



MINISTERUL MEDIULUI ȘI PĂDURILOR

INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU PROTECȚIA MEDIULUI

Sediul Independenței nr. 294, sector 6, B0003, București, România.
Tel: +(04) 021 305 26 00/0312 294 606, Fax: +(04) 021 318 20 01, Email: incdpm@incdpm.ro, Web: www.incdpm.ro

subunitate:

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

Bulevardul Mamaia nr. 360, Constanța, România, Tel: +40 241/945.248, Fax: +40 241/931.274
E-mail: office@icpmr.mii.ro Web: www.mii.ro



Raport de monitorizare a ecosistemului marin la încheierea 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

plus

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

Lista Tabelelor

Lista Figurilor

I.INTRODUCERE.....	6
II.MATERIAL ȘI METODE.....	6
II.1 Rețeaua de stații și parametri	6
II.2 Colectarea probelor	8
II.3 Conservarea probelor.....	8
II.4 Metode	8
III. REZULTATE ȘI DISCUȚII	13
III.1 Caracteristicile zonei de studiu	13
III.2 Starea ecosistemului marin pe parcursul derulării activității de explorare. Parametri fizico - chimici.....	14
III.2.1 Temperatura	14
III.2.2 Salinitatea	17
III.2.3 pH-ul	19
III.2.4 Oxigenul dizolvat	20
III.2.5 Oxidabilitatea.....	22
III.2.6 Suspensii totale.....	24
III.2.7 Metale grele	26
III.2.8 Hidrocarburi.....	31
III.2.8.1 Conținutul total de hidrocarburi petroliere	31
III.2.8.2 Hidrocarburi aromatice polinucleare.....	33
III.3 Parametri Biologici	37
III.3.1 Fitoplancton și Clorofila a	37
III.3.2 Zooplanton.....	40
IV. CONCLUZII	44
BIBLIOGRAFIE	47

Listă tabelelor

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

Tabel 2: Valorile factorilor de mediu în locația 1-DOMINO, 10.03.2012

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 (10.03.2012)

Tabel 4: Continutul total în hidrocarburi petroliere ($\mu\text{g/l}$) în apele marine – locația 1 DOMINO, 10.03.2012

Tabel 5: Concentrațiile hidrocarburilor aromatice polinucleare ($\mu\text{g/l}$) în apele marine - locația 1 DOMINO NORD, 10.03.2012

Tabel 6: Concentrațiile hidrocarburilor aromatice polinucleare ($\mu\text{g/l}$) în apele marine - locația 1 DOMINO SUD, 10.03.2012

Tabel 7: Concentrațiile hidrocarburilor aromatice polinucleare ($\mu\text{g/l}$) în apele marine - locația 1 DOMINO EST, 10.03.2012

Tabel 8: Concentrațiile hidrocarburilor aromatice polinucleare ($\mu\text{g/l}$) în apele marine - locația 1 DOMINO VEST, 10.03.2012

Tabel 9: Concentrațiile HAP- urilor care depășesc valorile maxime admise de Ordinul nr.161/2006 în locația 1 DOMINO, 10.03.2012

Tabel 10 – Lista taxonilor identificați – 10.03.2012

Listă figurilor

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

Fig. 2 – Foto – Expediția 1 Domino, 10.03.2012

Fig.3 – Evoluția temperaturii apei pe parcursul monitorizării locației 1 DOMINO – secțiunea NS

Fig.4 – Distribuția comparată a salinității medii a apei în coloana de apă (interval de încredere 95%) – locația 1 DOMINO

Fig.5 – Evoluția salinității apei pe parcursul monitorizării locației 1 DOMINO – secțiunea NS

Fig.6 – Evoluția pH-ului apei pe parcursul monitorizării locației 1 DOMINO – secțiunea NS

Fig.7 – Distribuția comparată a concentrațiilor medii ale oxigenului dizolvat în coloana de apă (interval de încredere 95%) – locația 1 DOMINO

Fig.8 – Evoluția oxigenului dizolvat (%) în apă pe parcursul monitorizării locației 1 DOMINO – secțiunea NS

- Fig.9 – Distribuția comparată a concentrațiilor carbonului organic total în coloana de apă (interval de încredere 95%) – locația 1 DOMINO
- Fig.10 – Evoluția TOC pe parcursul monitorizării locației 1 DOMINO – secțiunea NS
- Fig.11 – Distribuția comparată a conținutului în suspensii solide totale din coloana de apă (interval de încredere 95%) – locația 1 DOMINO
- Fig.12 – Evoluția TSS pe parcursul monitorizării locației 1 DOMINO – secțiunea NS
- Fig.13 - Distribuția concentrațiilor metalelor grele în apele marine de la suprafață - locația 1 DOMINO – 10.03.2012
- Fig.14 - Distribuția verticală a concentrației metalelor grele ($\mu\text{g}/\text{L}$) pe secțiunea Domino Vest – Domino Est – 10.03.2012
- Fig.15 - Distribuția verticală a concentrației metalelor grele ($\mu\text{g}/\text{L}$) pe secțiunea Domino Nord - Domino Sud – 10.03.2012
- Fig.16 - Distribuția comparativă a concentrațiilor metalelor grele în apele marine din locația 1 DOMINO
- Fig.17 – Distribuția concentrației hidrocarburilor petroliere în apele marine – locația 1 DOMINO - 10.03.2012
- Fig.18 – Distribuția HPT- urilor în coloana de apă – locația 1 DOMINO - 10.03.2012
- Fig.19 – Distribuția comparativă a concentrațiilor ΣHAP - urilor - 1 DOMINO în perioada 15 decembrie 2011 și 10 martie 2012
- Fig.20 – Distribuția ΣHAP - urilor în stațiile din locația 1 DOMINO în perioada 15 decembrie 2011 și 10 martie 2012
- Fig.21 – Distribuția ΣHAP - urilor în coloana de apă – locația 1 DOMINO în perioada 15 decembrie 2011 și 10 martie 2012
- Fig. 22 - Compoziția taxonomică a fitoplanctonului în apele de larg ale sectorului românesc al Mării Negre – locația 1 DOMINO, 10.03.2012
- Fig. 23 – Cantitățile de fitoplanton din apele de larg ale sectorului românesc al Mării Negre – locația 1 DOMINO, în perioada decembrie 2011 – 10.03.2012
- Fig. 24 - Structura pe principalele grupe taxonomice în densitatea (a) și biomasa (b) fitoplantonică, în locația 1 DOMINO, în perioada decembrie 2011 - martie 2012.
- Fig. 25 – Distribuția verticală a clorofilei a ($\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$) în secțiunea N-S și V-E - locația 1 DOMINO
- Fig. 26 – Structura calitativă a zooplantonului total - locația 1 DOMINO - 10.03.2012
- Fig. 27 – Structura calitativă a zooplantonului trofic - locația 1 DOMINO - 10.03.2012

Fig. 28 – Distribuția verticală a densității medii ($\text{ind} \cdot \text{m}^{-3}$) a zooplantonului trofic - locația 1 DOMINO - 10.03.2012

Fig. 29 – Distribuția zooplantonului total - locația 1 Domino în evaluarea inițială și finală.

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 final se referă la date achiziționate la încheierea forajului, după ce nava specializată a părăsit locația.

II. MATERIAL ȘI METODE

II.1 REȚEAUA DE STĂȚII ȘI PARAMETRI

La stabilirea rețelei de stații s-au avut în vedere: dinamica curentilor 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

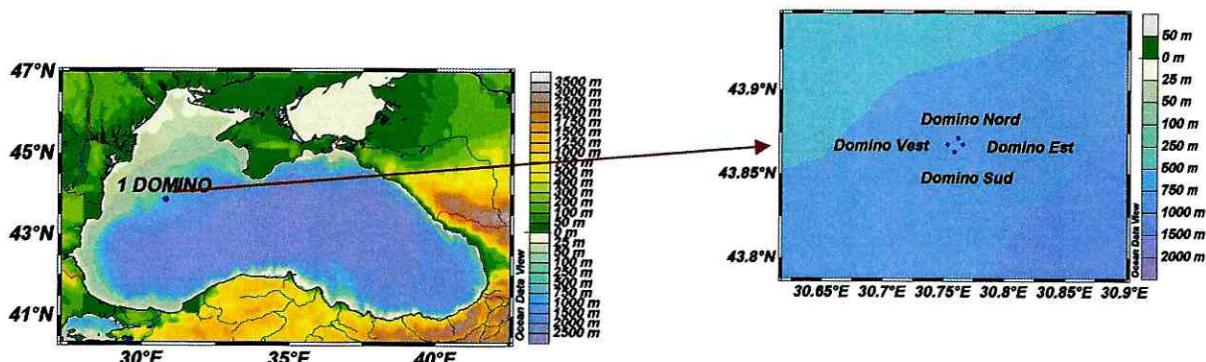


Fig.1 – Rețeaua de stații monitorizare - Locația 1 DOMINO

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 aromatice polinucleare (HAP).
- **Parametri biologici:** Clorofila a, Fitoplancton, Zooplankton.

Cea de-a 5-a expediție, pentru prelevarea probelor și monitorizarea stării ecosistemului la sfârșitul activității de explorare după ce nava specializată a părăsit locația, s-a desfășurat la bordul navei „QUEEN” în perioada 09 – 11.03.2012 (Fig.2).



Fig.2 – Foto – Expediția
1 Domino, 10.03.2012

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 µm 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 lesturi 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 sită 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

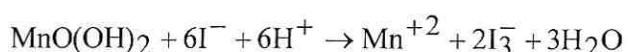
‰. Salinitatea se calculează cu relația Knudsen: $S (\%) = 1,80655 Cl^- (\%)$. Precizia metodei, exprimată ca deviație standard este $\pm 0,001Cl^- (\%)$. În lucrare se folosesc datele exprimate sub formă de unități ale Scării Practice de Salinitate (Practical Salinity Unit – PSU) echivalente cu S (%) (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°C) cu un debit de 150 ml/min. Carbonul total din probă este oxidat total în tubul de combustie până la formarea CO₂. Gazul transportor conținând CO₂ 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°C și cântărit, reziduul reținut pe filtru fiind uscat ulterior la 103°C - 105°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 cupitor 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

fiecarui element. SAA este o metoda uni-element folosita 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 cavită (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 cuptor 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 cuptor și unul intern care asigură îndepărțarea rapidă din cuptor a vaporilor generați de matricea probei.

HIDROCARBURILE TOTALE - Extragția hidrocarburilor petroliere s-a efectuat cu un amestec de hexan/diclorometan : 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 cromatografică. 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: extracție, purificare-concentrare și analiza gaz cromatografică a extractelor obținute. Extragția 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 extracție 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, îndepărțarea interferențelor s-a realizat în coloane cu umplutură de silicagel și aluminiu, materiale purificate prin extracție Soxhlet cu metanol și hexan timp de 8 ore și uscate la 60⁰ C -200⁰ C pentru îndepărțarea 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 solvenții ce urmează a fi introdusi 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 :

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

Unde: 11,64; 2,16; 0,10 – coeficienți molari de extincție

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 $15\text{-}20\text{ }\mu\text{m}$) 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 zooplancton 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 distințe (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 μM) 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 250-450 μM . În luniile ianuarie-martie concentrațiile ating 300-350 μM 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 μM în luniile 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 μM .

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

3. Stratul suboxic - stratul deficitar în oxigen (cu concentrații mai mici de 10 μM 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 interfeței 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). Variatiile 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 luniile octombrie și noiembrie. Ciclul înfloririlor din zona marină reprezintă principalul efect al eroziunii picnoclinei sezoniere care împrospătează zona fotică cu nutrienți din stratul de amestec. Înfloririle se încheie o dată cu apariția stratificării, consumul de nutrienți și creșterea biomasei de consumatori de fitoplanton (Yunnev et al., 2002).

III.2 STAREA ECOSISTEMULUI MARIN PE PARCUSRSUL 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 curenților 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 specifice începutului sezonului cald, cu conturarea stratului intermediu rece (SIR) (Tabelul 2). Astfel, odată cu încălzirea stratului superficial (0-25m), s-a conturat în interiorul termoclinei un strat mai rece caracteristic maselor de apă stratificate din zona Nord Vestică a Mării Negre, regăsit și în starea inițială (Fig.3).

Tabel 2: Valorile factorilor de mediu în locația 1 DOMINO, 10.03.2012

Stația	T (°C)	S (PSU)	pH	O ₂ (µM)	O ₂ (%)	Oxidabilitate TOC (mg/L)	TSS (mg/L)
DOMINO NORD							
0m	7,1	15,41	8,09	335,0	97,9	3,133	7,30
10m	7,2	15,73	8,20	321,6	94,6	2,715	7,10
25m	7,2	15,73	8,26	350,6	103,2	2,523	4,70
50m	6,6	16,27	8,15	320,2	93,1	2,396	6,00
100m	8,4	17,66	7,70	43,8	13,4	2,409	6,60
DOMINO SUD							
0m	7,1	15,62	8,23	349,2	102,2	2,542	4,60
10m	7,1	15,84	8,27	325,1	95,4	2,528	5,10
25m	7,2	15,52	8,25	335,8	98,4	2,598	6,50
50m	6,6	16,27	8,17	306,8	89,2	2,345	6,60
100m	8,5	17,77	7,80	39,3	12,1	2,315	6,30
DOMINO EST							
0m	7,1	15,95	8,24	337,2	99,0	2,728	7,50
10m	7,1	16,06	8,26	333,2	97,8	2,332	6,60
25m	7,2	16,06	8,25	333,6	98,2	2,835	6,50
50m	6,6	16,91	8,13	307,3	89,7	2,670	6,20
100m	8,6	17,98	7,79	102,3	31,5	1,945	7,10
DOMINO VEST							
0m	7,4	15,62	8,25	339,0	99,9	2,735	6,50
10m	7,3	15,41	8,25	338,1	99,4	2,652	5,60
25m	7,2	15,41	8,19	331,4	97,1	2,467	5,10
50m	6,7	15,84	7,98	236,3	68,6	2,289	6,80
100m	8,4	16,80	7,69	38,9	11,9	2,166	5,70
Min.	6,6	15,41	7,69	38,9	11,9	1,945	4,60
Max.	8,6	17,98	8,27	350,6	103,2	3,133	7,50
Media	7,33	16,19	8,11	271,24	79,63	2,516	6,22
Deviația standard	0,63	0,81	0,20	113,56	33,02	0,261	0,84

Diferența semnificativă dintre starea inițială și cea finală (test t, t=8,928, $t_{cr}=2,025$, df=38, p<0.0001) se datorează variabilității sezoniere specifice zonei.

