



MINISTERUL MEDIULUI ȘI PĂDURILOR

INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU PROTECȚIA MEDIULUI

Strada Independenței nr. 294, sector 6, București, România,
Tel: (021) 316 26 00 / 0372 294 000; Fax: (021) 31 20 91; E-mail: info@icpmr.ro; Web: www.icpmr.ro
subunitate:

INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE MARINĂ "GRIGORE ANTIPĂ" CONSTANȚA

Bulevardul Manastur nr. 30, Constanța, România, Tel: +40 241/543.288, Fax: +40 241/831.274
E-mail: office@alpha.enri.ro Web: www.url.ro



Raport de monitorizare a ecosistemului marin în timpul derulării activităților offshore la Sonda de explorare - deschidere 1 Domino amplasată pe platoul continental al Mării Negre

Contract de prestări servicii nr. ROVOCON 11-023

DIRECTOR

Dr. ing. Simion NICOLAEV



DIRECTOR ȘTIINȚIFIC,

Dr. ing. Tania ZAHARIA

RESPONSABIL CONTRACT,

CS dr. Luminița LAZĂR

Colectiv:

CS dr. Luminița LAZĂR

CS III dr. Andra OROS

CS III dr. Valentina COATU

CS Daniela ȚIGĂNUŞ

CS III dr. Laura BOICENCO

CS III dr. Florin TIMOFTE

CUPRINS

Listă Tabelelor

Listă Figurilor

I.INTRODUCERE	5
II.MATERIAL ȘI METODE.....	5
II.1 Rețeaua de stații și parametri	5
II.2 Colectarea probelor	7
II.3 Conservarea probelor.....	7
II.4 Metode	8
III. REZULTATE ȘI DISCUȚII.....	12
III.1 Caracteristicile zonei de studiu	12
III.2 Starea ecosistemului marin pe parcursul derulării activității de explorare. Parametri fizico - chimici.....	14
III.2.1 Temperatura	14
III.2.2 Salinitatea.....	15
III.2.3 pH-ul.....	16
III.2.4 Oxigenul dizolvat	16
III.2.5 Oxidabilitatea	18
III.2.6 Suspensii totale	19
III.2.7 Metale grele	20
III.2.8 Hidrocarburi	26
III.2.8.1 Conținutul total de hidrocarburi petroliere	26
III.2.8.2 Hidrocarburi aromatice polinucleare	27
III.3 Parametri Biologici	29
III.3.1 Fitoplanton și Clorofila a	29
III.3.2 Zooplanton	32
IV. CONCLUZII.....	35
BIBLIOGRAFIE	37

Listă tabelelor

Tabel1: Coordonatele stațiilor utilizate la monitorizarea ecosistemului marin – locația 1 DOMINO

Tabel 2: Valorile factorilor de mediu în locația 1-DOMINO, 05.02.2012

Tabel 3 : Concentrațiile medii ale metalelor grele (Cu, Cd, Pb, Ni, Cr și Ba) de-a lungul coloanei de apă (0 – 100 m) - locația 1 DOMINO, 5.02.2012

Tabel 4: Conținutul total în hidrocarburi petroliere ($\mu\text{g/l}$) în apele marine – locația 1 DOMINO, 05.02.2012

Tabel 5: Concentrațiile hidrocarburilor aromatice polinucleare ($\mu\text{g/l}$) în apele marine - locația 1 DOMINO NORD, 05.02.2012

Tabel 6: Concentrațiile hidrocarburilor aromatice polinucleare ($\mu\text{g/l}$) în apele marine - locația 1 DOMINO SUD, 05.02.2012

Tabel 7: Concentrațiile hidrocarburilor aromatice polinucleare ($\mu\text{g/l}$) în apele marine - locația 1 DOMINO EST, 05.02.2012

Tabel 8: Concentrațiile hidrocarburilor aromatice polinucleare ($\mu\text{g/l}$) în apele marine - locația 1 DOMINO VEST, 05.02.2012

Tabel 9: Concentrațiile HAP- urilor care depășesc valorile maxime admise de Ordinul nr.161/2006 în locația 1 DOMINO, 05.02.2012

Tabel 10: Lista taxonilor identificați - locația 1 DOMINO, 05.02. 2012

Listă figurilor

Fig.1 – Rețeaua de stații monitorizare - locația 1 DOMINO

Fig.2 – Imagini din timpul activității de prelevare de probe la bordul navei „HARMONIE”

Fig.3 – Distribuția verticală a salinității, secțiunea N-S, locația 1 DOMINO – 05.02. 2012

Fig.4 – Distribuția verticală a concentrațiilor oxigenului dizolvat– secțiunea Domino Nord – Domino Sud – 05.02. 2012

Fig.5 – Distribuția verticală a concentrației oxigenului dizolvat – secțiunea Domino Vest – Domino Est – 05.02. 2012

Fig.6 – Distribuția concentrațiilor oxigenului dizolvat - orizonturile 0m (a) și 100m (b), locația 1 Domino – 05.02. 2012

Fig.7 - Distribuția verticală a concentrației carbonului organic total – secțiunea Domino Nord – Domino Sud – 05.02. 2012

- Fig.8 - Distribuția verticală a concentrației carbonului organic total – secțiunea Domino Vest – Domino Est – 05.02. 2012
- Fig.9 - Distribuția verticală a suspensiilor totale – secțiunea Domino Nord – Domino Sud – 05.02. 2012
- Fig.10 - Distribuția verticală a suspensiilor totale – secțiunea Domino Vest – Domino Est – 05.02. 2012
- Fig.11 - Distribuția concentrațiilor metalelor grele în apele marine de la suprafață - locația 1 DOMINO – 05.02.2012
- Fig.12 - Distribuția verticală a concentrației metalelor grele ($\mu\text{g}/\text{L}$) pe secțiunea Domino Vest – Domino Est – 05.02.2012
- Fig.13 - Distribuția verticală a concentrației metalelor grele ($\mu\text{g}/\text{L}$) pe secțiunea Domino Sud - Domino Nord – 05.02.2012
- Fig.14 - Distribuția comparativă a concentrațiilor de cadmiu, plumb și nichel în apele marine din locația 1 DOMINO în decembrie 2011 și februarie 2012
- Fig.15 – Distribuția concentrației hidrocarburilor petroliere în apele marine – locația 1 DOMINO - 05.02.2012
- Fig.16 – Distribuția HPT- urilor în coloana de apă – locația 1 DOMINO - 05.02.2012
- Fig.17 – Distribuția comparativă a concentrațiilor ΣHAP - urilor - 1 DOMINO în perioada decembrie 2011 și februarie 2012
- Fig.18 – Distribuția ΣHAP - urilor în stațiile din locația 1 DOMINO în perioada decembrie 2011 și februarie 2012
- Fig.19 – Distribuția ΣHAP - urilor în coloana de apă – locația 1 DOMINO în perioada decembrie 2011 și februarie 2012
- Fig.20 - Compoziția taxonomică a fitoplanctonului în apele de larg ale sectorului românesc al Mării Negre – locația 1 DOMINO la 05.02.2012.
- Fig.21 - Structura pe principalele grupe taxonomice în densitatea și biomasa fitoplantonică, în apele de larg ale sectorului românesc al Mării Negre – locația 1 DOMINO la 05.02.2012
- Fig.22 – Distribuția verticală a densității, biomasei fitoplanctonice și a clorofilei a în secțiunea N-S și V-E - locația 1 DOMINO – 05.02.2012
- Fig.23 – Structura calitativă a zooplantonului total – locația 1 Domino, 05.02.2012
- Fig.24 – Structura calitativă a zooplantonului trofic – locația 1 Domino, 05.02.2012
- Fig.25 – Distribuția verticală a densității medii ($\text{ind}.\text{m}^{-3}$) a zooplantonului trofic – locația 1 Domino, 05.02.2012

I. INTRODUCERE – DATE GENERALE

Prospectul Domino se află în Platforma Continentală a Mării Negre, la o distanță de cca. 170 km Est - Sud - Est de Constanța, într-o zonă cu adâncimea apei de 920 m, fiind amplasat în partea centrală a Perimetrului XIX Neptun. Proiectul de săpare a sondei offshore de explorare – deschidere, 1 Domino, este executat prin asocierea companiilor: OMV Petrom S.A. și ExxonMobil Exploration and Production Romania Limited Nassau (Bahamas) Sucursala București. Sonda de explorare 1 Domino nu se supune evaluării impactului asupra mediului (Decizia etapei de încadrare nr.4456 RP/02.05.2011, APM Constanța), cu condiția implementării programului de monitorizare care conține și rezultatele monitorizării ecosistemului marin în timpul lucrărilor de explorare derulate pe perioada de exploatare a obiectivului.

Raportul lunar de monitorizare a ecosistemului marin reprezintă parte integrantă a condițiilor pentru perioada de exploatare a obiectivului. Pentru evaluarea presiunilor exercitate asupra ecosistemului marin de către activitățile desfășurate în procesul de deschidere-explorare a sondei 1 DOMINO se va compara situația calității componentelor abiotice (parametri fizico-chimici) și biotice (parametri biologici) prin analiza eșantioanelor colectate înainte de începerea forajului, pe parcursul activității precum și după încheierea acestuia. Astfel, în vederea stabilirii influenței activităților de foraj asupra ecosistemului marin din zonă, starea ecosistemului va fi analizată comparativ cu starea inițială. Prezentul raport se referă la date achiziționate în timpul forajului.

II. MATERIAL ȘI METODE

II.1 REȚEAUA DE STAȚII ȘI PARAMETRI

La stabilirea rețelei de stații s-au avut în vedere: dinamica curenților marini din zonă, adâncimea apei și caracteristicile naturale ale ecosistemului din zonă, caracteristicile activităților de foraj precum și acoperirea unei suprafețe cât mai întinse pentru a obține informații concluzive și concise asupra ecosistemului din zonă.

Rețeaua de stații cuprinde patru stații situate la 500m N, S, E, V față de punctul de foraj având coordonatele: Latitudine (N) $43^{\circ}52'07.76''$, Longitudine (E) $30^{\circ}45'34.06''$ (Tabel1 și Fig.1).

Tabel1: Coordonatele stațiilor utilizate la monitorizarea ecosistemului marin – locația 1 DOMINO

Nr. Crt.	Denumirea stației	Latitudine (N)	Longitudine (E)
1.	DOMINO NORD	43.871465	30.761380
2.	DOMINO SUD	43.863141	30.758451
3.	DOMINO EST	43.867764	30.765178
4.	DOMINO VEST	43.867535	30.752796

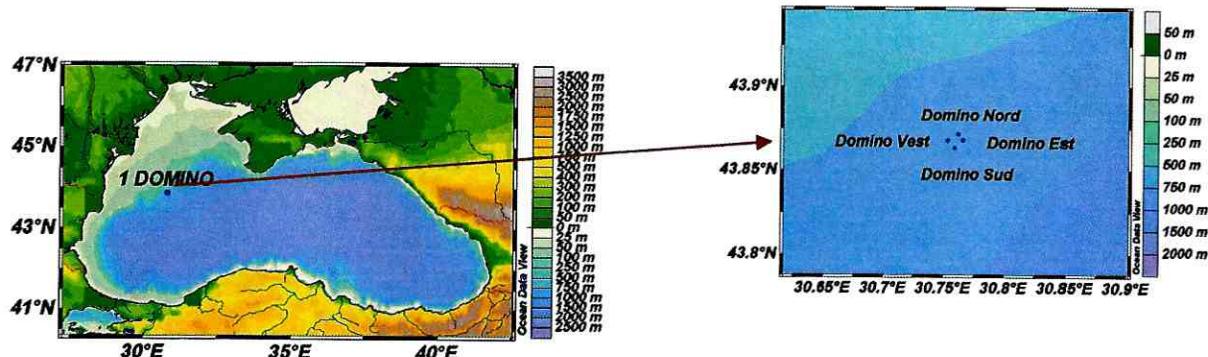


Fig.1 – Rețeaua de stații monitorizare - Locația 1 DOMINO

Monitorizarea parametrilor fizico-chimici și biologici se realizează prin colectarea probelor ($N=20$) din coloana de apă (pe orizonturile 0, 10, 25, 50, 100 m) din zona de lucru. Parametrii analizați sunt:

- **Parametri fizico-chimici:** Temperatura, Salinitatea, pH-ul, Oxigenul dizolvat, Oxidabilitatea, Suspensiile totale, Metale grele (Cu, Cd, Cr, Ni, Pb, Ba), conținutul total în hidrocarburi petroliere (HPT) și Hidrocarburi aromatică polinucleare (HAP).
- **Parametri biologici:** Clorofila a, Fitoplancton, Zooplankton.

A doua expediție pentru prelevarea probelor și monitorizarea stării ecosistemului pe parcursul explorării, s-a desfășurat la bordul navei „HARMONIE” în perioada 03 – 05.02.2012 (Fig.2).





Fig.2 - Imagini din timpul activitatii de prelevare de probe la bordul navei „HARMONIE”

II.2 Colectarea probelor

Probele de apă și biota s-au prelevat de către personalul specializat din INCDM, cu dispozitive proprii: batometre Nansen dotate cu termometre reversibile și s-au păstrat în recipiente de plastic etichetate, în genți frigorifice. Probele de apă pentru determinarea oxigenului dizolvat s-au prelevat în sticle incolore, Winkler, cu dop rodat. Fiecare sticlă are volumul propriu inscripționat iar prelevarea s-a efectuat cu atenție pentru a nu contamina proba cu oxigen din atmosferă. Probele s-au fixat cu reactivi specifici, imediat după prelevare. Probele de zooplanton s-au colectat cu un fileu de tip Juday cu diametrul intern de 36 cm, sită filtrantă de $150 \mu\text{m}$ și lungime de 1,5 m. Colectarea s-a executat prin tractarea pe verticală, cu o viteză de 0,5-1 m/s, a fileului în masa apei, pe orizonturi standard: 10-0 m, 25-10 m, 50-25 m și 100-50 m. Pentru asigurarea unei poziții cât mai verticale a fileului în apă s-au utilizat leșuri de 25 kg. După colectare, fileul s-a ridicat pe puntea navei și s-a spălat cu un jet ușor de apă de mare pentru eliberarea organismelor care au rămas blocate în sita filtrantă. Pentru determinarea volumului de apă filtrată s-a folosit lungimea cablului.

II.3 Conservarea probelor

Cu excepția probelor pentru oxigen dizolvat care se fixează cu reactivi specifici conform metodei de lucru, probele de apă destinate analizelor chimice nu necesită conservare. Ele s-au colectat în recipiente care au fost pregătite corespunzător, aparținând INCDM.

Probele de fitoplancton s-au conservat în soluție tampon, formaldehidă 4%. Probele de zooplanton, s-au depozitat în borcane de plastic de 500 ml, și s-au conservat în soluție tampon, formaldehidă 4%. Toate probele au fost păstrate la loc întunecos și rece până la efectuarea analizelor, în cel mai scurt timp de la prelevare.

II.4 Metode

TEMPERATURA s-a măsurat in-situ cu termometrul reversibil din dotarea batometrului Nansen.

