

III. EVALUAREA STĂRII ACTUALE A ECOSISTEMULUI MARIN DIN ZONA DE AMPLASARE A OBIECTIVELOR OMV PETROM SA PENTRU CUANTIFICAREA IMPACTULUI ASUPRA MEDIULUI

Evaluarea stării actuale a ecosistemului marin din zona de amplasare a obiectivelor Complex exploatare offshore, s-a făcut pe baza studiilor efectuate de INCDM Grigore Antipa, a determinărilor efectuate în perioada elaborării bilanțului de mediu nivel II în laboratoarele din cadrul INCDM „*Grigore Antipa*” Constanța și ICPT - Câmpina, precum și pe baza unor date puse la dispoziție de beneficiar.

Zona marină de amplasare a obiectivelor Complex exploatare offshore, platformele marine și conductele magistrale submarine pentru transport hidrocarburi este expusă impactului antropic furnizat de traficul naval, aportul fluvial și de activitatea specifică de explorare și exploatare petrolieră offshore.

Evaluarea stării ecosistemului marin din zona de amplasare a obiectivelor Complex exploatare offshore s-a axat pe analize fizico – chimice, de biologie și microbiologice a eșantioanelor de apă marină și sedimente prelevate în luna ianuarie 2014 din perimetrul cuprins între coordonatele: 44035,99" (N); 44028,85" (N) și 29033,94" (E); 29021,54" (E);

Lucrarea prezintă rezultatele obținute în anul 2014 privind:

- Controlul modificărilor calității specifice pentru apa marină datorită prezenței poluanților în zona de influență a Platformelor marine și pe traseul conductelor submarine.

- Nivelul concentrației noxelor de tipul agenților poluanți petrolieri, metale grele, sulfuri, pesticide din apa marină în zona de influență a Platformelor marine și pe traseul conductelor submarine magistrale de 12 inch și 16 inch.

- Situația încărcăturii microbiene, a fitoplanctonului, a zooplanctonului și zoobentosului din apa marină în zona de influență a Platformelor marine și pe traseul conductelor submarine magistrale de 12 inch și 16 inch.

- Situația procesului de acumulare al poluanților de tipul hidrocarburi totale, metale grele, pesticide organoclorurate, hidrocarburi poliaromatice și pesticide organoclorurate în sedimentele superficiale prelevate din zona de influență a Platformelor marine și pe traseul conductelor submarine magistrale de 12 inch și 16 inch.

Evaluarea cantitativă a nivelurilor de poluare din zona analizată s-a făcut pe baza rezultatelor analizelor probelor prelevate din zona de influență a Complex exploatare offshore (apa de suprafață, apa de adâncime și sediment marin) coroborate cu rezultatele analizelor din Studiul de evaluarea a riscului (elaborat de

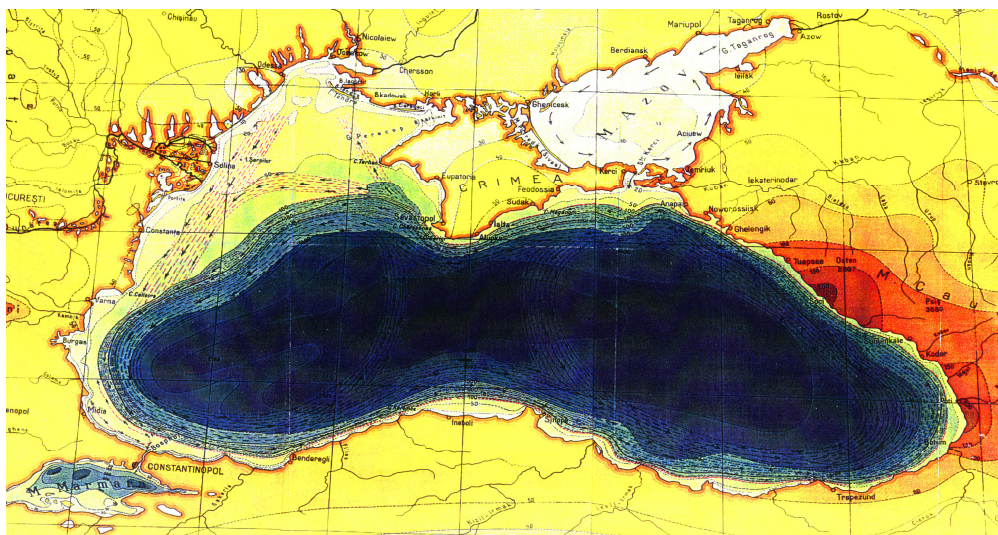
INCDM Grigore Antipa in 2002) si cu bazele de date INCDM Grigore Antipa privind caracteristicile factorilor de mediu din zona de larg a Marii Negre.

Condițiile meteorologice și hidrologice specifice în zona de exploatare marină

Particularitățile condițiilor hidrologice din zona litoralului românesc al Marii Negre – ca din orice altă zona marină sau oceanică – sunt determinate într-o foarte mare măsură de specificul principalilor factori meteorologici, regimul termic și vânturile, sub a căror influență se află:

- regimul termic al apei marine din zona costieră oscilează în limite foarte largi, datorită oscilațiilor sezoniere foarte mari ale temperaturii aerului. În iernile excesiv de reci temperatura apei marine coboară până la punctul de îngheț (care reprezintă $-0,5^{\circ}\text{C}$ la o salinitate de 10 S ‰ , la $-0,8^{\circ}\text{C}$ la o salinitate de 15 S ‰ si la -1°C la o salinitate de 18 S ‰) în timp ce în verile foarte călduroase se întâlnesc valori ale temperaturii apei marine până la 27°C ;

- regimul vânturilor este determinat de activitatea principalelor centre de acțiune, anticicloul euroasiatic (iarna) și anticicloul azoric (vara), cât și de existența circulației locale. Vânturile de la litoralul românesc au un caracter foarte instabil; numai în cazul vânturilor puternice direcția rămâne constantă mai multe zile în șir. Totuși, din analiza înregistrărilor multianuale, rezultă clar dominația și intensitatea mai mare a vânturilor din sectorul nordic ($V_{\max} = 6,6 \text{ m/s}$ NNE)



Harta curenților ciclonici din Marea Neagră

Unul dintre cei mai importanți factorii hidrologici în crearea particularităților zonei costiere a Marii Negre îl reprezintă regimul curenților marini. Acțiunea combinată a mai multor factori și anume: dominația vânturilor din sectorul nordic,

aportul mare de ape dulci fluviale din partea nord-vestică a Mării Negre, diferența de densitate dintre nord-vestul și sud-vestul Mării Negre, evacuarea surplusului de ape prin Bosfor, forța Coriolis etc., determină existența, în zona litoralului românesc, a unui curent general de la nord către sud, care reprezintă ramura vestică a curentului ciclonal general care se întâlnește de-a lungul țărmului întregului bazin pontic.

Curentul general nord-sud reprezintă de fapt o circulație medie, rezultată din acumularea în timp a factorilor mai sus-menționați, dintre care majoritatea prezintă o mare variabilitate în timp. În raport cu această variabilitate, se înregistrează modificări însemnate în circulația nord-sud, care poate fi deviată spre est sau spre vest și în unele cazuri chiar în sens invers, pe anumite intervale de timp. Orientarea litoralului de la nord spre sud contribuie la devierea în lungul litoralului a curenților cu direcția spre țărm, favorizând dominația curenților paraleli cu linia țărmului din direcția nord.

Influența vânturilor asupra curenților marini demonstrează clar că, în raport cu vânturile dominante, la litoralul românesc se întâlnesc, în unele zone și perioade, curenți atât de suprafață cât și în masa apei. Ei pot atinge la suprafață viteze apreciabile, între 0,7 – 1,5 m/s, care scad odată cu creșterea adâncimii apei în progresie geometrică.

3.1. Evoluția caracteristicilor fizico-chimici ale apei marine din zona de exploatare petrolieră marină

Zona marină de exploatare petrolieră este expusă impactului antropic de activitățile de exploatare petrolieră în cadrul platformelor marine (Platforma Fixa Centrala de Producție – PFCP, PFSS 3, PFSS 4, PFSS 6, PFSS 7, PFSS 8 – Gloria, PFSSU – Pescăruș) asociate cu efectele provocate de traficul naval și aportul fluvial.

- Platforma centrală de producție, exploatează zăcământul comercial Lebăda Est;
- Platforma Gloria, exploatează zăcământul comercial Sinoe;
- Platforma Saturn, explorează structura Pescăruș;
- PFS 3, participă în cadrul secției 3 la exploatarea zăcământului comercial Lebăda Est.

Studiul parametrilor fizico-chimici și a contaminanților s-a realizat prin colectarea probelor (N=14) din coloana de apă (la suprafață și fund).

Zona de marină de interes pentru prezentul studiu este situată pe platoul continental românesc, în aria de influență a aportului fluvial al Dunării și altor râuri din Nord Vestul Mării Negre. Cele șapte stații din care s-au prelevat probe au avut adâncimea cuprinsă între 37m (Gloria) și 53m (Pescăruș) (Fig.3.1.1).

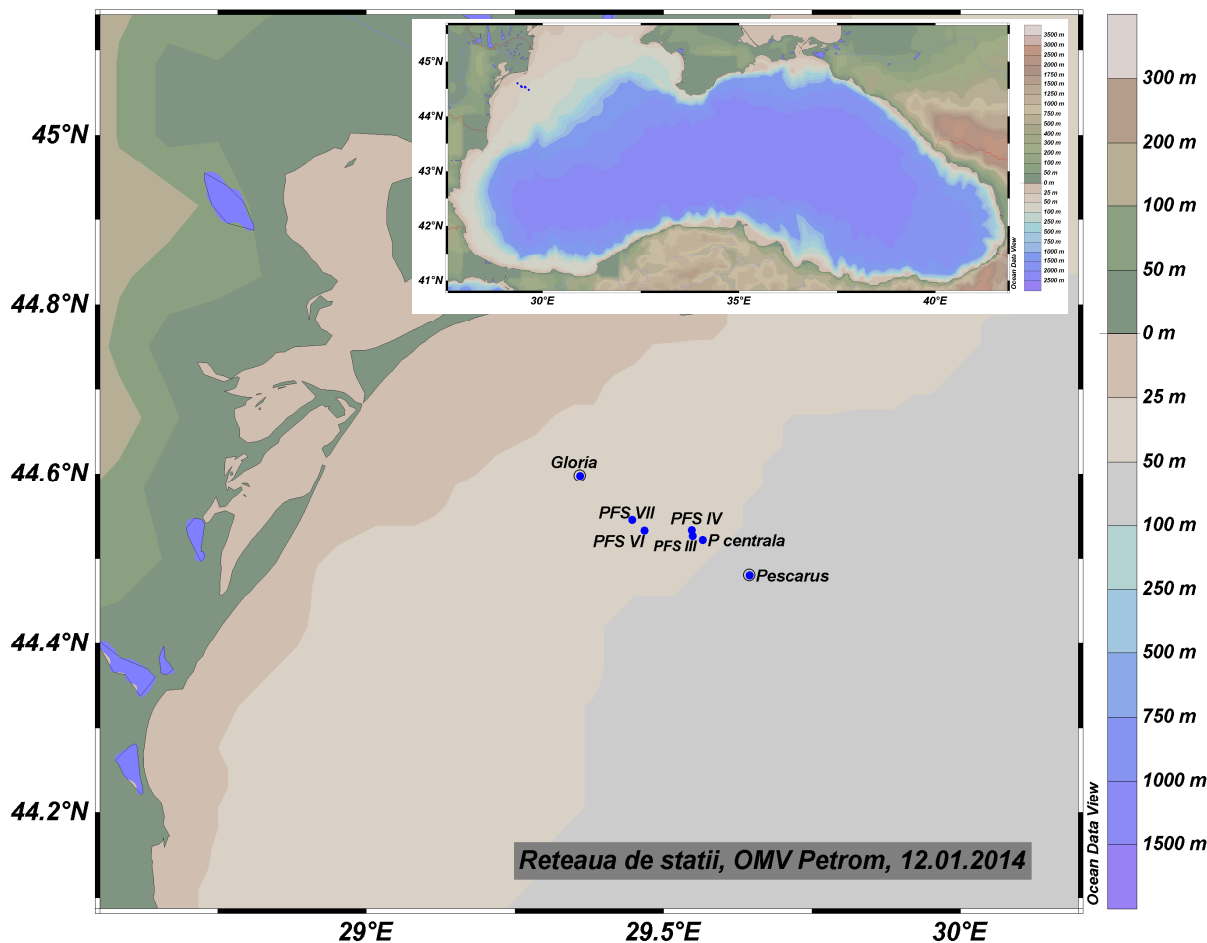


Fig.3.1.1 – Rețeaua de stații pentru prelevare probe de apă marină

Parametrii analizați sunt:

- Parametri fizico-chimici generali: Salinitatea, Regimul oxigenului dizolvat - Oxigenul dizolvat, Consumul Biochimic de Oxigen (CBO₅), Consumul Chimic de Oxigen (CCO-Mn),
- Indicatori de eutrofizare: Nutrienți (Fosfați, Silicați, Azotați, Azotiți, Amoniu).
- Contaminanți: Metale grele (Cu, Cd, Pb, Ni, Cr, Ba), Hidrocarburi aromatice polinucleare (HAP), Conținutul total în hidrocarburi petroliere (HPT), Poluanți Organoclorurați (Pesticide).

Metode de prelevare si conservare

Probele de apă s-au prelevat de către personalul specializat din cadrul INCDM Grigore Antipa, cu dispozitive proprii: batometre Nansen dotate cu termometre reversibile și s-au păstrat în recipiente de plastic etichetate, în geți frigorifice. Probele de apă pentru determinarea oxigenului dizolvat s-au prelevat în sticle incolore, Winkler, cu dop rotat. 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.

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 dacă sunt analizate în cel mai scurt timp de la prelevare. Ele s-au colectat în recipiente care au fost pregătite corespunzător, aparținând INCDM, și au fost prelucrate imediat după prelevare și introducere în laborator.

Salinitatea s-a determinat prin metoda Mohr-Knudsen conform manualului „Methods of Seawater Analysis” (Grasshoff, 1999). Precizia metodei, exprimată ca deviație standard este $\pm 0,001\text{Cl} (\text{‰})$ (Grasshoff, 1999).

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. Calitatea datelor este asigurată prin determinarea factorului soluției de tiosulfat de sodiu înainte de fiecare set de analize.

Consumul Biochimic de Oxigen (CBO_5) s-a determinat prin metoda Winkler conform manualului „Methods of Seawater Analysis” (Grasshoff, 1999) după incubarea probei timp de 5 zile.

Consumul Chimic de Oxigen (CCO-Mn) s-a determinat prin metoda CCO-Mn prin care permanganatul de potasiu în prezența acidului sulfuric, oxidează substanțele organice din apă în mediu acid și la cald, excesul fiind titrat cu tiosulfat de sodiu.

Nutrienți

Nutrienții dizolvați în apa de mare au fost cuantificați prin metode analitice spectrofotometrice, validate în laborator și având ca referință manualul “Methods of Seawater Analysis”, (Grasshoff, 1999), limitele de detecție și incertitudinile relative extinse, $k=2$, factor de acoperire, 95,45% regăsindu-se în Tabelul 3.1.1. Ca echipament s-a utilizat spectrofotometrul UV-VIS Shimadzu având interval de măsură: 0-1000 nm.

Limite de detecție și incertitudini relative pentru determinarea concentrațiilor
nutrienților dizolvați în apa de mare

Tabelul 3.1.1

Nr. crt.	Parametrul măsurat	UM	Limita de detecție ($\mu\text{mol}/\text{dm}^3$)	Incertitudinea relativă, U (c) extinsă (%) $k=2$, factor de acoperire 95,45%
1.	Azotați, $(\text{NO}_3)^-$	μM	0,12	8,4
2.	Azotiți, $(\text{NO}_2)^-$	μM	0,03	6,6
3.	Amoniu, $(\text{NH}_4)^+$	μM	0,12	7,1
4.	Fosfați, $(\text{PO}_4)^{3-}$	μM	0,01	14,0
5.	Silicați, $(\text{SiO}_4)^{4-}$	μM	0,20	3,3

Metalele totale au fost determinate în probe de apă marină nefiltrate, acidificate până la $\text{pH} = 2$ cu HNO_3 Ultrapur. Acidul azotic are rol nu numai în conservarea probelor și solubilizarea metalelor particulare, ci și ca modificador de matrice, diminuând interferențele provocate de săruri.

Determinarea analitică a conținutului de cupru, cadmiu, plumb, nichel, crom și bariu s-a efectuat prin metoda spectrometriei cu absorbție atomică, folosind un instrument model SOLAAR M6 DUAL Zeeman, Thermo Electron – UNICAM. Calibrarea s-a efectuat cu standarde de lucru preparate pentru fiecare element, pornind de la soluții stoc de $1000 \mu\text{g}/\text{L}$ (Merck). Domeniile de lucru sunt următoarele: Cu $0-50 \mu\text{g}/\text{L}$; Cd $0-10 \mu\text{g}/\text{L}$; Pb $0-25 \mu\text{g}/\text{L}$; Ni $0-50 \mu\text{g}/\text{L}$; Cr $0-100 \mu\text{g}/\text{L}$; Ba $0-150 \mu\text{g}/\text{L}$. S-au efectuat cel puțin 3 citiri instrumentale pentru fiecare probă, fiind raportată valoare medie. S-au aplicat proceduri standard de analiză a metalelor grele, recomandate în studiile de poluare marină (IAEA-MEL, Monaco, 1999) și de manualul „Methods of Seawater Analysis” (Grasshoff, 1999).

Spectrometria de absorbție atomică (SAA) se bazează pe principiul că atomii liberi pot absorbi lumina cu o anumită lungime de undă. Absorbția este specifică fiecărui element. SAA este o metoda uni-element folosită la analiza metalelor. Determinarea spectroscopică a speciilor atomice poate fi realizată numai într-o probă atomizată în care atomii individuali sunt bine separați unul de altul. Cea mai comună sursă în măsurătorile de absorbție atomică este lampa cu catod cavitărilor (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 aplica două fluxuri de gaz inert (argon): unul extern care previne pătrunderea aerului în cuptor și unul intern care asigură îndepărtarea rapidă din cuptor a vaporilor generați de matricea probei.

TPH – conținutul total în hidrocarburi petroliere s-a determinat în laboratorul

ICPT Câmpina prin metoda in house PS-RWEE-06 Ed.1.

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. Extracția s-a efectuat pe o probă de apă-11 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, îndepărtarea interferențelor s-a realizat în coloane cu umplutură de silicagel și alumină, materiale purificate prin extracție Soxhlet cu metanol și hexan timp de 8 ore și uscate la 60⁰ C -200⁰ 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 și solvenții ce urmează a fi introduși în coloană pentru eluția hap-urilor. Analiza gaz cromatografică s-a realizat cu un echipament Clarus 500 cu spectrometru de masa (detector) (Manualul de instruire asupra măsurării compușilor organoclorurați și a hidrocarburilor din petrol în probele de mediu, (IAEA-MEL/Marine Environmental Studies Laboratory, 1995).

Analiza conținutului de poluanți organoclorurați s-a făcut prin metoda gas-cromatografică, cu un gas-cromatograf Perkin Elmer CLARUS 500 prevăzut cu detector cu captură de electroni.

Extracția poluanților din eșantioanele de apă s-a făcut cu amestec hexan/diclorometan = 3/1, în pâlnie de separare. Prelucrarea ulterioară a probelor a parcurs, următoarele etape: concentrarea extractelor la rotoevaporator, tratarea probelor cu cupru pentru îndepărtarea compușilor cu sulf, separare pe coloană de fluorisil și concentrarea probelor folosind concentratorul Kuderna-Denish și la flux de azot.

Rezultate

Rezultatele investigațiilor eșantioanelor de apă marină se regăsesc în Tabelele 3.1.2 – 3.1.8.

Parametrii fizico-chimici ai eșantioanelor de apă marină prelevate la data de 12.01.2014 din zona PFSS 8 (Gloria).

Tabelul 3.1.2

Parametrul	UM	Platforma Gloria Φ -44° 35,99'(N) λ-29 °21,54' (E)			
		2014		2002	
		0 m	37 m	0 m	37 m
Salinitate	‰	17,8	14,9	15	17.2
Oxigen dizolvat	mg/L	11,5	9,9	7.6	6.6
Consum Biochimic de Oxigen (CBO ₅)	mgO ₂ /L	3,7	1,6	3.6	2
Fosfati	μM	0,46	0,36	3.6	4.2
Silicati	μM	13,33	22,15	103.6	669.2
Azotati	μM	1,06	3,12	83.02	85.09
Azotiti	μM	0,20	0,59	2.1	85.9
Azot amoniacal	μM	1,05	3,33	59.9	24.6
Consum Chimic de Oxigen (CCO-Mn)	mgO ₂ /L	0,16	0,96		
Cupru	μg/L	7,51	8,94	26.4	5.31
Cadmiu	μg/L	0,90	0,97	2	0.23
Plumb	μg/L	10,24	9,47	13.2	9.8
Nichel	μg/L	2,71	2,88		
Crom	μg/L	6,21	6,31		
Bariu	μg/L	10,52	12,89	11.2	9.4
Naftalină	μg/L	4,2378	3,2944	0.32	14
Acenaftilen	μg/L	0,0213	0,0313	0.64	0.22
Acenaften	μg/L	0,0052	0,0215	0.32	0.22
Fluoren	μg/L	0,1974	0,2329	0	0
Fenantren	μg/L	2,0508	2,7465	0	16.6
Antracen	μg/L	0,3476	0,0032	0	17.5
Fluoranten	μg/L	0,0061	0,0090		
Piren	μg/L	0,0076	0,0174		
Benzo[a]antracen	μg/L	0,0018	0,0574	0	0.44
Crisen	μg/L	0,0064	nd		
Benzo[b]fluoranten	μg/L	0,0017	0,0030		
Benzo[k]fluoranten	μg/L	0,0016	nd*		
Benzo[a]piren	μg/L	0,0034	nd		
Benzo (g,h,i)perilen	μg/L	nd	nd	0.32	0.22
Dibenzo(a,h)antracen	μg/L	nd	nd		
Indeno(1,2,3-c,d)piren	μg/L	0,0027	nd		
Total ΣHAP	μg/L	6,8914	6,4167		
HCB	μg/L	0,006	0,008	24	19.3
Lindan	μg/L	0,064	0,085	583.6	1018
Heptaclor	μg/L	<0,003	<0,003		
Aldrin	μg/L	<0,003	<0,003		
Dieldrin	μg/L	<0,002	<0,002		
Endrin	μg/L	<0,003	<0,003		
p,p'DDE	μg/L	<0,003	0,006		
p,p DDD	μg/L	<0,002	<0,002		
p,p DDT	μg/L	<0,002	<0,002		

nd*-nedetectat

Parametrii fizico-chimici ai eșantioanelor de apă marină prelevate la data de 12.01.2014 din zona PFSS 7.

Tabelul 3.1.3

Parametrul	UM	Platforma PFS 7 Φ -44° 32,75'(N) λ-29 °26,82' (E)			
		2014		2002	
		0.00 ft	45 m	0.00 ft	45 m
Salinitate	‰	16,0	18,1	16,7	17,5
Oxigen dizolvat	mg/L	10,8	8,3	6,2	6,4
Consum Biochimic de Oxigen (CBO ₅)	mgO ₂ /L	1,4	0,2	0,8	2,1
Fosfati	μM	0,41	0,29	2,4	0
Silicati	μM	16,61	8,17	207,2	492,8
Azotati	μM	2,35	1,25	28,8	54,77
Azotiti	μM	0,52	0,44	1,9	4,3
Azot amoniacal	μM	2,08	0,65	31,9	12,6
Consum Chimic de Oxigen (CCO-Mn)	mgO ₂ /L	0,96	0,16		
Cupru	μg/L	8,15	10,14	8,8	11,7
Cadmiu	μg/L	0,80	0,87	1,5	0,4
Plumb	μg/L	9,45	10,11	8,95	10,2
Nichel	μg/L	4,21	5,02		
Crom	μg/L	3,72	3,30		
Bariu	μg/L	11,21	12,36	10,5	12
Naftalină	μg/L	0,0403	nd*	0	16
Acenaftilen	μg/L	nd	nd	0,62	0,19
Acenaften	μg/L	nd	nd	0	0,57
Fluoren	μg/L	0,0288	0,0013	0	0,19
Fenantren	μg/L	5,2678	0,0022	0	0
Antracen	μg/L	0,1181	nd	0	0,19
Fluoranten	μg/L	0,0748	nd	0	0,19
Piren	μg/L	0,7266	nd	0	0
Benzo[a]antracen	μg/L	0,1577	nd	0,3	0
Crisen	μg/L	0,0094	nd		
Benzo[b]fluoranten	μg/L	nd	nd		
Benzo[k]fluoranten	μg/L	nd	nd		
Benzo[a]piren	μg/L	0,0022	nd	0,3	0,19
Benzo (g,h,i)perilen	μg/L	0,0099	nd	0,3	0,19
Dibenzo(a,h)antracen	μg/L	nd	nd	0,3	0
Indeno(1,2,3-c,d)piren	μg/L	0,0094	nd	0,3	0
<i>Total ΣHAP</i>	<i>μg/L</i>	<i>6,4449</i>	<i>0,0035</i>		
HCB	μg/L	<0,004	<0,004	58,6	23,4
Lindan	μg/L	0,030	0,022	2554	809,6
Heptaclor	μg/L	0,005	<0,003		
Aldrin	μg/L	<0,003	<0,003	0	0
Dieldrin	μg/L	<0,002	<0,002		
Endrin	μg/L	<0,003	<0,003		
p,p'DDE	μg/L	<0,002	<0,002	0	0
p,p DDD	μg/L	<0,002	<0,002		
p,p DDT	μg/L	0,006	<0,002		
		nd* - nedetectat			

Parametrii fizico-chimici ai eșantioanelor de apă marină prelevate la data de 12.01.2014 din zona PFSS 6.

Tabelul 3.1.4

Parametrul	UM	Platforma PFS 6 Φ -44° 31,93'(N) λ -29 °28,08' (E)			
		2014		2002	
		0 m	52 m	0 m	52 m
Salinitate	‰	16,0	18,1	16	17.6
Oxigen dizolvat	mg/L	8,6	8,6	2.4	6.2
Consum Biochimic de Oxigen (CBO ₅)	mgO ₂ /L	0,4	0,4	1.8	1.2
Fosfati	μM	0,31	0,36	4.8	0
Silicati	μM	10,33	10,66	140	473.2
Azotati	μM	1,43	0,96	82.6	54.6
Azotiti	μM	0,26	0,52	2.38	3.64
Azot amoniacal	μM	2,08	0,65	70	21.5
Consum Chimic de Oxigen (CCO-Mn)	mgO ₂ /L	0,72	0,16		
Cupru	μg/L	7,47	8,15	39.8	18.7
Cadmiu	μg/L	0,32	0,40	0.4	0.59
Plumb	μg/L	8,19	8,30	10.2	15.2
Nichel	μg/L	2,17	3,10		
Crom	μg/L	3,47	3,15		
Bariu	μg/L	13,58	14,57	13.07	12.89
Naftalină	μg/L	nd*	nd	0	0
Acenaftilen	μg/L	nd	nd	0	0
Acenaften	μg/L	nd	nd	0.1	0.1
Fluoren	μg/L	nd	nd	0.1	0
Fenantren	μg/L	nd	nd	0.1	0.1
Antracen	μg/L	nd	nd	0.1	0.1
Fluoranten	μg/L	nd	nd	0.1	0.1
Piren	μg/L	nd	nd		
Benzo[a]antracen	μg/L	0,0083	nd		
Crisen	μg/L	0,0048	0,0005		
Benzo[b]fluoranten	μg/L	nd	nd		
Benzo[k]fluoranten	μg/L	0,0029	nd		
Benzo[a]piren	μg/L	0,0168	nd		
Benzo (g,h,i)perilen	μg/L	nd	nd		
Dibenzo(a,h)antracen	μg/L	nd	nd		
Indeno(1,2,3-c,d)piren	μg/L	nd	0,0018	0.1	0.1
Total ΣHAP	μg/L	0,0328	0,0024		
HCB	μg/L	<0,004	<0,004	10.3	12.6
Lindan	μg/L	0,031	0,029	678	805.7
Heptaclor	μg/L	<0,003	<0,003		
Aldrin	μg/L	<0,003	<0,003		
Dieldrin	μg/L	<0,002	<0,002		
Endrin	μg/L	<0,003	<0,003		
p,p'DDE	μg/L	<0,002	<0,002		
p,p DDD	μg/L	<0,002	<0,002		
p,p DDT	μg/L	<0,002	<0,002		

nd* - nedetectat

Parametrii fizico-chimici ai eșantioanelor de apă marină prelevate la data de
12.01.2014 din zona PFSS 4.

Tabelul 3.1.5

Parametrul	UM	Platforma PFS 4 Φ -44° 32,03'(N) λ-29 °32,83' (E)			
		0 m	52 m	0 m	52 m
Salinitate	‰	17,0	16,8	15.8	15
Oxigen dizolvat	mg/L	10,6	9,5	7.7	6.8
Consum Biochimic de Oxigenm (CBO ₅)	mgO ₂ /L	0,9	0,3	4.9	1.5
Fosfati	μM	0,31	0,18	3	0.3
Silicati	μM	6,35	6,19	156.8	529.2
Azotati	μM	1,08	1,25	46.6	55.3
Azotiti	μM	0,35	0,27	2.6	4.9
Azot amoniacal	μM	0,94	0,53	64.4	21.8
Consum Chimic de Oxigen (CCO-Mn)	mgO ₂ /L	0,64	0,56		
Cupru	μg/L	8,24	8,15	10.03	18.4
Cadmiu	μg/L	0,74	0,81	0.78	0.16
Plumb	μg/L	9,51	11,20	11.2	13.5
Nichel	μg/L	1,99	2,70		
Crom	μg/L	5,27	4,98		
Bariu	μg/L	18,54	21,75	17.7	20.5
Naftalină	μg/L	0,1109	nd*		
Acenaftilen	μg/L	nd	nd	0.26	0.86
Acenaften	μg/L	nd	nd	0.52	0
Fluoren	μg/L	nd	0,0133	0.26	0.43
Fenantren	μg/L	0,0106	nd	0.26	0
Antracen	μg/L	0,0261	nd		
Fluoranten	μg/L	nd	nd	0.55	
Piren	μg/L	nd	nd		
Benzo[a]antracen	μg/L	0,0042	nd		
Crisen	μg/L	0,0003	0,0005		
Benzo[b]fluoranten	μg/L	nd	nd		
Benzo[k]fluoranten	μg/L	nd	0,0033		3.47
Benzo[a]piren	μg/L	0,0002	0,0003		
Benzo (g,h,i)perilen	μg/L	nd	0,0051		
Dibenzo(a,h)antracen	μg/L	nd	nd	0.26	0
Indeno(1,2,3-c,d)piren	μg/L	0,0018	0,0040	0.26	0.43
Total ΣHAP	μg/L	0,1541	0,0265		
HCB	μg/L	<0,004	<0,004	18.4	29.2
Lindan	μg/L	0,031	0,063	1037.3	1512.5
Heptaclor	μg/L	<0,003	0,047		
Aldrin	μg/L	<0,003	<0,003		
Dieldrin	μg/L	<0,002	<0,002		
Endrin	μg/L	<0,003	<0,003		
p,p'DDE	μg/L	<0,002	<0,002		
p,p DDD	μg/L	<0,002	<0,002		
p,p DDT	μg/L	<0,002	<0,002		
		nd* - nedetectat			

Parametrii fizico-chimici ai eșantioanelor de apă marină prelevate la data de 12.01.2014 din zona PFSS 3.

Tabelul 3.1.6

Parametrul	UM	Platforma PFS 3 Φ -44° 31,62' (N) λ-29 °32,93' (E)			
		2014		2002	
		0 m	53 m	0 m	53 m
Salinitate	‰	17,0	18,0	17.5	17.7
Oxigen dizolvat	mg/L	10,7	8,0	6.2	4.3
Consum Biochimic de Oxigen (CBO ₅)	mgO ₂ /L	3,2	0,9	2.6	1.9
Fosfati	μM	0,22	0,31	0.3	0.3
Silicati	μM	13,07	10,33	145.6	635.6
Azotati	μM	1,29	1,43	27.5	47.8
Azotiti	μM	0,14	0,35	0.98	1.12
Azot amoniacal	μM	1,09	0,65	21	14.5
Consum Chimic de Oxigen (CCO-Mn)	mgO ₂ /L	0,72	0,32		
Cupru	μg/L	7,01	9,21	6.03	17.3
Cadmiu	μg/L	0,27	0,15	0.61	0.42
Plumb	μg/L	9,10	9,20	19.2	14.2
Nichel	μg/L	3,14	2,99		
Crom	μg/L	4,32	4,40		
Bariu	μg/L	5,69	5,87	4.2	4.3
Naftalină	μg/L	nd*	0,2802	0.2	0.32
Acenaftilen	μg/L	nd	nd	0.2	0
Acenaften	μg/L	0,0013	0,0076	0	0.32
Fluoren	μg/L	0,0129	0,0219	0.2	31.4
Fenantren	μg/L	12,2558	0,0406	0.2	12.7
Antracen	μg/L	0,1777	0,0065	0	13.4
Fluoranten	μg/L	0,5795	0,0056		
Piren	μg/L	5,9392	0,0098		
Benzo[a]antracen	μg/L	2,3030	0,0028		
Crisen	μg/L	0,0228	0,0089		
Benzo[b]fluoranten	μg/L	0,0038	nd	0	0.32
Benzo[k]fluoranten	μg/L	0,0075	0,0146		
Benzo[a]piren	μg/L	0,0039	0,0075		
Benzo (g,h,i)perilen	μg/L	nd	0,0100	0	0.32
Dibenzo(a,h)antracen	μg/L	nd	nd		
Indeno(1,2,3-c,d)piren	μg/L	0,0055	0,0032	0	0.32
Total ΣHAP	μg/L	21,3131	0,4193		
HCB	μg/L	<0,004	<0,004	35	44
Lindan	μg/L	0,054	0,021	1255	1730
Heptaclor	μg/L	0,049	0,003		
Aldrin	μg/L	0,018	0,003		
Dieldrin	μg/L	0,004	<0,002		
Endrin	μg/L	<0,003	<0,003		
p,p'DDE	μg/L	<0,002	<0,002		
p,p DDD	μg/L	0,098	<0,002		
p,p DDT	μg/L	0,018	<0,002		

nd* - nedetectat

Parametrii fizico-chimici ai eșantioanelor de apă marină prelevate la data de 12.01.2014 din zona Platforma Fixa Centrala de Productie

Tabelul 3.1.7

Parametrul	UM	Platforma Fixa Centrala de Productie Φ -44° 31,34' (N) λ -29 °33,94' (E)			
		2014		2002	
		0 m	51 m	0 m	51 m
Salinitate	‰	17,6	18,0	16	17.7
Oxigen dizolvat	mg/L	10,0	8,8	6.5	6.6
Consum Biochimic de Oxigen (CBO ₅)	mgO ₂ /L	3,7	1,6	1.8	0.81
Fosfati	μM	0,37	0,26	4.2	1.2
Silicati	μM	5,83	7,11	165.2	504
Azotati	μM	1,18	0,80	34.4	51.9
Azotiti	μM	0,28	0,19	2.2	3.5
Azot amoniacal	μM	1,56	0,94	27.4	22.6
Consum Chimic de Oxigen (CCO-Mn)	mgO ₂ /L	0,88	0,16		
Cupru	μg/L	9.25	8.74	10.13	13.9
Cadmiu	μg/L	0.52	0.54	0.55	0.77
Plumb	μg/L	10.44	10.04	12.25	15.2
Nichel	μg/L	3.02	3.24		
Crom	μg/L	4.12	4.10		
Bariu	μg/L	25.21	27.54	26.4	27.4
Naftalină	μg/L	nd*	1,1330	0	38.4
Acenaftilen	μg/L	nd	nd	0.76	0.48
Acenaften	μg/L	nd	nd	0.38	2
Fluoren	μg/L	nd	0,0450	0	0
Fenantren	μg/L	0,0090	0,6384	0	0
Antracen	μg/L	0,0316	0,0174	0.38	0
Fluoranten	μg/L	nd	0,0017		
Piren	μg/L	nd	nd		
Benzo[a]antracen	μg/L	nd	0,0014		
Crisen	μg/L	nd	0,0064		
Benzo[b]fluoranten	μg/L	nd	nd		
Benzo[k]fluoranten	μg/L	nd	0,0166		
Benzo[a]piren	μg/L	0,0141	0,0392		
Benzo (g,h,i)perilen	μg/L	0,0217	0,0145		
Dibenzo(a,h)antracen	μg/L	nd	nd		
Indeno(1,2,3-c,d)piren	μg/L	0,0024	0,0179	0.38	0.48
<i>Total ΣHAP</i>	<i>μg/L</i>	<i>0,0788</i>	<i>1,9315</i>		
HCB	μg/L	<0,004	<0,004	30.6	24.6
Lindan	μg/L	0,039	0,012	1624.8	1254.2
Heptaclor	μg/L	<0,003	<0,003		
Aldrin	μg/L	<0,003	<0,003		
Dieldrin	μg/L	<0,002	<0,002	0	0
Endrin	μg/L	<0,003	<0,003	0	0
p,p'DDE	μg/L	<0,002	<0,002	0	0
p,p DDD	μg/L	<0,002	<0,002		
p,p DDT	μg/L	<0,002	<0,002		

nd* - nedetectat

Parametrii fizico-chimici ai eșantioanelor de apă marină prelevate la data de 12.01.2014 din zona PFSSU (Pescăruș).