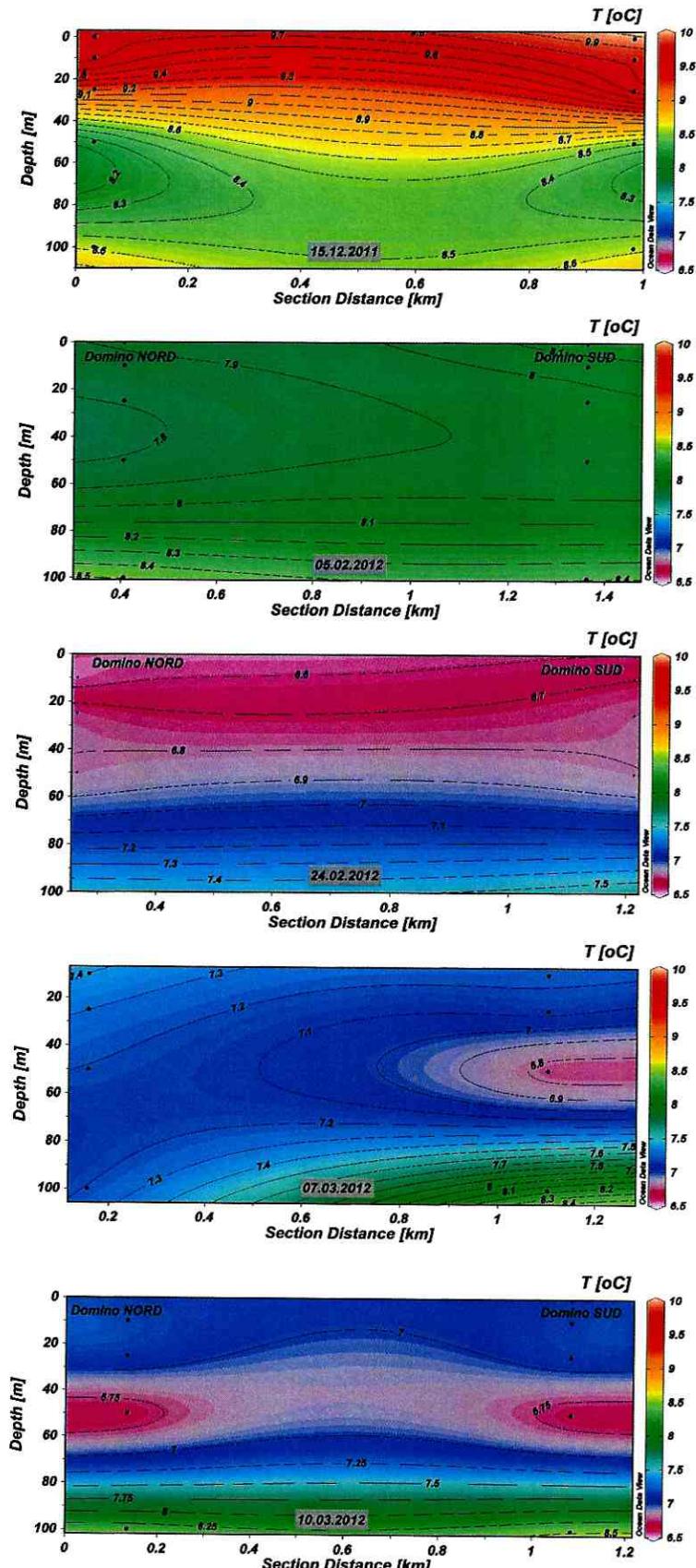


Fig.3 – Evoluția temperaturii apei pe parcursul monitorizării locației 1 DOMINO – secțiunea NS

III.2.2. SALINITATEA

Salinitatea (S) joacă un rol important pentru distribuția speciilor în apele Mării Negre fiind unul dintre principaliii 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. Toți acești factori contribuie la variabilitatea zilnică, sezonieră și temporală a salinității.

Salinitatea a oscilat în limitele intervalului 15,41 – 17,98 PSU, media 16,19 PSU și deviația standard 0,81 PSU (Tabel 2), valori specifice caracterului salmastru al apelor Mării Negre. Nu sunt diferențe semnificative între starea inițială și cea finală (test t, $t=-2,292$, $t_{cr}=2,025$, $df=38$, $p=0,0275$) (Fig.4 și 5).

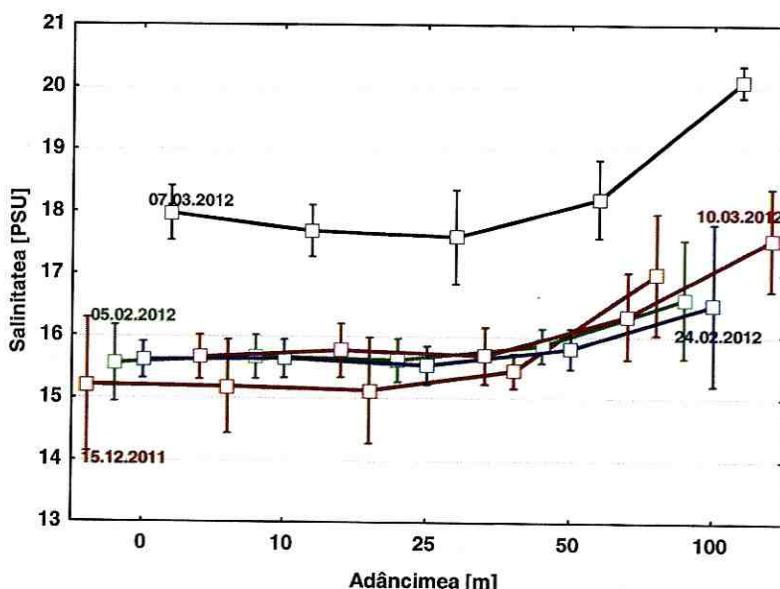


Fig.4 – Distribuția comparată a salinității medii a apei în coloana de apă (interval de încredere 95%) – locația 1 DOMINO

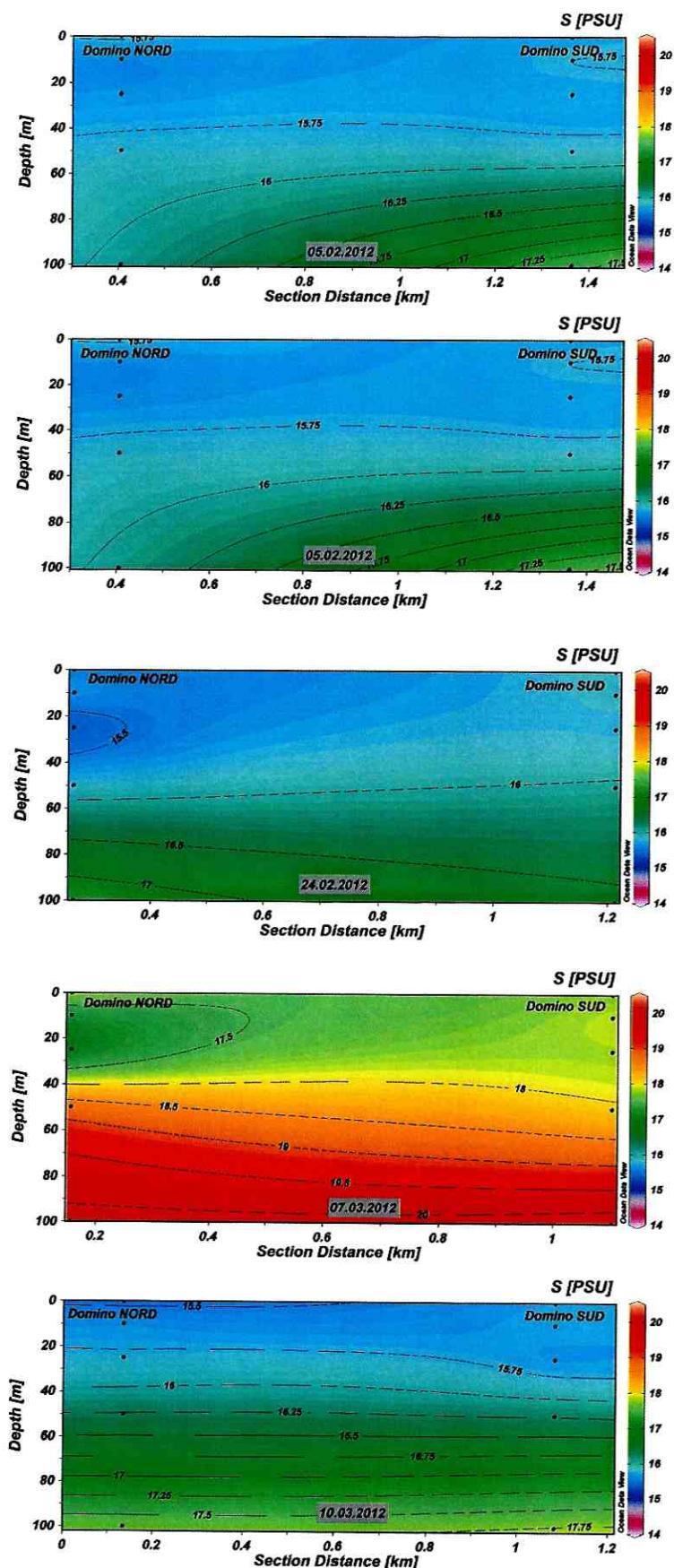


Fig.5 – Evoluția salinității apei pe parcursul monitorizării locației 1 DOMINO – secțiunea NS

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 8,11 și deviația standard 0,20 (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 între starea inițială și cea finală (test t, $t=-2,292$, $t_{cr}=2,025$, $df=38$, $p=0,0275$) (Fig.6).

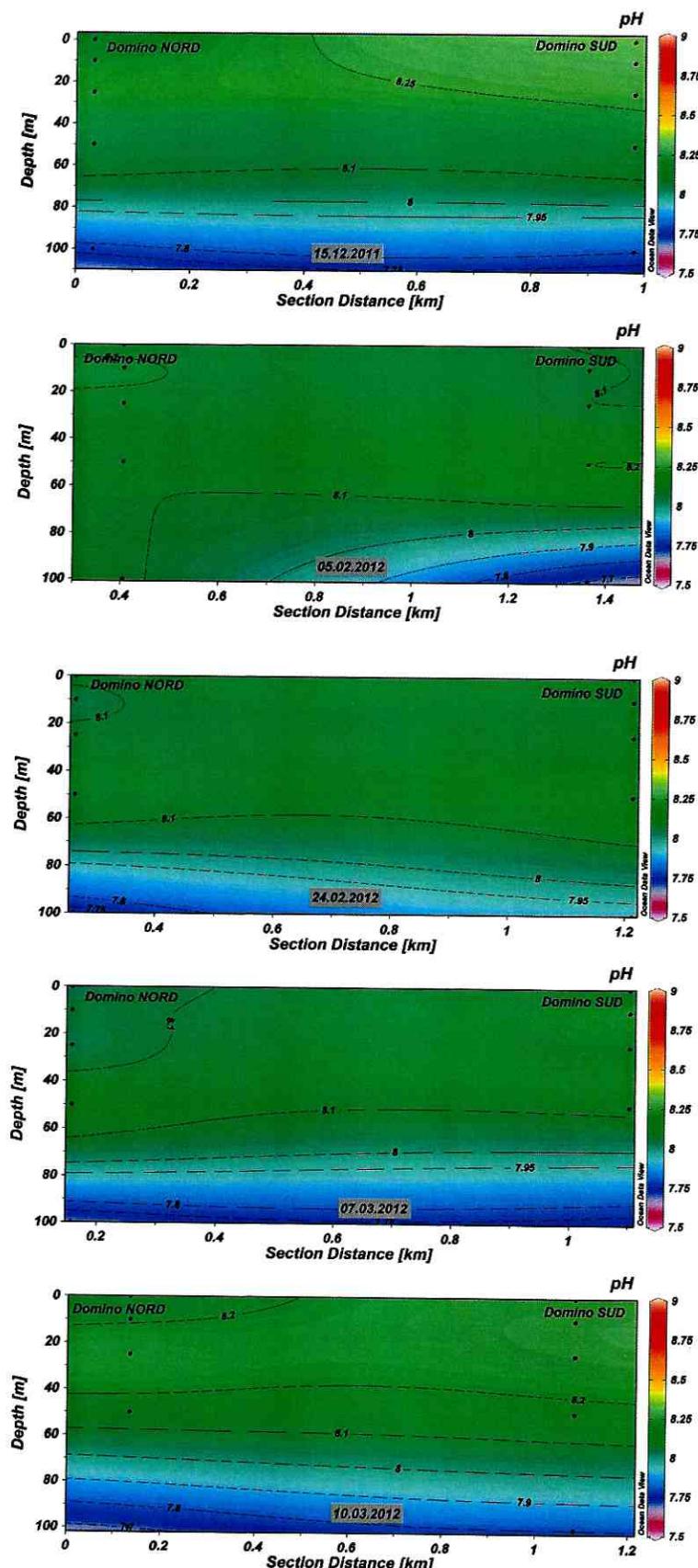


Fig.6 – Evoluția pH-ului apei pe parcursul monitorizării locației 1 DOMINO – secțiunea NS

III.2.4. OXIGENUL DIZOLVAT

Dintre toate gazele dizolvate în apă, oxigenul este cel mai important și reprezentativ în evaluarea funcționalității și comportamentului ecosistemelor marini 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, ampoloarea proceselor biologice (otosinteză – respirație), circulația apelor, oxidarea detritusului, etc.