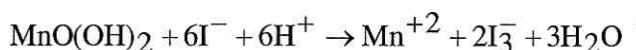
SALINITATEA s-a determinat prin metoda Mohr-Knudsen conform manualului „Methods of Seawater Analysis” (Grasshoff, 1999). Metoda se bazează pe determinarea volumetrică a clorinității - cantitatea de Ag pur (g) necesară precipitării halogenilor (Cl^- , Br^- , I^-) din 0,328670 g apă de mare. Clorinitatea se determină prin titrarea a 5ml apă de mare cu soluție AgNO_3 0,1M în prezența indicatorului K_2CrO_4 , 0,25M, până la viraj cărămiziu. Corecția factorului soluției AgNO_3 se efectuează prin titrarea probei de apă de mare standard, apă de Copenhaga, cu salinitatea 19,374 ‰. Salinitatea se calculează cu relația Knudsen: $S \text{ (‰)} = 1,80655 \text{ Cl}^- \text{ (‰)}$. Precizia metodei, exprimată ca deviație standard este $\pm 0,001\text{Cl}^- \text{ (‰)}$. În lucrare se folosesc datele exprimate sub formă de unități ale Scării Practice de Salinitate (Practical Salinity Unit – PSU) echivalente cu S (‰) (Grasshoff, 1999). Calitatea datelor este asigurată prin participarea la exerciții de testarea performanțelor laboratorului organizate de laboratorul de referință QUASIMEME (Quality Assurance of Information for Marine Environmental Monitoring in Europe) din Olanda. În anul 2010, scorul Z obținut în urma participării la testarea performanțelor pentru salinitate a fost de -1,5 (satisfăcător), eroarea totală fiind 0,011‰. Rezultatul obținut a fost utilizat pentru calculul incertitudinii asociate măsurătorii, aceasta fiind de 0,2%.

pH-ul s-a măsurat prin metoda potențiometrică conform manualului „Methods of Seawater Analysis” (Grasshoff, 1999) imediat după deschiderea sticlelor cu probă. Calibrarea echipamentului se face înainte de fiecare utilizare cu soluțiile specifice WTW. Precizia metodei este de 0,01 unități de pH.

OXIGENUL DIZOLVAT s-a determinat prin metoda Winkler conform manualului „Methods of Seawater Analysis” (Grasshoff, 1999). Metoda se bazează pe capacitatea oxigenului dizolvat din probă de a oxida în trepte reactivii adăugați și folosește titrarea iodometrică. Oxigenul dizolvat se fixează imediat, după prelevarea în flacoane cu volum cunoscut – Winkler, cu soluție MnCl_2 (3M) și soluție de iodură alcalină. La adăugarea reactivilor are loc precipitarea MnO(OH)_2 :



Precipitatul brun de $MnO(OH)_2$ este dizolvat prin pipetarea cu atenție, aproape de precipitat, a 1 ml soluție H_2SO_4 (1:1). În mediul acid obținut, hidroxidul manganic va forma sulfatul manganic, agent oxidant care eliberează iodul din iodura de potasiu, în cantitate echivalentă cu oxigenul dizolvat în probă:



Soluția obținută se titrează cu soluție $Na_2S_2O_3$ 0,02 N, mai întâi până la galben-pai. Se adaugă indicator amidon (1%) și se continuă titrarea până la viraj incolor. Prin titrarea cu soluția standard de tiosulfat de sodiu se măsoară cantitatea de iod prezentă în probă și echivalentă cu oxigenul dizolvat inițial în probă. Calitatea datelor este asigurată prin determinarea factorului soluției de tiosulfat de sodiu înainte de fiecare set de analize.

OXIDABILITATEA - Există mai multe metode analitice de determinare a oxidabilității (CCOMn, CCOCr), dar cea mai modernă metodă de determinare a oxidabilității o reprezintă metoda automată de măsurare a carbonului organic total din apă, TOC, întrucât acesta caracterizează substanța organică din mare. Această analiză reprezintă o metodă rapidă și precisă de evaluare a cantității totale de substanță organică din apa. Concentrațiile de Carbon Organic Total se determină cu analizorul TOC – VCSH/CSN SHIMADZU cu autosampler folosind metoda NPOC. Aparatul utilizează drept gaz transportor aer sintetic. Acesta trece prin tubul de combustie (umplut cu catalizator de platină și încălzit la $680^\circ C$) cu un debit de 150 ml/min. Carbonul total din probă este oxidat total în tubul de combustie până la formarea CO_2 . Gazul transportor conținând CO_2 și alți produși de combustie trece printr-un dezumidificator electronic unde este răcit și deshidratat. Analizorul non-dispersiv infraroșu NDIR detectează analog un pic a cărui arie este direct proporțională cu concentrația carbonului total din probă. Calibrarea echipamentului se realizează conform instrucțiunilor producătorului utilizând soluții standard de ftalat acid de potasiu de concentrații adecvate.

SUSPENSIILE TOTALE s-au determinat prin filtrarea unui volum de apă cunoscut pe un filtru în prealabil uscat la $105^\circ C$ și cântărit, reziduul reținut pe filtru fiind uscat ulterior la $103^\circ C$ - $105^\circ C$. Creșterea în greutate a filtrului reprezintă cantitatea de suspensii totale.

METALELE GRELE (Cu, Cd, Pb, Ni, Cr, Ba) – metalele totale au fost determinate în probe de apă marină nefiltrate, acidificate până la pH = 2 cu HNO₃ Ultrapur. Acidul azotic are rol nu numai în conservarea probelor și solubilizarea metalelor particulate, ci și ca modificator de matrice, diminuând interferențele provocate de săruri. Metalele au fost analizate prin spectrometrie de absorbție atomică cu cuptor de grafit (GF – AAS), folosind un echipament tip SOLAAR M6 Dual Thermo Electron. Calibrarea s-a efectuat cu standarde de lucru preparate pentru fiecare element, pornind de la soluții stoc de 1000 µg/L (Merck). Domeniile de lucru sunt următoarele: Cu 0-50 µg/L; Cd 0-10 µg/L; Pb 0-20 µg/L; Ni 0-50 µg/L; Cr 0-100 µg/L; Ba 0-150 µg/L. S-au efectuat cel puțin 3 citiri instrumentale pentru fiecare probă, fiind raportată valoare medie. S-au aplicat proceduri standard de analiză a metalelor grele, recomandate în studiile de poluare marină (IAEA-MEL, Monaco, 1999) și de manualul „Methods of Seawater Analysis” (Grasshoff, 1999).

Spectrometria de absorbție atomică (SAA) se bazează pe principiul că atomii liberi pot absorbi lumina cu o anumită lungime de undă. Absorbția este specifică fiecărui element. SAA este o metodă uni-element folosită la analiza metalelor. Determinarea spectroscopică a speciilor atomice poate fi realizată numai într-o probă atomizată în care atomii individuali sunt bine separați unul de altul. Cea mai comună sursă în măsurătorile de absorbție atomică este lampa cu catod cavitări (HCL). Aceasta constă într-un anod de tungsten și un catod cilindric plasat într-un tub de sticlă ce conține un gaz inert (argon). Catodul este făcut din elementul ce este analizat. Atomizarea se produce într-un cupor de grafit cilindric care este deschis la ambele capete și are un orificiu central pentru introducerea probelor. Se aplică două fluxuri de gaz inert (argon): unul extern care previne pătrunderea aerului în cupor și unul intern care asigură îndepărțarea rapidă din cupor a vaporilor generați de matricea probei.

HIDROCARBURILE TOTALE - Extrația hidrocarburilor petroliere s-a efectuat cu un amestec de hexan/diclormetan : 7/3 (v/v). Determinarea de fluorescență s-a realizat cu analizorul de lichide Florat-02-3M, domeniu 200 - 950 nm (Manualul de instruire asupra măsurării compușilor organoclorurați și a hidrocarburilor din petrol în probele de mediu, IAEA-MEL/Marine Environmental Studies Laboratory, 1995).

HIDROCARBURILE AROMATICE POLINUCLEARE (HAP) – metoda utilizează toți reactivii sunt de puritate analitică și chromatografică. Pentru calibrare s-

a utilizat un standard -100 µg/ml care conține un amestec de 16 HAP-uri: naftalină, acenaftilen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, piren, benzo[a]antracen, crisen, benzo[b]fluoranten, benzo[k]fluoranten, benzo[a]piren, benzo(g,h,i)perilen, dibenzo(a,h)antracen, indeno(1,2,3-c,d)piren și 9,10 dihidroantracen ca standard intern. Determinarea HAP-urilor din probele de apă s-a efectuat în următoarele etape: extractie, purificare-concentrare și analiza gaz cromatografică a extractelor obținute. Extractia s-a efectuat pe o probă de apă-1l într-o pâlnie de separare cu un amestec de hexan/diclorometan =3/7 (V/V). Procesul de extractie a continuat cu 250 ml hexan într-un echipament Soxhlet timp de 8 ore. Extractul obținut s-a concentrat până la un volum de aproximativ 10 ml utilizând un echipament Kuderna – Danish, continuând concentrarea extractelor până la un volum de 1 ml sub un flux de azot de puritate cromatografică. Purificarea extractelor, îndepărarea interferențelor s-a realizat în coloane cu umplutură de silicagel și aluminiu, materiale purificate prin extractie Soxhlet cu metanol și hexan timp de 8 ore și uscate la 60° C -200° C pentru îndepărarea solventului timp de 8 ore. Coloana de separare s-a realizat într-o biuretă -50 ml în vârful căreia s-a introdus vată de sticlă pentru susținerea materialului de umplutură. S-a umplut biureta până la un volum de 10 ml cu silica, apoi cu aluminiu, umplutura finalizându-se cu un strat de sulfat de sodiu-1 g pentru a evita contactul direct între umplutură și solventii ce urmează a fi introduși în coloană pentru eluția hap-urilor. Analiza gaz cromatografică s-a realizat cu un echipament Clarus 500 cu spectrometru de masa (detector) (Manualul de instruire asupra măsurării compușilor organoclorurați și a hidrocarburilor din petrol în probele de mediu, (IAEA-MEL/Marine Environmental Studies Laboratory, 1995).

CLOROFILA a s-a determinat prin metoda bazată pe extractia pigmentului cu acetonă 90% (după separarea pe filtru din fibră de sticlă) și măsurarea absorbanței probei la patru lungimi de undă ($\lambda = 750\text{nm}$; $\lambda = 630\text{nm}$; $\lambda = 645\text{nm}$ și $\lambda = 663\text{nm}$). Calculul concentrației clorofilei a se face după ecuațiile tricromatice SCOR-UNESCO :

$$\text{Unde: } C = \frac{(11,64 \times A_{663} - 2,16 \times A_{645} + 0,10 \times A_{630}) \times V}{V} \mu\text{g/l}$$

V - volumul extractului în acetonă 90%

V - volumul probei de apă de mare luat în lucru.

FITOPLANCTON - Determinările cantitative și calitative de fitoplancton s-au realizat folosind metoda sedimentării (Morozova-Vodyaniskaya, 1954). Probele s-au concentrat până la $15\text{-}20 \text{ cm}^3$ prin decantare după o păstrare prealabilă de 20 de zile. Determinarea și numărarea celulelor pe specii s-a realizat pe fracțiuni de 0,1 ml de probă la un microscop inversat ZEISS, folosind obiective de 40x pentru formele mici (mai mici de $15\text{-}20 \mu\text{m}$) și de 10x sau 20x pentru formele de dimensiuni mai mari. Biovolumul celulei s-a calculat prin măsurarea celulelor fitoplanctonice și asimilarea lor figurilor geometrice corespondente (Edler, 1979).

ZOOPLANCTON - Odată aduse în laborator probele de zooplanton s-au lăsat la sedimentat pentru o perioadă de cel puțin o săptămână. Pentru prelucrarea la microscop s-a eliminat surplusul de apă din borcan până s-a ajuns la un volum de aproximativ 100 ml sau mai mare, în funcție de densitatea organismelor din probă. După concentrarea probei, s-a realizat triajul taxonomic al acestora sub lupa binoculară și microscop invers. Triajul s-a realizat prin extragerea din probă a unei subprobe de 5 ml din care s-au numărat organismele. Numărarea organismelor s-a făcut într-o cameră de numărare tip Bogorozov. Acest proces s-a repetat până când s-au numărat cel puțin 100 de exemplare din trei specii dominante. Pentru restul organismelor rare sau de dimensiuni mai mari, probele s-au examinat în întregime.

III. REZULTATE ȘI DISCUȚII

III.1 CARACTERISTICILE ZONEI DE STUDIU

Marea Neagră este un sistem puternic stratificat. Având salinitatea medie între 17-18 g/L, apele Mării Negre sunt ape salmastre tipice, reprezentând cel mai mare bazin cu apă salmastră al lumii. Biogeochimia stratului superior situat deasupra apelor permanent anoxice și lipsite de viață (cu excepția bacteriilor anaerobe) implică patru straturi distincte (BSC, 2008, Sorokin, 2002, Konovalov, 2000):

1. Stratul oxic – are grosimea maximă de aproximativ 50m (până la aproximativ 1% lumină) și este caracterizat de procesele biologic active (de ex. preluarea nutrientilor, înfloririle fitoplanctonice, respirația, mortalitatea etc.), concentrații mari de oxigen (în jurul valorii de $300 \mu\text{M}$) și variații sezoniere ale concentrațiilor nutrientilor și substanței organice provenite din aport fluvial și costier sau de la adâncimi de peste 50m prin amestecare verticală. Concentrațiile oxigenului din stratul eufotic suferă variații sezoniere pronunțate în domeniul $250\text{-}450 \mu\text{M}$. În luniile ianuarie-martie concentrațiile ating $300\text{-}350 \mu\text{M}$ ca urmare a amestecării

verticale. Rata aportului de oxigen atmosferic din procesul de ventilație este proporțională cu excesul saturației în oxigen de la suprafață. Contribuția maximă la saturația în oxigen este realizată la sfârșitul lunii februarie, odată cu straturile de amestec cele mai reci ce coincid cu concentrațiile cele mai mari ale oxigenului din întreg anul. Odată cu începerea sezonului cald, la începutul lunii martie începe scăderea valorilor oxigenului dizolvat în stratul 0-10m până la $250 \mu\text{M}$ în lunile de primăvară-vară. Ca urmare, un trend liniar crescător leagă zona inferioară a stratului de amestec de concentrațiile relativ mari de sub termoclină. Concentrațiile de sub termoclină depind de intensitatea productivității fitoplanctonice și pot depăși vara $350 \mu\text{M}$.

2.Oxiclina - limita superioară a oxiclinei, unde concentrațiile oxigenului încep să scadă de la aproximativ $300 \mu\text{M}$, corespunde adâncimilor de 35-40m în zonele ciclonice și 70-100m în zonele costiere anticyclonice. Limita inferioară a oxiclinei este definită de concentrații de aproximativ $10 \mu\text{M}$ și localizată la adâncimi de 50-100m.

3.Stratul suboxic - stratul deficitar în oxigen (cu concentrații mai mici de $10 \mu\text{M}$) este localizat în general la adâncimi de 100-130m și are grosimea cuprinsă între 20-40m, la limita inferioară a nitraclinei. În acest strat concentrațiile de oxigen scad în timp ce concentrațiile hidrogenului sulfurat cresc, cei doi compuși coexistând. Structura lui este variabilă spațio-temporal în timpul intensificării înfloririlor din stratul de suprafață.

4.Stratul anoxic - oxigenul dispare deasupra interfaței anoxice, la adâncimi de peste 150-200m. Este lipsit de viață (cu excepția bacteriilor sulfo-reducătoare) ca urmare a existenței hidrogenului sulfurat și a lipsei oxigenului dizolvat.

În Marea Neagră regiunile costiere și marine reprezintă ecosisteme distincte a căror productivitate este influențată de diferiți factori. Producția șelfului continental este legată de aportul fluvial și schimbările climatice (Bodeanu et al., 2002 și 2004) în timp ce apele marine sunt predominant influențate de factori climatici care controlează stratificarea, circulația maselor de apă, upwelling-ul (Lehmann, 2008). Variațiile intra și interanuale ale concentrațiilor clorofilei a în Marea Neagră sunt neuniforme, cu diferențe nete între zonele costiere foarte productive și cele marine, mai puțin productive. Ciclul sezonier al clorofilei a în apele Mării Negre nu este distribuit spațial uniform. Astfel, în apele marine, maximul de clorofilă a se regăsește toamna și iarna iar minimul în timpul verii. Înfloririle încep în apropierea platoului

continental, din zona Nord Vestică în septembrie și înaintea spre Est acoperind întreaga mare în lunile octombrie și noiembrie. Ciclul înfloririlor din zona marină reprezintă principalul efect al eroziunii picnoclinei sezoniere care împrospătează zona fotică cu nutrienti din stratul de amestec. Înfloririle se încheie o dată cu apariția stratificării, consumul de nutrienti și creșterea biomasei de consumatori de fitoplanton (Yunev et al., 2002).

