MINISTERUL MEDIULUI ŞI PĂDURILOR
INSTITUTUL NAŢIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU PROTECŢIA MEDIULUI
Splaiul Independenţei nr. 294, sector 6, 060031, Bucureşti, România,
Tel: (004) 021 305 26 00/ 0372 299 600, Fax: (004) 021 318 20 95, E-mail: incdpm@incdpm.ro, Web: www.incdpm.ro
subunitate:
INSTITUTUL NAŢIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE MARINĂ "GRIGORE ANTIPA" CONSTANŢA
Bulevardul Mamaia nr. 300, Constanţa, România, Tel: +40 241/543.268, Fax: + 40 241/831.274
E-mail: office@alpha.rmri.ro Web: www.rmri.ro

Raport de monitorizare (II) 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 ŞTIINȚIFIC,
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

Lista Tabelelor

Lista Figurilor

I.INTRODUCERE 6

II.MATERIAL ŞI METODE 6

II.1 Reţeaua de staţii şi parametri 6

II.2 Colectarea probelor 7

II.3 Conservarea probelor 8

II.4 Metode 8

III. REZULTATE ŞI DISCUŢII 13

III.1 Caracteristicile zonei de studiu 13

III.2 Starea ecosistemului marin pe parcursul derulării activităţii de explorare. Parametri fizico - chimici 14

III.2.1 Temperatura 14

III.2.2 Salinitatea 16

III.2.3 pH-ul 17

III.2.4 Oxigenul dizolvat 18

III.2.5 Oxidabilitea 20

III.2.6 Suspensii totale 22

III.2.7 Metale grele 24

III.2.8 Hidrocarburi 29

III.2.8.1 Conţinutul total de hidrocarburi petroliere 29

III.2.8.2 Hidrocarburi aromatice polinucleare 30

III.3 Parametri Biologici 35

III.3.1 Fitoplancton şi Clorofila a 35

III.3.2 Zooplancton 38

IV. CONCLUZII 41

BIBLIOGRAFIE 43

Lista tabelelor

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

Tabel 2: Valorile factorilor de mediu în locația 1-DOMINO, 24.02.2012

Tabel 3 : Concentrațiile medii ale metalelor grele (Cu, Cd, Pb, Ni, Cr şi Ba) de-a lungul coloanei de apă (0 – 100 m) - locația 1 DOMINO (24.02.2012)

Tabel 4: Conținutul total în hidrocarburi petroliere (μg/l) în apele marine – locația 1 DOMINO, 24.02.2012

Tabel 5: Concentrațiile hidrocarburilor aromatice polinucleare (μg/l) în apele marine - locația 1 DOMINO NORD, 24.02.2012

Tabel 6: Concentrațiile hidrocarburilor aromatice polinucleare (μg/l) în apele marine - locația 1 DOMINO SUD, 24.02.2012

Tabel 7: Concentrațiile hidrocarburilor aromatice polinucleare (μg/l) în apele marine - locația 1 DOMINO EST, 24.02.2012

Tabel 8: Concentrațiile hidrocarburilor aromatice polinucleare (μg/l) în apele marine - locația 1 DOMINO VEST, 24.02.2012

Tabel 9: Concentrațiile HAP- urilor care depăşesc valorile maxime admise de Ordinul nr.161/2006 în locația 1 DOMINO, 24.02.2012

Tabel 10 – Lista taxonilor identificați - 24 februarie 2012

Lista figurilor

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

Fig.2 – Distribuția comparată a temperaturii medii în coloana de apă (interval de încredere 95%)– locația 1 DOMINO

Fig.3 – Distribuția verticală a salinității, secțiunile N-S (a) şi V-E (b), locația 1 DOMINO – 24.02.2012

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

Fig.5 – Distribuția comparată a pH-ului mediu în coloana de apă (interval de încredere 95%) – locația 1 DOMINO

Fig.6 – Distribuția verticală a concentrațiilor oxigenului dizolvat– secțiunea Domino Nord – Domino Sud – 24.02. 2012

Fig.7 – Distribuția verticală a concentrației oxigenului dizolvat – secțiunea Domino Vest – Domino Est – 24.02. 2012

Fig.8 – Distribuția concentrațiilor oxigenului dizolvat - orizonturile 0m (a) şi 100m (b), locația 1 Domino – 24.02. 2012

Fig.9 – Distribuția comparată a concentrațiilor medii ale oxigenului dizolvat în coloana de apă (interval de încredere 95%) – locația 1 DOMINO
Fig.10 - Distribuția verticală a concentrației carbonului organic total – secțiunea Domino Nord – Domino Sud – 24.02. 2012
Fig.11 - Distribuția verticală a concentrației carbonului organic total – secțiunea Domino Vest – Domino Est – 24.02. 2012
Fig.12 – Distribuția comparată a concentrațiilor carbonului organic total în coloana de apă (interval de încredere 95%) – locația 1 DOMINO
Fig.13 - Distribuția verticală a suspensiilor totale – secțiunea Domino Nord – Domino Sud – 24.02. 2012
Fig.14- Distribuția verticală a suspensiilor totale – secțiunea Domino Vest – Domino Est – 24.02. 2012
Fig.15 – Distribuția comparată a conținutului în suspensii solide totale din coloana de apă (interval de încredere 95%) – locația 1 DOMINO
Fig. 16 - Distribuția concentrațiilor metalelor grele în apele marine de la suprafață - locația 1 DOMINO – 24.02.2012
Fig. 17 - Distribuția verticală a concentrației metalelor grele (μg/L) pe secțiunea Domino Vest – Domino Est – 24.02.2012
Fig. 18 - Distribuția verticală a concentrației metalelor grele (μg/L) pe secțiunea Domino Nord - Domino Sud – 24.02.2012
Fig. 19 - Distribuția comparativă a concentrațiilor metalelor grele în apele marine din locația 1 DOMINO
Fig.20 – Distribuția concentrației hidrocarburilor petroliere în apele marine – locația 1 DOMINO - 24.02.2012
Fig.21 – Distribuția HPT- urilor în coloana de apă – locația 1 DOMINO - 24.02.2012
Fig.22 – Distribuția comparativă a concentrațiilor ΣHAP - urilor - 1 DOMINO în perioada 18.12.2011 – 24.02.2012
Fig.23 – Distribuția ΣHAP - urilor în stațiile din locația 1 DOMINO în perioada 18.12.2011 – 24.02.2012
Fig.24 – Distribuția ΣHAP - urilor în coloana de apă – locația 1 DOMINO în perioada 18.12.2011 – 24.02.2012
Fig.25 - Compoziția taxonomică a fitoplanctonului în apele de larg ale sectorului românesc al Mării Negre – locația 1 DOMINO – 24.02.2012
Fig. 26 – Cantitățile de fitoplancton din apele de larg ale sectorului românesc al Mării Negre – locația 1 DOMINO – 24.02.2012

Fig.27- Structura pe principalele grupe taxonomice în densitatea (a) şi biomasa (b) fitoplanctonică, în locația 1 DOMINO – 24.02.2012.

Fig. 28 - Distribuția pe verticală a clorofilei *a* ($\mu g \cdot l^{-1}$) - locația 1 DOMINO – 24.02.2012

Fig.29 – Structura calitativă a zooplanctonului total – 24.02.2012

Fig.30 – Structura calitativă a zooplanctonului trofic – 24.02.2012

Fig.31 – Distribuția verticală a densității medii ($ind.m^{-3}$) a zooplanctonului trofic – 24.02.2012

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. şi ExxonMobil Exploration and Production Romania Limited Nassau (Bahamas) Sucursala Bucureşti. 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 şi 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 desfăşurate în procesul de deschidere-explorare a sondei 1 DOMINO se va compara situația calității componentelor abiotice (parametri fizico-chimici) şi biotice (parametri biologici) prin analiza eşantioanelor colectate înainte de începerea forajului, pe parcursul activității precum şi 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 celei de a doua expediții efectuate în timpul forajului.

II. MATERIAL ŞI METODE

II.1 REȚEAUA DE STAȚII ŞI PARAMETRI

La stabilirea rețelei de stații s-au avut în vedere: dinamica curenților marini din zonă, adâncimea apei şi caracteristicile naturale ale ecosistemului din zonă, caracteristicile activităților de foraj precum şi acoperirea unei suprafețe cât mai întinse pentru a obține informații concludente şi 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°52'07.76", Longitudine (E) 30°45'34.06" (Tabel1 şi 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

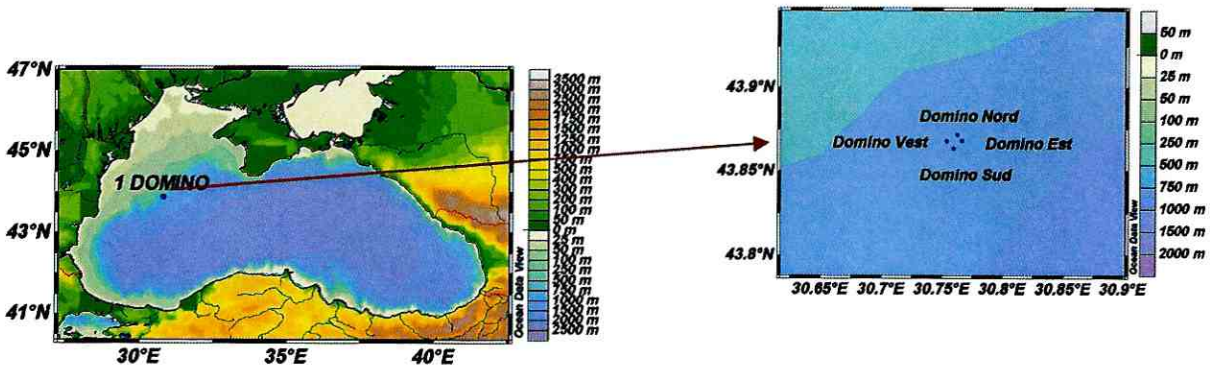


Fig.1 – Rețeaua de stații monitorizare - Locația 1 DOMINO

Monitorizarea parametrilor fizico-chimici şi 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) şi Hidrocarburi aromatice polinucleare (HAP).
- **Parametri biologici:** Clorofila a, Fitoplancton, Zooplancton.

A doua expediție pentru prelevarea probelor şi monitorizarea stării ecosistemului pe parcursul explorării, s-a desfăşurat la bordul navei „HESTIA" în perioada 22 – 24.02.2012.

II.2 Colectarea probelor

Probele de apă şi biota s-au prelevat de către personalul specializat din INCDM, cu dispozitive proprii: batometre Nansen dotate cu termometre reversibile şi 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 reactivii specifici, imediat după prelevare. Probele de zooplancton s-au colectat cu un fileu de tip Juday cu diametrul intern de 36 cm, sită filtrantă de 150 μm şi

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 şi 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 şi s-a spălat cu un jet uşor 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 zooplancton, s-au depozitat în borcane de plastic de 500 ml, şi s-au conservat în soluție tampon, formaldehidă 4%. Toate probele au fost păstrate la loc întunecos şi 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 ± 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 şi foloseşte titrarea iodometrică. Oxigenul dizolvat se fixează imediat, după prelevarea în flacoane cu volum cunoscut – Winkler, cu soluție $MnCl_2$ (3M) şi soluție de iodură alcalină. La adăugarea reactivilor are loc precipitarea $MnO(OH)_2$:

$$2Mn^{+2} + O_2 + 4OH^- \rightarrow 2MnO(OH)_2$$

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:

$$MnO(OH)_2 + 6I^- + 6H^+ \rightarrow Mn^{+2} + 2I_3^- + 3H_2O$$

Soluția obținută se titrează cu soluție $Na_2S_2O_3$ 0,02 N, mai întâi până la galben-pai. Se adaugă indicator amidon (1%) şi se continuă titrarea până la viraj incolor. Prin titrarea cu soluția standard de tiosulfat de sodiu se măsoară cantitatea de iod prezentă în probă şi 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 şi 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 şi 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 CO_2. Gazul transportor conținând CO_2 şi alți produşi de combustie trece printr-un dezumidificator electronic unde este răcit şi deshidratat. Analizorul non – dispersiv infraroşu 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 şi cântărit, reziduul reținut pe filtru fiind uscat ulterior la 103°C - 105°C. Creşterea 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, acidifiate până la pH = 2 cu HNO_3 Ultrapur. Acidul azotic are rol nu numai în conservarea probelor şi solubilizarea metalelor particulate, ci şi 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) şi 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 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 cavitar (HCL). Aceasta constă într-un anod de tungsten şi 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 şi are un orificiu central pentru introducerea probelor. Se aplica două fluxuri de gaz inert (argon): unul extern care previne pătrunderea aerului în cuptor şi

unul intern care asigură îndepărtarea rapidă din cuptor a vaporilor generați de matricea probei.

HIDROCARBURILE TOTALE - Extracția 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 compuşilor organocloruraţi şi 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 şi 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 şi 9,10 dihidroantracen ca standard intern. Determinarea HAP-urilor din probele de apă s-a efectuat în următoarele etape: extracție, purificare-concentrare şi analiza gaz cromatografică a extractelor obținute. Extracția s-a efectuat pe o probă de apă-1l într-o pâlnie de separare cu un amestec de hexan/diclormetan =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, îndepărtarea interferențelor s-a realizat în coloane cu umplutură de silicagel şi alumină, materiale purificate prin extracție Soxhlet cu metanol şi hexan timp de 8 ore şi uscate la 60^0 C -200^0 C pentru îndepărtarea 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 alumină, umplutura finalizându-se cu un strat de sulfat de sodiu-1 g pentru a evita contactul direct între umplutură şi solvenții ce urmează a fi introduşi 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 compuşilor organocloruraţi şi a hidrocarburilor din petrol în probele de mediu, (IAEA-MEL/Marine Environmental Studies Laboratory, 1995).