Concentrațiile oxigenului dizolvat au prezentat valori în intervalul 38,9 – 350,6 μM cu media $271,2 \mu\text{M}$ și deviația standard $113,6 \mu\text{M}$ (Tabelul 2). Nu s-au semnalat diferențe semnificative între starea inițială și cea finală (test t, $t=-0,429$ $t_{cr}=2,025$, $df=38$, $p=0,6702$) observându-se, ca și în evaluarea inițială, lipsa amestecării maselor de apă (Fig.7).

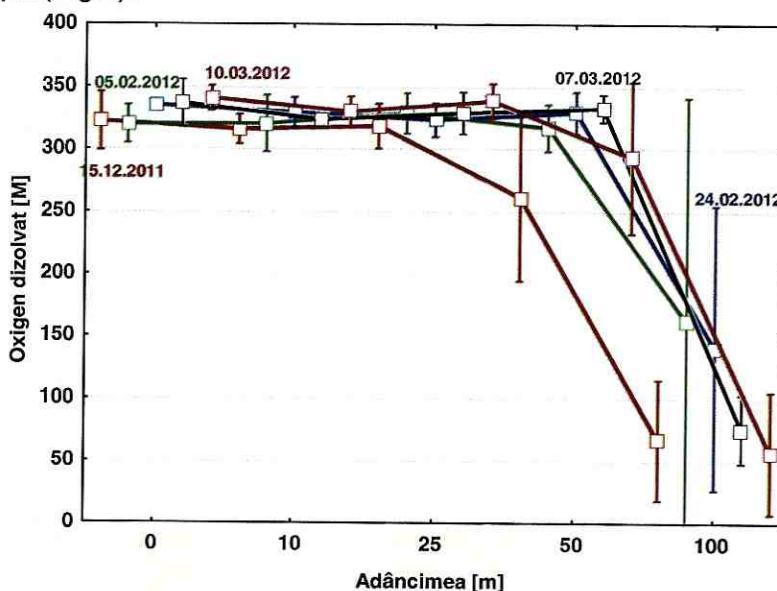


Fig.7 – Distribuția comparată a concentrațiilor medii ale oxigenului dizolvat în coloana de apă (interval de încredere 95%) – locația 1 DOMINO

Se observă o bună oxigenare a apelor în stratul 0-50m în toate stațiile, 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%, fiind cele de la

adâncimea de 100m. Acestea sunt normale în ecosistemul Mării Negre, reprezentând o particularitate a acestuia (Fig.8).

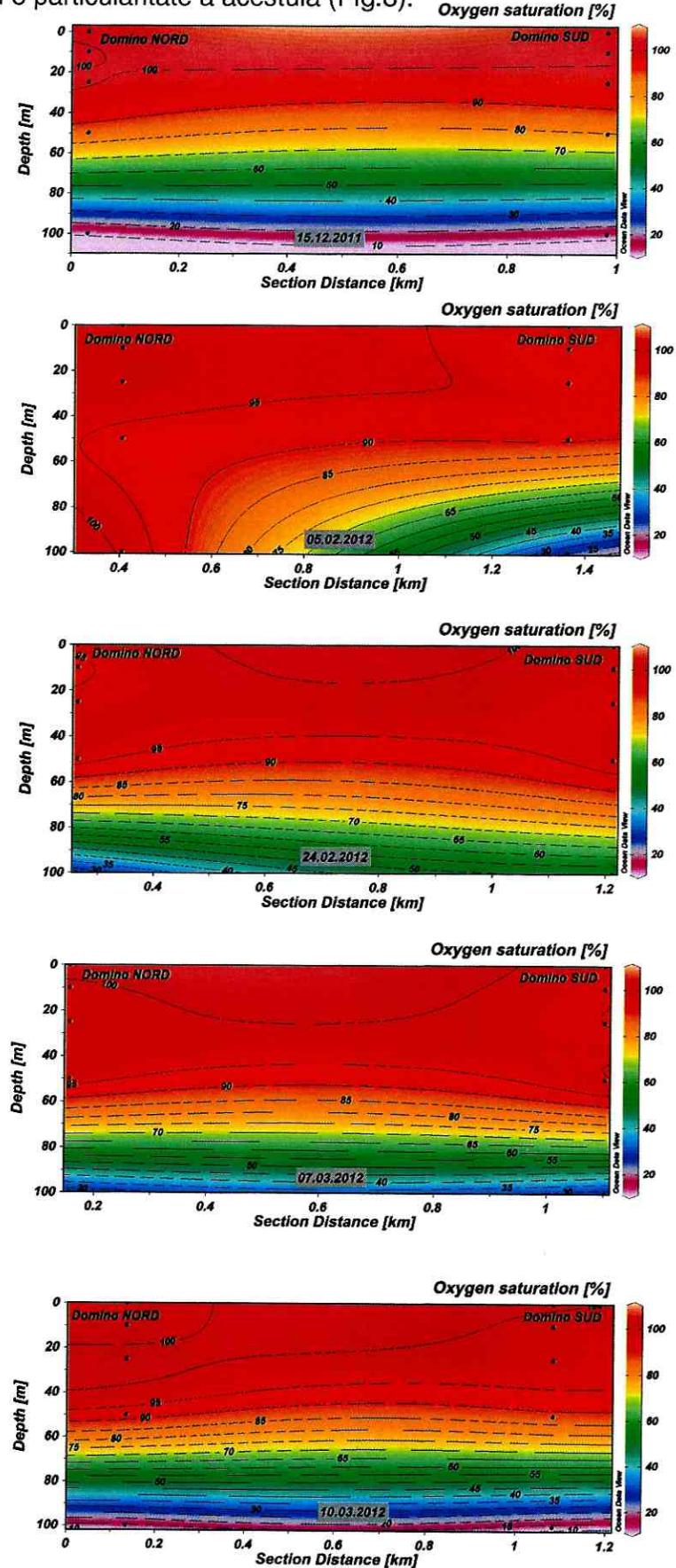


Fig.8 – Evoluția oxigenului dizolvat (%) în apă pe parcursul monitorizării locației 1 DOMINO – secțiunea NS

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 germeni 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, solventi, 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 agenti 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 1,945 – 3,133 mg/L (media 2,516 mg/L, std.dev. 0,261mg/L (Tabelul 2). Diferențele semnificative observate în starea finală față de evaluarea inițială se datorează valorilor celor mai mici măsurate pe parcursul monitorizării (test t, $t=5,728$ $t_{cr}=2,025$, $df=38$, $p<0,0001$)(Fig.9 și 10).

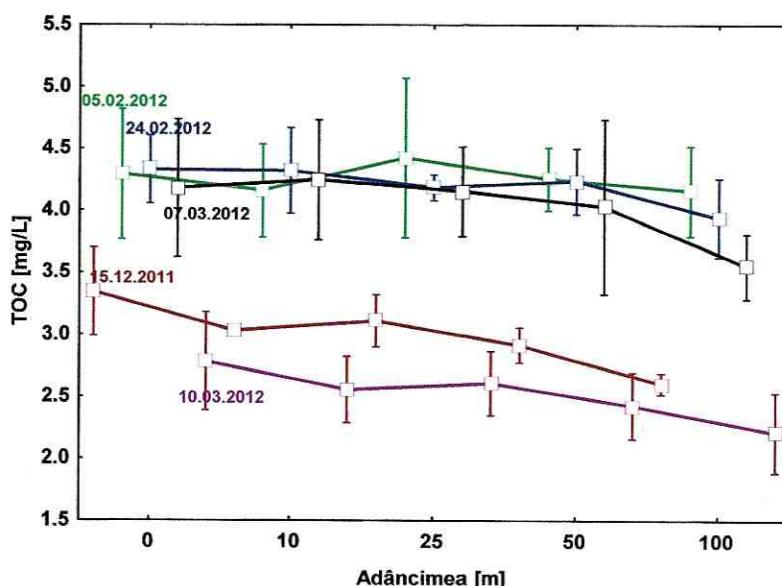


Fig.9 – Distribuția comparată a concentrațiilor carbonului organic total în coloana de apă (interval de încredere 95%) – locația 1 DOMINO

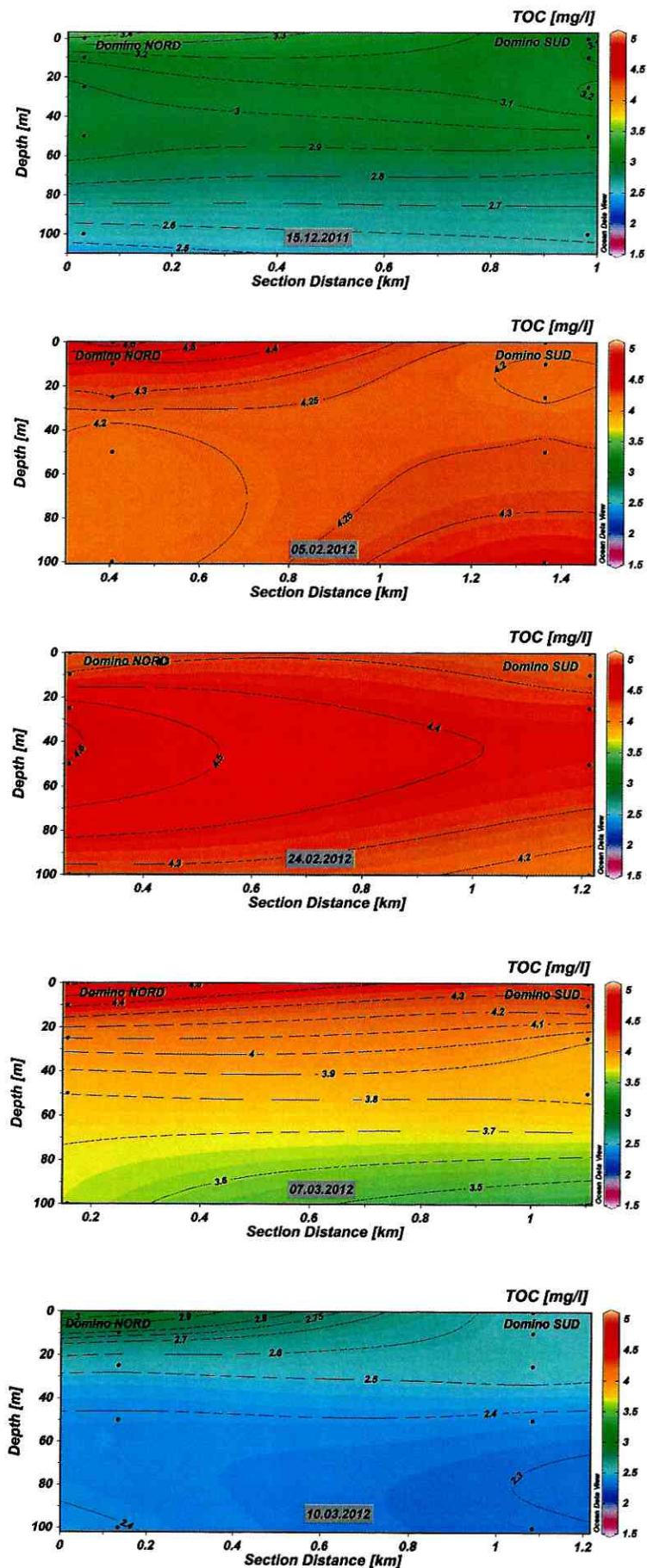


Fig.10 – Evoluția TOC pe parcursul monitorizării locației 1 DOMINO – secțiunea NS

III.2.6. SUSPENSII TOTALE

Turbiditatea apei este cauzată de prezența materiei coloidale și particulate în suspensie provenită din argile, nămoluri, fitoplanton și detritus. Ea poate fi măsurată prin determinarea concentrației totale de suspensii (mg/L). Creșterea turbidității 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, nutrienți, compuși organici toxici) în ecosistemele acvatice.

Cantitatea de suspensii solide totale a oscilat între 4,60 – 7,50 mg/L (media 6,22mg/L, dev.std. 0,84mg/L) (Tabelul 2). Valorile măsurate în ultima expediție sunt semnificativ mai mici decât în evaluarea inițială (test t cu asumarea varianțelor inegale, $t=8,647$ $t_{cr}=2,068$, $df=23$, $p<0,0001$) (Fig.11 și 12).