Tabelul 3.1.8

Parametrul	UM	PFSSU (Pescăruș) Φ -44° 28,85' (N) λ-29 °38,68' (E)			
		0 m	53 m	0 m	53 m
Salinitate	‰	17,5	18,3	17.6	17.7
Oxigen dizolvat	mg/L	8,9	6,6	7	7.6
Consum Biochimic de Oxigen (CBO ₅)	mgO ₂ /L	0,1	0,1	4.5	4.5
Fosfati	μM	0,20	0,50	0.3	03
Silicati	μM	5,82	17,44	170.8	624
Azotati	μM	1,55	1,27	37.8	41.1
Azotiti	μM	0,81	0,11	0.5	1.96
Azot amoniacal	μM	1,25	0,50	65.5	65.5
Consum Chimic de Oxigen (CCO-Mn)	mgO ₂ /L	0,56	0,32		
Cupru	μg/L	0,003	0,004	15.1	27.8
Cadmiu	μg/L	0,45	0,60	1.1	4.1
Plumb	μg/L	10,12	10,15	15.2	9.2
Nichel	μg/L	3,74	2,17		
Crom	μg/L	4,01	4,17		
Bariu	μg/L	3,58	12,84	2.1	11.8
Naftalină	μg/L	6,8136	0,0039	15.5	13.3
Acenaftilen	μg/L	0,0773	0,0072	0.27	0
Acenaften	μg/L	0,0705	0,0024	0.54	0.15
Fluoren	μg/L	0,4639	0,0105	0.25	0
Fenantren	μg/L	6,1096	0,0028	0.27	3.69
Antracen	μg/L	0,0617	nd*	0.27	0
Fluoranten	μg/L	0,0050	nd	0	0
Piren	μg/L	nd	nd	0	0
Benzo[a]antracen	μg/L	0,0061	0,0065		
Crisen	μg/L	0,0102	0,0088		
Benzo[b]fluoranten	μg/L	0,0020	0,0033		
Benzo[k]fluoranten	μg/L	0,0114	0,0122		
Benzo[a]piren	μg/L	0,0104	0,0171	0	0.15
Benzo (g,h,i)perilen	μg/L	0,0068	0,0173		
Dibenzo(a,h)anthracene	μg/L	nd	nd		
Indeno(1,2,3-c,d)piren	μg/L	0,0017	0,0079	0.27	0.15
Total ΣHAP	μg/L	13,6502	0,1000		
HCB	μg/L	<0,004	<0,004	2.5	21.2
Lindan	μg/L	0,020	0,026	1153	1157.8
Heptaclor	μg/L	<0,003	<0,003		
Aldrin	μg/L	<0,003	<0,003	3.8	0
Dieldrin	μg/L	<0,002	<0,002		
Endrin	μg/L	<0,003	<0,003		
p,p'DDE	μg/L	0,004	<0,002		
p,p DDD	μg/L	<0,002	<0,002		
p,p DDT	μg/L	<0,002	<0,002		

nd* - nedetectat

Discuții

Indicatori fizico-chimici și de eutrofizare

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 vânturilor și de succesiunea sezonelor.

În perioada 1970-1990, creșterea presiunilor antropice asupra bazinului au determinat modificări importante ale factorilor de mediu și apariția fenomenului de eutrofizare, cu consecințele negative cunoscute. După 1990, dar mai ales după 1995, calitatea apelor marine de la litoralul românesc s-a îmbunătățit simțitor, în prezent evidențindu-se tendința de revenire la parametri normali.

Salinitatea joacă un rol important în distribuția speciilor în apele Mării Negre fiind unul dintre principalii factori abiotici care condiționează viața acvatică având în vedere că fluctuațiile sale influențează întregul ecosistem. Având salinitatea medie între 17,0 -18,0 PSU, apele Mării Negre sunt ape salmastre tipice, reprezentând cel mai mare bazin cu apă salmastră al lumii. Factorii care contribuie la variabilitatea zilnică, sezonieră și temporală a salinității sunt cei 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. Salinitatea mai poate fi influențată de regimul curenților și fenomenele de amestecare ale maselor de apă, precum și de aportul de apă dulce (precipitații, fluvial, din stațiile de epurare, alte surse antropice, etc.).

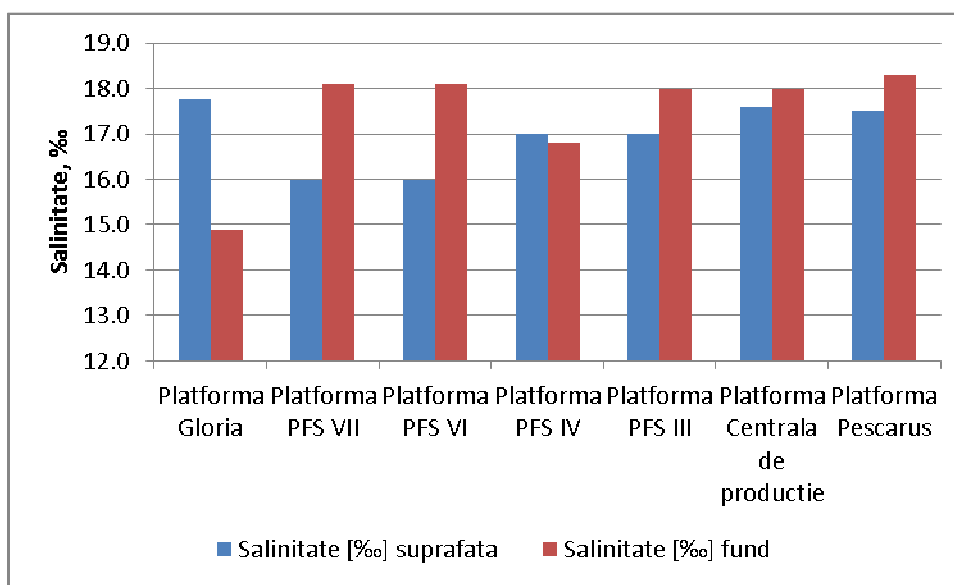


Fig.3.1.2 – Valorile salinității (‰) apelor marine din zona de studiu, 12.01.2004

Salinitatea a oscilat în limitele intervalului 14,9 – 18,3 PSU, valori specifice caracterului salmastru al apelor Mării Negre evidențiindu-se, în general, gradientul crescător cu adâncimea ce contribuie, alături de temperatură, la stratificarea maselor de apă. Cu toate acestea, valoarea minimă s-a înregistrat în zona platformei PFSS 8 - Gloria Gloria, la interfața apă-sediment (adâncime 37m), sugerând existența unor fenomene de amestecare a maselor de apă și/sau aport de apă dulce (Tab. 3.1.2-3.1.8, Fig.3.1.2). Aportul de apă dulce în zona platformei PFSS 8 - Gloria este normal având în vedere apropierea de gurile fluviului Dunărea.

Toate valorile măsurate se încadrează în domeniul normal de variabilitate al zonei stabilit pe baza datelor istorice (1971-2007) din zonă

(Portița, fâșia batimetrică 30-60m) astfel:

- ape de suprafață (N=127) 7,66-18,73‰ (media 14,47‰, deviația standard 2,98‰, percentila 75, 16,53‰) (Fig.3.1.3a).

- ape de adâncime (N=127) 17,13-19,61‰ (media 18,06‰, deviația standard 1,69‰, percentila 75, 18,64‰)(Fig.3.1.3b).

Salinitatea în zona platformelor marine variază astfel:

- în 2014, la suprafață între 16 și 17,8 ‰; la adâncime între 14,9 și 18,1 ‰;

- în 2002, la suprafață între 15 și 18,3 ‰; la adâncime între 15 și 17,7 ‰.

Valorile sunt comparabile.

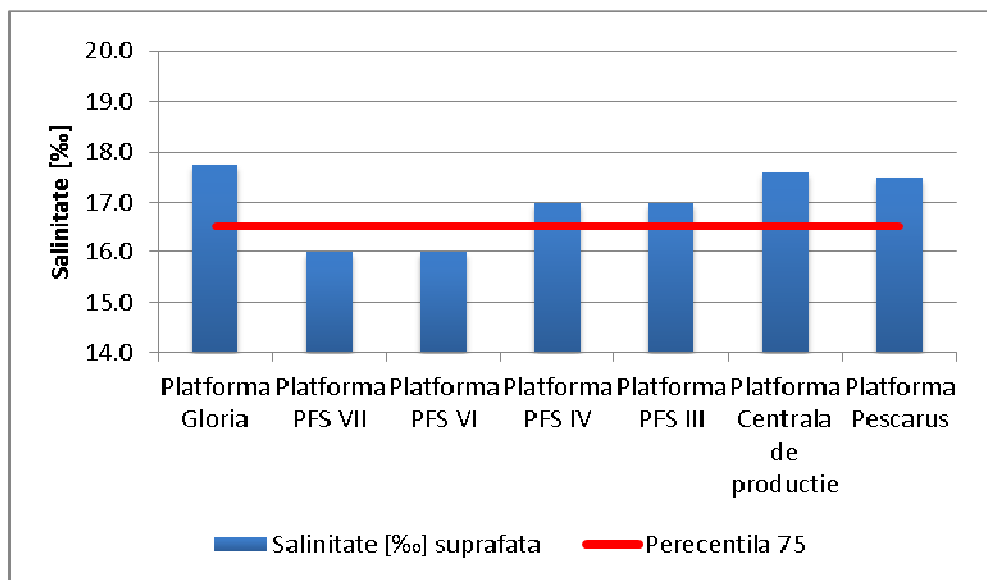


Fig.3.1.3a – Salinitatea apelor marine de suprafață comparată cu percentila 75 a datelor istorice din zona de studiu

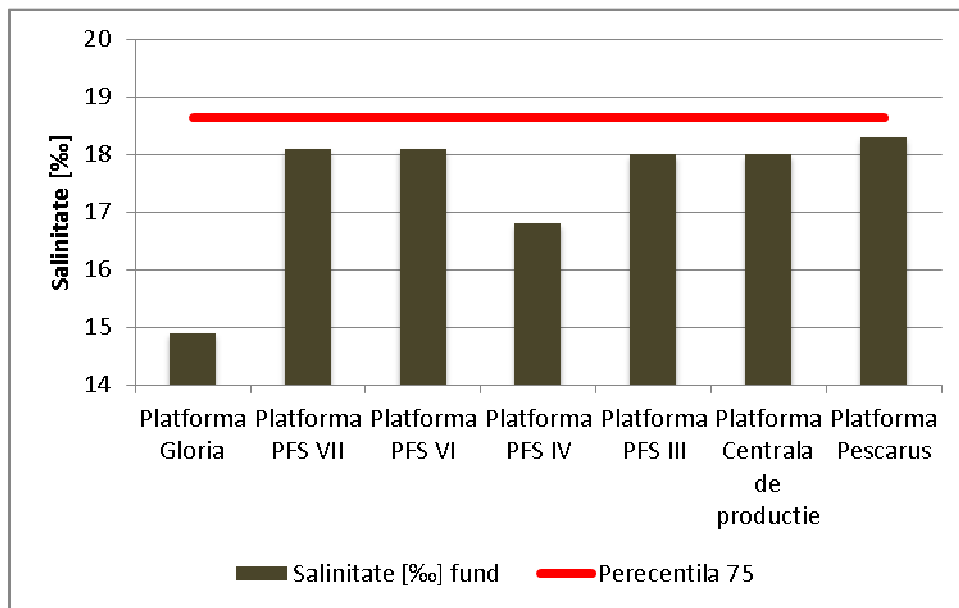


Fig.3.1.3b – Salinitatea apelor marine de fund comparată cu percentila 75 a datelor istorice din zona de studiu

Regimul Oxigenului dizolvat

Concentrațiile oxigenului dizolvat precum și factorii care influențează fluctuațiile acestora au o importanță majoră în evaluarea severității impactului eutrofizării și poluării 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.

Variabilitatea regimului oxigenului depinde de mai mulți factori care acționează antagonic asupra acestuia. Astfel, factorii care contribuie la îmbogățirea în oxigen dizolvat a apei sunt: regimul curenților și vânturilor și contactul cu atmosfera care acționează în stratul superficial, un strat omogen, bine oxigenat precum și procesele fotosintetice ale vegetației marine (fitoplancton și macrofite). În același timp, acționează și factorii care contribuie la reducerea concentrațiilor de oxigen dizolvat, mai numeroși și mai diversificați: contactul maselor de apă suprasaturate cu atmosfera, care poate uneori să beneficieze de aport de oxigen din apă în vederea menținerii echilibrului de la interfața aer - apă, respirația organismelor vegetale și animale din apă, diverse procese biologice și chimice care implică reacții de oxidare (a agenților reducători hidrogen sulfurat (H_2S), sulfură de fier (FeS), a substanței organice dizolvate sau particulare, a sedimentelor, procesele

enzimatice, oxidarea bacteriană a substanței organice etc.), stratificarea maselor de apă, etc.

Concentrațiile oxigenului dizolvat au prezentat valori în intervalul 6,6 – 11,5 mg/L. Se observă o bună oxigenare a apelor atât la interfața aer-apă cât și în stratul de adâncime (37-53m) (Tab. 3.1.2-3.1.8, Fig.3.1.4).

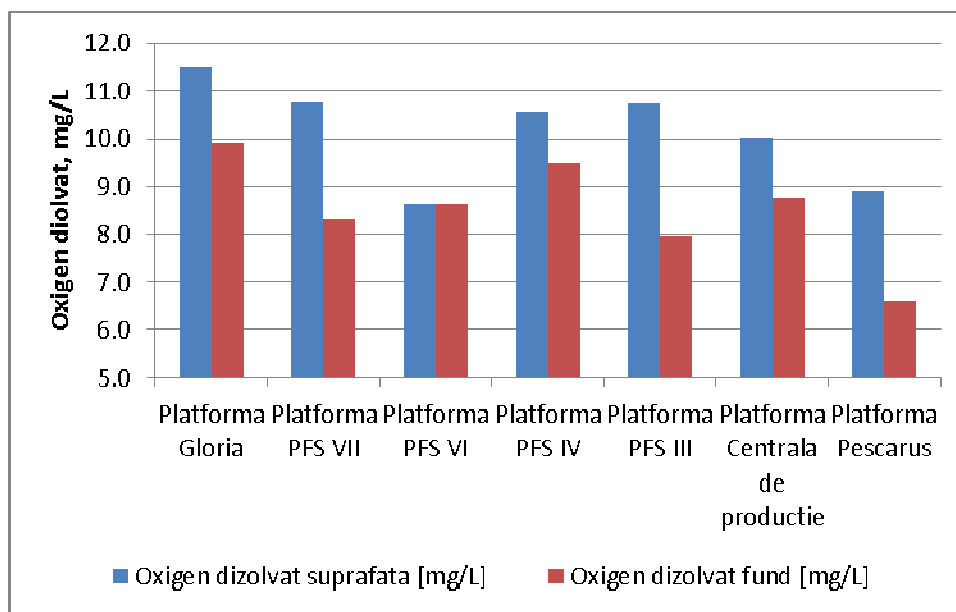


Fig.3.1.4 – Valorile concentrațiilor oxigenului dizolvat (mg/L) în apele marine din zona de studiu, 12.01.2004

Deși valorile din zona de fund se situează în toate stațiile sub percentila 75, toate valorile măsurate se încadrează în domeniul normal de variabilitate al zonei stabilit pe baza datelor istorice (1971-2007) din zonă

(Portița, fâșia batimetrică 30-60m) astfel:

- ape de suprafață (N=109) 6,87-16,82mg/L (media 11,63mg/L, deviația standard 2,65mg/L, percentila 75, 12,86 mg/L)(Fig.3.1.5a).
- ape de fund (N=108) 3,09-14,69mg/L (media 8,65mg/L, deviația standard 2,66mg/L, percentila 75, 10,13 mg/L)(Fig.3.1.5b).

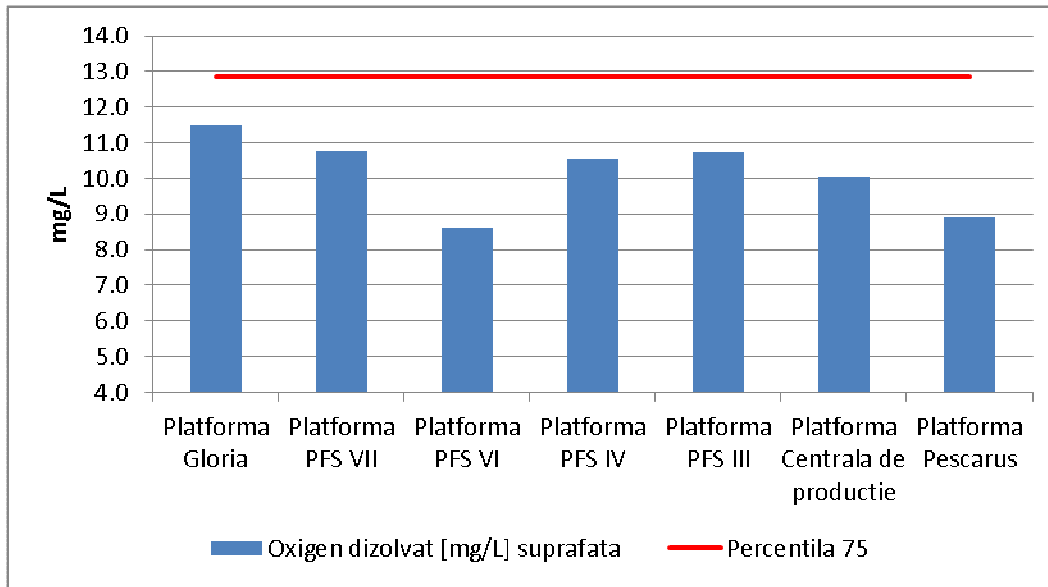


Fig.3.1.5a – Conținutul în oxigen dizolvat al apelor marine de suprafață comparat cu percentila 75 a datelor istorice din zona de studiu

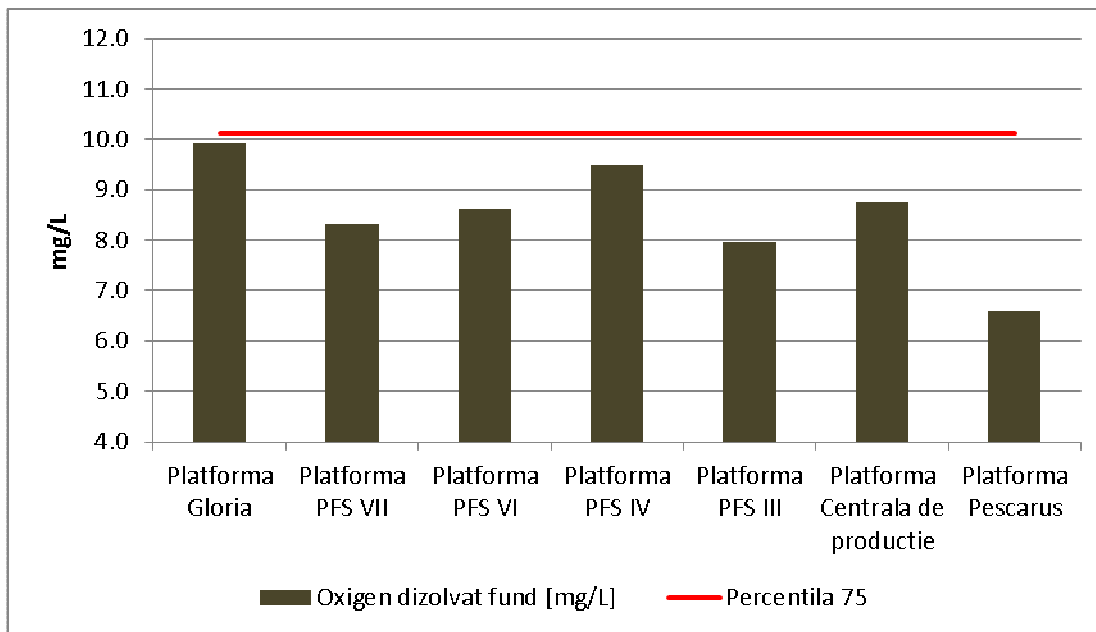


Fig.3.1.5b – Conținutul în oxigen dizolvat al apelor marine de fund comparat cu percentila 75 a datelor istorice din zona de studiu

În ceea ce privește *conținutul de oxigen dizolvat* în zona platformelor marine se evidențiază următoarele aspecte:

- îmbunătățirea nivelului măsurat în 2014 fata de cel din 2002, (concentrațiile regăsite fiind în domeniul 8,6-11,5% la suprafața în 2014 față de 6,6-9,9% în 2002):

- menținerea valorilor măsurate la apele de adâncime (atât în 2014 cât și în 2002 s-au înregistrat valori cuprinse între 6,2-7,6%).

Toate valorile măsurate au fost peste limita minima de 6,2% (conform Ordinului 161/2006).

Consumul Biochimic de Oxigen, CBO₅ reprezintă cantitatea de oxigen (în mg/L) necesară oxidării substanțelor organice din apă cu ajutorul bacteriilor. Mineralizarea biologică a substanțelor organice este un proces complex, care în apele bogate în oxigen se produce în două trepte. În prima treaptă se oxidează în special carbonul din substratul organic (faza de carbon), iar în a doua fază se oxidează azotul (faza de nitrificare). Valorile ridicate ale CBO₅ indică poluarea cu substanțe organice.

Toate valorile măsurate pentru CBO₅ nu depășesc 6mg/L, valoarea maxim admisă atât pentru stare ecologică cât și pentru zone cu impact antropic din Ord.161/2006 (Normativul privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă)

Se disting valori ceva mai ridicate în zona platformei PFSS 8 - Gloria cât și zona PFSS 3 , atât la suprafață cât și la fund (Fig.3.1.6).

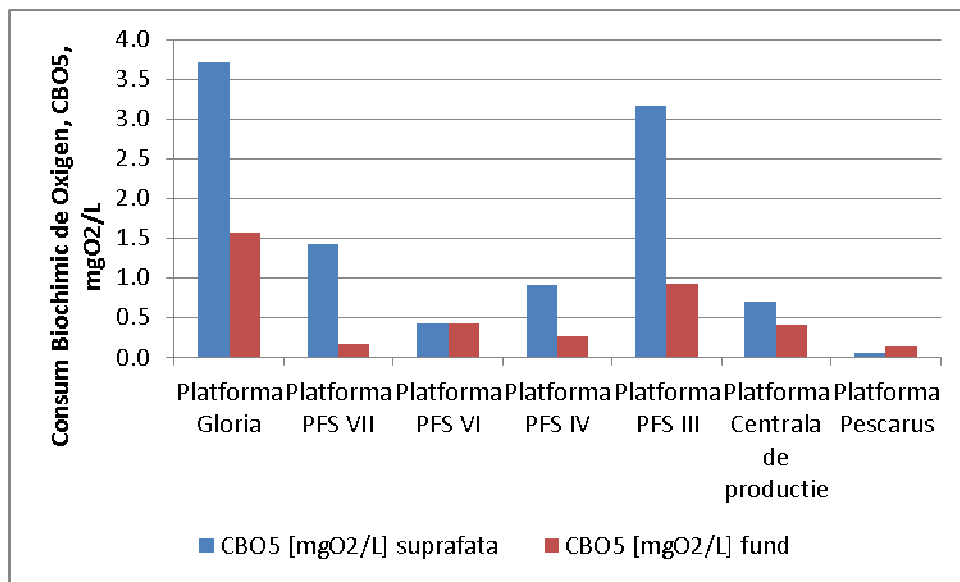


Fig.3.1.6 - Valorile Consumului Biochimic de Oxigen, CBO₅ (mgO₂/L) în apele marine din zona de studiu, 12.01.2004

Pentru acest indicator, toate valorile măsurate, atât în 2002 cât și în 2014, sunt sub limita maxima de 6 mg/l.

Variația acestui indicator, în 2014 față de 2012, este după cum urmează:

- pentru apele de suprafață, valori în 2014 în domeniul 0,1-3,7 mg/l, față de 2002 0,1-1,6 mg/l;
- pentru apele de adâncime, în 2014 valori între 0,8-4,9 mg/l, iar în 2002, 0,81-4,5 mg/l.

Consumul Chimic de Oxigen, CCO-Mn

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, surfactanti, 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 în oxigen ceea ce ar putea afecta negativ multe organisme acvatice, inclusiv peștii.

O mărime ce caracterizează substanța organică din mare este **oxidabilitatea** (mgO_2/L), care reprezintă o măsură a materiei organice prezente în apă, în mod natural sau din aport antropic. Substanțele oxidabile din apă, sau consumul chimic de oxigen (CCO) sunt substanțele ce se pot oxida atât la rece cât și la cald, sub acțiunea unui oxidant. 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. În orice caz prezența lor în apă favorizează persistența timp îndelungat a germenilor, inclusiv a celor patogeni.

Consumul chimic de oxigen (mgO_2/L) a înregistrat valori care se încadrează în intervalul 0,1 – 3,7 mgO_2/L , cu valoarea maximă (ca și în cazul CBO_5) în zona platformei PFSS 8 - Gloria (Tab. 3.1.2-3.1.8 și Fig. 3.1.7).

Pentru CCO-Mn nu exista o limita în Ordinul 161/2006. În 2002 nu a fost efectuată aceasta analiză.

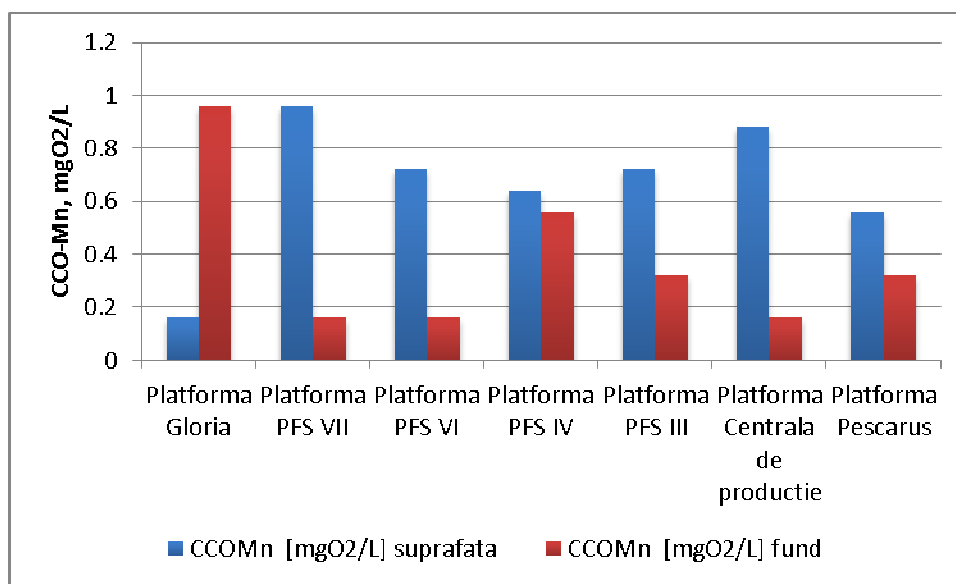


Fig.3.1.7 - Valorile Consumului Chimic de Oxigen, CCO-Mn (mgO₂/L) în apele marine din zona de studiu, 12.01.2004

Nutrienții

Nutrienții sunt elementele sau speciile chimice implicate în producția fitoplanctonică a materiei organice. Tradițional, termenul a fost atribuit compușilor anorganici ai fosforului, azotului și siliciului dar un număr mare de constituenți majori ai apei de mare alături de oligoelemente constituie de asemenea nutrienți. Evaluarea actuală se bazează pe stocurile de fosfor, siliciu și azot, elemente care sunt extrase eficient din apa mării și sunt încorporate în celule, țesuturi și structuri extracelulare ale organismelor marine. O parte dintre aceștia sunt regenerați de mai multe ori în coloana de apă în timp ce o altă parte sedimentează. În general, transportul vertical al fluxului de nutrienți este mai puțin eficient decât forța gravitațională, astfel încât concentrațiile cresc cu adâncimea.

S-au analizat următorii indicatori, atât în apa de suprafața cat și în apa de adâncime:

- fosfați, limită 100 μg/l
- azotați, limită 30 μg/l
- azotiți, limită 1500 μg/l
- azot amoniacal, limită 100 μg/l
- silicați, nu există limită.

Indicatorii analizați s-au încadrat în domeniile normale de variabilitate ale zonei și în limitele maxim admise de Ordinul 161/2006.

Concentrațiile **fosfaților** în zona investigată au înregistrat valori omogene care s-au încadrat între 0,18-0,50 μ M. Toate valorile măsurate se încadrează în domeniul normal de variabilitate al zonei stabilit pe baza datelor istorice (1971-2007) din zonă (Portița, fâșia batimetrică 30-60m) astfel:

- ape de suprafață (N=127) 0,01-1,14 μ M (media 0,46 μ M, deviația standard 0,56 μ M, percentila 75, 0,53 μ M)(Fig.3.1.8a).
- ape de adancime (N=126) 0,01-0,62 μ M (media 0,50 μ M, deviația standard 0,77 μ M, percentila 75, 0,62 μ M)(Fig.3.1.8b).

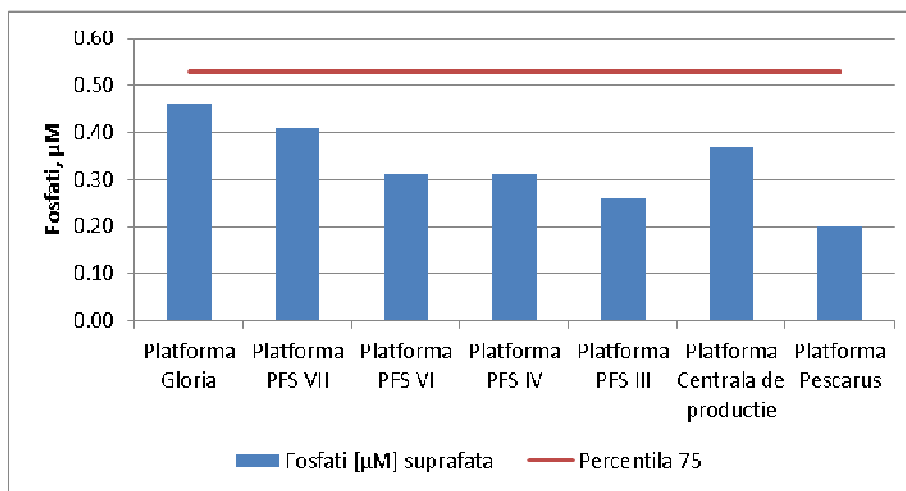


Fig.3.1.8a – Concentrațiile fosfaților în apele marine de suprafață comparate cu percentila 75 a datelor istorice din zona de studiu

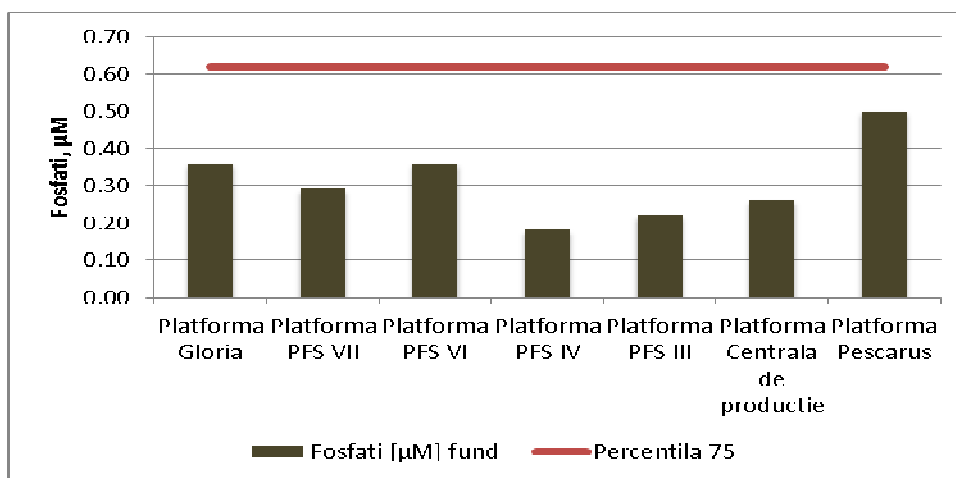


Fig.3.1.8b – Concentrațiile fosfaților în apele marine de fund comparate cu percentila 75 a datelor istorice din zona de studiu

Pentru indicatorul *fosfat* s-au înregistrat valori mult sub limita admisă, după cum urmează:

- în apele de suprafață, în 2014 s-au înregistrat valori în domeniul 0,2-0,46 $\mu\text{g/l}$, în timp ce în 2002 s-au înregistrat valori în domeniul 0,3-4,8 $\mu\text{g/l}$; se constata o scădere a valorilor fata de 2002;
- în apele de adancime, valori între 0,18-0,5 $\mu\text{g/l}$ în 2014, respectiv 0-4,2 $\mu\text{g/l}$ în 2002.

Concentrațiile **silicaților** în zona investigată au înregistrat valori care s-au încadrat între 5,8 – 22,2 μM . Toate valorile măsurate se încadrează în domeniul normal de variabilitate al zonei stabilit pe baza datelor istorice (1971-2007) din zonă (Portița, fâția batimetrică 30-60m) astfel:

- ape de suprafață (N=132) 0,9-55,1 μM (media 17,5 μM , deviația standard 16,8 μM , percentila 75, 26,1 μM)(Fig.3.1.9a).
- ape de adâncime (N=129) 1,1-47,6 μM (media 21,8 μM , deviația standard 16,2 μM , percentila 75, 27,5 μM) (Fig.3.1.9b).

