MINISTERUL EDUCAŢIEI ŞI CERCETĂRII ŞTIINŢIFICE
AUTORITATEA NAŢIONALĂ PENTRU CERCETARE ŞTIINŢIFICĂ ŞI INOVARE
INSTITUTUL NAŢIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE MARINĂ „GRIGORE ANTIPA"
B-dul Mamaia nr. 300, Constanţa, România, Tel. +40241 543 288, +40241 540 870, Fax +40241 831 274
E-mail: office@alpha.rmri.ro, Web: www.rmri.ro

MONITORING

DE MEDIU PENTRU EXECUTAREA LUCRĂRILOR DE ABANDONARE A INTERVALULUI 2280 - 3257m ŞI SĂPAREA SONDEI I4 A PE INTERVALUL 2280 - 3915m ÎN SONDA I4 LEBĂDA EST DIN PERIMETRUL DE EXPLORARE - EXPLOATARE – DEZVOLTARE ISTRIA XVIII

DIRECTOR GENERAL,

Dr. Ing.Simion NICOLAEV

DIRECTOR ŞTIINŢIFIC,

Dr. Ing. Tania ZAHARIA

RESPONSABIL CONTRACT,

Dr. Ing. Cornel URSACHE

Colectiv:

CS III dr.Luminiţa LAZĂR
CS II dr. Andra OROS
CS II dr. Valentina COATU
CS III Daniela ŢIGĂNUŞ
CS II dr. Laura BOICENCO
CS II dr. Florin TIMOFTE
CS III Camelia DUMITRACHE

C u p r i n s

I.	INTRODUCERE	3
II.	PROGRAMUL DE MONITORIZARE	9
III.	METODE DE ANALIZĂ	20
	III. 1. Reţeaua de staţii şi parametri	20
	III. 2. Colectarea probelor	21
	III. 3. Conservarea probelor	22
	III. 4. Metode de analiza	23
IV.	REZULTATE ŞI DISCUŢII	28
	IV. 1. Caracteristicile zonei de studiu	28
	IV. 2. Caracterizarea chimică a coloanei de apă	29
	IV. 2. 1. Principalii parametri fizico-chimici şi indicatori de poluare	29
	IV. 3. Caracterizarea sedimentelor	48
	IV. 3.1. Caracterizarea macroscopică a sedimentelor	48
	IV. 3.2. Caracterizarea chimică a sedimentelor	49
	IV. 4. Parametri biologici	56
	IV. 4.1. Monitorizarea populaţiilor fitoplanctonice și clorofila ”a ”	56
	IV. 4.2. Monitorizarea populaţiilor zooplanctonice	62
	IV.4.3. Starea ecologică a populaţiilor macrozoobentale	66
	IV. 5. Păsări şi mamifere	76
V.	PROTECTIA BIODIVERSITATII	77
	V.1. Gestionarea deșeurilor	77
	V.2. Masuri de diminuare a impactului asupra biodiversității	83
	V.2.1. Monitorizarea permanentă a speciilor de mamifere marine, păsări și pești	83
	V.2.2. Metodologia de monitorizare	85
	V.2.3. Măsuri de prevedere	88
VI.	CONCLUZII	90
VII.	BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ	95

I. Introducere

Raportul de monitorizare a ecosistemului marin din zona adiacenta sondei I4 A Lebăda Est, reprezintă o parte integrantă a documentație tehnice privind evaluarea condițiilor de mediu în perioada de forare și exploatare a obiectivului.

Pentru evaluarea presiunilor exercitate asupra ecosistemului marin de activitățile desfășurate în procesul de deschidere-explorare a sondei I4 A Lebăda Est am comparat situația calității componentelor abiotice (parametri fizici -chimici) și biotice (parametri biologici) în timpul funcționării sondei inițiale I4 Lebăda Est, înainte de începerea forajului, pe parcursul activității de forare precum și în timpul funcționării sondei noi I4 A Lebăda Est.

Prezentul studiu analizează starea ecosistemului marin în starea inițială / funcționarea normală a sondei I4 Lebăda Est , înainte de începerea forajului, în timpul forajului și după terminarea forajului sondei I4 A Lebăda Est.

Obiectivele proiectului monitorizat au constat în executarea lucrărilor de abandonare a intervalului 2280 - 3257m şi săparea sondei I4 A pe intervalul 2280 - 3915m în sonda I4 Lebăda Est abandonare, de pe locația PFSS 2.

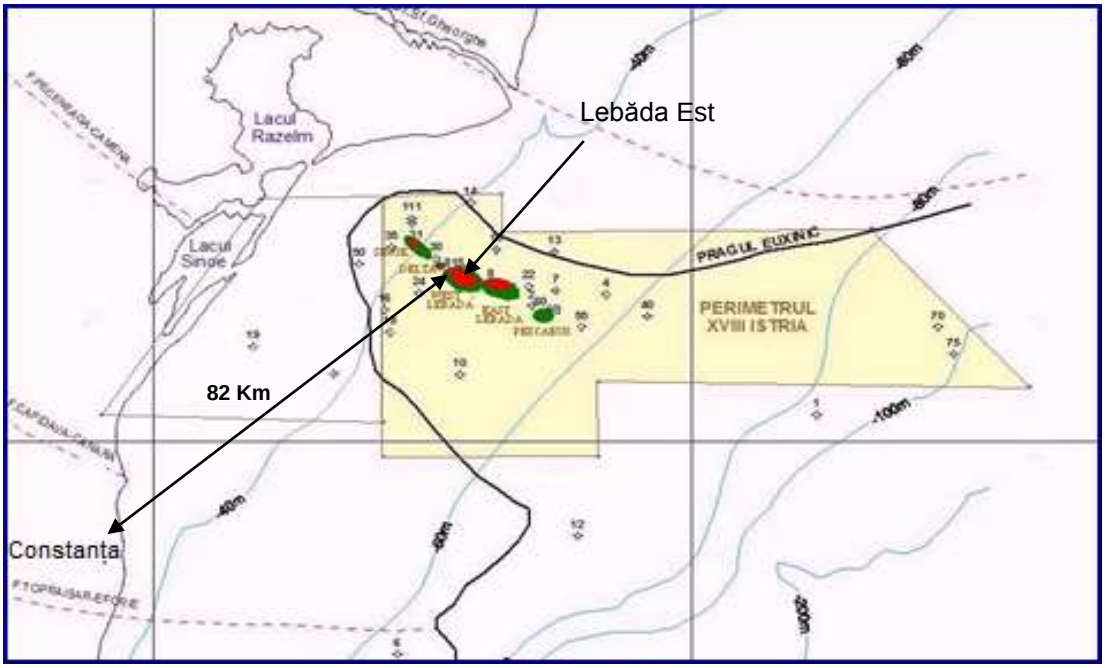


Figura nr. 1.1. Perimetrul de exploatare – dezvoltare Lebăda Est, din cadrul perimetrului de Explorare - Exploatare - Dezvoltare XVIII Istria

Locația forajului pentru sonda I4 A Lebăda Est este amplasat pe platforma continentală românească a Mării Negre, în cadrul perimetrului de explorare - exploatare – dezvoltare XVIII Istria (concesionat în proporție de 100 % de către OMV PETROM S.A.), într-o zonă marină cu adâncimea apei cuprinsă între 47și 50m (Figura nr.1.1.).

Coordonatele proiectate la suprafață și la talpă, proiecție UTM-30 (elipsoid WGS84) şi STEREO 70 (elipsoid Krasovski) pentru sonda I4 A Lebăda Est (conform Proiectului Geologic) sunt prezentate în tabel nr. 1.1.

Tabel nr. 1.1.

Coordonatele proiectate pentru noul traiect - I4 A Lebăda Est

	Adâncimi (m)			**ELIPSOID WGS84 (UTM 30)**		**ELIPSOID KRASOVSKI (STEREO 70)**	
	Pe traiect (m)	Pe vertical (m)	Izobatice (m)	Est (m)	Nord (m)	Y=Est (m)	X=Nord (m)
La suprafaţă	0	0	-24	465559,04	4930046,51	863027,905	346184,169
KOP (fereastră)	2280	1884	-1860	464708,10	4929468,17	862213,511	345553,584
La talpă	3915	2100	2075	463150,00	4929270,00	860668,991	345259,041

Distanța la care se află locația sondei I4 A Lebăda Est (situată pe PFSS 2) față de țărmurile statelor riverane sunt următoarele: România 82 km (Constanta), Bulgaria 118 km, Ucraina 76, km. Față de cea mai apropiată așezare, Sf. Gheorghe sonda I4 A Lebăda Est se află la cca. 34 km (Figura nr.1. 2).

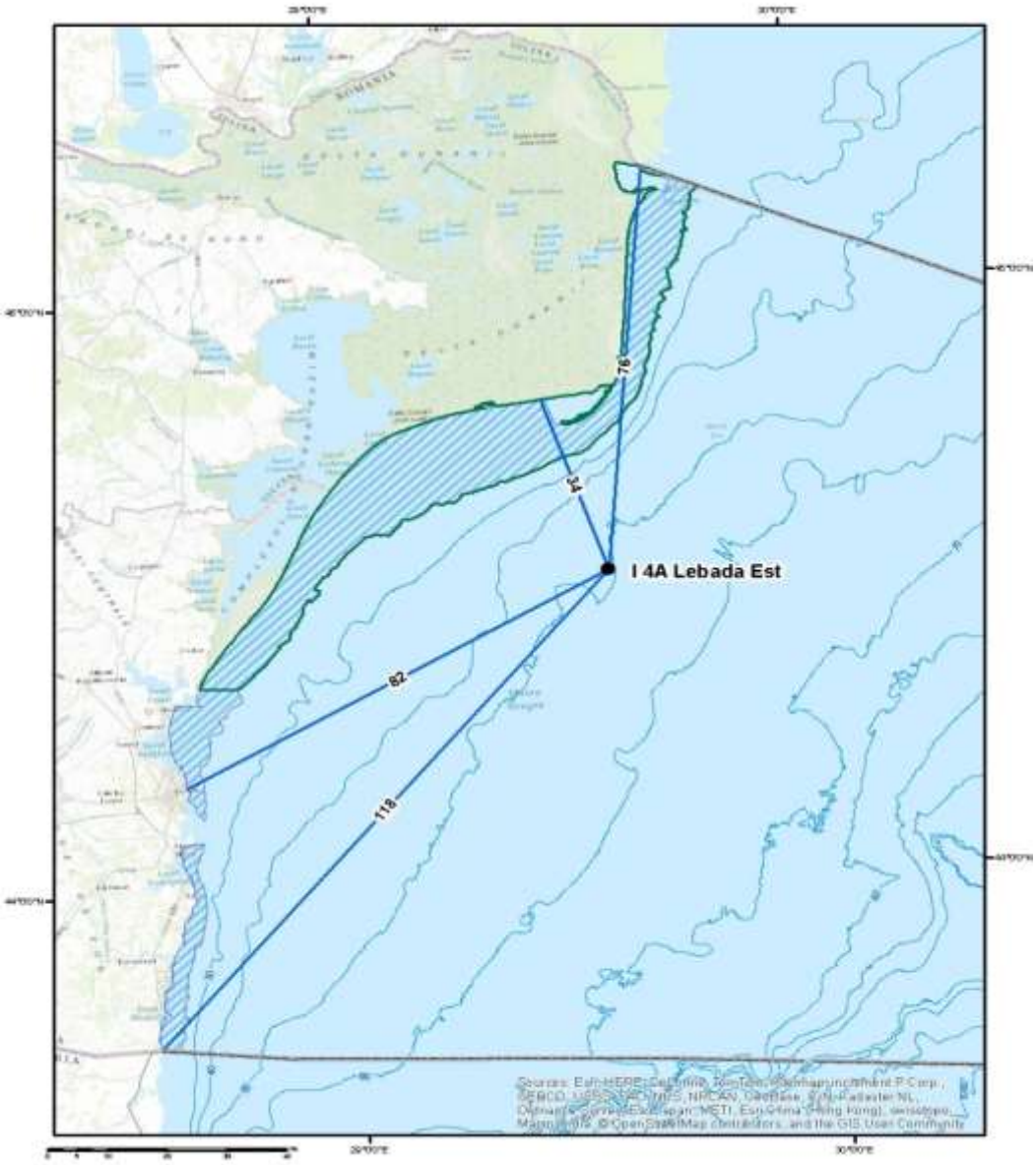


Figura nr.1.2. Schița cu localizarea amplasamentului sondei I4 A Lebăda Est

Amplasamentul sondei Lebăda Est este în afara limitelor ariilor naturale protejate **Marea Neagră (ROSPA 0076)** şi **Delta Dunării-zona marină (ROSCI 0066) -** cea mai apropiată de aceasta fiind **Aria Specială de Protecție Avifaunistică Marea Neagră** ROSPA0076. **Distanța minimă** de la extremitatea vestică a perimetrului, situat la est de rezervație, până la limita estică a acesteia este de **aproximativ 22 km.**

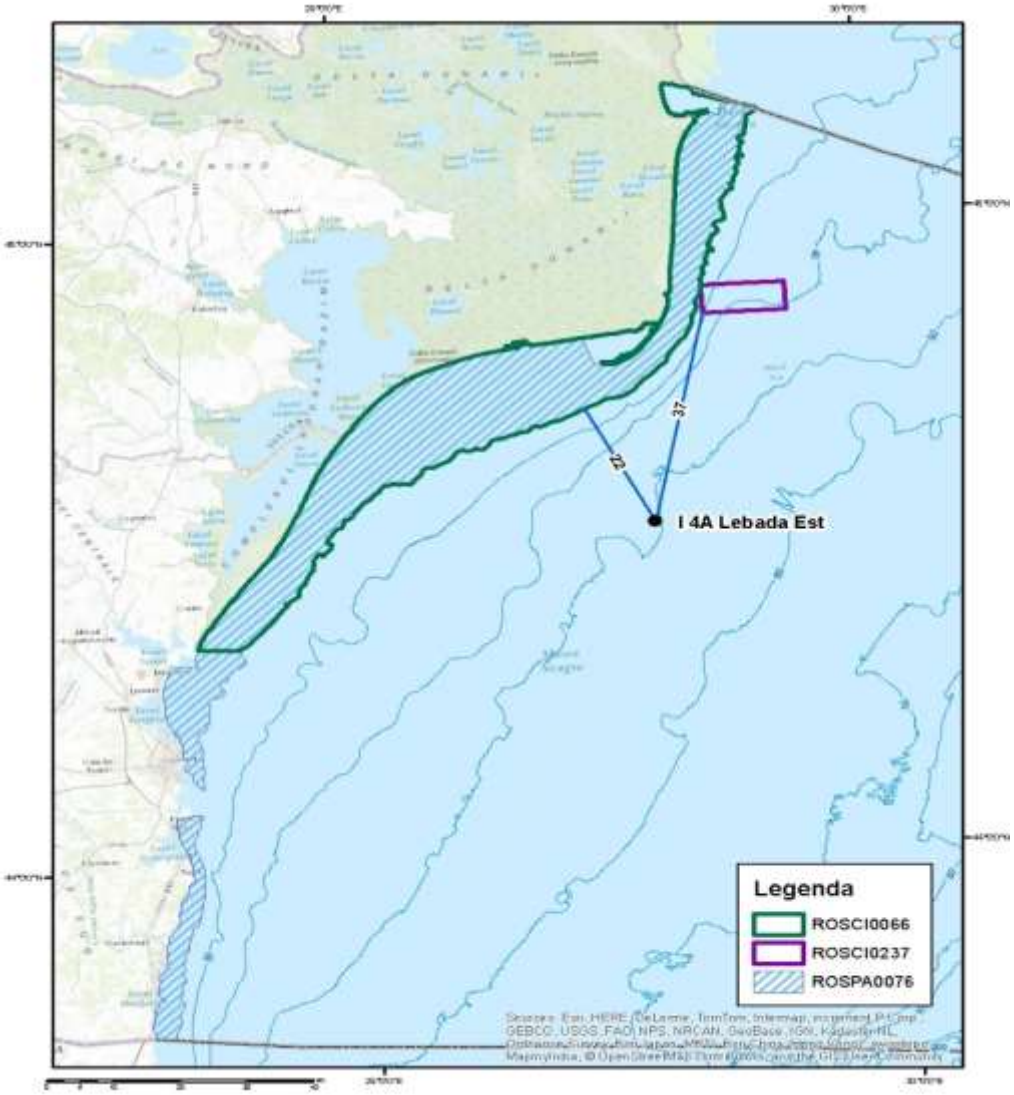


Figura nr.1. 3 Schița cu localizarea amplasamentului sondei I4 A Lebăda Est față de ariile protejate

Lucrările de foraj se înscriu în programul național de prospectare, explorare şi exploatare a zăcămintelor de hidrocarburi de pe platoul continental românesc al Mării Negre.