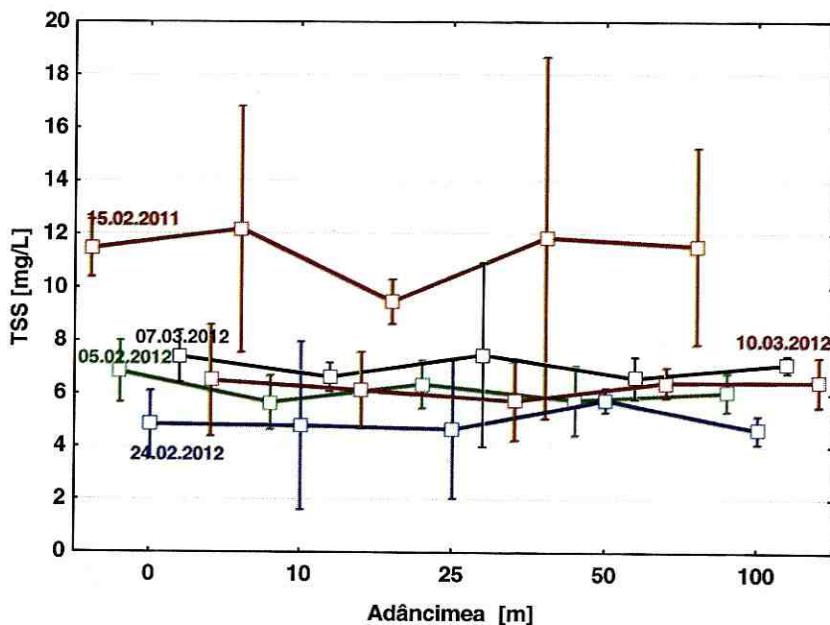


Fig.11 – Distribuția comparată a conținutului în suspensii solide totale din coloana de apă (interval de încredere 95%) – locația 1 DOMINO

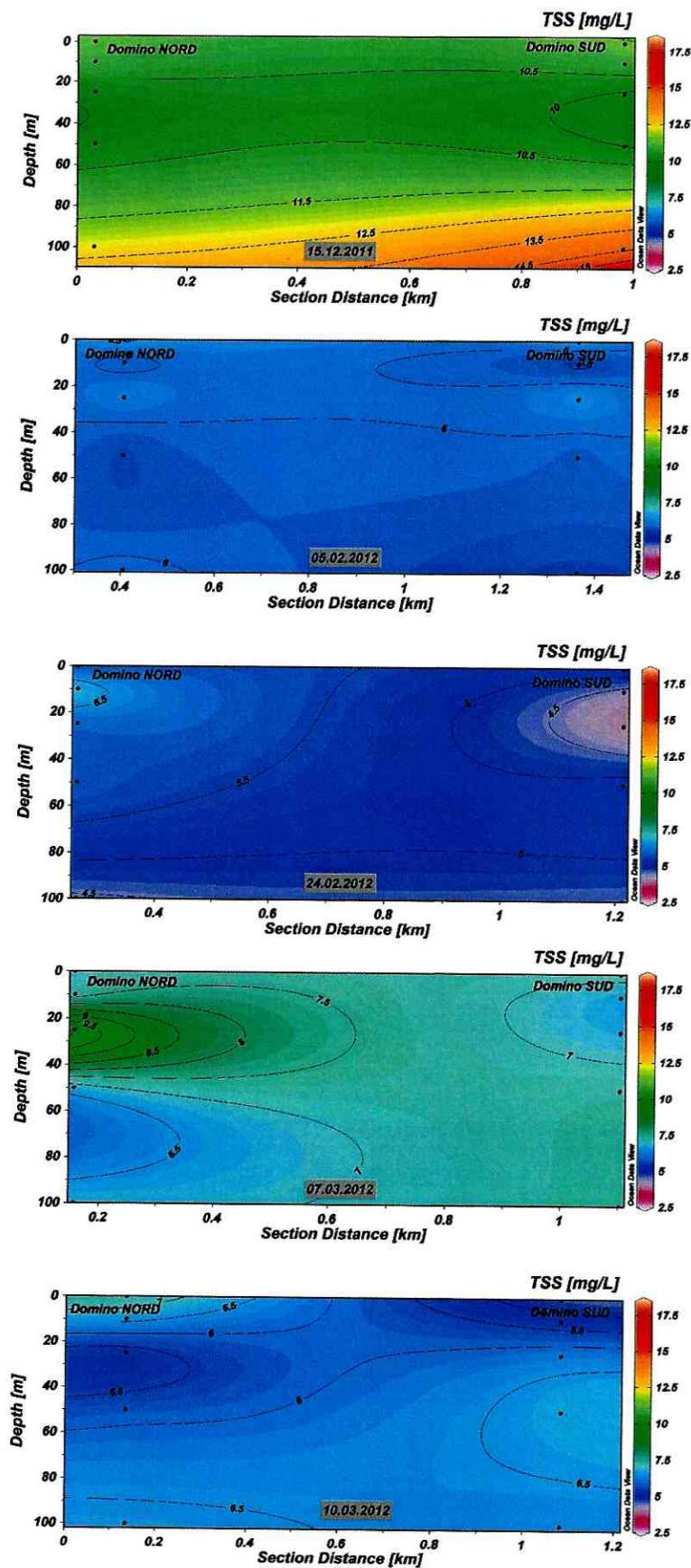


Fig.12 – Evoluția TSS pe parcursul monitorizării locației 1 DOMINO – secțiunea NS

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 altă 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 $1,48 \pm 3,17 \mu\text{g}/\text{L}$; mediana $0,74 \mu\text{g}/\text{L}$); **cadmiu** (medie $1,48 \pm 1,91 \mu\text{g}/\text{L}$; mediana $0,90 \mu\text{g}/\text{L}$); **plumb** (medie $2,32 \pm 0,93 \mu\text{g}/\text{L}$; mediana $2,29 \mu\text{g}/\text{L}$); **nichel** (medie $2,38 \pm 2,19 \mu\text{g}/\text{L}$; mediana $1,59 \mu\text{g}/\text{L}$); **crom** (medie $2,05 \pm 3,41 \mu\text{g}/\text{L}$; mediana $0,86 \mu\text{g}/\text{L}$); **bariu** (medie $40,23 \pm 24,71 \mu\text{g}/\text{L}$; mediana $36,66 \mu\text{g}/\text{L}$).

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").

Prezența metalelor grele în apa 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. 13 - 15).

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 (24.02.2012)

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	0,86	3,58	0,95	0,52
	Deviatie std.	0,32	6,33	0,38	0,20
	Mediana	0,84	0,92	1,16	0,51
Cadmiu ($\mu\text{g/L}$)	Medie	1,17	2,47	1,25	1,02
	Deviatie std.	0,54	3,60	0,87	1,30
	Mediana	1,03	0,98	0,91	0,46
Plumb ($\mu\text{g/L}$)	Medie	2,50	2,06	2,42	2,31
	Deviatie std.	0,44	0,92	1,50	0,85
	Mediana	2,53	1,57	1,42	2,73
Nichel ($\mu\text{g/L}$)	Medie	2,66	3,28	2,72	0,84
	Deviatie std.	2,00	2,55	2,75	0,67
	Mediana	2,66	2,32	1,35	0,51
Crom ($\mu\text{g/L}$)	Medie	2,45	0,56	0,68	4,49
	Deviatie std.	2,81	0,25	0,58	5,83
	Mediana	1,30	0,45	0,86	0,90
Bariu ($\mu\text{g/L}$)	Medie	13,73	26,73	57,55	62,92
	Deviatie std.	5,68	7,66	19,20	17,77
	Mediana	11,75	24,32	59,95	59,89

Gradientul concentrațiilor cadmiului, plumbului, nichelului și cromului în apele de suprafață (0 m) descreste pe directie nord-sud, în timp ce cuprul înregistrează valori mai ridicate în estul locației (Fig. 13).

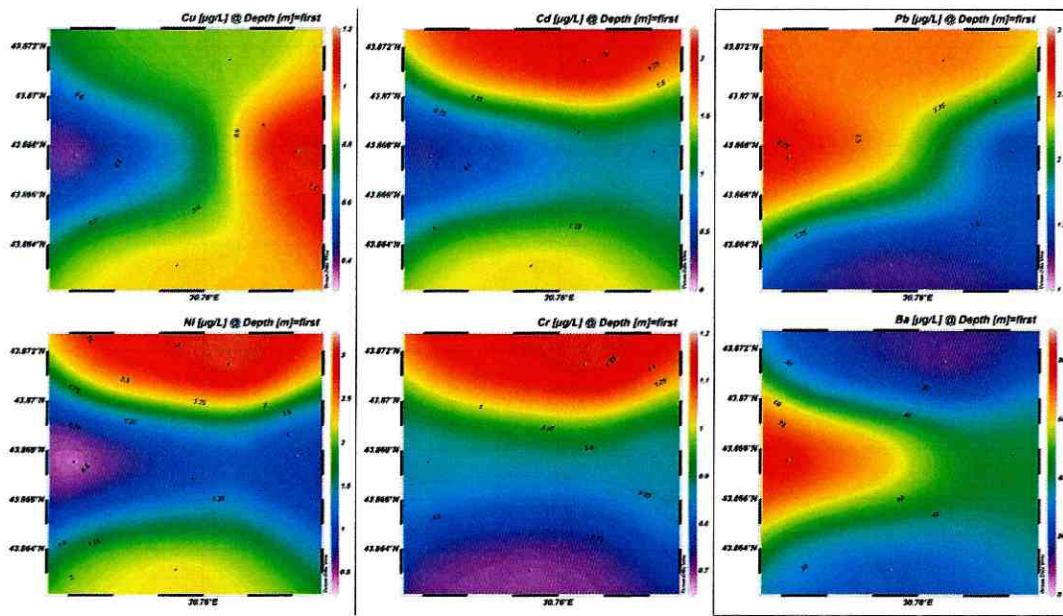


Fig. 13 - Distribuția concentrațiilor metalelor grele în apele marine de la suprafață - locația 1 DOMINO – 10.03.2012

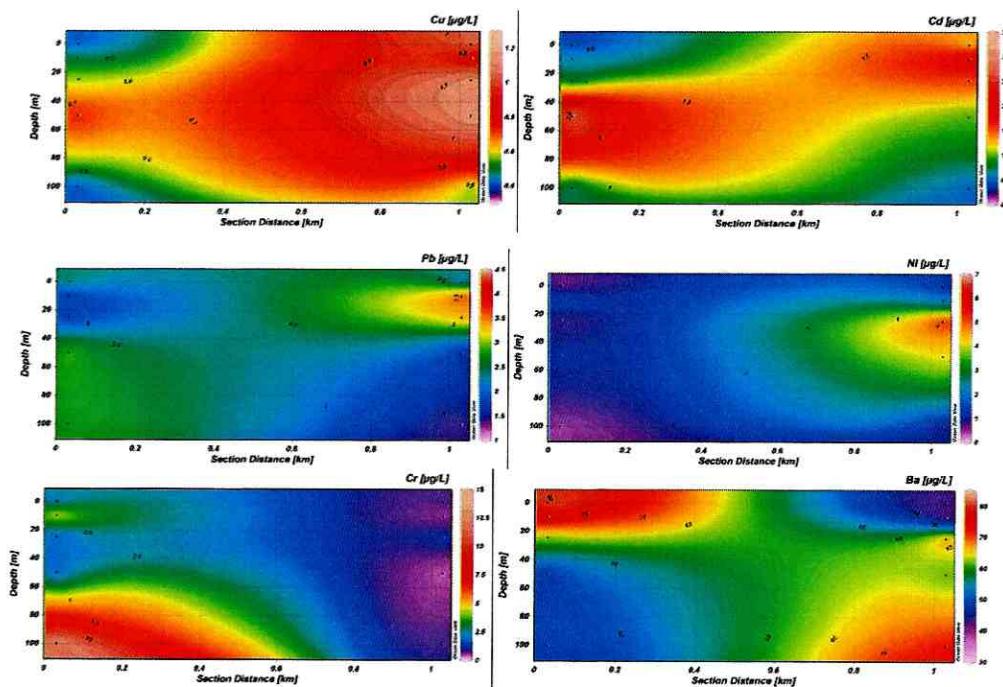


Fig. 14 - Distribuția verticală a concentrației metalelor grele ($\mu\text{g}/\text{L}$) pe secțiunea Domino Vest – Domino Est – 10.03.2012

Distribuția metalelor grele pe secțiunea Domino Vest - Est evidențiază în partea estică prezența unor valori mai mari de-a lungul întregii coloane pentru cupru,

respectiv intre orizonturile de 25 – 50 m pentru plumb si nichel. Concentratiiile cromului au fost usor crescute la adancimea de 100 m in vestul locatiei (Fig. 14).

De-a lungul sectiunii Domino Nord – Sud, se observă în sudul locației monitorizate valori crescute de cupru, cadmiu si nichel la nivelul orizontului de 100 m, si de bariu, de-a lungul intregii coloane. Plumbul a fost repartizat uniform de-a lungul sectiunii (Fig. 15).

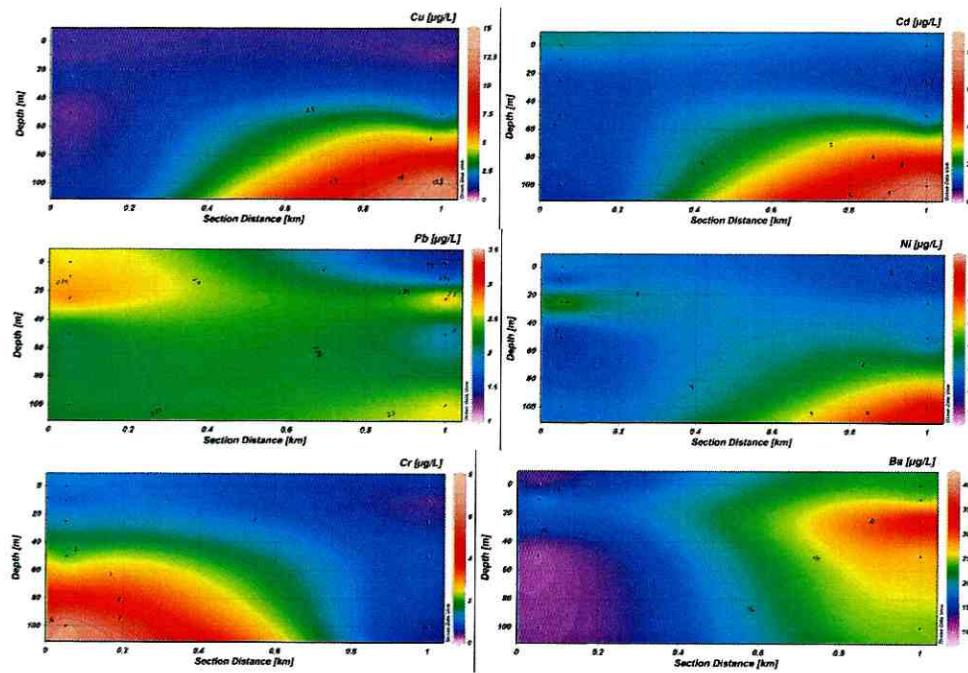


Fig. 15 - Distribuția verticală a concentrației metalelor grele ($\mu\text{g}/\text{L}$) pe secțiunea Domino Nord - Domino Sud – 10.03.2012

În comparație cu evaluarile anterioare, s-au remarcat urmatoarele: cuprul si cromul au inregistrat valori usor diminuate fata de etapele anterioare, acestea fiind comparabile cu situatia initiala; cadmiul a fost caracterizat de o tendinta usoara de crestere a concentratiilor; evolutia plumbului, nichelului si bariului nu a evideniat diferente semnificative intre diferitele etape ale studiului, in actuala etapa valorile determinate fiind apropiate de situatia initiala (Fig. 16).