III.2 STAREA ECOSISTEMULUI MARIN PE PARCUSRUL ACTIVITĂȚII DE EXPLORARE

PARAMETRI FIZICO-CHIMICI

Principala particularitate a factorilor de mediu în zona litoralului românesc o constituie variabilitatea naturală, apele marine din acest sector marin fiind puternic afectate de aportul fluvial din partea de nord-vest a bazinului, de regimul curentilor și vânturilor precum și de succesiunea sezoanelor.

III.2.1. TEMPERATURA

Caracteristicile fizice, chimice și biologice ale unui corp de apă sunt influențate de temperatura acestuia datorită modificărilor regimului oxigenului dizolvat, fotosintezei și metabolismului organismelor acvatice. Temperatura apei a înregistrat valori omogene, specifice sezonului rece, cuprinse între 7,5 - 8,5°C, cu o medie de 7,95°C și deviație standard 0,29°C, fără conturarea termoclinei (Tabelul 2). În stratul de amestec, 0-25m, valorile înregistrate sunt mai scăzute decât cele din luna decembrie 2011 (t-test, $p<0,0001$, $t=7,44$, $df=38$, $std.dev.=0,177$), ca urmare a unei regimului termic din atmosferă.

Tabel 2: Valorile factorilor de mediu în locația 1 DOMINO, 05.02.2012

Stația	T (°C)	S (PSU)	pH	O ₂ (µM)	O ₂ (%)	Oxidabilitate TOC (mg/L)	TSS (mg/L)
DOMINO NORD							
0m	7,9	15,84	8,10	319,3	95,5	4,768	6,80
10m	7,9	15,52	8,31	325,6	96,6	4,297	5,50
25m	7,8	15,63	8,12	335,4	99,9	4,340	6,70
50m	7,8	15,84	8,10	309,0	92,3	4,051	5,40
100m	8,5	16,06	8,12	327,8	100,0	4,199	6,10
DOMINO SUD							
0m	8,2	15,63	8,08	311,3	93,3	4,268	6,80
10m	8,0	15,84	8,15	298,8	89,4	4,163	4,80
25m	8,0	15,63	8,05	314,9	94,1	4,173	6,90
50m	7,9	15,84	8,24	309,9	92,8	4,277	5,60
100m	8,4	17,45	7,68	78,6	24,0	4,412	5,50

DOMINO EST							
0m	7,6	14,98	8,80	332,7	98,2	4,063	7,70
10m	7,6	15,84	8,21	330,0	98,0	4,350	6,30
25m	7,6	15,84	8,19	336,7	100,0	5,020	5,70
50m	7,5	15,63	8,08	334,1	99,2	4,439	6,90
100m	8,0	16,48	7,84	121,0	36,8	3,859	5,90
DOMINO VEST							
0m	8,0	15,73	8,05	313,9	94,5	4,070	5,90
10m	7,9	15,41	8,22	324,7	97,1	3,822	5,90
25m	7,8	15,31	8,23	326,0	96,8	4,161	6,00
50m	7,8	16,06	8,26	313,5	93,6	4,236	5,00
100m	8,4	16,38	7,82	118,8	36,1	4,149	6,60
Min.	7,5	14,98	7,68	78,6	24,0	3,822	4,80
Max.	8,5	17,45	8,80	336,7	100,0	5,020	7,70
Media	7,95	15,85	8,13	289,1	86,4	4,256	6,10
Deviația standard	0,29	0,51	0,22	79,9	23,6	0,274	0,73

III.2.2. SALINITATEA

Salinitatea (S) joacă un rol important pentru distribuția speciilor în apele Mării Negre fiind unul dintre principalii factori abiotici care condiționează viața acvatică având în vedere faptul că fluctuațiile sale influențează întregul ecosistem. Principalele procese naturale care conduc la modificări ale salinității apelor marine sunt cele care au la bază adăugarea sau eliminarea apei dulci din ecosistem. Astfel, în stratul de suprafață, creșterile salinității pot fi produse de fenomenele de evaporare sau înghețare în timp ce scăderile sunt determinate de precipitațiile atmosferice, aportul fluvial sau fenomenele de dezghețare (Riley, 1971). Salinitatea mai poate fi influențată de regimul curenților și fenomenele de amestecare ale maselor de apă (Horne, 1969), precum și de aportul de apă dulce provenit din influența antropică. Toti acești factori contribuie la variabilitatea zilnică, sezonieră și temporală a salinității.

Salinitatea a oscilat în limitele intervalului 14,98 – 17,45 PSU, media 15,85 și deviația standard 0,51 PSU (Tabel 2), valori specifice caracterului salmastru al apelor Mării Negre. Gradientul crescător cu adâncimea este mai puțin evidențiat decât în luna decembrie ca urmare a fenomenelor de amestecare a maselor de apă (Fig.3). Nu s-au înregistrat diferențe semnificative față de starea inițială (t-test, $p=0,2511$, $t=1,17$, $df=38$, $std.dev.=0,224$).

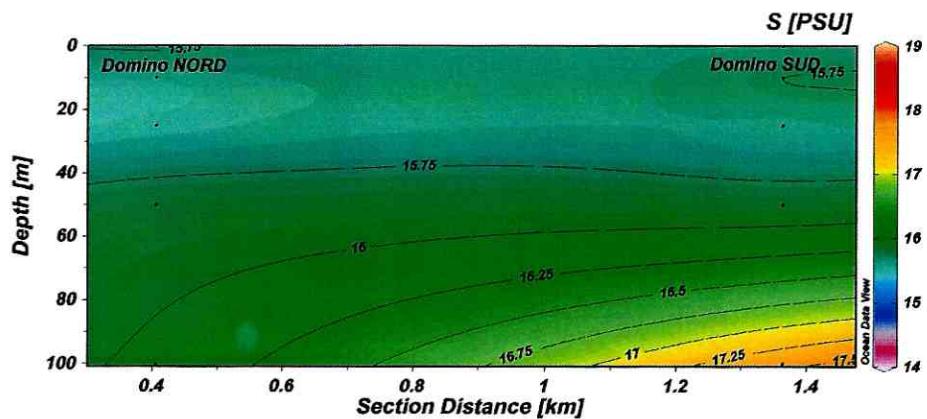


Fig.3 – Distribuția verticală a salinității, secțiunea N-S, locația 1 DOMINO – 05.02.2012

III.2.3. pH-ul

Necesitatea monitorizării pH-ului mediului marin derivă din faptul că scăderea acestuia poate cauza efecte adverse asupra organismelor acvatice inclusiv prin creșterea semnificativă a toxicității unor poluanți (de ex, amoniu, cianuri, aluminiu). Cu media 8,13 și deviația standard 0,22 (Tabel 2), toate valorile de pH măsurate s-au încadrat în intervalul pentru limita admisă (6,5-9,0) de Ordinul nr.161/2006 (“Normativul privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă”), atât pentru starea ecologică cât și pentru zona de impact a activității antropice. Nu s-au înregistrat diferențe semnificative față de starea inițială (t-test, $p=0,9351$, $t=0,082$, $df=38$, std.dev.=0,067).

III.2.4. OXIGENUL DIZOLVAT

Dintre toate gazele dizolvate în apă, oxigenul este cel mai important și reprezentativ în evaluarea funcționalității și comportamentului ecosistemelor mari ales prin faptul că poate fi relativ ușor măsurat. Concentrațiile oxigenului dizolvat precum și factorii care influențează fluctuațiile acestora au o importanță majoră în evaluarea severității impactului asupra ecosistemelor marine întrucât este necesar atât pentru toate organismele vii cât și pentru multe procese chimice care au loc în apă. Apa cu un conținut ridicat de oxigen este capabilă să susțină viața din mediul acvatic. Conținutul în oxigen dizolvat al apelor marine poate fi influențat de diversi factori cum ar fi: temperatura, adâncimea, ciclurile zilnice sau sezoniere, amplitudinea proceselor biologice (photosinteză – respirație), circulația apelor, oxidarea detritusului, etc.

Concentrațiile oxigenului dizolvat au prezentat valori în intervalul 78,6 – 336,7 μM cu media 289,1 μM și deviația standard 79,9 μM (Tabelul 2). Față de starea inițială, se observă o mai bună oxigenare în întreaga coloană de apă, nesemnificativă statistic (t-test, $p=0,2698$, $t=1,12$, $df=38$, std.dev.=29,064). Astfel, singurele valori care nu se încadrează în valoarea minimă admisă pentru apele de suprafață de Ord.161 - “Normativul privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă”, respectiv 80%, sunt cele de la adâncimea de 100m din stațiile Domino Sud, Est și Vest. Acestea sunt normale în ecosistemul Mării Negre, reprezentând o particularitate a acestuia (Fig.4 și 5).

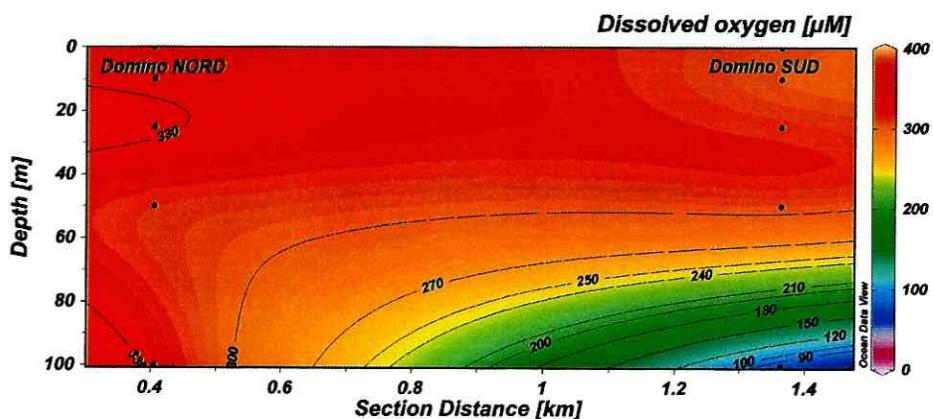


Fig.4 – Distribuția verticală a concentrațiilor oxigenului dizolvat– secțiunea Domino Nord – Domino Sud – 05.02.2012

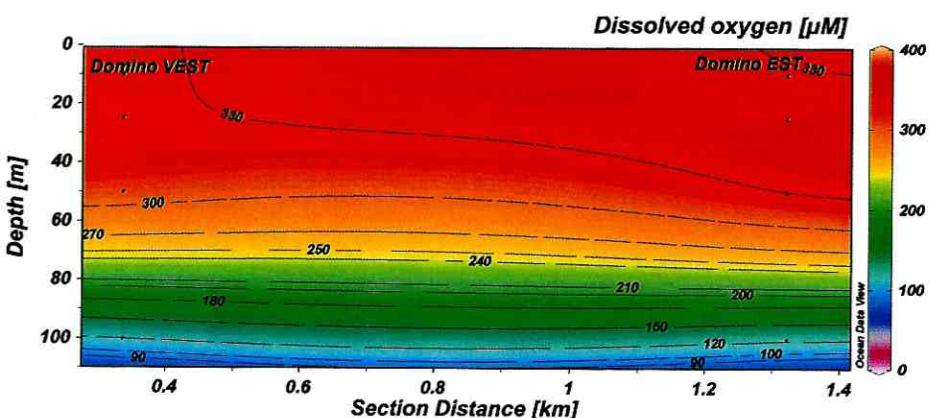


Fig.5 – Distribuția verticală a concentrației oxigenului dizolvat – secțiunea Domino Vest – Domino Est – 05.02.2012

Oxiclina nu este conturată în stația Nord, evidențiindu-se o bună oxigenare în întreaga coloană de apă 0-100m, în celealte trei stații fiind estimată la aproximativ 80m, mult mai jos decât în starea inițială. Distribuția orizontală a concentrațiilor

oxigenului dizolvat evidențiază valori omogene la suprafață (Fig.6a) și gradientul descrescător la 100m adâncime, dinspre Nord spre Sud (Fig.6b).

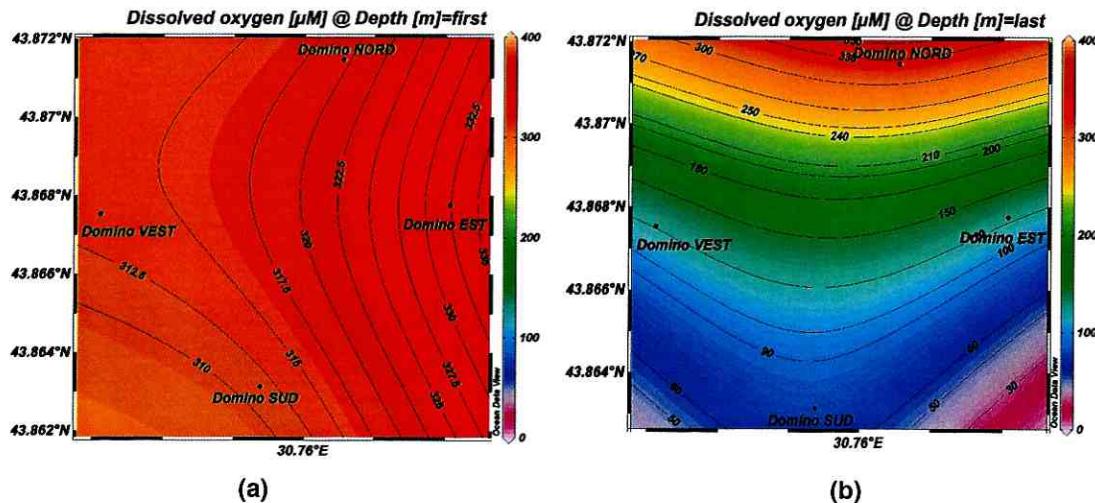


Fig.6 – Distribuția concentrațiilor oxigenului dizolvat - orizonturile 0m (a) și 100m (b), locația 1 Domino – 05.02.2012

III.2.5. OXIDABILITATEA

Oxidabilitatea, reprezintă cantitatea de oxigen echivalentă cu consumul de oxidant. Creșterea cantității de substanțe organice în apă sau apariția lor la un moment dat este sinonimă cu poluarea apei cu germenii care întovărășesc de obicei substanțele organice. Substanța organică din mare poate avea origine naturală, când este produsă de organisme vii (compușii pot conține toată gama produselor lor celulare, metabolice sau de descompunere) dar și origine antropică (provenind din descărcări de hidrocarburi, pesticide, fertilizatori, surfacanți, solvenți, etc. proveniți din utilizarea directă, stații de epurare ineficiente, accidente, transportul maritim, diverse exploatari, etc.). Una din particularitățile de mediu ale substanței organice acvatice este aceea că este oxidată de către oxigen sau alți agenți oxidanți din apă. Astfel ecosistemul poate fi sărăcit în oxigen ceea ce ar putea afecta negativ multe organisme acvatice, inclusiv peștii.

O mărime ce caracterizează mai exact cantitatea de substanță organică din mare este concentrația carbonului organic total (TOC) care reprezintă cantitatea totală de carbon organic din apă. Analiza automată reprezintă o metodă rapidă și

precisă de evaluare a cantității totale a substanței organice din apă fără să ofere informații despre natura substanței organice.