-

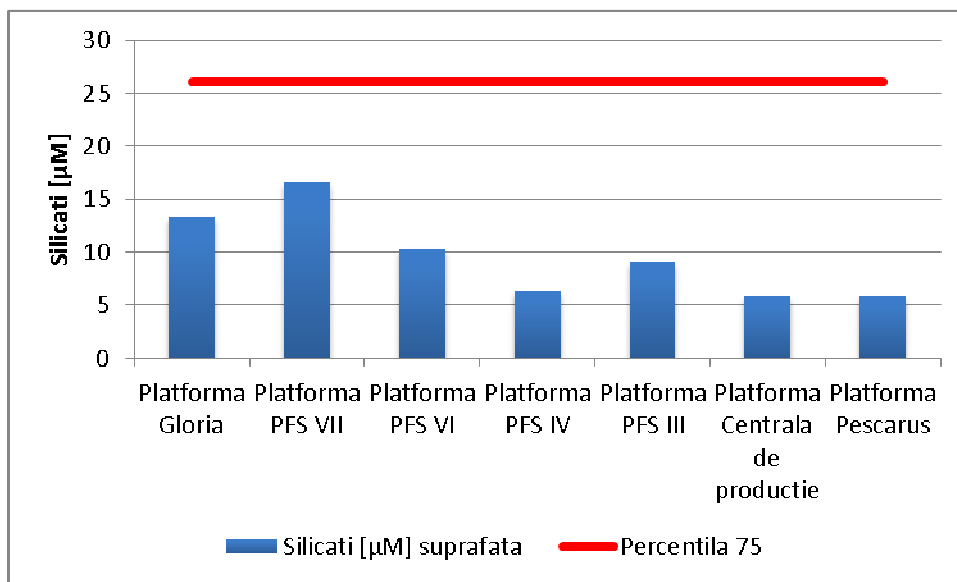


Fig.3.1.9a – Concentrațiile silicaților în apele marine de suprafață comparate cu percentila 75 a datelor istorice din zona de studiu

Pentru *silicati*, chiar daca nu exista limita, situația valorilor din 2014 față de 2002 este la fel de bună, respectiv:

- în apele de suprafață, în 2014 valorile sunt în domeniul 5,82-16,61 $\mu\text{g/l}$, față de 2002 când s-au înregistrat valori între 103,6-207,2 $\mu\text{g/l}$;
- în apele de adâncime valorile din 2014 sunt între 6,19 și 22,15 $\mu\text{g/l}$, iar în 2002 au fost între 473,2 și 669,2 $\mu\text{g/l}$.

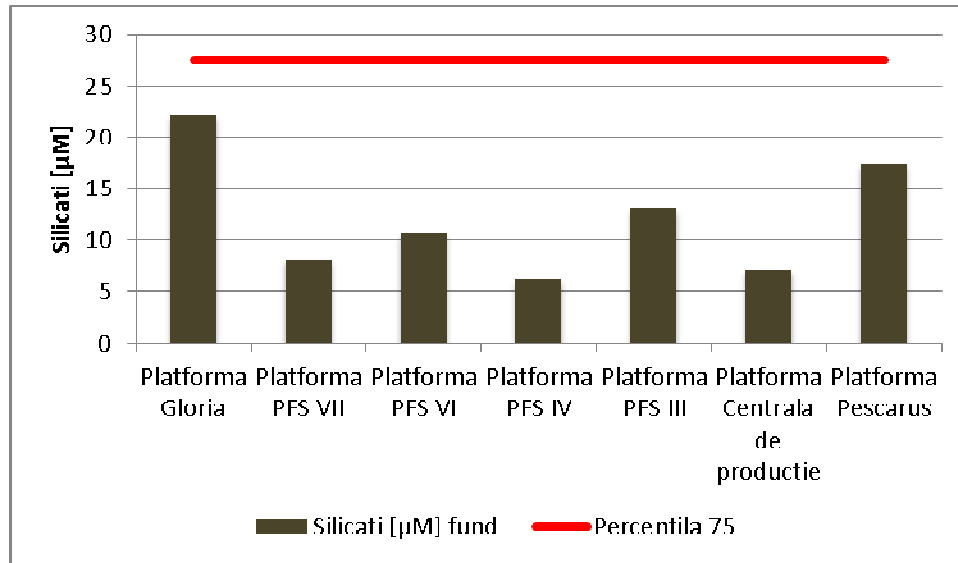


Fig.3.1.9b – Concentrațiile silicaților în apele marine de fund comparate cu percentila 75 a datelor istorice din zona de studiu

Concentrațiile **azotaților** în zona investigată au înregistrat valori care s-au încadrat între 0,80-3,12 μM . Toate valorile măsurate se încadrează în domeniul normal de variabilitate al zonei stabilit pe baza datelor istorice (1976-2007) din zonă (Portița, fâșia batimetrică 30-60m) astfel:

- ape de suprafață (N=108) 0,12-15,09 μM (media 6,91 μM , deviația standard 8,33 μM , percentila 75, 7,51 μM)(Fig.3.1.10a).
- ape de adancime (N=129) 0,04-8,44 μM (media 3,94 μM , deviația standard 2,08 μM , percentila 75, 5,19 μM)(Fig.3.1.10b).

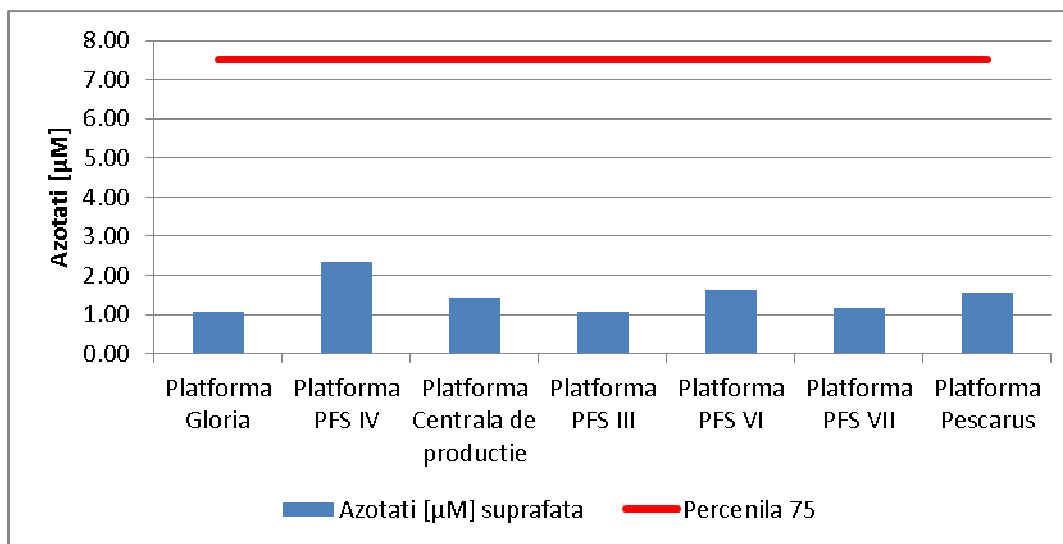


Fig.3.1.10a – Concentrațiile azotaților în apele marine de suprafață comparate cu percentila 75 a datelor istorice din zona de studiu

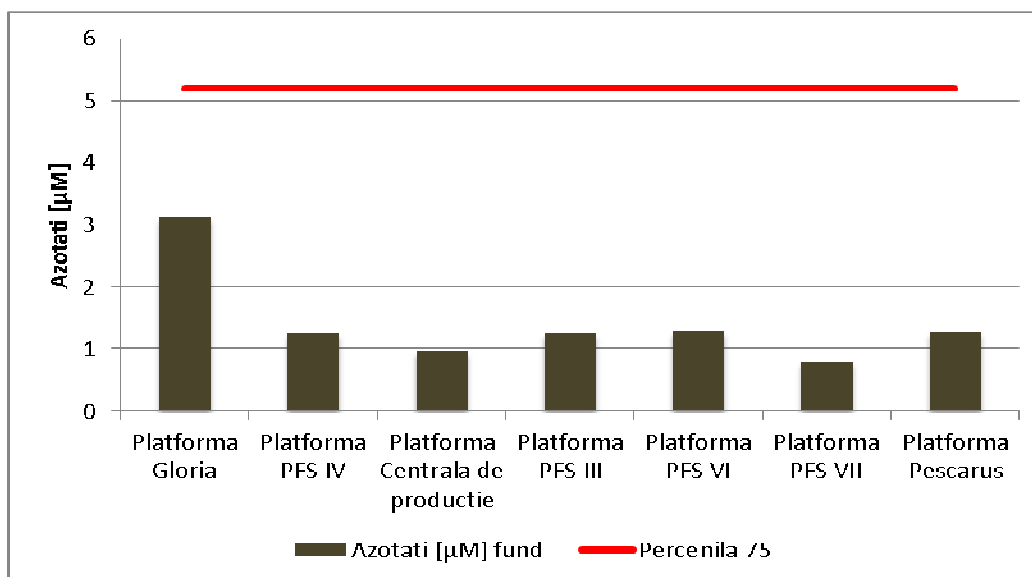


Fig.3.1.10b – Concentrațiile azotaților în apele marine de fund comparate cu percentila 75 a datelor istorice din zona de studiu

Pentru *azotati*, se evidențiază o scădere semnificativă a valorilor, în 2014 față de 2002. De asemenea, toate valorile determinate in 2014 sunt semnificativ sub limita admisa. Sintetic:

- în apele de suprafață, în 2014 valorile sunt în domeniul 1,06-2,35 $\mu\text{g/l}$, față de 2002 când s-au înregistrat valori între 27,5-83,02 $\mu\text{g/l}$;
- în apele de adâncime valorile din 2014 sunt între 0,8 și 3,12 $\mu\text{g/l}$, iar în 2002 au fost au avut valori cuprinse între 41,1 și 85,09 $\mu\text{g/l}$.

Concentrațiile **azotiților** în zona investigată au înregistrat valori care s-au încadrat între 0,11 – 0,81 μM . Toate valorile măsurate se încadrează în domeniul normal de variabilitate al zonei stabilit pe baza datelor istorice (1976-2007) din zonă (Portița, fâșia batimetrică 30-60m) astfel:

- ape de suprafață (N=111) 0,01-1,74 μM (media 1,30 μM , deviația standard 4,02 μM , percentila 75, 0,91 μM)(Fig.3.1.11a).
- ape de adâncime (N=109) 0,01-1,48 μM (media 0,91 μM , deviația standard 2,95 μM , percentila 75, 0,78 μM)(Fig.3.1.11b).

Pentru **azotiți**, se remarcă aceeași situație ca și la azotați, respectiv valori mult mai mici decât limita admisă, cu o evoluție a concentrațiilor semnificativ mai mici decât cele din 2002.

Astfel:

- în apele de suprafață, în 2014 valorile sunt în domeniul 0,2-0,81 $\mu\text{g/l}$, față de 2002 când s-au înregistrat valori între 0,5-2,6 $\mu\text{g/l}$;
- în apele de adâncime valorile din 2014 sunt între 0,11 și 0,59 $\mu\text{g/l}$, iar în 2002 au fost între 1,12 și 85,9 $\mu\text{g/l}$.

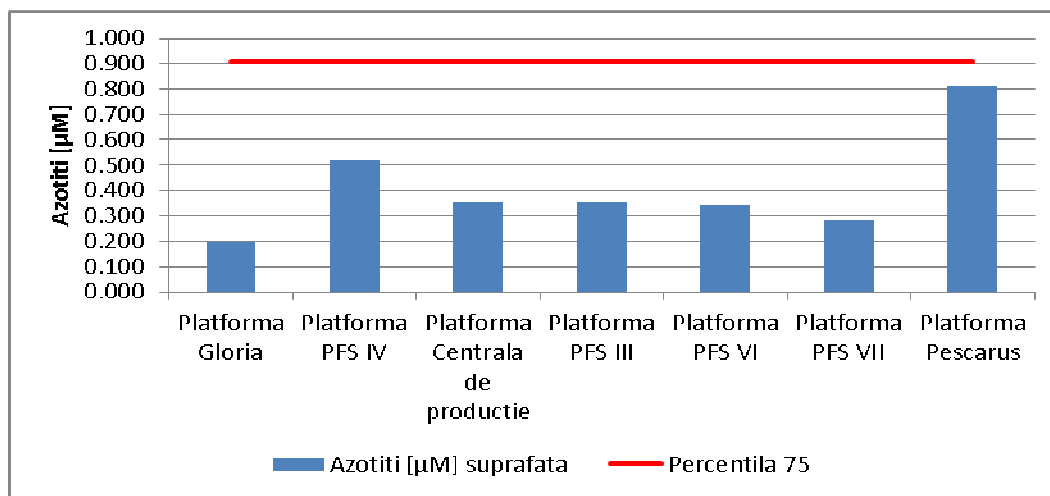


Fig.3.1.11a – Concentrațiile azotiților în apele marine de suprafață comparate cu percentila 75 a datelor istorice din zona de studiu

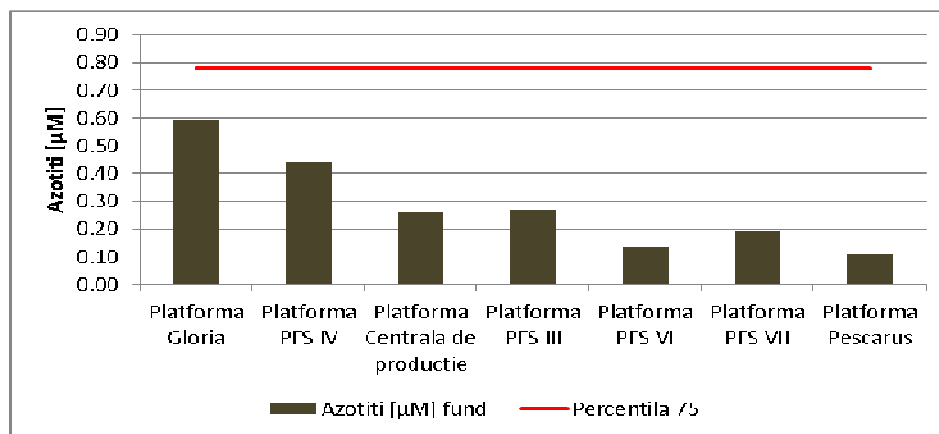


Fig.3.1.11b – Concentrațiile azotiților în apele marine de de fund comparate cu percentila 75 a datelor istorice din zona de studiu

Concentrațiile **amoniului** în zona investigată au înregistrat valori care s-au încadrat între 0,06-3,33 μM . Cu o singură excepție, la interfața apă-sediment din zona PFSS 8 - Gloria, toate valorile măsurate se încadrează în domeniul normal de variabilitate al zonei stabilit pe baza datelor istorice (1980-2007) din zonă (Portița, fâșia batimetrică 30-60m) astfel:

- ape de suprafață (N=75) 0,24-10,76 μM (media 3,88 μM , deviația standard 4,56 μM , percentila 75, 5,14 μM)(Fig.3.1.10a).
- ape de adâncime (N=72) 0,14-3,29 μM (media 2,21 μM , deviația standard 3,06 μM , percentila 75, 2,20 μM)(Fig.3.1.10b).

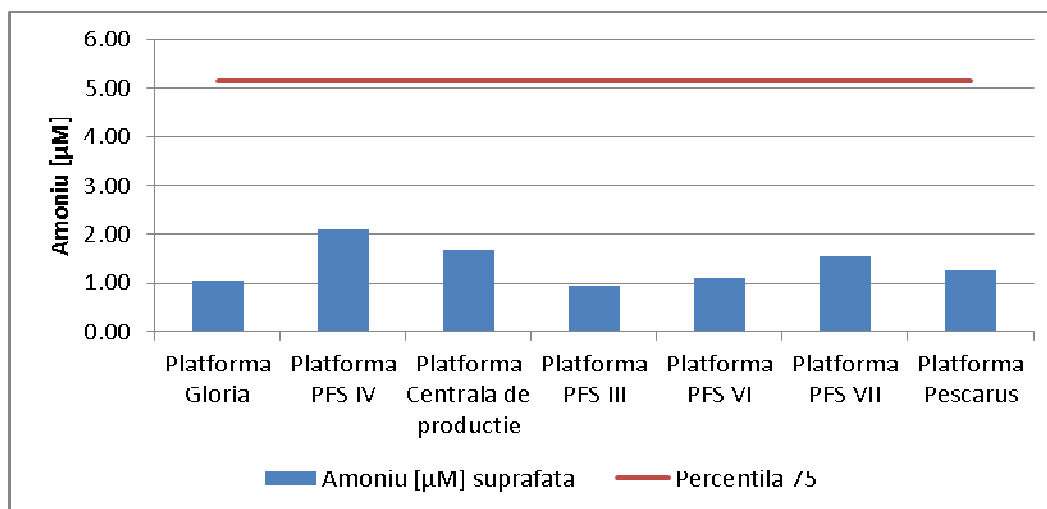


Fig.3.1.12a – Concentrațiile amoniului în apele marine de suprafață comparate cu percentila 75 a datelor istorice din zona de studiu

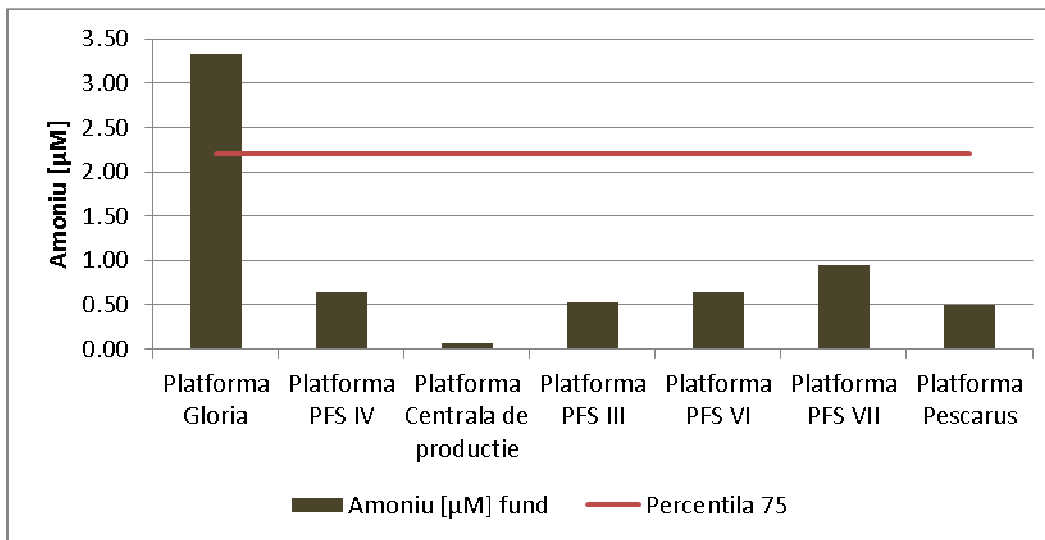


Fig.3.1.12b – Concentrațiile amoniului în apele marine de de fund comparate cu percentila 75 a datelor istorice din zona de studiu

În ceea ce privește *azotul amoniacal*, toate valorile înregistrate au fost sub limita maximă admisă. De asemenea, se evidențiază reduceri semnificative ale valorilor față de 2002:

- în apele de suprafață, în 2014 valorile sunt în domeniul 0,94-2,08 $\mu\text{g/l}$, față de 2002 când s-au înregistrat valori între 21-70 $\mu\text{g/l}$;
- în apele de adâncime valorile din 2014 sunt între 0,5 și 3,33 $\mu\text{g/l}$, iar în 2002 au fost între 12,6 și 65,5 $\mu\text{g/l}$.

Se poate concluziona ca:

Principali Indicatorii fizico-chimici s-au încadrat în domeniile normale de variabilitate ale zonei identificate prin analiza statistică generală a datelor istorice din zona de studiu (Portița, fâșia batimetrică 30-60m).

Salinitatea a oscilat în limitele valorilor specifice caracterului salmastru al apelor Mării Negre evidențiindu-se, în general, gradientul crescător cu adâncimea. Cu toate acestea, valoarea minimă s-a înregistrat în zona Platformei Gloria, la interfața apă-sediment (adâncime 37m), sugerând existența unor fenomene de amestecare a maselor de apă și/sau aport de apă dulce.

Regimul oxigenului dizolvat, investigat prin prisma a trei parametri (oxigen dizolvat, CBO_5 și CCO-Mn), nu a înregistrat modificări față de domeniul normal de variabilitate a zonei de studiu sau depășiri ale valorilor admise în ORDINUL 161/2006

Indicatorii de eutrofizare s-au încadrat în domeniile normale de variabilitate ale zonei, cu excepția concentrațiilor amoniului din zona Platformei Gloria, la interfața apă-sediment.

Metale grele

Evoluția și distribuția concentrațiilor metalelor în apele de suprafață de-a lungul litoralului românesc sunt guvernate de mulți factori (surse terestre, aport atmosferic, fluxuri sedimentare) și, nu în ultimul rând, influența majoră exercitată de Dunăre. Astfel, contaminarea cu metale grele poate fi corelată cu surse urbane sau industriale, precum fabrici, centrale termoelectrice, facilități portuare, stații de epurare. Influența râurilor asupra zonelor costiere este semnificativă, constituind o sursă majoră de metale, în special în forme particulare, evenimentele hidrologice extreme (inundații) contribuind la intensificarea acestui aport. Fluxurile atmosferice de metale, demonstrând atât influențe naturale, cât și antropice, sunt de asemenea considerate a avea o pondere importantă pentru mările europene, atât în zonele de coastă, cât și la nivel de bazin, depinzând și de variabilitatea condițiilor meteorologice și climatologice locale.

Condițiile fizico-chimice și hidrodinamice din zonele costiere influențează căile de transport și distribuție ale acestor elemente. Metalele din apa marină pot suferi reacții de complexare, schimburi ionice sau precipitare, în urma cărora se acumulează în substratul sedimentar, de unde pot fi ulterior reluate în coloana de apă. Datorită tuturor acestor factori, concentrațiile metalelor grele în apa marină sunt semnificativ influențate de variațiile spațiale (adâncime, apropierea de gura de vărsare fluvială sau de sursa de contaminare) sau temporale (sezon). Sedimentele costiere prezintă un grad de variabilitate mai redus față de coloana de apă. Totuși, metalele nu sunt fixate permanent în sediment. Variația parametrilor fizico-chimici în coloana de apă (pH, salinitate, potențial redox și concentrația liganzilor organici) determină eliberarea metalelor din sediment în coloana de apă.

Rezultatele analizelor realizate au evidențiat următoarele domenii de variație a concentrațiilor: 7,47-11,24 $\mu\text{g/L}$ cupru; 0,15-0,97 $\mu\text{g/L}$ cadmiu; 8,19-10,44 $\mu\text{g/L}$ plumb; 1,99-5,02 $\mu\text{g/L}$ nichel; 3,15-6,31 $\mu\text{g/L}$ crom; 3,58-27,54 $\mu\text{g/L}$ bariu. S-a remarcat distribuția relativ uniformă a elementelor investigate în apa marină din locațiile investigate. Aprecierea stării de calitate a zonei de studiu s-a realizat prin referire la nivelurile de prezență a metalelor grele în apele marine românești (fâșia batimetrică cuprinsă între 5 – 60 m), prin prelucrarea statistică a bazei de date de monitoring (perioada 2006-2012, $n=529$), prin calcularea valorii Percentilei 75th pentru fiecare element (valoarea în care se încadrează 75% din măsurători).

Indicatori de contaminare din apa din zona platformelor marine de producție evidențiază că în marea majoritate a cazurilor concentrațiile au fost înscrise în limitele valorilor predominante ce caracterizează componentele abiotice ale ecosistemului marin românesc, aflat sub influența diverselor presiuni antropice sau naturale.

Rezultatele monitorizării *metalelor grele* în apa din zona platformelor marine evidențiază că în marea majoritate a cazurilor concentrațiile sunt înscrise în limitele valorilor predominante ce caracterizează componentele abiotice ale ecosistemului marin românesc, aflat sub influența diverselor presiuni antropice sau naturale

Concentrațiile cuprului (Fig.3.1.13) și cadmiului (Fig.3.1.14) s-au încadrat în domenii normale de variabilitate, situate sub limita valorilor predominante ce caracterizează apele marine românești. Nu s-au remarcat diferențe semnificative între locații în cazul cuprului, iar în ceea ce privește cadmiul, niveluri ușor mai crescute s-au măsurat la stația PFSS 8 - Gloria și PFSS 7. În general, apele de fund au avut valori ușor mai mari, în comparație cu suprafața.

Deși concentrațiile plumbului (Fig.3.1.15) în apele marine din toate locațiile investigate au fost de circa doua ori mai ridicate față de valoarea ce caracterizează predominant apele marine (4,02 $\mu\text{g/L}$ Pb), totuși au fost situate, cu mici excepții (ex. apele de adâncime din stația PFSS 4 sub limita standardului de calitate recomandat pentru ape marine costiere (Ord. 161/2006, 10 $\mu\text{g/L}$ Pb).

În marea majoritate a eșantioanelor, nichelul (Fig.3.1.16) și cromul (Fig.3.1.17) s-au încadrat în limitele valorilor predominante ce caracterizează apele marine, cu excepția nichelului în apele de fund din stația PFSS 7 și a cromului în coloana de apă din locațiile PFSS 8 - Gloria și PFSS 4. Concentrațiile bariului (Fig.3.1.18) se înscriu și ele în domenii normale de variabilitate, cu mici diferențe de distribuție spațială, valorile maxime măsurându-se la PFCP.

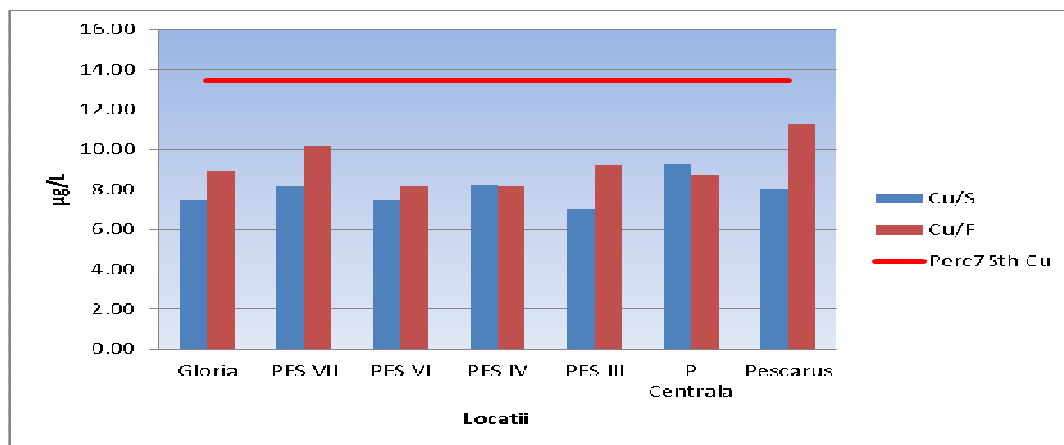


Fig. 3.1.13 - Concentrațiile cuprului în apele marine din zona platformelor marine în 2014 (S-suprafața, F-fund), în comparație cu limita valorilor predominante ce caracterizează apele marine românești, orizont suprafața (2006-2012)

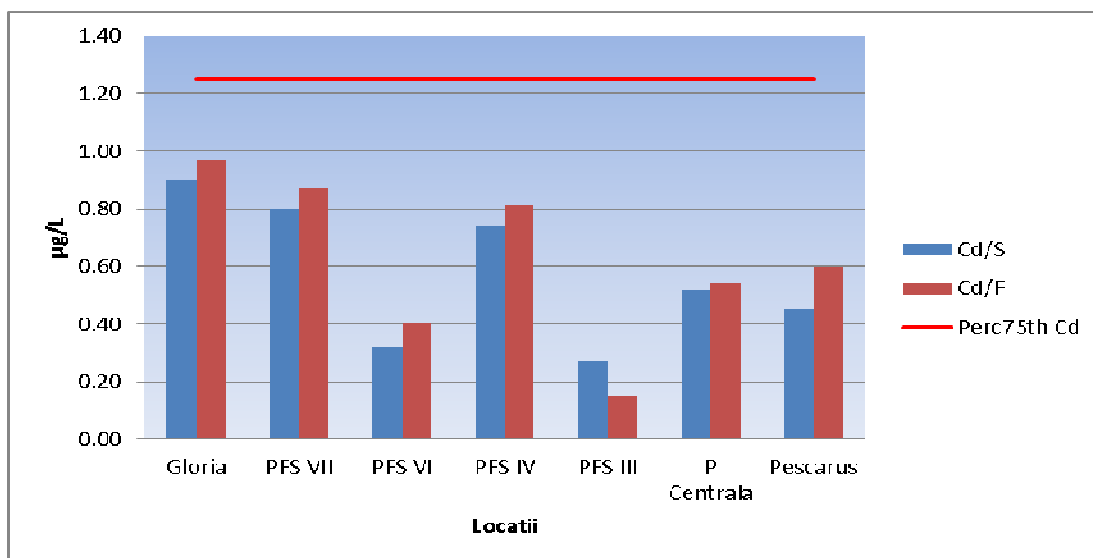


Fig. 3.1.14 - Concentrațiile cadmiului în apele marine din zona platformelor marine în 2014 (S-suprafața, F-fund), în comparație cu limita valorilor predominante ce caracterizează apele marine, orizont suprafață (2006-2012)

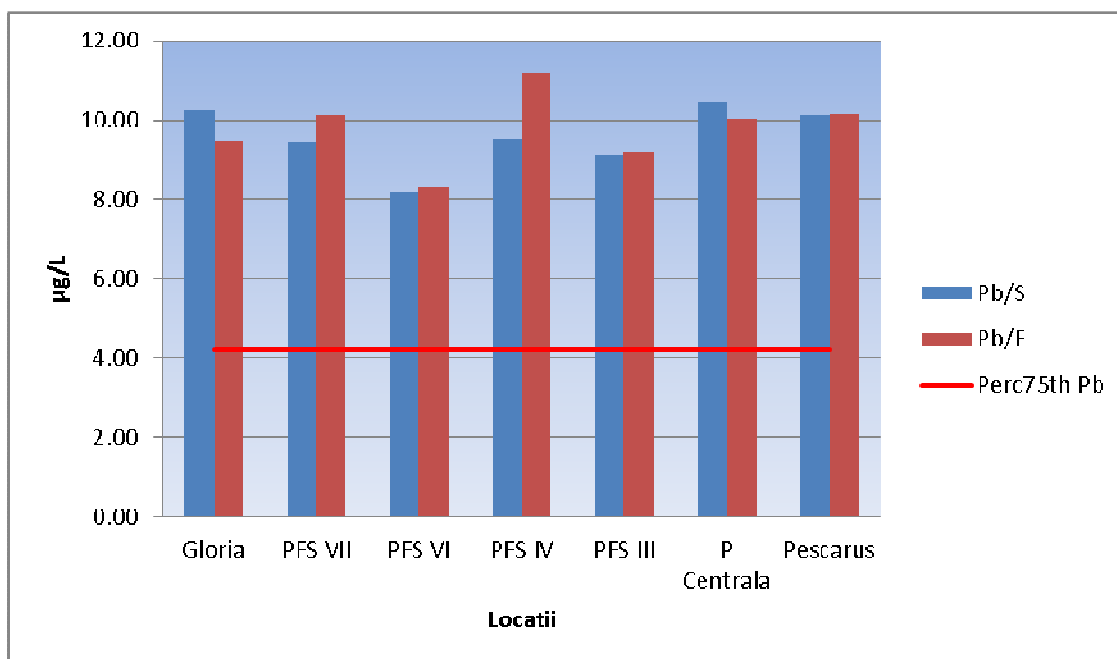


Fig. 3.1.15 - Concentrațiile plumbului în apele marine din zona platformelor marine în 2014 (S-suprafața, F-fund), în comparație cu limita valorilor predominante ce caracterizează apele marine, orizont suprafață (2006-2012)

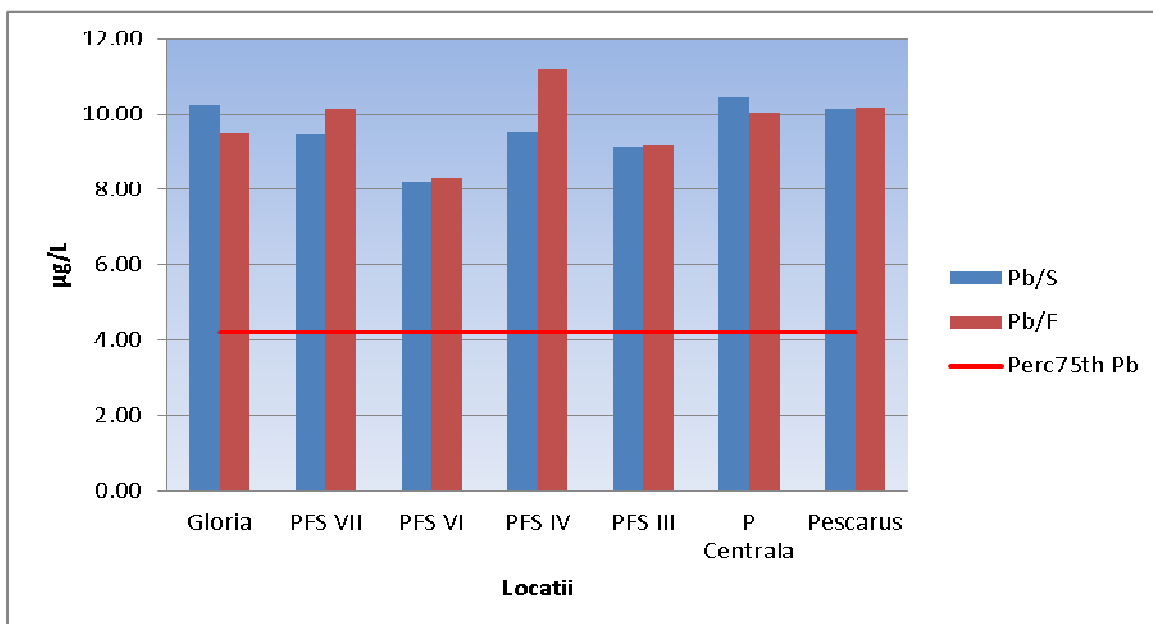


Fig. 3.1.16 - Concentrațiile nichelului în apele marine din zona platformelor marine în 2014 (S-suprafața, F-fund), în comparație cu limita valorilor predominante

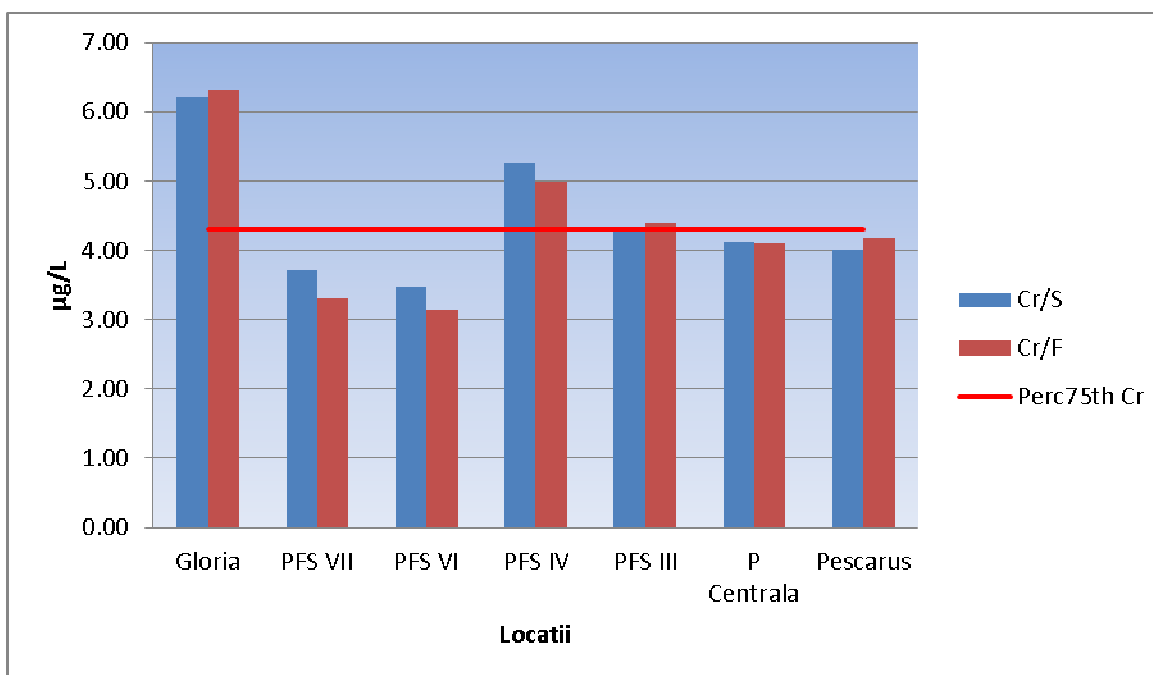


Fig. 3.1.17 - Concentrațiile cromului în apele marine din zona platformelor marine în 2014 (S-suprafața, F-fund), în comparație cu limita valorilor predominante ce caracterizează apele marine românești, orizont suprafață (2006-2012)

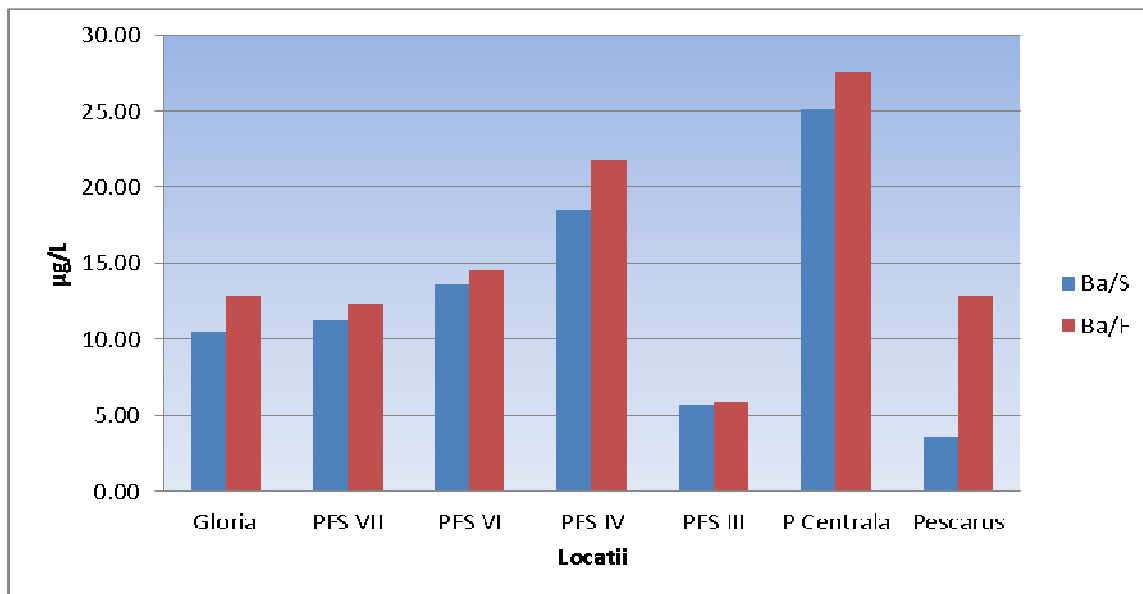


Fig. 3.1.18 - Concentrațiile bariului în apele marine din zona platformelor marine în 2014 (S-suprafața, F-fund), în comparație cu limita valorilor predominante ce caracterizează apele marine românești, orizont suprafață (2006-2012)

Rezultatele monitorizării metalelor grele în apa din zona platformelor marine evidențiază că în marea majoritate a cazurilor concentrațiile au fost înscrise în limitele valorilor predominante ce caracterizează componentele abiotice ale ecosistemului marin românesc, aflat sub influența diverselor presiuni antropice sau naturale. Singurele depășiri constatate au fost la indicatorul Pb, dar valorile înregistrate au fost sub nivelul celor din 2002.

