 uri smo lonček z upepeljenim podvzorcem ponovno stehtali in določili maso pepela. To smo odšteli od suhe teže in tako dobili količino organske snovi.

Dinamika zooplanktonske biomase v enotah suhe teže v letu 2000 kaže značilna viška v poletnem in jesenskem obdobju. Za oba viška je značilna izjemno visoka suha teža; pri prvem višku avgusta je bila 250 mg/m^3 , pri drugem pa 325 mg/m^3 . V sumarnem pregledu dinamike biomase mesozooplanktona je prikazan tudi odnos med anorgansko in organsko snovjo v letu 2000.

Organska snov je bila od 1,4 mg/m^3 v juniju do 124,2 mg/m^3 v novembru.

Podobno velja tudi za anorgansko snov, ki je bila od 3,1 mg/m^3 v marcu do 188,9

mg/m³ v avgustu ter 200,9 mg/m³ v novembru. Domnevamo, da so izjemno visoke biomase anorganske snovi verjetno posledica cvetenja kremenastih alg.

6. ZAKLJUČKI

V letu 2000 se je temperatura vode gibala v okviru povprečnih vrednosti. Po februarškem minimumu se je temperatura vode spreminjala z dotokom toplejše vode iz južnejših delov Jadrana, po mesecu aprilu pa se je pričela segrevati in razslojevati in je dosegla višek že v juniju.

Slanost je bila skozi vse leto dokaj stabilna na vseh postajah in se ni spustila pod 30 ppm. Najnižje vrednosti smo zabeležili v mesecu juliju in to kljub sušnemu poletnemu obdobju. Podobno je s kisikovimi razmerami, katerega vrednosti sledijo temperaturnim spremembam, vendar z obrnjenimi vrednostmi.

Biološka poraba kisika je na vseh postajah višja na površini z izrazitim viškom v poletnem času na vseh postajah in januarja v Koprskem zalivu, kar do neke mere velja tudi za seston.

Za hranilne soli fosforja je značilno, da se vrednosti na površini izredno malo spreminjajo medtem ko so vrednosti v pridneni vodi doživljale bistveno večje fluktuacije.

Vrednosti za dušikove hranilne soli so v začetku leta 2000 sorazmerno visoke in se v aprilu izredno znižajo in nato postopno naraščajo do meseca novembra.

Vrednosti za silicij se tekom leta ne spreminjajo bistveno in kažejo tendenco naraščanja predvsem v odprtih vodah Tržaškega zaliva.

Ponovno povdarjamo, da iz večine parametrov izhaja, da se v mesecih oktober in december, ko ne opravljamo meritev, dogajajo pomembne spremembe, ki nam v prikazu dinamike manjkajo in je s tem okrnjeno razumevanje in vpogled v dogajanje.

.Na vseh petih postajah v Tržaškem zalivu je glede porazdelitve klorofilne biomase opaziti velika nihanja klorofila *a* brez izrazitih sezonskih viškov, ki jih beležimo v prejšnjih letih. Na nekaterih postajah (CZ in K) so bili viški izmerjeni v februarju, na ostalih postajah pa smo viške izmerili v drugih mesecih. Izjemo predstavlja pridneni aprilski višek klorofila *a*, izmerjen na postaji F ($3,10 \mu\text{g l}^{-1}$), ki je hkrati tudi najvišja izmerjena koncentracija v celotnem vzorčevalnem obdobju na tej postaji. Jesensko cvetenje pa je bilo zabeleženo prav na vseh petih postajah. Visoke vrednosti (nad $2,0 \mu\text{g l}^{-1}$) so bile največkrat izmerjene v zgornjih plasteh (0-5 m), ponekod pa tudi globlje v vodnem stolpcu (10-15 m). Značilnost leta 2000 je bila med drugim tudi ta, da smo v poletnih mesecih (junij in/ali julij) na vseh postajah zabeležili porast klorofilne biomase. Na vseh postajah smo v letu 2000 izračunali najnižje povprečne letne koncentracije od leta 1994 dalje.

.V letu 2000 kaže porazdelitev gostote fitoplanktona na posameznih globinah dva viška v marcu in juniju ter povečane vrednosti gostote v novembru in juliju.

.Absolutno največje število celic smo zabeležili junija v pridnenem sloju ($2,4 \times 10^6$ cel. l^{-1}), visoke vrednosti pa so bile tudi v marcu ($1,3 \times 10^6$ cel. l^{-1}), juliju ($1,1 \times 10^6$ cel. l^{-1}) in novembru ($8,5 \times 10^5$ cel. l^{-1}). Vse so bile zabeležene na površini.

.Med posameznimi skupinami fitoplanktona so tako kot doslej prevladovale diatomeje in netaksonomska skupina mikroflagelatov. Opazimo lahko tri obdobja s povečanim številom diatomej: februar-marec ($3,8-3,1 \times 10^5$ cel. l^{-1}), junij ($6,1 \times 10^5$ cel. l^{-1}) in november ($3,2 \times 10^5$ cel. l^{-1}). V preostalih mesecih pa so prevladovali mikroflagelati.

V letu 2000 so v zimskem in spomladanskem obdobju prevladovali tintinidi, julija larvalne oblike rakov ceponožcev, avgusta in septembra pa goli oligotrihni migetalkarji. Od drugih skupin so se številčneje pojavljale predvsem ličinke školjk in sicer pozimi.

.Dinamika zooplanktonske biomase v enotah suhe teže v letu 2000 kaže značilna viška v poletnem in jesenskem obdobju. Za oba viška je značilna izjemno visoka

suha teža. Organska snov je bila od 1,4 mg/m³ v juniju do 124,2 mg/m³ v novembru. Podobno velja tudi za anorgansko snov, ki je bila od 3,1 mg/m³ v marcu do 188,9 mg/m³ v avgustu ter 200,9 mg/m³ v novembru. Domnevamo, da so izjemno visoke biomase anorganske snovi verjetno posledica cvetenja kremenastih alg.