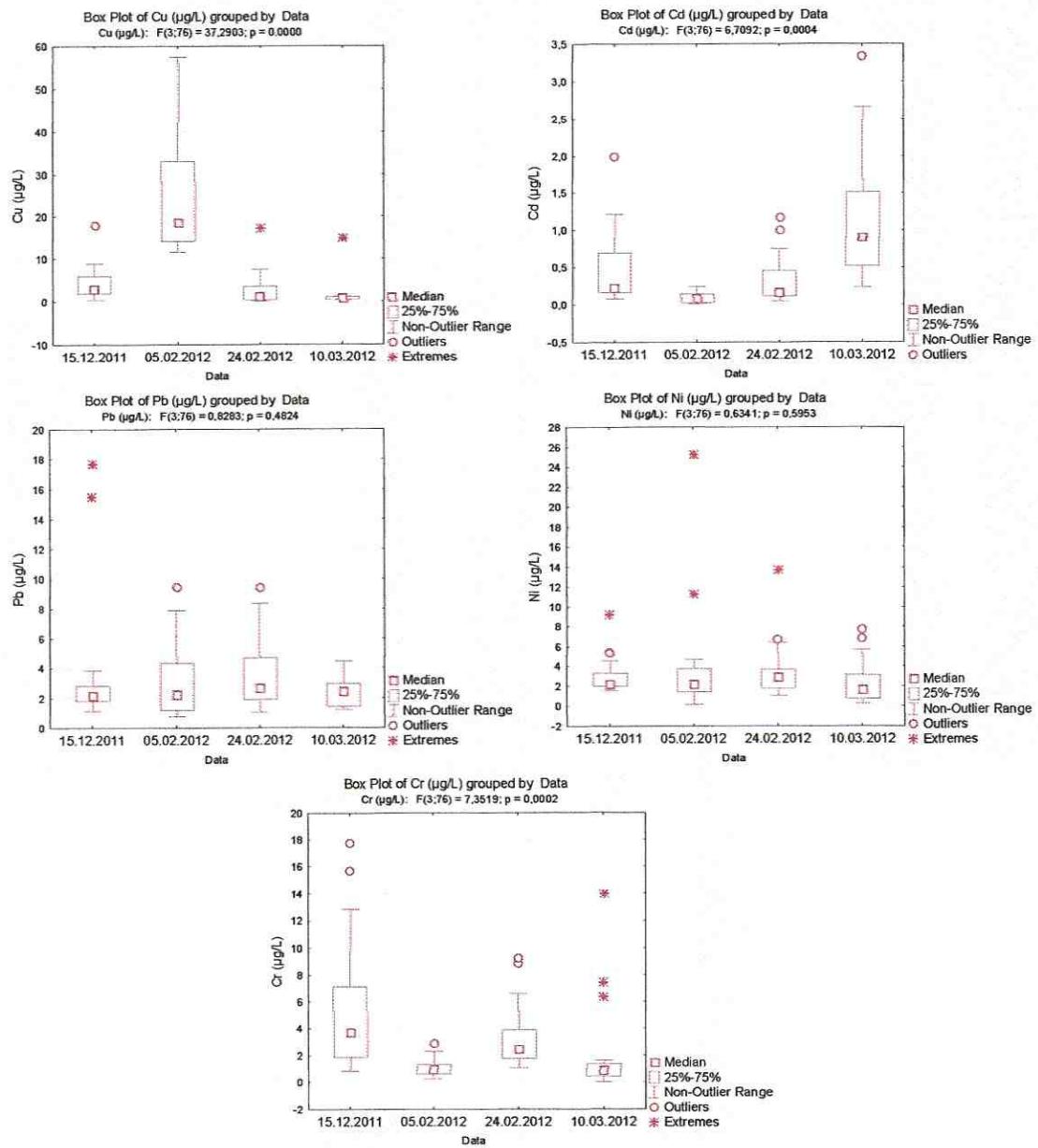


Fig. 16 - Distribuția comparativă a concentrațiilor metalelor grele în apele marine din locația 1 DOMINO

III.2.8. HIDROCARBURI

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

Hidrocarburile petroliere totale (petrol în orice formă incluzând țițeiul, 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 martie 2012, acesta se încadrează în intervalul 14,0 – 105,4 ($\mu\text{g/l}$) cu o valoare medie de 31,2($\mu\text{g/l}$). Valorile scăzute (< 200 $\mu\text{g/l}$) înregistrate în toate corporile de apă din stațiile Domino nu indică o poluare cu produs petrolier. Distribuția concentrației HPT-urilor din locația 1 DOMINO prezentată în histogramă (Fig.17) indică că 95% din valori se încadrează în domeniul 10 - 50 ($\mu\text{g/l}$). În coloana de apă valorile cele mai ridicate s-au înregistrat la adâncimea de 100 m (Fig.18).

Tabel 4: Conținutul total în hidrocarburi petroliere ($\mu\text{g/l}$) în apele marine – locația 1 DOMINO, 10.03.2012

Stația	Concentrația ($\mu\text{g/l}$)					Media	Min.	Max.
	0 m	10 m	25 m	50 m	100 m			
Domino Nord	17,8	33,5	25,9	29,4	105,4	$42,4 \pm 35,7$	17,8	105,4
Domino Sud	39,0	20,8	47,9	30,3	36,7	$34,9 \pm 10,1$	20,8	47,9
Domino Est	14,1	25,0	30,0	35,7	15,4	$24,0 \pm 9,3$	14,1	35,7
Domino Vest	20,1	40,0	27,0	16,6	15,6	$23,9 \pm 10,1$	15,6	40,0

HISTOGRAMA CONȚINUTULUI TOTAL ÎN HIDROCARBURI PETROLIERE

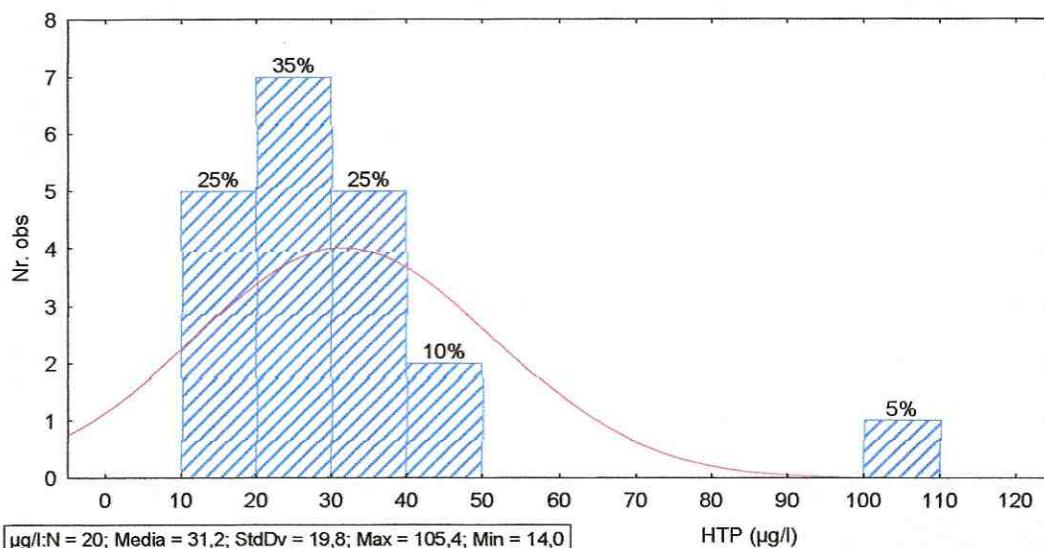


Fig. 17 – Distribuția concentrației hidrocarburilor petroliere în apele marine – locația 1 DOMINO - 10.03.2012

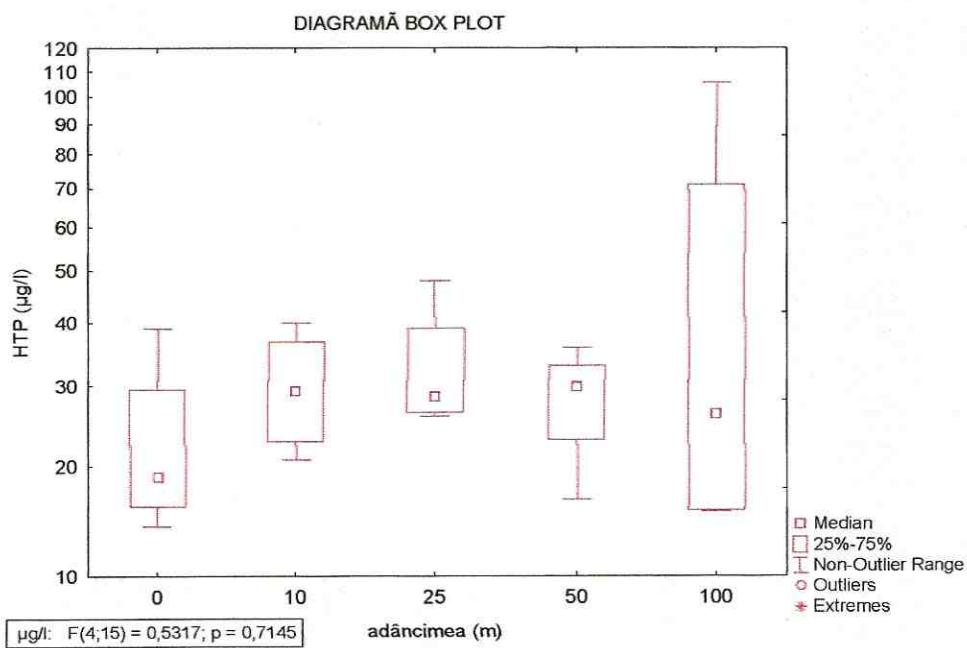


Fig. 18– Distribuția HPT- urilor în coloana de apă – locația 1 DOMINO - 10.03.2012

În martie 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, scurgeri de suprafață, deversări industriale, pierderi de petrol).

În martie 2012, monitoringul hidrocarburilor aromatice polinucleare indică prezența a 15 contaminanți organici prioritari 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). Conținutul total în hidrocarburilor aromatice polinucleare ΣHAP-uri a variat în domeniul 1.172 – 5.545 (µg/l), valoarea maximă s-a înregistrat în stația DOMINO Nord la adâncimea de 0 m.

Concentrații foarte ridicate s-au determinat pentru antracen cu valori în domeniul 0.399 – 2.399 µg/l. Aceste concentrații depășesc nivelurile maxime admise de Ordinul nr.161/2006 (Tabel 9).

Tabel 5: Concentrațiile hidrocarburilor aromatice polinucleare (µg/l) în apele marine - locația 1 DOMINO NORD - 10.03.2012

Denumire compus	Concentrația (µg/l)					max.	media	dev. std.	min.
	0 m	10m	25m	50m	100m				
Naftalina	1,3822	0,5556	0,1817	0,1161	0,1959	1,3822	0,4863	± 0,5295	0,1161
Acenaftilen	0,0188	0,0197	0,0296	0,0061	0,0116	0,0296	0,0172	± 0,0089	0,0061
Acenaften	0,0435	*ND	ND	0,0235	ND	0,0435	0,0335	± 0,0141	0,0235
Fluoren	0,1780	0,1591	0,2006	0,1526	0,1862	0,2006	0,1753	± 0,0196	0,1526
Fenantren	0,5326	0,1735	ND	0,3785	0,2563	0,5326	0,3352	± 0,1562	0,1735
Antracen	2,3999	0,6223	0,6761	0,7199	0,6302	2,3999	1,0097	± 0,7782	0,6223
Fluoranten	0,1277	0,1953	0,0079	0,0224	0,0574	0,1953	0,0821	± 0,0784	0,0079
Piren	0,1472	0,5898	0,2942	0,1442	0,0839	0,5898	0,2519	± 0,2042	0,0839
Benzo[a]antracen	0,0169	0,0219	0,0533	0,0513	0,0377	0,0533	0,0362	± 0,0166	0,0169
Crisen	0,1655	0,0715	0,0852	0,1047	0,1289	0,1655	0,1112	± 0,0373	0,0715
Benzo[b]fluoranten	0,1956	0,0100	ND	0,0045	0,0101	0,1956	0,0550	± 0,0938	0,0045
Benzo[k]fluoranten	0,0438	0,0156	0,0128	0,0114	ND	0,0438	0,0209	± 0,0153	0,0114
Benzo[a]piren	0,1036	0,0198	0,0117	0,0106	0,0108	0,1036	0,0313	± 0,0406	0,0106
Benzo (g,h,i)perilen	0,0483	0,0034	0,0102	0,0097	0,0002	0,0483	0,0144	± 0,0194	0,0002
Dibenzo(a,h)antracen	0,0563	0,0281	0,0207	0,0164	0,0141	0,0563	0,0271	± 0,0172	0,0141
Indeno(1,2,3-c,d)piren	0,0828	ND	ND	ND	ND	0,0828	0,0828	-	0,0828
Σµg/l	5,543	2,486	1,584	1,772	1,623	5,543	2,602	1,684	1,584

*ND - Nedetectat

**Tabel 6: Concentrațiile hidrocarburilor aromatice polinucleare ($\mu\text{g/l}$) în apele marine - locația
1 DOMINO SUD - 10.03.2012**