Comparația rezultatelor din 2014 față de 2002, este prezentată sintetic în tabelul de mai jos:

Tabelul 3.1.9

Metal analizat	Limita (μg/l)	Domeniu valori masurate in apele de suprafata		Domeniu valori masurate in apele de adancime	
		2014	2002	2014	2002
Cu	30	0,003-9,25	6,03-39,8	0,004-10,14	5,31-27,8
Cd	5	0,27-0,9	0,4-2	0,15-0,97	0,16-4,1
Pb	10	8,19-10,44	8,95-19,2	8,3-11,2	9,2-15,2
Ni	300	1,99-4,21	-	2,17-5,02	-
Cr	100	3,47-6,21	-	3,15-6,31	-
Ba	-	3,58-22,51	2,1-26,4	5,87-27,54	4,3-27,4

Hidrocarburi Aromatice Polinucleare - HAP

Nivelul de contaminare cu hidrocarburi aromatice polinucleare - HAP al apelor prelevate din zona Platformelor PFS (III, VII, VI, IV), Pescăruș, PFPC și Gloria, în ianuarie 2014 este prezentat în Tabelul 3.1.9. Analiza HAP-urilor indică prezența celor 16 contaminanți organici prioritar periculoși (naftalină, acenaftilen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, piren, benzo[a]antracen, crisen, benzo[b]fluoranten, benzo[k]fluoranten, benzo[a]piren, benzo(g,h,i)perilen, dibenzo(a,h)antracen și indeno(1,2,3 -c,d) piren în toate probele analizate.

Pentru *hidrocarburile aromatice policiclice* cele mai mari valori s-au înregistrat în apele din zona platformelor PFSS 3 (21,31 $\mu\text{g/l}$) și PFSSU - Pescăruș (13,65 $\mu\text{g/l}$).

Tabel 3.1.10

<i>Indici de poluare</i>	apă ($\mu\text{g/l}$)
$\sum_{16}\text{HAPs}$	0,0024-21,3
$\sum\text{CHAPs } \%$	0-73
<i>Total-B(a)Peqv</i>	0,01-0,2
<i>Benzo [a] piren</i>	nd*-0,04
<i>HAPMm / HAPMM</i>	nd-253

nd* nedetectat

Din conținutul total al hidrocarburilor aromatice polinucleare – $\sum_{16}\text{HAP}$ s-au calculat: $\sum\text{carHAP}/\sum \text{HAPs} \cdot 100$ -procentul de compuși probabil și posibil carcinogeni, HAPMm/HAPMM – raportul concentrațiilor hidrocarburilor cu masă moleculară mică(2-4 inele aromatice) față de cele cu masă moleculară mare (4-6 inele aromatice). Pentru determinarea nivelului de toxicitate s-a calculat Total BaP_{eqv} - echivalentul total de toxicitate a benzo (a) pirenului. Agenția Internațională pentru Cercetarea Cancerului a clasificat șapte hidrocarburi aromatice policiclice, și anume: benzo (a) antracen, crisen, benzo (b) fluoranten, benzo (k) fluorantenul, benzo (a) piren, indeno (1,2,3 -cd) piren, dibenzo (a, h) antracen ca probabil (2A) și posibil (2B) carcinogeni. Benzo (a) pirenul este singurul compus pentru care sunt disponibile date toxicologice privind calcularea factorului carginogen. Prin urmare, pentru a evalua toxicitatea totală a HAP-urilor se calculează echivalentul total de toxicitate a benzo (a) pirenului – Total B(a)P_{eqv} ($\mu\text{g l}^{-1}$) care include și echivalenți de toxicitate – ET pentru fiecare HAP probabil sau posibil carcinogen (Tabel 3.1.10) (Tsai *et al.*, 2004) după formula:

$$\text{Total BaP}_{\text{eqv}} = \sum C_i \times \text{ET}$$

unde:

C_i – concentrația compusului în probă ($\mu\text{g l}^{-1}$)
 ET – echivalentul de toxicitate al fiecărui HAP

Echivalenți de toxicitate –ET pentru hidrocarburi aromatice policiclice
 probabil și posibil carcinogene

Tabel 3.1.11

Compus	ET	Compus	ET
Acenaftilen	0,001	<i>Benzo[a]antracen</i>	<i>0,100</i>
Acenaften	0,001	<i>Crisen</i>	<i>0,010</i>
Fluoren	0,001	<i>Benzo[b]fluoranten</i>	<i>0,100</i>
Fenantren	0,001	<i>Benzo[k]fluoranten</i>	<i>0,100</i>
Antracen	0,001	<i>Benzo[a]piren</i>	<i>1,000</i>
Fluoranten	0,001	<i>Indeno(1,2,3-c,d)piren</i>	<i>0,100</i>
Piren	0,001	<i>Dibenzo(a,h)antracen</i>	<i>1,000</i>

Pentru comparație cu valorile înregistrate în perioada 2006-2012 în zonele apelor costiere și tranzitorii, a se vedea și rezultatele din tabelul de mai jos:

Valori extreme ale Σ HAP-urilor ($\mu\text{g/l}$) în apele marine, costiere și tranzitorii românești, anii 2006-2012

Tabel 3.1.12

Stația	Tipologii ape	Anul	Σ HAP ($\mu\text{g/l}$)
Sulina	tranzitorii	2007	15,9
Mila 9	tranzitorii	2012	83,0
Sf. Gheorghe	tranzitorii	2006	12,0
Portița	tranzitorii	2009	7,9
Gura Buhaz	costiere	2007	6,6
Cazino Mamaia	marine	2006	6,5
Constanța Nord	costiere	2006	11,7
Constanța Sud	costiere	2006	15,6
Eforie Sud	costiere	2006	7,0
Costinești	marine	2006	16,5
Mangalia	marine	2009	6,9
Vama Veche	costiere	2008	15,8

Conținutul total în hidrocarburi petroliere – HPT

Din toate valorile măsurate pentru *HPT* (mg/l) în zona platformelor marine, o singură valoare (determinată la PFSSU - Pescăruș, în apa de adâncime – 260 $\mu\text{g/l}$), s-a situat peste nivelul maxim admis (<200 $\mu\text{g/l}$) de Ordinul nr.161/2006 - “Normativ de clasificare a calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă”.

Concentrațiile hidrocarburilor petroliere-HPT în apele din zona platformelor marine (2014 și 2002)

Tabel 3.1.13

Stația	Adânc. (m)	Apă (mg/l)		Adânc. (m)	Apă (mg/l)		Limita maxim admisibilă (mg/l)*
		2014	2002		2014	2002	
PFSS 8 - Gloria	0	0,05	0,037	37	0,06	0,047	0,20
PFSS 4	0	0,05	0,102	52	0,05	0,091	0,20
PFCP	0	0,06	0,107	51	0,05	0,041	0,20
PFSS 3	0	0,16	0,05	53	0,12	0,025	0,20
PFSS 6	0	0,05	0,121	45	0,05	0,114	0,20
PFSS 7	0	0,05	0,056	45	0,05	0,075	0,20
PFSSU - Pescăruș	0	0,06	0,015	53	0,26	0,029	0,20

*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

Pesticidele organoclorurate

Pesticidele organoclorurate fac parte din categoria poluanților organici persistenți care sunt substanțe chimice cu proprietăți toxice (cancerigene, neurotoxice, afectând funcționarea diferitelor sisteme ale organismelor, astfel că peste o anumită doză devin letale) și care, spre deosebire de alți poluanți, rezistă la degradare. Perioada de înjumătățire în sol a acestor compuși poate ajunge până la 10 – 15 ani (endrin, DDT), iar unii dintre ei chiar mai mult (între 3 și 22 ani pentru HCB) (Asociația Experților de Mediu, 2003). De aceea sunt deosebit de nocivi pentru sănătatea omului și pentru mediu. Ei se acumulează în organismele vii, se propagă prin aer, apă și prin intermediul speciilor migratoare și se acumulează în ecosistemele terestre și acvatice. Transportul și circulația poluanților organici persistenți depind de temperatură: în procesul, cunoscut ca „efectul greierului”, aceste substanțe chimice circulă pe întreaga suprafață a planetei noastre evaporându-se în regiunile calde, fiind transportate apoi de vânt cu particulele de

praf, din nou se sedimentează în regiunile reci ale Pământului, apoi, din nou se evaporă și circulă mai departe. Poluarea cauzată de poluanții organici persistenți este o problemă transfrontalieră, fapt pentru care este indispensabil să se ia măsuri la nivel internațional (UNEP, 2005).

Compuși reprezentativi din acest grup includ DDT, aldrin, dieldrin, endrin, heptaclor, lindan și hexaclorbenzenul. Acești compuși se regăsesc pe lista poluanților organici persistenți vizați de Convenția de la Stockholm, care are drept scop să limiteze și, în final, să stopeze definitiv producerea, utilizarea, emisiile și păstrarea acestor substanțe, dar fac obiectul și altor convenții și reglementări naționale și internaționale (Convenția privind protecția Mării Negre împotriva poluării, HG351/2005 privind aprobarea Programului de măsuri împotriva poluării cu substanțe chimice periculoase, Directiva 105/2008 a Comisiei Europene privind standardele de calitate a mediului în domeniul politicii apelor, Directiva Cadru Strategia Marină, Directiva Cadru a Apei).

Cei nouă compuși investigați (HCB, lindan, heptaclor, aldrin, dieldrin, endrin, p, p' DDE, p, p' DDD, p, p' DDT), au avut concentrații cuprinse între limita de detecție și: 0,008 μg/L HCB; 0,049 μg/L heptaclor; 0,018 μg/L aldrin; 0,004 μg/L dieldrin; 0,003 μg/L; 0,006 μg/L p,p' DDE; 0,098 μg/L p,p' DDD și 0,018 μg/L p,p' DDT. Valorile lindanului au variat între 0,02 μg/L și 0,085 μg/L (Tabele 3.1.2 – 3.1.8).

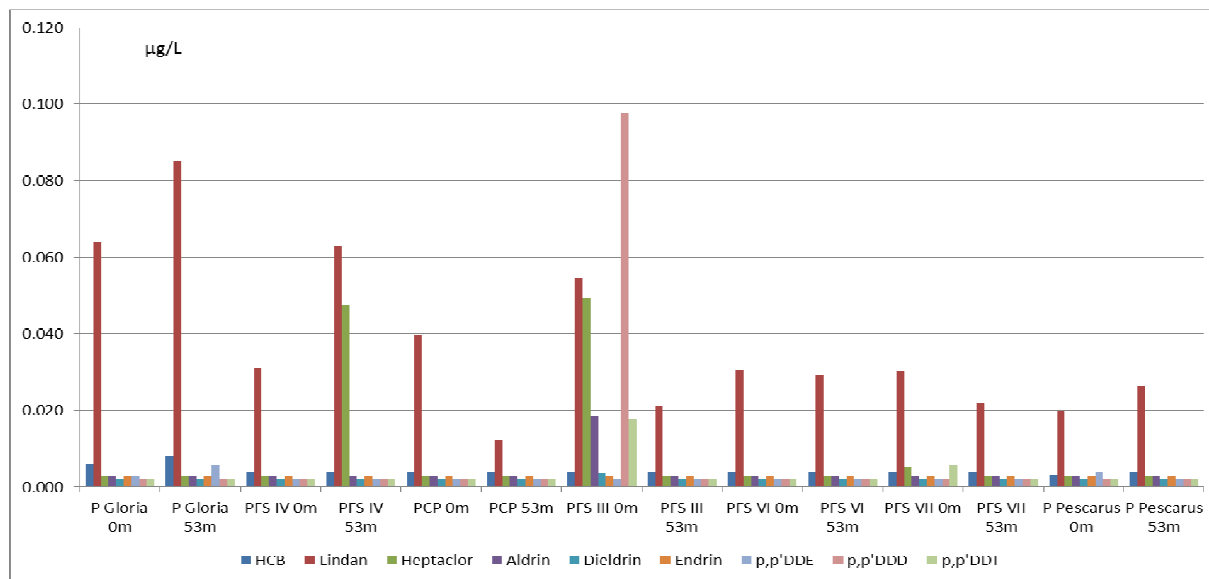


Figura 3.1.19 - Concentrațiile pesticidelor organoclorurate în apele marine din zona Complex exploatae offshore, în 2014

Concentrația pesticidelor organoclorurate a avut o distribuție relativ uniformă în toate eșantioanele analizate, atât în cele de la suprafață, cât și în cele de la 53 m. Compușul dominant a fost lindanul, care a avut concentrații cuprinse

între 0,02 µg/L și 0,085 µg/L. Concentrații mai mari au fost măsurate în unele eșantioane și pentru heptaclor (0,047 µg/L în stația Platformă PFSS 4 53m; 0,049 µg/L în stația PFSS 3 0m), p,p’’ DDE (0,098 µg/L în stația Platformă Foraj Sonde III 0m), aldrin (0,018 µg/L în stația PFSS 3 0m) și p,p’ DDT (0,018 µg/L în stația PFSS 3 0m) (Fig.3.1.19).

Aprecierea stării de calitate a zonei de studiu s-a realizat prin referire la standardele de calitate pentru substanțele prioritare prevăzute de Hotărârea 351/2005 privind aprobarea Programului de măsuri împotriva poluării cu substanțe chimice periculoase, actualizată în 2013, care transpune Directivele europene în domeniul politicii substanțelor periculoase. Depășiri ale standardelor de calitate s-au observat în special pentru lindan. Ceilalți compuși au înregistrat depășiri ale acestor standarde ocazional, în unele eșantioane (Figura 3.1.20).

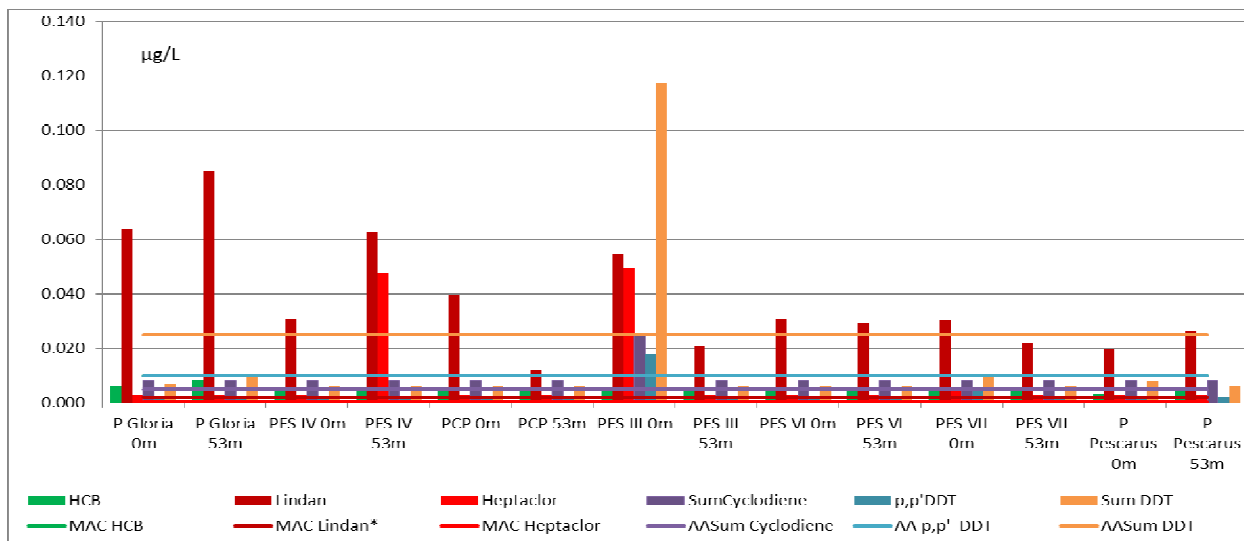


Figura 3.1.20 - Concentrațiile pesticidelor organoclorurate în apele marine din zona Complex exploatare offshore, în 2014, în comparație cu standardele de calitate pentru substanțele prioritare prevăzute de Hotărârea 351/2005

Comparând concentrațiile pesticidelor organoclorurate, cu domeniul de variație al acestor compuși în apele marine românești (fâșia batimetrică cuprinsă între 5 – 60 m), apreciat pe baza analizei datelor obținute în cadrul programului de monitoring, pe o perioadă de șase ani (2006 – 2011), s-a constatat că aceste valori se înscriu în limitele de variabilitate întâlnite, în mod curent, în monitorizarea concentrației acestor compuși în apele marine românești.

Rezultatele monitorizării *pesticidelor organoclorurate* în apa din zona platformelor marine evidențiază că valorile acestor compuși se înscriu în limitele de variabilitate ce caracterizează componentele abiotice ale ecosistemului marin în zona românească. Valorile măsurate arată o diminuare semnificativă față de

rezultatele obținute în 2002. De exemplu, pentru lindan (cu concentrația cea mai mare atât în 2014 cât și în 2002), domeniul de valori este între 0,02 și 0,064 $\mu\text{g/l}$ în apele de suprafață în 2014, respectiv 6-2554 $\mu\text{g/l}$ în 2002, iar pentru apele de adâncime în 2014 sunt valori de la 0,012 $\mu\text{g/l}$ până la 0,085 $\mu\text{g/l}$, respectiv în 2002 domeniul 11-1512 $\mu\text{g/l}$. Pesticidile nu sunt poluanți specifici activității desfășurate pe platformele marine.

3.2. Evoluția caracteristicilor fizico chimice din sedimente marine în zona de exploatare petrolieră marină

Studiul contaminanților s-a realizat prin colectarea probelor ($N=7$) de sedimente din șapte stații. Zona de marină de interes pentru prezentul studiu este situată pe platoul continental românesc, în aria de influență a aportului fluvial al Dunării și altor râuri din Nord Vestul Mării Negre. Cele șapte stații din care s-au prelevat probe au avut adâncimea cuprinsă între 37m (Gloria) și 53m (Pescăruș) (Fig.3.2.).

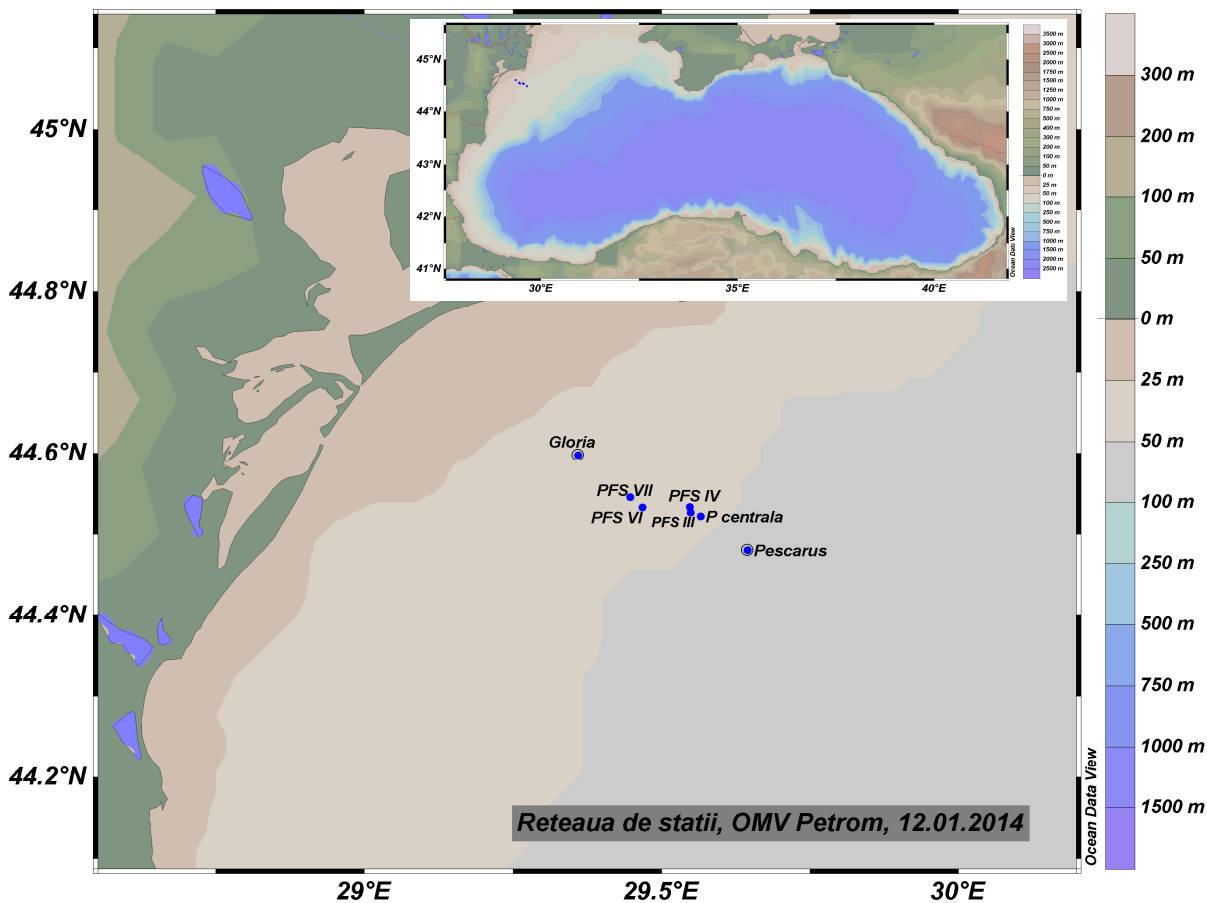


Figura 3.2. – Rețeaua de stații pentru prelevare sedimente marine

Parametrii analizați sunt:

Contaminanți: Metale grele (Cu, Cd, Pb, Ni, Cr, Ba), Hidrocarburi aromatice polinucleare (HAP), Conținutul total în hidrocarburi petroliere (HPT), Poluanți Organoclorurați (Pesticide).

Metode

Probele de sedimente superficiale au fost prelevate utilizând un bodengreifer de tip van Veen. Ele s-au colectat în recipiente care au fost pregătite corespunzător, aparținând INCDM Grigore Antipa, și au fost prelucrate imediat după prelevare și introducere în laborator.

Prelucrarea preliminară a **sedimentelor** s-a efectuat conform metodelor de referință recomandate în studiul poluării marine. Probele au fost liofilizate, fragmentele grosiere (> 0.5 mm) îndepărtate prin sitare, eșantioanele fiind ulterior bine omogenizate.

Metale grele. Prelucrarea sedimentelor a constat în tratamentul cu acid concentrat (HNO₃ Suprapur), urmată de procesul de digestie în cuptor cu microunde. La terminarea mineralizării, probele au fost reluate în balon cotat de 100 ml, cu apa deionizată.

Determinarea analitică a conținutului de cupru, cadmiu, plumb, nichel, crom și bariu s-a efectuat prin metoda spectrometriei cu absorbție atomică, folosind un instrument model SOLAAR M6 DUAL Zeeman, Thermo Electron – UNICAM. 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 0-25 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 valoarea medie. S-au aplicat proceduri standard de analiză a metalelor grele, recomandate în studiile de poluare marină (IAEA-MEL, Monaco, 1999) și de manualul „Methods of Seawater Analysis” (Grasshoff, 1999).

Spectrometria de absorbție atomică (SAA) se bazează pe principiul că atomii liberi pot absorbi lumina cu o anumită lungime de undă. Absorbția este specifică fiecărui element. SAA este o metoda uni-element folosită la analiza metalelor. Determinarea spectroscopică a speciilor atomice poate fi realizată numai într-o probă atomizată în care atomii individuali sunt bine separați unul de altul. Cea mai comună sursă în măsurătorile de absorbție atomică este lampa cu catod cavitărilor (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 îndepărtarea rapidă din cuptor a vaporilor generați de matricea probei.

TPH – conținutul total în hidrocarburi petroliere s-a determinat în laboratorul OMV PETROM-ICPT Câmpina prin metoda in house PS-RWEE-06 Ed.1.

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.

Pesticide

Analiza conținutului de poluanți organoclorurați s-a făcut prin metoda gas-cromatografică, cu un gas-cromatograf Perkin Elmer CLARUS 500 prevăzut cu detector cu captură de elctroni. Extracția poluanților din eşantioanele de sediment s-a făcut cu hexan, în aparate Soxhlet. Prelucrarea ulterioară a probelor a parcurs următoarele etape: concentrarea extractelor la rotoevaporator, tratarea probelor cu cupru pentru îndepărtarea compușilor cu sulf, separare pe coloană de fluorisil și concentrarea probelor folosind concentratorul Kuderna-Denish și la flux de azot.

Rezultate

Rezultatele investigațiilor eşantioanelor de sedimente marine se regăsesc în Tabelele 3.2.1a și 3.2.1b.

Concentrațiile contaminanților în sedimentele marine prelevate din zona Complex exploatare offshore
2014/2002

Tabelul 3.2.1

Parametrul	UM	PFSS 8 Gloria Φ -44° 35,99'(N) λ-29 °21,54' (E) 2014/ 2002	PFSS 7 Φ -44° 32,75'(N) λ-29 °26,82' (E) 2014/ 2002	PFSS 6 Φ -44° 31,93'(N) λ-29 °28,08' (E) 2014/ 2002	PFSS 4 Φ -44° 32,03'(N) λ-29 °32,83' (E) 2014/ 2002	PFSS 3 Φ -44° 31,62'(N) λ-29 °32,93' (E) 2014/ 2002	PFCP Φ -44° 31,34'(N) λ-29 °33,94' (E) 2014/ 2002	PFSSU Pescăruș Φ -44° 28,85'(N) λ-29 ° 38,68' (E) 2014/ 2002
Cupru	μg/g	15,27/ 167,1	20,21/ 86,2	22,88/ 42,3	20,14/ -	25,15/ 70,32	19,18/ 70,21	25,13/ 145,2
Cadmiu	μg/g	0,27/ 0,31	0,34/ 0,32	0,19/ 0,89	0,31/ -	0,28/ 0,65	0,35/ 0,73	0,27/ 0,74
Plumb	μg/g	40,99/ 50,2	28,98/ 84,5	37,09/ 79,8	45,29/ -	40,07/ 50,2	37,14/ 80,5	39,10/ 90,2
Nichel	μg/g	30,47/ -	35,12/ -	37,61/ -	24,19/ -	40,12/ -	34,21/ -	38,21/ -
Crom	μg/g	10,24/ -	12,01/ -	12,47/ -	14,27/ -	15,09/ -	14,03/ -	14,40/ -
Bariu	μg/g	181,16/ 75,3	146,17/ 112,1	215,93/ 90,2	244,09/ -	256,88/ 80,7	198,23/ 50,2	201,56/ 154,2
HCB	μg/g	0,0033/ 0	0,0015/ 0	<0,0003/ 0	0,0019/ -	<0,0003/ 0	0,0335/ 0	<0,0003/ 0
Lindan	μg/g	<0,0003/ 0	<0,0003/ 0	<0,0003/ 0	<0,0003/ -	<0,0003/ 0	<0,0003/ 0	<0,0003/ 0

Heptaclor	µg/g	0,0081/ -	0,0051/ -	<0,0002/ -	0,0127/ -	<0,0002/ -	0,0072/ -	0,0103/ -
Aldrin	µg/g	0,0235/ -	0,0027/ -	<0,0002/ -	0,0537/ -	0,0034/ -	<0,0002 -	0,0084/ -
Dieldrin	µg/g	0,2438/ -	0,0006/ -	<0,0002 0,042	0,0008/ -	<0,0002/ -	0,0010/ 0,0009	<0,0002/ -
Endrin	µg/g	0,4479/ -	<0,0003/ -	<0,0003/ -	<0,0003/ -	<0,0003/ -	0,0005/ 0,0071	0,0008/ -
p,p'DDE	µg/g	0,1606/ -	0,0021/ 0,0012	0,0007/ -	0,0030/ -	0,0011/ -	0,0025 0,00065	0,0014/ -
p,p DDD	µg/g	0,3127/ -	<0,0002/ -	<0,0002 0,0017	<0,0002/ -	<0,0002/ -	<0,0002 0,00062	<0,0002/ -
Naftalină	µg/g	0,3429/ 0	0,0988/ 0	0,1999/ 0,0063	0,4201/ -	0,0712/ 0,005	3,3932/ 0	0,1336/ 0,01
Acenaftilen	µg/g	1,4577/ 0	0,0493/ 0,012	0,0364/ 0,126	0,0711/ -	0,0101/ 0	0,4123/ 0	0,2982/ 0
Acenaften	µg/g	0,5433/ 0	0,1397/ 0	0,0184/ 0,0063	0,0219/ -	0,0002/ 0	0,1066/ 0	0,0476/ 0
Fluoren	µg/g	1,2324/ 0	0,3414/ 0	0,0265/ 0,0063	0,0184/ -	nd / 0,01	0,0455/ 0,0105	0,3025/ 0,008
Fenantren	µg/g	1,7460/ 0	0,0243/ 0	0,0737/ 0	0,5303/ -	0,0746/ 0,008	0,1757/ 0	0,3374/ 0
Antracen	µg/g	0,1632/ 0	nd* / 0	0,0068/ 0	0,0071/ -	0,0017/ 0,005	0,0131/ 0	0,0269/ 0
Fluoranten	µg/g	0,2419/ -	0,0300/ 0	0,0793/ 0	0,4335/ -	0,0521	0,2347/ 0	0,5326/ 0

Piren	µg/g	1,5567/ -	0,0280/ 0	0,1038/ -	0,2473/ -	0,1038/ -	0,2012/ -	0,4419/ -
Benzo[a]antracen	µg/g	2,3929/ 0	0,0347/ 0,012	0,2198/ -	0,1927/ -	0,1904/ -	0,3272/ 0	0,5696/ 0
Crisen	µg/g	0,0186/ -	nd / -	0,0008/ -	0,0003/ -	0,0012/ -	0,0007/ -	0,0021/ -
Benzo[b]fluoranten	µg/g	0,5077/ -	0,0077/ -	0,0627/ -	0,0583/ -	0,0656/ -	0,1005/ -	0,1432/ -
Benzo[k]fluoranten	µg/g	0,3219/ -	0,0028/ -	0,0156/ -	0,0290/ -	0,0113/ 0	0,0364/ -	0,0772/ -
Benzo[a]piren	µg/g	0,3378/ -	0,1712/ -	0,1267/ -	0,0756/ -	0,2119/ -	0,0733/ -	0,3670/ -
Benzo (g,h,i)perilen	µg/g	0,4813/ -	0,0048/ 0,012	0,0301/ -	0,0501/ -	0,0299/ -	0,0912/ -	0,1114/ -
Dibenzo(a,h)anthracene	µg/g	Nd/ 0,012	0,0030/ 0	0,0035/ -	0,0071/ -	0,0125/ -	0,0321/ -	0,0252/ -
Indeno(1,2,3-c,d)piren	µg/g	0,1011/ 0,012	0,0081/ 0	0,0584/ 0,0063	0,0620/ -	0,0722/ 0,003	0,1127/ 0,005	0,1574/ 0,005
Total ΣHAP	µg/g	11,4455	0,9439	1,0627	2,2247	0,9087	5,3565	3,5741
							nd*-nedetectat	

Discuții

Metale grele

Deoarece metalele grele au multiple căi de pătrundere în mediul marin, identificarea contribuției fiecărei surse specifice este dificil de realizat. Comportamentul și efectele metalelor în mediul marin depind de o serie de factori. Mecanismele prin care acești contaminanți pătrund, se acumulează și sunt transferați în ecosistemele marine nu sunt pe deplin elucidate. 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.

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 immobilizate, resuspendate sau preluate de organismele marine. Metalele grele fac parte din categoria poluanților persistenți în mediu și chiar în situația ipotetică de reducere a aporturilor antropice, rezervele sedimentare de metale acumulate de-a lungul timpului continuă să amenințe sănătatea ecosistemului marin.

Nivelurile naturale ale metalelor în sedimente variază în funcție de tipul și textura sedimentului, acestea având tendința să se acumuleze în fracțiunea fină sedimentară. Pe lângă variațiile naturale, activitățile industriale pot avea ca efect în unele zone creșterea concentrațiilor anumitor metale. Scopul investigațiilor a fost de a obține informații privind starea mediului marin din zona platformelor de foraj marin, cu referire la nivelul de prezență al metalelor grele în sedimentele superficiale.