Concentrațiile de TOC au fost cuprinse între 3,822 – 5,020 mg/L (media 4,256 mg/L, dev.std. 0,27mg/L), valori normale, mai ridicate decât în starea inițială (t-test, $p<0,0001$, $t=14,49$, $df=38$, std.dev.=0,087), care nu indică prezența vreunui tip de poluare organică. Ca urmare a amestecării maselor de apă nu se mai observă gradientul descrescător al concentrațiilor cu adâncimea (Fig.7 și 8).

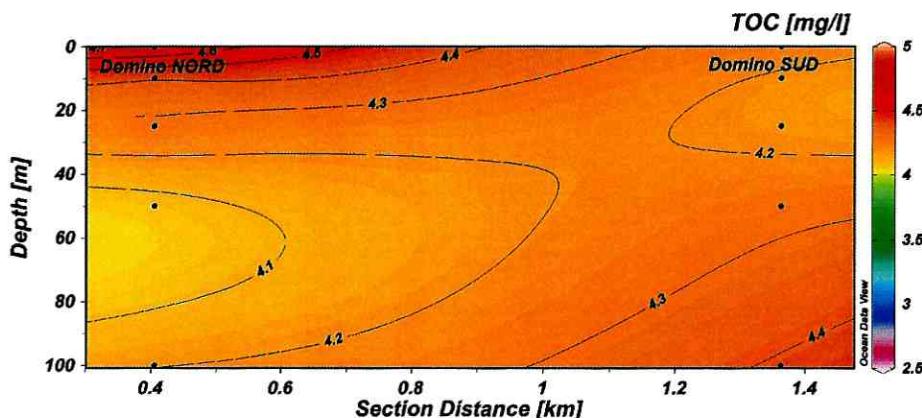


Fig.7 - Distribuția verticală a concentrației carbonului organic total – secțiunea Domino Nord – Domino Sud – 05.02.2012

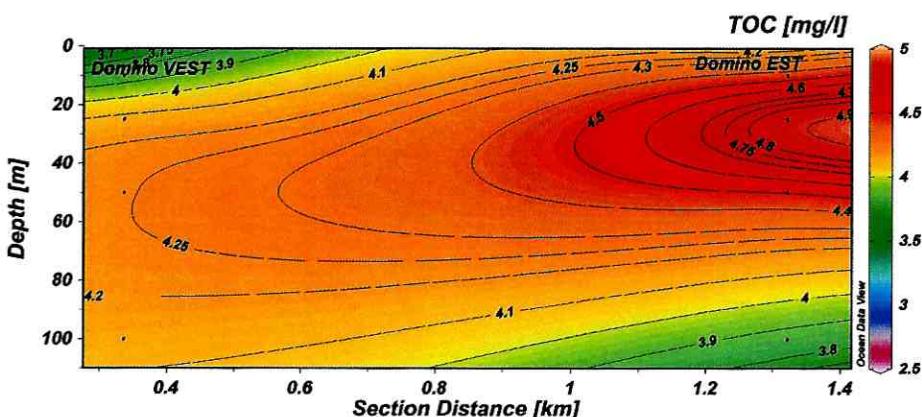


Fig.8 - Distribuția verticală a concentrației carbonului organic total – secțiunea Domino Vest – Domino Est – 05.02.2012

III.2.6. SUSPENSII TOTALE

Turbiditatea apei este cauzată de prezența materiei coloidale și particulate în suspensie provenită din argile, nămoluri, fitoplancton și detritus. Ea poate fi măsurată prin determinarea concentrației totale de suspensii (mg/L). Creșterea turbidății poate

reduce capacitatea de penetrare a radiației luminoase, afectând astfel procesul fotosintezei și al producției primare. De asemenea, particulele în suspensie pot transporta contaminanți (de ex. metale grele, nutrienti, compuși organici toxici) în ecosistemele acvatice.

Cantitatea de suspensii solide totale a oscilat între 4,80 – 7,70 mg/L (media – 6,10mg/L, dev.std. – 0,73mg/L)(Tabel 2). Se observă valori omogene în întreaga coloană de apă, mai mici decât în evaluarea inițială (t-test, $p<0,0001$, $t=8,97$, $df=38$, std.dev.=0,578) (Fig.9 și 10).

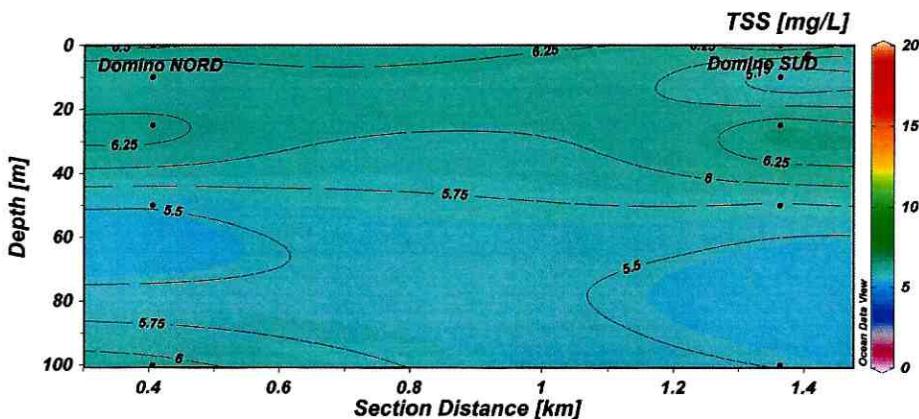


Fig.9 - Distribuția verticală a suspensiilor totale – secțiunea Domino Nord – Domino Sud – 05.02.2012

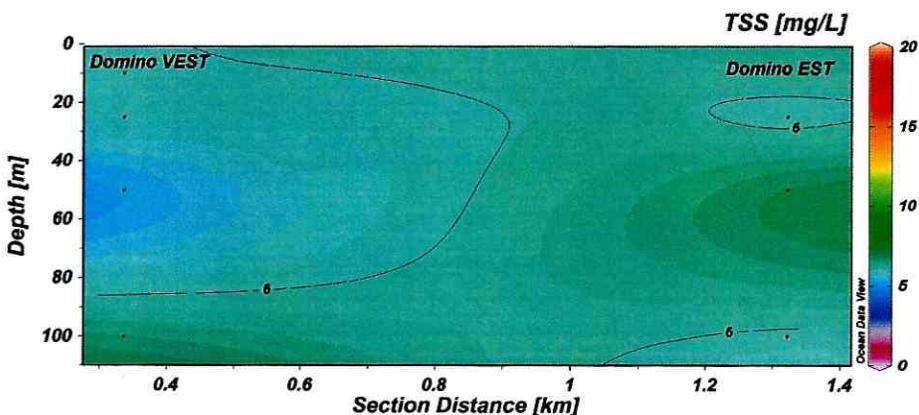


Fig.10 - Distribuția verticală a suspensiilor totale – secțiunea Domino Vest – Domino Est – 05.02.2012

III.2.7. METALE GRELE

Pe lângă sursele naturale (erodarea rocilor, emisii vulcanice), metalele grele sunt eliberate în mediu în cantități mari în urma activităților antropice (mineritul, industria metalurgică, fabricarea de produse, arderea combustibililor fosili, incinerarea

deșeurilor, etc). În cazul bazinei Mării Negre, pe lângă contribuția directă a activităților costiere (descărcări de ape uzate menajere și industriale, ape pluviale, etc), nu trebuie neglijată poluanta generată în bazinele hidrologice ale marilor râuri (Dunăre, Nipru, Nistru, Bug, Cuban, Don) ce se varsă în mare.

Alături de activitățile terestre, transportul naval, exploatarea resurselor de petrol și gaze sau descărcarea materialelor dragate reprezintă la rândul lor potențiale surse de poluare pentru mediul marin. Transportul atmosferic al metalelor grele reprezintă o alta cale majoră prin care acești contaminanți ajung în mediul marin.

Deși sunt constituenți normali ai mediului marin, în situația în care sursele antropice introduc cantități suplimentare, metalele pătrund în ciclurile biogeochimice și, ca rezultat al potențialului toxic, pot interfera cu funcționarea normală a ecosistemelor. Condițiile fizico-chimice și hidrodinamice din zonele marine influențează căile de transport și distribuție ale acestor elemente. Metalele prezente în apa marină se asociază cel mai adesea cu particulele în suspensie și se acumulează în sedimente, unde pot rămâne perioade îndelungate.

Prin interacții complexe, pot fi imobilizate, resuspendate în coloana de apă sau preluate de organismele marine. Asimilarea metalelor de către biota este condiționată de o serie de procese fizico-chimice și biologice care determină solubilizarea și biodisponibilitatea acestora. Concentrații ridicate de metale în mediu afectează biota prin capacitatea lor de bioacumulare, transferându-se de-a lungul lanțului trofic și ajungând în final la consumatorii umani.

Concentrațiile metalelor grele în apa marină din locația 1 – DOMINO au înregistrat următoarele valori: **cupru** (medie $24,61 \pm 14,65 \mu\text{g/L}$; mediana $18,51 \mu\text{g/L}$); **cadmiu** (medie $0,19 \pm 0,36 \mu\text{g/L}$; mediana $0,08 \mu\text{g/L}$); **plumb** (medie $3,22 \pm 2,60 \mu\text{g/L}$; mediana $2,20 \mu\text{g/L}$); **nichel** (medie $3,81 \pm 5,57 \mu\text{g/L}$; mediana $2,13 \mu\text{g/L}$); **crom** (medie $1,09 \pm 0,67 \mu\text{g/L}$; mediana $0,94 \mu\text{g/L}$); **bariu** (medie $16,15 \pm 7,92 \mu\text{g/L}$; mediana $12,79 \mu\text{g/L}$).

Valorile medii pentru toate elementele s-au încadrat sub valorile maxim admisibile recomandate de Ordinul nr.161/2006 (“Normativul privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă”). În cazul cuprului s-au înregistrat ușoare depășiri ale limitelor recomandate în anumite eșantioane investigate: apele de la suprafață (0 m) din punctele Domino Nord și Domino Vest, precum și orizontul 0 – 25 m din punctul Domino Est.

Prezența metalelor grele în apă marină a fost în general caracterizată de o înaltă variabilitate, fiind observate diferențe atât între punctele de prelevare (nord, sud, vest, est), cât și în ceea ce privește distribuția verticală de-a lungul coloanei de apă (Tabel 3; Fig. 11 - 13).

Tabel 3 : Concentrațiile medii ale metalelor grele (Cu, Cd, Pb, Ni, Cr și Ba) de-a lungul coloanei de apă (0 – 100 m) - locația 1 DOMINO (5.02.2012)

Element investigat		DOMINO NORD (0 - 100 m)	DOMINO SUD (0 - 100 m)	DOMINO EST (0 - 100 m)	DOMINO VEST (0 - 100 m)
Cupru ($\mu\text{g/L}$)	Medie	22.73	15.88	34.42	25.43
	Deviatie std.	± 17.15	± 3.88	± 17.01	± 14.14
	Mediana	16.34	14.53	38.19	24.87
Cadmiu ($\mu\text{g/L}$)	Medie	0.08	0.07	0.41	0.19
	Deviatie std.	± 0.06	± 0.05	± 0.65	± 0.29
	Mediana	0.08	0.08	0.14	0.06
Plumb ($\mu\text{g/L}$)	Medie	3.45	4.28	3.32	1.85
	Deviatie std.	± 2.06	± 4.05	± 2.25	± 1.59
	Mediana	3.11	1.56	3.35	1.17
Nichel ($\mu\text{g/L}$)	Medie	2.77	6.22	4.24	2.04
	Deviatie std.	± 1.34	± 10.73	± 4.03	± 1.29
	Mediana	2.28	1.32	2.09	2.17
Crom ($\mu\text{g/L}$)	Medie	1.18	1.13	1.35	0.68
	Deviatie std.	± 0.98	± 0.21	± 0.72	± 0.54
	Mediana	0.95	1.11	0.93	0.42
Bariu ($\mu\text{g/L}$)	Medie	13.65	15.36	19.20	16.37
	Deviatie std.	± 1.42	± 8.34	± 10.80	± 9.48
	Mediana	13.98	11.88	14.12	11.52

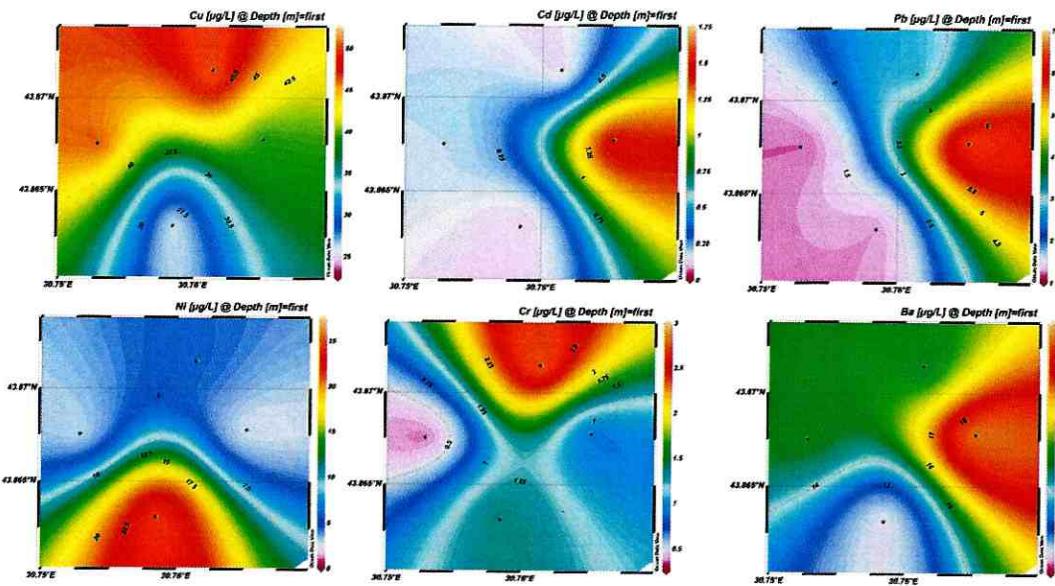


Fig. 11 - Distribuția concentrațiilor metalelor grele în apele marine de la suprafață - locația 1 DOMINO – 05.02.2012

Gradientul concentrațiilor cadmiului, plumbului și bariului în apele de suprafață (0 m) descreste pe direcție est – vest, al cuprului și cromului pe direcție nord – sud, în timp ce nichelul înregistrează valori mai ridicate în sudul locației investigate (Fig. 11).

Distribuția concentrațiilor metalelor grele pe secțiunea Domino Vest - Est evidențiază prezența unor valori mai mari de plumb, nichel și crom în partea estică pe toată lungimea coloanei de apă (0 – 100 m), în timp ce cuprul este cantonat în stratul de suprafață (0 – 25 m) de-a lungul întregii secțiuni, valorile acestuia scăzând odată cu adâncimea. Dimpotrivă, gradientul concentrațiilor bariului crește odată cu adâncimea (Fig. 12).

De-a lungul secțiunii Domino Nord – Sud, se observă valori ceva mai crescute în sudul locației monitorizate: pentru plumb și nichel în stratul superficial (0 – 25 m), respectiv pentru bariu în stratul de adâncime (100 m). Cadmiul este distribuit mai omogen de-a lungul secțiunii, concentrațiile scăzând totuși ușor cu adâncimea (Fig. 13).