Denumire compus	Concentrația ($\mu\text{g/l}$)					max.	media	dev. std.	min.
	0 m	10m	25m	50m	100m				
Naftalina	0,1495	0,1706	0,1170	0,2635	0,2180	0,2635	0,1837	$\pm 0,0578$	0,1170
Acenaftilen	0,0126	0,0181	0,0755	*ND	0,1578	0,1578	0,0660	$\pm 0,0675$	0,0126
Acenaften	0,0429	0,0228	0,0346	ND	0,0406	0,0429	0,0352	$\pm 0,0090$	0,0228
Fluoren	0,1418	0,0764	0,1986	0,1357	0,1592	0,1986	0,1423	$\pm 0,0443$	0,0764
Fenantren	ND	0,1888	0,5032	0,0996	0,1250	0,5032	0,2292	$\pm 0,1865$	0,0996
Antracen	1,5775	1,2451	0,4991	0,3698	0,4123	1,5775	0,8207	$\pm 0,5537$	0,3698
Fluoranten	0,0272	ND	0,1493	0,0166	0,1122	0,1493	0,0763	$\pm 0,0648$	0,0166
Piren	0,0259	0,0090	0,0977	0,0215	0,0304	0,0977	0,0369	$\pm 0,0349$	0,0090
Benzo[a]antracen	ND	0,0810	ND	0,0232	0,0760	0,0810	0,0601	$\pm 0,0320$	0,0232
Crisen	0,1009	0,1368	0,0125	0,2124	0,0850	0,2124	0,1096	$\pm 0,0732$	0,0125
Benzo[b]fluoranten	0,0104	0,0120	0,0188	0,0084	ND	0,0188	0,0124	$\pm 0,0045$	0,0084
Benzo[k]fluoranten	ND	0,0119	0,0181	0,0170	0,0193	0,0193	0,0166	$\pm 0,0033$	0,0119
Benzo[a]piren	0,0166	0,0180	0,0178	0,0090	0,0238	0,0238	0,0171	$\pm 0,0053$	0,0090
Benzo (g,h,i)perilen	ND	ND	0,0065	ND	ND	0,0065	0,0065	ND	0,0065
Dibenzo(a,h)antracen	0,0233	0,0164	0,0141	0,0258	0,0248	0,0258	0,0209	$\pm 0,0053$	0,0141
Indeno(1,2,3-c,d)piren	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
$\Sigma\mu\text{g/l}$	2,128	2,007	1,763	1,203	1,484	2,128	1,717	0,379	1,203

*ND - Nedetectat

**Tabel 7: Concentrațiile hidrocarburilor aromatice polinucleare ($\mu\text{g/l}$) în apele marine - locația
1 DOMINO EST - 10.03.2012**

Denumire compus	Concentrația ($\mu\text{g/l}$)					max.	media	dev. std.	min.
	0 m	10m	25m	50m	100m				
Naftalina	0,1372	0,1254	0,1237	0,2613	0,1784	0,2613	0,1652	$\pm 0,0581$	0,1237
Acenaftilen	0,1578	0,0069	0,0112	0,0468	0,0090	0,1578	0,0463	$\pm 0,0644$	0,0069
Acenaften	0,0592	0,0366	ND	0,0182	0,0411	0,0592	0,0388	$\pm 0,0168$	0,0182
Fluoren	0,1994	0,1805	0,2006	0,1330	0,1496	0,2006	0,1726	$\pm 0,0302$	0,1330
Fenantren	0,2847	0,2031	0,1947	0,1853	0,2494	0,2847	0,2234	$\pm 0,0422$	0,1853
Antracen	0,7675	0,6178	1,2154	0,4691	0,3781	1,2154	0,6896	$\pm 0,3291$	0,3781
Fluoranten	0,1661	0,0446	0,0540	0,0554	0,0521	0,1661	0,0744	$\pm 0,0514$	0,0446
Piren	ND	0,0741	0,0286	0,0050	0,0507	0,0741	0,0396	$\pm 0,0296$	0,0050
Benzo[a]antracen	0,0154	ND	ND	ND	0,0186	0,0186	0,0170	$\pm 0,0023$	0,0154
Crisen	0,1062	0,1094	0,0688	0,0404	0,0531	0,1094	0,0756	$\pm 0,0311$	0,0404
Benzo[b]fluoranten	0,0015	ND	0,0074	0,0042	0,0091	0,0091	0,0055	$\pm 0,0034$	0,0015
Benzo[k]fluoranten	0,0096	ND	ND	0,0179	0,0262	0,0262	0,0179	$\pm 0,0083$	0,0096
Benzo[a]piren	0,0148	0,0104	0,0142	0,0183	0,0287	0,0287	0,0173	$\pm 0,0070$	0,0104
Benzo (g,h,i)perilen	ND	0,0015	ND	0,0034	ND	0,0034	0,0025	$\pm 0,0013$	0,0015
Dibenzo(a,h)antracen	0,0222	0,0210	0,0257	0,0223	0,0171	0,0257	0,0217	$\pm 0,0031$	0,0171
Indeno(1,2,3-c,d)piren	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
$\Sigma\mu\text{g/l}$	1,942	1,431	1,944	1,281	1,261	1,944	1,572	0,345	1,261

*ND - Nedetectat

Tabel 8: Concentrațiile hidrocarburilor aromatice polinucleare ($\mu\text{g/l}$) în apele marine - locația 1 DOMINO VEST- 10.03.2012

Denumire compus	Concentrația ($\mu\text{g/l}$)					max.	media	dev. std.	min.
	0 m	10m	25m	50m	100m				
Naftalina	0,2002	0,1942	0,3070	0,1158	0,1585	0,3070	0,1951	$\pm 0,0710$	0,1158
Acenaftilen	0,0007	0,0072	0,0007	0,0138	0,0446	0,0446	0,0134	$\pm 0,0183$	0,0007
Acenaften	0,0362	0,0253	ND	0,0699	0,0402	0,0699	0,0429	$\pm 0,0191$	0,0253
Fluoren	0,0994	0,0890	0,1377	0,0749	0,1236	0,1377	0,1049	$\pm 0,0255$	0,0749
Fenanren	1,0844	0,3808	0,1713	0,2175	0,3080	1,0844	0,4324	$\pm 0,3734$	0,1713
Antracen	1,7829	0,7524	1,5932	0,4703	0,7992	1,7829	1,0796	$\pm 0,5734$	0,4703
Fluoranten	ND	0,7661	0,0328	0,0213	0,0297	0,7661	0,2125	$\pm 0,3691$	0,0213
Piren	0,0251	0,0490	0,0556	0,1087	ND	0,1087	0,0596	$\pm 0,0353$	0,0251
Benzo[a]antracen	0,0870	0,0277	0,0298	ND	ND	0,0870	0,0482	$\pm 0,0337$	0,0277
Crisen	0,2325	0,0951	0,0878	0,0379	0,0744	0,2325	0,1055	$\pm 0,0743$	0,0379
Benzo[b]fluoranten	0,0307	0,0085	0,0151	0,0063	0,0119	0,0307	0,0145	$\pm 0,0096$	0,0063
Benzo[k]fluoranten	0,0352	0,0108	ND	0,0126	0,0128	0,0352	0,0179	$\pm 0,0116$	0,0108
Benzo[a]piren	0,0306	0,0111	0,0151	0,0082	0,0156	0,0306	0,0161	$\pm 0,0086$	0,0082
Benzo(g,h,i)perilen	ND	ND	0,0016	0,0016	ND	0,0016	0,0016	-	0,0016
Dibenzo(a,h)antracen	0,0288	0,0192	0,0156	0,0178	0,0166	0,0288	0,0196	$\pm 0,0053$	0,0156
Indeno(1,2,3-c,d)piren	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
$\Sigma \mu\text{g/l}$	3,674	2,436	2,463	1,177	1,635	3,674	2,277	0,953	1,177

*ND - Nedetectat

Tabel 9: Concentrațiile HAP- urilor care depășesc valorile maxime admise de Ordinul nr.161/2006 în locația 1 DOMINO - 10.03.2012

Denumire compus	Limita admisă* $\mu\text{g/l}$	Concentrația $\mu\text{g/l}$			
		Domino Nord	Domino Sud	Domino Est	Domino Vest
Naftalină	2.400	-	-	-	-
Fenanren	0,030	0,532	0,503	0,284	0,432
Antracen	0,063	2,399	1,577	1,215	1,079
Fluoranten	0,090	0,195	0,149	0,166	0,212
Benzo[a]antracen	0,010	0,053	0,081	-	0,048
Benzo[b]fluoranten	0,025	0,195	-	-	-
Benzo[k]fluoranten	0,025	0,043	-	-	-
Benzo[a]piren	0,050	0,103	-	-	-
Benzo(g,h,i)perilen	0,025	0,048	-	-	-

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

În comparație cu starea determinată în decembrie 2011, analizele efectuate în martie 2012 nu arată diferențe semnificative între concentrațiile ΣHAP -urilor (Fig.19) în distribuția spațială (Fig.20) și coloana de apă (Fig.21).

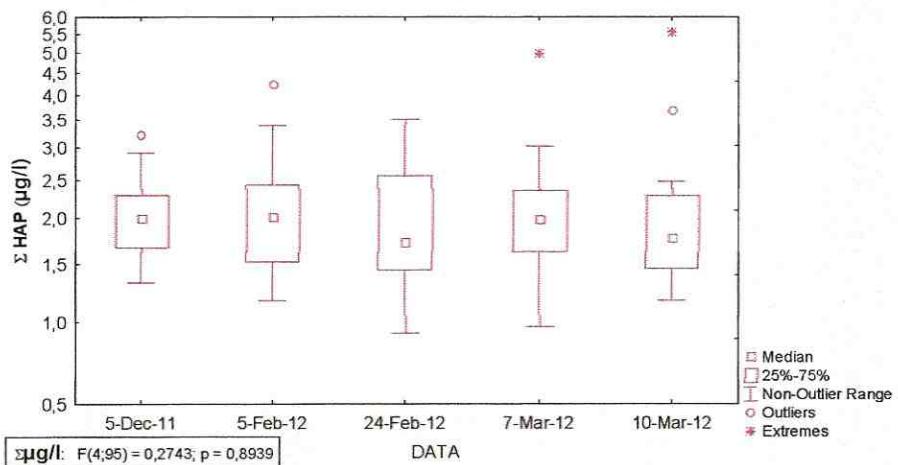


Fig.19 –Distribuția comparativă a concentrațiilor Σ HAP - urilor - 1 DOMINO în perioada 15 decembrie 2011 și 10 martie 2012

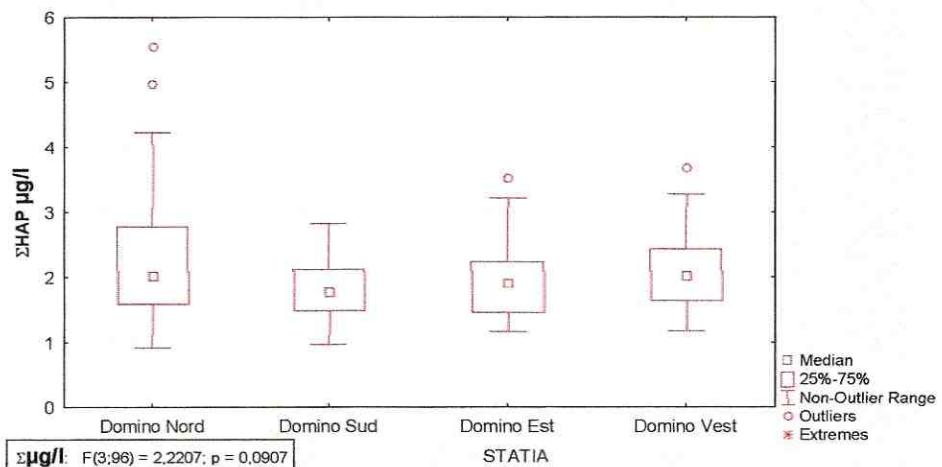


Fig.20 –Distribuția Σ HAP-urilor în stațiile din locația 1 DOMINO în perioada 15 decembrie 2011 și 10 martie 2012

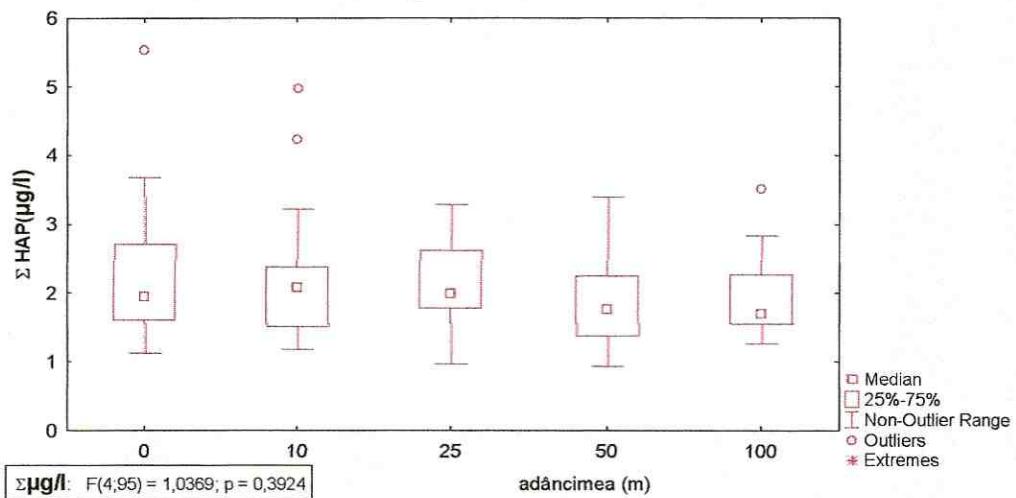


Fig.21 –Distribuția Σ HAP-urilor în coloana de apă – locația 1 DOMINO în perioada 15 decembrie 2011 și 10 martie 2012

III.3.PARAMETRI BIOLOGICI

III.3.1 FITOPLANCTON și CLOROFILA a

În componența fitoplanctonului au fost identificate 39 de specii, cu varietăți și forme, aparținând la 7 grupe taxonomiche (Bacillariophyta, Dinoflagellata, Chlorophyta, Cyanobacteria, Chrysophyta, Euglenophyta și Cryptophyta). Ca și în luniile precedente, luna martie s-a caracterizat prin dominanța grupelor Bacillariophyta (43,6%) și Dinoflagellata (35,9%) urmate de crisofite, a căror reprezentare este mult mai mică (10,3%). Celelalte grupe taxonomiche (Chlorophyta, Cyanobacteria, Euglenophyta și Cryptophyta) ating împreună un procent de 10%, mai mare de 2-4 ori decât cele înregistrate la sfârșitul lunii februarie și în decembrie (Fig. 22).