Rezultatele analizelor desfășurate au evidențiat următoarele domenii de variație a concentrațiilor: 15,27-25,15 $\mu\text{g/g}$ cupru; 1,00-1,53 $\mu\text{g/g}$ cadmiu; 28,98-45,29 $\mu\text{g/g}$ plumb; 24,19-40,12 $\mu\text{g/g}$ nichel; 10,24-15,09 $\mu\text{g/g}$ crom; 146,17-256,88 $\mu\text{g/g}$ bariu.

S-a remarcat distribuția relativ uniformă a elementelor investigate în sedimentele din zona investigată. Aprecierea gradului de contaminare al ariei investigate s-a realizat prin referire la nivelurile de prezență a metalelor grele în sedimentele din zona marină românească (fâșia batimetrică cuprinsă între 20 – 60 m), prin prelucrarea statistică a bazei de date de monitoring (perioada 2006-2012, n=292), prin calcularea valorii Percentilei 75th pentru fiecare element (valoarea în care se încadrează 75% dintre măsurători).

De asemenea, s-au folosit ca referință valorile “Effects Range - Low” (ERL), ce sunt utilizate în multe regiuni marine la evaluarea calității mediului marin și a semnificației ecologice a concentrațiilor de substanțe periculoase găsite în sedimente. Teste ecotoxicologice au demonstrat ca

efecte adverse asupra organismelor marine sunt rareori observate (<10%) atunci când concentrațiile metalelor în sedimente sunt sub valorile ERL (Long, et al. 1995; 1998; NOAA, 1999; USEPA, 2002).

Concentrațiile cuprului în sedimente se încadrează în domenii normale de variație, situate atât sub limita valorilor predominante ce caracterizează sedimentele marine, cât și sub valoarea ERL de 34 $\mu\text{g/g}$ Cu, de la care pot apărea efecte adverse. Nu s-au observat diferențe semnificative între cele 7 locații investigate (Fig.3.2.1). În cazul cadmiului, un singur caz de ușoară depășire a valorilor de mai sus a fost înregistrat în PFSVII (Fig.3.2.1). Plumbul a depășit ușor limita valorilor predominante ce caracterizează sedimentele marine (36,27 $\mu\text{g/g}$ Pb) în locațiile Gloria, PFSIV, PFSIII și Pescăruș, dar nici o valoare măsurată nu a depășit pragul ERL de 47 $\mu\text{g/g}$ Pb (Fig.3.2.3).

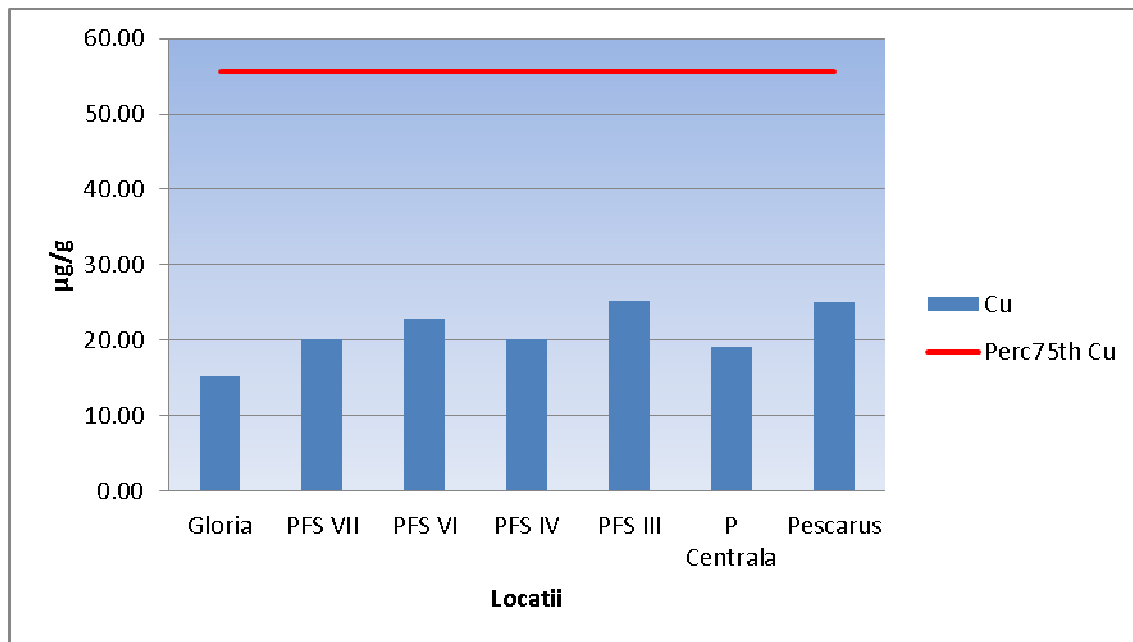


Figura 3.2.1 - Concentrațiile cuprului în sedimentele marine superficiale din zona Complex exploatare offshore, în 2014, în comparație cu limita valorilor predominante ce caracterizează sedimentele din apele marine românești (2006-2012)

Deși valorile nichelului au fost situate peste pragul ERL de 21 $\mu\text{g/g}$ Ni, concentrațiile nichelului s-au încadrat în limita valorilor caracteristice sedimentelor marine românești, cu valoarea minimă înregistrată în PFSIV (Fig.3.2.4). Cromul a avut niveluri reduse, atât sub pragul ERL, cât și sub valoarea predominantă în sedimentele marine (Fig.3.2.5). Bariul a prezentat

concentrații caracteristice zonei de adâncime studiate, fără diferențe semnificative de distribuție spațială (Fig.3.2.6.).

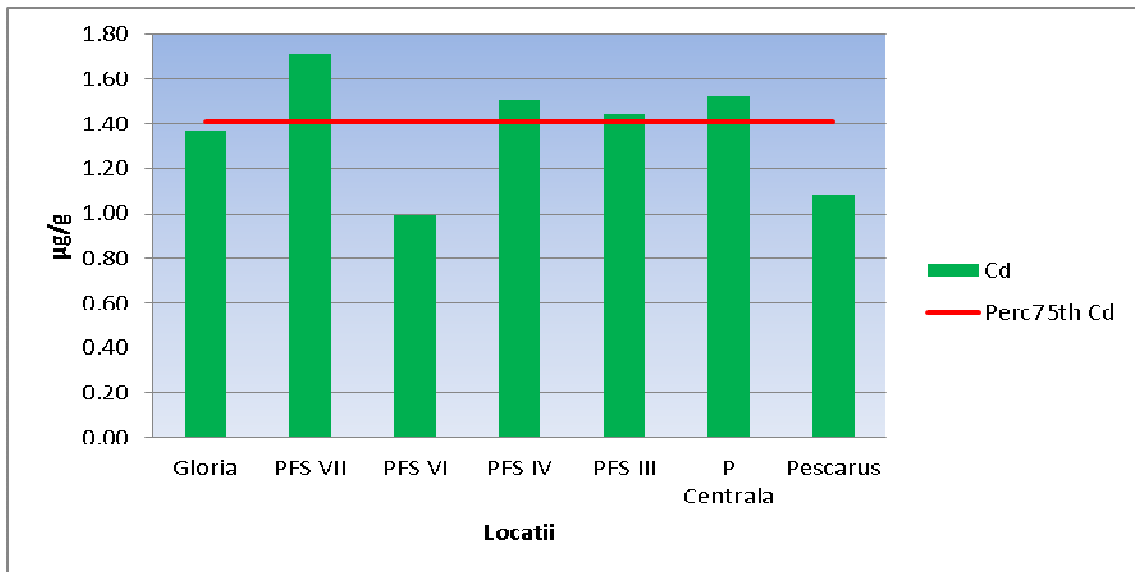


Figura 3.2.2 - Concentrațiile cadmiului în sedimentele marine superficiale din zona Complex exploatare offshore, în 2014, în comparație cu limita valorilor predominante ce caracterizează sedimentele din apele marine românești (2006-2012)

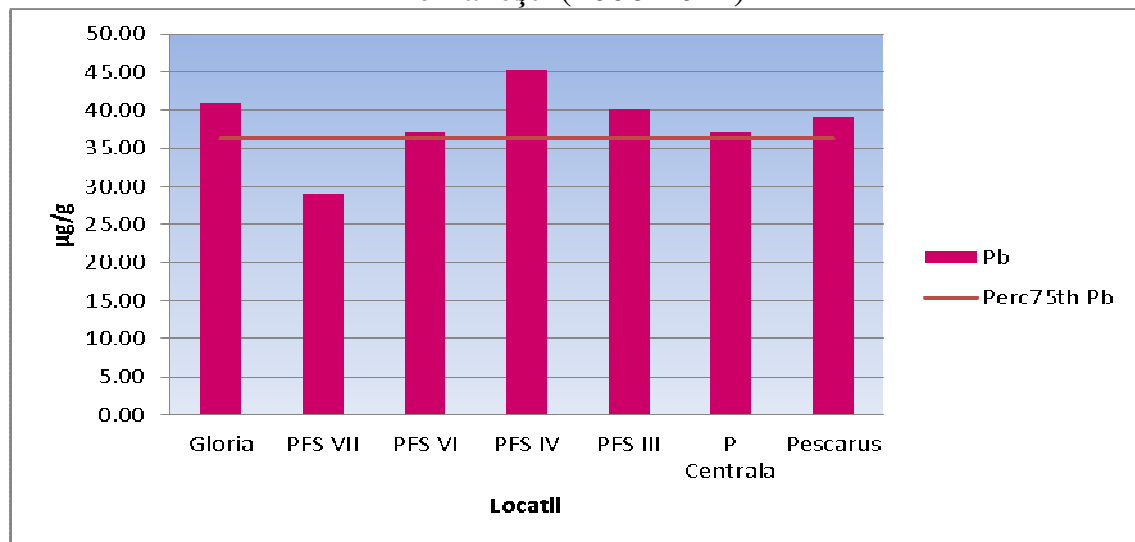


Figura 3.2.3 - Concentrațiile plumbului în sedimentele marine superficiale din zona Complex exploatare offshore, în 2014, în comparație cu limita valorilor predominante ce caracterizează sedimentele din apele marine românești (2006-2012)

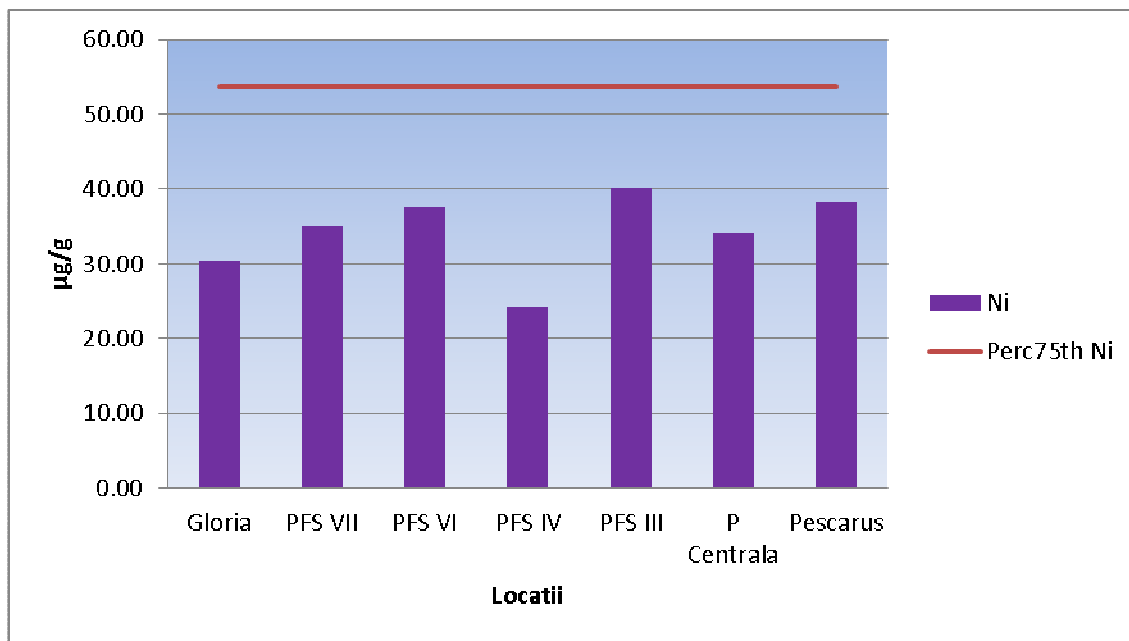


Figura 3.2.4 - Concentrațiile nichelului în sedimentele marine superficiale din zona Complex exploatare offshore, în 2014, în comparație cu limita valorilor predominante ce caracterizează sedimentele din apele marine românești (2006-2012)

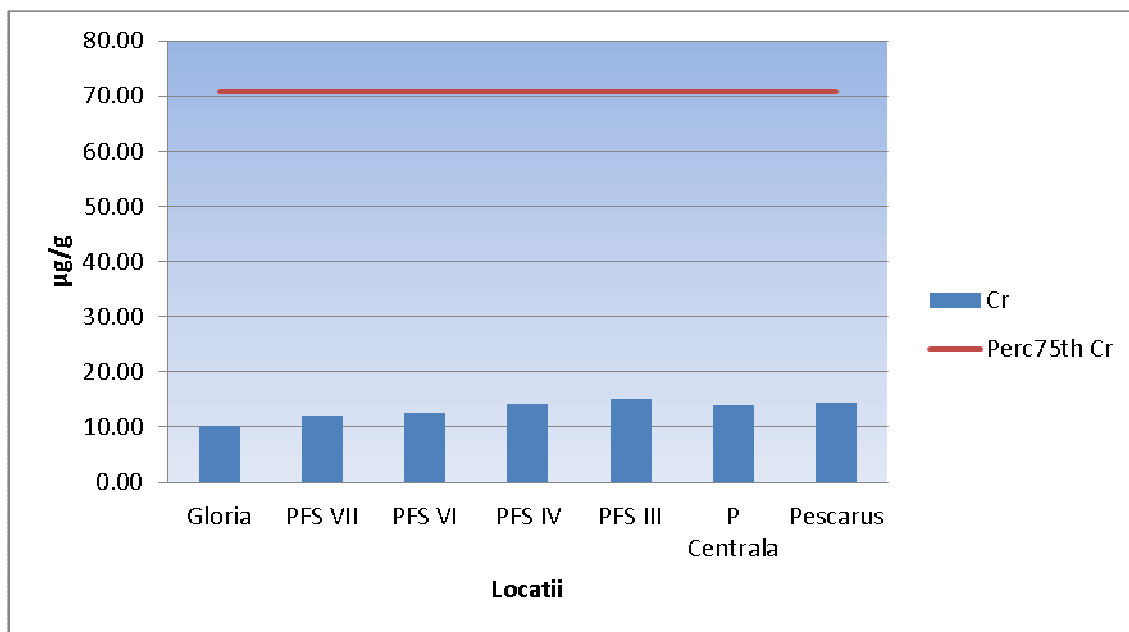


Figura 3.2.5 - Concentrațiile cromului în sedimentele marine superficiale din zona Complex exploatare offshore, în 2014, în comparație cu limita valorilor predominante ce caracterizează sedimentele din apele marine românești (2006-2012)

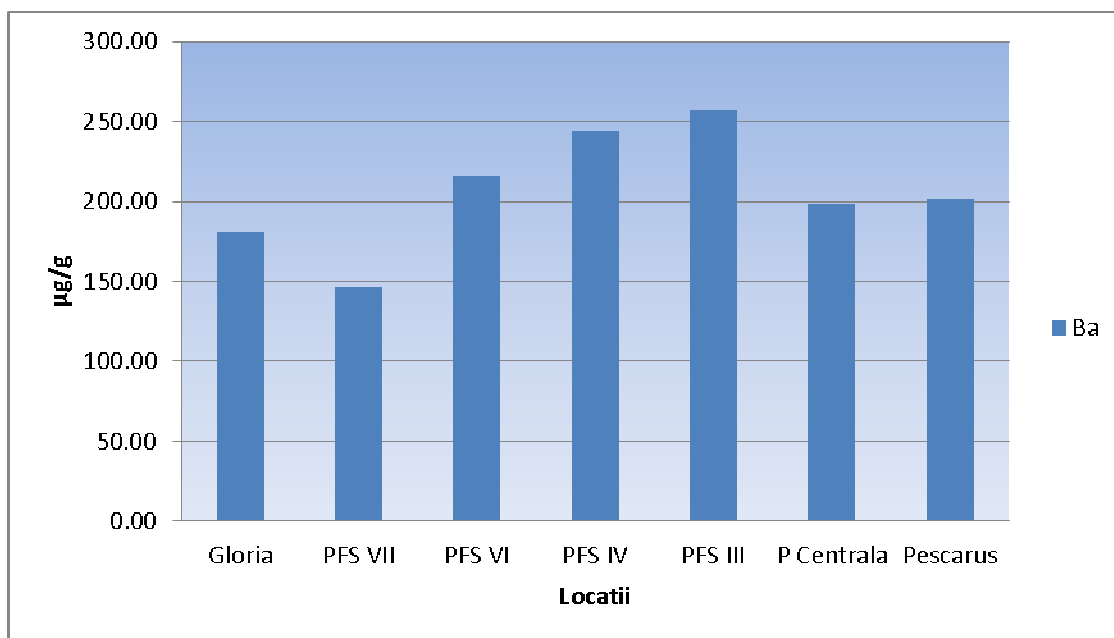


Figura 3.2.6 - Concentrațiile cromului în sedimentele marine superficiale din zona Complex exploatare offshore, în 2014, în comparație cu limita valorilor predominante ce caracterizează sedimentele din apele marine românești (2006-2012)

Rezultatele monitorizării metalelor grele în sedimentele superficiale din zona platformelor marine evidențiază că în marea majoritate a cazurilor concentrațiile nu au înregistrat depășiri majore ale pragurilor (ERL) care reprezintă estimări ale concentrațiilor sub care efectele toxice asupra organismelor marine sunt puțin probabile.

Concentrațiile *metalelor grele* în sedimente nu au înregistrat depășiri ale limitelor admise prin Ordinul 161/2006 pentru cupru, cadmiu, plumb și crom; pentru bariu nu este fixată o limită. De asemenea, se înregistrează valori mai scăzute pentru toate aceste metale față de nivelurile determinate în 2002.

Tabelul 3.2.2

Metal	Limita (µg/g)	Valoare 2014 (µg/g)	Valoare 2002 (µg/g)
Cu	40	15,7-25,13	42,3-167,1
Cd	0,8	0,19-0,35	0,31-0,89
Pb	85	28,98-40,99	50,2-90,2
Cr	100	10,24-15,09	nu s-au efectuat analize
Ba	-	146-257	50-154
Ni	35	24,19-40,12	nu s-au efectuat analize

Pentru nichel, s-au înregistrat depasiri în zonele platformelor PFSS7, PFSS6, PFSS3 și Pescarus.

Nichelul nu este un poluant specific activității de exploatare a zăcămintelor petroliere.

Pesticide organoclorurate

În sediment, concentrațiile pesticidelor organoclorurate investigate (HCB, lindan, heptaclor, aldrin, dieldrin, endrin, p, p' DDE, p, p' DDD, p, p' DDT), au avut concentrații cuprinse între limita de detecție și: 0,0335 $\mu\text{g/g}$ HCB; 0,0003 $\mu\text{g/g}$ lindan; 0,0127 $\mu\text{g/g}$ heptaclor; 0,0537 $\mu\text{g/g}$ aldrin; 0,2438 $\mu\text{g/L}$ dieldrin; 0,4479 $\mu\text{g/g}$ endrin; 0,3127 $\mu\text{g/g}$ p,p' DDD și 0,0205 $\mu\text{g/g}$ p,p' DDT. Valorile p,p' DDE au variat între 0,0007 $\mu\text{g/g}$ și 0,1606 $\mu\text{g/g}$ (Tabelul 3.2.1).

Concentrația pesticidelor organoclorurate a avut o distribuție relativ uniformă în toate eșantioanele analizate, cu excepția stației PFSS 8 - Gloria unde au fost măsurate valorile maxime pentru majoritatea compușilor (Fig.3.2.7).

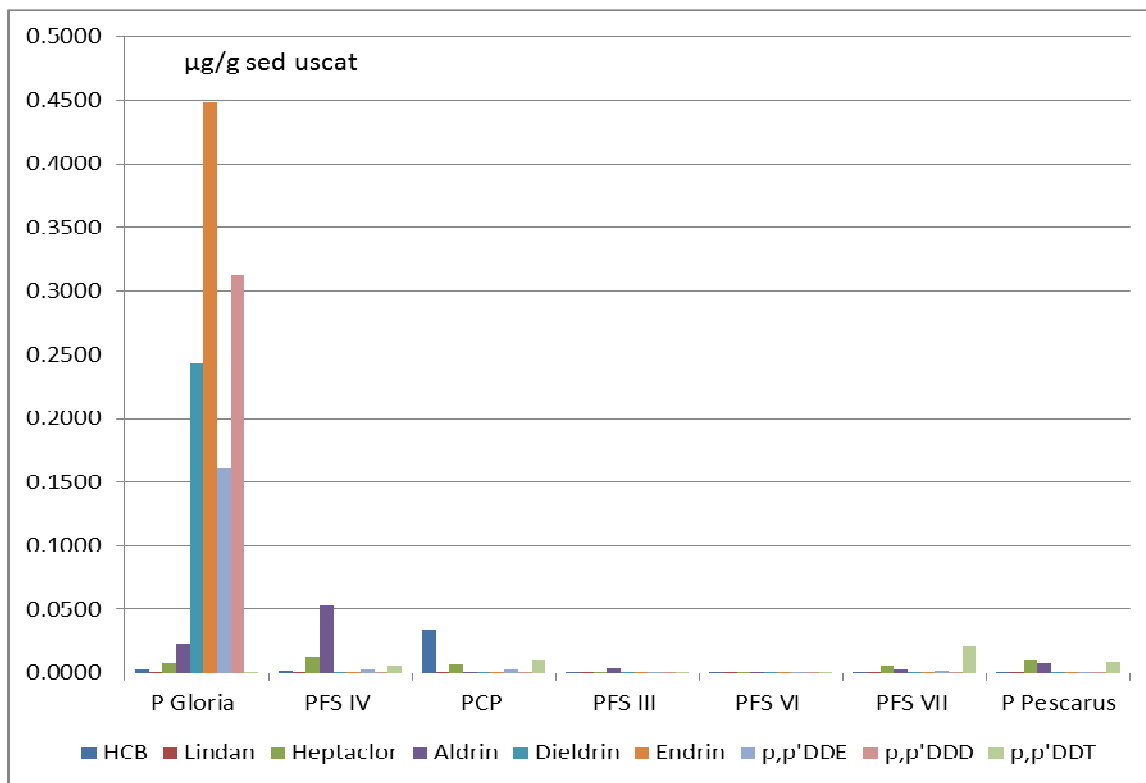


Figura 3.2.7 - Concentrațiile pesticidelor organoclorurate în sedimentele marine din zona Complex exploatare offshore în 2014

În lipsa unor reglementări la nivel național și european privind standardele de calitate pentru substanțele prioritare în sediment, aprecierea stării de calitate a zonei de studiu s-a realizat prin referire la valorile ERL (domeniul de concentrații care determină efecte scăzute) stabilite de către US_EPA pentru pesticidele organoclorurate în sedimente. Valoarea ERL reprezintă concentrația percentila 10-a unui contaminant, pusă în evidență de studii care demonstrează efecte biologice adverse în literatura de specialitate. Este puțin probabil să apară efecte ecologice la concentrații de contaminanți sub valoarea ERL (Long et al., 1998). Această abordare eficientă multi-factorială este în mod curent utilizată pentru evaluarea calității zonelor de coastă și de estuar.

Depășiri ale acestor valori s-au observat doar în stația Platforma Gloria pentru dieldrin și p,p' DDE. Menționăm că pentru heptaclor, aldrin, endrin, p,p' DDD și p,p' DDT nu au fost stabilite încă aceste valori (Figura 3.2.8).

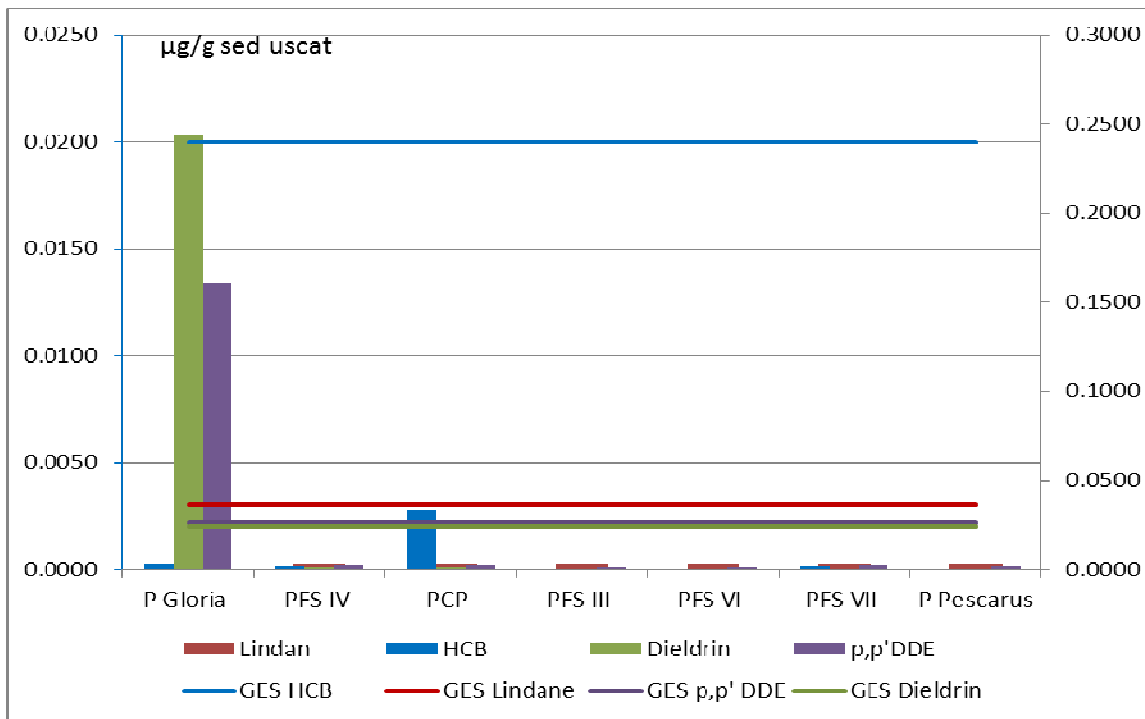


Figura 3.2.8 - Concentrațiile pesticidelor organoclorurate în sedimentele marine din zona Complex exploatare offshore, în 2014 în comparație cu valorile ERL utilizate pentru evaluarea calității zonelor de coastă și de estuar.

Comparând concentrațiile pesticidelor organoclorurate cu domeniul de variație al acestor compuși în sedimentele marine românești (fâșia batimetrică cuprinsă între 5 – 60 m), apreciat pe baza analizei datelor obținute în cadrul programului de monitoring, pe o perioadă de șase ani (2006 – 2011), s-a constatat că aceste valori se înscriu în limitele de variabilitate întâlnite, în mod curent, în monitorizarea concentrației acestor compuși în sedimentele din zona marina românească.

Rezultatele monitorizării *pesticidelor organoclorurate* în sedimentele superficiale din zona platformelor marine evidențiază că valorile acestor compuși se înscriu în limitele de variabilitate ce caracterizează componentele abiotice ale ecosistemului marin în zona românească.

Depășiri ale valorilor ERL (Effects Range – Low) utilizate pentru evaluarea calității zonelor de coastă și de estuar s-au observat doar în stația PFSS 8 - Gloria pentru dieldrin și p,p' DDE. Pesticidele nu reprezintă poluanți specifici platformelor marine.

Hidrocarburi aromatice policiclice (HAP)

Nivelul de contaminare cu hidrocarburi aromatice polinucleare - HAP al sedimentelor prelevate din zona Platformelor PFS (III, VII, VI, IV), Pescăruș, Centrala de Producție (CP) și Gloria, ianuarie 2014 este prezentat în Tabelul 3.2.2. Analiza HAP-urilor indică prezența celor 16 contaminanți organici prioritar periculoși (naftalină, acenaftilen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, piren, benzo[a]antracen, crisen, benzo[b]fluoranten, benzo[k]fluoranten, benzo[a]piren, benzo(g,h,i)perilen, dibenzo(a,h)antracen și indeno(1,2,3 -c,d) piren în toate probele analizate.

Conținutul total în HAP-uri și indici de toxicitate în apă și sedimente din zona platformelor PFSS (3, 7, 6, 4, PFCP), Pescăruș și Gloria, ianuarie 2014

Tabel 3.2.3

Indici de poluare	<i>sediment</i> ($\mu\text{g kg}^{-1}$ greutate uscată)
$\sum_{16}\text{HAPs}$	908-11 445
$\sum\text{CHAPs } \%$	23-83
Total-B(a)P_{eqv}	5,3-419,0
Benzo [a] piren	73,3-367,0
HAPM_m / HAPMM	0,2-3,4

Determinarea calității sedimentelor utilizând criteriile de evaluare

Evaluarea nivelurilor de contaminare cu hidrocarburi aromatice policiclice în sedimente s-a bazat pe “*Criteriile de calitate a sedimentelor propuse pentru Starea Ecologica Bună în apele marine românești*” care pot fi folosite pentru a identifica probe relativ necontaminate/contaminate care prezintă un risc de toxicitate limitată/ toxicitate. Stabilirea Stării Ecologice Bune pentru hidrocarburile aromatice policiclice (HAP) în sedimentele de la litoralul românesc al Mării Negre, s-a bazat pe criteriile de evaluare utilizate în metodologiile OSPAR, (valori BACs, BCs), US-EPA, (valori ERL) și cele prevăzute în legislația națională –Ordinul nr.161/2006.

Metoda:

1. Conținutul total în hidrocarburi aromatice policiclice din sediment este comparat cu limita maximă admisă de Ordinul nr.161/2006 ($\Sigma_{16} \text{HAP} < 1000 \mu\text{g kg}^{-1}$ greutate uscată), calitatea acestuia este evaluată pe baza depășirilor acestei limite (Tabel 3.2.3). O evaluare “verde” pentru un anumit contaminant înseamnă că concentrațiile acestuia în mediu sunt în limitele legale relevante și prezintă risc redus sau nul (GES). O evaluare “roșie” înseamnă că limita în cauză a fost depășită (UNEP, 2011) (BES).

Niveluri maxim admise ale conținutului total în hidrocarburi aromatice policiclice - $\Sigma_{16} \text{HAP}$ ($\mu\text{g kg}^{-1}$ greutate uscată) în sedimentele marine pentru definirea Stării Ecologice Bune (GES)

Tabel 3.2.4

Stare ecologică	Foarte Bună	Bună (GES)	Proastă
$\Sigma_{16}\text{HAP-uri}$ ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	< 150	150-1000	> 1000
Nivel de poluare	foarte redus	moderat	ridicat
Efecte biologice	-	posibile	pe termen lung

2. Nivelurile HAP-urilor, a compușilor individuali din sedimente sunt comparate cu limitele valorile ERL -Effect Range Low (percentila 10) a concentrației unui contaminant la care efectele biologice sunt minime și reprezintă diferența dintre starea ecologică bună și proastă. Calitatea sedimentelor este evaluată pe baza depășirilor acestor limite: Bună (GES, culoare verde) - $\Sigma_{16} \text{HAP}$ sunt cuprinse în domeniul 150 - 1000 ($\mu\text{g kg}^{-1}$) și valorile concentrațiilor HAP-urilor, a compușilor individuali nu depășesc

valorile ERL ($\mu\text{g kg}^{-1}$); Proastă (BES, culoare roșie) - valorile concentrațiilor HAP-urilor depășesc valorile ERL (Tabel 3.2.5) . Pentru ca o zonă să fie considerată ca având stare ecologică bună din punct de vedere al hidrocarburi aromatice policiclice, pentru o matrice dată (sediment), trebuie ca, mai mult de 75% din valorile măsurate pentru acest compus în zona respectivă, să fie sub valoarea ERL menționată în tabelul de mai sus.

Rezultatele noastre permit clasificarea sedimentelor prelevate din zona Platformelor în funcție de conținutul total în hidrocarburi policiclice aromatice $-\Sigma_{16}$ HAP ($\mu\text{g kg}^{-1}$) ca fiind: 42 % moderat poluate – culoare verde și 57% cronic poluate, concentrațiile de contaminanți sunt la niveluri la care există un risc inacceptabil de efecte cronice care pot să apară în speciile marine- culoare roșie (Tabel 3.2.4). O evaluare “verde” s-a determinat într-o singură stație - PFS III din cele șapte analizate (Tabel 3.2.5). Procentul eșantioanelor de sedimente care depășesc valorile propuse ca limită pentru starea ecologică bună (ERL), pentru hidrocarburi aromatice policiclice este >25%. În consecință, evaluarea HAP-urilor în sedimentele din zona Platformelor indică o stare ecologică proastă.-“roșie”.

Categoriile de evaluare a sedimentelor marine din zona Platformelor, ianuarie 2014 în funcție de conținutului total în hidrocarburi aromatice policiclice - Σ_{16} HAP ($\mu\text{g kg}^{-1}$)

Tabel 3.2.5.

Stația	Σ_{16} HAP ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Stare ecologică		
		Foarte Bună	Bună (GES)	Proastă
		< 150 $\mu\text{g kg}^{-1}$	150-1000 $\mu\text{g kg}^{-1}$	> 1000 $\mu\text{g kg}^{-1}$
Platforma Gloria	11446	-	-	
Platforma PFS IV	2225	-	-	
Platforma Centrala de Productie	5357	-	-	
Platforma PFS III	909	-	(GES)	-
Platforma PFS VI	1063	-	(GES)	-
Platforma PFS VII	944	-	(GES)	-
Platforma Pescăruș	3574	-	-	

Categoriile de evaluare a sedimentelor marine din zona Platformelor, ianuarie 2014 pe baza depășirilor concentrațiilor ERL ($\mu\text{g kg}^{-1}$ sediment uscat)

Tabel 3.2.6.

COMPUS	ERL*	PFS Gloria	PFS IV	PCP	PFS III	PFS VI	PFS VII	PFS Pescăruș
Naftalina	160							
Acenaftilen	44							
Acenaften	16							
Fluoren	19							
Fenantren	240							
Antracen	85							
Fluoranten	600							
Piren	665							
Benzo[a]antracen	261							
Crisen	384							
Benzo[a]piren	430							
Benzo (g,h,i)perilen	85							
Dibenzo(a,h)antracen	63							
Indeno(1,2,3-c,d)piren	240							
$\Sigma_{16}\text{HAP-uri } (\mu\text{g kg}^{-1})$		11 446	2 225	5 357	909	1 063	944	3 574
Stare ecologică					(GES)			

*Valorile ERL ($\mu\text{g kg}^{-1}$ sediment uscat) stabilite de US-EPA (1998) pentru hidrocarburi aromatice policiclice în sedimente marine (Long et al., 1980) și adoptate de metodologia OSPAR(2008)

Identificarea surselor de HAP-uri în sedimente

Nivelul hidrocarburilor aromatice polinucleare provenite din impactul antropic este estimat ca raportul între concentrațiile HAP-urile pirolitice cu 4-6-inele aromatice și cele cu 2-3-inele aromatice care se formează în condiții naturale, caracteristice petrolului și produselor petroliere. HAP-urile cu masă moleculară mare - **HAPMM** cu 4-6 inele aromatice: (fluoranten, piren, benzo [a] antracen, 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) sunt generate în urma arderii incomplete, la temperaturi ridicate – piroliza combustibililor fosili (hidrocarburi, cărbune, petrol sau gaze naturale). Aceste HAP-uri de natură pirolitică sunt frecvent determinate în praful din atmosfera zonelor urbane spre deosebire de HAP-urile cu masă

moleculară scăzută-**HAPMm** cu 2-3 inele aromatice (naftalină, acenaften, acenaftilen, fluoren, fenantren, antracen), caracteristice deversărilor, scurgerilor de petrol și produse petroliere (Zakaria, 2002, Boonyatumanond, 2006). În general, un raport subunitar HAPMm/HAPMM indică o poluare de origine pirolitică, la valori > 1 acesta indică abundența HAP-urilor cu masa moleculară mică caracteristice petrolului și produselor petroliere (Soclo, 2000 Rocher, 2004 și Wang, 2001).