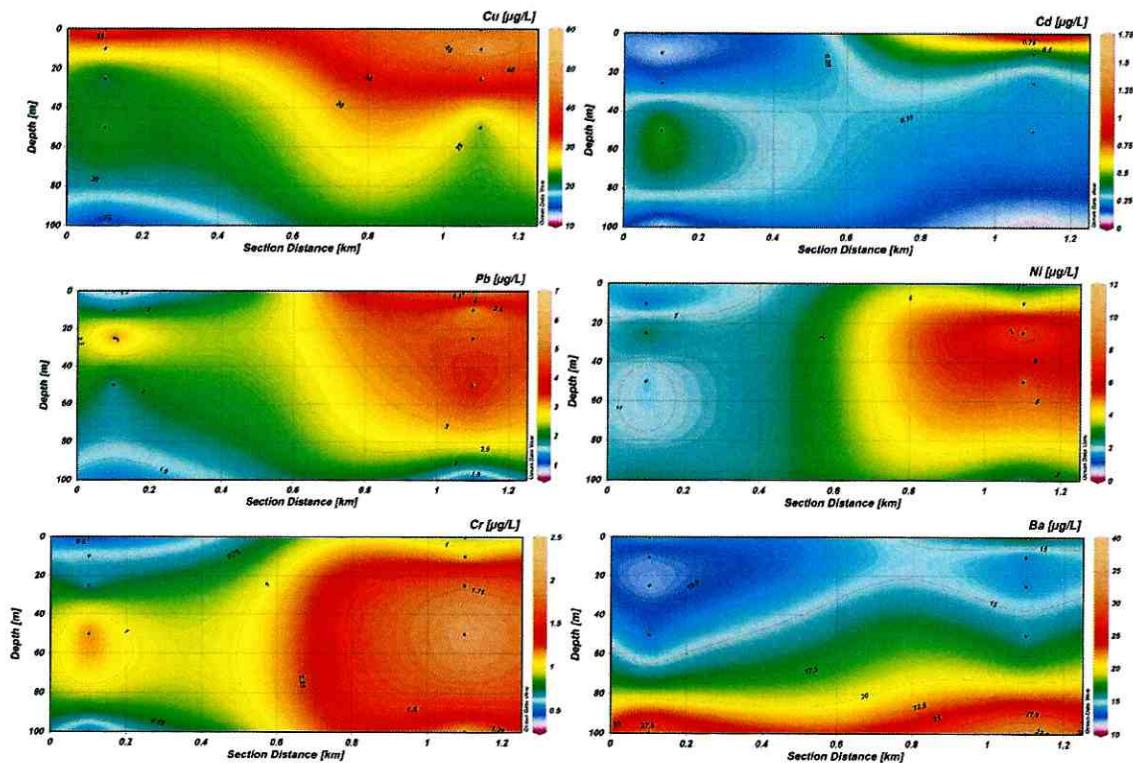


Fig. 12 - Distribuția verticală a concentrației metalelor grele ($\mu\text{g}/\text{L}$) pe secțiunea Domino Vest – Domino Est – 05.02.2012

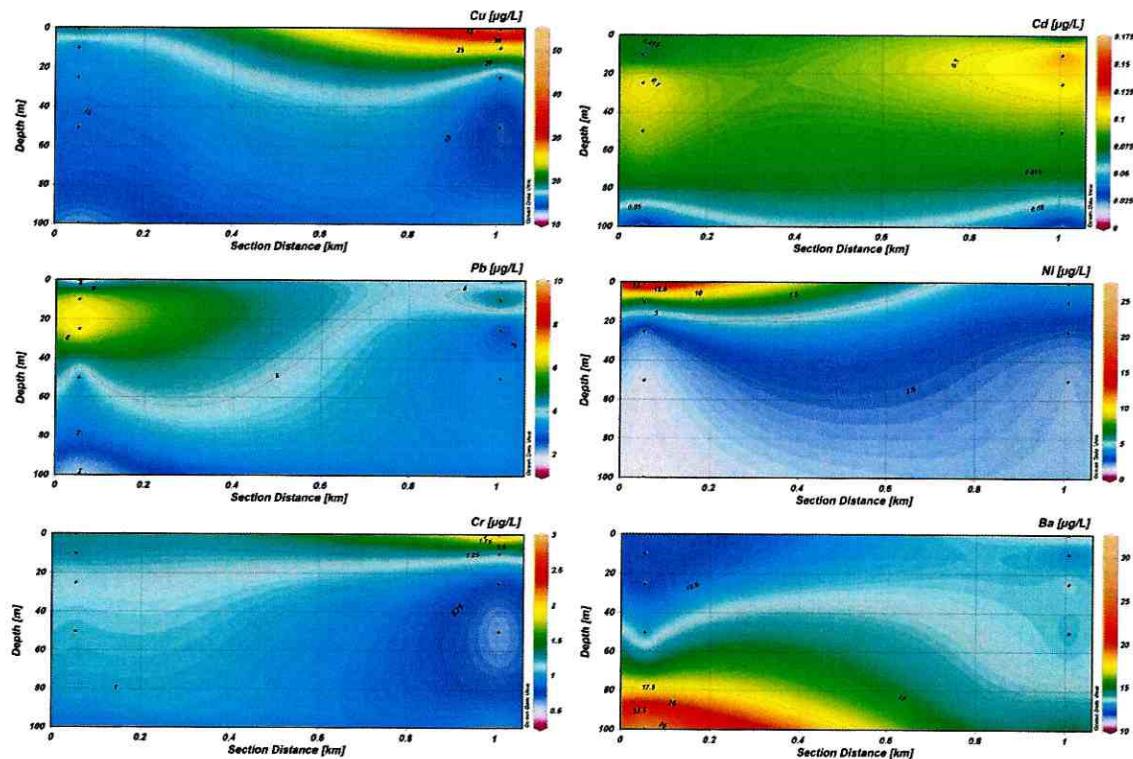


Fig. 13 - Distribuția verticală a concentrației metalelor grele ($\mu\text{g}/\text{L}$) pe secțiunea Domino Sud - Domino Nord – 05.02.2012

În comparație cu situația observată în decembrie 2011, determinările efectuate în februarie 2012 nu au evidențiat diferențe semnificative între concentrațiile cadmiului, plumbului și nichelului în apele marine (Fig. 14).

În schimb, cuprul a fost caracterizat de valori mai mari în comparație cu starea inițială ($F(1,38) = 35.67, p < 0,01$), în timp ce cromul ($F(1,38) = 16.71, p < 0,01$) și bariul ($F(1,38) = 30.54, p < 0,01$) au prezentat concentrații diminuate în februarie 2012.

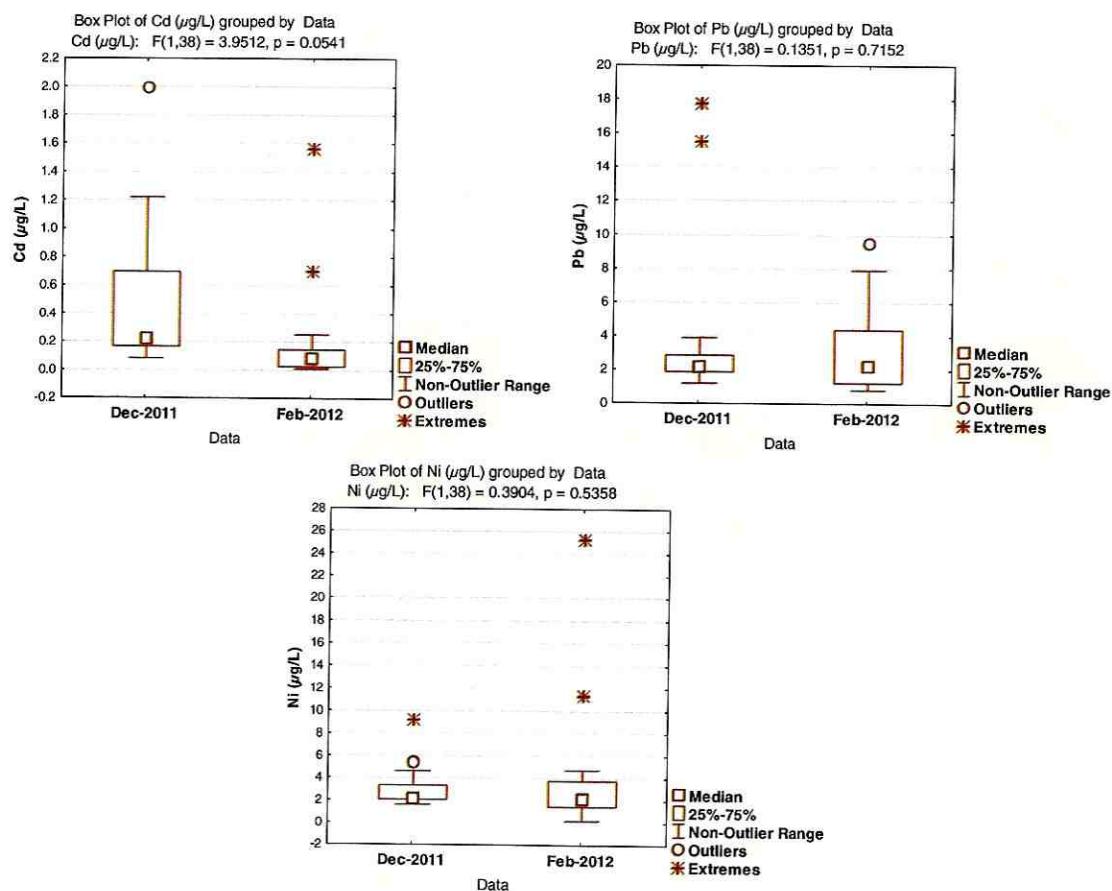


Fig. 14 - Distribuția comparativă a concentrațiilor de cadmu, plumb și nichel în apele marine din locația 1 DOMINO în decembrie 2011 și februarie 2012

III.2.8. HIDROCARBURI

III.2.8.1. Conținutul total în hidrocarburi petroliere (HPT)

Hidrocarburile petroliere totale (petrol în orice formă inclusiv tăcău, combustibilul lichid, reziduurile conținând petrol și produsele rafinate) ajung accidental în mediul marin fie ca urmare a deversărilor de origine industrială, fie ca o consecință a folosirii lor private sau de larg consum.

Conținutul total de hidrocarburi petroliere din probele de apă este prezentat în Tabelul 4. În februarie 2012, acesta se încadrează în intervalul $5,9 - 22,5 \mu\text{g/l}$ cu o valoare medie de $13,8 \pm 4,9$. Valorile scăzute ($< 200 \mu\text{g/l}$) înregistrate în toate corpurile de apă din stațiile Domino nu indică o poluare cu produs petrolier. Distribuția concentrației HPT-urilor din locația 1 DOMINO prezentată în histogramă (Fig.15) indică că 25% din valori se încadrează în domeniul $12-14 \mu\text{g/l}$. În coloana de apă valorile cele mai ridicate s-au înregistrat la adâncimea de 100 m (Fig.16).

Tabel 4: Conținutul total în hidrocarburi petroliere ($\mu\text{g/l}$) în apele marine – locația 1 DOMINO, 05.02.2012

Stația	Concentrația ($\mu\text{g/l}$)					Media	Min.	Max.
	0 m	10 m	25 m	50 m	100 m			
Domino Nord	15,0	5,9	17,1	16,5	19,1	$14,7 \pm 5,2$	5,9	19,1
Domino Sud	13,3	20,4	12,8	8,5	16,4	$14,3 \pm 4,4$	8,5	20,4
Domino Est	7,3	15,6	12,5	13,6	22,5	$14,3 \pm 5,5$	7,3	22,5
Domino Vest	13,6	10,7	6,6	8,3	20,4	$11,9 \pm 5,4$	8,3	20,4

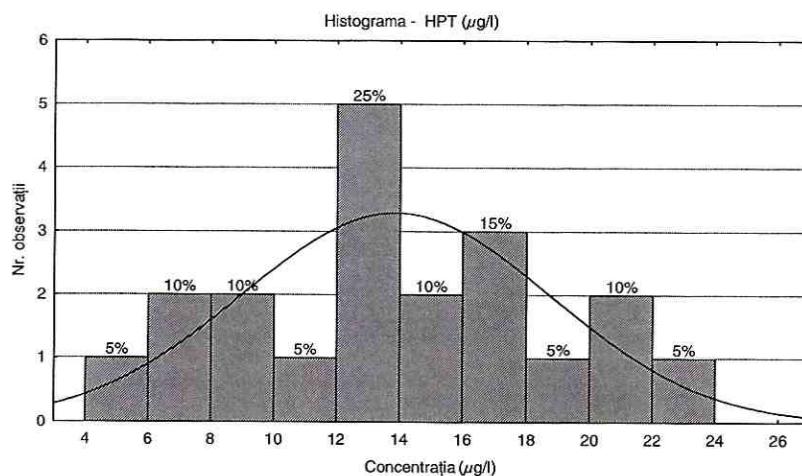


Fig. 15 – Distribuția concentrației hidrocarburilor petroliere în apele marine – locația 1 DOMINO - 05.02.2012

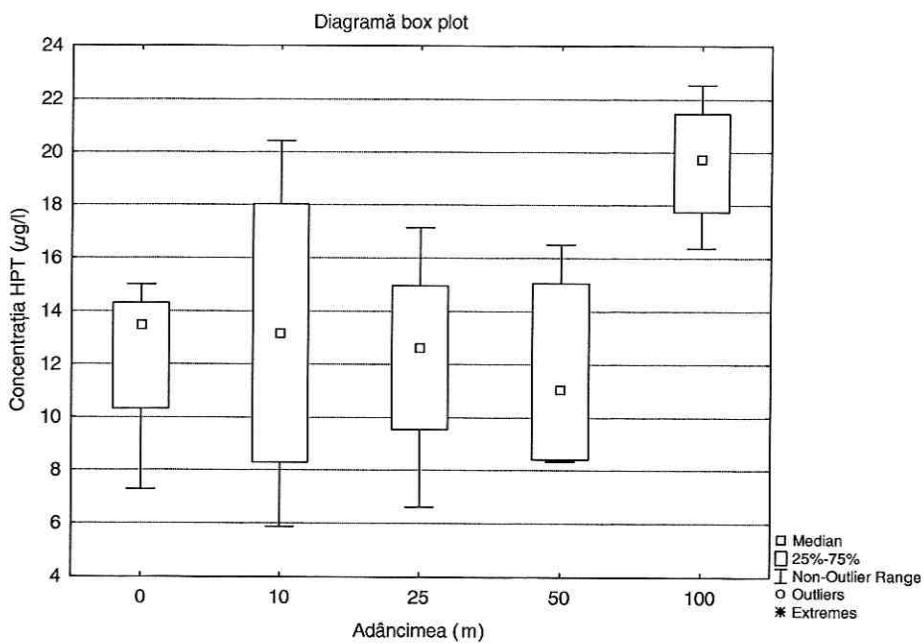


Fig. 16– Distribuția HPT- urilor în coloana de apă – locația 1 DOMINO - 05.02.2012

În februarie 2012, valorile medii ale hidrocarburilor petroliere din apele marine s-au situat sub nivelurile maxime admise de Ordinul nr.161/2006 -“Normativ de clasificare a calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă”.

III.2.8.2 Hidrocarburi aromatice polinucleare (HAP)

Hidrocarburile aromatice polinucleare care ajung în mediul marin au la origine surse antropogene (deversări ale apelor menajere, surgeri de suprafață, deversări industriale, pierderi de petrol).

În februarie 2012, monitoringul hidrocarburilor aromatice polinucleare indică prezența a 15 contaminanți organici prioritar periculoși (naftalină, acenaftilen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, piren, benzo[a]antracen, crisen, benzo[b]fluoranten, benzo[k]fluoranten, benzo[a]piren, benzo(g,h,i)perilen și dibenzo(a,h)antracen (Tabele 5 - 8). Continutul total în HAP-uri (Σ HAP) a variat în domeniul 1,17 - 4,23 μ g/l, valoarea maximă s-a înregistrat în stația DOMINO NORD la adâncimea de 10 m.

Concentrații foarte ridicate s-au determinat pentru antracen și fenantren cu valori în domeniile 0,175 – 1,958 μ g/l și 0,104 – 2,060 μ g/l. Aceste concentrații depășesc nivelurile maxime admise de Ordinul nr.161/2006 (Tabel 9).