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

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

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 şi calitative de fitoplancton s-au realizat folosind metoda sedimentării (Morozova-Vodyaniskaya, 1954). Probele s-au concentrat până la 15-20 cm^3 prin decantare după o păstrare prealabilă de 20 de zile. Determinarea şi 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 15-20 μm) şi de 10x sau 20x pentru formele de dimensiuni mai mari. Biovolumul celulei s-a calculat prin măsurarea celulelor fitoplanctonice şi 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 şi 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 ŞI DISCUŢII

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 şi lipsite de viaţă (cu excepţia 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) şi este caracterizat de procesele biologic active (de ex. preluarea nutrienţilor, înfloririle fitoplanctonice, respiraţia, mortalitatea etc.), concentraţii mari de oxigen (în jurul valorii de 300 μM) şi variaţii sezoniere ale concentraţiilor nutrienţilor şi substanţei organice provenite din aport fluvial şi costier sau de la adâncimi de peste 50m prin amestecare verticală. Concentraţiile oxigenului din stratul eufotic suferă variaţii sezoniere pronunţate în domeniul 250-450μM. În lunile ianuarie-martie concentraţiile ating 300-350μM ca urmare a amestecării verticale. Rata aportului de oxigen atmosferic din procesul de ventilaţie este proporţională cu excesul saturaţiei în oxigen de la suprafaţă. Contribuţia maximă la saturaţia în oxigen este realizată la sfârşitul lunii februarie, odată cu straturile de amestec cele mai reci ce coincid cu concentraţiile 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 lunile de primăvară-vară. Ca urmare, un trend liniar crescător leagă zona inferioară a stratului de amestec de concentraţiile relativ mari de sub termoclină. Concentraţiile de sub termoclină depind de intensitatea productivităţii fitoplanctonice şi pot depăşi vara 350 μM.

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

3.Stratul suboxic - stratul deficitar în oxigen (cu concentraţii mai mici de 10 μM este localizat în general la adâncimi de 100-130m şi are grosimea cuprinsă între 20-40m, la limita inferioară a nitraclinei. În acest strat concentraţiile de oxigen scad în timp ce concentraţiile hidrogenului sulfurat cresc, cei doi compuşi coexistând. Structura lui este variabilă spaţio-temporal în timpul intensificării înfloririlor din stratul de suprafaţă.

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 şi a lipsei oxigenului dizolvat.

În Marea Neagră regiunile costiere şi marine reprezintă ecosisteme distincte a căror productivitate este influențată de diferiți factori. Producția şelfului continental este legată de aportul fluvial şi schimbările climatice (Bodeanu et al., 2002 şi 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 şi interanuale ale concentrațiilor clorofilei a în Marea Neagră sunt neuniforme, cu diferențe nete între zonele costiere foarte productive şi 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 regăseşte toamna şi iarna iar minimul în timpul verii. Înfloririle încep în apropierea platoului continental, din zona Nord Vestică în septembrie şi înaintează spre Est acoperind întreaga mare în lunile octombrie şi 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 şi creşterea biomasei de consumatori de fitoplancton (Yunev 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 şi vânturilor precum şi de succesiunea sezoanelor.

III.2.1. TEMPERATURA

Caracteristicile fizice, chimice şi biologice ale unui corp de apă sunt influențate de temperatura acestuia datorită modificărilor regimului oxigenului dizolvat, fotosintezei şi metabolismului organismelor acvatice. Temperatura apei a înregistrat valori omogene, specifice sezonului rece, corelate pozitiv cu adâncimea coloanei de apă (r^2=0,83, interval de încredere 95%) şi cuprinse între 6,5 - 7,6°C, fără conturarea termoclinei (Tabelul 2). Grosimea stratului omogen, mai rece, a crescut față de starea inițială, la 50m.

Tabel 2: Valorile factorilor de mediu în locația 1 DOMINO, 24.02.2012

Stația	T (°C)	S (PSU)	pH	O_2 (μM)	O_2 (%)	Oxidabilitate TOC (mg/L)	TSS (mg/L)
DOMINO NORD							
0m	6,6	15,52	8,18	335,4	96,9	4,255	5,1
10m	6,5	15,73	8,00	321,1	93,1	4,592	7,7
25m	6,8	15,31	8,17	331,8	96,4	4,256	5,5
50m	6,8	15,84	8,18	335,4	97,7	4,368	5,9
100m	7,8	17,34	7,72	69,2	26,2	4,215	4,4
DOMINO SUD							
0m	6,6	15,84	8,16	335,0	97,2	4,213	5,6
10m	6,7	15,84	8,18	339,0	98,7	4,375	4,1
25m	6,8	15,73	8,17	323,3	94,1	4,107	3,9
50m	6,8	16,06	8,18	337,6	98,3	4,385	5,3
100m	7,6	16,59	7,91	168,4	50,1	3,814	4,5
DOMINO EST							
0m	6,6	15,41	8,19	331,4	95,7	4,587	3,7
10m	6,8	15,52	8,27	326,0	94,7	4,083	3,3
25m	6,8	15,41	8,26	311,3	90,4	4,151	6,4
50m	6,8	15,63	8,22	326,9	94,9	4,091	5,8
100m	7,5	16,70	7,86	95,6	28,5	3,775	5,1
DOMINO VEST							
0m	6,7	15,63	8,19	336,7	97,8	4,264	4,8
10m	6,7	15,41	8,27	328,7	95,5	4,230	3,9
25m	6,8	15,63	8,26	324,2	94,2	4,211	2,7
50m	6,6	15,63	8,22	314,4	90,8	4,086	5,9
100m	7,4	15,38	7,86	227,3	67,0	3,948	4,4
Min.	6,5	15,31	7,72	69,2	26,2	3,775	2,7
Max.	7,6	17,34	8,27	339,0	98,7	4,592	7,7
Media	6,87	15,81	8,12	290,9	84,9	4,200	4,9
Deviația standard	0,34	0,51	0,16	82,8	22,95	0,21	1,17

Temperaturile măsurate la sfârşitul lunii februarie se încadrează în continuare în tendința descrescătoare, specifică sezonului (Fig.2). Răcirea apelor a început în stratul de suprafață iar valorile înregistrate au fost cele mai scăzute de până acum (ANOVA, $F=116,567$, $p<0,0001$), ca urmare a unei regimului termic din atmosferă.

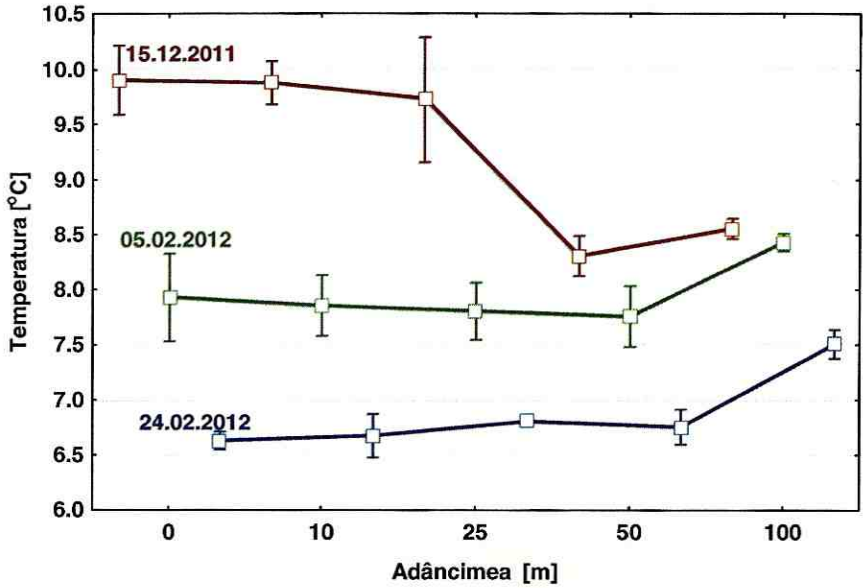
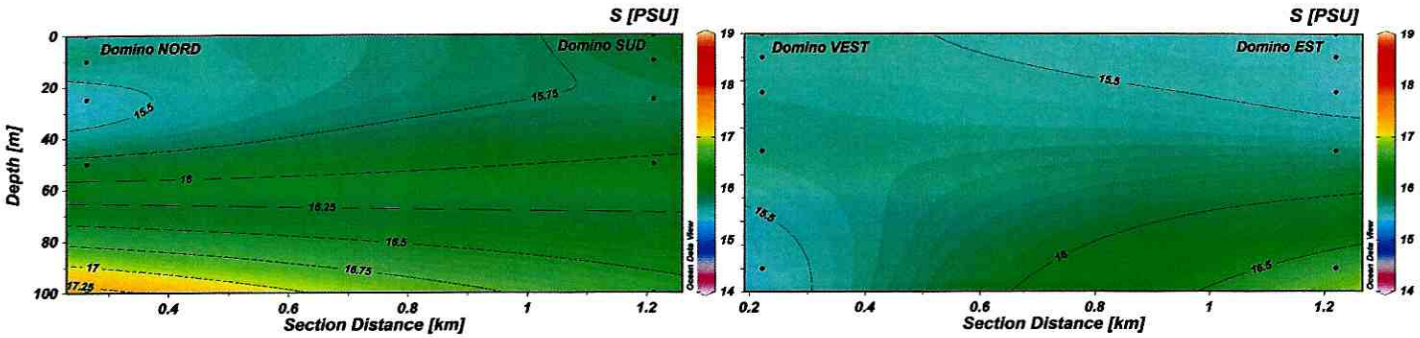


Fig.2 – Distribuția comparată a temperaturii medii în coloana de apă (interval de încredere 95%) – locația 1 DOMINO

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, creşterile salinității pot fi produse de fenomenele de evaporare sau înghețare în timp ce scăderile sunt determinate de precipitațiile atmosferice, aportul fluvial sau fenomenele de dezgheţare (Riley, 1971). Salinitatea mai poate fi influențată de regimul curenților şi fenomenele de amestecare ale maselor de apă (Horne, 1969), precum şi de aportul de apă dulce provenit din influența antropică. Toți aceşti factori contribuie la variabilitatea zilnică, sezonieră şi temporală a salinității.

Salinitatea a oscilat în limitele intervalului 15,31 – 17,34 PSU, media 15,81 şi deviația standard 0,51 PSU (Tabel 2), valori specifice caracterului salmastru al apelor Mării Negre. Gradientul crescător cu adâncimea este cel mai pronunțat în stația Domino Nord în timp ce în stația Domino Vest s-au menținut valori omogene în întreaga coloană de apă (Fig.3).



(a) (b)

Fig.3 – Distribuția verticală a salinității, secțiunile N-S (a) şi V-E (b), locația 1 DOMINO – 24.02.2012

Nu s-au înregistrat diferențe semnificative față de stările anterioare (ANOVA, F=0,935914, p=0,39817) (Fig.4).

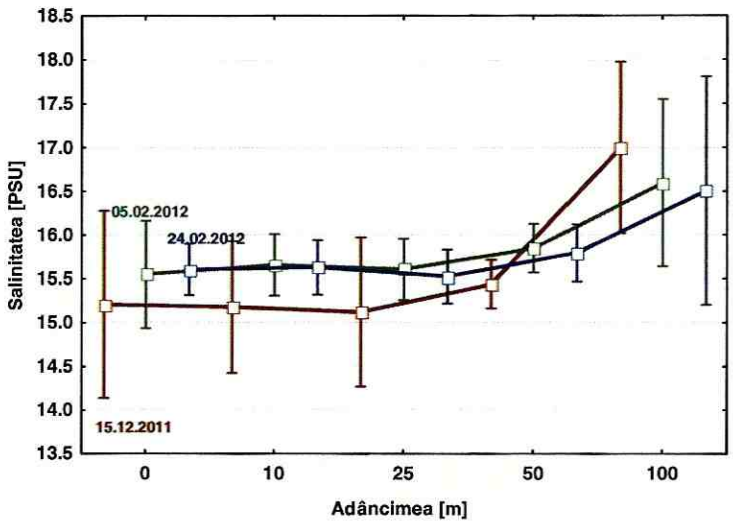


Fig.4 – Distribuția comparată a salinității medii a apei în coloana de apă (interval de încredere 95%) – locația 1 DOMINO

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 creşterea semnificativă a toxicității unor poluanți (de ex, amoniu, cianuri, aluminiu). Cu media 8,12 şi deviația standard 0,16 (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 şi pentru zona de impact a activității antropice. Nu s-au înregistrat diferențe semnificative față de stările anterioare (ANOVA, F=0,032043, p=0,968482), valorile pH-ului descrescând în coloana de apă (r^2=-0,61, interval de încredere 95%) (Fig.5).

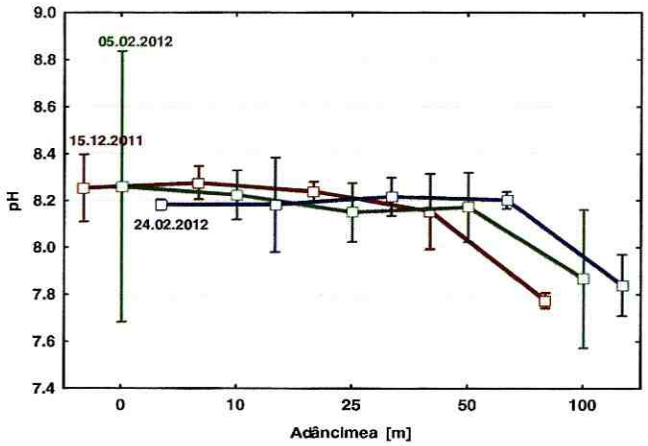


Fig.5 – Distribuția comparată a pH-ului apei în coloana de apă (interval de încredere 95%) – locația 1 DOMINO

III.2.4. OXIGENUL DIZOLVAT

Dintre toate gazele dizolvate în apă, oxigenul este cel mai important şi reprezentativ în evaluarea funcționalității şi comportamentului ecosistemelor mai ales prin faptul că poate fi relativ uşor măsurat. Concentrațiile oxigenului dizolvat precum şi 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 şi 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 diverşi factori cum ar fi: temperatura, adâncimea, ciclurile zilnice sau sezoniere, amploarea proceselor biologice (fotosinteză – respirație), circulația apelor, oxidarea detritusului, etc.