Lucrările de abandonare a intervalului 2280 - 3257m şi săparea sondei I4 A pe intervalul 2280 - 3915m , în sonda I4 Lebăda Est (sub numele de sonda I4 A), din cadrul perimetrului de explorare - dezvoltare şi exploatare petrolieră XVIII Istria, se vor executa în baza **Avizelor Agenţiei Naţionale pentru Resurse Minerale: Acord ANRM de Abandonare nr. 63 - ab/21.09.2015 și Aviz ANRM de săpare nr. 64-C/21.09.2015.**

Proiectul nu presupune execuția unei sonde noi, ci de re-săparea a unei sonde existente sub numele de sonda I4 A Lebăda Est, care se va realiza cu platforma de foraj marin Uranus de pe locația PFSS 2. (Figura nr.1.4).

Figura nr. 1.4 . Platforma de foraj marin Uranus de pe locaţia PFSS2

Sonda I4 A Lebăda Est va fi săpată prin utilizarea unui fluid de foraj sintetic (Synthetic-based mud - *SBM*, în care fluidul de bază este **un ulei sintetic**) care îndeplinește cerinţele tehnologice privind protecția mediu.

Se face precizarea că în timpul lucrărilor de amenajare a sondei I4 A, în Marea Neagră nu se deversează absolut nimic, tehnologia de forare este în circuit închis, atât fluidul de foraj folosit cât și detritusul excavat sunt recuperate în containere etașe care sunt transportate în port pentru tratare/recuperare.

Abandonare a intervalului 2.280 – 3.257m şi săpare în deviaţiei pe intervalul 2.280-3.915m, se va realizarea prin utilizarea unui dispozitiv numit *”pană de deviatie*”. Traiectul deviat al noii gauri de sonda este redat in Figura.nr.1.5.

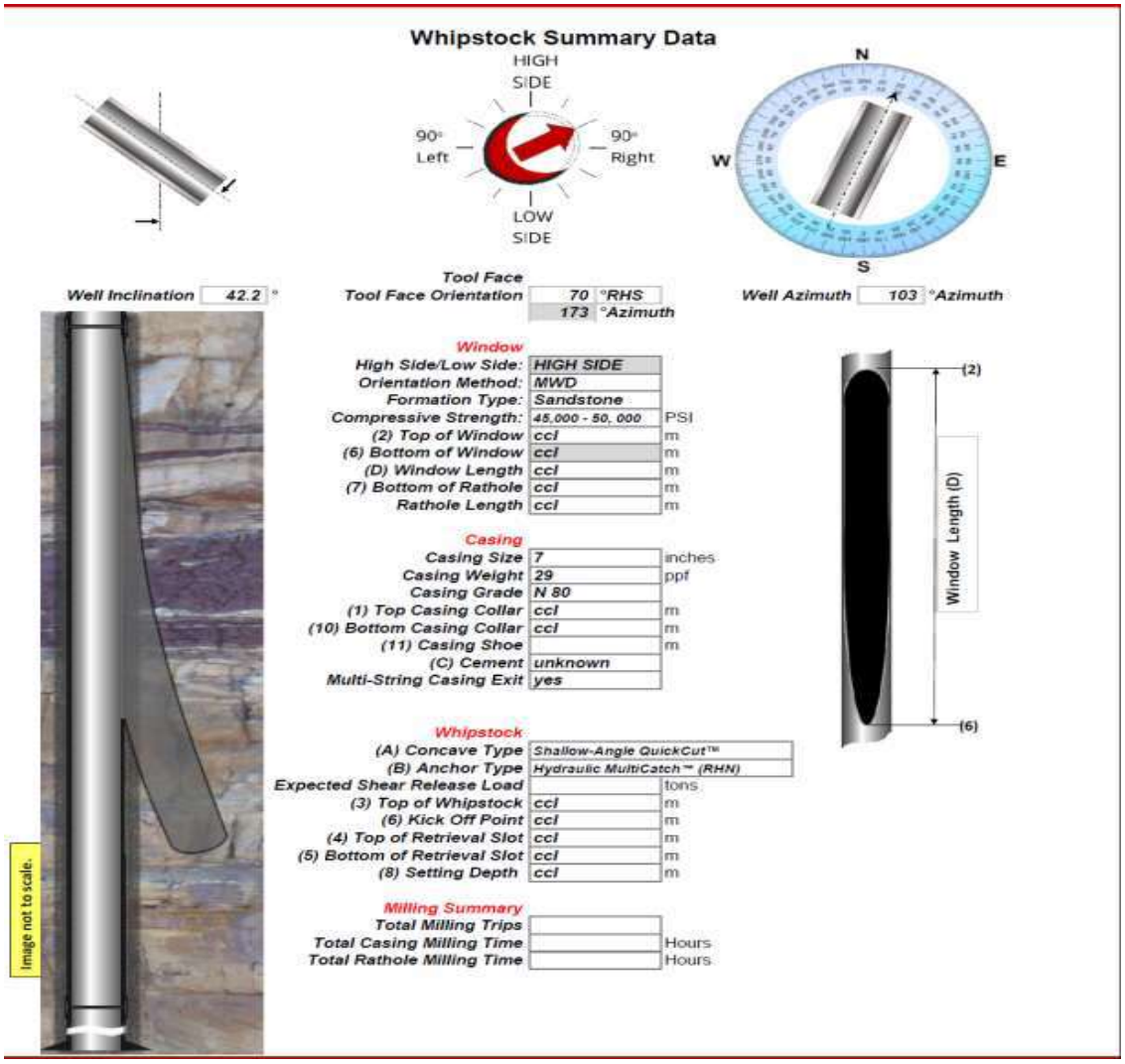


Figura nr. 1.5 Schema de realizare a sondei I4 A Lebăda Est

Sonda a fost săpată utilizând platforma de foraj marin Uranus amplasată la PFS2, care poate să opereze în ape cu adâncimi de 100 m până la adâncimea maximă de foraj de 7620 m.

Re-săparea sondei existente I4, sub numele de sonda I4 A, se va realiza pe pe intervalul **2280m pe traiect (fereastră prin coloana de 7in în sonda I4**) – 3915m **(adâncime finală pe traiect).**

Sonda se va săpa utilizând platforma de foraj marin Uranus, amplasată la **PFSS2**, iar lucrările vor consta în:

Lucrările la sondă vor consta din :

1. Omorârea sondei şi dezechiparea acesteia în vederea abandonării zonei productive (intervale perforate: 2660 - 2650 m= 10m, 2645 - 2632 m = 13 m, 2620 - 2610 m = 10 m);
2. În situaţia în care nu se va putea realiza dezarmarea packerului plasat la adâncimea de 2592m, se va trece la tăierea tubingului de producţie la adâncimea de aprox. 2400m, urmată de plasarea unui packer tip dop;
3. Realizarea unei ferestre în coloana de 7in la adâncimea de 2280m, în vederea re-săpării sondei;
4. Re-săparea sondei pe intervalul 2280 - 3915m= 1635m ;
5. Repunerea in productie a sondei I4 A .

În funcţie de informaţiile obţinute în timpul forajului, operaţia de stimulare cu susţinere a fost planificată a se realiza în două etape a câte 5 stagii fiecare (5 stagii în partea inferioară a drenei şi 5 stagii în partea superioară a drenei).

In vederea protejării ecosistemului marin din zona de lucru a fost realizat un program de monitorizare a lucrarilor care a supravegheat următoarele componente ale mediului marin: coloana de apa, sedimentele şi biota.

II. Programul de monitorizare

Monitorizarea ecosistemului marin din zona adiacenta sondei I4 A Lebăda Est, s-a realizat prin compararea situația calității componentelor abiotice (parametri fizici -chimici) și biotice (parametri biologici) prin analiza eșantioanelor colectate în timpul funcționării sondei inițiale I4 Lebăda Est, înainte de începerea forajului, pe parcursul activității precum și după punerea în exploatare a sondei I4 A Lebăda Est.

In vederea stabilirii influenței activităților de foraj și exploatare asupra ecosistemului marin din zonă s-a stabilit o rețea de stații de prelevare a probelor chimice și biologice care să evidențieze cât mai precis impactul asupra mediului marin prin forarea sondei I4 A Lebăda Est.

La stabilirea rețelei de stații de prelevare a probelor de apa și sediment din zona adiacentă sondei I4 A Lebăda Est s-au avut în vedere următorii factori: dinamica curenților marini din zonă, particularitățile naturale ale ecosistemului din zonă, caracteristicile activităților de foraj precum şi acoperirea unei suprafețe cât mai întinse pentru a obține informații concludente şi concise asupra ecosistemului din zonă.

Proprietățile fizico – chimice ale apelor în zona de larg sunt condiționate de procesele de amestec şi de difuzie turbulentă care au loc în apele de mică adâncime: viteza, direcția curenților şi influența Dunării. Debitul sezonier fluvial (Figura nr. 2.1.), precum şi corelarea circulației cu distribuția salinității la suprafața mării pentru condițiile aportului de apă dulce scăzut (toamna), cât şi ridicat (Figura nr. 2. 3.) sunt discutate în primul rând.

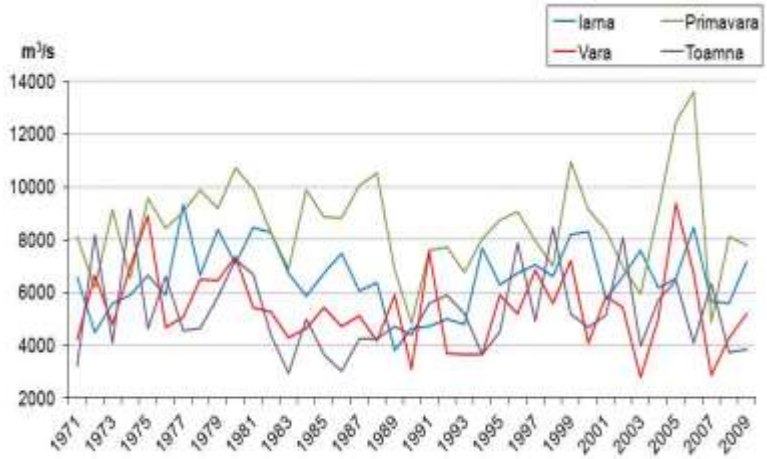


Figura nr. 2.1. Debitul sezonier al Dunării (m^3/an) în perioada 1971 – 2009
(Mihailov et al., 2013)

În condițiile de debit mare (10.190 m^3/s) în luna mai 1973, salinitatea la Sfântu Gheorghe, la suprafața mării prezintă gradienți puternici de la nord spre vest, ceea ce relevă faptul că amestecul avut loc în apropierea țărmului, sub influența curenților caracteristici (Figura nr. 2.2.a). Lângă Gurile Dunării in condiții de debit scăzut (de exemplu în timpul toamnei 1973 cu 4.093,3 m^3/s) salinitatea a fost de aproximativ 16,0 PSU datorită influenţei puternice a apelor marine de larg, vântului şi a circulației regionale orientată de la nord la vest (Figura nr.2.2.b).

Primăvara, distribuția salinității este un rezultat al două acțiuni opuse: convecție termică şi debitul Dunării (Figura nr.2.2. si 2.3.). Influenta convecției termice influențează amestecul omogen pe verticală a maselor de apă, cu salinități ridicate, şi aportul de apă dulce afectează stratul superior determinând o stratificare puternică în apele de adâncime mică.

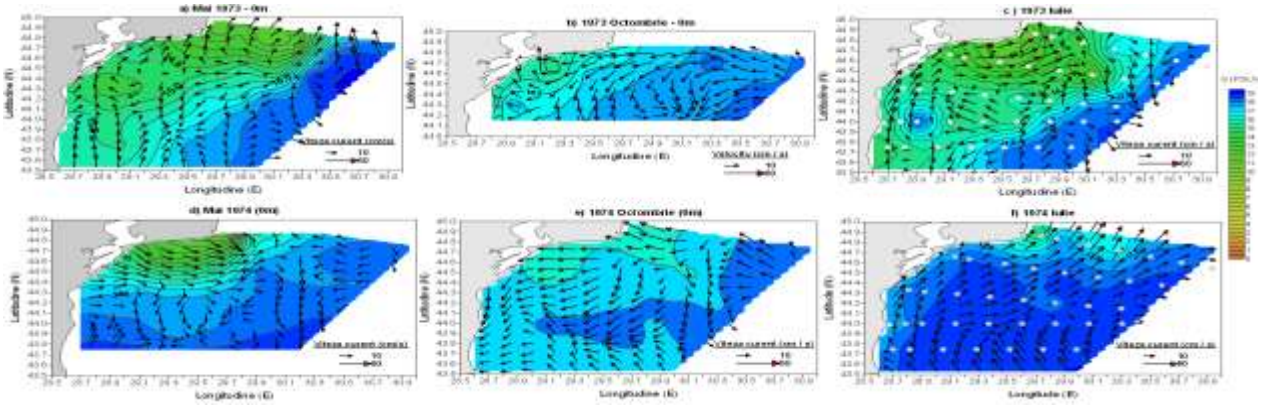


Figura nr.2.2. influența circulației regionale asupra distribuției salinității pe platoul continental de vest al Mării Negre: primăvara şi vara – debit mare al Dunării (a,c) sau scăzut (d, f) şi toamna – debit scăzut (b, e) (Mihailov et al., 2013)

Caracteristic pentru sezonul de toamnă este debitul relativ scăzut a Dunării (Figura nr.2.3.) şi suprapunând cu activitatea dinamică a curentului de la nord la sud, rezultă o distribuţia omogenă pe verticală în stratul superior, format prin convecţie.