**Tabel 5: Concentrațiile hidrocarburilor aromatice polinucleare ($\mu\text{g/l}$) în apele marine - locația
1 DOMINO NORD - 05.02.2012**

Denumire compus	Concentrația ($\mu\text{g/l}$)					max.	media	dev. std.	min.
	0 m	10m	25m	50m	100m				
Naftalina	0,0437	0,2388	0,1757	0,1628	0,1663	0,2388	0,1575	$\pm 0,0707$	0,0437
Acenaftilen	0,0220	0,0255	0,0103	0,0460	ND*	0,0460	0,0260	$\pm 0,0149$	0,0103
Acenaften	0,0260	0,0207	0,0488	0,0184	0,0556	0,0556	0,0339	$\pm 0,0171$	0,0184
Fluoren	0,2013	0,1949	0,1825	0,2268	0,1111	0,2268	0,1833	$\pm 0,0435$	0,1111
Fenantren	2,0606	1,2442	0,9116	0,9083	0,2519	2,0606	1,0753	$\pm 0,6580$	0,2519
Antracen	0,6217	1,9587	0,2944	1,6533	0,4755	1,9587	1,0007	$\pm 0,7520$	0,2944
Fluoranten	0,0566	0,0342	0,0999	ND	0,0553	0,0999	0,0615	$\pm 0,0276$	0,0342
Piren	0,0759	0,2080	0,1176	0,1482	0,1054	0,2080	0,1310	$\pm 0,0502$	0,0759
Benzo[a]antracen	0,0604	0,0319	0,0260	0,0155	0,0174	0,0604	0,0302	$\pm 0,0181$	0,0155
Crisen	0,0581	0,2052	0,0690	0,1345	0,0765	0,2052	0,1087	$\pm 0,0615$	0,0581
Benzo[b]fluoranten	0,0107	0,0102	0,0093	0,0346	0,0078	0,0346	0,0145	$\pm 0,0113$	0,0078
Benzo[k]fluoranten	0,0064	0,0163	0,0186	0,0129	0,0258	0,0258	0,0160	$\pm 0,0071$	0,0064
Benzo[a]piren	0,0146	0,0131	0,0120	0,0163	0,0175	0,0175	0,0147	$\pm 0,0022$	0,0120
Benzo (g,h,i)perilen	0,0007	0,0037	0,0070	0,0013	ND	0,0070	0,0032	$\pm 0,0028$	0,0007
Dibenzo(a,h)antracen	0,0201	0,0241	0,0263	0,0155	0,0212	0,0263	0,0214	$\pm 0,0041$	0,0155
Indeno(1,2,3-c,d)piren	ND	ND	ND	ND	ND				
$\Sigma\mu\text{g/l}$	3,2788	4,2295	2,0089	3,3944	1,3873	4,2295	2,8598	$\pm 1,1435$	1,3873

*ND - Nedetectat

**Tabel 6: Concentrațiile hidrocarburilor aromatice polinucleare ($\mu\text{g/l}$) în apele marine - locația
1 DOMINO SUD - 05.02.2012**

Denumire compus	Concentrația ($\mu\text{g/l}$)					max.	media	dev. std.	min.
	0 m	10m	25m	50m	100m				
Naftalina	0,1328	0,1074	0,1733	0,1113	0,1346	0,1733	0,1319	$\pm 0,0262$	0,1074
Acenaftilen	0,0189	0,0124	0,0308	0,0865	0,0118	0,0865	0,0321	$\pm 0,0313$	0,0118
Acenaften	0,0233	0,0655	0,0310	0,0772	0,0194	0,0772	0,0433	$\pm 0,0263$	0,0194
Fluoren	0,1012	0,1828	0,0810	0,1476	0,0934	0,1828	0,1212	$\pm 0,0427$	0,0810
Fenantren	0,2262	0,3006	0,1043	0,1441	0,5414	0,5414	0,2634	$\pm 0,1729$	0,1043
Antracen	0,7883	0,1750	0,3540	0,3040	0,5292	0,7883	0,4301	$\pm 0,2371$	0,1750
Fluoranten	0,0553	0,0017	0,0324	0,1875	0,2116	0,2116	0,0977	$\pm 0,0953$	0,0017
Piren	0,1260	0,0691	0,1426	0,1534	0,1393	0,1534	0,1261	$\pm 0,0333$	0,0691
Benzo[a]antracen	0,0130	0,0413	0,0162	0,0908	0,0177	0,0908	0,0358	$\pm 0,0327$	0,0130
Crisen	0,1315	0,1123	0,1627	0,1365	0,1023	0,1627	0,1291	$\pm 0,0234$	0,1023
Benzo[b]fluoranten	0,0102	0,0314	0,0062	0,0059	0,0074	0,0314	0,0122	$\pm 0,0109$	0,0059
Benzo[k]fluoranten	0,0094	0,0169	0,0125	0,0120	0,0072	0,0169	0,0116	$\pm 0,0037$	0,0072
Benzo[a]piren	0,0148	0,0216	0,0156	0,0151	0,0193	0,0216	0,0173	$\pm 0,0030$	0,0148
Benzo (g,h,i)perilen	0,0001	0,0200	0,0065	ND*	ND	0,0200	0,0053	$\pm 0,0087$	0,0001
Dibenzo(a,h)antracen	0,0192	0,0146	0,0176	0,0375	0,0225	0,0375	0,0223	$\pm 0,0090$	0,0146
Indeno(1,2,3-c,d)piren	ND	ND	ND	ND	ND				
$\Sigma\mu\text{g/l}$	1,6703	1,1728	1,1866	1,5094	1,8571	1,8571	1,4792	0,2999	1,1728

*ND - Nedetectat

**Tabel 7: Concentrațiile hidrocarburilor aromatic polinucleare ($\mu\text{g/l}$) în apele marine - locația
1 DOMINO EST - 05.02.2012**

Denumire compus	Concentrația ($\mu\text{g/l}$)					max.	media	dev. std.	min.
	0 m	10m	25m	50m	100m				
Naftalina	0,1576	0,1087	0,1941	0,2689	0,2167	0,2689	0,1892	$\pm 0,0604$	0,1087
Acenaftilen	0,0173	0,0207	0,0183	0,0003	0,0080	0,0207	0,0129	$\pm 0,0086$	0,0003
Acenaften	0,0408	0,0816	0,0669	0,0081	0,0436	0,0816	0,0482	$\pm 0,0281$	0,0081
Fluoren	0,1593	0,1367	0,2024	0,0973	0,1717	0,2024	0,1535	$\pm 0,0394$	0,0973
Fenantren	0,1941	0,7296	0,1512	0,2020	0,4514	0,7296	0,3457	$\pm 0,2450$	0,1512
Antracen	0,8411	0,8906	1,3155	0,6137	1,3053	1,3155	0,9932	$\pm 0,3078$	0,6137
Fluoranten	0,0499	0,0701	0,0496	0,0712	0,0601	0,0712	0,0602	$\pm 0,0105$	0,0496
Piren	0,1404	0,0840	0,0600	0,0864	0,0744	0,1404	0,0890	$\pm 0,0305$	0,0600
Benzo[a]antracen	0,0306	0,0280	0,0184	0,0218	0,0335	0,0335	0,0265	$\pm 0,0062$	0,0184
Crisen	0,0258	0,1260	0,0986	0,0645	0,0186	0,1260	0,0667	$\pm 0,0462$	0,0186
Benzo[b]fluoranten	0,0082	0,0044	0,0106	0,0123	0,0012	0,0123	0,0073	$\pm 0,0045$	0,0012
Benzo[k]fluoranten	0,0140	0,0126	0,0129	0,0099	0,0064	0,0140	0,0112	$\pm 0,0030$	0,0064
Benzo[a]piren	0,0168	0,0088	0,0153	0,0300	0,0133	0,0300	0,0168	$\pm 0,0080$	0,0088
Benzo (g,h,i)perilen	ND*	0,0005	ND	0,0006	ND	0,0006	0,0005	$\pm 0,0001$	0,0005
Dibenzo(a,h)antracen	0,0109	0,0265	0,0170	0,0296	0,0145	0,0296	0,0197	$\pm 0,0080$	0,0109
Indeno(1,2,3-c,d)piren	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	-	-
$\Sigma\mu\text{g/l}$	1,7065	2,3288	2,2307	1,5168	2,4187	2,4187	2,0403	0,4026	1,5168

*ND - Nedetectat

**Tabel 8: Concentrațiile hidrocarburilor aromatic polinucleare ($\mu\text{g/l}$) în apele marine - locația
1 DOMINO VEST- 05.02.2012**

Denumire compus	Concentrația ($\mu\text{g/l}$)					max.	media	dev. std.	min.
	0 m	10m	25m	50m	100m				
Naftalina	0,1591	0,1821	0,2832	0,4274	0,2980	0,4274	0,2700	$\pm 0,1070$	0,1591
Acenaftilen	0,0091	0,0096	0,0015	0,0103	0,0254	0,0254	0,0112	$\pm 0,0087$	0,0015
Acenaften	0,0540	0,0291	0,0991	0,0548	0,0451	0,0991	0,0564	$\pm 0,0260$	0,0291
Fluoren	0,1618	0,1938	0,2244	0,1340	0,2311	0,2311	0,1890	$\pm 0,0413$	0,1340
Fenantren	0,2107	0,6611	0,4942	0,4235	0,4549	0,6611	0,4489	$\pm 0,1616$	0,2107
Antracen	0,7132	0,6473	1,6555	1,1043	0,5720	1,6555	0,9385	$\pm 0,4504$	0,5720
Fluoranten	0,0312	0,0545	0,0979	0,0496	0,0886	0,0979	0,0644	$\pm 0,0279$	0,0312
Piren	0,0516	0,1050	0,1429	0,0688	0,0840	0,1429	0,0905	$\pm 0,0353$	0,0516
Benzo[a]antracen	0,0462	0,0720	0,0126	0,0168	0,0355	0,0720	0,0366	$\pm 0,0241$	0,0126
Crisen	0,0495	0,0755	0,2092	0,0999	0,0908	0,2092	0,1050	$\pm 0,0613$	0,0495
Benzo[b]fluoranten	0,0113	0,0251	0,0081	0,0198	0,0240	0,0251	0,0177	$\pm 0,0076$	0,0081
Benzo[k]fluoranten	0,0107	0,0151	0,0129	0,0096	0,0214	0,0214	0,0140	$\pm 0,0047$	0,0096
Benzo[a]piren	0,0116	0,0181	0,0201	0,0134	0,0191	0,0201	0,0165	$\pm 0,0037$	0,0116
Benzo (g,h,i)perilen	0,0126	0,0052	0,0072	0,0041	ND*	0,0126	0,0073	$\pm 0,0038$	0,0041
Dibenzo(a,h)antracen	ND	0,0199	0,0110	0,0243	0,0169	0,0243	0,0180	$\pm 0,0056$	0,0110
Indeno(1,2,3-c,d)piren	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	-	-
$\Sigma\mu\text{g/l}$	1,5327	2,1133	3,2798	2,4606	2,0069	3,2798	2,2787	$\pm 0,6506$	1,5327

*ND - Nedetectat

Tabel 9: Concentrațiile HAP- urilor care depășesc valorile maxime admise de Ordinul nr.161/2006 în locația 1 DOMINO - 05.02.2012

Denumire compus	Limita admisă* µg/l	Concentrația µg/l			
		Domino Nord	Domino Sud	Domino Est	Domino Vest
Naftalină	2,400	-	-	-	-
Fenantren	0,030	2,0606	0,5414	0,7296	0,6611
Antracen	0,063	1,9587	0,7883	1,3155	1,6555
Fluoranten	0,090	0,0999	0,2116	0,0712	-
Benzo[a]antracen	0,010	0,0604	0,0908	0,0335	0,0720
Benzo[b]fluoranten	0,025	0,0346	0,0314	-	-
Benzo[k]fluoranten	0,025	-	-	-	-
Benzo[a]piren	0,050	-	-	-	-
Benzo (g,h,i)perilen	0,025	-	-	-	-

- Ordinul ministrului mediului și gospodăririi apelor nr.161/2006 pentru aprobarea Normativului privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corporilor de apă

În comparație cu starea determinată în decembrie 2011, analizele efectuate în februarie 2012 nu arată diferențe semnificative între concentrațiile Σ HAP-urilor (Fig.17) în distribuția spațială (Fig.18) și coloana de apă (Fig.19).

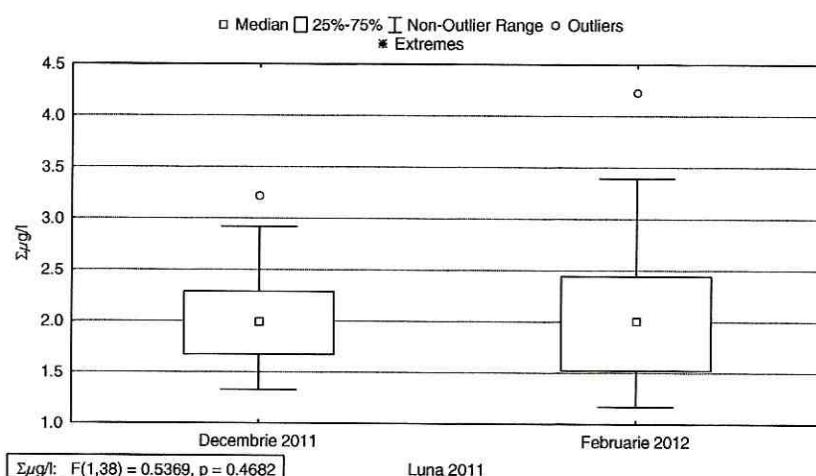


Fig.17 –Distribuția comparativă a concentrațiilor Σ HAP - urilor - 1 DOMINO în perioada decembrie 2011 și februarie 2012

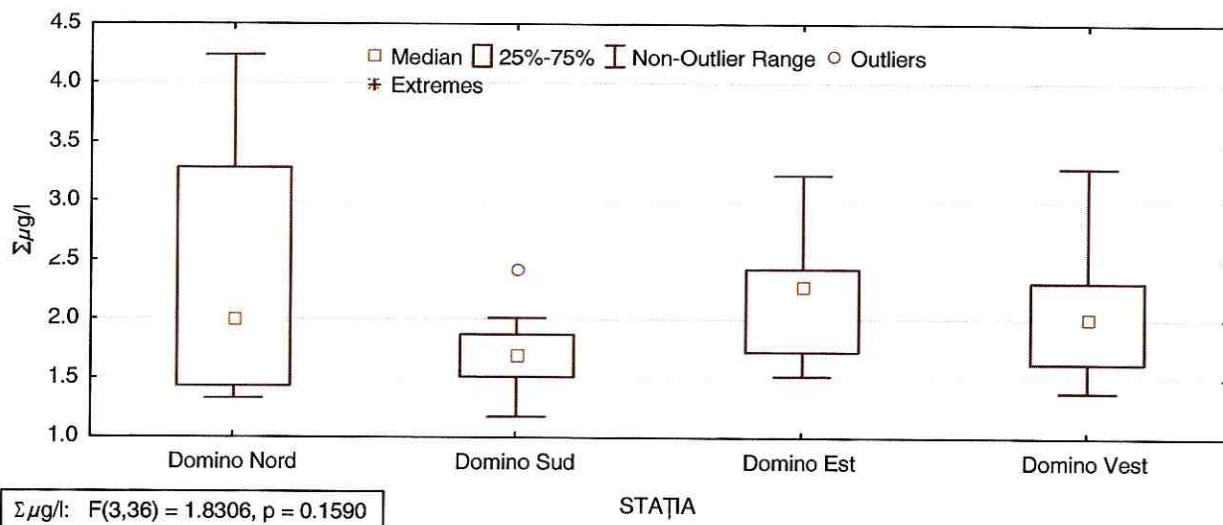


Fig.18 –Distribuția ΣHAP-urilor în stațiile din locația 1 DOMINO în perioada decembrie 2011 și februarie 2012