Concentrațiile oxigenului dizolvat au prezentat valori în intervalul 69,2 – 339,0 μM cu media 290,9 μM şi deviația standard 82,8 μM (Tabelul 2).

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 din stațiile Domino Nord, Sud şi Est. Acestea sunt normale în ecosistemul Mării Negre, reprezentând o particularitate a acestuia (Fig.6 şi 7).

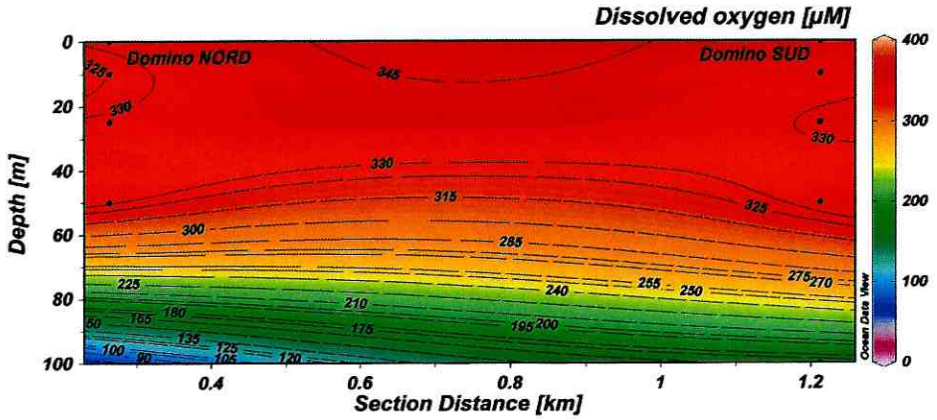


Fig.6 – Distribuția verticală a concentrațiilor oxigenului dizolvat– secțiunea Domino Nord – Domino Sud – 24.02.2012

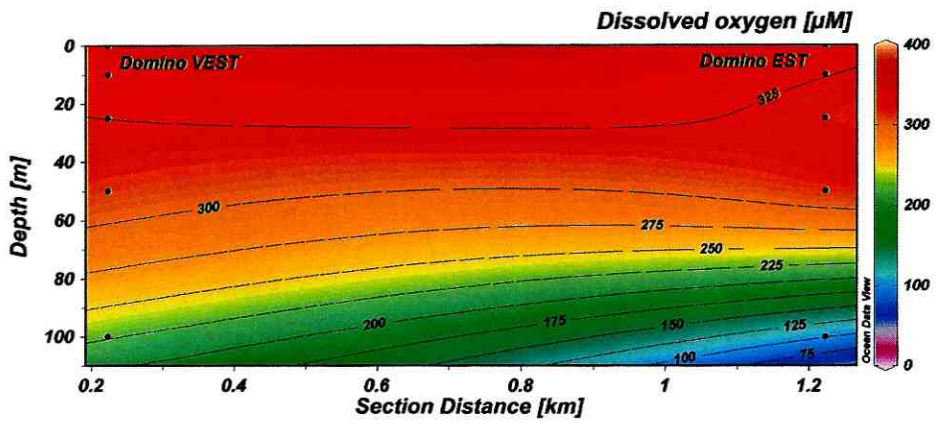
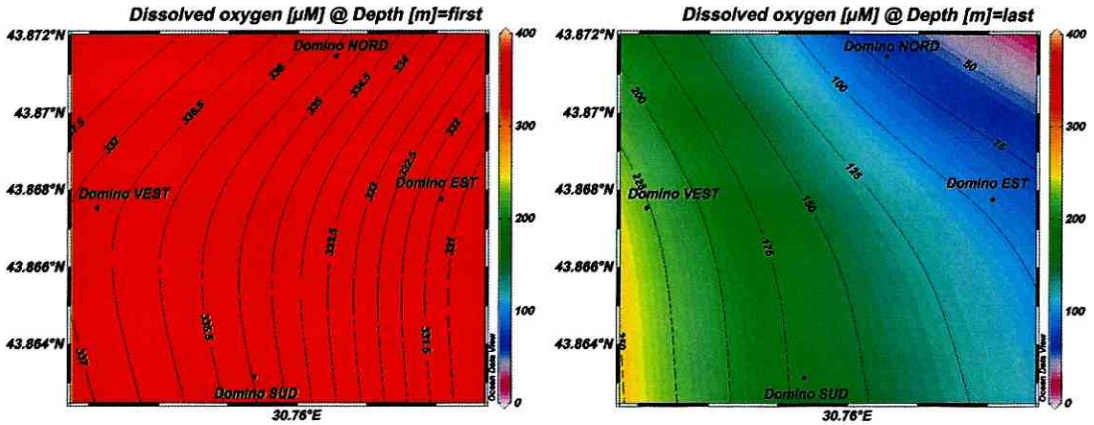


Fig.7 – Distribuția verticală a concentrației oxigenului dizolvat – secțiunea Domino Vest – Domino Est – 24.02.2012

Oxiclina nu este conturată în stația Vest, evidențiindu-se o bună oxigenare în întreaga coloană de apă 0-100m. În celelalte trei stații, Domino Nord, Sud şi Est, oxiclina s-a conturat între 50 şi 100m. Distribuția orizontală a concentrațiilor oxigenului dizolvat evidențiază valori omogene la suprafață (Fig.8a) şi gradientul crescător la 100m adâncime, dinspre N-E către S-V (Fig.8b).



(a) (b)

Fig.8 – Distribuția concentrațiilor oxigenului dizolvat - orizonturile 0m (a) şi 100m (b), locația 1 Domino – 24.02.2012

Nu s-au semnalat diferențe semnificative între cele trei perioade analizate până în prezent (ANOVA, F= 0,945636, p=0,394441) (Fig.9).

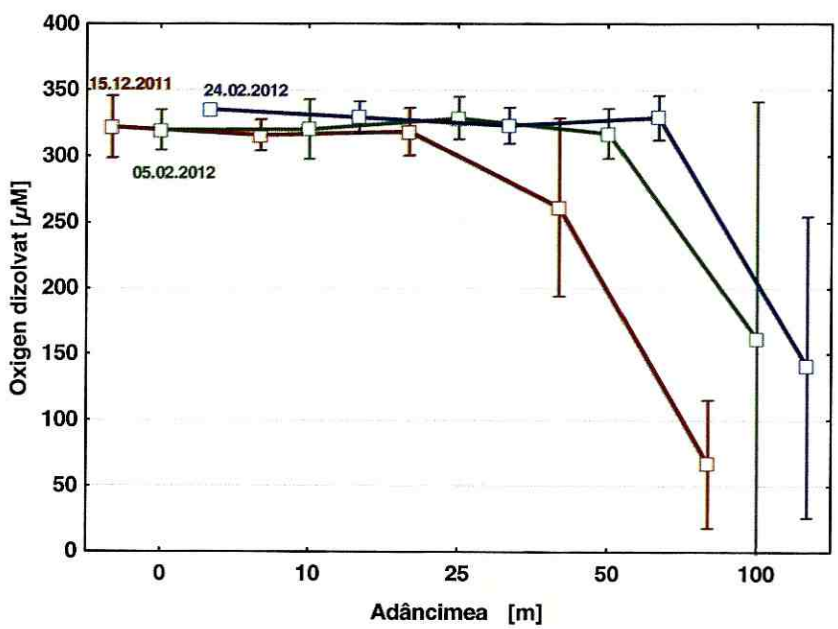


Fig.9 – Distribuția comparată a concentrațiilor medii ale oxigenului dizolvat în coloana de apă (interval de încredere 95%) – locația 1 DOMINO

III.2.5. OXIDABILITATEA

Oxidabilitatea, reprezintă cantitatea de oxigen echivalentă cu consumul de oxidant. Creşterea cantității de substanțe organice în apă sau apariția lor la un moment dat este sinonimă cu poluarea apei cu germeni care întovărăşesc de obicei substanțele organice. Substanța organică din mare poate avea origine naturală,

când este produsă de organisme vii (compuşii pot conține toată gama produselor lor celulare, metabolice sau de descompunere) dar şi origine antropică (provenind din descărcări de hidrocarburi, pesticide, fertilizatori, surfactanți, solvenți, etc. proveniți din utilizarea directă, stații de epurare ineficiente, accidente, transportul maritim, diverse exploatări, 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 in oxigen ceea ce ar putea afecta negativ multe organisme acvatice, inclusiv peştii.

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 şi 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 3,775 – 4,592 mg/L (media 4,200 mg/L, std.dev. 0,21mg/L (Fig.10 şi 11).

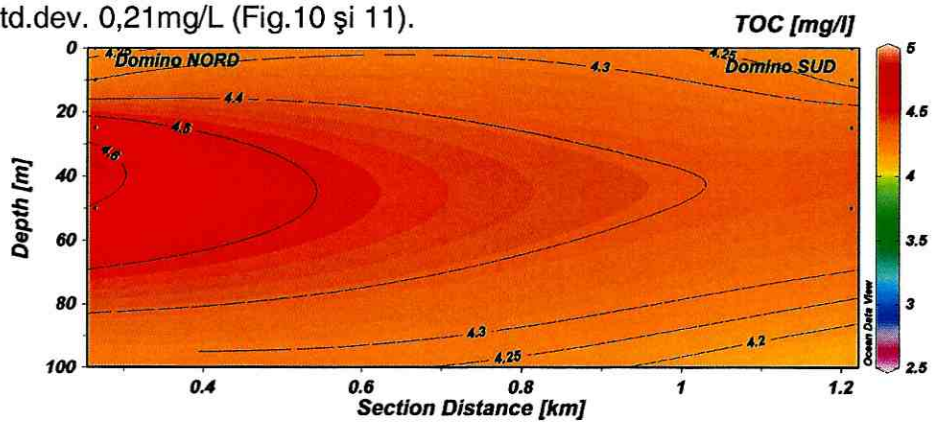


Fig.10 - Distribuția verticală a concentrației carbonului organic total – secțiunea Domino Nord – Domino Sud – 24.02.2012

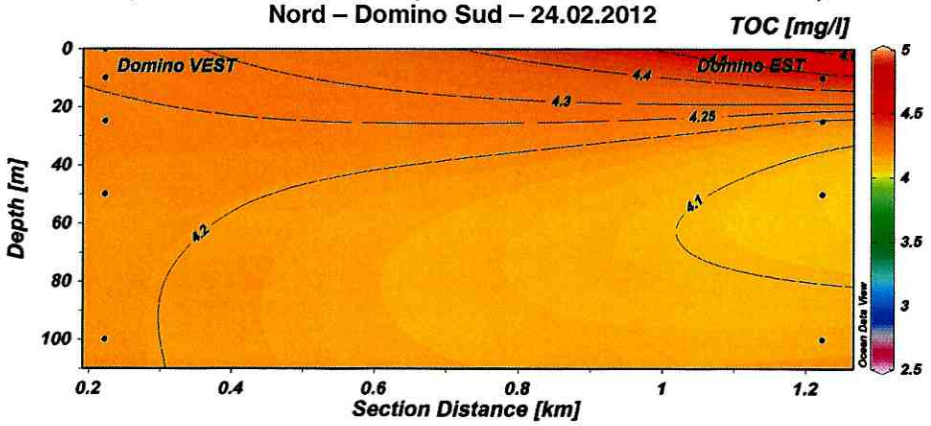


Fig.11 - Distribuția verticală a concentrației carbonului organic total – secțiunea Domino Vest – Domino Est – 24.02.2012

Valorile au fost normale, fără să indice prezența vreunui tip de poluare organică. Totuşi, au fost mai mari decât în starea inițială (ANOVA, F=154,9227, p<0,0001) şi comparabile cu cele măsurate la începutul lunii februarie (t-test, p=0,4771, t=1,6882, df=38, std.dev.=0,030), (Fig.12).