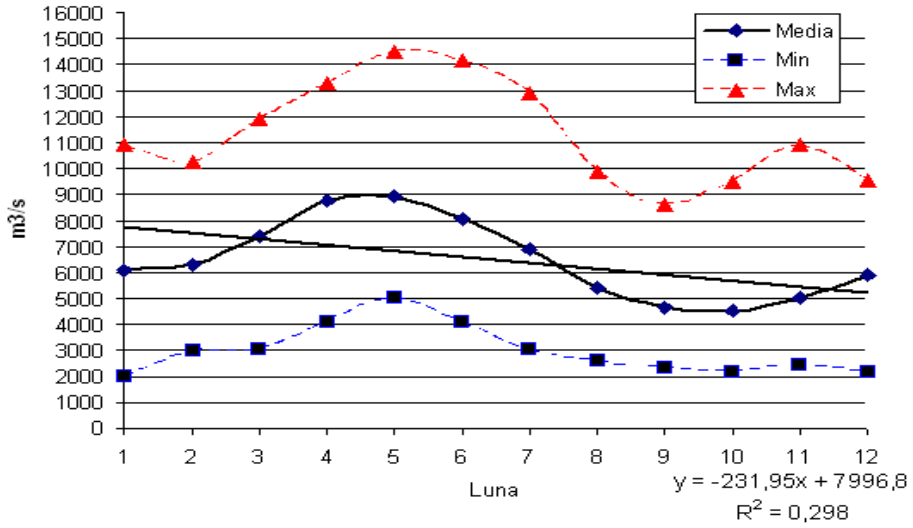


Figura nr. 2.3. Distribuția debitului mediu, minima şi maxima lunară a fluviului Dunărea, măsurat la Ceatal Ismail, 1971 – 2009 (Mihailov et al., 2013)

Condiţiile meteorologice în zonă

Bazinul Mării Negre, situată la latitudini boreal-subtropicale, la granița dintre Europa și Asia (Drozdov et al., 1991) prezintă o circulație generală atmosferică în largul mării determinată în special de activitatea ciclonică și anticiclonică peste Europa Centrală, influențat de mase de aer de origine Atlantică.

Acoperirea cu nori Transmiterea de energie de la soare la pământ și pământ în spațiu este puternic influențată de procesele complexe din atmosferă. În funcție de grosime, norii reflectă 40-80% din radiația solară în spațiu. Radiația terestră este absorbită semnificativ de nori. Consistența și procentul de acoperire cu nori are o mare influență asupra caracteristicilor sinoptice.

Domeniul de temperatură terestru şi marin depinde de stratul de nori, precum și de evaporarea și difuzia de poluanți atmosferici. Procesele fotochimice din atmosfera inferioară, cum ar fi producția de ozon, sunt de asemenea controlate de nori.

În cadrul zonei de NV a Mării Negre, acoperirea cu nori pe tot parcursul anului 2014 din datele NOAA (http://www.nco.ncep.noaa.gov/) este reprezentată de <20% (Tabel nr. 2.1.) reprezentând o zonă fără precipitații si fenomene meteorologice extreme.

Tabel nr. 2.1.

Acoperirea cu nori în zona GURILOR DUNĂRII

(2014 – , date http://www.nco.ncep.noaa.gov/)

Interval	Nr. date	Frecvenţa (%)
0 - 20	1088	42.92
20 - 40	290	11.44
40 - 60	286	11.28
60 - 80	276	10.89
80 - 100	595	23.47

Umiditatea atmosferică În zona de coastă, umiditatea atmosferică este în general de 80-90% pe timpul sezonului rece şi de 70-80% pe timpul celui cald. În larg, umiditatea aerului variază

între 80-90% pe tot timpul anului, maxima extremă înregistrându-se de mult mai multe ori decât în zona de uscat.

Precipitații În zona de influență a Dunării, cantitățile lunare de precipitatii se prezintă în normele climatologice in estul țării (Figura nr.2.4.).

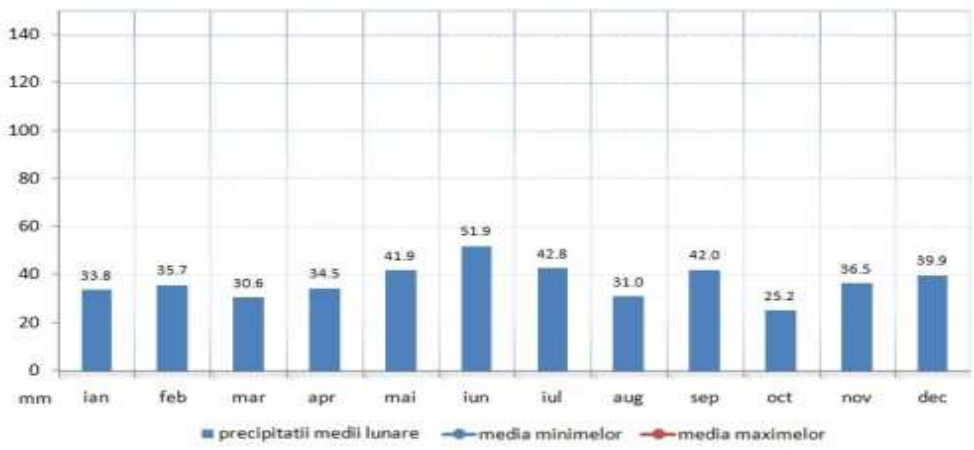
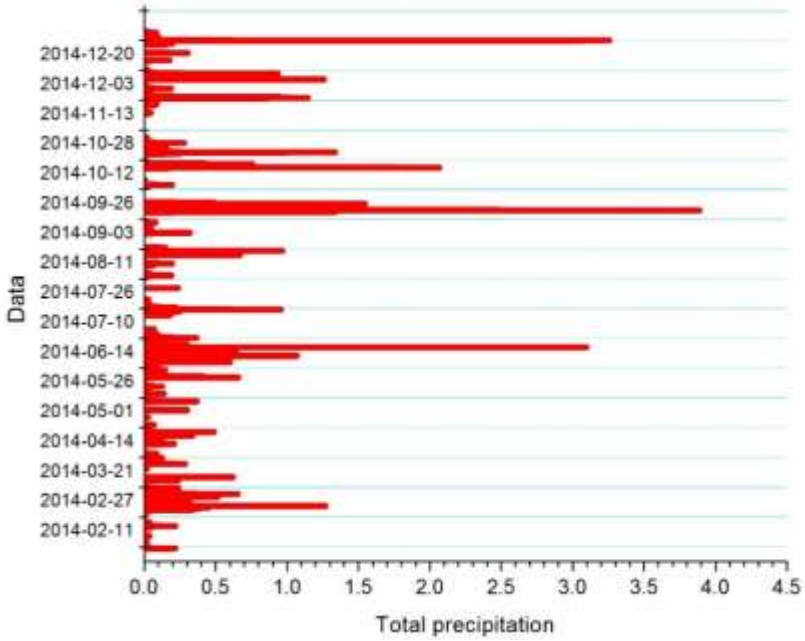


Figura nr.2.4. Cantitatea de precipitații la Tulcea, perioada 1961- 2014

(sursa: ANM, http://www.meteoromania.ro/)



Figuranr.2.5. Cantitatea de precipitații în zona Gurilor Dunării, anul 2014
(http://www.nco.ncep.noaa.gov/)

Precipitațiile atmosferice (mm/h) au prezentat un maxim de 3,89mm/h înregistrat toamna (Figura nr.2.5.), iar cantitatea totală pentru întreaga perioadă este de 118,1l/m^2. Din punct de vedere statistic, din 2679 valori, perioada poate fi încadrată in limite apropiate de valorile normale, din punctt de vedere cantitativ (Figura nr.2.4. - 2.5.).

Vântul

Situată la latitudini boreal-subtropicale, la frontiera dintre Europa şi Asia, Marea Neagră este influenţată de masele de aer nordice şi izolat, de circulaţia subtropicală (mediteraneană). În sezonul rece bazinul hidrografic al Mării Negre este expus permanent influenţelor marilor arii de presiune maximă din zona polară şi vara de cea de presiune minimă din zona ecuatorială (ciclonul islandic, anticiclonul Azorelor din Oceanul Atlantic).

Poziţia geografică între circulaţia Atlantică şi Siberiană dar şi întinderea sa pe latitudine, determină instabilitatea meteorologică în diferite părţi ale bazinului. Datorită configuraţiei ţărmului şi a reliefului, sistemul circulaţiei maselor de aer este intens variabil în zonele de coastă şi mai puţin stabil în largul mării.

Stratul limită atmosferic de la suprafaţa mării are proprietăţi particulare faţă de cel de deasupra uscatului.

Vânturile predominante în bazinul hidrografic sunt: austrul, care bate de la vest la est şi crivăţul de la nord-est spre sud-vest, producând viscole iarna şi secetă primăvara şi vara.

Direcţia şi puterea vântului deasupra bazinului sunt determinate de tipul de circulaţie produs de procesele sinoptice, care corespund în general unui câmp baric întins asupra Europei.

Tabelul nr. 2.2.

Frecvența vântului în zona Gurilor Dunării, anul 2014

Interval	Frecvenţa vântului (%)
0 - 45	18,00
45 - 90	26,83
90 - 135	8,01
135 - 180	12,39
180 - 225	12,65
225 - 270	5,88
270 - 315	5,39
315 - 360	10,85
	100,00%

Pentru partea de vest a Mării Negre, la Gurile Dunării, au fost utilizate datele NOAA (http://www.nco.ncep.noaa.gov/) pentru direcţia predominantă a vântului la 10m deasupra suprafeţei mării(U_{10}). Pe durata unui an, 2014, direcţia predominantă a vântului a avut o frecvenţă de ~55,69% din sector N – E, din sector S - E (~31%)) conform Tabelul nr. 2.2. Viteza medie a fost de 5,708 m/s. Maxima a fost înregistrată în sezonul rece – decembrie 2014, de 18,2 m/s din VNV.

Valurile

Datorită configurației variate a ţărmului, vânturile formează câmpuri diferite de valuri în porţiunile Jibrieni - Sfântu Gheorghe, Sfântu Gheorghe – Chituc şi Capul Midia – Vama Veche, astfel că sub acțiunea vânturilor de SV, zona dintre Sfântu Gheorghe şi Portiţa devine o zonă forte agitată în timp ce restul litoralului românesc (datorită orientării generale a ţărmului NS) este ferit de acţiunea vântului. Sub acţiunea vânturilor de nord întreg litoralul din partea de vest a Mării Negre devine foarte agitat, cu excepţia Băii Portiţa (Bondar et al., 1963).

Datorită variabilității considerabile a regimului vânturilor, caracteristicile câmpurilor valurilor existente în zona studiată se modifică semnificativ în decursul unui an.

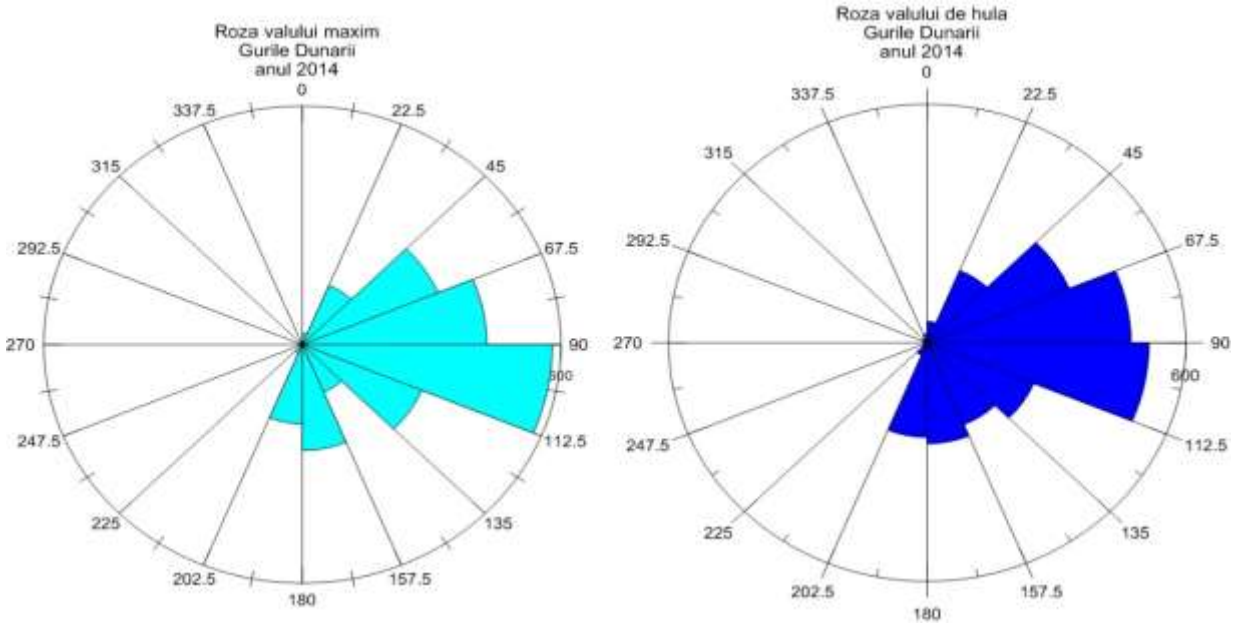


Figura nr.2.6. Distribuția frecvențelor, direcției de propagare a valurilor în partea de NV a Mării Negre – zona Gurilor Dunării, pe durata anului 2014

Parametrii valurilor sunt extrași din modelul FNMOC-WW3-MEDIT (WW3 – MEDIT, grid 0,2°x0,2°, prognoză 3 zile și pas de timp 6 ore, pentru Marea Mediterană, Marea Neagră, NE Ocean Atlantic, Marea Baltică). Pentru partea de Vest a Mării Negre datele sunt prelucrate utilizând programul MATLAB® şi NCTOOLBOX.