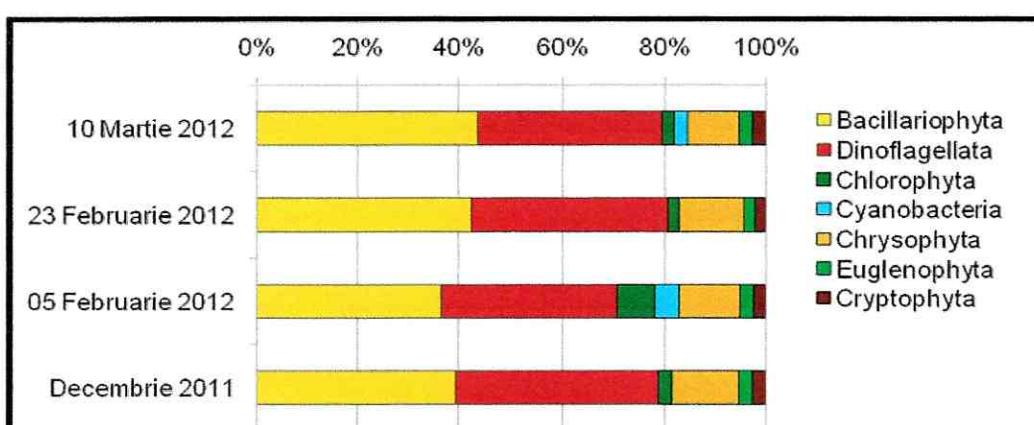


Fig. 22 - Compoziția taxonomică a fitoplanctonului în apele de larg ale sectorului românesc al Mării Negre – locația 1 DOMINO, 10.03.2012

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 în luna martie între minimum 8,9 și maximum $192,8 \cdot 10^3$ cel·l $^{-1}$, iar biomasa între 8,96 și 70,93 mg·m $^{-3}$. Comparativ cu luna decembrie, abundențele în densitate au fost de până la două ori mai mici pentru toate stațiile. Față de luna februarie, densitățile sunt în creștere fiind de până la trei ori mai ridicate, mai ales în stațiile Domino nord și sud (Fig.23).

In cazul biomasselor, s-au înregistrat valori comparativ apropriate față de luna februarie pentru stațiile Domino sud și est, dar întotdeauna mai mici față de luna decembrie (Fig.23).

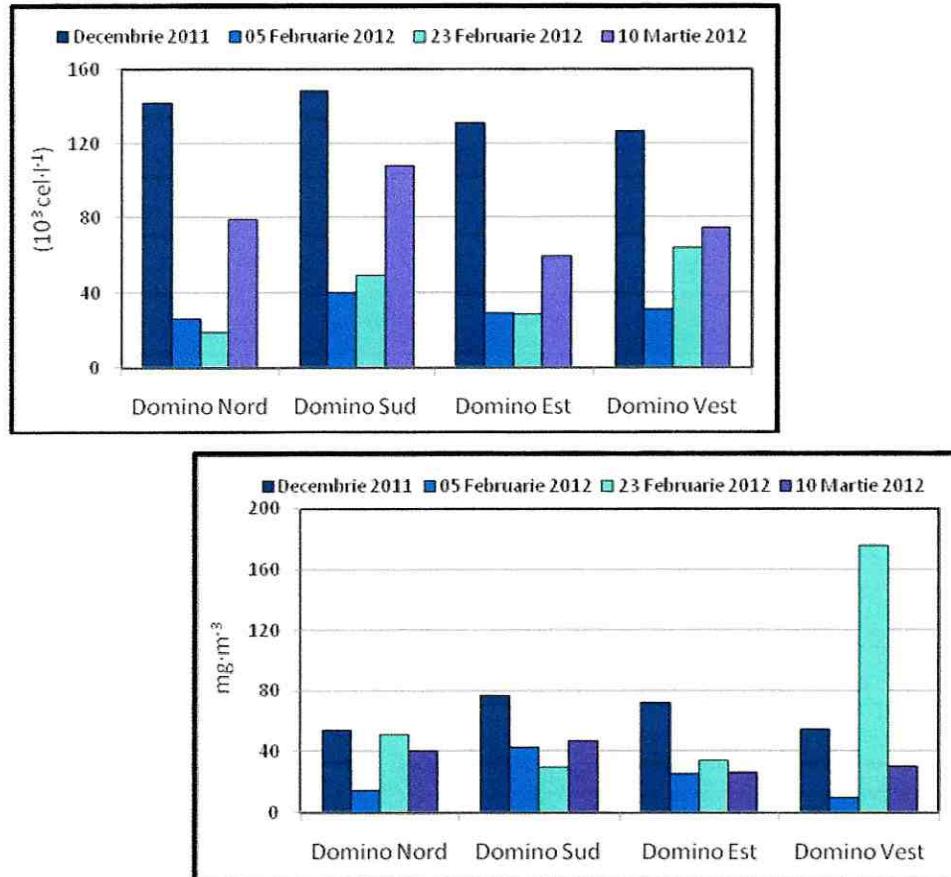


Fig. 23 – Cantitățile de fitoplancton din apele de larg ale sectorului românesc al Mării Negre – locația 1 DOMINO, în perioada decembrie 2011 – 10.03.2012

Dominanța în densitate revine diatomeelor, cu proporții între 50 – 62%, cu excepția stației Domino vest când dominanța revine cocolitoforidului *Emiliania huxleyi* (51%). Abundențele sale maxime au variat între $39,6 \cdot 10^3 \text{ cel} \cdot \text{l}^{-1}$, la Domino est și $125,6 \cdot 10^3 \text{ cel} \cdot \text{l}^{-1}$, la stația Domino vest. Dintre diatomee, speciile cu abundențe maxime au fost *Skeletonema costatum* ($81,9 \cdot 10^3 \text{ cel} \cdot \text{l}^{-1}$ la Domino sud), *Nitzschia delicatissima* ($4,88 \cdot 10^3 \text{ cel} \cdot \text{l}^{-1}$ la Domino sud), *N. tenuirostris* ($4 \cdot 10^3 \text{ cel} \cdot \text{l}^{-1}$ la Domino vest) și *Cerataulina pelagica* (maximum de $2,6 \cdot 10^3 \text{ cel} \cdot \text{l}^{-1}$ la Domino nord).

Dinoflagelatele sunt al doilea grup ca dominantă după diatomee, abundențele acestora variind între 1,25 și $22,55 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ (Fig. 24). Dintre dinoflagelatele care au contribuit prin biovolumul lor ridicat, amintim speciile: *Goniaulax polyedra*, *Glenodinium lenticula* f. *minor*, *Scrippsiella trochoidea*, *Gyrodinium fusiformis*, *Prorocentrum micans*, *Katodinium rotundatum*. Dinoflagelatele au contribuit în biomasă între 32% (Domino sud la suprafață) și până la 86% la orizontul de 50m (Domino vest).

Se observă în continuare modificări în succesiunea comunităților fitoplanconice, dominanța revenind diatomeelor specifice începutului de primăvară,

principalele specii fiind *Skeletonema costatum*, *Nitzschia tenuirostris*, *Thalassionema nitzschioides*, *Thallassiosira parva*, *Chaetoceros socialis*.

Fitoplanctonul lunii martie și a sfârșitului lunii februarie se asemănă din punct de vedere a structurii cantitative, diatomeele fiind dominante atât în densitate cât și în biomasă, comparativ cu luniile decembrie și începutul lunii februarie caracterizate de dominanța crisofitelor în densitate și a dinoflagelatelor în biomasă. Variabilitatea cantitativă, cât și a structurii taxonomice se încadrează în caracteristicile dinamicii sezoniere a fitoplanctonului.

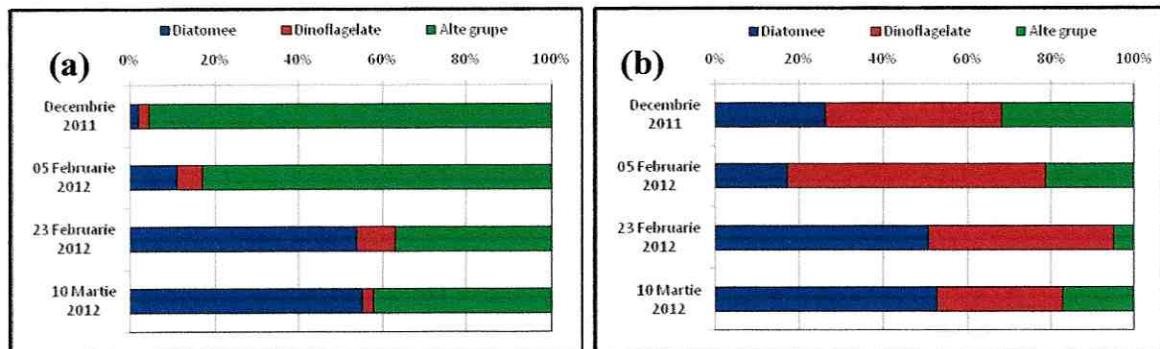


Fig. 24 - Structura pe principalele grupe taxonomiche în densitatea (a) și biomasa (b) fitoplanctonică, în locația 1 DOMINO, în perioada decembrie 2011 - martie 2012.

Distribuția pe verticală a fitoplanctonului este legată de hidrologia apelor marine, reducerea intensității luminoase, gradienții nutrientilor, dar și consumului produs de zooplanton. Densitatea cea mai ridicată s-a înregistrat în stația de vest în orizontul de 25m (densitatea maximă de $192,8 \cdot 10^3$ cel·l $^{-1}$), cât și pentru biomasă (biomasa maximă de $61,52$ mg·m $^{-3}$).

Analizând distribuția spațială a clorofilei a, se constată înregistrarea unor concentrații reduse și omogene. Valorile clorofilei a s-au înscris în intervalul $0,04 - 1,00$ $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$, variația fiind foarte redusă în coloana de apă (Fig. 25). Valori ridicate s-au înregistrat și în stația Sud la orizontul 10m ($0,95$ $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$) și în stratul de suprafață (0,78 Domino nord).

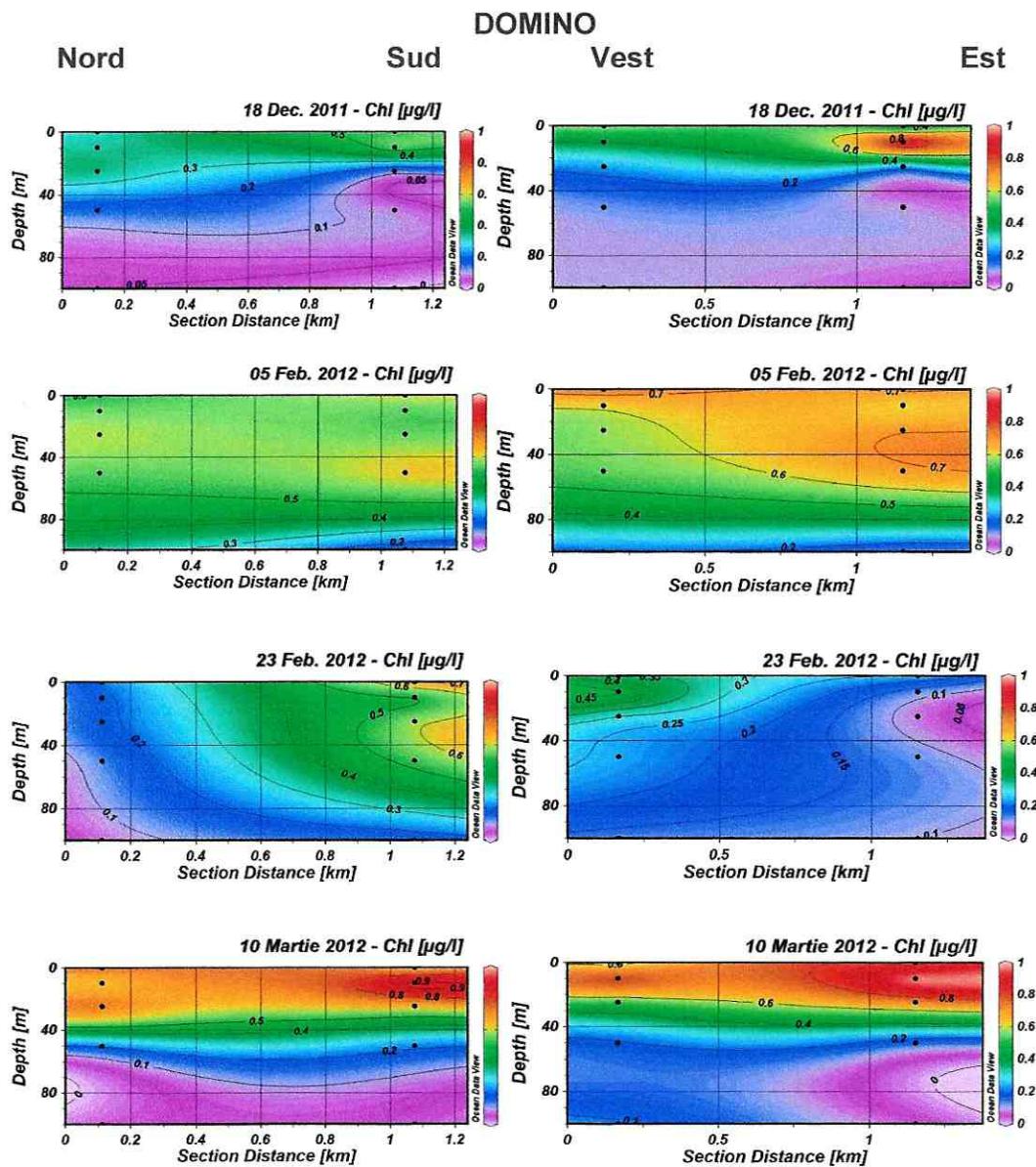


Fig. 25 – Distribuția verticală a clorofilei a ($\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$) în secțiunea N-S și V-E - locația 1 DOMINO

III.3.2. ZOOPLANCTON

Pentru identificarea stării populațiilor zooplantonice din zona forajului 1 DOMINO s-a colectat un număr de 16 probe zooplantonice, în data de 10 martie 2012, din patru locații situate la 500 m spre nord, sud, est și vest față de punctul de foraj.