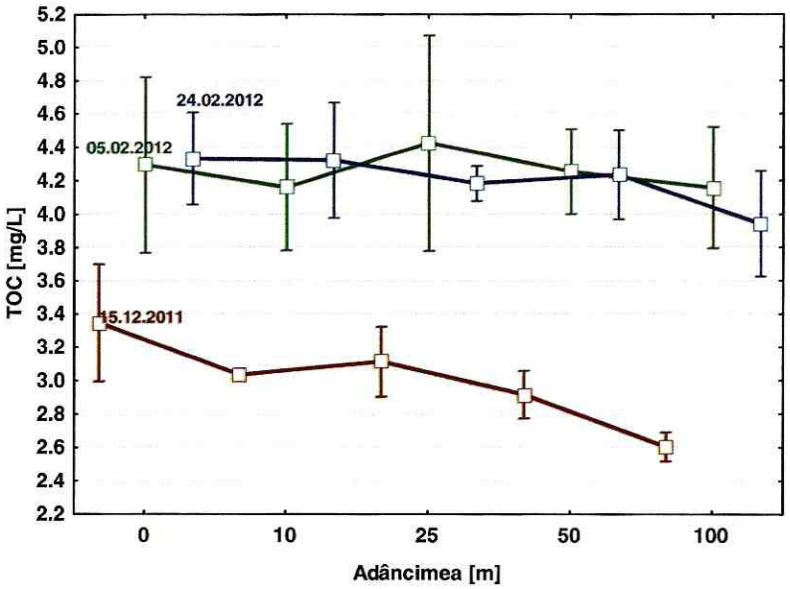


Fig.12 – Distribuția comparată a concentrațiilor carbonului organic total în coloana de apă (interval de încredere 95%) – locația 1 DOMINO

III.2.6. SUSPENSII TOTALE

Turbiditatea apei este cauzată de prezența materiei coloidale şi particulate în suspensie provenită din argile, nămoluri, fitoplancton şi detritus. Ea poate fi măsurată prin determinarea concentrației totale de suspensii (mg/L). Creşterea turbidității poate reduce capacitatea de penetrare a radiației luminoase, afectând astfel procesul fotosintezei şi al producției primare. De asemenea, particulele în suspensie pot transporta contaminanți (de ex. metale grele, nutrienți, compuşi organici toxici) în ecosistemele acvatice.

Cantitatea de suspensii solide totale a oscilat între 2,70 – 7,70 mg/L (media 4,90mg/L, dev.std. 1,17mg/L) (Tabel 2), valori mai mici decât în evaluările anterioare (ANOVA, F=85,743, p<0,0001), necorelate semnificativ cu ceilalți parametri (T, S, pH, DO, TOC). Valoarea maximă s-a măsurat în stația Domino Nord 10m iar minima în stația Domino Vest 25m (Fig.13 şi 14).

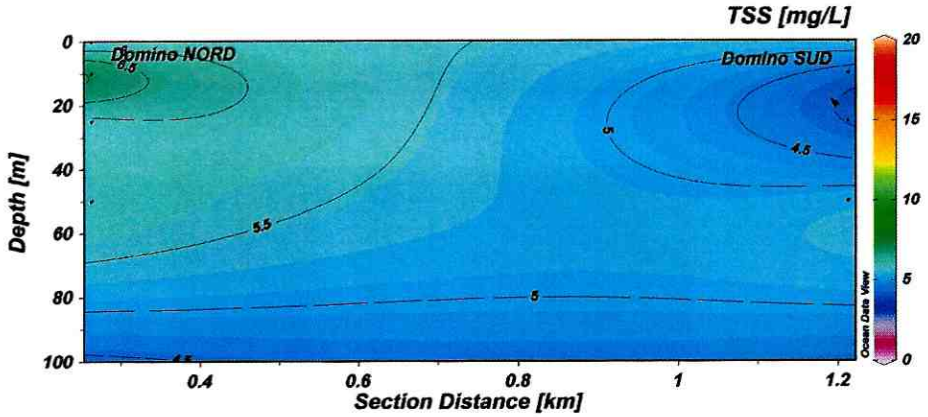


Fig.13 - Distribuția verticală a suspensiilor totale – secțiunea Domino Nord – Domino Sud – 24.02.2012

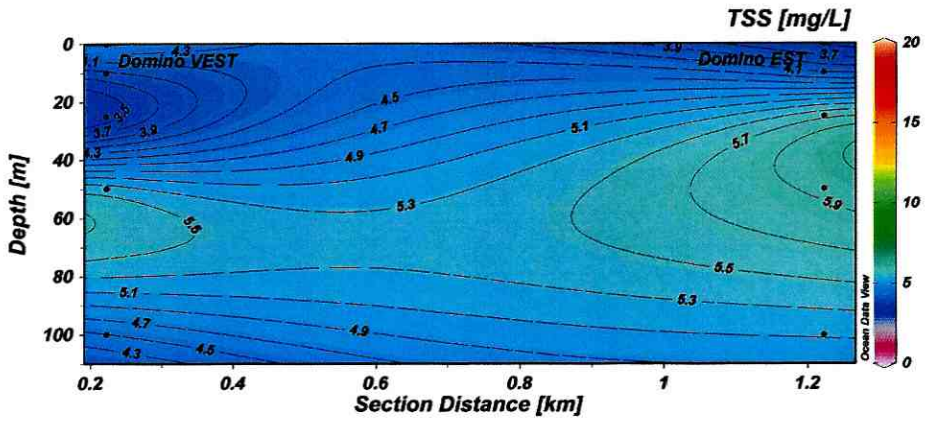


Fig.14 - Distribuția verticală a suspensiilor totale – secțiunea Domino Vest – Domino Est – 24.02.2012

Deşi par comparabile cu cele de la începutul lunii, valorile înregistrate la sfârşitul lunii februarie sunt cele mai mici măsurate până acum (t-test, p<0,0001, t=2,0369, df=38, std.dev.=0,85) (Fig.15).

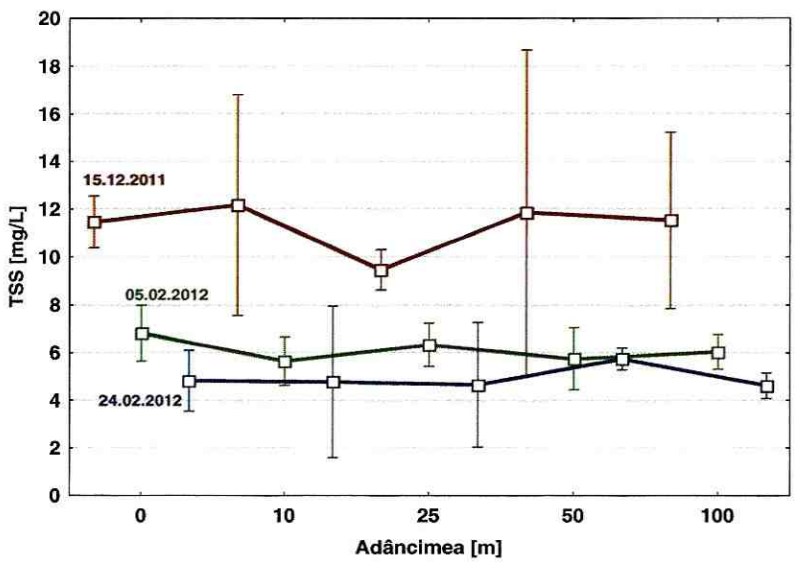


Fig.15 – Distribuția comparată a conținutului în suspensii solide totale din coloana de apă (interval de încredere 95%) – locația 1 DOMINO

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 deşeurilor, etc.). In cazul bazinului Mării Negre, pe lângă contribuția directă a activităților costiere (descărcări de ape uzate menajere şi industriale, ape pluviale, etc.), nu trebuiesc neglijați poluanții generați 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 şi 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 aceşti contaminanți ajung în mediul marin.

Deşi sunt constituenți normali ai mediului marin, în situația în care sursele antropice introduc cantități suplimentare, metalele pătrund în ciclurile biogeochimice şi, ca rezultat al potențialului toxic, pot interfera cu funcționarea normală a ecosistemelor. Condițiile fizico-chimice si hidrodinamice din zonele marine influențează căile de transport si distribuție ale acestor elemente. Metalele prezente în apa marină se asociază cel mai adesea cu particulele în suspensie şi 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 şi biologice care determină solubilizarea si biodisponibilitatea acestora. Concentrații ridicate de metale în mediu afectează biota prin capacitatea lor de bioacumulare, transferându-se de-a lungul lanțului trofic si ajungând in final la consumatorii umani.

Concentrațiile metalelor grele în apa marină din locația 1 – DOMINO au înregistrat următoarele valori: **cupru** (medie 2,80 ± 4,03 μg/L; mediana 1,16 μg/L); **cadmiu** (medie 0,32 ± 0,33 μg/L; mediana 0,16 μg/L); **plumb** (medie 3,44 ± 2,26 μg/L; mediana 2,64 μg/L); **nichel** (medie 3,40 ± 2,87 μg/L; mediana 2,85 μg/L); **crom** (medie 3,36 ± 2,41 μg/L; mediana 2,42 μg/L); **bariu** (medie 33,32 ± 21,02 μg/L; mediana 29,58 μg/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 şi în ceea ce priveşte distribuția verticală de-a lungul coloanei de apă (Tabel 3; Fig. 16 - 18).

Tabel 3 : Concentrațiile medii ale metalelor grele (Cu, Cd, Pb, Ni, Cr şi 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 (µg/L)	Medie	0,69	2,87	5,27	2,37
	Deviație std.	0,28	2,78	6,85	2,97
	Mediana	0,65	1,83	3,63	0,35
Cadmiu (µg/L)	Medie	0,53	0,18	0,35	0,24
	Deviație std.	0,34	0,09	0,46	0,28
	Mediana	0,59	0,13	0,15	0,11
Plumb (µg/L)	Medie	2,97	3,29	2,76	4,74
	Deviație std.	1,35	1,87	0,99	3,88
	Mediana	2,63	2,50	2,67	3,04
Nichel (µg/L)	Medie	2,78	5,08	3,66	2,10
	Deviație std.	0,99	5,28	1,79	0,85
	Mediana	2,85	2,95	2,96	2,21
Crom (µg/L)	Medie	2,66	2,62	3,66	4,49
	Deviație std.	0,59	1,81	3,09	3,38
	Mediana	2,45	2,39	2,24	3,53
Bariu (µg/L)	Medie	11,64	20,80	47,85	52,98
	Deviație std.	3,19	7,48	16,42	15,26
	Mediana	9,91	19,27	49,40	50,87

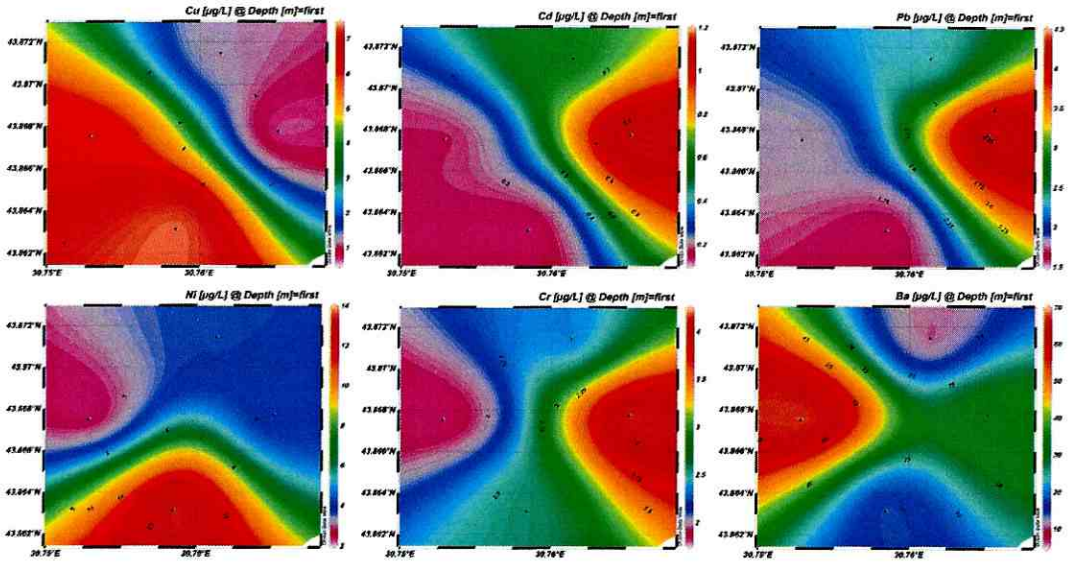


Fig. 16 - Distribuția concentrațiilor metalelor grele în apele marine de la suprafață - locația 1 DOMINO – 24.02.2012

Gradientul concentrațiilor cadmiului, plumbului şi cromului în apele de suprafață (0 m) descreşte pe direcție est – vest, în timp ce cuprul, nichelul şi bariul înregistrează valori mai ridicate în sud-vestul locației investigate (Fig. 16).

Distribuția concentrațiilor metalelor grele pe secțiunea Domino Vest - Est evidențiază prezența unor valori mai mari de cupru, nichel şi bariu în partea estică la adâncimi mai mari de 25 m. Cadmiul este prezent cu valori mai mari in orizontul de suprafață (0-5m) în stația Domino Est, cu tendințe de scădere odată cu creşterea adâncimii. Un comportament similar a prezentat şi bariul în stația Domino Vest. Concentrațiile plumbului sunt uşor crescute la adâncimea de 100 m în vestul locației (Fig. 17).

De-a lungul secțiunii Domino Nord – Sud, se observă valori ceva mai crescute în sudul locației monitorizate: pentru cupru, plumb şi nichel în stratul 0 – 25 m, bariu în stratul 25 - 50 m, respectiv crom la nivelul orizontului de 100 m. Cadmiul prezintă concentrații mai mari în nordul locației, de-a lungul întregii coloane (Fig. 18).