Pe durata unui an, 2014, direcția predominantă a valului maxim în partea de NV a Mării Negre, a avut o frecvență de ~35,4% din SE, din E ~31% (Figura nr.2.6.). Înălțimea medie în a fost de 0,74m. Maxima a fost înregistrată în octombrie - noiembrie 2014, de 4,3m din ESE.

Valurile care s-au deplasat în-afara ariei de generare (unde se aflau sub influenţa imediată a vântului), prezintă o formă mai regulată (uniforme) - cu creste mai lungi şi bine definite - având perioadele cuprinse între 10 – 30s sunt numite valuri de *hulă* . În cadrul zonei de interes, valurile de hulă au prezentat o direcţie predominantă din sector N - E (Figura nr.2.6. **,** Tabelul nr**.** 2. 3.).

Tabelul nr. 2. 3.

Frecvența valului de hulă în partea de NV a Mării Negre, anul 2014

Interval	Frecvenţa val hulă(%)
0 - 45	8,75
45 - 90	30,68
90 - 135	30,01
135 - 180	17,66
180 - 225	10,30
225 - 270	0,67
270 - 315	0,76
315 - 360	1,19

Curenții marini

În zona de influență a Dunării, intensitatea proceselor de amestec și difuzie turbulentă este condiționată în special de viteza de deplasare a apelor. Zona predeltaică de la gurile Dunării reprezintă locul unde procesele de amestec (orizontal și vertical) au cea mai mare amploare, cu particularitățși distincte determinate de condiții meteorologice și hidrologice și debit fluvial.

Din datele disponibile (model matematic P.O.M. – NV Mării Negre, INCDM) s-a putut determina climatologia componentelor curenților (direcția și viteza) de la suprafață până în stratul de fund (~50m) pentru *Perimetrul de explorare – exploatare-dezvoltare XVIII Istria, offshore România*

(Figura nr .2.7.). Perioada climatologică analizată este reprezentată de media vectorială a componentelor curenților, iunie 2013 – iunie 2015, necesar stabilirii stării generale a dinamicii apelor din zona analizată.

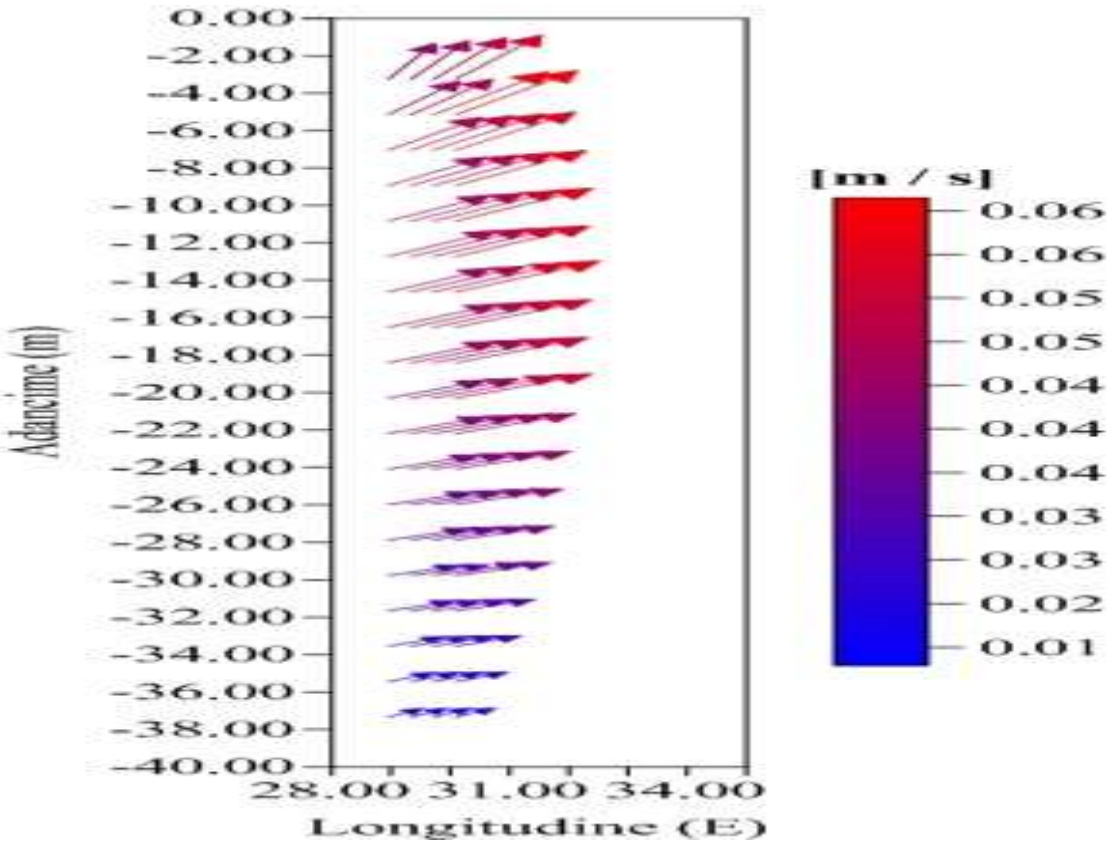


Figura nr 2.7. Distribuța mediei vectoriale, climatologică, a curenților, 2013 – 2015, în cadrul *Perimetrului de explorare – exploatare-dezvoltare XVIII Istria, offshore România (model POM-NV-Marea Neagra, INCDM)*

Trebuie menționat faptul că, direcția de curgere a curenților de suprafață se realizează la un unghi de 45 ° față de vântul predominant din cauza unui echilibru între forța Coriolis și de rezistența generată de vânt și de apă. Deoarece Marea Neagră este împărțită pe verticală în straturi distincte din punct de vedere chimic și biologic, magnitudinea vitezei (viteza) scade de la un maxim la suprafață până când se disipează. Direcția de asemenea, se deplasează ușor peste fiecare strat următor. Aceasta se numește spirala Ekman. Stratul de apă de la suprafață la punctul de disipare a acestei spirale este cunoscut ca strat Ekman. Astfel, în straturile de adâncime viteza curenților scade.

În zona perimetrului de interes (Figura nr .2.7.), s-au determinat viteze de maxim 0,68 m/s în stratul de suprafață acestea scăzând până la 0,07 m/s la adâncimea de 40m în condiții de debit

fluvial ridicat și vanturi puternice. În condiții de calm (viteza vântului de la calm la moderat și debit scăzut al Dunării) curenții, în cadrul perimetrului, în stratul de suprafață atinge viteze de 0,03m/s scăzând la 40m la 0,0003m/s.

Pentru perioada 2013 – 2015, au fost determinate, în acest perimetru, o direcție predominantă din sector V a curentului superficial determinând o deplasare spre larg a apelor de suprafață (Figura A) și pătrunderea spre țărm a apelor de adâncime datorită circulației Ekman.

Perimetrul de explorare – exploatare-dezvoltare XVIII Istria, offshore România este situat la frontiera de vest a zonei de convergență dintre meandrele Curentul Principal al Mării Negre (meandre cu dimensiuni de ordinul a 100 km iar CPMN – situat în partea de vest la aprox. 200 km distanță de țărm), debitul fluvial (care are o curgere în formă de evantai la gurile Dunării) și marginea platoului continental. Aceste caracteristici singulare determină formarea unor turbioane anticilonice legate de caracteristicile batimetrice (Figura nr.2.7.).

Tabelul nr.2.4.

Frecvența direcției si a vitezei de propagare a curenților marini

Tabel A. Frecvența direcției de propagare a curenților (conform Figura nr.2.7.)		**Tabel B. Frecvența vitezei curenților (conform Figura nr.2.7.)**	
Frecvența direcție (%)	**Direcție**	**Viteza curenți (m/s)**	**Frecvența Viteza (%)**
6,01	**NNE**		
7,88	**NE**	0.025-0.075	78.37556
4,52	**ENE**	0.075-0.125	13.26577
1,56	**E**	0.125-0.175	4.86768
1,05	**ESE**	0.175-0.225	1.80462
1,03	**SE**	0.225-0.275	0.83896
0,79	**SSE**	0.275-0.325	0.36881
0,68	**S**	0.325-0.375	0.20552
1,21	**SSW**	0.375-0.375	0.09009
4,58	**SW**	0.425-0.425	0.07038
5,72	**WSW**	0.475-0.525	0.06475
53,31	**W**	0.525-0.575	0.02252
2,45	**WNW**	0.575-0.6	0.01126
2,44	**NW**	0.6-0.675	0.01126
6,77	**N**	0.675-0.7	0.00282

Curentul dominant din zona litoralului românesc de la nord–sud reprezintă o circulație medie a maselor de apă și este rezultatul acțiunii combinate a mai multor factori şi anume: dominaţia vânturilor din sectorul nordic, aportul mare în ape fluviale dulci din partea nord-vestică Mării Negre, diferenţele de densitate dintre nord–vestul şi sud–vestul Mării Negre, evacuarea surplusului de ape prin Bosfor şi forța Coriolis.

Deplasarea spre sud a apelor dulci deversate de Dunăre, în raport cu vânturile dominante, produce permanente şi mari oscilaţii ale condiţiilor chimice ale apei marine, modifică calitativ şi cantitativ planctonul şi acţionează direct asupra populaţiilor de organisme marine epibionte filtratoare.

Stații pentru prelevarea probelor chimice și biologice a fost stabilite în zona de sud vest faţă de punctul de foraj sonda I4 A Lebăda Est / PFSS 2 care are urmatoarele coordonatele plane:

Latitudine (N) φ = 44° 31’ 23.0”

Longitudine (E) λ = 29° 33’ 55.4"

Programul de monitorizare a inclus patru etape distincte de prelevare a probelor fizico – chimice de apă și sediment:

- Etapa I de premonitorizare a fost efectuată în timpul funcționării sondei I4 A Lebăda Est în data de 11 ianuarie 2014;
- Etapa II a fost efectuată înaintea începerii lucrărilor, pe locația sondei I4 A Lebăda Est, pe 13 septembrie 2015 (ante foraj);
- Etapa III efectuată în timpul lucrărilor de foraj, pe locația sondei I4 A Lebăda Est pe data de 22 decembrie 2015 (în timpul forajului);
- Etapa IV realizată la un interval de timp după încheierea lucrărilor pe locaţia sondei I4 A Lebăda Est, pe data de 29 ianuarie 2016 (după foraj).

In cadrul fiecărei etape s-au efectuat lucrări de prelevare a probelor chimice și biologice după direcţia curentului din zonă în ziua respectivă.

III MATERIAL ŞI METODE

III. 1. Reţeaua de staţii şi parametri

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

Pentru o precizia cât mai mare a datelor rezultate din analizele chimice și biologice, pe parcursul celor patru etape monitorizare s-a încercat, în măsura posibilului, obținerea unei precizii cât mai mari în poziționarea navei în stațiile de prelevare a probelor. Diferenţele înregistrate au fost în general minore (Tabelul nr. 3.1.). Datorită prezenței platformei de foraj pe locație, cea mai mare diferența a fost înregistrată între poziția navei în locaţie, în etapa II, şi poziţiile ei în în etapele I şi III.

Tabelul nr.3.1

Coordonatele stațiilor de monitoring pentru forajul sondei I4A Lebăda Est

Nr./ crt.	**Etapa**	**Statia**	**Latitudine ddmm.mmm N**	**Longitudine ddmm.mmm E**	**H apa (m)**
1.	Etapa I	1 PFSS /2	44°31’31,024”	29°33’54,390 "	45
2.	Etapa II	2 PFSS /2	44°31’30,139”	29°33’55,151 "	44
3.	Etapa III	3 PFSS /2	44°31’30,161”	29°33’54,832 "	46
4.	Etapa IV	4 PFSS /2	44°31’31,172”	29°33’54,821 "	43

Monitorizarea parametrilor fizico - chimici şi biologici s-a realizeazat prin analiza in laborator a probelor de apa si de sediment colectate din zona de lucru.

Colectarea probelor de apă s-a realizat de la suprafață si in imersiunile din coloana de apa la orizonturi cele mai semnificative / 0, 10, 20, și 40m; cu ajutorul unei butelii Niskin de 10l. In toate

stațiile s-au colectat si probe de zooplancton prin filtrarea unor coloane de apă între anumite orizonturi.

Parametrii analizaţi din probele de apa sunt urmatorii:

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

Colectarede probelor de sedimente s-a realizat cu un boden-greifer de tip Van Veen. din toate statiile stabilite. Parametrii analizaţi din probele de sediment sunt urmatorii:

- **Parametri fizico-chimici și de poluare:** Metale grele (Cu, Cd, Cr, Ni, Pb, Ba), pesticide organoclorurate, conținutul total în hidrocarburi petroliere (HPT) şi Hidrocarburi aromatice polinucleare (HAP).
- **Parametri biologici:** Zoobentos.

III.2. Colectarea probelor

Probele de apă şi de sediment s-au prelevat de către personalul specializat din INCDM, cu dispozitive proprii - batometre Niskin, fileu planctonic, boden-greifer de tip Van Veen şi s-au păstrat în recipiente de plastic speciale care au fost depozitate în genţi frigorifice.

Eșantioanele de apă pentru analiza parametrii fizico-chimici şi de poluare au fost prelevate de la anumite adâncimi ale apei cu ajutorul batometre Niskin și transferate în recipiente speciale. Pentru determinarea oxigenului dizolvat probele de apă s-au prelevat în sticle incolore, Winkler, cu dop rodat. Fiecare sticlă are volumul propriu inscripţionat iar prelevarea s-a efectuat cu atenţie pentru a nu contamina proba cu oxigen din atmosferă. Probele s-au fixat cu reactivii specifici, imediat după prelevare.

Probele de zooplancton s-au colectat cu un fileu de tip Juday cu diametrul intern de 36 cm, sită filtrantă de 150 µm şi lungime de 1,5 m. Colectarea s-a executat prin tractarea pe verticală, cu o viteză de 0,5-1 m/s, a fileului în masa apei, pe orizonturi standard: 10-0 m, 25-10 m, 50-25 m şi 100-50 m. Pentru asigurarea unei poziţii cât mai verticale a fileului în timpul filtrării coloanei de apă s-au

utilizat lesturi de 25 kg. După colectarea probei de zooplancton, fileul s-a ridicat pe puntea navei şi s-a spălat cu un jet uşor de apă de mare pentru eliberarea organismelor care au rămas blocate în sita filtrantă. Pentru determinarea volumului de apă filtrată s-a folosit lungimea cablului.

Probele primare de sedimente au fost prelevate cu un boden-greifer de tip Van Veen, cu o suprafață de probare de 0,135 m^2.

După deschiderea bodenului, fotografierea şi descrierea primară a probei aceasta a fost conservată pentru determinarea asociaţiilor faunistice macrobentale. Materialul colectat a fost prelevat integral în vederea spălării pe două site granulometrice cu ochiul de 1 mm si 0,5 mm pentru reducerea volumului de probă şi facilitarea triajului organismelor conţinute.