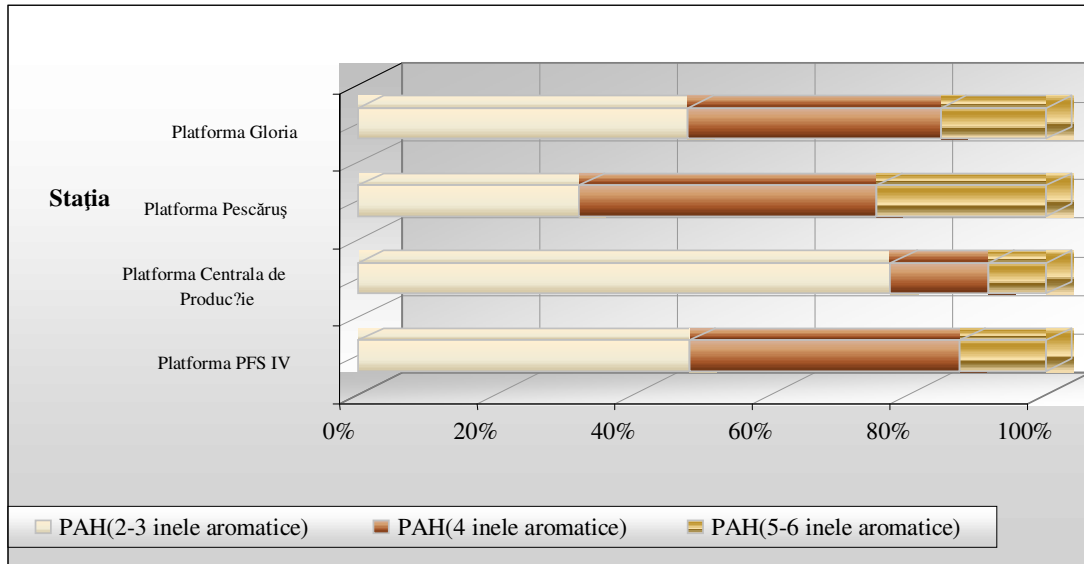


Figura 3.2.9 - Abundența hidrocarburilor aromatice polinucleare (%) în funcție de numărul inelelor aromatice din sedimentele poluate din zona platformelor PFSS 4, PFCP, Pescăruș și Gloria, ianuarie 2014

Așa cum se arată în Figura 3.2.9, HAPMM-urile cu 4-6 inele aromatice sunt dominante în sedimentele cu nivel ridicat de poluare - $\sum_{16}HAP (\mu g kg^{-1}) > 1000$ din zona Platformelor cu excepția stației PFS-CP. Raportul HAPMm/HAPMM > 1 calculat pentru aceasta din urmă stație indică o abundență a HAP-urilor cu 2-3 inele aromatice specifice poluării petroliere - scurgeri, deversări de petrol (Fig3.2.10).

Valorile subunitare ale raportului HAPMm/HAPMM pentru sedimentele din stațiile PFSS 4, Pescăruș și Gloria arată o poluare de natură pirolitică nespecifică activității de exploatare hidrocarburi.

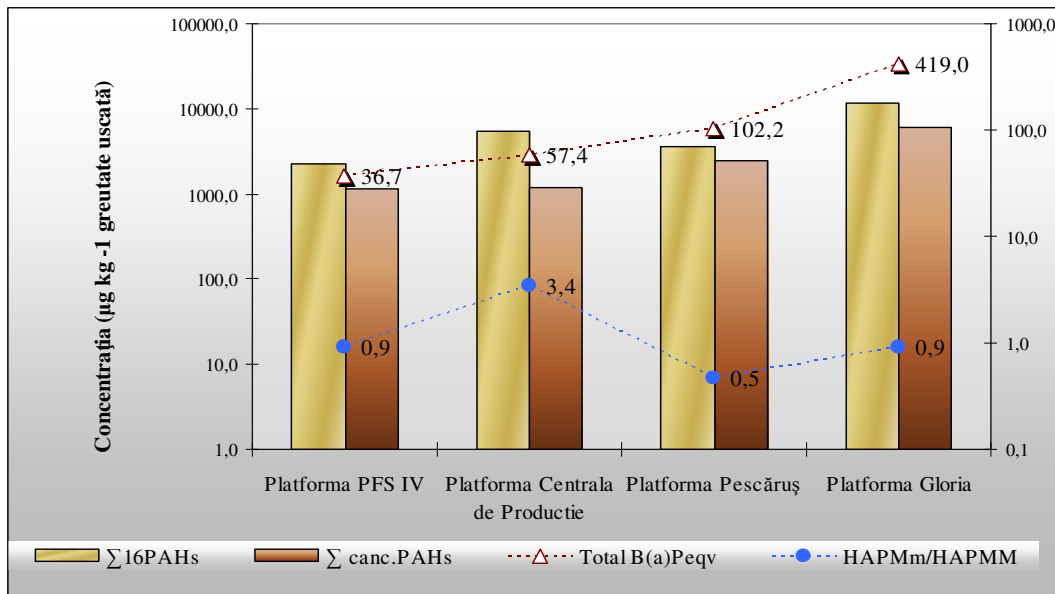


Figura 3.2.10 - Nivelurile de poluare în sedimentele din zona platformelor PFSS 4, PFSS 6, Pescăruș și Gloria, conținutului total în hidrocarburi aromatice policiclice - Σ_{16} HAP-uri în funcție de Σ_7 HAP-uri carcinogene și Total BaP_{eqv} ($\mu\text{g kg}^{-1}$ sediment uscat)

Aprecierea calității sedimentelor din zona platformelor marine, în ianuarie 2014, pe baza criteriilor de evaluare indică o stare ecologică bună (GES-verde) în stațiile PFSS 3, PFSS 6 și PFSS 7, cu un nivel de poluare moderat al hidrocarburilor aromatice policiclice la care efectele biologice sunt reduse, puțin probabile. Restul stațiilor prezintă concentrații de contaminanți în sediment la care există un risc de efecte biologice pe termen lung. Pentru platformele PFSS 4, PFSSU - Pescăruș și PFSS 8 - Gloria, valorile subunitare ale raportului HAPMm/HAPMM arată o poluare de natură pirolitică nespecifică activității de exploatare hidrocarburi.

Conținutul total în hidrocarburi petroliere –HPT

Sedimentele se caracterizează printr-o încărcătură în poluant petrolier >100 (mg kg^{-1}) cu valori cuprinse în domeniul 700 – 1827 (mg kg^{-1}) (Tabel 3.2.6 și buletinele de analiză anexate). Nivelurile hidrocarburilor petroliere în sedimente indică o poluare ridicată comparativ cu o poluare minimă (<10 mg kg^{-1}) sau o zonă “curată” (Volkman et al. 1992; Bouloubassi and Saliot, 1993).

Valorile concentrațiilor măsurate pentru *HPT* (mg kg^{-1}) în zona platformelor marine au înregistrat o scădere semnificativa fata de nivelurile determinate in 2002. Nu exista o limita admisa pentru concentrația de hidrocarburi in sedimentul marin.

Tabel 3.2.7

Stația	Sediment (mg / kg)	
	2014	2002
PFSS 8 - Gloria	1060	5257
PFSS 4	1150	-
PFCP	700	14201
PFSS 3	803	6511
PFSS 6	1280	8843
PFSS 7	1485	7292
PFSSU -Pescăruș	1827	2740

III.3. CARACTERISTICILE BIOLOGICE ALE APELOR MARINE DIN ZONA PLATFORMELOR MARINE

III.3.1. Încărcătura microbiană din zona platformelor marine

Studiul microbiologic a avut în vedere determinarea încărcăturii bacteriene a apelor și sedimentelor marine din zona de exploatare petrolieră în scopul aprecierii gradului de poluare fecală a mediului marin prin posibile deversări planificate și/sau evacuări necontrolate-accidentale de ape uzate provenite de la instalațiile sanitare și menajere ale platformelor marine.

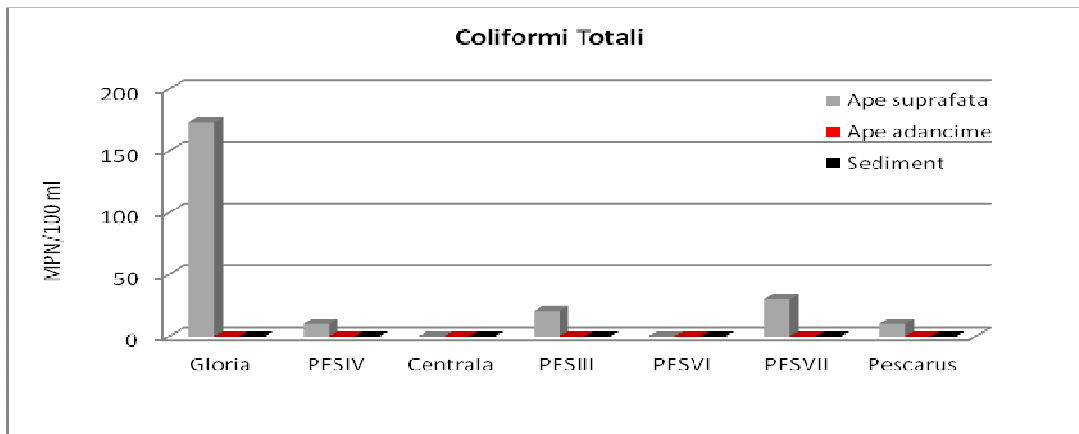
Astfel, în probele de apă colectate în luna ianuarie 2014 de la suprafață și adâncimea coloanei de apă, respectiv în sedimentele marine superficiale din vecinătatea celor 7 platforme de foraj marin (PFSS 8 - Gloria, PFSS 4, PFSS 3, PFCP, PFSS 6, PFSS 7, PFSSU - Pescăruș) au fost determinați principalii indicatori bacterieni de poluare fecală (CT – coliformi totali, CF – coliformi fecali, SF – streptococi fecali) prevăzuți atât de normele naționale cât și de standardele internaționale.

Pentru analiza indicatorilor bacterieni CT, CF și SF s-a folosit metoda MPN (*Most Probable Number*) sau metoda numărului celui mai probabil, conform ISO 9308-2/2012, ISO 7899-1/1984 și STAS 3001/1991.

Rezultatele obținute au pus în evidență prezența indicatorilor bacterieni de poluare fecală numai în probele de apă de suprafață provenite din zona următoarelor platforme marine analizate : PFSS 8 - Gloria, PFSS 4, PFSS 3, PFSS 6, PFSS 7, PFSSU - Pescăruș. Valorile maxime înregistrate au fost următoarele: 173.1 /100 ml CT, 97.9/100 ml CF și 30.1/100 ml SF.

De asemenea s-a evidențiat absența coliformilor totali, coliformilor fecali și streptococilor fecali în probele de la fundul apei (adâncimea maximă a coloanei de apă) și din sedimentele superficiale prelevate din zona marină din vecinătatea celor 7 platforme marine analizate (Fig. 1).

Din datele obținute s-a putut constata că apele și sedimentele marine din zona platformelor se caracterizează prin densități foarte scăzute ale microorganismelor indicatoare de poluare fecală (CT, CF, SF), valorile maxime ale concentrațiilor determinate fiind sub limitele prevăzute de standardele de calitate pentru apele marine costiere și de tranziție. Nivelul indicatorilor bacterieni de poluare CT, CF și SF înregistrat în 2014 este comparabil cu datele înregistrate în 2002 în apele marine din zona de exploatare petrolieră a platformelor PETROMAR. Dintre cei trei indicatori bacterieni, streptococii fecali (SF) - enterobacterii care supraviețuiesc mai îndelungat în apa mării - au înregistrat în 2014 cele mai scăzute densități, reflectând absența unei poluări fecale cronice în zona marină studiată.



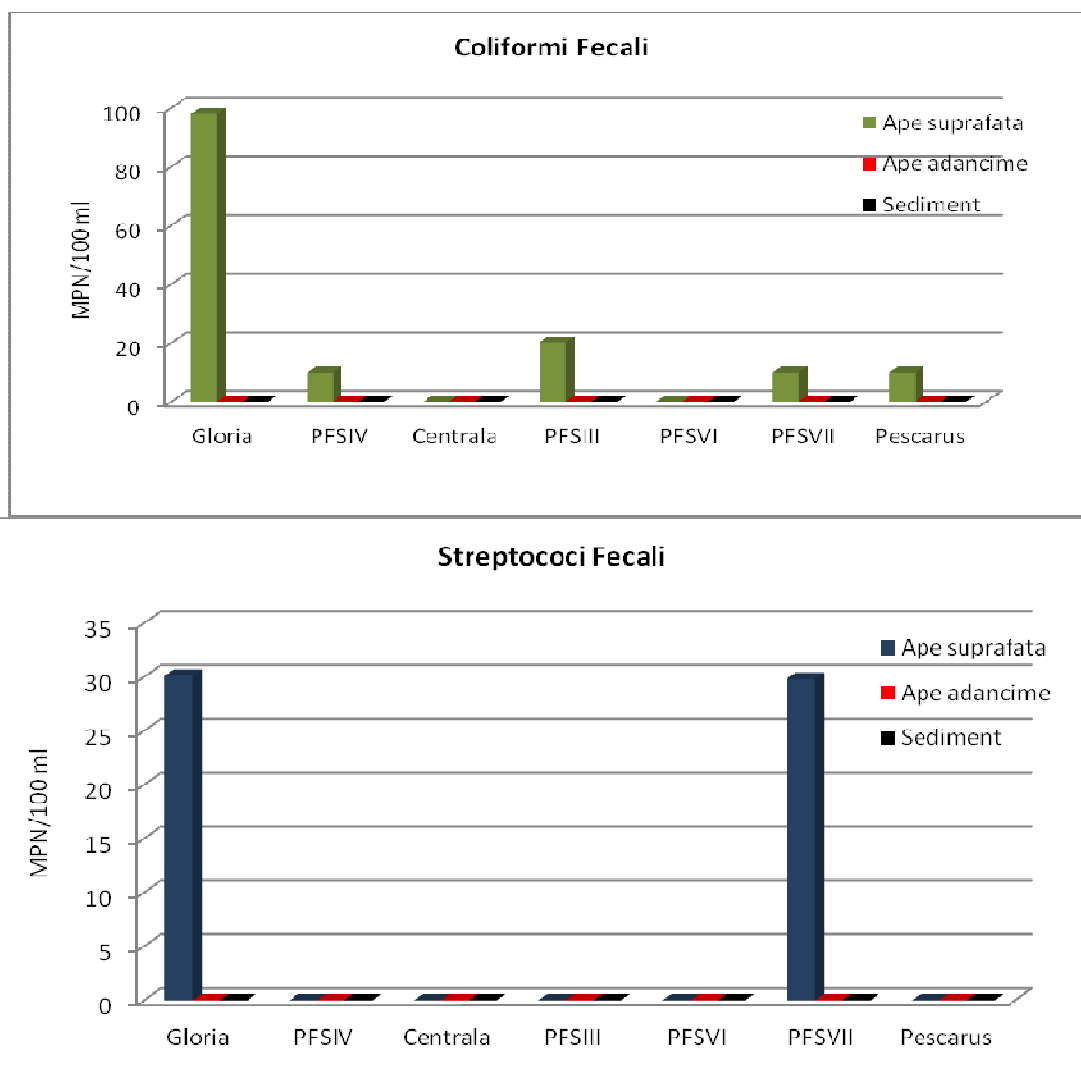


Figura 3.3.1.1. Densitățile indicatorilor bacterieni de poluare fecală (MPN/100 ml) înregistrat în apele și sedimentele superficiale din zona platformelor marine, în 2014.

Rezultatele acestui studiu reflectă impactul foarte redus al activităților antropice desfășurate în zona platformelor marine asupra calității microbiologice a mediului marin învecinat, respectiv absența unor surse de poluare fecală cum ar fi deversările planificate și/sau evacuări necontrolate-accidentale de ape uzate contaminate provenite de la instalațiile sanitare și menajere ale platformelor marine.

Din datele obținute s-a putut constata că apele și sedimentele marine din zona platformelor se caracterizează prin densități foarte scăzute ale microorganismelor indicatoare de poluare fecală (CT, CF, SF), valorile maxime ale concentrațiilor determinate fiind sub limitele prevăzute de

standardele de calitate pentru apele marine costiere și de tranziție. Nivelul indicatorilor bacterieni de poluare CT, CF și SF înregistrat în 2014 este comparabil cu datele înregistrate în 2002 în apele marine din zona de exploatare petrolieră a platformelor PETROMAR. Dintre cei trei indicatori bacterieni, streptococci fecali (SF) - enterobacterii care supraviețuiesc mai îndelungat în apa mării - au înregistrat în 2014 cele mai scăzute densități, reflectând absența unei poluări fecale cronice în zona marină studiată.

Rezultatele acestui studiu reflectă impactul foarte redus al activităților antropice desfășurate în zona platformelor marine asupra calității microbiologice a mediului marin învecinat, respectiv absența unor surse de poluare fecală cum ar fi deversările planificate și/sau evacuări necontrolate-accidentale de ape uzate contaminate provenite de la instalațiile sanitare și menajere ale platformelor marine.

III.3.2. Situația fitoplanctonului din apa marină în zona de exploatare petrolieră marină

Studiul fitoplanctonului se bazează pe rezultatele analizelor calitative și cantitative a 14 probe postforaj colectate în luna ianuarie 2014 în apele din vecinătatea platformelor de foraj marin: : PFSS 8 - Gloria, PFSS 4, PFSS 3, PFSS 6, PFSS 7, PFSSU - Pescăruș. Din fiecare locație au fost prelevate probe de la orizontul de 0m și de adâncime. S-au luat în discuție un număr de 21 probe din stațiile de pe profilul Portița, cele mai apropiate de zona luată în studiu, din lunile februarie 2009 și martie 2010.

Pentru analiza de laborator a probelor prelevate s-a folosit metodologia standard. Astfel, probele în volum de 500 ml au fost conservate cu formaldehidă 4% și prelucrate prin metoda sedimentării (Morozova-Vodianitkaia, 1948; Bodeanu, 1987 - 1988). Determinarea și numărarea celulelor pe specii din fracția de probă analizată s-a efectuat la microscopul inversat de plancton folosind obiective de 20x sau 40x. Cu datele primare astfel obținute s-a calculat densitatea numerică ($\text{cel} \cdot \text{l}^{-1}$) și biomasa umedă ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$) pentru fiecare componentă specifică, pentru fiecare dintre grupele taxonomice algale și pentru fitoplanctonul total.

În urma analizei celor 14 probe s-au identificat în total 89 specii (Tabel 3.3.2.1.) ce aparțin la 7 grupe taxonomice (Bacillariophyta, Dinoflagellata, Chlorophyta, Cyanobacteria, Chrysophyta, Euglenophyta și Cryptophyta) (Fig. 3.3.2.1). Analizând compoziția taxonomică se remarcă dominanța dinoflagelatelor în proporție de 39%, urmate de diatomee (Bacillariophyta) cu un procent de 33% și de crisofite și clorofite, cu câte 8% din totalul speciilor fitoplanctonice identificate, situație diferită de

sezonul de vară din 2002 când proporția diatomeelor (47%) în compoziția fitoplanctonului a fost mai mare decât cea a dinoflagelatelor, care au dominat cu 37%.

Cianobacteriile au reprezentat 7% din numărul total de specii, pentru ca restul grupelor algale (Euglenophyta și Cryptophyta) să atingă împreună 5% din compoziția calitativă.

Comparând structura calitativă a fitoplanctonului din luna ianurie cu cea din lunile februarie și martie, nu se observă o diferență semnificativă, reprezentanți ai tuturor grupelor taxonomice și cu dominanța diatomeelor și a dinoflagelatelor observându-se în toate lunile analizate. Datorită temperaturilor mai ridicate din luna ianuarie 2014, se observă chiar o biodiversitate mai mare și o structură asemănătoare cu cea a lunii de primăvară, martie 2010.

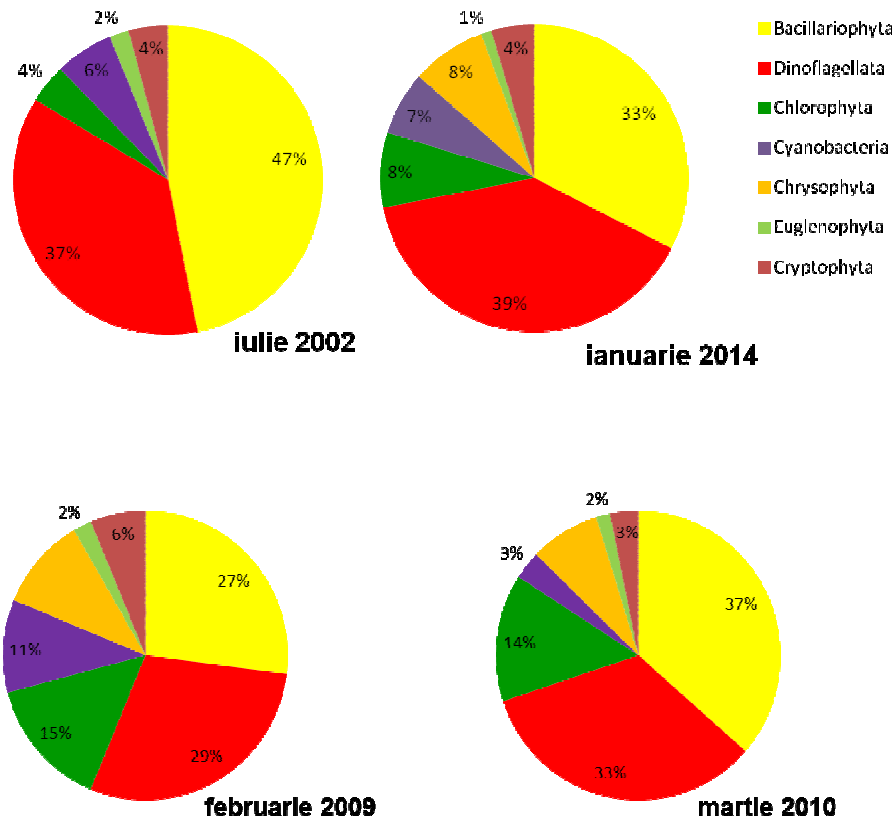


Fig.3.3.2.1. Compoziția taxonomică a fitoplanctonului din zona Complex exploatare offshore

Din punct de vedere cantitativ, fitoplanctonul s-a caracterizat prin populații reduse specifice zonei marine de larg, densitățile oscilând între $23 \cdot 10^3$ (valoare întâlnită în stația PFS7, în orizontul de adâncime) și $678,2 \cdot 10^3 \text{ cel} \cdot \text{l}^{-1}$ (în stația Gloria, 0m), diminuându-se progresiv de la suprafață spre orizontul de adâncime (Fig. 3.3.2.2.).

Dezvoltarea redusă a fitoplanctonului a fost similară cu cea dinainte de activitatea de foraj, când maximul înregistrat la stația PFS7 ($6330000 \text{ cel} \cdot \text{l}^{-1}$ din $6474300 \text{ cel} \cdot \text{l}^{-1}$ cât reprezintă cantitatea totală de fitoplancton înregistrată în acest punct) a fost determinat de dezvoltarea în cantități mari, în mod normal în apele din largul mării, a speciei de diatomee, *Skeletonema costatum*.

În orizontul de suprafață s-au înregistrat **cele mai mari** densități ($678240 \text{ cel} \cdot \text{l}^{-1}$) și biomase ($1883,18 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$) de fitoplancton: la stația Gloria (*Chaetoceros socialis* - $153360 \text{ cel} \cdot \text{l}^{-1}$ *Skeletonema costatum* - $146340 \text{ cel} \cdot \text{l}^{-1}$, *Dinobryon pellucidum* - $183600 \text{ cel} \cdot \text{l}^{-1}$) respectiv stația PFS4 (*Ceratium fusus* - $1538.46 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$).

Cele mai mici valori ale densității microalgelor ($23920 \text{ cel} \cdot \text{l}^{-1}$) s-au înregistrat în **orizontul de adâncime** la stația PFS7 43m (*Emiliania huxleyi* - $12480 \text{ cel} \cdot \text{l}^{-1}$, *Ceratium fusus* - $1040 \text{ cel} \cdot \text{l}^{-1}$, *Scrippsiella trochoidea* - $520 \text{ cel} \cdot \text{l}^{-1}$), iar biomasa cea mai mică ($27,6 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$) la stația Gloria 35m (*Cerataulina pelagica* - $3,9 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$, *Chaetoceros curvisetus* - $2 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$).

Se remarcă dominanța cantitativă a diatomeelor în luna ianuarie 2014, situație similară cu restul lunilor luate în studiu. În schimb, în ceea ce privește biomasa maximă înregistrată, aceasta revine dinoflagelatelor, specii cu o greutate mai mare și care sunt bine reprezentate din punct de vedere al diversității în comparație cu celelalte grupe (Fig.3.3.2.2). Comparativ cu valorile cantitative înregistrate în luna februarie (densități între $26,3 \cdot 10^3 \text{ cel} \cdot \text{l}^{-1}$ și $2,44 \cdot 10^6 \text{ cel} \cdot \text{l}^{-1}$ și biomase între $65,61$ și $1820 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$) și martie ($157,08 \cdot 10^3$ - $12,09 \cdot 10^6 \text{ cel} \cdot \text{l}^{-1}$ și $56,81$ - $3750 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$), cele atinse în luna ianuarie se situează în domeniul de variație caracteristic zonei și perioadei analizate, neînregistrându-se fenomene de înflorire, așa cum s-au înregistrat în luna martie 2010.

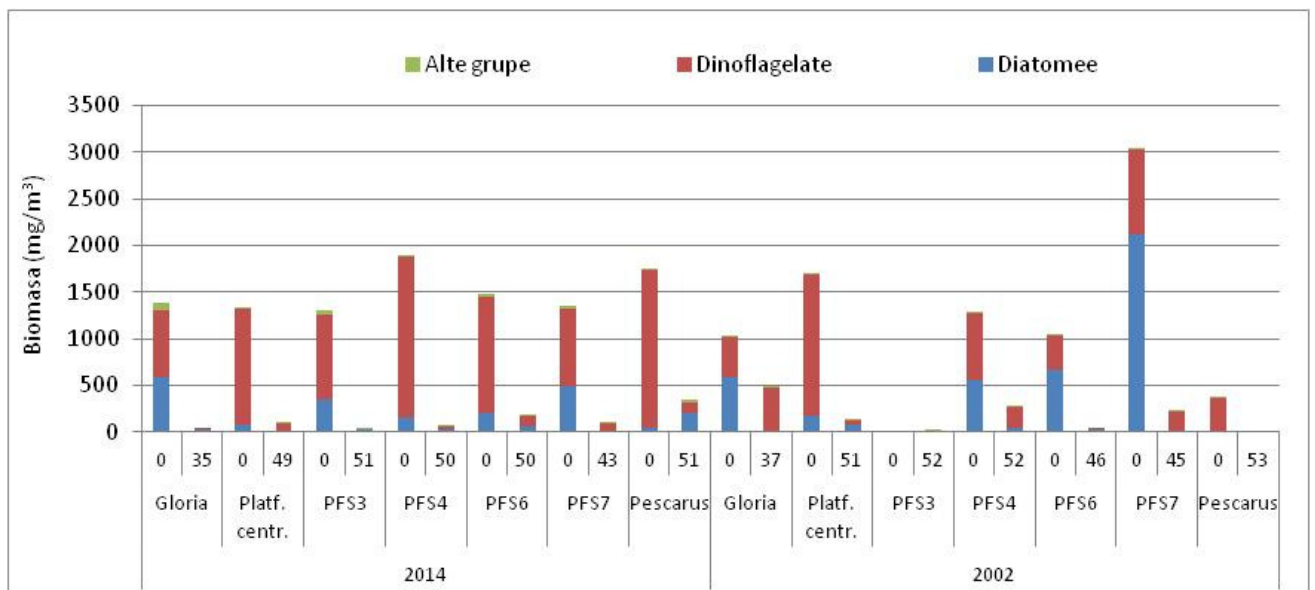
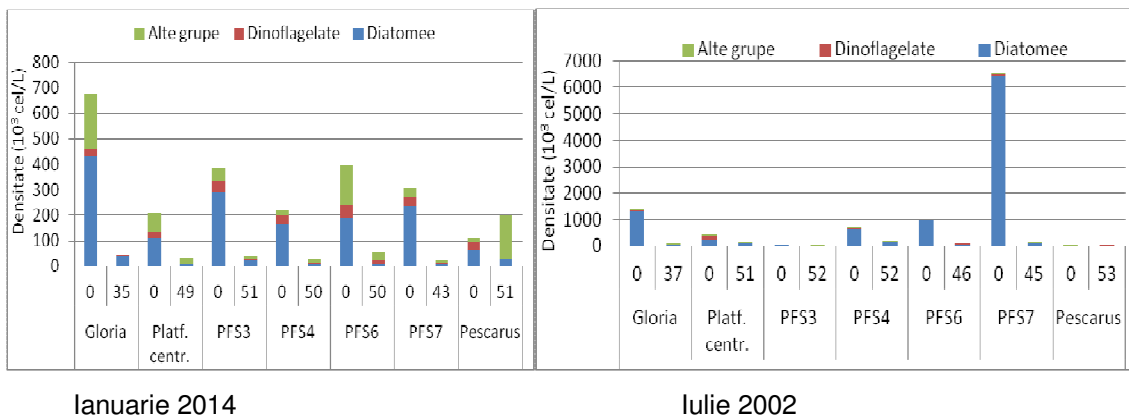
Specia dominantă a fost crisofitul *Dinobryon pellucidum* (densitatea maximă - $183,6 \cdot 10^3 \text{ cel} \cdot \text{l}^{-1}$) care a atins cele mai mari densități în orizontul de suprafață (0m).

Dintre diatomee, speciile care au dominat comunitatea fitoplanctonică, dar s-au situat sub nivelul de dezvoltare în cazul fenomenelor de înflorire algală sunt: *Chaetoceros socialis* - $153 \cdot 10^3 \text{ cel} \cdot \text{l}^{-1}$, *Skeletonema costatum* - $146 \cdot 10^3 \text{ cel} \cdot \text{l}^{-1}$, *Cyclotella caspia* - $57,6 \cdot 10^3 \text{ cel} \cdot \text{l}^{-1}$,

Nitzschia delicatissima – $31,2 \cdot 10^3 \text{ cel} \cdot \text{l}^{-1}$. Deși luna ianuarie s-a caracterizat prin dominanța diatomeelor în densitate, nu s-au înregistrat fenomene de înflorire de mare amploare precum în luna martie 2010, când specia *Skeletonema costatum* a atins un maxim de $11,8 \cdot 10^6 \text{ cel} \cdot \text{l}^{-1}$.

Dintre dinoflagelatele care au contribuit la dominanța în biomasă amintim: *Ceratium fusus* ($1638,56 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$), *Glenodinium lenticula* ($166,4 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$), *Peridinium granii* ($117,6 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$), *Prorocentrum micans* ($76,79 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$), *Scrippsiella trochoidea* ($83,16 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$).

Referitor la distribuția pe verticală a fitoplanctonului (Tabel 3.3.2.2) nu se observă situații deosebite, ci doar o caracteristică a fitoplanctonului marin care constă în scăderea numărului de specii și a cantităților totale de la suprafață spre fund.



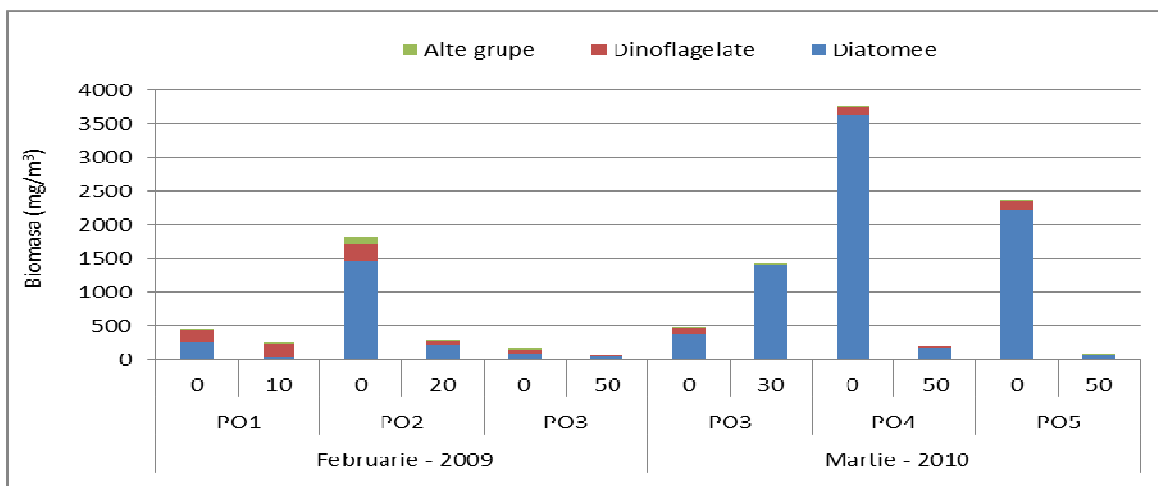


Fig.3.3.2.2. Valorile densității și biomasei fitoplanctonice, pe grupe taxonomice, în zona platformelor marine, în lunile ianuarie 2014, iunie 2002, februarie 2009 și martie 2010

Lista speciilor fitoplanctonice din zona platformelor marine

Tabel 3.3.2.1.

Nr. crt.	Specia
BACILLARIOPHYTA	
1	<i>Achnanthes brevipes</i>
2	<i>Achnanthes longipes</i>
3	<i>Cerataulina pelagica</i>
4	<i>Chaetoceros affinis</i>
5	<i>Chaetoceros curvisetus</i>
6	<i>Chaetoceros danicus</i>
7	<i>Chaetoceros muelleri</i>
8	<i>Chaetoceros peruvianus</i>
9	<i>Chaetoceros similis f.solitarus</i>
10	<i>Chaetoceros socialis</i>
11	<i>Cocconeis</i> sp.
12	<i>Coscinodiscus radiatus</i>
13	<i>Coscinosira polychorda</i>
14	<i>Cyclotella caspia</i>
15	<i>Diatoma elongatum</i>
16	<i>Ditylum brightwellii</i>
17	<i>Leptocylindrus minimus</i>
18	<i>Melosira sulcata</i>
19	<i>Navicula</i> sp.
20	<i>Nitzschia delicatissima</i>
21	<i>Nitzschia longissima</i>
22	<i>Nitzschia tenuirostris</i>

48	<i>Heterocapsa triquetra</i>
49	<i>Lessardia elongata</i>
50	<i>Peridinee chisti</i>
51	<i>Peridinee stadii vegetative</i>
52	<i>Peridinium brevipes</i>
53	<i>Peridinium conicum</i>
54	<i>Peridinium depressum</i>
55	<i>Peridinium granii</i>
56	<i>Peridinium minusculum</i>
57	<i>Peridinium quinquecorne</i>
58	<i>Peridinium steinii</i>
59	<i>Phalacroma rotundatum</i>
60	<i>Prorocentrum compressum</i>
61	<i>Prorocentrum micans</i>
62	<i>Prorocentrum minimum</i>
63	<i>Prorocentrum scutellum</i>
64	<i>Scrippsiella trochoidea</i>
CHLOROPHYTA	
65	<i>Ankistrodesmus arcuatus</i>
66	<i>Ankistrodesmus falcatus v.acicularis</i>
67	<i>Carteria</i> sp.
68	<i>Crucigenia tetrapedia</i>
69	<i>Pachysphaera</i> sp.