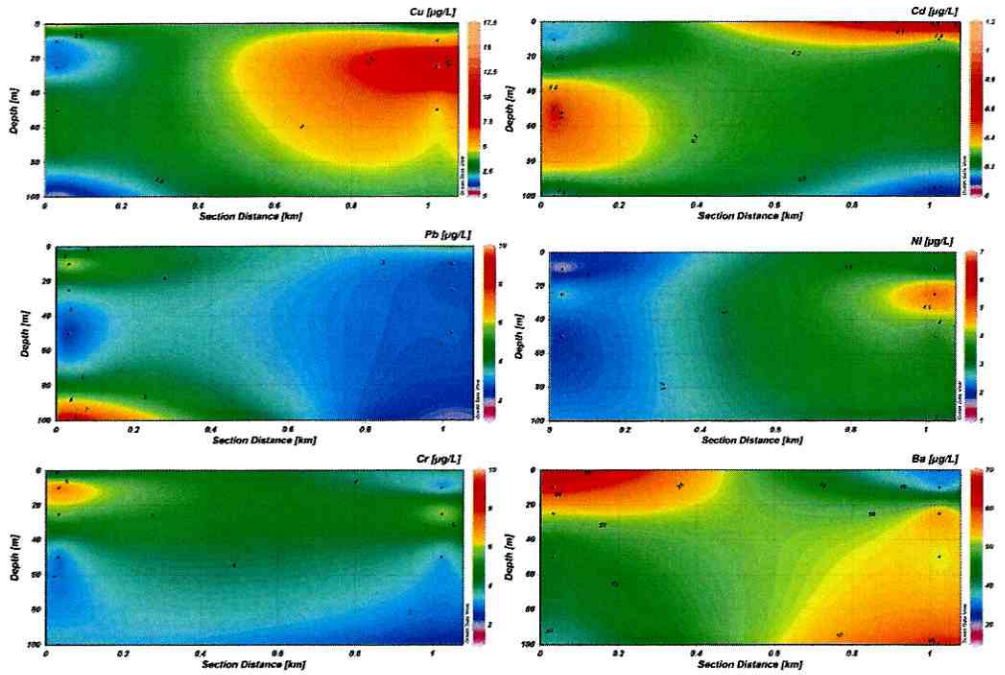


Fig. 17 - Distribuția verticală a concentrației metalelor grele (µg/L) pe secțiunea Domino Vest – Domino Est – 24.02.2012

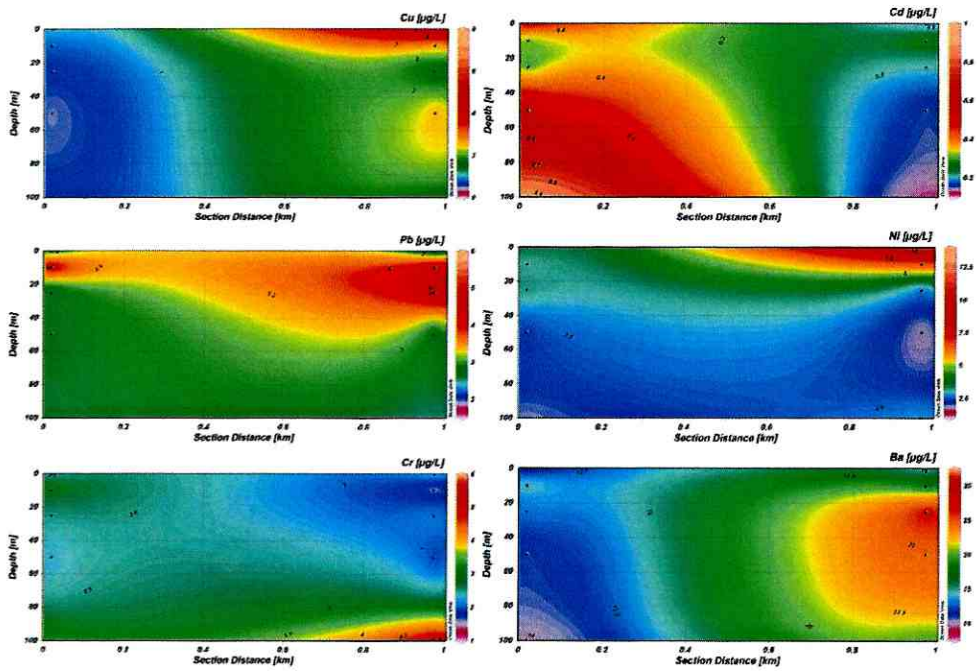


Fig. 18 - Distribuția verticală a concentrației metalelor grele (µg/L) pe secțiunea Domino Nord - Domino Sud – 24.02.2012

În comparație cu evaluările anterioare, s-au remarcat următoarele: cuprul a înregistrat valori mai scăzute față de etapa a 2-a, acestea fiind comparabile cu

situația inițială; cadmiul, cromul si bariul, deşi au prezentat concentrații uşor mai crescute comparativ cu începutul lunii februarie, acestea au fost totuşi înscrise între limitele de variație observate inițial. Investigațiile asupra plumbului si nichelului nu au evidențiat diferențe semnificative între diferitele etape ale studiului (Fig. 19).

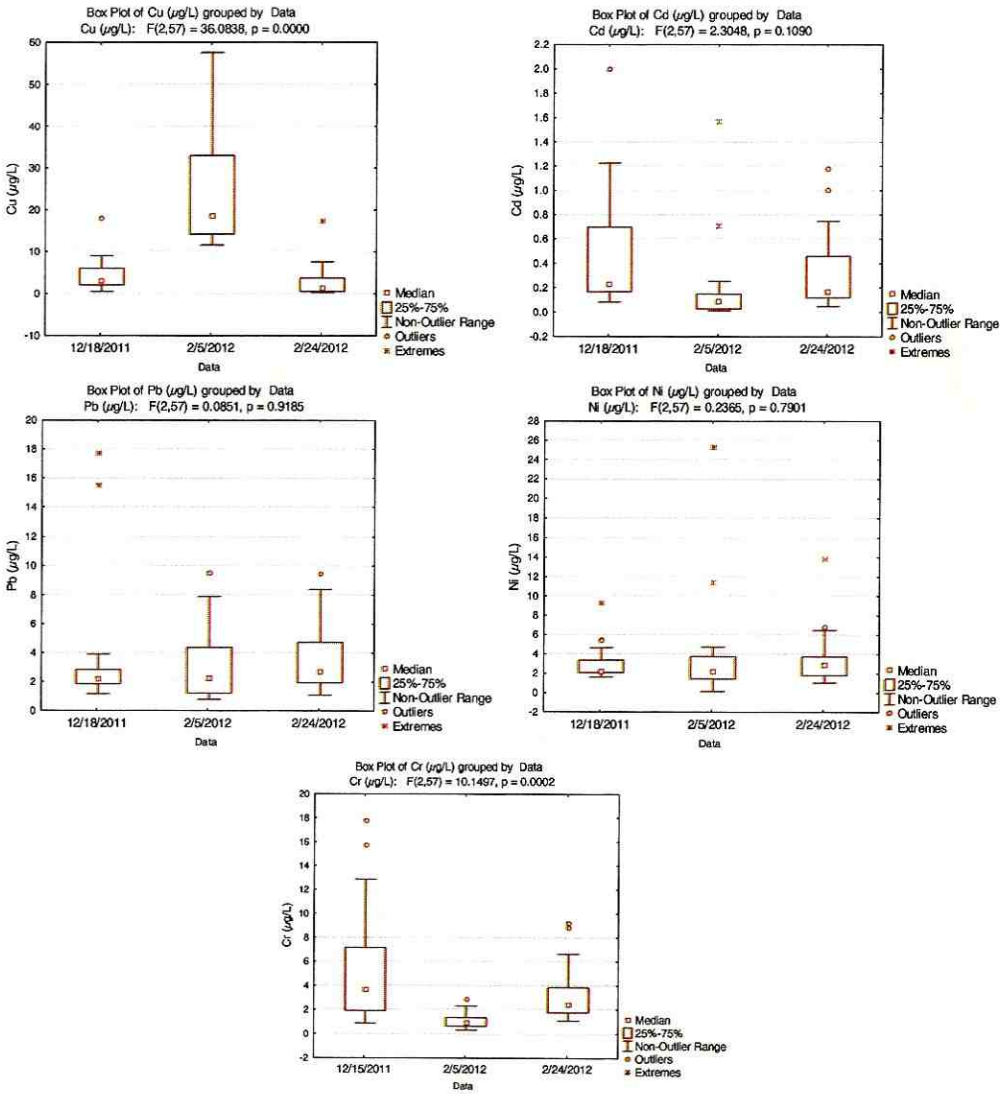


Fig. 19 - Distribuția comparativă a concentrațiilor metalelor grele în apele marine din locația 1 DOMINO

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 şi 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 24 februarie 2012, acesta se încadrează în intervalul 8,0 – 33,1 (μg/l) cu o valoare medie de 16,7 ± 6,1. Valorile scăzute (< 200 μg/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 indică că 80% din valori se încadrează în domeniul 10 - 25 (μg/l) (Fig.20). În coloana de apă valorile cele mai ridicate s-au înregistrat la adâncimea de 25 m (Fig.21).

Tabel 4: Conținutul total în hidrocarburi petroliere (µg/l) în apele marine – locația 1 DOMINO, 24.02.2012

Stația	Concentrația (μg/l)					Media	Min.	Max.
	0 m	10 m	25 m	50 m	100 m			
Domino Nord	21,7	19,2	33,1	13,1	19,2	21,3± 7,3	13,1	33,1
Domino Sud	16,0	9,0	12,9	11,3	12,0	12,3± 2,6	9,0	16,0
Domino Est	25,5	16,0	11,7	8,0	21,4	16,5± 7,1	8,0	25,5
Domino Vest	22,0	20,1	11,8	15,9	15,4	17,0± 4,1	11,8	22,0

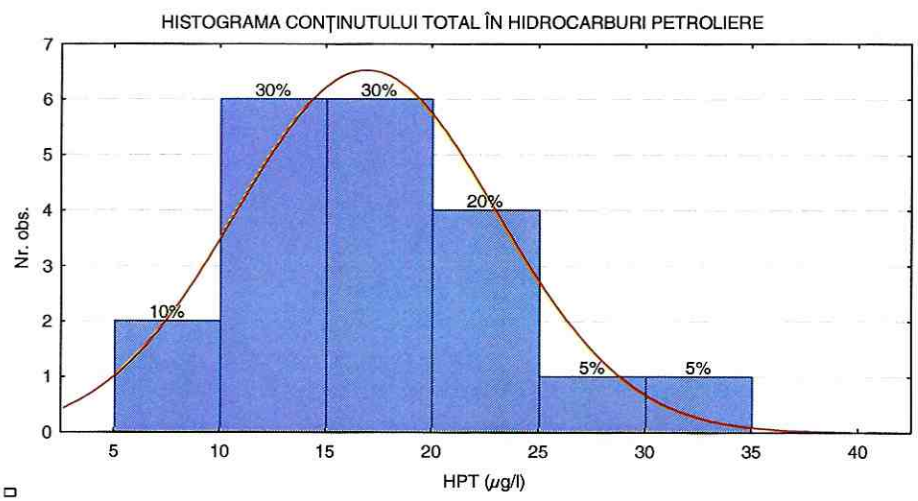


Fig. 20 – Distribuția concentrației hidrocarburilor petroliere în apele marine –locația 1 DOMINO - 24.02.2012

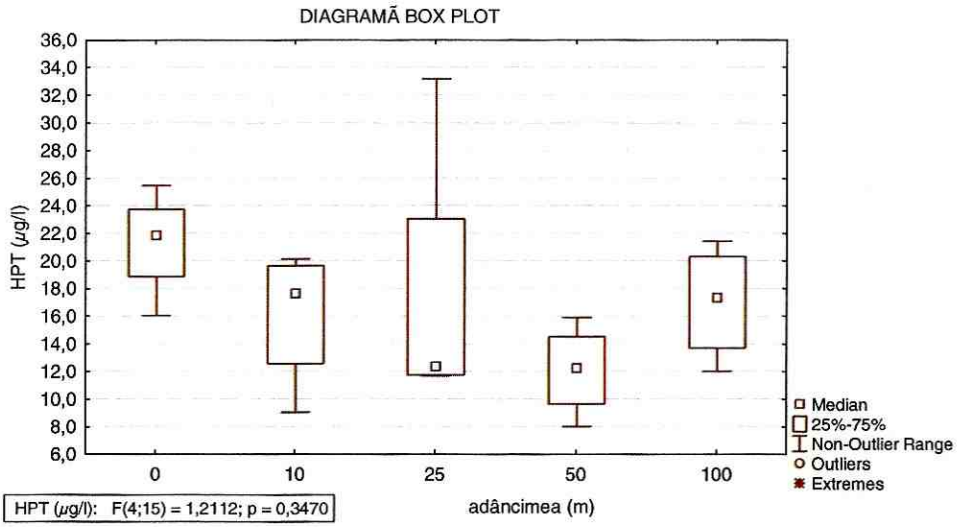


Fig. 21– Distribuția HPT- urilor în coloana de apă – locația 1 DOMINO - 24.02.2012

În 24 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, scurgeri de suprafață, deversări industriale, pierderi de petrol).

În 24 februarie 2012, monitoringul hidrocarburilor aromatice polinucleare indică prezența a 15 contaminanți organici prioritar periculoşi (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 şi dibenzo(a,h)antracen (Tabele 5 - 8). Conținutul total în hidrocarburilor aromatice polinucleare ΣHAP-uri a variat în domeniul 0,926 – 3,515 (µg/l), valoarea maximă s-a înregistrat în stația Domino EST la adâncimea de 100 m.