Materialul biologic a fost conservat cu formaldehidă 4% tamponată cu apă de mare şi stocat în pungi şi containere din plastic. Conservarea şi procesarea la bordul navei a materialului biologic a fost realizat după metodele standard (Băcescu et al., 1971; Holme, McIntyre, 1971; Todorova, Konsulova, 2005).

Tot cu boden-greiferul de tip Van Veen, au fost prelevate și probe primare de sedimente pentru analize de laborator anorganice şi organice (HPT şi HAP).

Probele de sedimente superficiale pentru analize de laborator s-au colectat în recipiente care au fost pregătite corespunzător, aparţinând INCDM, şi au fost prelucrate imediat după prelevare şi introducere în laborator. Prelucrarea preliminară a sedimentelor s-a efectuat conform metodelor de referinţă recomandate in studiul poluării marine. Probele au fost liofilizate, fragmentele grosiere (> 0.5 mm) îndepărtate prin sitare, eşantioanele fiind ulterior bine omogenizate.

III.3. Conservarea probelor

Probele de apă s-au prelevat de către personalul specializat din INCDM, cu dispozitive proprii: batometre Nansen dotate cu termometre reversibile şi s-au păstrat în recipiente de plastic etichetate, în genţi frigorifice. Probele de apă pentru determinarea oxigenului dizolvat s-au prelevat în sticle incolore, Winkler, cu dop rodat. Fiecare sticlă are volumul propriu inscripţionat, iar prelevarea s-a efectuat cu atenţie pentru a nu contamina proba cu oxigen din atmosferă. Probele s-au fixat cu reactivii specifici, imediat după prelevare.

Conservarea probelor - cu excepţia 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, aparţinând INCDM, și au fost prelucrate imediat după prelevare și introducere în laborator.

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

III.4. Metode de analiza

Temperatura s-a măsurat in-situ cu dispozitiv automat CTD model YSI Cast Away.

Salinitatea s-a determinat prin metoda Mohr-Knudsen conform manualului „Methods of Seawater Analysis" (Grasshoff, 1999). Precizia metodei, exprimată ca deviaţie standard este ± 0,001Cl^- (‰) (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 adăugaţi şi foloseşte titrarea iodometrică. Oxigenul dizolvat se fixează imediat, după prelevarea în flacoane cu volum cunoscut – Winkler, cu soluţie $MnCl_2$ (3M) şi soluţie de iodură alcalină. Calitatea datelor este asigurată prin determinarea factorului soluţiei 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 la 20°C.

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

Nutrienţi dizolvaţi în apa de mare au fost cuantificaţi prin metode analitice spectrofotometrice, validate în laborator şi având ca referinţă manualul "Methods of Seawater Analysis", (Grasshoff, 1999), limitele de detecţie şi incertitudinile relative extinse, k=2, factor de acoperire, 95,45% regăsindu-se în Tabelul nr. 3.1. Ca echipament s-a utilizat spectrofotometrul UV-VIS Shimadzu având interval de măsură: 0-1000 nm.

Tabelul nr.3.1.

Limite de detecţie şi incertitudini relative pentru determinarea concentraţiilor nutrienţilor dizolvaţi în apa de mare

Nr. crt.	Parametrul măsurat	UM	Limita de detecţie (μmol/dm^3)	Incertitudinea relativă, U (c) extinsă (%) k=2, factor de acoperire 95,45%
1.	Azotați, (NO3)-	μM	0,12	8,4
2.	Azotiți, (NO2)-	μM	0,03	6,6
3.	Amoniu, (NH4)+	μM	0,12	7,1
4	Fosfați, (PO4)3-	μM	0,01	14,0
5.	Silicați, (SiO4)4-	μM	0,20	3,3

Metalele totale au fost determinate în probe de apă marină nefiltrate, acidifiate până la pH = 2 cu HNO_3 Ultrapur. Acidul azotic are rol nu numai în conservarea probelor şi solubilizarea metalelor particulate, ci şi ca modificator de matrice, diminuând interferenţele provocate de săruri.

Determinarea analitică a conţinutului de cupru, cadmiu, plumb, nichel**,** crom si bariu s-a efectuat prin metoda spectrometriei cu absorbţie 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 soluţii 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 puţin 3 citiri instrumentale pentru fiecare probă, fiind raportată valoare medie. S-au aplicat proceduri standard de analiză a metalelor grele, recomandate în studiile de poluare marină (IAEA-MEL, Monaco, 1999) şi de manualul „Methods of Seawater Analysis" (Grasshoff, 1999).

TPH – Conţinutul total în hidrocarburi petroliere – Extracţia hidrocarburilor petroliere s-a efectuat cu un amestec de hexan/diclormetan: 7/3 (v/v). Determinarea de fluorescenţă s-a realizat cu analizorul de lichide Fluorat-02-3M, domeniu 200 - 950 nm (Manualul de instruire asupra măsurării compuşilor organocloruraţi şi a hidrocarburilor din petrol în probele de mediu, IAEA-MEL/Marine Environmental Studies Laboratory, 1995).

Hidrocarburile Aromatice Polinucleare (HAP)

Determinararea HAP-urilor se efectuează în următoarele etape: extracţie, purificare-concentrare şi analaiza gaz cromatografică a extractelor obţinute cu un echipament Clarus 500 cu spectrometru de masa (detector). Pentru calibrare s-a utilizat un standard -100 μg/ml care conţine un amestec de 16 HAP-uri: naftalină, acenaftilen, acenaften, fluoren, fenantren,antracen, fluoranten,

piren, benzo[a]antracen, crisen,benzo[b]fluoranten, benzo[k]fluoranten, benzo[a]piren, benzo(g,h,i)perilen, dibenzo(a,h)antracen, indeno(1,2,3-c,d)piren şi 9,10 dihidroantracen ca standard intern.

Analiza conţinutului de **poluanţi organoclorurаţi** s-a făcut prin metoda gas-cromatografică, cu un gas-cromatograf Perkin Elmer CLARUS 500 prevăzut cu detector cu captură de elctroni.

Extracţia poluanţilor din eşantioanele 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 compuşilor cu sulf, separare pe coloană de fluorisil şi concentrarea probelor folosind concentratorul Kuderna-Denish şi la flux de azot.

Metale grele. Prelucrarea sedimentelor a constat în tratamentul cu acid concentrat (HNO_3 Suprapur), urmată de procesul de digestie in cuptor cu microunde. La terminarea mineralizării, probele au fost reluate in balon cotat de 100 ml, cu apa deionizată.

Determinarea analitică a conţinutului de cupru, cadmiu, plumb, nichel**,** crom si bariu s-a efectuat prin metoda spectrometriei cu absorbţie 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 soluţii 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 puţin 3 citiri instrumentale pentru fiecare probă,

fiind raportată valoare medie. S-au aplicat proceduri standard de analiză a metalelor grele, recomandate în studiile de poluare marină (IAEA-MEL, Monaco, 1999) şi de manualul „Methods of Seawater Analysis" (Grasshoff, 1999).

Probele de sedimente superficiale au fost prelevate utilizând un boden-greifer de tip Van Veen. Ele s-au colectat în recipiente care au fost pregătite corespunzător, aparţinând INCDM și au fost prelucrate imediat după prelevare și introducere în laborator.

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

TPH – Conţinutul total în hidrocarburi petroliere – Extracţia hidrocarburilor petroliere s-a efectuat cu un amestec de hexan/diclormetan: 7/3 (v/v). Determinarea de fluorescenţă s-a realizat

cu analizorul de lichide Fluorat-02-3M, domeniu 200 - 950 nm (Manualul de instruire asupra măsurării compuşilor organocloruraţi şi a hidrocarburilor din petrol în probele de mediu, IAEA-MEL/Marine Environmental Studies Laboratory, 1995).

Hidrocarburile Aromatice Polinucleare (HAP) Determinararea HAP-urilor se efectuează în următoarele etape: extracţie, purificare-concentrare şi analaiza gaz cromatografică a extractelor obţinute cu un echipament Clarus 500 cu spectrometru de masa (detector). Pentru calibrare s-a utilizat un standard -100 µg/ml care conţine un amestec de 16 HAP-uri: naftalină, acenaftilen, acenaften, fluoren, fenantren,antracen, fluoranten, piren, benzo[a]antracen, crisen, benzo[b]fluoranten, benzo[k]fluoranten, benzo[a]piren, benzo(g,h,i)perilen, dibenzo(a,h)antracen, indeno(1,2,3-c,d)piren şi 9,10 dihidroantracen ca standard intern.

Pesticide organoclorurate. Analiza conţinutului de poluanţi organocloruraţi s-a făcut prin metoda gas-cromatografică, cu un gas-cromatograf Perkin Elmer CLARUS 500 prevăzut cu detector cu captură de elctroni. Extracţia poluanţilor 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 compuşilor cu sulf, separare pe coloană de fluorisil şi concentrarea probelor folosind concentratorul Kuderna-Denish şi la flux de azot.

FITOPLANCTON – Analiza cantitativă a fitoplanctonului s-a realizat conform SR EN 15204:2007 (metoda Utermöhl) și a constat în sedimentarea microalgelor dintr-un volum cunoscut (10ml) în camere de sedimentare, urmată de analiza probelor cu ajutorul microscopului inversat. După sedimentare (cel puțin 8 ore), a urmat identificarea și numărarea speciilor fitoplanctonice, folosind obiective de 40x pentru formele mici (mai mici de 15-20 µm) şi de 10x sau 20x pentru formele de dimensiuni mai mari. Biovolumul celulei s-a calculat prin măsurarea celulelor fitoplanctonice şi asimilarea lor figurilor geometrice corespondente (Edler, 1979).

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

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

Unde: 11,64; 2,16; 0,10 – coeficienţi molari de extincţie;

v - volumul extractului în acetonă 90%;

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

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

ZOOBENTOS - In laborator, din probă s-a eliminat surplusul de formaldehidă prin spălare sub jet de apă dulce pe o sită cu ochiul de 0,5 mm. Ulterior, materialul biologic a fost sortat manual la un microscop binocular pe grupe taxonomice mari şi conservat în alcool etilic. Datele preliminare rezultate au fost înregistrate pe fişe de sortare.

Analiza taxonomică, pentru cele mai multe grupe de nevertebrate bentale, se realizează până la nivel de specie conform determinatoarelor şi bazelor de date recunoscute la nivel internaţional. Nemertea şi Oligochaeta au fost identificate doar la nivel de grup supraspecific.

Indivizii aparţinând diferitelor specii au fost numărаţi integral. Densitatea acestora a fost exprimată în indivizi la m^2. Pentru calculul greutăţii a fost adoptată metoda biomasei umede prin care unul sau mai mulţi indivizi din aceeaşi specie sunt cântăriţi imediat după înlăturarea excesului de lichid (apă) prin tamponare pe hârtie de filtru şi exprimată în grame la m^2. Cântărirea s-a realizat la o balanţă electronică.

IV. REZULTATE ŞI DISCUŢII

IV. 1.Caracteristicile zonei de studiu

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

Stratul oxic – are grosimea maximă de aproximativ 50m (până la aproximativ 1% lumină) şi este caracterizat de procesele biologic active (de ex. preluarea nutrienţilor, înfloririle fitoplanctonice, respiraţia, mortalitatea etc.), concentraţii mari de oxigen (în jurul valorii de 300 μM) şi variaţii sezoniere ale concentraţiilor nutrienţilor şi substanţei organice provenite din aport fluvial şi costier sau de la adâncimi de peste 50m prin amestecare verticală. Concentraţiile oxigenului din stratul eufotic suferă variaţii sezoniere pronunţate în domeniul 250-450μM. În lunile ianuarie-martie concentraţiile ating 300-350μM ca urmare a amestecării verticale. Rata aportului de oxigen atmosferic din procesul de ventilaţie este proporţională cu excesul saturaţiei în oxigen de la suprafaţă. Contribuţia maximă la saturaţia în oxigen este realizată la sfârşitul lunii februarie, odată cu straturile de amestec cele mai reci ce coincid cu concentraţiile cele mai mari ale oxigenului din întreg anul. Odată cu începerea sezonului cald, la începutul lunii martie începe scăderea valorilor oxigenului dizolvat în stratul 0-10m până la 250 μM în lunile de primăvară-vară. Ca urmare, un trend liniar crescător leagă zona inferioară a stratului de amestec de concentraţiile relativ mari de sub termoclină. Concentraţiile de sub termoclină depind de intensitatea productivităţii fitoplanctonice şi pot depăşi vara 350 μM.

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

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

Stratul anoxic - oxigenul dispare deasupra interfaţei anoxice, la adâncimi de peste 150-200m. Este lipsit de viaţă (cu excepţia bacteriilor sulfo-reducătoare) ca urmare a existenţei hidrogenului sulfurat şi a lipsei oxigenului dizolvat.

Probele de apă analizate în scopul prezentului studiu s-au prelevat din stratul oxic-suboxic al coloanei de apă (0 - 100m) dintr-o zonă (adâncime 119m) în care, conform caracteristicilor naturale ale Mării Negre, apele sunt permanent hipoxice.

În Marea Neagră regiunile costiere şi marine reprezintă ecosisteme distincte a căror productivitate este influenţată de diferiţi factori. Producţia şelfului continental este legată de aportul fluvial şi schimbările climatice (Bodeanu et al., 2002 şi 2004) în timp ce apele marine sunt predominant influenţate de factori climatici care controlează stratificarea, circulaţia maselor de apă (Lehmann, 2008).

Variațiile intra şi interanuale ale concentraţiilor clorofilei a în Marea Neagră sunt neuniforme, cu diferențe nete între zonele costiere foarte productive şi cele marine, mai puţin productive. Ciclul sezonier al clorofilei a în apele Mării Negre nu este distribuit spaţial uniform. Astfel, în apele marine, maximul de clorofilă a se regăseşte toamna şi iarna iar minimul în timpul verii. Înfloririle încep în apropierea platoului continental, din zona Nord Vestică în septembrie şi înaintează spre Est acoperind întreaga mare în lunile octombrie şi noiembrie. Ciclul înfloririlor din zona marină reprezintă principalul efect al eroziunii picnoclinei sezoniere care împrospătează zona fotică cu nutrienţi din stratul de amestec. Înfloririle se încheie o dată cu apariţia stratificării, consumul de nutrienţi şi creşterea biomasei de consumatori de fitoplancton (Yunev et al., 2002).

IV. 2. Caracterizarea chimică a coloanei de apă

Caracterizarea chimică a coloanei de apă se bazează pe rezultatele analizelor în laboratoarele INCDM „ Grigore Antipa” Constanta.

IV. 2. 1. Principalii parametri fizico-chimici şi indicatori de poluare

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 curenţilor şi vânturilor precum şi de succesiunea sezoanelor.