23	<i>Rhizosolenia calcar-avis</i>	70	<i>Scenedesmus acuminatus</i> (mici)
24	<i>Skeletonema costatum</i>	71	<i>Scenedesmus spinosus</i>
25	<i>Thalassionema nitzschioides</i>		CHRYSTOPHYTA
26	<i>Thalassiosira nordenskioldii</i>	72	<i>Apedinella spinifera</i>
27	<i>Thalassiosira parva</i>	73	<i>Dinobryon pellucidum</i>
28	<i>Thalassiosira rotula</i>	74	<i>Distephanus specillum</i>
29	<i>Thalassiosira subsalina</i>	75	<i>Distephanus specillum v. octonaria</i>
	PYRROPHYTA	76	<i>Ebria tripartita</i>
30	<i>Alexandrium</i> sp.	77	<i>Emiliana huxleyi</i>
31	<i>Amphidinium</i> sp.	78	Flagelate mici
32	<i>Ceratium furca</i>		EUGLENOPHYTA
33	<i>Ceratium fusus</i>	79	<i>Eutreptia lanowii</i>
34	<i>Dinophysis acuta</i>		CRYPTOPHYTA
35	<i>Ensiculifera carinata</i>	80	<i>Chroomonas caudata</i>
36	<i>Glenodinium apiculatum</i>	81	<i>Chroomonas</i> sp.
37	<i>Glenodinium danicum</i>	82	<i>Cryptomonas</i> sp.
38	<i>Glenodinium lenticula</i>	83	<i>Hillea fusiformis</i>
39	<i>Glenodinium lenticula f. minor</i>		CYANOPHYTA
40	<i>Goniaulax spinifera</i>	84	<i>Anabaena</i> sp.
41	<i>Gymnodinium agiliforme</i>	85	<i>Cyanophyta</i> mici
42	<i>Gymnodinium fusus</i>	86	<i>Dactylococcopsis irregularis</i>
43	<i>Gymnodinium najadeum</i>	87	<i>Oscillatoria limnetica</i>
44	<i>Gymnodinium simplex</i>	88	<i>Phormidium</i> sp.
45	<i>Gymnodinium</i> sp.	89	<i>Spirulina</i> sp.
46	<i>Gymnodinium wulffii</i>		
47	<i>Gyrodinium fusiforme</i> (mediu)		

Valorile pe orizonturi ale cantităților de fitoplancton din apropierea platformelor marine din zona de larg

Tabel 3.3.2.2.

	Statia	Or.	Densitate (cel/L)				Biomasa (mg/m ³)			
			Diatomee	Dinoflagelate	Alte grupe	Total	Diatomee	Dinoflagelate	Alte grupe	Total
2014	Gloria	0	427680	35640	214920	678240	584.82	718	87.15	1389.97
		35	40200	1000	0	41200	23.53	4.07	0	27.6
	Platf. centr.	0	110980	24180	77500	212660	76.05	1243.51	9.66	1329.22
		49	7280	1560	26520	35360	3.22	88.92	3.7	95.84
	PFS3	0	292680	43740	51840	388260	346.99	905.12	55.35	1307.46
		51	25380	1080	12420	38880	26.59	2.39	1.76	30.74
	PFS4	0	165240	34560	17280	217080	162.2	1709.7	11.28	1883.18
		50	10340	2200	20460	33000	21.72	41.52	2.94	66.18
	PFS6	0	192920	43680	159120	395720	210.13	1234.3	36.01	1480.44
		50	9600	12800	32640	55040	62.51	110.46	4.73	177.7
	PFS7	0	233520	36400	37520	307440	493.72	820.26	36.12	1350.1
		43	9880	1560	12480	23920	2.18	83.72	1.81	87.71
	Pescarus	0	67200	26320	14560	108080	37.39	1700.84	6.25	1744.48
		51	26320	6720	165760	198800	198.97	110.52	35.9	345.39

Comunitatea fitoplanctonică s-a caracterizat printr-o dezvoltare redusă, care se situează în domeniul de variație caracteristic zonei și perioadei analizate. Diversitatea mare a dinoflagelatelor și diatomeelor se

poate datora și temperaturilor mai ridicate în această lună, situație climatică asemănătoare condițiilor de primăvară timpurie, ce favorizează dezvoltarea speciilor precum *Scrippsiella trochoidea*, *Prorocentrum micans*, *Peridinium granii*, *Ceratium* sp..

III.3.3. Situația zooplanctonului din apa marină în zona de exploatare petrolieră marină

Zooplanctonul reprezintă totalitatea organismelor de origine animală care trăiesc în plancton. După raportul lor cu viața planctonică distingem organisme zooplanctonice care rămân tot ciclul lor de viață în plancton și alcătuiesc holoplanctonul, sau planctonul permanent. O fracțiune considerabilă a planctonului este meroplanctonul, sau planctonul temporar, format din stadii larvare ale speciilor bentale, care se adaugă asociațiilor planctonice pentru perioade variabile înainte de stabilirea în bentos.

Material și metodă

În vederea determinării stării structurii calitative și cantitative a populațiilor zooplanctonice din zona exploatărilor petroliere de pe platforma continentală românească a Mării Negre, s-au colectat și analizat din punct de vedere calitativ și cantitativ șapte probe de zooplancton.

Probele au fost colectate în luna ianuarie 2014 din zona fiecărei exploatări/platforma de foraj marin, denumite: Gloria, Platforma Centrală, PFS3, PFS4, PFS6, PFS7 și Saturn..

Colectarea probelor s-a realizat cu ajutorul unui fileu de tip Juday cu o lungime de 1,5 m (diametru de 36 cm, sită filtrantă de 150 μ m). Probele au fost colectate prin tractarea pe verticală a fileului zooplanctonic de la 2 metri deasupra fundului mării până la suprafață. După colectare, probele de zooplancton, au fost depozitate în borcane de plastic de 500 ml, conservate cu soluție de formaldehidă tamponată 4% și transportate în laborator.

Ulterior procesului de sedimentare probele au fost sifonate la un volum de 100 ml. Analiza calitativă și cantitativă s-a realizat prin analiza sub lupa binoculară a subprobelor de 5, 10, 20 ml, în funcție de frecvența speciilor. Pentru organismele rare sau de dimensiuni mai mari, probele au fost examinate în întregime. În baza datelor obținute au fost calculate densitățile (ind/m^3) și biomasele (mg/m^3).

Structura calitativă și cantitativă a zooplanctonului

În urma analizei probelor s-au identificat în total 14 specii care aparțin la 10 grupe taxonomice (Tabel 1). Analizând compoziția taxonomică se remarcă dominanța copepodelor calanide cu patru specii urmată de cea a cladocerelor cu doua specii restul grupelor fiind reprezentate de cate o specie (Tabel 1). Tot din punct de vedere calitativ se constată că variabilitate speciilor de-a lungul timpului în zona de studiu nu a fost foarte mare aceasta fiind de minim 12 în 2009 și maxim 14 în 2014.

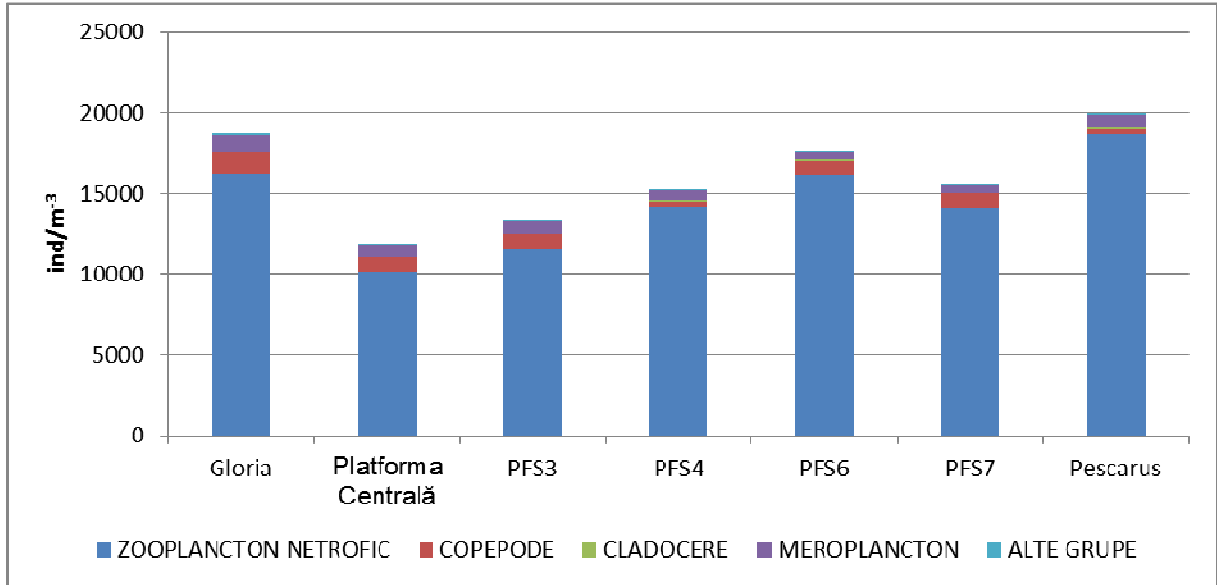
Lista speciilor zooplanctonice identificate în apele din zona platformelor în ianuarie 2014 comparativ cu cele identificate în anul 2010, 2009 și 2002

Tabel nr.3.3.3.1

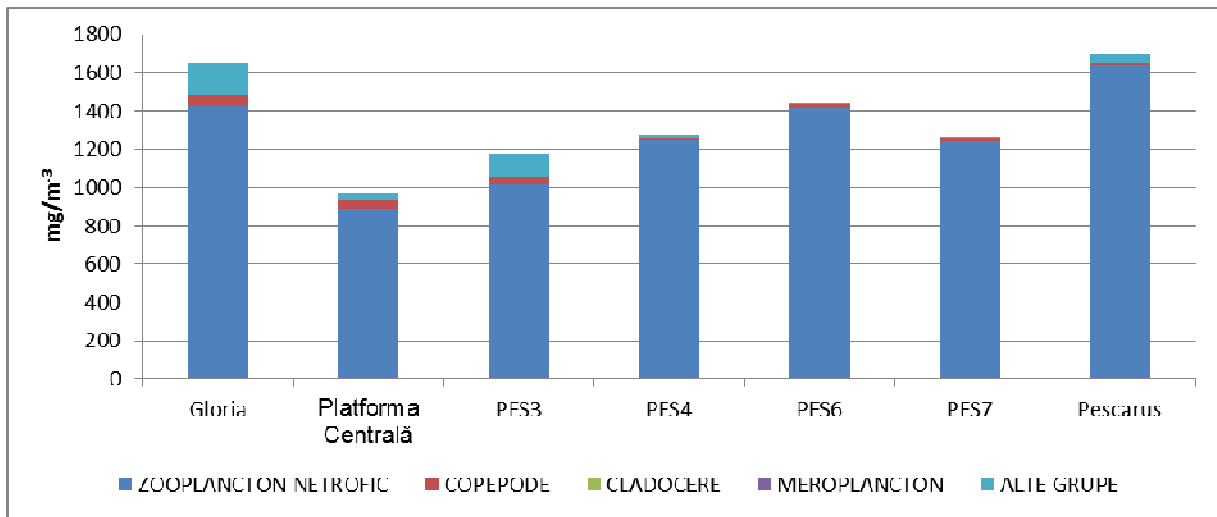
Specia	Grup taxonomic	Anul			
		2014	2010	2009	2002
<i>Noctiluca scintilans</i>	Dinoflagellata	*	*	*	*
<i>Acartia clausi</i>	Copepoda (calanide)	*	*	*	*
<i>Pseudocalanus elongatus</i>		*	*	*	*
<i>Paracalanus parvus</i>		*	*		*
<i>Calanus euxinus</i>		*		*	*
<i>Anomalocera patersoni</i>				*	
<i>Oithona similis</i>	Copepoda (ciclopide)	*	*	*	*
<i>Harpacticida sp.</i>	Harpacticida		*		
<i>Pleopis polyphemoides</i>	Cladocera	*	*	*	*
<i>Penilia avirostris</i>					*
<i>Evadne tergestina</i>		*			
<i>Evadne spinifera</i>				*	
<i>Polychaeta larva</i>	Polichaeta	*	*	*	*
<i>Bivalvia larva</i>	Bivalvia	*	*	*	*
<i>Gasteropoda larva</i>	Gastropoda	*			
<i>Balanus larve:</i>	Decapoda (ciripeda)	*	*	*	*
<i>Oikopleura dioica</i>	Apendicularia	*	*	*	*
<i>Parasagitta setosa</i>	Chetognata	*	*	*	*
TOTAL		14	13	12	13

Din punct de vedere cantitativ, zooplanctonul s-a caracterizat prin populații dominate de componenta netrofică în toate cele 7 stații analizate, atât ca biomasă cât și ca densitate (Fig 3.3.3.1).

Valorile maxime de densitate și biomasă au fost înregistrate în stația Saturn unde valorile au atins 19.989 ind./m³ respectiv 1.697 mg/m³.



Densitate

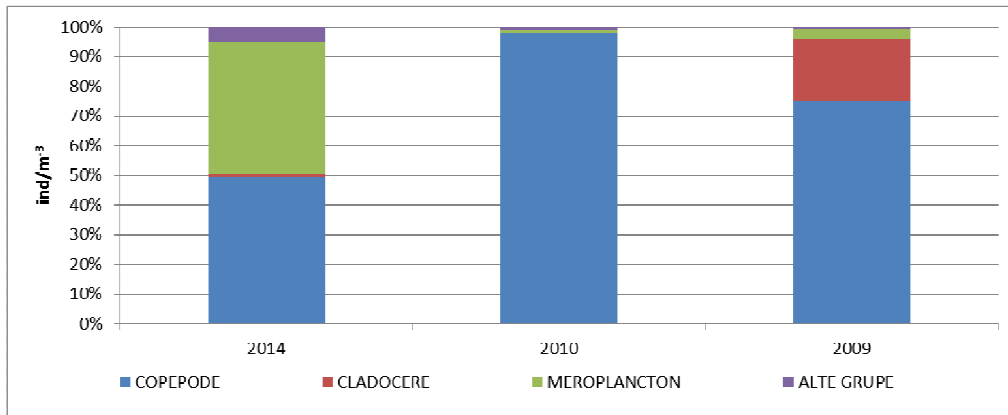


Biomasă

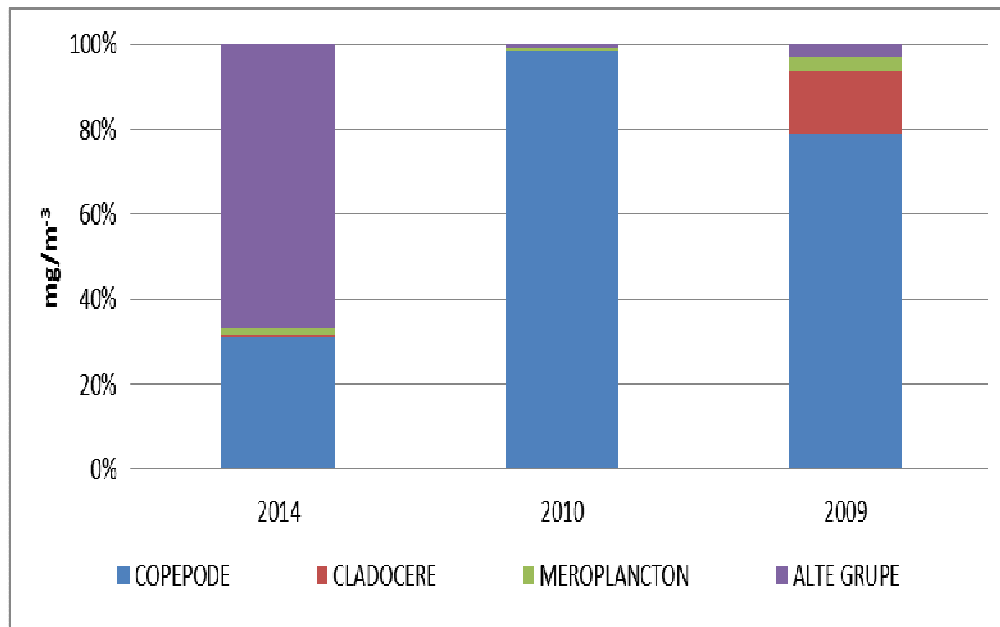
Fig.3.3.3.1 – Distribuția densităților și biomaselor zooplanctonice în cele șapte stații probate în luna ianuarie 2014

Analizând situația zooplanctonului trofic din ianuarie 2014 comparativ cu cel din zone adiacente în anii 2010 și 2009 (Fig.3.3.3.2) se

constată că valorile maxime de abundență și densitate au fost în 2014 când zooplanctonul trofic a înregistrat 1.655 ind./m⁻³ și 1.354 mg/m⁻³. De asemenea se constată o mai bună distribuire a valorilor de densitate și biomasă între grupele componente în 2014. Astfel, în 2014 zooplanctonul trofic este dominat de două grupe, cea a copepodelor și cea a organismelor grupate sub denumirea de „Alte Grupe”.



Densitate



Biomasă

Fig.3.3.3.2 – Structura calitativă și cantitativă a zooplanctonului trofic colectat în ianuarie 2014 comparativ cu zooplanctonul din zone adiacente în anul 2010 și 2009

Zooplanctonul a fost bine reprezentat din punct de vedere al structurii componente trofice, structura lui fiind reprezentată de 13 specii, iar structura acestuia în funcție de grupet în luna în luna decembrie după foraj, cele patru grupe identificate prezentând o repartiție normală a biomasei și densității între ele, tipică perioadei de iarnă.

III.3.4. Situația zoobentosului din apa marină în zona de exploatare petrolieră marină

Stabilirea calității ecologice a unui ecosistem acvatic se bazează pe conceptul că sănătatea ecosistemului este în principal legată de condițiile de stare ale comunităților biotice.

Nevertebratele bentale sunt folosite ca indicatori în detecția și monitorizarea schimbărilor de mediu cu un răspuns rapid la stresul cauzat de presiunile naturale și/sau antropice, prezența sau absența lor putând reflecta, în timp, schimbările spațiale ale ecosistemelor. Speciile zoobentale indicatoare sunt organisme cu viață relativ lungă, legate de substrat, aflate în imposibilitatea de a evita condițiile nefavorabile, acestea reprezentând un element integrant între componenta sediment/apă și amprenta temporală a condițiilor ecologice.

Pentru cunoașterea stării actuale a populațiilor de nevertebrate bentale au fost prelevate probe cantitative de bentos cu bodengreiferul de tip Van Veen² din zona marina expusa impactului antropic furnizat de activitățile de explorare și exploatare petroliera, în dreptul platformelor Gloria, Platforma Fixa Centrala de Producție (PFPC), Pescăruș, Platformele fixe suport sonde PFSS3, PFSS4, PFSS6 și PFSS 7, la adâncimi cuprinse între 37 m și 53 m, la adâncimi cuprinse între 37 m și 53 m.

După activitatea de colectare, probele au fost puse în pungi de material plastic, fixate cu formaldehidă 4%, etichetate și prelucrate în laborator, prin spălare cu site granulometrice cu diametrul ochiurilor de 1 mm și 0,5 mm. După spălare, fiecare fracțiune din fiecare probă a fost analizată separat la stereomicroscop, organismele fiind separate manual pe principalele grupe de nevertebrate reprezentate în sectorul marin românesc: viermi (polichete, nemerțieni), moluște (bivalve), crustacee (amfipode). Speciile au fost identificate până la nivel de specie sau grup (după caz).

Pentru analiza cantitativă, indivizii din fiecare specie sau grup au fost numărați concomitent cu sortarea și identificarea lor. Densitatea a fost exprimată în exemplare (indivizi) pe m², iar biomasa în g/m². S-a utilizat

biomasa umedă, în care caz, după numărarea indivizilor din fiecare specie, organismele mai mari din cele trei grupe menționate anterior au fost tamponate cu hârtie de filtru pentru absorbția apei superficiale și cântărite la o balanță analitică electronică cu o precizie de 0,001 g. Pentru speciile prea mici și fragile pentru a putea fi manipulate și cântărite (ex. polichetele mici *Prionospio* sp., crustaceele din genul *Ampelisca*, etc.) s-au folosit tabele de greutate.

Zona marină de prelevare a probelor corespunde din punct de vedere biocenotic comunității mîlurilor cu *Mytilus galloprovincialis* (35-45 m adancime) si asociatiei de tranzitie a midiilor de adanc si biocenoza mîlurilor cu *Modiolus phaseolinus*, peste 50 m adâncime.

Analiza compoziției specifice, pe ansamblul perimetrelor marine studiate a condus la identificarea a 25 specii macrozoobentale repartizate pe grupe, astfel: viermi policheti – 11 specii (44%), moluște -3 specii (12%), crustacee - 8 specii (32%), alte grupe –3 (12%) (Fig.3.3.4.1).

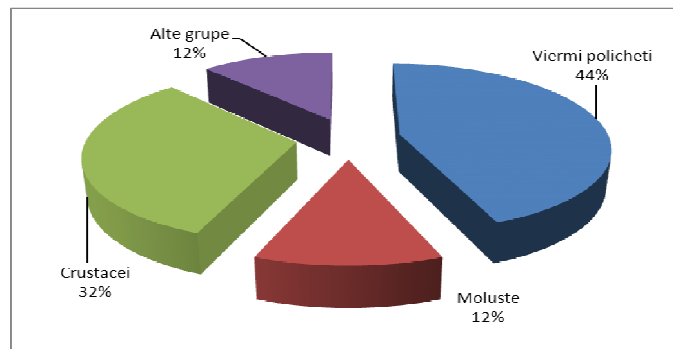


Fig. 3.3.4.1 – Repartiția procentuală pe grupe de nevertebrate macrozoobentale in 2014

Din analiza structurii calitative a fiecărei locatii studiate un număr mai mare de specii (12 specii) s-a identificat in dreptul platformelor suport sonde PFSS VII-45 m si PFSS III- 52 m si cel mai mic in dreptul platformei Pescăruș, doar 9 specii (Fig.3.3.4.2). In aproape toate stațiile au fost prezente bivalvele *Mytilus galloprovincialis*, *Acanthocardium paucicostatum* dar si polichetelor *Capitella capitata*, *Heteromastus filiformis*, *Melinna palmata*, specii mai rezistente la modificarile calitatii mediului marin.

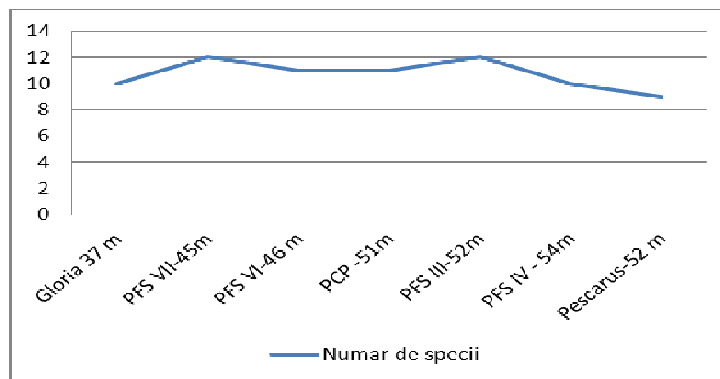


Fig. 3.3.4.2 – Distribuția numărului de specii macrozoobentale în cele șapte locații investigate, în 2014

În zona de activitate a platformei PFSS VI-46 m au existat depuneri de mîl negru, clisos, cu pelicule de petrol fapt ce a condus, în timp, la sufocarea populațiilor de midii prezente în zonă, fapt constatat în proba analizată.

Sub aspect cantitativ valorile de densitate și biomasă au prezentat variații de la o stație la alta, fiind cuprinse între o maximă a densității de 23.475 ex/m² (Platforma Fixa Centrala de Producție – PFCP-51 m) și o minimă de 5050 ex/m² (PFSS IV - 52 m) respectiv, o valoare maximă a biomasei de 11.117 g/m² (PFSS III) și o minimă de 6,4 g/m² (PFSS VII-45 m) (Fig. 3.3.4.3 și 3.3.4.4)

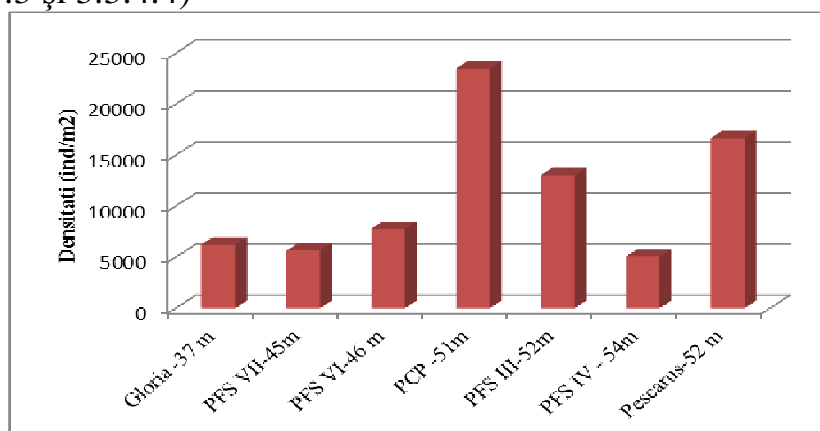


Fig.3.3.3.3 - Distribuția densităților totale (ex/m²) ale macrozoobentosului în locațiile analizate, 2014

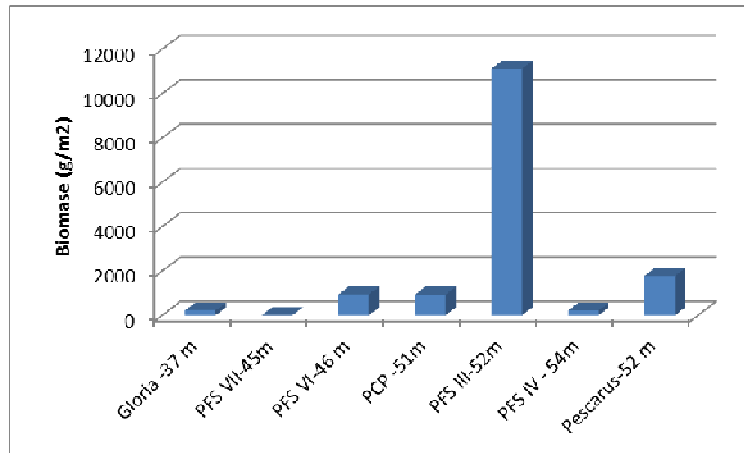


Fig.3.3.3.4 - Distribuția biomasei totale (g/m^2) ale macrozoobentosului în locațiile analizate, 2014

Dominanța în densitate a avut-o grupul viermilor policheți, din acest grup detașându-se ca abundență numerică polichetul oportunist *Polydora cornuta* (cu maximum de 15.500 ex/m^2 - PFCP-52 m) specie toleranta, cunoscută ca indicator de ape poluate sau cu încărcătură organică. Bentosul cel mai abundent ca biomasă s-a aflat cantonat în zona platformei PFSS III – 52 m (11.110 g/m^2) zonă în care populația bivalvei *Mytilus galloprovincialis* a fost mai bine reprezentată prin numărul de indivizi/ m^2 .

Din analiza datelor obținute în 2014 în amplasamentele de referință au rezultat următoarele:

- Din punct de vedere biocenotic, zona investigată aparține comunității mâlurilor cu *Mytilus galloprovincialis* (35-45 m adâncime) și asociației de tranziție a midiilor de adânc și biocenoza mâlurilor cu *Modiolus phaseolinus*, peste 50 m adâncime.

- Numărul de specii identificate (diversitatea specifică) din fiecare locație în parte a fost cuprins între 9 și 12 specii macrozoobentale, existând mici diferențe între ele.

- Analiza cantitativă a arătat dominanța polichetelor și moluștelor în ceea ce privește abundența numerică și biomasă.

Studiul bentosului și în special al macrozoobentosului poate evidenția unele efecte cumulative ale poluării asupra vieții marine, în special datorită integrării de către populațiile bentale sedentare a efectelor de lungă durată a unor factori nefavorabili vieții bentale în general.

Astfel, din analiza datele obținute în cele două perioade investigate (2002 și 2014) se poate aprecia că biodiversitatea specifică pe ansamblul

zonelor marine expuse impactului antropic furnizat de activitățile de explorare și exploatare petrolieră nu a fost influențată negativ, numărul speciilor identificate crescând de la 16 (2002) la 25 în 2014.

Comparând diversitatea specifică a fiecare locații investigate în 2014 cu cea din 2002 se poate face observația că în zonele considerate foarte poluate anterior (PFCP, PFSS VI și PFSS VII/anul 2002) s-au înregistrat creșteri considerabile ale numărului de specii, și anume:

Număr specii							
Perioada	Gloria-37 m	PFSS IV-52m	PFCP-51 m	PFSS III-52m	PFSSVI-46m	PFSS VII-45m	Pescarus (Saturn)-53m
2002	4	-	0	-	0	1	11
2014	10	10	11	12	11	12	9

Și din punct de vedere cantitativ în cele două perioade analizate au fost surprinse diferențe mari între valorile de densitate înregistrate pe grupe de nevertebrate, în care molustele și polichetele au înregistrat o abundență numerică mai mare în 2014 comparativ cu monitorizarea anterioară, de până la 100% în unele locații precum PFCP, PFSS VI (Fig.3.3.4.5).

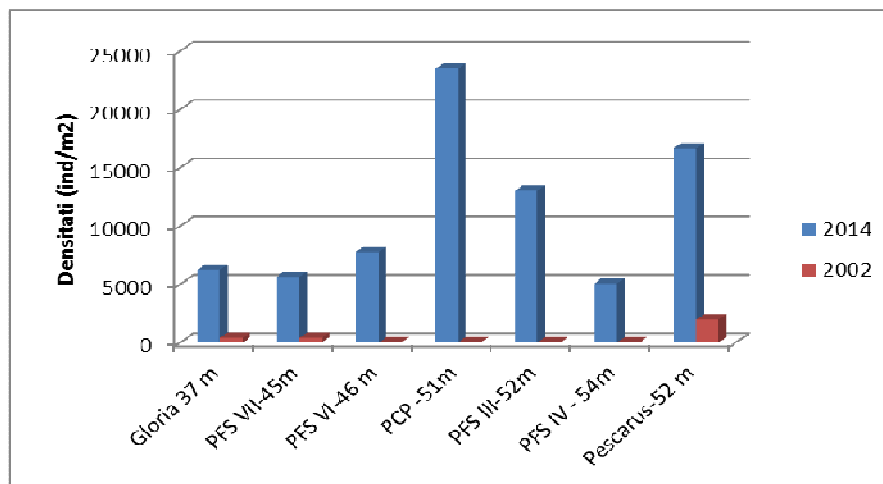


Fig . 3.3.4.5. Distribuția biomaselor totale (g/m^2) ale macrozoobentosului în locațiile analizate, 2014 comparativ cu 2002

Comparativ cu anul 2002, evaluarea stării ecologice a mediului marin, prin prisma elementului de calitate – macronevertebrate benthice realizată în 2014 a scos în evidență o schimbare pozitivă a structurii calitative și

cantitative a comunității existente, a raporturilor cantitative dintre grupele de organisme sau specii ca urmare a capacității acestora de a-si reface, în timp, efectivele (*Mytilus galloprovincialis*, *Iphinoe elisae*, *Phytysica marina*).

De menționat este totuși faptul că în zonele investigate speciile care au contribuit cel mai mult la compoziția comunității, bine reprezentate cantitativ (abundență, biomasă) sunt cele oportuniste, avantajate de condițiile de mediu adverse, capabile să colonizeze foarte repede habitatul și să supraviețuiască (*Capitella capitata*, *Polydora cornuta*, *Neanthes succinea*).

Pentru a compara starea populațiilor de neveretebrate bentale din zona marină legată de activitățile de explorare și exploatare petrolieră s-a ales o arie marină situată pe profilul Constanța, izobata de 37 m, într-o biocenoză care s-ar putea considera normală, adică nepoluată. Adâncimea corespunde comunității midiilor de adânc, pe substrat sedimentar.

Sub aspectul compoziției specifice tabloul faunistic a prezentat în mare parte aceleași caracteristici, diversitatea speciilor fiind asemănătoare cu cea evidențiată în locațiile analizate, și aici și-au făcut simțita prezența organismele rezistente la modificări ale condițiilor de mediu și anume, polichetele *Neanthes succinea*, *Polydora cornuta*, considerate specii cu o largă valență ecologică. Din punct de vedere cantitativ, estimarea biomaselor și densităților a fost apropiată de evaluările făcute în locațiile analizate, cu mici variații de creștere. Ponderea în densitate au avut-o viermii policheți iar în biomasă, moluștele bivalve, în special *Mytilus galloprovincialis*.

Biodiversitatea specifică nu a fost influențată negativ de activitățile de explorare și exploatare petrolieră, numărul total de specii identificate crescând de la 16 (2002) la 25 în 2014.

Speciile cu contribuție cantitativă evidentă atât în abundență cât și în biomasă au fost cele oportuniste, avantajate de condițiile de mediu adverse, capabile să colonizeze foarte repede habitatul și să supraviețuiască (*Capitella capitata*, *Polydora cornuta*, *Neanthes succinea*).

IV. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

BILANȚ DE MEDIU DE NIVEL II în vederea reînnoirii Autorizației de Mediu pentru „Complex exploatare offshore”, obiectul contractului economic nr. 77/09.01.2014, încheiat între INCDM "Grigore Antipa" și OMV Petrom S. A. – Zona de Productie X Petromar Constanta, elaborat în baza Ordinului 184/1997 a fost orientat spre următoarele aspecte principale:

- inventarierea principalelor activități ale OMV Petrom S. A. – Zona de Productie X Petromar Constanta, Complex exploatare offshore cu risc potențial de poluare a mediului marin;
- investigații pentru evaluarea impactului asupra factorilor de mediu datorat activităților desfășurate de - OMV Petrom SA – Zona de Productie X Petromar Constanta, Complex exploatare offshore;
- evaluarea stării actuale a ecosistemului marin din zona Complex exploatare offshore pentru cuantificarea impactului asupra mediului.

IV.1. Concluzii

Starea ecosistemului marin din zona de amplasare a Complex exploatare offshore este direct influențată de condițiile climatice și hidrologice specifice pentru extremitatea sudică a Depresiunii din Platforma Continentală Românească a Mării Negre.

Particularitățile condițiilor hidrologice din zona litoralului românesc al Mării Negre – ca din orice altă zona marină sau oceanică – sunt determinate într-o foarte mare măsură de specificul principalilor factori meteorologici, sub a căror influență se află:

- regimul vânturilor are un caracter instabil, determinat atât de activitatea principalelor centre anticiclonice cât și de existența circulației locale. Datele statistice prezintă clar dominația și intensitatea mai mare a vânturilor din sectorul nordic ($V_{max} = 6,6$ m/s nord, nord - est);
- regimul curenților marini este determinat în cea mai mare măsură de durata, direcția și viteza vânturilor. Curenții provocați de vânt pot atinge la suprafața mării viteze apreciabile (0,5 - 0,7 m/s), care scad odată cu creșterea adâncimii apei în progresie geometrică;
- majoritatea valurilor provin din largul mării; circa 76 % sunt valuri provocate de vânturile care suflă din direcția nord – est și 24 % valuri de amortizare.

Rezultatele obținute din analizele fizico-chimice și biologice a

probelor de apă și sediment prelevate în luna ianuarie 2014 din zona de amplasare a platformelor marine, componente ale Complex exploatare offshore, au evidențiat următoarele aspecte :

Indicatorii fizico-chimici s-au încadrat în domeniile normale de variabilitate ale zonei identificate prin analiza statistică generală a datelor istorice din zona de studiu (Portița, fâșia batimetrică 30-60m).