Concentrații foarte ridicate s-au determinat pentru antracen şi fenantren cu valori în domeniile 0,163 – 2,489 µg/l şi 0,158 – 0,490 (µg/l). Aceste concentrații depăşesc 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 - 24.02.2012

Denumire compus	Concentrația (μg/l)					max.	media	dev. std.	min.
	0 m	10m	25m	50m	100m				
Naftalina	0,0728	0,0508	0,0391	0,0577	0,0442	0,0728	0,0529	± 0,0131	0,0391
Acenaftilen	0,0208	0,0483	0,0110	0,0547	0,0173	0,0547	0,0304	± 0,0197	0,0110
Acenaften	0,1022	0,0254	0,0251	ND	0,0585	0,1022	0,0528	± 0,0365	0,0251
Fluoren	0,1702	0,2092	0,1970	0,1601	0,1836	0,2092	0,1840	± 0,0198	0,1601
Fenantren	0,2737	0,2037	0,2255	0,1940	0,4610	0,4610	0,2716	± 0,1103	0,1940
Antracen	0,2924	0,2474	1,8631	0,1901	0,8749	1,8631	0,6936	± 0,7096	0,1901
Fluoranten	0,0099	0,1800	0,1040	0,0475	0,1657	0,1800	0,1014	± 0,0735	0,0099
Piren	0,0425	0,2534	0,0603	ND	0,2783	0,2783	0,1586	± 0,1244	0,0425
Benzo[a]antracen	0,0438	0,0478	0,0344	ND	0,0316	0,0478	0,0394	± 0,0077	0,0316
Crisen	0,0505	0,0687	0,1721	0,1376	0,0645	0,1721	0,0987	± 0,0531	0,0505
Benzo[b]fluoranten	0,0023	0,0137	0,0020	0,0150	0,0057	0,0150	0,0077	± 0,0062	0,0020
Benzo[k]fluoranten	0,0140	0,0231	0,0090	0,0184	0,0173	0,0231	0,0164	± 0,0053	0,0090
Benzo[a]piren	0,0110	0,0192	0,0132	0,0234	0,0074	0,0234	0,0148	± 0,0064	0,0074
Benzo (g,h,i)perilen	ND	ND	0,0015	0,0026	ND	0,0026	0,0021	± 0,0007	0,0015
Dibenzo(a,h)antracen	0,0180	0,0184	0,0167	0,0245	0,0192	0,0245	0,0194	± 0,0030	0,0167
Indeno(1,2,3-c,d)piren	*ND	ND	ND	ND	ND				
Σμg/l	**1,124**	**1,409**	**2,774**	**0,926**	**2,229**	**2,774**	**1,692**	**0,783**	**0,926**

***ND - Nedetectat**

Tabel 6: Concentrațiile hidrocarburilor aromatice polinucleare (μg/l) în apele marine - locația 1 DOMINO SUD - 24.02.2012

Denumire compus	Concentrația (μg/l)					max.	media	dev. std.	min.
	0 m	10m	25m	50m	100m				
Naftalina	0,0688	0,0692	0,1782	0,0319	0,0141	0,1782	0,0724	± 0,0638	0,0141
Acenaftilen	0,0338	0,0154	0,0334	0,0005	0,0283	0,0338	0,0223	± 0,0143	0,0005
Acenaften	0,0365	ND	0,0536	0,0310	0,0514	0,0536	0,0431	± 0,0111	0,0310
Fluoren	0,1283	0,1424	0,2589	0,0967	0,0608	0,2589	0,1374	± 0,0748	0,0608
Fenantren	0,1586	0,2324	0,2545	0,3924	0,2745	0,3924	0,2625	± 0,0848	0,1586
Antracen	1,6105	0,4345	1,6178	0,9265	1,9444	1,9444	1,3067	± 0,6126	0,4345
Fluoranten	0,0354	0,0296	ND	0,1048	0,0640	0,1048	0,0584	± 0,0344	0,0296
Piren	0,1062	0,2759	0,1890	0,2302	0,1268	0,2759	0,1856	± 0,0705	0,1062
Benzo[a]antracen	0,0474	0,0168	0,0567	0,0291	0,0120	0,0567	0,0324	± 0,0193	0,0120
Crisen	0,1268	0,1836	0,1082	0,1257	0,0686	0,1836	0,1226	± 0,0414	0,0686
Benzo[b]fluoranten	0,0127	ND	0,0191	0,0062	0,0184	0,0191	0,0141	± 0,0060	0,0062
Benzo[k]fluoranten	0,0198	0,0259	0,0106	0,0235	0,0146	0,0259	0,0189	± 0,0063	0,0106
Benzo[a]piren	0,0158	0,0145	0,0123	0,0165	0,0102	0,0165	0,0139	± 0,0026	0,0102
Benzo (g,h,i)perilen	0,0019	ND	0,0034	0,0027	ND	0,0034	0,0027	± 0,0008	0,0019
Dibenzo(a,h)antracen	0,0184	0,0184	0,0302	0,0164	0,0259	0,0302	0,0219	± 0,0059	0,0164
Indeno(1,2,3-c,d)piren	ND	ND	ND	ND	ND				
Σμg/l	**2,421**	**1,459**	**2,826**	**2,034**	**2,714**	**2,826**	**2,291**	**0,557**	**1,459**

***ND - Nedetectat**

Tabel 7: Concentrațiile hidrocarburilor aromatice polinucleare (μg/l) în apele marine - locația 1 DOMINO EST - 24.02.2012

Denumire compus	Concentrația (μg/l)					max.	media	dev. std.	min.
	0 m	10m	25m	50m	100m				
Naftalina	0,0576	0,0576	0,0692	0,1067	0,0298	0,1067	0,0642	± 0,0278	0,0298
Acenaftilen	0,0240	ND	0,0086	0,0187	0,0287	0,0287	0,0200	± 0,0087	0,0086
Acenaften	0,0549	0,0732	0,0523	0,0175	ND	0,0732	0,0495	± 0,0232	0,0175
Fluoren	0,1350	0,1067	0,0905	0,1446	0,0816	0,1446	0,1117	± 0,0274	0,0816
Fenantren	0,1904	0,3451	0,3234	0,3525	0,3121	0,3525	0,3047	± 0,0660	0,1904
Antracen	0,7369	0,2534	0,6422	0,1632	2,4898	2,4898	0,8571	± 0,9450	0,1632
Fluoranten	0,0081	0,4526	0,0739	0,0444	0,0665	0,4526	0,1291	± 0,1826	0,0081
Piren	0,0425	0,1005	0,0607	0,1819	0,2854	0,2854	0,1342	± 0,1001	0,0425
Benzo[a]antracen	0,0491	0,0293	0,0307	0,0175	0,0564	0,0564	0,0366	± 0,0158	0,0175
Crisen	0,1000	0,0812	0,0362	0,0708	0,0818	0,1000	0,0740	± 0,0236	0,0362
Benzo[b]fluoranten	0,0132	0,0079	0,0064	0,0061	0,0219	0,0219	0,0111	± 0,0067	0,0061
Benzo[k]fluoranten	0,0132	0,0117	0,0170	0,0192	0,0277	0,0277	0,0178	± 0,0063	0,0117
Benzo[a]piren	0,0095	0,0093	0,0062	0,0083	0,0142	0,0142	0,0095	± 0,0029	0,0062
Benzo (g,h,i)perilen	0,0037	0,0000	0,0043	0,0000	0,0025	0,0043	0,0021	± 0,0020	0,0000
Dibenzo(a,h)antracen	0,0163	0,0230	0,0147	0,0110	0,0165	0,0230	0,0163	± 0,0044	0,0110
Indeno(1,2,3-c,d)piren	ND	ND	ND	ND	ND				
Σμg/l	**1,454**	**1,552**	**1,436**	**1,162**	**3,515**	**3,515**	**1,824**	**0,956**	**1,162**

***ND - Nedetectat**

Tabel 8: Concentrațiile hidrocarburilor aromatice polinucleare (μg/l) în apele marine - locația 1 DOMINO VEST- 24.02.2012

Denumire compus	Concentrația (μg/l)					max.	media	dev. std.	min.
	0 m	10m	25m	50m	100m				
Naftalina	0,2256	0,0526	0,0593	0,0583	0,0566	0,2256	0,0905	± 0,0756	0,0526
Acenaftilen	0,0154	0,0357	0,0154	0,0258	0,0133	0,0357	0,0211	± 0,0095	0,0133
Acenaften	0,0140	0,0307	0,0280	0,0292	0,0314	0,0314	0,0267	± 0,0072	0,0140
Fluoren	0,2158	0,1943	0,1519	0,1227	0,0819	0,2158	0,1533	± 0,0539	0,0819
Fenantren	0,1799	0,2424	0,4317	0,4636	0,4903	0,4903	0,3616	± 0,1406	0,1799
Antracen	0,5552	1,1655	1,6555	0,6204	0,7937	1,6555	0,9580	± 0,4563	0,5552
Fluoranten	0,0850	0,0151	0,0746	0,0754	0,0067	0,0850	0,0514	± 0,0373	0,0067
Piren	0,0770	0,3814	0,1384	0,1133	0,1097	0,3814	0,1640	± 0,1235	0,0770
Benzo[a]antracen	0,0618	0,0000	0,0757	0,0000	0,0251	0,0757	0,0325	± 0,0350	0,0000
Crisen	0,0661	0,0232	0,0962	0,1916	0,0338	0,1916	0,0822	± 0,0676	0,0232
Benzo[b]fluoranten	0,0265	0,0100	0,0030	0,0049	0,0046	0,0265	0,0098	± 0,0097	0,0030
Benzo[k]fluoranten	0,0181	0,0137	0,0097	0,0184	0,0102	0,0184	0,0140	± 0,0042	0,0097
Benzo[a]piren	0,0116	0,0140	0,0162	0,0176	0,0093	0,0176	0,0137	± 0,0033	0,0093
Benzo (g,h,i)perilen	0,0031	0,0058	0,0007	0,0000	0,0000	0,0058	0,0019	± 0,0025	0,0000
Dibenzo(a,h)antracen	0,0266	0,0163	0,0293	0,0231	0,0148	0,0293	0,0220	± 0,0063	0,0148
Indeno(1,2,3-c,d)piren	ND	ND	ND	ND	ND				
Σμg/l	**1,582**	**2,201**	**2,786**	**1,764**	**1,681**	**2,786**	**2,003**	**0,497**	**1,582**

***ND - Nedetectat**

Tabel 9: Concentrațiile HAP- urilor care depăşesc valorile maxime admise de Ordinul nr.161/2006 în locația 1 DOMINO - 24.02.2012

Denumire compus	Limita admisă* µg/l	Concentrația µg/l			
		Domino Nord	Domino Sud	Domino Est	Domino Vest
Naftalină	2,400	-	-	-	-
Fenantren	**0,030**	**0,461**	**0,392**	**0,352**	**0,361**
Antracen	**0,063**	**1,863**	**1,944**	**2,489**	**0,958**
Fluoranten	0,090	0,180	0,104	0,452	-
Benzo[a]antracen	0,010	0,047	0,050	0,05	0,032
Benzo[b]fluoranten	0,025	-	-	-	-
Benzo[k]fluoranten	0,025	-		-	-
Benzo[a]piren	0,050	-	-	-	-
Benzo (g,h,i)perilen	0,025	-	-	-	-

- Ordinul ministrului mediului şi 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 24 februarie 2012 nu arată diferențe semnificative între concentrațiile ΣHAP-urilor (Fig.22) în distribuția spațială (Fig.23) şi coloana de apă (Fig.24).

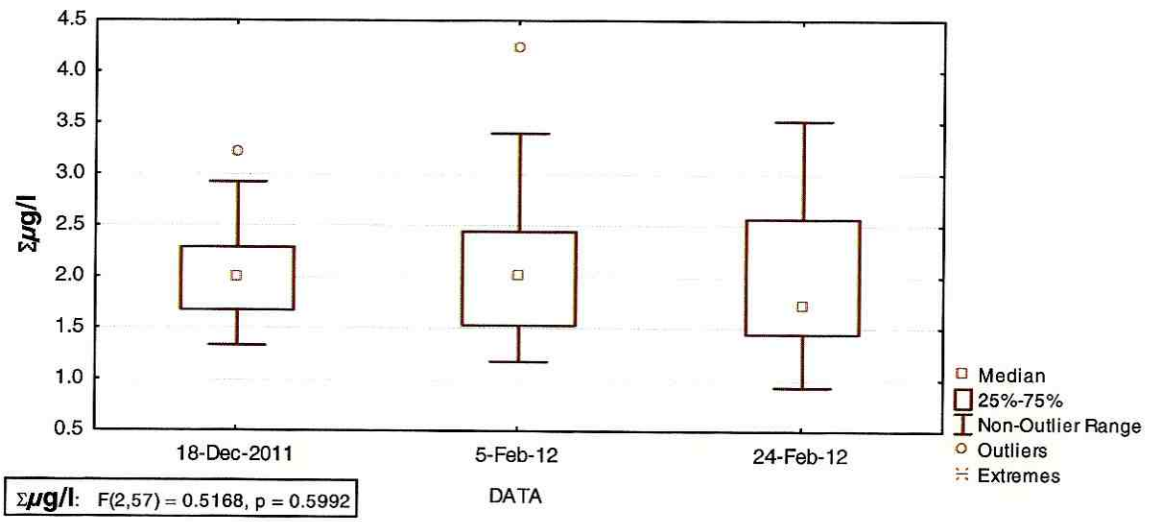


Fig.22 –Distribuția comparativă a concentrațiilor ΣHAP - urilor - 1 DOMINO în perioada 18.12.2011 - 24.02.2012