Rezultatele investigațiilor eșantioanelor de apă marină se regăsesc în Tabelul nr. 4.2.1.

Tabelul nr. 4.2.1.

Parametrii fizico-chimici și de poluare ai eșantioanelor de apă marină prelevate din zona sondei I4 A Lebăda Est.

Parametrul	UM	Φ - 44° 31,34'(N) Λ - 29 °33,94' (E)													
		Ianuarie 2014		Septembrie 2015				Decembrie 2015				Ianuarie 2016			
		0m	51m	0m	10m	20m	40m	0m	10m	20m	40m	0m	10m	20m	40m
Salinitate	‰	17,60	18,00	18,39	18,44	18,66	18,96	15,84	18,47	18,80	18,80	15,39	17,13	17,75	17,87
Oxigen dizolvat	mg/L	10,00	8,80	6,89	6,53	6,81	7,04	10,79	11,24	9,83	10,11	11,94	11,46	11,26	11,01
Consum Chimic de Oxigen (CCO-Mn)	mgO_2/L	0,88	0,16	6,72	2,08	1,92	1,84	1,14	1,63	1,63	1,14	1,39	1,14	0,39	1,96
Consum Biochimic de Oxigen (CBO_5)	mgO_2/L	3,70	1,60	0,98	1,36	1,61	0,73	1,32	0,48	0,30	0,53	2,15	1,79	0,39	1,96
Fosfati	µM	0,37	0,26	0,08	0,01	0,01	0,01	0,63	0,2	0,16	0,08	0,39	0,28	0,16	0,14
Silicati	µM	5,83	7,11	1,69	1,31	1,33	2,23	12,71	13,04	2,92	2,03	11,26	6,64	4,48	2,03
Azotati	µM	1,18	0,80	1,02	0,88	0,84	0,86	3,01	2,59	1,18	1,51	2,69	1,98	1,47	1,40
Azotiti	µM	0,28	0,19	0,11	0,04	0,04	0,08	0,86	0,88	0,35	0,46	0,98	1,03	0,98	0,80
Azot amoniacal	µM	1,56	0,94	5,71	1,03	1,01	0,95	5,95	6,47	0,72	1,79	1,20	0,95	0,79	0,56
Cupru	µg/L	9,25	8,74	7,43	-	-	9,03	2,77	-	-	2,12	1,97			2,84
Cadmiu	µg/L	0,52	0,54	1,81	-	-	1,95	1,05	-	-	0,98	1,54			0,52
Plumb	µg/L	10,44	10,04	9,28	-	-	19,69	6,78	-	-	8,52	7.41			6,95

Parametrul	UM	Φ - 44° 31,34'(N) Λ - 29 °33,94' (E)													
Nichel	**µg/L**	**3,02**	**3,24**	**4,96**	**-**	**-**	**5,84**	**3,04**	**-**	**-**	**2,43**	**2,79**			**2.44**
Crom	**µg/L**	**4,12**	**4,10**	**5,54**	**-**	**-**	**7,25**	**5,32**	**-**	**-**	**6,98**	**4,48**			**5,23**
Bariu	**µg/L**	**25,21**	**27.54**	**23,77**	**-**	**-**	**100,07**	**25,36**	**-**	**-**	**28,31**	**15,69**			**21,78**
Naftalină	µg/L	nd*	1,133	0,953	-	-	0,615	0,144			0,254	0,029			0,092
Acenaftilen	µg/L	nd	nd	0,007	-	-	0,010	0,001			0,022	0,023			0,068
Acenaften	µg/L	nd	nd	0,010	-	-	0,006	0,002			0,033	0,053			0,087
Fluoren	µg/L	nd	0,045	0,009	-	-	0,004	0,001			0,033	0,027			0,075
Fenantren	µg/L	0,009	0,638	2,568	-	-	1,508	0,039			0,158	0,029			0,055
Antracen	µg/L	0,032	0,017	0,006	-	-	0,017	0,001			0,076	0,037			0,088
Fluoranten	µg/L	nd	0,002	0,009	-	-	0,014	0,013			0,030	0,034			0,072
Piren	µg/L	nd	nd	0,016	-	-	0,013	0,016			0,040	0,048			0,096
Benzo[a]antracen	µg/L	nd	0,001	0,002	-	-	0,001	0,001			0,014	0,009			0,027
Crisen	µg/L	nd	0,006	0,006	-	-	0,003	0,007			0,024	0,018			0,043
Benzo[b]fluoranten	µg/L	nd	nd	0,001	-	-	0,001	0,002			0,024	0.001			0.003
Benzo[k]fluoranten	µg/L	nd	0,017	0,012	-	-	0,008	0,018			0,044	0,048			0,113
Benzo[a]piren	µg/L	0,014	0,039	0,007	-	-	0,006	0,010			0,038	0,026			0,070
Benzo (g,h,i)perilen	µg/L	0,022	0,015	0,009	-	-	0,006	0,012			0,034	0,034			0,071
Dibenzo(a,h)antracen	µg/L	nd	nd	0,008	-	-	0,005	0,011			0,034	0,031			0,075
Indeno(1,2,3-c,d)piren	µg/L	0,002	0,018	0,005	-	-	0,003	0,008			0,015	0,017			0,020

Parametrul	UM	Φ - 44° 31,34'(N) Λ - 29 °33,94' (E)													
Total $\sum_{16}$HAP	**µg/L**	***0,079***	***1,932***	***3,627***	**-**	**-**	***2,219***	***0,280***			***0,874***	***0,463***			***1,050***
HPT**	**µg/L**	**60,0**	**50,0**	**125,4**	**-**	**-**	**99,6**	***87,9***			***43,3***	***108,8***			***77,1***
HCB	**µg/L**	**<0,004**	**<0,004**	**<0,004**	**-**	**-**	**<0,004**	**0,004**	**-**	**-**	**0,004**	**0,004**			**0,0057**
Lindan	**µg/L**	**0,039**	**0,012**	**<0,003**	**-**	**-**	**0,018**	**0,028**	**-**	**-**	**0,024**	**0,003**			**0,0030**
Heptaclor	**µg/L**	**<0,003**	**<0,003**	**<0,003**	**-**	**-**	**<0,003**	**0,027**	**-**	**-**	**0,058**	**0,003**			**0,0030**
Aldrin	**µg/L**	**<0,003**	**<0,003**	**<0,003**	**-**	**-**	**<0,003**	**0,003**	**-**	**-**	**0,003**	**0,003**			**0,0030**
Dieldrin	**µg/L**	**<0,002**	**<0,002**	**<0,002**	**-**	**-**	**<0,003**	**0,002**	**-**	**-**	**0,002**	**0,002**			**0,0020**
Endrin	**µg/L**	**<0,003**	**<0,003**	**<0,003**	**-**	**-**	**<0,002**	**0,003**	**-**	**-**	**0,003**	**0,003**			**0,0030**
p,p'DDE	**µg/L**	**<0,002**	**<0,002**	**<0,002**	**-**	**-**	**<0,003**	**0,002**	**-**	**-**	**0,002**	**0,002**			**0,0020**
p,p DDD	**µg/L**	**<0,002**	**<0,002**	**<0,002**	**-**	**-**	**0,005**	**0,003**	**-**	**-**	**0,004**	**0,002**			**0,0020**
p,p DDT	**µg/L**	**<0,002**	**<0,002**	**<0,002**	**-**	**-**	**<0,002**	**0,002**	**-**	**-**	**0,002**	**0,002**			**0,0020**

*nd – nedetectat; ** HPT-conţinutul total în hidrocarburi petroliere

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 si de succesiunea sezoanelor.

În perioada 1970-1990, creşterea presiunilor antropice asupra bazinului au determinat modificări importante ale factorilor de mediu şi apariţia fenomenului de eutrofizare, cu consecinţele negative cunoscute. După 1990, dar mai ales după 1995, calitatea apelor marine de la litoralul românesc s-a îmbunătăţit simţitor, în prezent evidenţiindu-se tendinţa de revenire la parametri normali.

Salinitatea joacă un rol important în distribuţia speciilor în apele Mării Negre fiind unul dintre principalii factori abiotici care condiţionează viaţa acvatică având în vedere că fluctuaţiile sale influenţează 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 şi temporală a salinităţii sunt cei care au la bază adăugarea sau eliminarea apei dulci din ecosistem. Astfel, în stratul de suprafaţă, creşterile salinităţii pot fi produse de fenomenele de evaporare sau îngheţare în timp ce scăderile sunt determinate de precipitaţiile atmosferice, aportul fluvial sau fenomenele de dezgheţare. Salinitatea mai poate fi influenţată de regimul curenţilor şi fenomenele de amestecare ale maselor de apă, precum şi de aportul de apă dulce (precipitații, fluvial, din staţiile de epurare, alte surse antropice, etc.).

În ianuarie 2016, salinitatea a oscilat în limitele intervalului 15,39 – 17,87 **‰**, valori specifice caracterului salmastru al apelor Mării Negre evidenţiindu-se ușor gradientul crescător cu adâncimea. Valorile măsurate sunt comparabile cu cele din etapele anterioare (Tabelul nr. 4.2.1, Figura nr.4.2.1).

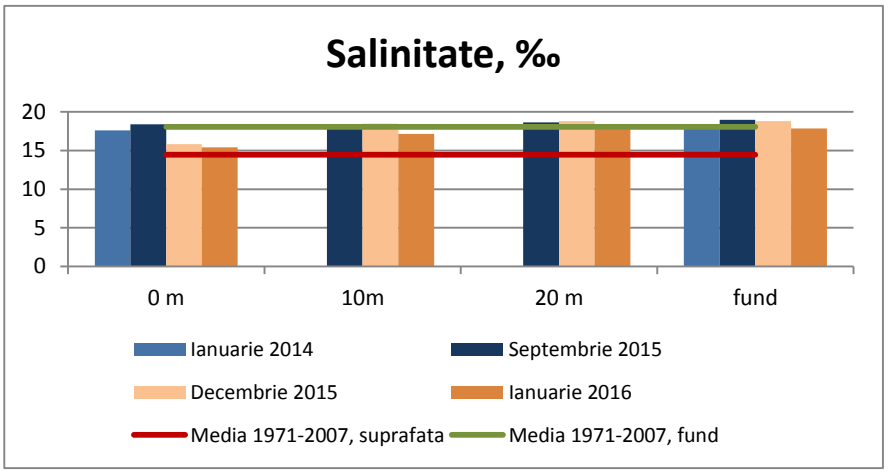


Figura nr.4.2.1. – Valorile salinității (‰) apelor marine din zona de studiu, 2014 – 2016

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:

- suprafață (N=127) 7,66-18,73‰ (media 14,47‰, deviația standard 2,98‰, percentila 75, 16,53‰).
- fund (N=127) 17,13-19,61‰ (media 18,06‰, deviaţia standard 1,69‰, percentila 75, 18,64‰).

Regimul Oxigenului dizolvat

Concentraţiile oxigenului dizolvat precum şi factorii care influenţează fluctuaţiile acestora au o importanţă majoră în evaluarea severităţii impactului eutrofizării şi poluării asupra ecosistemelor marine întrucât este necesar atât pentru toate organismele vii cât şi pentru multe procese chimice care au loc în apă. Apa cu un conţinut ridicat de oxigen este capabilă să susţină viaţa din mediul acvatic.

Variabilitatea regimului oxigenului depinde de mai mulţi factori care acţionează antagonic asupra acestuia. Astfel, factorii care contribuie la îmbogăţirea în oxigen dizolvat a apei sunt: regimul curenţilor şi vânturilor şi contactul cu atmosfera care acţionează în stratul superficial, un strat omogen, bine oxigenat precum şi procesele fotosintetice ale vegetaţiei marine (fitoplancton şi macrofite). În acelaşi timp, acţionează şi factorii care contribuie la reducerea concentraţiilor de oxigen dizolvat, mai numeroşi şi mai diversificaţi: contactul maselor de apă suprasaturate cu atmosfera, care poate uneori să beneficieze de aport de oxigen din apă în vederea menţinerii echilibrului de la interfaţa aer - apă, respiraţia organismelor vegetale şi animale din apă, diverse procese biologice şi chimice care implică reacţii de oxidare (a agenţilor reducători hidrogen sulfurat (H_2S), sulfură de fier (FeS), a substanţei organice dizolvate sau particulate, a sedimentelor, procesele enzimatice, oxidarea bacteriană a substanţei organice etc.), stratificarea maselor de apă.

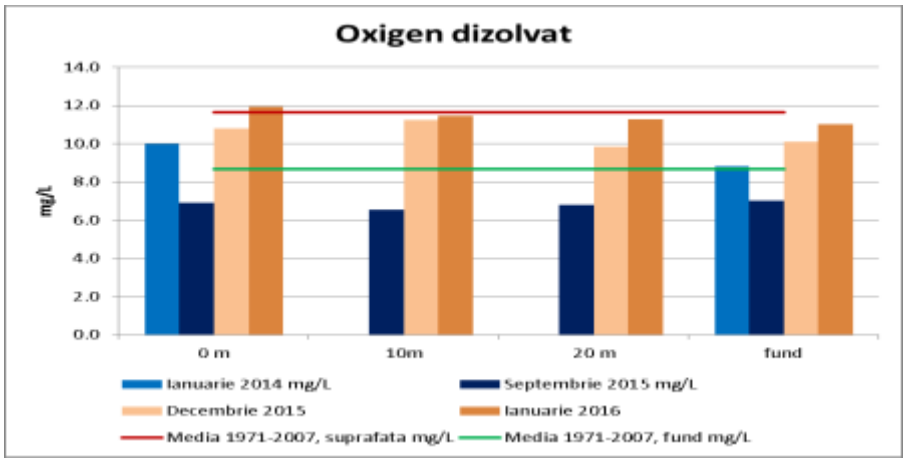


Figura nr.4.2.2. – Valorile concentrațiilor oxigenului dizolvat (mg/L) în apele marine din zona de studiu, 2014 - 2016

În ianuarie 2016, concentraţiile oxigenului dizolvat au prezentat valori în intervalul 11,01 - 11,94mg/L. Se observă o bună oxigenare a coloanei de apă, înregistrându-se nivelurile cele mai ridicate din perioada de studiu (Tabelul nr. 4.2.1, Figura nr.4.2.2).

Toate valorile se încadrează atât în limita minim admisă de Ord.61/2006 (6,2 mg/L), cât și în domeniul normal de variabilitate al zonei stabilit pe baza datelor istorice (1971-2007) din zonă (Portiţa, fâşia batimetrică 30-60m), astfel:

- Suprafață - media 11,63mg/L, deviația standard 2,65mg/L.
- Fund - media 8,65mg/L, deviația standard 2,66mg/L.