În luna martie, în probele colectate, comunitatea zooplantonică a fost mai slab reprezentată decât în luna decembrie 2012, identificându-se 10 taxoni care aparțin la 7 grupe taxonomiche (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 meroplanctonice (stadii de dezvoltare a organismelor bentale caracteristice zonelor costiere unde sunt prezente și stadiile adulte bentale), care s-au înregistrat și în această perioadă în zona de larg datorită prezenței curenților care le transportă din zona de coastă.

Tabel 10 – Lista taxonilor identificați în 10.03.2012

Netrofică		Infraincr. Dinoflagellata	<i>Noctiluca scintillans</i>
Trofică	Copepode	Ord. Calanoida	<i>Acartia clausi</i>
			<i>Pseudocalanus elongatus</i>
			<i>Paracalanus parvus</i>
	Meroplancton	Ord. Cyclopoida	<i>Calanus euxinus</i>
			<i>Oithona similis</i>
	Alte grupe	Ord. Polichaeta	larve polichete
		Cls. Bivalvia	larve veligere
		Încr. Chaetognatha	<i>Parasagitta setosa</i>
		Cls. Larvacea	<i>Oikopleura dioica</i>

Zooplanctonul total în această perioadă a atins valori maxime de dezvoltare cantitative a densității în stația Domino Vest (4964 ind.m^{-3}) și a biomasei în stația Domino Sud ($315,6 \text{ mg.m}^{-3}$) (Fig. 26). În cadrul structurii calitative a zooplantonului, componenta dominantă a fost cea a zooplantonului netrofic care a înregistrat valori medii de peste 60-70 % din cantitatea totală, atât ca biomasă cât și ca densitate (Fig. 26).

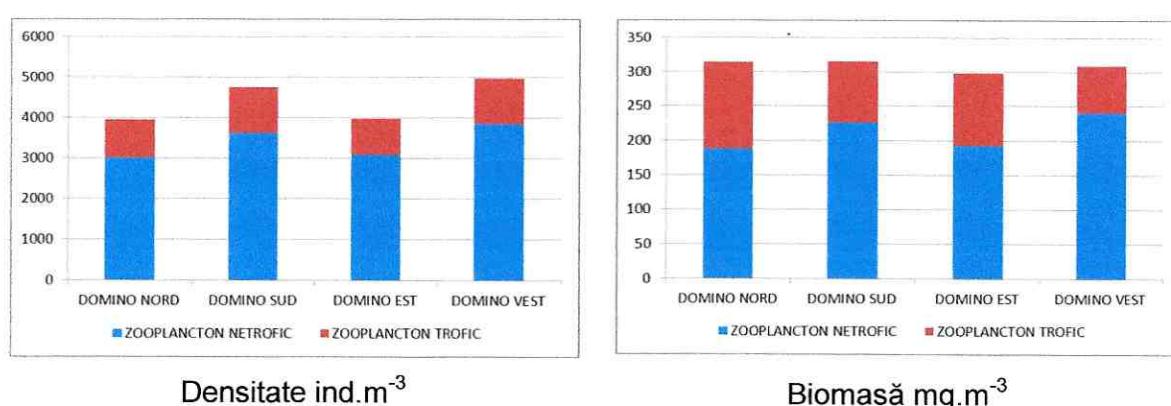


Fig. 26 – Structura calitativă a zooplantonului total - locația 1 DOMINO - 10.03.2012

Structura calitativă a zooplanctonului trofic a fost dominată de grupul copeodelor în cazul densităților și de *Oikopleura* și *Parasagitta* în cazul biomasei (specii cuprinse în categoria „alte grupe”) (Fig.27). În cadrul grupului copeodelor specia dominantă a fost *Pseudocalanus elongatus*, specie caracteristică zonei de larg și sezonului rece.

Distribuția verticală a zooplanctonului trofic mediu din zona de lucru a fost caracterizată de valori mai ridicate în straturile de mijloc, acolo unde să înregistrează formarea stratului intermediar rece (Fig.28).

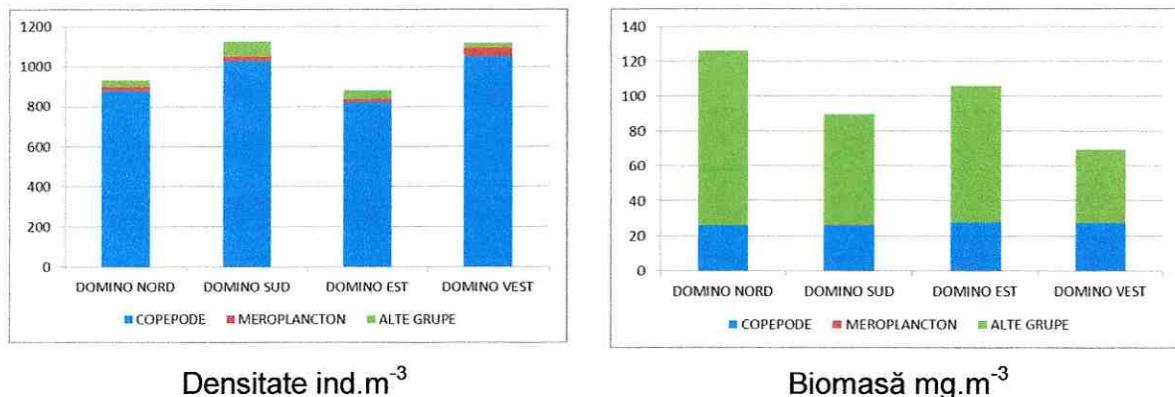


Fig. 27 – Structura calitativă a zooplanttonului trofic - locația 1 DOMINO - 10.03.2012

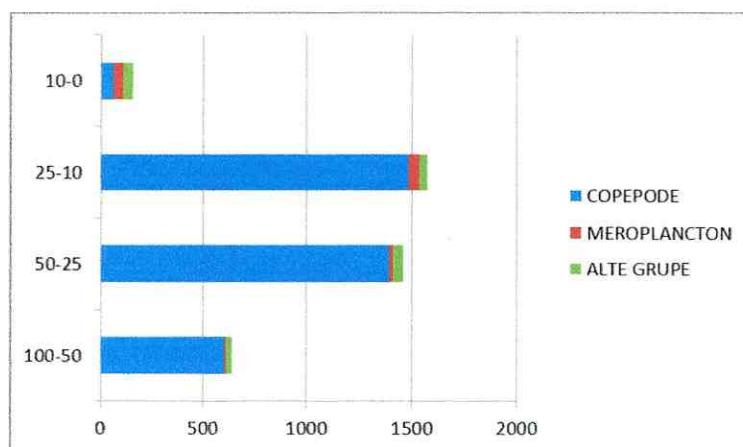


Fig. 28 – Distribuția verticală a densității medii (ind.m⁻³) a zooplanttonului trofic - locația 1 DOMINO - 10.03.2012

Diferențele mari care se înregistrează în cazul valorilor de biomasă și densitate totală a zooplanttonului din perioada studiată se datorează variabilității naturale a populațiilor zooplanttonice (Fig. 29). Astfel, în luna decembrie 2011 în cadrul populațiilor zooplanttonice s-au identificat 13 taxoni iar în 10 martie 2012 doar

10, diferența datorându-se prezenței în luna decembrie a unor specii din sezonul de toamnă precum cladocerul *Pleopis polyphemoides*, specie care s-a menținut până în luna decembrie în straturile superficiale unde s-au înregistrat temperaturi de 10°C. De asemenea, în 10 martie, populațiile zooplantonice au înregistrat cantități mai mari datorită suportului nutritiv (fitoplancton) care se dezvoltă în această perioadă.

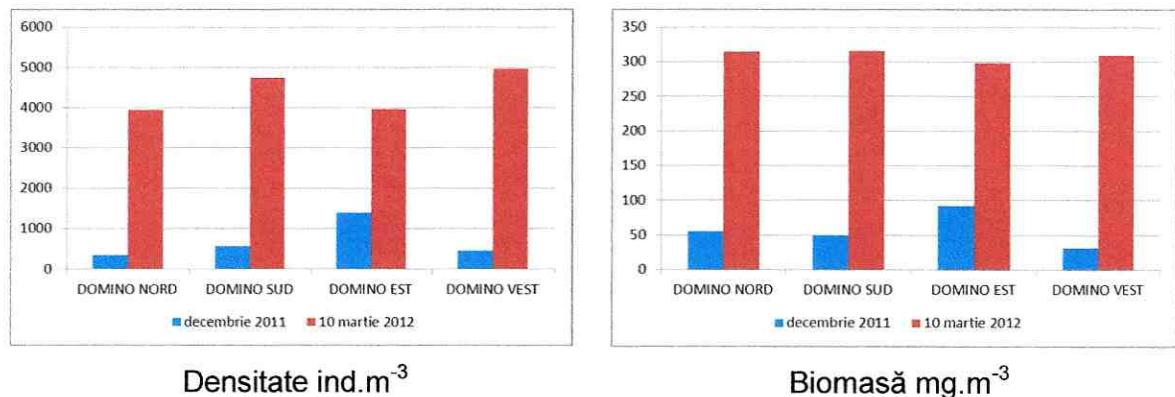


Fig. 29 – Distribuția zooplantonului total - locația 1 Domino în evaluarea inițială și finală

IV. CONCLUZII

- Temperatura apei a înregistrat valori specifice începutului sezonului cald, cu conturarea termoclinei. Diferențele semnificative față de starea inițială se datorează variabilității sezoniere specifice zonei de studiu.
- Salinitatea a oscilat în limitele valorilor specifice caracterului salmastru al apelor Mării Negre. Gradientul crescător cu adâncimea este cel mai bine evidențiat în stația Domino Nord. Nu s-au înregistrat diferențe semnificative față de starea inițială.
- Toate valorile de pH măsurate s-au încadrat în intervalul pentru limita admisă 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.
- S-a observat o bună oxigenare a apelor. Nu s-au înregistrat semnalat diferențe semnificative față de starea inițială.
- Valorile scăzute ale oxigenului dizolvat, înregistrate la adâncimea de 100m sunt normale în ecosistemul Mării Negre, reprezentând o particularitate a acestuia.
- Concentrațiile de carbon organic total (TOC) au reprezentat valori mai ridicate pe parcursul monitorizării dar în starea finală nu sunt diferențe semnificative față de evaluarea inițială.
- Cantitatea de suspensii solide totale (TSS) a fost semnificativ mai scăzută față de 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 evaluarile anterioare, s-au remarcat urmatoarele: cuprul și cromul au înregistrat valori usor diminuate față de etapele anterioare, acestea fiind comparabile cu situația initială; cadmiul a fost caracterizat de o tendință usoară de creștere a concentrațiilor; evoluția plumbului, nichelului și bariului nu a evidențiat diferențe semnificative între diferențele etape ale studiului, în actuala etapă valorile determinate fiind apropiate de situația initială.

- 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 antracenului. Nu s-au înregistrat diferențe semnificative față de starea inițială.
- Au fost identificate 39 de specii de fitoplancton aparținând la 7 grupe algale. Dominante au fost diatomeele (43,6%) urmate îndeaproape de dinoflagelate (35,9%), urmate de crisofite, a căror reprezentare este mult mai mică (10,3%).
- Dominanța în densitate a revenit diatomeelor (50 – 62%), cu excepția stației Domino vest când dominanța revine coccolitoforidului *Emiliania huxleyi* (51%). Dintre diatomeele specifice începutului de primăvară amintim: *Skeletonema costatum*, *Nitzschia tenuirostris*, *Thalassionema nitzschioides*, *Thallassiosira parva*, *Chaetoceros socialis*.
- Fitoplanctonul lunii martie și a sfârșitului lunii februarie se aseamănă din punct de vedere a structurii cantitative, diatomeele fiind dominante atât în densitate, cât și în biomasă, comparativ cu luniile decembrie și începutul lunii februarie caracterizate de dominanța crisofitelor în densitate și a dinoflagelatelor în biomasă. Variabilitatea cantitativă, cât și a structurii taxonomice se încadrează în caracteristicile dinamicii sezoniere a fitoplanctonului.
- Dinoflagelatele sunt al doilea grup ca dominanță după diatomee, abundențele acestora variind între 1,25 și 22,55 mg·m⁻³. Speciile cele mai frecvente au fost: *Goniaulax polyedra*, *Glenodinium lenticula* f. *minor*, *Scrippsiella trochoidea*, *Gyrodinium fusiformis*, *Prorocentrum micans*, *Katodinium rotundatum*.
- Valorile clorofilei s-au înscris în intervalul 0,04 – 1,00 µg·l⁻¹, distribuția spațială a fost relativ omogenă, cantități mai mari înregistrându-se în orizonturile de suprafață și de 25m (Domino Sud).
- În perioada studiată (10 martie 2012) zooplanctonul total a fost reprezentat de 10 taxoni care aparțin la 7 grupe taxonomice.
- Din punct de vedere al dominantei speciilor analizate, cea mai mare valoare îi aparține organismului netrofic *Noctiluca scintillans*, urmat de copepodul *Pseudocalanus elongatus*;
- Structura cantitativă a zooplantonului total nu a variat foarte mult în cele 4 locații probate în perioada studiată, înregistrând valori cuprinse între 3945– 4965 ind.m⁻³ și 289,3 -315,6 mg.m⁻³;

- Analiza comparativă a probelor colectate înainte și după încheierea activității de explorare nu scot în evidență prezența unei influențe negative a acestuia asupra populațiilor zooplantonice din zonă, diferențele de abundență și biomasă fiind considerate ca o variabilitate naturală a zooplantonului sub influența condițiilor de mediu.

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. **Yunev 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.