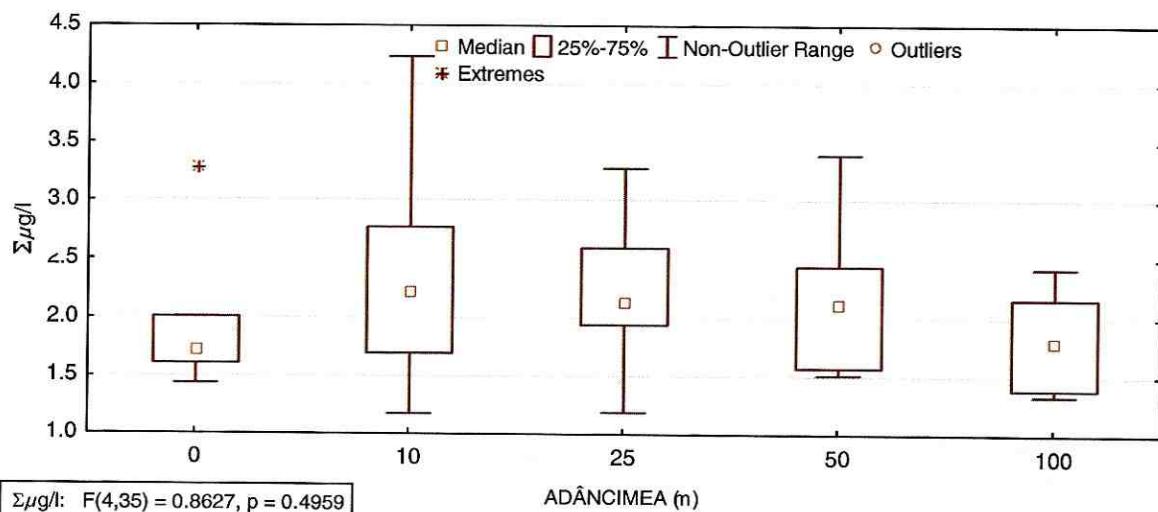


Fig.19 –Distribuția ΣHAP-urilor în coloana de apă – locația 1 DOMINO în perioada decembrie 2011 și februarie 2012

III.3 PARAMETRI BIOLOGICI

III.3.1. FITOPLANCTON și CLOROFILA a

În componența fitoplanctonului au fost identificate 41 de specii, cu varietăți și forme, aparținând la 7 grupe taxonomice (Bacillariophyta, Dinoflagellata, Chlorophyta, Cyanobacteria, Chrysophyta, Euglenophyta și Cryptophyta) (Fig.20). Ca și în decembrie, luna februarie s-a caracterizat prin dominanța grupelor Bacillariophyta și Dinoflagellata care participă cu procente cuprinse între 29-45% respectiv 25-38%, urmate de crisofite, a căror reprezentare este mult mai mică (12%). Celelalte grupe taxonomice (Chlorophyta, Cyanobacteria, Euglenophyta și

Cryptophyta) ating împreună un procent de 17%, de două mai mare comparativ cu cel înregistrat în luna decembrie.

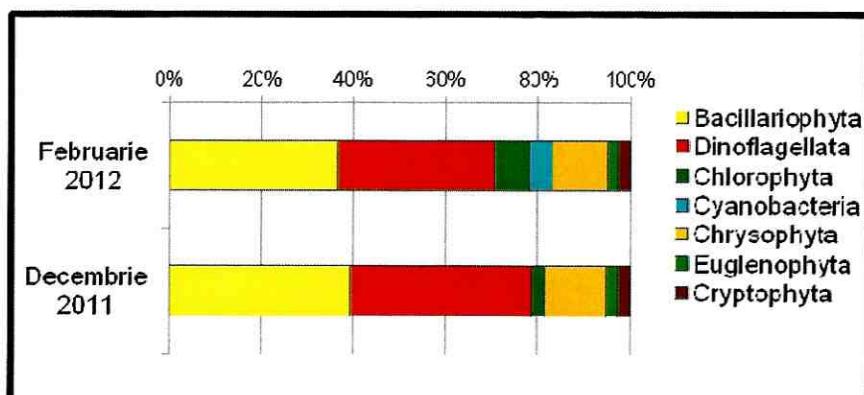
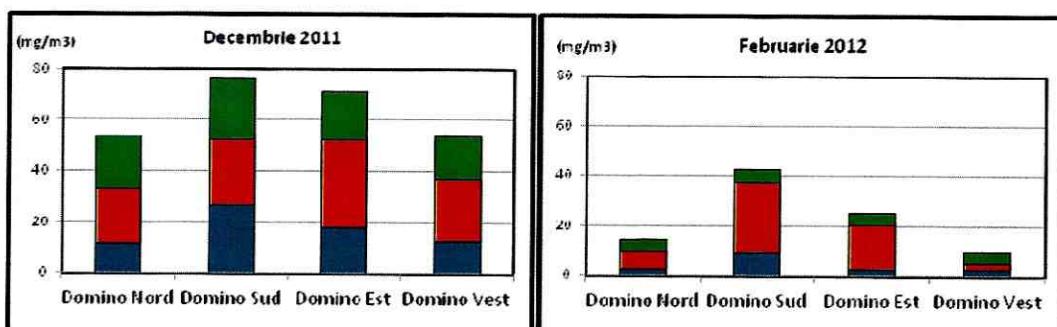


Fig.20 - Compoziția taxonomică a fitoplanctonului în apele de larg ale sectorului românesc al Mării Negre – locația 1 DOMINO, 05.02.2012.

Dezvoltarea cea mai importantă a fitoplanctonului (54-90%) este concentrată în partea superioară a zonei eufotice, în stratul 0-50m. Distribuția fitoplanctonului în grosimea stratului de apă variază sezonier. Astfel, fitoplanctonul este cel mai uniform distribuit în perioada de iarnă, perioada amestecului intens al maselor de apă. Densitatea fitoplanctonului a variat între minimum $9,8 \cdot 10^3$ cel·l $^{-1}$ și maximum $62 \cdot 10^3$ cel·l $^{-1}$, iar biomasa între 5 și $115,7$ mg·m $^{-3}$, compoziția cantitativă pe principalele grupe taxonomice fiind relativ omogenă. Comparativ cu luna decembrie 2011, în luna februarie se observă o scădere a cantităților totale de fitoplancton de cca patru ori pentru densitate și cca 2,5 ori pentru biomasă. Dezvoltarea mai slabă a fitoplanctonului este compensată de o diversitate ridicată și o dominantă cantitativă a flagelatelor mici și a crisofitelor.



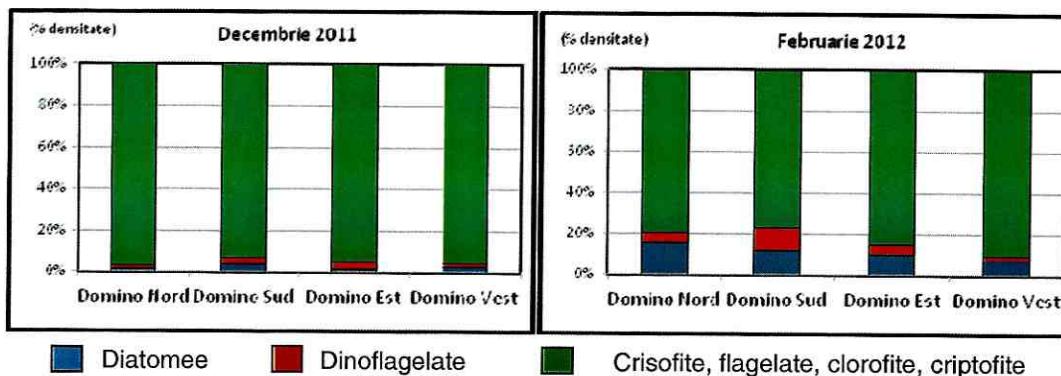


Fig. 21 - Structura pe principalele grupe taxonomicice în densitatea și biomasa fitoplanctonica în apele larg ale sectorului românesc al Mării Negre – locația 1 DOMINO, 05.02.2012

Dominanța în densitate revine crisofitelor, cu proporții de peste 75%, dominanță care se menține constantă în toate cele patru stații. Această situație se datorează coccolitoforidului *Emiliania huxleyi*, ale cărui abundențe au variat între 4 și $43 \cdot 10^3$ cel·l $^{-1}$, înregistrând concentrațiile cele mai mari în stratul 10-25m, uneori chiar 50m, scăzând brusc de la această adâncime. Fiind o specie de talie mică, biomasele sale sunt mici, de aceea dominanța în biosă a fost deținută de dinoflagelate (Fig.21) precum *Heterocapsa triquetra*, *Lessardia elongata*, *Prorocentrum minimum*, *Gymnodinium* sp. și *Prorocentrum micans*, care au acoperit între 24-72% din comunități. Valorile de densitate ale dinoflagelatelor au variat între 540 și $16 \cdot 10^3$ cel·l $^{-1}$. Diatomeele au avut densități și mai mici, nedepășind $10 \cdot 10^3$ cel·l $^{-1}$. Se observă modificări în succesiunea comunităților fitoplanctonice, dominanța revenind diatomeelor specifice începutului de primăvară, principalele specii fiind *Leptocylindrus minimus*, *Thalassionema nitzschiooides*, *Skeletonema costatum*, *Thallassiosira parva*, *Chaetoceros socialis*.

Distribuția pe verticală a fitoplanctonului este legată de hidrologia apelor marine, reducerea intensității luminoase, gradienții nutrientilor, dar și consumului produs de zooplanton. Abundența cea mai ridicată s-a înregistrat în stația de sud între orizonturile 10-50m (densitatea maximă între $39-62 \cdot 10^3$ cel·l $^{-1}$), cât și pentru biosă la orizontul de 25m (biomasa maximă de $115 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$) (Fig. 22). Comparativ cu stațiile de nord și sud, stațiile de vest și est au înregistrat cantități mai reduse, maximele de dezvoltare situându-se de asemenea în orizonturile de 10 și 25m.

Analizând distribuția spațială a clorofilei a, se constată înregistrarea unor concentrații reduse și omogene. Valorile clorofilei a s-au încadrat în intervalul 0,12 – $0,76 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$, variația fiind foarte redusă în coloana de apă (Fig. 3). Maximele s-au

înregistrat în stațiile de vest și est la suprafață ($0,76$ respectiv $0,7376 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$) și în stratul de $25\text{-}50\text{m}$ pentru stația de sud ($0,55$ respectiv $0,62 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$).

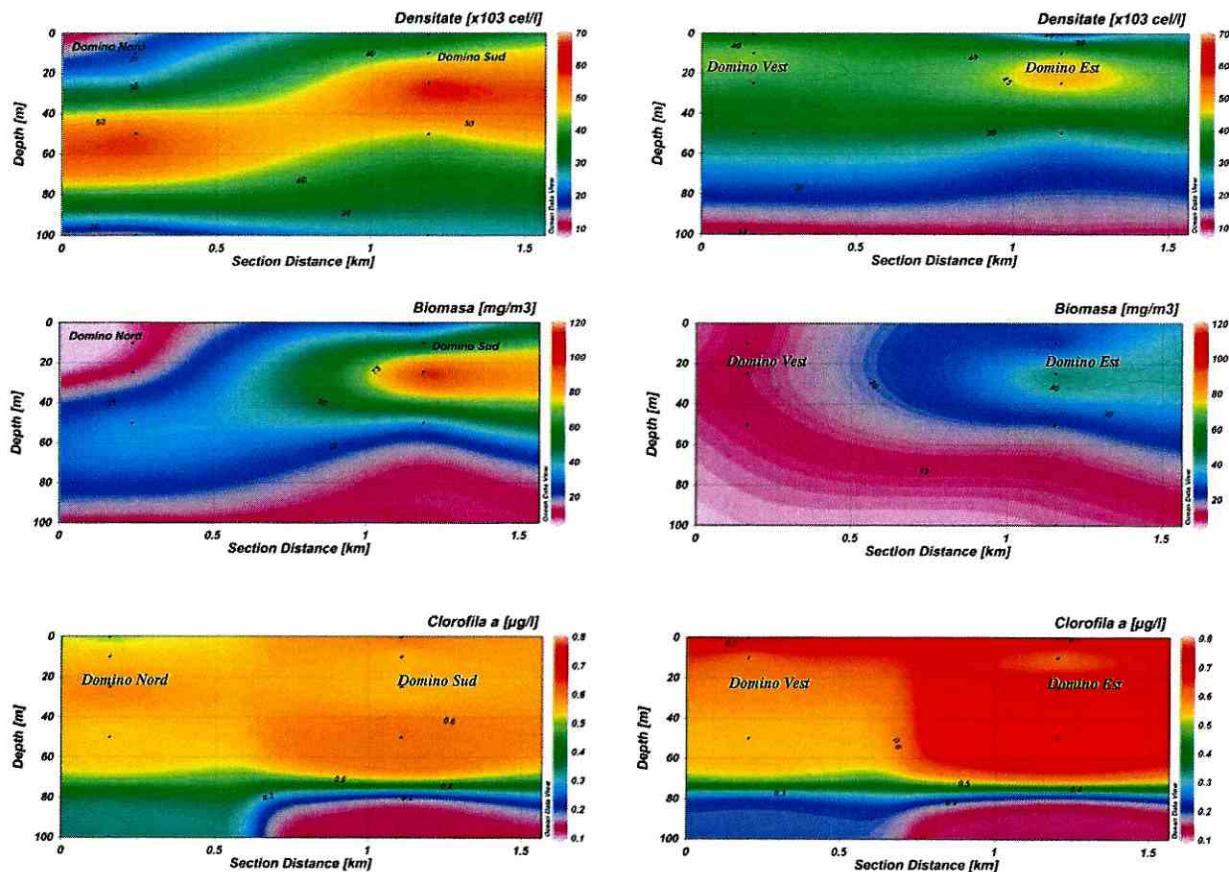


Fig. 22 – Distribuția verticală a densității, biomasei fitoplantonice și a clorofilei a în secțiunea N-S și V-E - locația 1 DOMINO – 05.02.2012

III.3.2. ZOOPLANCTON

Pentru identificarea stării populațiilor zooplantonice din zona forajului DOMINO1 s-a colectat un număr de 16 probe zooplantonice, în data de 5 februarie 2012, din patru locații situate la câte 500 m spre nord, sud, est și vest față de punctul de foraj.

În luna februarie, în probele colectate, comunitatea zooplantonică a fost mai slab reprezentată decât în luna decembrie 2012, astfel, s-au identificat 11 taxoni care aparțin la 8 grupe taxonomice (Tabel 10). Numărul redus de taxoni identificați în această perioadă se datorează în principal temperaturilor mai scăzute decât în luna precedentă. De remarcat pentru această zonă este prezența organismelor meroplantronice care sunt stadii de dezvoltare a organismelor bentale, organisme care sunt caracteristice zonelor costiere unde sunt prezente și stadiile adulte

bentale, sau înregistrat și în această perioadă în zona de larg datorită prezenței curenților care le transportă din zona de coastă.