Consumul Chimic de Oxigen, CCO-Mn

Substanţa organică din mare poate avea origine naturală, când este produsă de organisme vii (compuşii pot conţine toată gama produselor lor celulare, metabolice sau de descompunere) dar şi origine antropică (provenind din descărcări de hidrocarburi, pesticide, fertilizatori, surfactanti, solvenţi, etc. proveniţi din utilizarea directă, staţii de epurare ineficiente, accidente, transportul maritim, diverse exploatări, etc.). Una din particularităţile de mediu ale substanţei organice acvatice este aceea că este oxidată de către oxigen sau alţi agenţi oxidanţi din apă. Astfel ecosistemul poate fi sărăcit in oxigen ceea ce ar putea afecta negativ multe organisme acvatice, inclusiv peştii.

O mărime ce caracterizează substanţa 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. Substanţele oxidabile din apă, sau consumul chimic de oxigen (CCO) sunt substanţele ce se pot oxida atât la rece cât şi la cald, sub acţiunea unui oxidant. Oxidabilitatea reprezintă cantitatea de oxigen echivalentă cu consumul de oxidant. Creşterea cantităţii de substanţe organice în apă sau apariţia lor la un moment dat este sinonimă cu poluarea apei cu germeni care întovărăşesc de obicei substanţele organice. În orice caz prezenţa lor în apă favorizează persistenţa timp îndelungat a germenilor, inclusiv a celor patogeni.

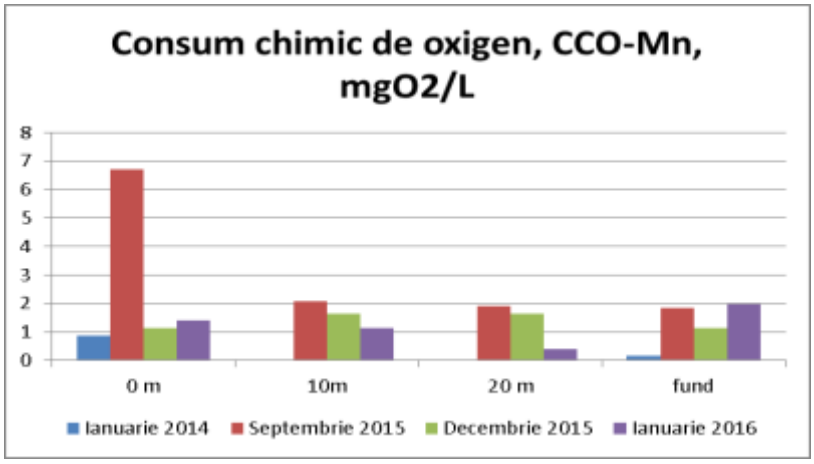


Figura nr. 4.2.3**-** Valorile Consumului Chimic de Oxigen, CCO-Mn (mgO_2/L) în apele marine din zona de studiu, 2014 - 2016

Consumul chimic de oxigen, CCO-Mn (mgO_2/L), a înregistrat valori comparabile cu perioadele anterioare, care se încadrează în intervalul 0,39 – 1,96 mgO_2/L, valori scăzute care nu indică poluarea cu substanțe organice (Tabelul nr. 4.2.1, Figura nr. 4.2.3).

Consumul biochimic de oxigen, CBO_5 (mgO_2/L) reprezintă cantitatea de oxigen necesară bacteriilor pentru degradarea substanței organice oxidabile măsurată după incubarea la întuneric timp de cinci zile, la o temperatură de 20°C. CBO_5 a înregistrat valori cuprinse între 0,39 – 2,15 mgO_2/L. Toate valorile s-au încadrat în concentrația maxim admisă de Ord.161/2006, 6 mgO_2/L (Figura nr.4.2.4).

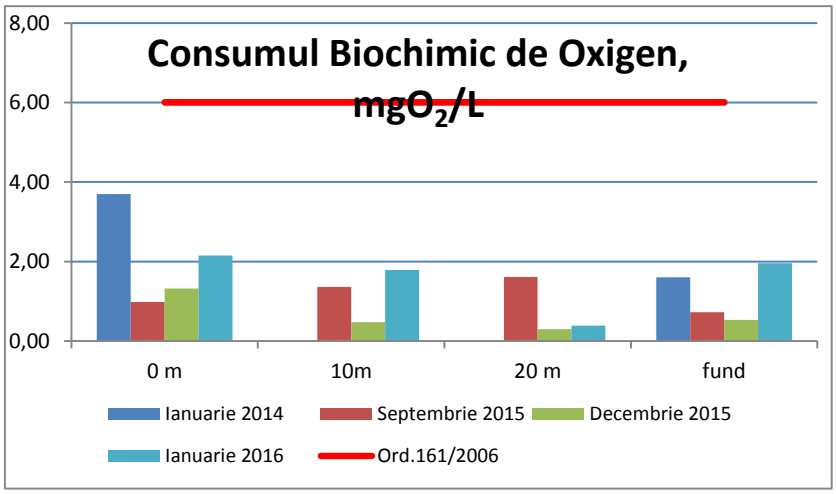


Figura nr.4.2.4. - Valorile Consumului Biochimic de Oxigen, CBO_5 (mgO_2/L) în apele marine din zona de studiu, 2014 - 2016

Nutrienţii

Nutrienţii sunt elementele sau speciile chimice implicate în producţia fitoplanctonică a materiei organice. Tradiţional, termenul a fost atribuit compuşilor anorganici ai fosforului, azotului şi siliciului dar un număr mare de constituenţi majori ai apei de mare alături de oligoelemente constituie de asemenea nutrienţi. Evaluarea actuală se bazează pe stocurile de fosfor, siliciu şi azot, elemente care sunt extrase eficient din apa mării şi sunt încorporate în celule, ţesuturi şi structuri extracelulare ale organismelor marine. O parte dintre aceştia sunt regeneraţi de mai multe ori în coloana de apă în timp ce o altă parte sedimentează. În general, transportul vertical al fluxului de nutrienţi este mai puţin eficient decât forţa gravitaţională, astfel încât concentraţiile cresc cu adâncimea.

Concentraţiile **fosfaţilor** în zona investigată s-au încadrat în intervalul 0,14 - 0,39µM, și în domeniul normal de variabilitate al zonei stabilit pe baza datelor istorice (1971-2007) din zonă (Portiţa, fâşia batimetrică 30-60m) astfel:

- Suprafaţă (N=127) 0,01-1,14 µM (media 0,46 µM, deviaţia standard 0,56 µM, percentila 75, 0,53 µM) (Figura nr.4.2.5).
- Fund (N=126) 0,01-0,62 µM (media 0,50 µM, deviaţia standard 0,77 µM, percentila 75, 0,62 µM) (Figura nr.4.2.5).

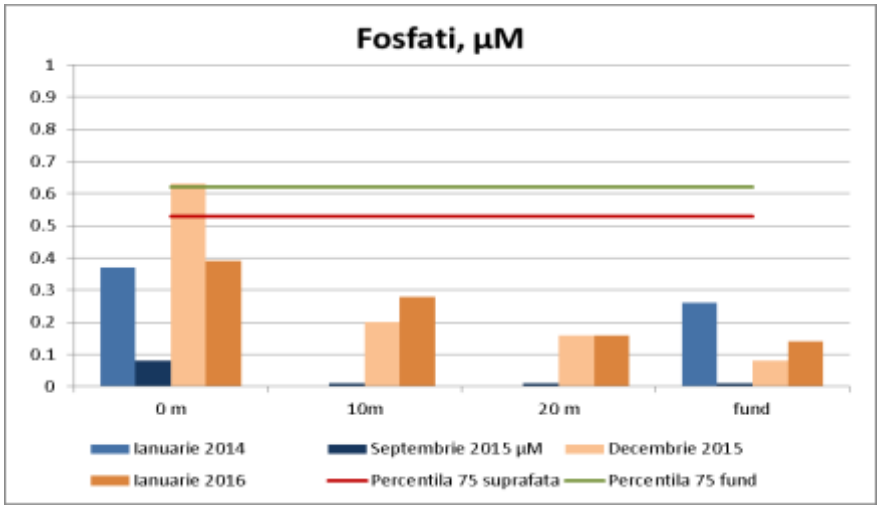


Figura nr.4.2.5 – Concentrațiile fosfaților în apele marine comparate cu percentila 75 a datelor istorice din zona de studiu, 2014 - 2016

Concentraţiile **silicaţilor** în zona investigată au înregistrat, în luna ianuarie 2016, valori care s-au încadrat între 2,03 – 11,26µM, mai ridicate decât în expediția anterioară, încadrându-se în domeniul normal de variabilitate al zonei stabilit pe baza datelor istorice (1971-2007) din zonă (Portiţa, fâşia batimetrică 30-60m) astfel:

- Suprafaţă (N=132) 0,9-55,1 µM (media 17,5 µM, deviaţia standard 16,8 µM, percentila 75, 26,1 µM)(Figura nr.4.2.6).
- Fund (N=129) 1,1-47,6 µM (media 21,8 µM, deviaţia standard 16,2 µM, percentila 75, 27,5 µM) (Figura nr.4.2.6).

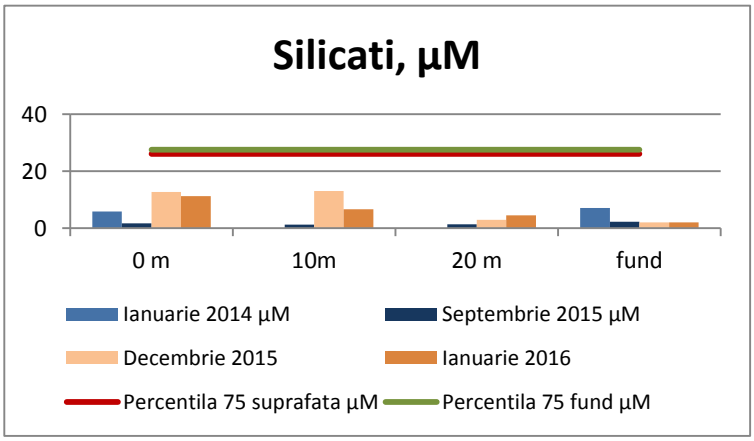


Figura nr.4.2.6 – Concentrațiile silicaților în apele marine de suprafaţă comparate cu percentila 75 a datelor istorice din zona de studiu, 2014 – 2016

Concentraţiile **azotaţilor** în zona investigată au înregistrat valori ușor mai ridicate care s-au încadrat în intervalul 1,40 – 2,69µM. Toate valorile măsurate se încadrează în domeniul normal de variabilitate al zonei stabilit pe baza datelor istorice (1976-2007) din zonă (Portiţa, fâşia batimetrică 30-60m), fiind mult mai scăzute, astfel:

- Suprafaţă (N=108) 0,12-15,09µM (media 6,91µM, deviația standard 8,33µM, percentila 75, 7,51µM) (Figura nr.4.2.7).
- Fund (N=129) 0,04-8,44µM (media 3,94µM, deviaţia standard 2,08µM, percentila 75, 5,19µM) (Figura nr.4.2.7).

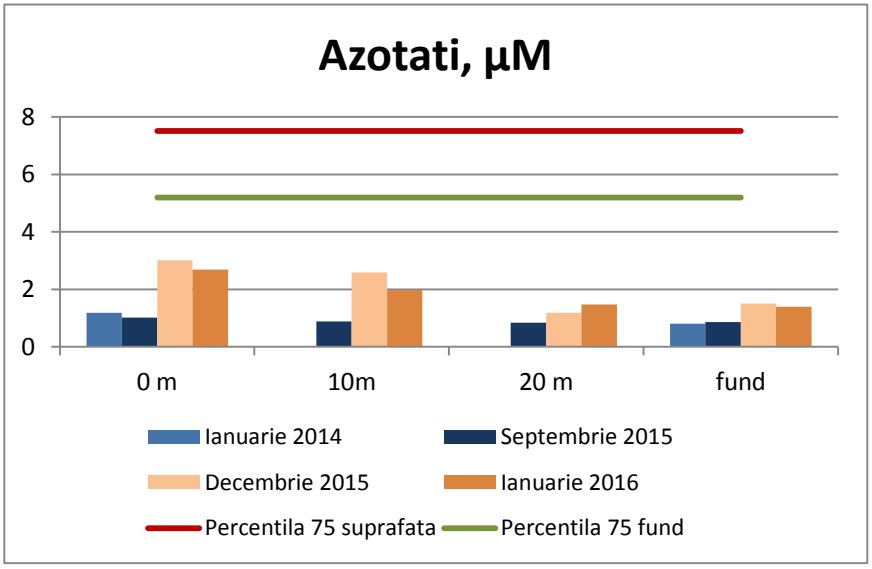


Figura nr.4.2.7 – Concentraţiile azotaţilor în apele marine de suprafaţă comparate cu percentila 75 a datelor istorice din zona de studiu, 2014 - 2016

Concentraţiile **azotiţilor** în zona investigată au înregistrat valori care s-au încadrat în domeniul 0,80 – 1,03µM. 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:

- Suprafaţă (N=111) 0,01-1,74µM (media 1,30µM, deviaţia standard 4,02µM, percentila 75, 0,91µM) (Figura nr.4.2.8).
- Fund (N=109) 0,01-1,48µM (media 0,91µM, deviaţia standard 2,95µM, percentila 75, 0,78µM) (Figura nr.4.2.8).

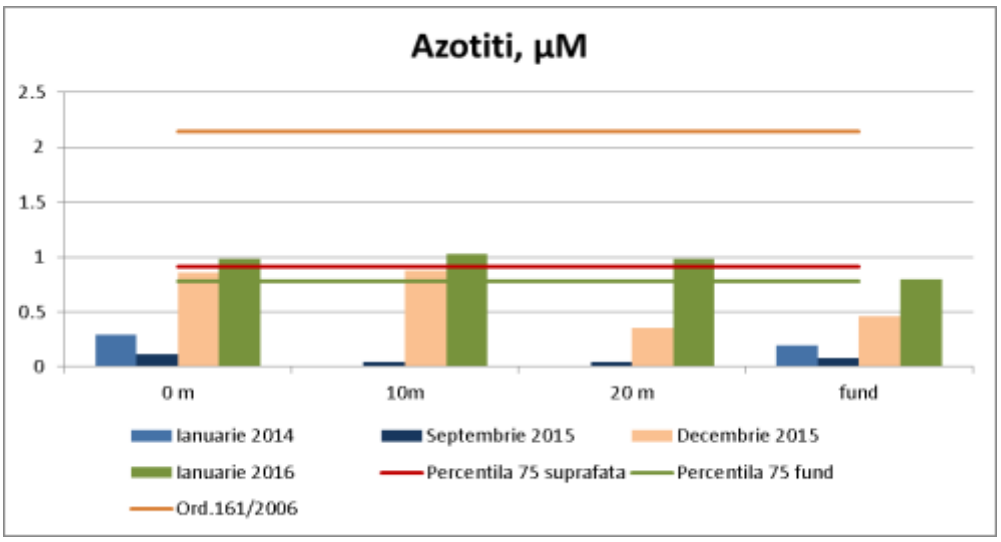


Figura nr.4.2.8 – Concentraţiile azotiţilor în apele marine de suprafaţă comparate cu percentila 75 a datelor istorice din zona de studiu, 2014 - 2016

Concentraţiile **amoniului** în zona investigată au înregistrat în luna decembrie 2015 valori care s-au încadrat între 0,56 - 1,20 µM. Nivelurile observate la suprafață au depășit domeniul normal de variabilitate al zonei stabilit pe baza datelor istorice (1980-2007) din zonă (Portiţa, fâşia batimetrică 30-60m) astfel:

- Suprafaţă (N=75) 0,24-10,76µM (media 3,88µM, deviaţia standard 4,56µM, percentila 75, 5,14µM) (Figura nr.4.2.9).
- Fund (N=72) 0,14-3,29µM (media 2,21µM, deviaţia standard 3,06µM, percentila 75, 2,20µM) (Figura nr.4.2.9).