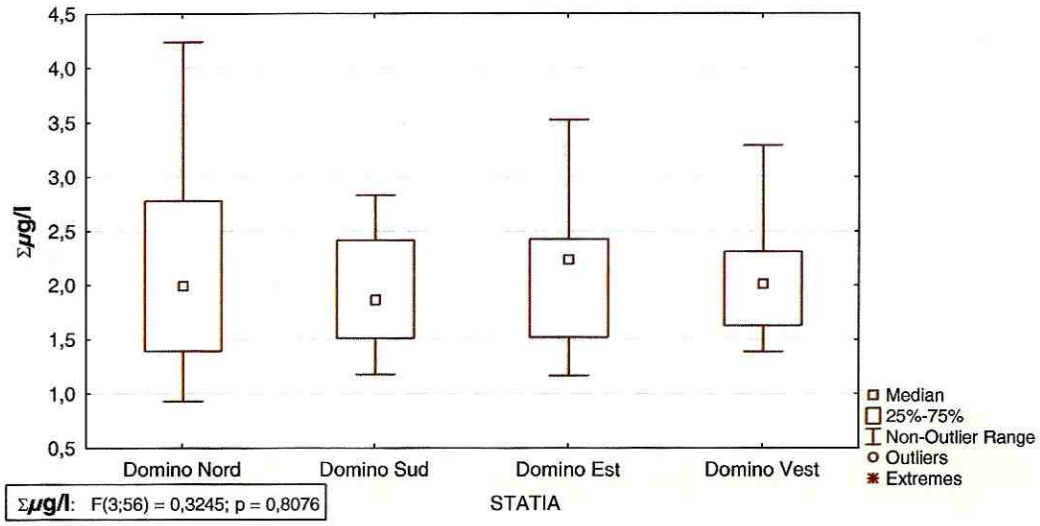


Fig.23 –Distribuția ΣHAP-urilor în stațiile din locația 1 DOMINO în perioada 18.12.2011 - 24.02.2012

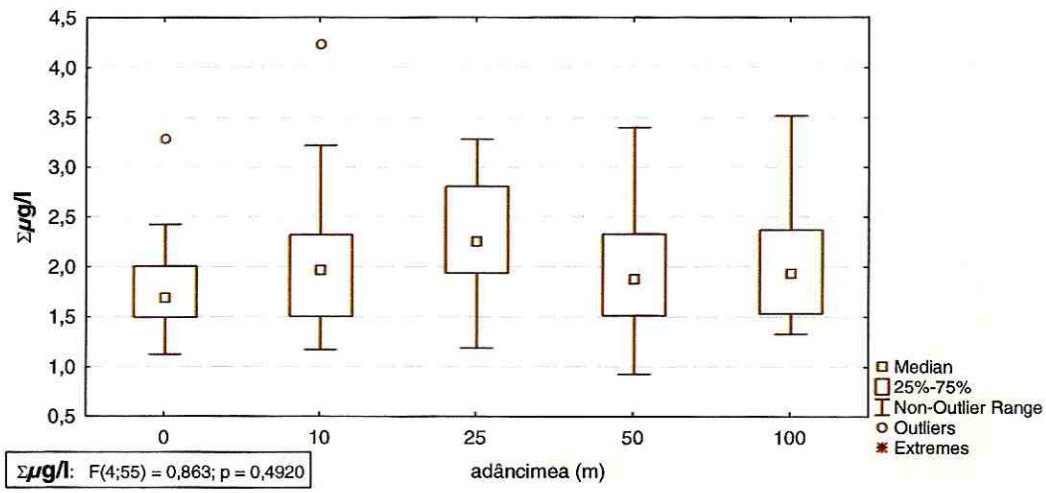


Fig.24 –Distribuția ΣHAP-urilor în coloana de apă – locația 1 DOMINO în perioada 18.12.2011 - 24.02.2012

III.3.PARAMETRI BIOLOGICI

III.3.1 FITOPLANCTON şi CLOROFILA a

În componența fitoplanctonului au fost identificate 47 de specii, cu varietăți şi forme, aparținând la 6 grupe taxonomice (Bacillariophyta, Dinoflagellata, Chlorophyta, Chrysophyta, Euglenophyta şi Cryptophyta) (Fig.25). Sfârşitul lunii februarie s-a caracterizat prin dominanța grupelor Bacillariophyta (42,6%) şi Dinoflagellata (38,3%) urmate de crisofite, a căror reprezentare este mult mai mică şi asemănătoare lunilor precedente (12%). Celelalte grupe taxonomice (Chlorophyta, Euglenophyta şi Cryptophyta) ating împreună un procent de 6,4%, comparativ cu al lunii decembrie, dar de două ori mai mic față de cel înregistrat la începutul lunii februarie.

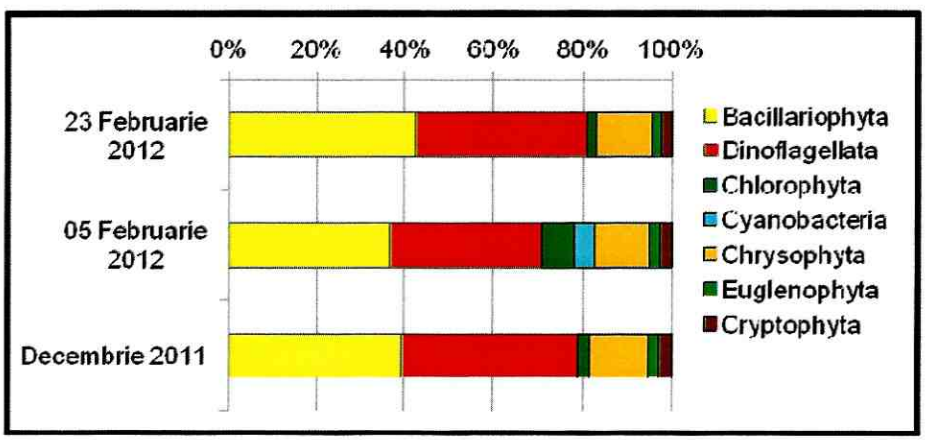


Fig.25 - Compoziția taxonomică a fitoplanctonului în apele de larg ale sectorului românesc al Mării Negre – locația 1 DOMINO – 24.02.2012

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 14,9 şi maximum $104 \cdot 10^3$ cel$\cdot l^{-1}$, iar biomasa între 16 şi 327,9 mg$\cdot m^{-3}$. Comparativ cu începutul lunii februarie, abundențele în densitate sunt aproximativ egale pentru stațiile Domino Nord şi Est şi până la de două ori mai mari pentru locațiile Sud şi Vest. În cazul biomaselor, se înregistrează valori mai mari spre sfârşitul lunii februarie comparativ cu începutul lunii, dar mai scăzute față de luna decembrie. Excepție face stația Domino vest unde biomasa este cca. trei ori mai mare decât în luna decembrie, datorită dezvoltării în orizontul de suprafață a diatomeului dimensiuni mari *Cerataulina pelagica* (biomasa de 224,29 mg$\cdot m^{-3}$) (Fig.26). Dezvoltarea mai slabă a fitoplanctonului comparativ cu

luna decembrie este compensată de o diversitate ridicată a diatomeelor şi dinoflagelatelor.

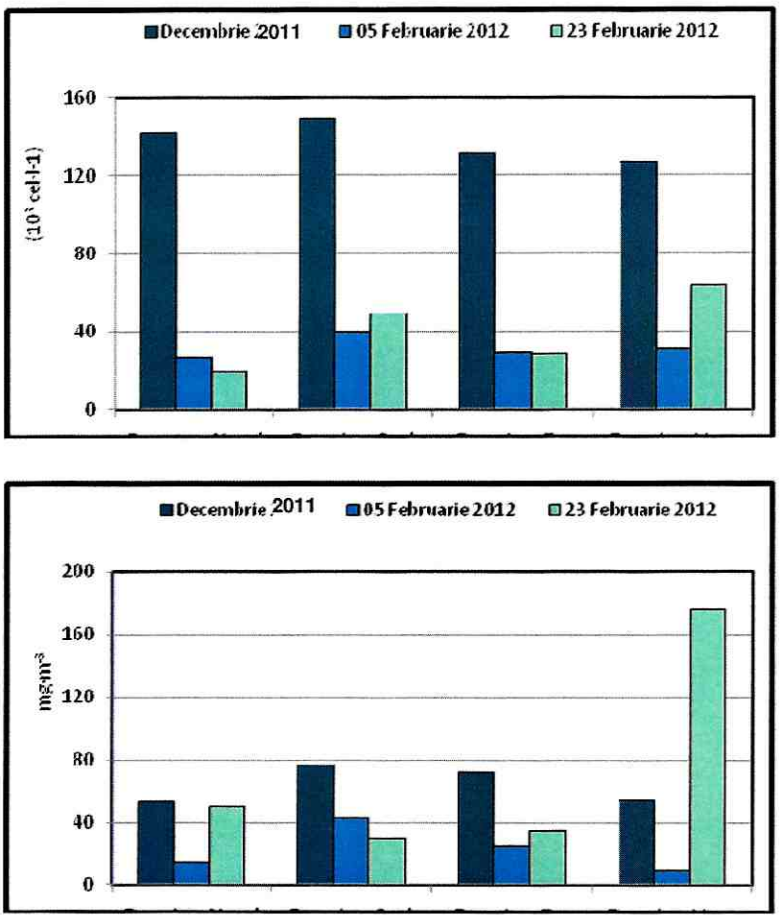


Fig. 26 – Cantităţile de fitoplancton din apele de larg ale sectorului românesc al Mării Negre – locaţia 1 DOMINO – 24.02.2012

Dominanţa în densitate revine diatomeelor, cu proporţii între 50 – 67%, cu excepţia staţiei Domino est când dominanţa revine coccolitoforidului *Emiliania huxleyi* (56%). Abundenţele sale maxime au variat între $7,5 \cdot 10^3$ cel·l^{-1}, la Domino nord şi $25,8 \cdot 10^3$ cel·l^{-1}, la staţia Domino vest. Dintre diatomee, speciile cu abundenţe maxime au fost *Skeletonema costatum* ($39,5 \cdot 10^3$ cel·l^{-1} la Domino sud) şi *Cerataulina pelagica* (maximum de $34,5 \cdot 10^3$ cel·l^{-1} la Domino vest).

Dinoflagelatele domină în biomasă, abundenţele acestora variind între 6,5 şi 60,28 mg·m^{-3} cu excepţia staţiei Domino vest, când diatomeul *Cerataulina pelagica* deţine ponderea cea mai mare şi în biomasă (85% din totalul biomasei) (Fig.27). Dintre dinoflagelatele care au contribuit prin biovolumul lor ridicat, amintim speciile:

Heterocapsa triquetra, Prorocentrum minimum, P. micans, Scrippsiella trochoidea, Peridinium granii. Dinoflagelatele au contribuit în biomasă între 52% (Domino sud la suprafață) şi până la 95% la orizontul de 50m (Domino nord).

Se observă în continuare modificări în succesiunea comunităților fitoplanctonice, dominanța revenind diatomeelor specifice începutului de primăvară, principalele speciii fiind *Skeletonema costatum, Leptocylindrus minimus, Thalassionema nitzschioides, Thallassiosira parva, Chaetoceros socialis.*

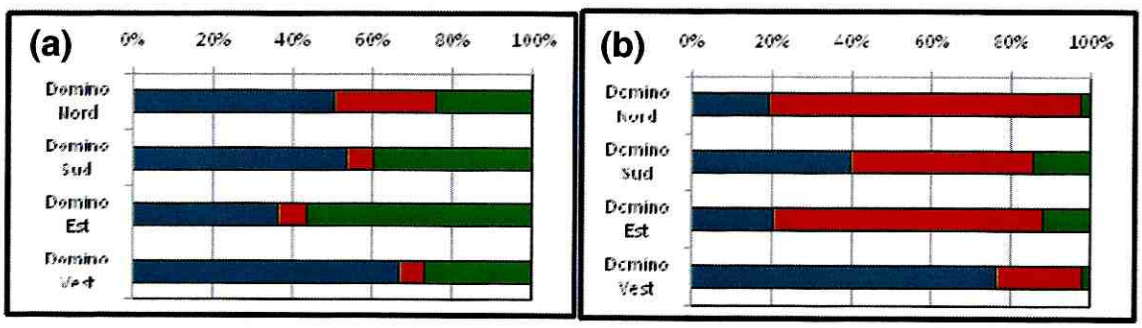


Fig.27- Structura pe principalele grupe taxonomice în densitatea (a) şi biomasa (b) fitoplanctonică, în locația 1 DOMINO – 24.02.2012.

Distribuția pe verticală a fitoplanctonului este legată de hidrologia apelor marine, reducerea intensității luminoase, gradienții nutrienților, dar şi consumului produs de zooplancton. Densitatea cea mai ridicată s-a înregistrat în stația de vest în orizontul de suprafață (densitatea maximă de $104 \cdot 10^3$ cel$\cdot l^{-1}$), cât şi pentru biomasă (biomasa maximă de 328 mg$\cdot m^{-3}$).

Analizând distribuția spațială a clorofilei *a*, se constată înregistrarea unor concentrații reduse şi omogene. Valorile clorofilei *a* s-au încadrat în intervalul 0,06 – 0,71 µg$\cdot l^{-1}$, variația fiind foarte redusă în coloana de apă (Fig.28). Maximele s-au înregistrat în stația Sud la suprafață (0,71 µg$\cdot l^{-1}$) şi în stratul de 25-50m (0,59 respectiv 0,53 µg$\cdot l^{-1}$).