Tabel 10: Lista taxonilor identificați - locația 1 Domino, 05.02.2012

Netrofică		Infraîncr. Dinoflagellata	<i>Noctiluca scintillans</i>
Trophică	Copepode	Ord. Calanoida	<i>Acartia clausi</i>
			<i>Pseudocalanus elongatus</i>
			<i>Paracalanus parvus</i>
	Meroplanton	<i>Calanus euxinus</i>	<i>Oithona similis</i>
		Ord. Cyclopoida	larve veligere
		Cl. Gastropoda	larve cypris și naupliu
	Alte grupe	Infracls. Cirripedia	larve veligere
		Cl. Bivalvia	<i>Parasagitta setosa</i>
		Încr. Chaetognatha	<i>Oikopleura dioica</i>
		Cl. Larvacea	

Zooplanctonul total în această perioadă a atins valori maxime de dezvoltare cantitative a densității în stația Domino 1 Nord (322 ind.m⁻³) și a biomasei în stația Domino 1 Sud (25,5 mg.m⁻³). În cadrul structuri calitative a zooplanctonului componenta dominantă a fost cea a zooplanctonului trofic care a înregistrat valori medii de peste 50 % din cantitatea totală atât ca biomasă cât și ca densitate (Fig.23).

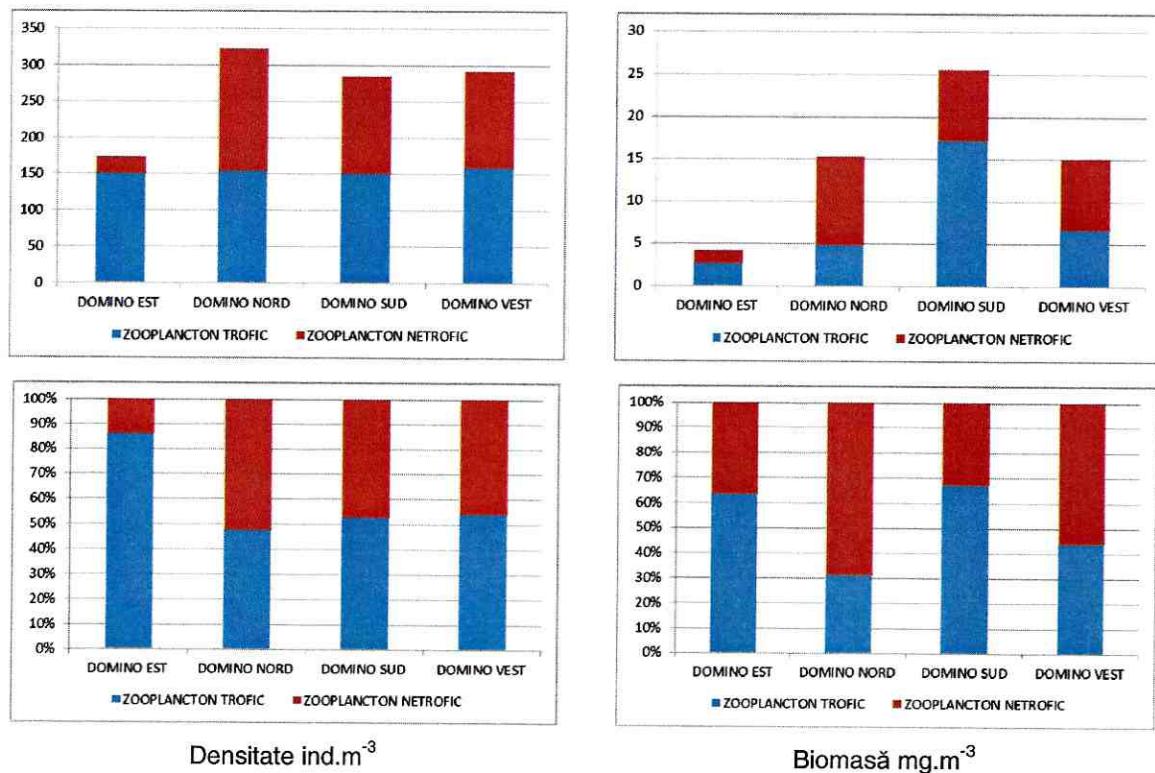


Fig.23 – Structura calitativă a zooplanttonului total – locația 1 Domino, 05.02.2012

Structura calitativă a zooplantonului trofic a fost dominată de grupul copeodelor specii caracteristice pentru zona de larg (Fig.24). În cadrul acestui grup specia dominantă a fost *Pseudocalanus elongatus*, specie caracteristică zonei de larg și sezonului rece. Al doilea grup care a dominat în cadrul zooplantonului trofic a fost cel al organismelor meroplantonice, reprezentate în acest caz în principal de stadiile de veligere de bivalve.

Distribuția verticală a zooplantonului trofic mediu din zona de lucru a fost caracteristică, cu valori mai ridicate în straturile fotice superficiale cu productivitate ridicată, și mai reduse în straturile profunde (Fig.25).

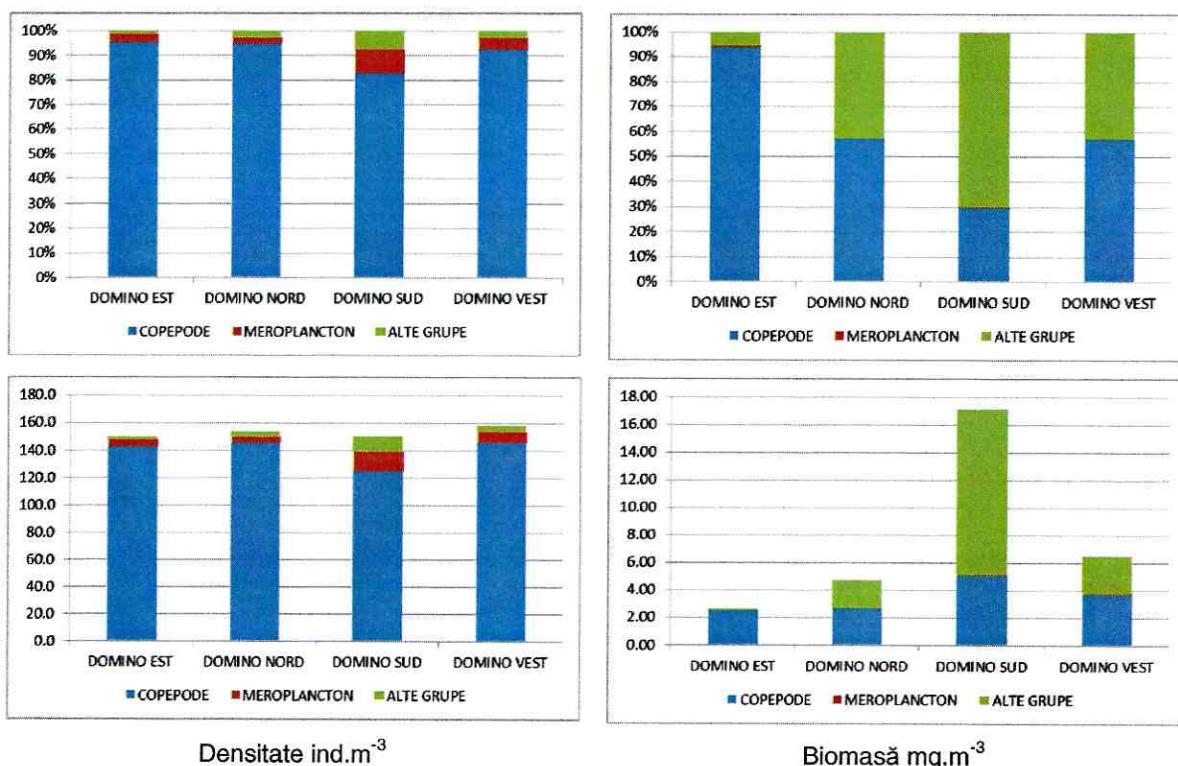


Fig. 24 – Structura calitativă a zooplantonului trofic – locația 1 Domino, 05.02.2012

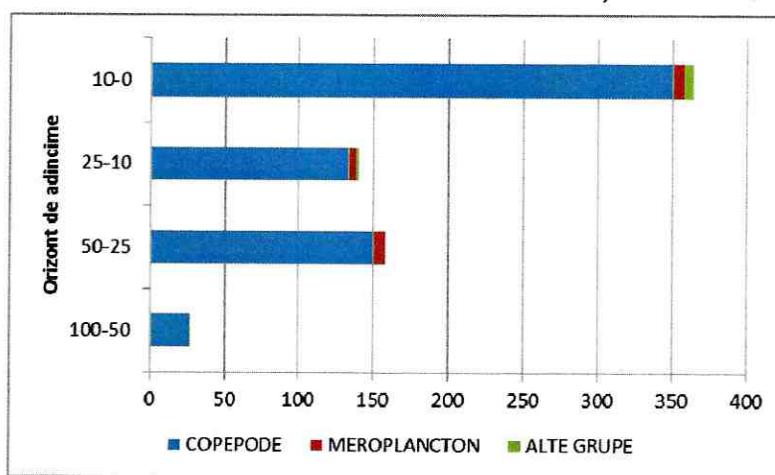


Fig. 25 – Distribuția verticală a densității medii ($\text{ind}.\text{m}^{-3}$) a zooplantonului trofic – locația 1 Domino, 05.02.2012

IV. CONCLUZII

- Temperatura apei a înregistrat valori omogene, specifice sezonului rece, cuprinse între 7,5 - 8,5°C, (media 7,95°C, dev.std.0,29°C), fără conturarea termoclinezii. În stratul de amestec, 0-25m, valorile înregistrate sunt mai scăzute decât cele din luna decembrie 2011, ca urmare a unei regimului termic din atmosferă.
- Salinitatea a oscilat în limitele intervalului 14,98 – 17,45 PSU (media 15,85, dev. std. 0,51 PSU) valori specifice caracterului salmastru al apelor Mării Negre. Gradientul crescător cu adâncimea este mai puțin evidențiat decât în luna decembrie ca urmare a fenomenelor de amestecare a maselor de apă. Nu s-au înregistrat diferențe semnificative față de starea inițială.
- Toate valorile de pH măsurate s-au încadrat în intervalul pentru limita admisă (6,5-9,0) de Ordinul nr.161/2006 (“Normativul privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă”), atât pentru starea ecologică cât și pentru zona de impact a activității antropice.
- Concentrațiile oxigenului dizolvat au prezentat valori în intervalul 78,6 – 336,7 (media 289,1 μ M, dev.std. 79,9 μ M) observându-se o mai bună oxigenare a apelor decât în starea inițială, ca urmare a fenomenelor de amestecare a maselor de apă.
- Valorile scăzute ale oxigenului dizolvat, înregistrate la adâncimea de 100m sunt normale în ecosistemul Mării Negre, reprezentând o particularitate a acestuia.
- Concentrațiile de TOC au reprezentat valori normale care nu indică prezența vreunui tip de poluare organică.
- Cantitatea de suspensii solide totale a oscilat între 4,80 – 7,70 mg/L (media 6,10mg/L, dev.std. 0,73mg/L), valori omogene în întreaga coloană de apă și mai scăzute decât în starea inițială.
- Prezența metalelor grele în apă marină a fost în general caracterizată de o înaltă variabilitate, fiind observate diferențe atât între punctele de prelevare (nord, sud, vest, est), cât și în ceea ce privește distribuția verticală de-a lungul coloanei de apă
- Valorile medii pentru toate elementele s-au încadrat sub valorile maxim admisibile recomandate de Ordinul nr.161/2006 (“Normativul privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă”).
- În comparație cu situația observată în decembrie 2011, determinările efectuate în februarie 2012 nu au evidențiat diferențe semnificative între concentrațiile cadmiului, plumbului și nichelului în apele marine.

- Valorile medii ale conținutului total în hidrocarburi petroliere din apele marine s-au situat sub nivelurile maxime admise de Ordinul nr.161/2006.
- Majoritatea concentrațiilor hidrocarburilor aromatice polinucleare au prezentat valori sub limita maximă admisă de Ordinul nr.161/2006 cu excepția următorilor compuși: antraceen și fenantren. Nu s-au înregistrat diferențe semnificative față de starea inițială.
- Au fost identificate 41 de specii de fitoplancton aparținând la 7 grupe algale. Dominante au fost diatomeele (29 - 45%) și dinoflagelatele (între 25 – 38% din numărul total de specii), urmate de crisofite cu un număr maxim de 5 specii.
- Dominanța în densitate a revenit crisofitelor, prin cocolitoфоридul *Emiliania huxleyi*, în proporții de peste 75%.
- Proportia dinoflagelatelor (între 24-72%) în biomasă a fost în februarie cu cca 25% mai mare decât în decembrie, dintre speciile reprezentative amintim *Heterocapsa triquetra*, *Lessardia elongata*, *Prorocentrum minimum*, *Gymnodinium* sp. și *Prorocentrum micans*.
- Valorile clorofilei a s-au încadrat în intervalul $0,12 – 0,76 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$, distribuția spațială a fost relativ omogenă, cantități mai mari înregistrându-se în orizonturile de 10m (Domino Est) și de 50m (Domino Sud).
- Comparativ cu luna decembrie 2011, în luna februarie se observă o scădere a cantităților totale de fitoplancton de cca. patru ori pentru densitate și cca. 2,5 ori pentru biomasă, corespunzător variabilității lunare a fitoplanctonului din această perioadă a anului.
- În perioada studiată zooplanctonul total a fost reprezentat de 11 taxoni care aparțin la 8 grupe taxonomice.
- Din punct de vedere al dominantei speciilor analizate, cea mai mare valoare îi aparține copepodului *Pseudocalanus elongatus* urmat componenta netrofică reprezentată de *Noctiluca scintillans*;
- Structura cantitativă a zooplanctonului total nu a variat foarte mult în cele 4 locații probate în perioada studiată, înregistrând valori cuprinse între 174– 322 ind. m^{-3} și $4,15 - 25,5 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$;
- Valorile de densitate și biomasă mai scăzute care s-au înregistrat în această perioadă se datorează temperaturilor mai mici înregistrate, această scădere în abundență a zooplanctonului corelându-se și cu scăderea numărului de taxoni înregistrată față de luna decembrie 2011, situația fiind caracteristică sezonului rece.

BIBLIOGRAFIE

1. **Bodeanu N.**, 2002 – Algal Blooms in Romanian Black Sea waters in the last two decades of the XXth century, Cercetari Marine, Vol.34, pp. 7-22.
2. **Bodeanu N., Andrei C., Boicenco Laura, Popa Lucia, Sburlea Alice**, 2004 – A new trend of the phytoplankton structure and dynamics in the Romanian waters, Cercetari marine Vol.35, pp. 77-86.
3. **BSC**, 2008– State of the environment of the Black Sea (2001-2006/7), Publication of the Commission on the Protection of the Black Sea Against Pollution, pp. 447.
4. **Edler L.**, 1979 - Recommendations on methods for Marine Biological Studies in the Baltic Sea. Phytoplankton and Chlorophyll, Baltic Marine Biologists Publication No. 5, pp. 1-38.
5. **Grasshoff K., Kremling K., Ehrhardt M.**, 1999 – Methods of Seawater Analysis, Wiley-VCH, pp. 599.
6. **Konovalov S.K., Murray J.W.**, 2000 - Variations in the chemistry of the Black Sea on a time scale of decades (1960–1995), Journal of Marine Systems 795, pp. 773-795.
7. **Lehmann A., Myrberg K.**, 2008 - Upwelling in the Baltic Sea — A review. Journal of Marine Systems Vol. 74, pp. 3-12.
8. **Morozova-Vodyaniyskaya V.**, 1954 - Phytoplankton of the Black Sea II, Trudy Sevastopol biol., 8, pp. 1-99.
9. **Riley J.P., Chester R.**, 1971 – Introduction to Marine Chemistry. Academic Press London and New York, pp. 465.
10. **Sorokin Y.A.**, 2002 - The Black Sea: Ecology and Oceanography, Biology of inland waters, Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands, pp. 875.
11. **Yuney O. A., Vedernikov V. I., Basturk O., Yilmaz A., Kideys A., Moncheva Snejana, Konovalov S., K.**, 2002 - Long term variations of surface chlorophyll a and primary production in open Black Sea, Marine Ecology Progress series Vol.230, pp. 11-28.