Salinitatea a oscilat în limitele valorilor specifice caracterului salmastru al apelor Mării Negre evidențiindu-se, în general, gradientul crescător cu adâncimea. Cu toate acestea, valoarea minimă s-a înregistrat în zona platformei PFSS 8 – Gloria. Valoare înregistrată la interfața apă-sediment (adâncime 37m), sugerează existența unor fenomene de amestecare a maselor de apă și/sau aport de apă dulce. Aportul de apă dulce în zona platformei PFSS 8 - Gloria este normal având în vedere apropierea de gurile fluviului Dunărea.

Salinitatea în zona platformelor marine variază astfel:

- în 2014, la suprafața între 16 și 17,8 ‰; la adâncime între 14,9 și 18,1 ‰;
- în 2002, la suprafața între 15 și 18,3 ‰; la adâncime între 15 și 17,7 ‰.

Valorile sunt comparabile.

Regimul oxigenului dizolvat, investigat prin prisma a trei parametri (oxigen dizolvat, CBO_5 și $CCO-Mn$), nu a înregistrat modificări față de domeniul normal de variabilitate a zonei de studiu sau depășiri ale valorilor admise în acord cu prevederile Ordinului 161/2006 (minim 6,2% O_2 dizolvat, maxim 6 mg/l CBO_5 , $CCO-Mn$ – nu exista limita).

În ceea ce privește *conținutul de oxigen dizolvat* în zona platformelor marine se evidențiază următoarele aspecte:

- îmbunătățirea nivelului măsurat în 2014 față de cel din 2002, (concentrațiile regăsite fiind în domeniul 8,6-11,5% la suprafața în 2014 față de 6,6-9,9% în 2002):

- menținerea valorilor măsurate la apele de adâncime (atât în 2014 cât și în 2002 s-au înregistrat valori cuprinse între 6,2-7,6%).

Toate valorile măsurate au fost peste limita minimă de 6,2%.

Pentru indicatorul CBO_5 , toate valorile măsurate, atât în 2002 cât și în 2014, sunt sub limita maximă de 6 mg/l.

Variația acestui indicator, în 2014 față de 2012, este după cum urmează:

- pentru apele de suprafața, valori in 2014 in domeniul 0,1-3,7 mg/l, fata de 2002 0,1-1,6 mg/l;

- pentru apele de adâncime, in 2014 valori intre 0,8-4,9 mg/l, iar in 2002, 0,81-4,5 mg/l.

Pentru *CCO-Mn* nu exista o limita in Ordinul 161/2006. In 2002 nu a fost efectuata aceasta analiza.

Indicatorii de eutrofizare s-au încadrat în domeniile normale de variabilitate ale zonei si in limitele maxim admise de Ordinul 161/2006.

S-au analizat următorii indicatori, atât in apa de suprafața cat si in apa de adâncime:

- fosfați, limita 100 $\mu\text{g/l}$

- azotați, limita 30 $\mu\text{g/l}$

- azotiți, limita 1500 $\mu\text{g/l}$

- azot amoniacal, limita 100 $\mu\text{g/l}$

- silicați, nu exista limita.

In ceea ce privește indicatorul *fosfat* s-au înregistrat valori mult sub limita admisa, după cum urmează:

- in apele de suprafața, in 2014, s-au înregistrat valori in domeniul 0,2-0,46 $\mu\text{g/l}$, in timp ce in 2002 s-au înregistrat valori in domeniul 0,3-4,8 $\mu\text{g/l}$; se constata o scădere a valorilor fata de 2002;

- in apele de adâncime, valori intre 0,18-0,5 $\mu\text{g/l}$ in 2014, respectiv 0-4,2 $\mu\text{g/l}$ in 2002.

Pentru *azotați*, se evidențiază o scădere semnificativa a valorilor, in 2014 fata de 2002. De asemenea, toate valorile determinate in 2014 sunt semnificativ sub limita admisa.

Sintetic:

- in apele de suprafața, in 2014 valorile sunt in domeniul 1,06-2,35 $\mu\text{g/l}$, fata de 2002 când s-au înregistrat valori intre 27,5-83,02 $\mu\text{g/l}$;

- in apele de adâncime valorile din 2014 sunt intre 0,8 si 3,12 $\mu\text{g/l}$, iar in 2002 au fost au avut valori cuprinse intre 41,1 si 85,09 $\mu\text{g/l}$.

Pentru *azotiti*, se remarca aceeași situație ca si la azotați, respectiv valori mult mai mici decât limita admisa, cu o evoluție a concentrațiilor semnificativ mai mici decât cele din 2002.

Astfel:

- in apele de suprafața, in 2014 valorile sunt in domeniul 0,2-0,81 $\mu\text{g/l}$, fata de 2002 când s-au înregistrat valori intre 0,5-2,6 $\mu\text{g/l}$;

- in apele de adâncime valorile din 2014 sunt intre 0,11 si 0,59 $\mu\text{g/l}$, iar in 2002 au fost intre 1,12 si 85,9 $\mu\text{g/l}$.

In ceea ce privește *azotul amoniacal*, toate valorile înregistrate au fost sub limita maxima admisa. De asemenea, se evidențiază reduceri semnificative ale valorilor fata de 2002:

- in apele de suprafata, in 2014 valorile sunt in domeniul 0,94-2,08 $\mu\text{g/l}$, fata de 2002 când s-au înregistrat valori între 21-70 $\mu\text{g/l}$;

- in apele de adâncime valorile din 2014 sunt între 0,5 si 3,33 $\mu\text{g/l}$, iar in 2002 au fost între 12,6 si 65,5 $\mu\text{g/l}$.

Pentru *silicați*, chiar daca nu exista limita, situația valorilor din 2014 fata de 2002 este la fel de buna, respectiv:

- in apele de suprafata, in 2014 valorile sunt in domeniul 5,82-16,61 $\mu\text{g/l}$, fata de 2002 când s-au înregistrat valori între 103,6-207,2 $\mu\text{g/l}$;

- in apele de adâncime valorile din 2014 sunt între 6,19 si 22,15 $\mu\text{g/l}$, iar in 2002 au fost între 473,2 si 669,2 $\mu\text{g/l}$.

Indicatori de contaminare din apa din zona platformelor marine de productie evidențiază că în marea majoritate a cazurilor concentrațiile au fost înscrise în limitele valorilor predominante ce caracterizează componentele abiotice ale ecosistemului marin românesc, aflat sub influența diverselor presiuni antropice sau naturale.

Rezultatele monitorizării *metalelor grele* în apa din zona platformelor marine evidențiază că în marea majoritate a cazurilor concentrațiile sunt înscrise în limitele valorilor predominante ce caracterizează componentele abiotice ale ecosistemului marin românesc, aflat sub influența diverselor presiuni antropice sau naturale. Singurele depasiri constatate au fost la indicatorul Pb, dar valorile înregistrate au fost sub nivelul celor din 2002.

Comparația rezultatelor din 2014 fata de 2002, este prezentata sintetic in tabelul de mai jos:

Metal analizat	Limita ($\mu\text{g/l}$)	Domeniu valori masurate in apele de suprafata		Domeniu valori masurate in apele de adancime	
		2014	2002	2014	2002
Cu	30	0,003-9,25	6,03-39,8	0,004-10,14	5,31-27,8
Cd	5	0,27-0,9	0,4-2	0,15-0,97	0,16-4,1
Pb	10	8,19-10,44	8,95-19,2	8,3-11,2	9,2-15,2
Ni	300	1,99-4,21	-	2,17-5,02	-
Cr	100	3,47-6,21	-	3,15-6,31	-
Ba	-	3,58-22,51	2,1-26,4	5,87-27,54	4,3-27,4

Pentru *hidrocarburile aromatice policiclice* cele mai mari valori s-au înregistrat în apele din zona platformelor PFSS 3 (21,31 $\mu\text{g/l}$) și PFSSU - Pescăruș (13,65 $\mu\text{g/l}$).

Pentru comparație cu valorile înregistrate în perioada 2006-2012 în zonele apelor costiere și tranzitorii, a se vedea și rezultatele din tabelul de mai jos:

Stația	Tipologii ape	Anul	ΣHAP ($\mu\text{g/l}$)
Sulina	tranzitorii	2007	15,9
Mila 9	tranzitorii	2012	83,0
Sf. Gheorghe	tranzitorii	2006	12,0
Portița	tranzitorii	2009	7,9
Gura Buhaz	costiere	2007	6,6
Cazino Mamaia	marine	2006	6,5
Constanța Nord	costiere	2006	11,7
Constanța Sud	costiere	2006	15,6
Eforie Sud	costiere	2006	7,0
Costinești	marine	2006	16,5
Mangalia	marine	2009	6,9
Vama Veche	costiere	2008	15,8

Din toate valorile măsurate pentru *HPT* (mg/l) în zona platformelor marine, o singură valoare (determinată la PFSSU - Pescăruș, în apa de adâncime – 260 $\mu\text{g/l}$), s-a situat peste nivelul maxim admis ($< 200 \mu\text{g/l}$) de Ordinul nr.161/2006 - “*Normativ de clasificare a calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă*”.

Stația	Adânc. (m)	Apă (mg/l)		Adânc. (m)	Apă (mg/l)		Limita maxim admisibilă (mg/l)
		2014	2002		2014	2002	
PFSS 8 - Gloria	0	0,05	0,037	37	0,06	0,047	0,20
PFSS 4	0	0,05	0,102	52	0,05	0,091	0,20
PFCP	0	0,06	0,107	51	0,05	0,041	0,20
PFSS 3	0	0,16	0,05	53	0,12	0,025	0,20
PFSS 6	0	0,05	0,121	45	0,05	0,114	0,20

PFSS 7	0	0,05	0,056	45	0,05	0,075	0,20
PFSSU - Pescăruș	0	0,06	0,015	53	0,26	0,029	0,20

Rezultatele monitorizării *pesticidelor organoclorurate* în apa din zona platformelor marine evidențiază că valorile acestor compuși se înscriu în limitele de variabilitate ce caracterizează componentele abiotice ale ecosistemului marin în zona românească. Valorile măsurate arată o diminuare semnificativă față de rezultatele obținute în 2002. De exemplu, pentru lindan (cu concentrația cea mai mare atât în 2014 cât și în 2002), domeniul de valori este între 0,02 și 0,064 μg/l în apele de suprafață în 2014, respectiv 6-2554 μg/l în 2002, iar pentru apele de adâncime în 2014 sunt valori de la 0,012 μg/l până la 0,085 μg/l, respectiv în 2002 domeniul 11-1512 μg/l. Pesticidele nu sunt poluanți specifici activității desfășurate pe platformele marine.

Indicatorii de contaminare din sedimentele superficiale în zona platformelor marine evidențiază că în marea majoritate a cazurilor concentrațiile au fost înscrise în limitele valorilor predominante ce caracterizează componentele abiotice ale ecosistemului marin românesc, aflat sub influența diverselor presiuni antropice sau naturale.

Concentrațiile *metalelor grele* în sedimente nu au înregistrat depășiri ale limitelor admise prin Ordinul 161/2006 pentru cupru, cadmiu, plumb și crom; pentru bariu nu este fixată o limită. De asemenea, se înregistrează valori mai scăzute pentru toate aceste metale față de nivelurile determinate în 2002.

Metal	Limita (μg/g)	Valoare 2014 (μg/g)	Valoare 2002 (μg/g)
Cu	40	15,7-25,13	42,3-167,1
Cd	0,8	0,19-0,35	0,31-0,89
Pb	85	28,98-40,99	50,2-90,2
Cr	100	10,24-15,09	nu s-au efectuat analize
Ba	-	146-257	50-154
Ni	35	24,19-40,12	nu s-au efectuat analize

Pentru nichel, s-au înregistrat depășiri în zonele platformelor PFSS7, PFSS6, PFSS3 și Pescăruș.

Nichelul nu este un poluant specific activității de exploatare a zăcămintelor petroliere.

Rezultatele monitorizării *pesticidelor organoclorurate* în sedimentele superficiale din zona platformelor marine evidențiază că valorile acestor compuși se înscriu în limitele de variabilitate ce caracterizează componentele abiotice ale ecosistemului marin în zona românească. Depășiri ale valorilor ERL (Effects Range – Low) utilizate pentru evaluarea calității zonelor de coastă și de estuar s-au observat doar în stația PFSS 8 - Gloria pentru dieldrin și p,p' DDE. Pesticidele nu reprezintă poluanți specifici platformelor marine.

Hidrocarburi aromatice policiclice (HAP). Aprecierea calității sedimentelor din zona platformelor marine, în ianuarie 2014, pe baza criteriilor de evaluare indică o stare ecologică bună (GES-verde) în stațiile PFSS 3, PFSS 6 și PFSS 7, cu un nivel de poluare moderat al hidrocarburilor aromatice policiclice la care efectele biologice sunt reduse, puțin probabile. Restul stațiilor prezintă concentrații de contaminanți în sediment la care există un risc de efecte biologice pe termen lung. Pentru platformele PFSS 4, PFSSU - Pescăruș și PFSS 8 - Gloria, valorile subunitare ale raportului HAPMm/HAPMM arată o poluare de natură pirolitică nespecifică activității de exploatare hidrocarburi.

Valorile concentrațiilor măsurate pentru *HPT* (mg kg^{-1}) în zona platformelor marine au înregistrat o scădere semnificativă față de nivelurile determinate în 2002. Nu există o limită admisă pentru concentrația de hidrocarburi în sedimentul marin.

Stația	Sediment (mg / kg)	
	2014	2002
PFSS 8 - Gloria	1060	5257
PFSS 4	1150	-
PFCP	700	14201
PFSS 3	803	6511
PFSS 6	1280	8843
PFSS 7	1485	7292
PFSSU -Pescăruș	1827	2740

Evaluarea stării actuale a ecosistemului marin din zona de amplasare a Complexului de exploatare offshore, pentru cuantificarea impactului asupra mediului, evidențiază că în marea majoritate a cazurilor concentrațiile au fost înscrise în limitele valorilor predominante ce caracterizează

componentele biotice ale ecosistemului marin românesc, aflat sub influența diverselor presiuni antropice sau naturale.

Încărcătura microbială din zona platformelor marine de exploatare petrolieră aparținând Complex exploatare offshore se caracterizează prin nivele foarte reduse ale indicatorilor microbieni de poluare.

Valorile indicatorilor bacterieni de calitate a apei prevăzuți de normele naționale și internaționale, au variat în 2014 între 0 - 173,1/100 ml pentru *coliformi totali* (CT), 0 - 97,9/100 ml pentru *coliformi fecali* (CF) și 0 - 30.1/100 ml pentru *streptococi fecali* (SF), valorile maxime ale concentrațiilor determinate fiind sub limitele prevăzute de standardele de calitate pentru apele marine costiere și de tranziție.

Prezența indicatorilor bacterieni de poluare fecală s-a înregistrat numai în probele de apă de suprafață provenite din zona a cinci platforme marine: PFSS 8 - Gloria, PFSS 4, PFSS 3, PFSS 7, PFSSU Pescăruș.

Indicatorii bacterieni CT, CF, SF au fost absenți în apele adânci (37-53 metri) și în sedimentele superficiale din zona de exploatare petrolieră a platformelor marine analizate.

Nivelul scăzut al densităților indicatorilor bacterieni de poluare CT, CF și SF înregistrat în 2014 este comparabil cu nivelul înregistrat în 2002 în apele marine din zona de exploatare petrolieră a platformelor aparținând OMV PETROM SA – Zona de Producție X Petromar (Complex exploatare offshore).

Fitoplanctonul s-a caracterizat prin populații reduse specifice zonei marine de larg, densitățile oscilând între $23 \cdot 10^3$ (valoare întâlnită în stația PFSS 7, în orizontul de adâncime) și $678,2 \cdot 10^3$ cel/l (în stația PFSS 8 - Gloria, orizontul de suprafață), diminuându-se progresiv de la suprafață spre orizontul de adâncime.

În orizontul de suprafață s-au înregistrat cele mai mari densități (678240 cel/l) și biomase (1883.18 mg/m^3) de fitoplancton: la stația PFSS 8 - Gloria (*Chaetoceros socialis* - 153360 cel/l, *Skeletonema costatum* - 146340 cel/l, *Dinobryon pellucidum* - 183600 cel/l) respectiv stația PFSS 4 (*Ceratium fusus* - 1538.46 cel/l).

Cele mai mici valori ale densității microalgelor (23920 cel/l) s-au înregistrat în orizontul de adâncime la stația PFSS 7 - 43m (*Emiliania huxleyi* – 12480 cel/l, *Ceratium fusus* – 1040 cel/l, *Scrippsiella trochoidea* – 520 cel/l), iar biomasa cea mai mică ($27,6 \text{ mg/m}^3$) la stația PFSS 8 - Gloria 35m (*Cerataulina pelagica* – $3,9 \text{ mg/m}^3$, *Chaetoceros curvisetus* - 2 mg/m^3).

Referitor la distribuția pe verticală a fitoplanctonului (Tabel 1) nu se observă situații deosebite, ci doar o caracteristică a fitoplanctonului marin care constă în scăderea numărului de specii și a cantităților totale de la suprafață spre fund.

Populația zooplanctonică din cele șapte stații probate în luna ianuarie 2014 a fost dominată de componenta netrofică a zooplanctonului atât ca biomasă cât și ca densitate.

Zooplanctonul a fost bine reprezentat din punct de vedere al structurii componente trofice, structura lui fiind reprezentată de 13 specii, cele patru grupe identificate prezentând o repartitie normală a biomasei și densității între ele, tipică perioadei de iarnă.

Analizând comparativ situația din luna ianuarie 2014 cu cea înregistrată în zone apropiate în anul 2010 și 2009 se constată o diferență semnificativă în cazul zooplanctonului netrofic care a dominat în 2014 pe fondul unor temperaturi ridicate înregistrate în apa mării, temperaturi mai mari decât cele normale pentru această perioadă a anului.

În cazul componente trofice diferențele nu au fost majore, acestea datorându-se variabilității naturale a zooplanctonului.

Biodiversitatea specifică a **zoobentosului** nu a fost influențată negativ de activitățile de exploatare petrolieră, numărul total de specii identificate crescând de la 16 (2002) la 25 în 2014.

Au fost înregistrate creșteri considerabile ale numărului de specii în fiecare locație analizată, mai ales în locațiile considerate în 2002 foarte poluate (PFCP, PFSS 6 și PFSS 7).

S-a evidențiat o schimbare pozitivă a structurii cantitative a comunității existente, a raporturilor cantitative dintre grupele de organisme sau specii ca urmare a capacității acestora de a-și reface, în timp, efectivele (*Mytilus galloprovincialis*, *Iphinoe elisae*, *Phytosica marina*)

Speciile cu contribuție cantitativă evidentă, atât în abundență cât și în biomasă, au fost cele oportuniste, avantajate de condițiile de mediu adverse, capabile să colonizeze foarte repede habitatul și să supraviețuiască (*Capitella capitata*, *Polydora cornuta*, *Neanthes succinea*).

Poluarea factorilor de mediu datorită impactului în contextul actual de funcționare (anul 2014)

Factor de mediu apă marină:

Indicatori fizico-chimici:

Nici unul din indicatorii analizați pentru determinarea calității apei marine din zona de amplasare a Complex exploatare offshore nu a depășit valorile înregistrate în zona de larg a Mării Negre și sunt mai mici decât valorile înregistrate în 2002.

Indicatori de contaminare:

În marea majoritate a cazurilor concentrațiile au fost înscrise în limitele valorilor predominante ce caracterizează componentele abiotice ale ecosistemului marin românesc, aflat sub influența diverselor presiuni antropice sau naturale.

Indicatori microbiologici:

Datele obținute în 2014 reflectă impactul foarte redus al activităților antropice desfășurate în zona platformelor marine asupra calității microbiologice a mediului marin învecinat, respectiv absența unor surse de poluare fecală cum ar fi deversările planificate și/sau evacuări necontrolate-accidentale de ape uzate contaminate provenite de la instalațiile sanitare și menajere ale platformelor marine.

Indicatori biologici:

Situația fitoplanctonului din apa marină în zona de exploatare petrolieră s-a caracterizat prin populații reduse specifice zonei marine de larg, densitățile oscilând între $23 \cdot 10^3$ (valoare întâlnită în stația PFSS 7, în orizontul de adâncime) și $678,2 \cdot 10^3$ cel/l (în stația PFSS 8 - Gloria, orizontul de suprafață), diminuându-se progresiv de la suprafață spre orizontul de adâncime.

Zooplanctonul din apa marină în zona de exploatare petrolieră a fost bine reprezentat din punct de vedere al structurii componente trofice, structura lui fiind reprezentată de 13 specii, cele patru grupe identificate prezentând o repartiție normală a biomasei și densității între ele, tipică perioadei de iarnă.

Factor de mediu substrat marin:

Indicatori fizico-chimici:

Nici unul din indicatorii analizați din sedimentele prelevate în zona de amplasare a platformelor marine nu a înregistrat depășiri ale limitelor.

Indicatori de contaminare:

Sedimentele superficiale din zona platformelor marine evidențiază că în majoritatea cazurilor concentrațiile au fost înscrise în limitele valorilor predominante ce caracterizează componentele abiotice ale ecosistemului marin românesc, aflat sub influența diverselor presiuni antropice sau naturale.

Indicatori biologici:

Situația zoobentosului din apa marină în zona de exploatare petrolieră sub aspectul compoziției specifice a prezentat în mare parte aceleași caracteristici, diversitatea speciilor fiind asemănătoare cu cea evidențiată în locațiile din zonele de larg analizate. Ponderea în densitate au avut-o viermii policheți iar în biomasa, moluștele bivalve, în special *Mytilus galloprovincialis*.

IV.2. Recomandări

După cum bine se cunoaște orice activitate umană aduce modificări asupra factorilor de mediu. Modificările pot fi vizibile sau mai puțin vizibile, pot avea o influență negativă sau pozitivă.

După ce s-a conștientizat că activitatea umană are o influență negativă asupra factorilor de mediu, se fac eforturi și există impuneri astfel încât modificările negative să fie cât mai reduse sau să nu existe, iar efectele asupra mediului să fie minime.

În ultima perioadă, în numeroase țări s-a legalizat obligativitatea realizării studiilor de impact precum și a bilanțurilor de mediu pentru obiective economice majore, în vederea reducerii la minimum a efectelor nefavorabile pe care acestea le pot determina. Este tot mai larg folosit principiul: “o activitate umană este economic sau social favorabilă, dacă se dovedește acceptabilă din punct de vedere ecologic”.

Se apreciază, desigur, între anumite limite, de către specialiști care se preocupă de studierea evoluției calității factorilor de mediu și a relației om – mediu, ca în această etapă se creează instrumentele științifice și tehnice (indicatori, limite, norme, legislații, ordonanțe) pentru caracterizarea, compararea și stăpânirea fenomenelor. Sunt numeroase propuneri care sunt dezbătute și puțin înțeles în această oră un consens.

Astfel în scopul aprecierii impactului unor activități umane asupra mediului, cât și pentru urmărirea evoluției în timp a fenomenului de poluare a acestuia se simte nevoia utilizării unei metode de evaluare globală a stării de sănătate sau de poluare a mediului la un moment dat. Condiția de bază care se cere unei asemenea metode, este aceea de a permite compararea stării mediului la un moment dat cu starea înregistrată într-un moment anterior sau cu starea posibilă într-un viitor oarecare în diferite condiții de dezvoltare.

Bilanțul de mediu de nivel II pentru obiectivul evaluat a fost elaborat pe baza metodologiei prevăzute în legislația de mediu în vigoare, investigându-se impactul de mediu al activității asupra factorilor de mediu: apa, sediment marin, aer, zgomot și vibrații.

Rezultatele obținute au evidențiat caracterul relativ uniform al parametrilor fizico-chimici ai apei marine din zona de referință.

În urma analizării concluziilor din Bilanțul de Mediu Nivel II precum și ca urmare a studiilor efectuate, OMV PETROM SA - Zona de Producție X Petromar a manifestat o preocupare intensă pentru reducerea impactului antropic asupra mediului marin prin aplicarea unor tehnologii moderne de exploatare a zăcămintelor petroliere care au redus la maximum poluarea mediului.

Pentru reducerea impactului asupra mediului facem următoarele **recomandări**:

1. asigurarea funcționării în parametrii proiectați a tuturor utilajelor obiectivului;
2. asigurarea funcționării corecte, conform regulamentelor de exploatare, a tuturor instalațiilor;
3. întreținerea platformelor tehnologice și a căilor de acces;
4. întreținerea și exploatarea instalațiilor de captare aducțiune, folosire și evacuare, în condițiile tehnice corespunzătoare, în conformitate cu prevederile regulamentului de exploatare;
5. respectarea normelor privind instalațiile proprii, pentru încadrarea în prevederile Ordinului MAPPM nr. 462/1993 pentru condițiile tehnice privind protejarea atmosferei pentru instalațiile de ardere cu focar deschis (cazane abur); pentru turbine și motoare, se recomandă implementarea limitelor de emisie din Directiva 2010/75 privind emisiile industriale, respectiv:
 - turbine pe gaz: 50 mg/Nmc Nox; 100 mg/Nmc CO la un O₂ de referință de 15%;
 - motoare pe gaz: 100 mg/Nmc Nox; 100 mg/Nmc CO la un O₂ de referință de 15%;
 - motoare pe motorină: 90 mg/Nmc Nox; 100 mg/Nmc CO la un O₂ de referință de 15%;
6. utilizarea combustibililor cu conținut redus de sulf;
7. implementarea de măsuri adecvate pentru evitarea poluării fonice și de încadrare în normele standard pentru zgomot și vibrații, respectiv STAS 10009/1988 și STAS 1295/1981;
8. implementarea unui set de măsuri pentru reducerea consumului de apă dulce din resursa naturală;
9. respectarea condițiilor de calitate impuse de Ordinul 161/2006 și HG 188/2002 pentru aprobarea unor norme privind condițiile de

descărcare în mediul acvatic a apelor uzate, modificata și completata de H.G. nr. 352/2005.

10. supravegherea sistemului de colectare și evacuare a apelor uzate menajere, după tratare;
11. respectarea măsurilor înscrise în „Planul de prevenire și combatere a poluarilor marine cu hidrocarburi și alte substanțe daunatoare”, aprobat de către A.N. Apele Române București.
12. alimentarea cu carburanți și schimburile de ulei efectuate la utilajele care deservește activitatea se vor efectua astfel încât să nu producă poluarea mediului;
13. personalul care manipulează produse petroliere va fi instruit pentru a preveni pierderile;
14. intervenția promptă cu material absorbant în cazul scurgerilor de produse petroliere;
15. respectarea tehnologiilor de colectare, pre-depozitare și evacuarea deșeurilor menajere și industriale de toate tipurile;
16. mărirea gradului de valorificare a deșeurilor recuperabile;
17. vor fi respectate prevederile Legii nr. 211/ 2011 privind regimul deșeurilor, HG nr. 349/2000 privind gestionarea ambalajelor și a deșeurilor de ambalaje, precum și HG nr.856/2002 privind evidența gestiunii deșeurilor și pentru aprobarea listei cuprinzând deșeurile, inclusiv deșeurile periculoase;
18. respectarea prevederilor HG nr.1057/2001 privind regimul bateriilor și acumulatorilor care conțin substanțe periculoase
19. respectarea prevederilor HG nr. 662/2001 privind gestionarea uleiurilor uzate;
20. respectarea cu strictețe a normelor PSI și de securitate și sănătate în munca, specifice activității pe tot cuprinsul fluxului tehnologic;
21. asigurarea echipamentelor de protecție a muncii și de lucru conform normativelor în vigoare;
22. organizarea, conducerea și desfășurarea activității de prevenire și stingere a incendiilor în concordanță cu cerințele de siguranță la foc, prevăzute în normele generale de PSI și reglementările tehnice specifice;
23. toate mijloacele de intervenție în caz de incendiu trebuie menținute în perfectă stare de funcționare și verificare conform prescripțiilor în vigoare;
24. orice formă de accident sau situație specială (defecțiune sau avarie apărută în funcționarea utilajelor din dotare) care pune în pericol în mod direct sau indirect factorii de mediu va fi comunicată operativ

conform prevederilor legale, la APM – Constanța acționându-se pentru limitarea și remedierea poluării produse.

CONCLUZIA FINALĂ:

In acord cu concluziile Bilanțului de mediu de nivel II realizat pentru obiectivul „Complex exploatare offshore” consideram ca sunt întrunite condițiile prevăzute de legislația in vigoare, aplicabila, pentru autorizarea din punct de vedere al protecției mediului a obiectului menționat.

V . BIBLIOGRAFIE

Asociația Experților de Mediu, 2003. *Poluanții organici persistenți în mediul înconjurător.*

Albinet, M.(1965): *La pollution des eaux souterraines. In: Chronique d'hydrogeol.,nr.6, Paris.*

Bennett, J.R. et. al.(1975): *Acute effects of combination of sulfur dioxide and nitrogen dioxide on plants. Environmental pollution, 9.*

Boonyatumanond, R., Wattayakorn, G., Togo, A., Takada, H., 2006. *Distribution and origins of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in riverine, estuarine, and marine sediments in Thailand, Marine Pollution Bulletin 52, 942-956.*

Bouloubassi, I. Saliot, A., 1993b. *Investigation of anthropogenic and natural organic inputs in estuarine sediments using hydrocarbon markers. Oceanologica Acta. 16,145-161.*

Conea Ana (1970): *Formațiuni cuaternare în Dobrogea. Ed. Academiei RSR.*

Farrington JW, Goldberg ED, Risebrough RW, Martin JH, Bowen VT., 1983. *An over-view of the trace-metal, DDE, PCB, hydrocarbon, and artificial radionuclide data. Environ Sci Technol 1983;17:490–6.*

IAEA-MEL/Marine Environmental Studies Laboratory, 1999. *Training manual on the measurement of heavy metals in environmental samples.*

J.J. Gonzalez , L. Vinas, M.A. Franco, J. Fumega, J.A. Soriano, G. Grueiro, S. Muniategui, P. Lopez-Mahia, D. Prada, J.M. Bayona, R. Alzaga, J. Albaiges, 2006. *Spatial and temporal distribution of dissolved/dispersed aromatic hydrocarbons in seawater in the area affected by the Prestige oil spill, Marine Pollution Bulletin 53, 250–259.*

Holland, R. (1983): *Chimia atmosferei și oceanelor. Ed. Tehnică. Buc.*

Lăcătușu, R. (1991): *Efectul poluării cu metale grele asupra sistemului sol-plantă - animal din unele zone ale României. Revista Mediul Înconjurător, vol. II, nr. 1 - 2.*

Long E.R, Field L.J., MacDonald D.D., 1998. *Predicting toxicity in marine sediments with numerical sediment guidelines*. Environmental Toxicology and Chemistry 17 (4), 714–727.

Long E.R., MacDonald D.D., Smith S.L., Calder E.D., 1995. Incidence of adverse biological effects within ranges of chemical concentrations in marine and estuarine sediments. Environment Management 19, 81–97.

Mohan, Gh., Ardelean, A. (1963) : *Ecologie și protecția mediului*. Ed. Scaiul, București.

Moroianu, I., Șerban Rodica, Eșeanu, D. (1991) : *Experiment complex asupra difuziei poluanților în jurul unei centrale termice de putere mare*. Revista Mediul înconjurător, vol II, nr. 3 - 4.

Mutihac, V. (1990) : *Structura geologică a teritoriului României*. Ed. Tehnică, București.

Nicoară M. (1992) : *Poluare a sonoră în spațiile de lucru și în mediul ambiant*. Revista Mediul înconjurător, vol. III, nr.4.

NOAA, 1999. *Sediment Quality Guidelines developed for the National Status and Trends Program*. http://archive.orr.noaa.gov/book_shelf/121_sedi_qual_guide.pdf

OSPAR, 2008. *Co-ordinated Environmental Monitoring Programme*. Assessment manual for contaminants in sediment and biota.

Pumnea C., et.al. (1994): *Protecția mediului ambiant*

Răuță C. (1978) : *Poluarea și protecția mediului înconjurător*. Ed. St. Și Enciclop. Buc

Răuță C., et.al. (1983): *Prevenirea și combaterea solului*

Rocher, V., Azimi, S., Moilleron, R., Chebbo, G., 2004. *Hydrocarbons and heavy metals in the different sewer deposits in the Le Marais' catchment (Paris, France): stocks, distributions and origins*. Science of the Total Environment 323, 107-122.

Rojanschi V. (1991): *Posibilități de evaluare globală a impactului poluării asupra calității ecosistemului. Revista Mediul înconjurător, vol.II nr. 1 - 2.*

Rojanschi V.et.al. (1997): *Protecția și ingineria mediului*

Rojanschi V.et.al. (1997): *Economia și protecția mediului.*

S.C.R. (1968) : *Monografia hidrologică a râurilor și lacuri lor din Dobrogea, Studii de Hidrologie XXIII, București.*

Soclo, H.H., Garrigues, P., Ewald, M., 2000. *Origin of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in coastal marine sediments: case studies in Cotonou (Benin) and Aquitaine (France) areas.* Marine Pollution Bulletin 40, 387-396.

Svess,K.M. (1964) : *Retardation of ABS in different aqvifers. In Journal American Water Works Association, vol.56, nr.1, New York, 1964*

Tsai P.J., Shih T.S., Chen H.L., Lee W.J., Lai C.H., Liou S.H., 2004. *Assessing and predicting the exposures of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and their carcinogenic potencies from vehicle engine exhausts to highway toll station workers Atmos. Environ. vol. 38, p. 333–343.*

Tsymbalyuk K.K., Denga Y.M., Berlinsky N.A., Antonovich V.P., 2011. *Determination of 16 priority polycyclic aromatic hydrocarbons in bottom sediments of the Danube estuarine coast by GC/MS. Geo-Eco-Marina 17/2011, pp. 67-72.*

Tumanov S. (1989) : *Calitatea aerului. Ed. Tehnică, Buc.*

UNEP, 2005. *Să salvăm lumea de POP: Ghid la Convenția de la Stockholm privind poluanții organici persistenți.*

UNEP, 2011. *Development of assessment criteria for hazardous Substances in the Mediterranean.*

US Environmental Protection Agency, 1998. *EPA's contaminated sediment management strategy. EPA-823-R-98-001. Washington, DC.*

US EPA, 2002. *Environmental Protection Agency (US). Mid-Atlantic Integrated Assessment (MAIA) estuaries 1997-1998. Summary Report, 2002, EPA/620/R-62. 115.*

Voicu V. (1994) : *Agenda pentru combaterea noxelor în industrie*

Volkman, J.K., Holdsworth, D.g., Neil, G..P and Bavor Jr. H.J. 1992. *Identification of natural, anthropogenic and petroleum hydrocarbons in aquatic sediment.* The Science of the Total Environment, 112, 203-219.

Wang, X.C., Zhang, Y.X., Chen, R.F., 2001. *Distribution and partitioning of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in different size fractions in sediments from Boston Harbor, United States.* Marine Pollution Bulletin 42, 1139-1149.

Yunker M.B., Macdonald R.W., Vingarzan R., Mitchell R.H., Goyette D., Sylvestre S., 2002. *PAHs in the Fraser River basin: a critical appraisal of PAH ratios as indicators of PAH source and composition.* Org.Geochem. vol. 33, p. 489–515

Zakaria, M.P., Takada, H., Tsutsumi, S., Ohno, K., Yamada, J., Kouno, E., Kumata, H., 2002. *Distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in rivers and estuaries in Malaysia: a widespread input of petrogenic PAHs.* Environmental Science and Technology 36, 1907-1918.

Zeevaart, A. J. (1976): *Some effects of fumigating plants for short periods with NO₂. Environmental pollution. 11*

*** (1968) : *Lucrările primului Simpozion de Geografie a Dobrogei, Studii Geografice asupra Dobrogei.*

*** (1990) WHO - *Air quality for Europe. Copenhagen.*

*** (1990) WHO - *Rapport trimestriel de statistiques sanitaires mondiales, Geneve, vol.43, nr.3.*

*** (1990) - WHO - *World health statistics quarterly - vol. 43, nr.3*