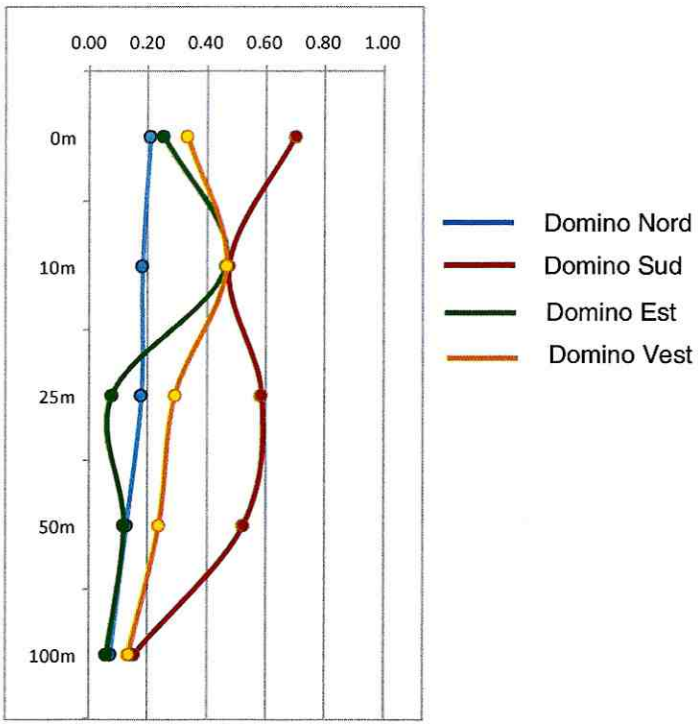


Fig. 28 - Distribuția pe verticală a clorofilei *a* ($\mu g \cdot l^{-1}$) - locația 1 DOMINO – 24.02.2012

III.3.2. ZOOPLANCTON

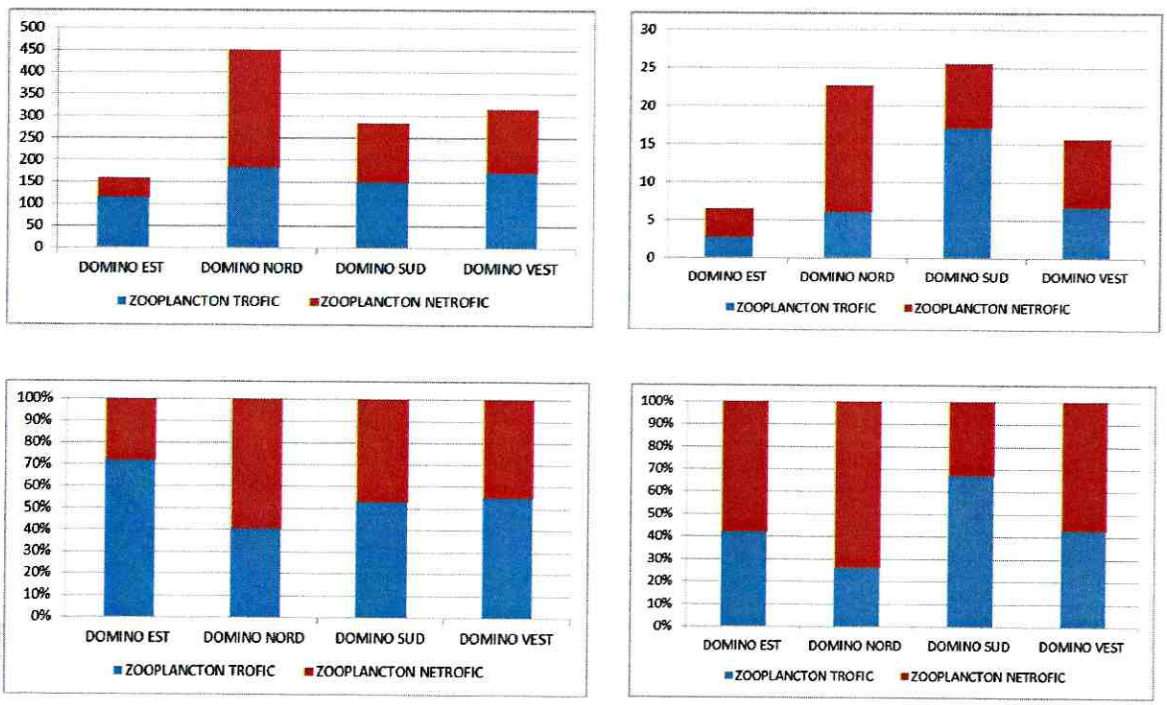
Pentru identificarea stării populațiilor zooplanctonice din zona forajului DOMINO1 s-a colectat un număr de 16 probe zooplanctonice, in data de 24 februarie 2012, din patru locații situate la câte 500 m spre nord, sud, est şi vest față de punctul de foraj.

În 24 februarie, în probele colectate, comunitatea zooplanctonică a fost mai bine reprezentată decât începutul lunii, astfel, s-au identificat 12 taxoni care aparțin la 9 grupe taxonomice (Tabel 10). Numărul redus de taxoni identificați în această perioadă se datorează în principal temperaturilor scăzute înregistrate. De remarcat pentru această zonă este prezența organismele meroplanctonice care sunt stadii de dezvoltare a organismelor bentale, organisme care sunt caracteristice zonelor costiere unde sunt prezente şi stadiile adulte bentale, sau înregistrat şi în această perioadă în zona de larg datorită prezenței curenților care le transportă din zona de coastă.

Tabel 10: Lista taxonilor identificați – 24.02.2012

Netrofică		Infraîncr. Dinoflagellata	*Noctiluca scintillans*
Trofică	**Copepode**	Ord. Calanoida	*Acartia clausi*
			Pseudocalanus elongatus
			Paracalanus parvus
			Calanus euxinus
		Ord. Cyclopoida	*Oithona similis*
	Meroplancton	Cls. Gastropoda	larve veligere
		Infracls. Cirripedia	larve cypris şi naupliu
		Cls. Bivalvia	larve veligere
		Cls. Polichaeta	Larve polichete
	Alte grupe	Încr. Chaetognatha	*Parasagitta setosa*
		Cls. Larvacea	*Oikopleura dioica*

Zooplanctonul total în această perioadă a atins valori maxime de dezvoltare cantitative a densității în stația Domino 1 Nord (449 ind.m^{-3}) şi a biomasei în stația Domino 1 Sud (25,49 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 şi ca densitate, cu o singura excepție în stația Domino 1 Sud unde zooplanctonul netrofic a fost dominant (Fig.29).

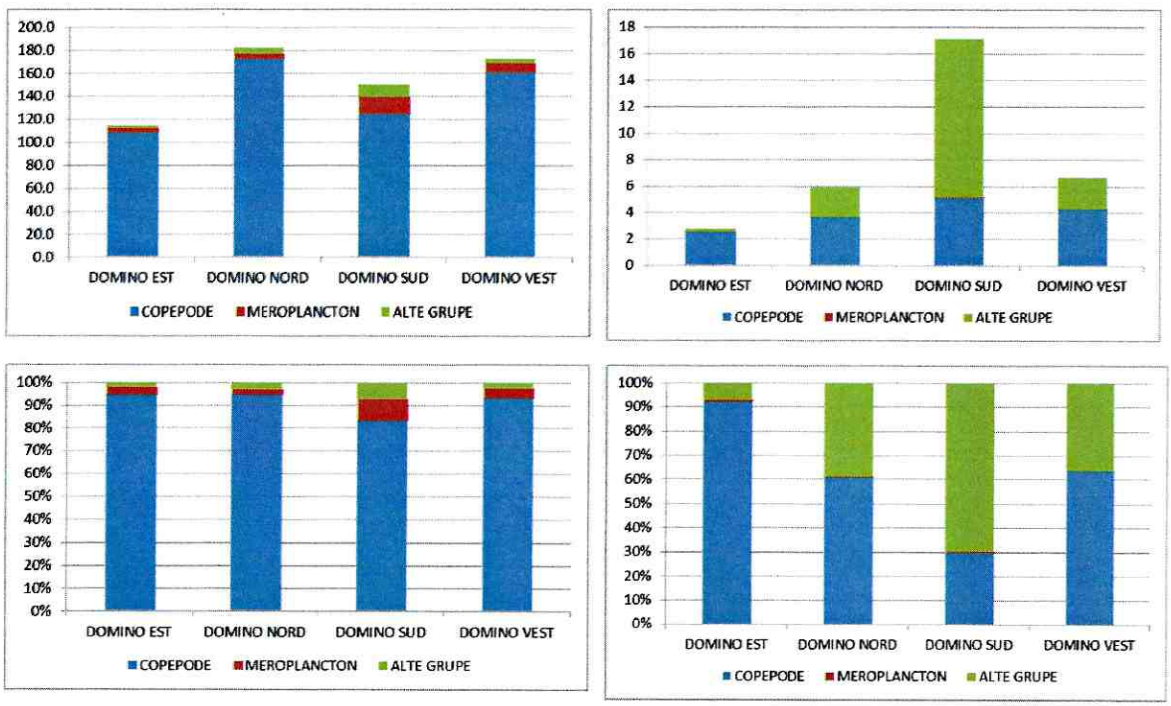


Densitate ind.m^{-3} **Biomasă mg.m^{-3}**

Fig. 29 – Structura calitativă a zooplanctonului total – 24.02.2012

Structura calitativă a zooplanctonului trofic a fost dominată de grupul copepodelor, specii caracteristice pentru zona de larg (Fig.30). În cadrul acestui grup specia dominantă a fost *Pseudocalanus elongatus*, specie caracteristică zonei de larg şi sezonului rece. Al doilea grup care a dominat în cadrul zooplanctonului trofic a fost cel al organismelor meroplanctonice, reprezentate în acest caz în principal de stadiile de veligere de bivalve, şi polichete.

Distribuția verticală a zooplanctonului trofic mediu din zona de lucru a fost caracteristică, cu valori mai ridicate în straturile fotice superficiale cu productivitate ridicată, şi mai reduse în straturile profunde (Fig.31).



Densitate ind.m^{-3} **Biomasă mg.m^{-3}**

Fig. 30 – Structura calitativă a zooplanctonului trofic – 24.02.2012

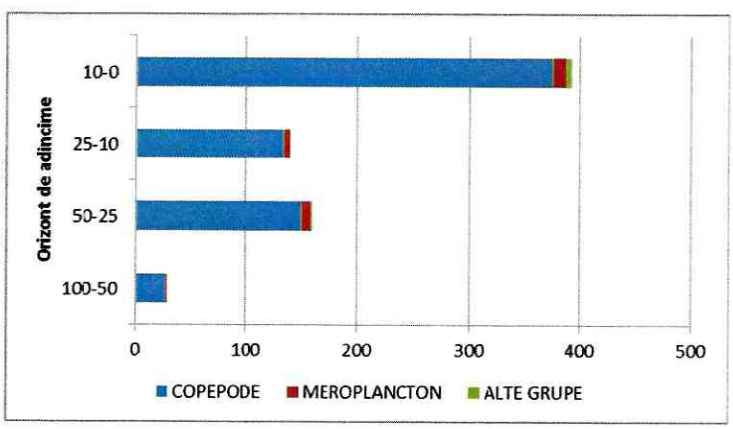


Fig. 31 – Distribuția verticală a densității medii (ind.m^{-3}) a zooplanctonului trofic – 24.02.2012

IV. CONCLUZII

- Temperatura apei a înregistrat valori omogene, specifice sezonului rece, , fără conturarea termoclinei. S-au înregistrat valori semnificativ mai mici decât în evaluările anterioare ca urmare a variabilității sezoniere caracteristice.
- 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 stările anterioare.
- 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 şi pentru zona de impact a activității antropice. Nu s-au înregistrat diferențe semnificative față de stările anterioare.
- S-a observat o bună oxigenare a apelor. Nu s-au înregistrat semnalat diferențe semnificative față de stările anterioare.
- 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 față de evaluarea inițială, comparabile cu cele măsurate la începutul lunii februarie 2012. Ele reprezintă concentrații normale care nu indică prezența vreunui tip de poluare organică.
- Cantitatea de suspensii solide totale (TSS) a fost semnificativ mai scăzută față de evaluările anterioare.
- 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 şi în ceea ce priveşte 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 evaluările anterioare, s-au remarcat următoarele: cuprul a înregistrat valori mai scăzute față de etapa a 2-a, acestea fiind comparabile cu situația inițială; cadmiul, cromul şi bariul, deşi au prezentat concentrații uşor mai crescute comparativ cu începutul lunii februarie, acestea au fost totuşi înscrise între

limitele de variație observate inițial. Investigațiile asupra plumbului si nichelului nu au evidențiat diferențe semnificative între diferitele etape ale studiului.

- 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 compuşi: antracen şi fenantren. Nu s-au înregistrat diferențe semnificative față de starea inițială.
- Au fost identificate 47 de specii de fitoplancton aparținând la 6 grupe algale. Dominante au fost diatomeele (42,6%) urmate îndeaproape de dinoflagelate (38,3%), urmate de crisofite cu un număr maxim de 6 specii.
- Dominanța în densitate a revenit diatomeelor (50 – 67%), cu excepția stației Domino est când dominanța revine coccolitoforidului *Emiliania huxleyi* (56%).
- În cazul biomaselor, se înregistrează valori mai mari spre sfârşitul lunii februarie comparativ cu începutul lunii, dar mai scăzute față de luna decembrie.
- Dinoflagelatele domină în biomasă în proporții cuprinse între 52% (Domino sud la suprafață) şi până la 95% la orizontul de 50m (Domino nord), dintre care amintim speciile: *Heterocapsa triquetra, Prorocentrum minimum, P. micans, Scrippsiella trochoidea, Peridinium granii.*
- Valorile clorofilei *a* s-au încadrat în intervalul 0,06 – 0,71 $\mu g \cdot l^{-1}$, distribuția spațială a fost relativ omogenă, cantități mai mari înregistrându-se în orizonturile de suprafata si de 25m (Domino Sud).
- În perioada studiată zooplanctonul total a fost reprezentat de 12 taxoni care aparțin la 9 grupe taxonomice.
- Din punct de vedere al dominanței 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 160 – 449 $ind.m^{-3}$ şi 6,54 -25,49 $mg.m^{-3}$;
- Valorile de densitate şi biomasă mai scăzute care s-au înregistrat în această perioadă se datorează temperaturilor scăzute ale apei mării.

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.