Nu s-au observat depășiri ale concentrației maxim admise de Ord.161/2006

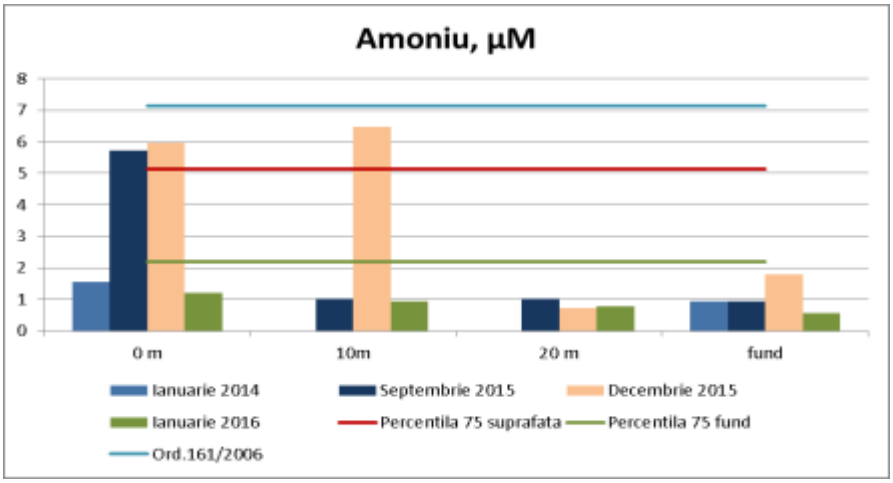


Figura nr.4.2.9 – Concentraţiile amoniului în apele marine de suprafaţă comparate cu percentila 75 a datelor istorice din zona de studiu, 2014 - 2016

Salinitatea a oscilat în limitele valorilor specifice caracterului salmastru al apelor Mării Negre evidenţiindu-se valori omogene și gradientul crescător cu adâncimea.

Regimul oxigenului dizolvat măsurat prin prisma a trei parametri (oxigen dizolvat, consum chimic de oxigen și consum biochimic de oxigen) a înregistrat valori care se încadrează în valorile minim admise de către Ord.161/2006 pentru oxigen dizolvat și CBO_5 precum și vaori reduse ale CCO-Mn care nu indică o poluare de natură organică.

Indicatorii de eutrofizare, nutrienții, s-au încadrat în domeniile normale de variabilitate ale zonei identificate prin analiza statistică generală a datelor istorice din zona de studiu (Portiţa, fâşia batimetrică 30-60m).

Formele anorganice ale azotului (azotiți, azotați, amoniu) nu au depășit concentrațiile maxim admise conform Ord.161/2006.

Conţinutul total în hidrocarburi petroliere –HPT

Concentraţia hidrocarburilor petroliere determinată în apele marine prelevate în perioada ianuarie 2014 – ianuarie 2016 indică prezenţa încărcăturii cu poluant petrolier în toate probele analizate (Tabelul 3.1.2.). Pentru aprecierea gradului de contaminare s-a ales ca referinţă valoarea percentilei 75 (192,1 µg/L, n=194), calculată în apele din zona marină românească cu activităţi offshore în anul 2015 şi standardul de calitate pentru substanţele prioritare prevăzute de *Ordinul Ministrului Mediului şi Gospodăririi apelor nr. 161/2006 pentru aprobarea "Normativului privind clasificarea calităţii apelor de suprafaţă în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă"* (Figura nr.4.2.10).

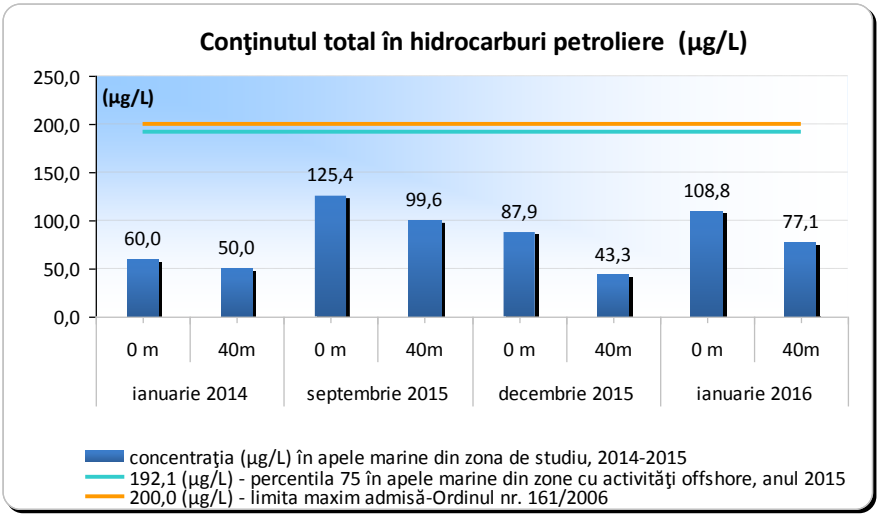


Figura nr.4.2.10. – Concentrațiile hidrocarburilor petroliere-HPT (µg/L) în apele marine din zona de studiu comparate cu percentila 75 a datelor din zone cu activităţi offshore şi limita maxim admisă de Ordinul nr. 161/2006, perioada 2014-2016

În perioada analizată 2014-2016 concentraţiile poluantului petrolier nu depăşesc referinţele alese, având o medie 81,5 ± 29,2 indică o poluare moderată a apelor din zona de studiu. Nu există diferenţe semnificative ale concentraţiilor determinate în ianuarie 2016 şi cele înregistrate în perioada 2014-2015.

În perioada 2014-2016, valorile concentraţiilor poluantului petrolier în apele marine din zona de studiu s-au situat sub limita maxim admisă de Ordinul nr.161/2006. Evaluarea hidrocarburilor petroliere indică o poluare moderată în perioada analizată.

Hidrocarburi Aromatice Polinucleare - HAP

Nivelul de contaminare cu hidrocarburi aromatice polinucleare - HAP în apele marine prelevate din zona de studiu este prezentat în Tabelul 3.1.2. Analiza HAP – urilor, în ianuarie 2016, indică prezenţa celor 16 contaminanţi organici prioritar periculoşi (naftalină, acenaftilen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, piren, benzo[a]antracen, crisen, benzo[b]fluoranten, benzo[k]fluoranten, benzo[a]piren, benzo(g,h,i)perilen, dibenzo(a,h)antracen şi indeno(1,2,3 -c,d) piren în probele analizate.

Pentru aprecierea gradului de contaminare al apei cu HAP-uri s-a ales ca referinţă valoarea percentilei 75 (1,615 µg/L, n=384), calculată pentru hidrocarburile aromatice polinucleare în apele din zona de studiu în perioada 2010-2015. Conţinutul total în hidrocarburi aromatice polinucleare - Σ_{16} HAP (µg/L) înregistrat în ianuarie 2016 nu depăşeşte nivelul ales ca referinţă (Fig.3.1.11).

În perioada 2014 - 2016, HAP-urile (µg/L) indică cel mai ridicat nivel de poluare în septembrie 2015 cu o medie de 2,923 ± 0,996 (µg/L). Depăşiri ale limitelor maxim admise de standardului de calitate-Ordinul 161/2006 cu valori extreme, specifice deversărilor, s-au determinat pentru fenantren, compus cu masă moleculară mică (3 inele aromatice), caracteristic petrolului şi produselor petroliere **(**Tabelul nr.4.2.2) În ianuarie 2016, valori ridicate care depăşesc standardul de calitate s-au înregistrat pentru benzo[k]fluoranten, benzo[a]piren şi benzo (g,h,i)perilen, HAP-uri cu masă moleculară mare (5-6 inele aromatice), de natură pirolitică, rezultate în urma arderilor incomplete la temperaturi ridicate –piroliza combustibililor fosili (hidrocarburi, cărbune, petrol sau gaze naturale).

În perioada 2014 - 2016, hidrocarburi aromatice polinucleare indică un nivel ridicat de poluare petrolieră în septembrie 2015 spre deosebire de poluarea moderată, de natură pirolitică determinată în ianuarie 2016 .

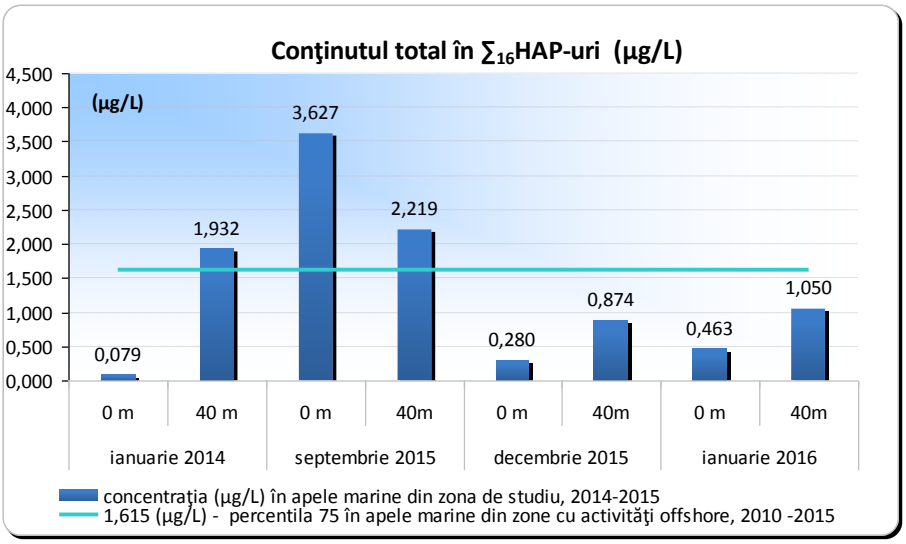


Figura nr.4.2.11 – Concentraţiile hidrocarburi aromatice polinucleare - Σ_{16} HAP (µg/L) în apele marine din zona de studiu comparate cu percentila 75 a datelor din zone cu activităţi offshore în perioada 2014-2016

Tabelul nr.4.2.2

Concentraţiile HAP- urilor în apele marine din zona de studiu care depăşesc valorile maxime admise de Ordinul nr.161/2006, 2014-2016

Compus	**LMA** ***(µg/L)*** *	**HAP** ***(µg/L)***							
		ianuarie 2014		septembrie 2015		decembrie 2015		ianuarie 2016	
		0 m	40 m	0 m	40 m	0 m	40 m	0 m	40 m
Naftalină	2,400	nd	1,130	0,953	0,615	0,144	0,254	0,029	0,092
Fenantren	0,030	0,009	0,638	2,568	1,508	0,039	0,158	0,029	0,055
Antracen	0,063	0,032	0,017	0,006	0,017	0,001	0,076	0,037	0,088
Fluoranten	0,090	nd	0,002	0,009	0,014	0,013	0,030	0,034	0,072
Benzo[a]antracen	0,010	nd	0,001	0,002	0,001	0,001	0,014	0,009	0,027
Benzo[b]fluoranten	0,025	nd	nd	0,001	0,001	0,002	0,024	0.001	0,003
Benzo[k]fluoranten	0,025	nd	0,017	0,012	0,008	0,018	0,044	0,048	0,113
Benzo[a]piren	0,050	0,014	0,039	0,007	0,006	0,010	0,038	0,026	0,070
Benzo (g,h,i)perilen	0,025	0,022	0,015	0,009	0,006	0,012	0,034	0,034	0,071
Total $\sum_{16}$HAP		***0,0788***	***1,9315***	***3,627***	***2,219***	***0,280***	***0,874***	***0,463***	***1,050***

**LMA* (µg/L) - *limita maxim admisă de Ordinul Ministrului Mediului şi Gospodăririi apelor nr,161/2006 pentru aprobarea Normativului privind clasificarea calităţii apelor de suprafaţă în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă*

Pesticidele organoclorurate

Pesticidele organoclorurate fac parte din categoria poluanţilor organici persistenţi care sunt substanţe chimice cu proprietăţi toxice (cancerigene, neurotoxice, afectând funcţionarea diferitelor sisteme ale organismelor, astfel că peste o anumită doză devin letale) şi care, spre deosebire de alţi poluanţi, rezistă la degradare.

Compuşi reprezentativi din acest grup includ DDT, aldrin, dieldrin, endrin, heptaclor, lindan şi hexaclorbenzenul. Aceşti compuşi se regăsesc pe lista poluanţilor organici persistenţi vizaţi de Convenţia de la Stockholm, care are drept scop să limiteze şi, în final, să stopeze definitiv producerea, utilizarea, emisiile şi păstrarea acestor substanţe, dar fac obiectul şi altor convenţii şi reglementări naţionale şi internaţionale (Convenţia privind protecţia Mării Negre împotriva poluării, HG351/2005 privind aprobarea Programului de măsuri împotriva poluării cu substanţe 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).

În ianuarie 2016, cei nouă compuşi investigaţi (HCB, lindan, heptaclor, aldrin, dieldrin, endrin, p, p' DDE, p, p' DDD, p, p' DDT), au avut concentraţii cuprinse între limita de detecţie şi 0,0057 µg/L (Tabelul 4.2.1). Valorile măsurate în ianuarie 2016 sunt comparabile cu ianuarie 2014 şi septembrie 2015: sub limita de detecţie sau apropiate de aceasta (Figura nr.4.2.12). Dintre compuşii investigaţi lindanul şi heptaclorul depăşesc, în ianuarie 2016, standardele de calitate pentru substanţele prioritare prevăzute de Hotărârea 351/2005 privind aprobarea Programului de măsuri împotriva poluării cu substanţe chimice periculoase, actualizată în 2013, care transpune Directivele europene în domeniul politicii substanțelor periculoase (Figura nr.4.2.13).

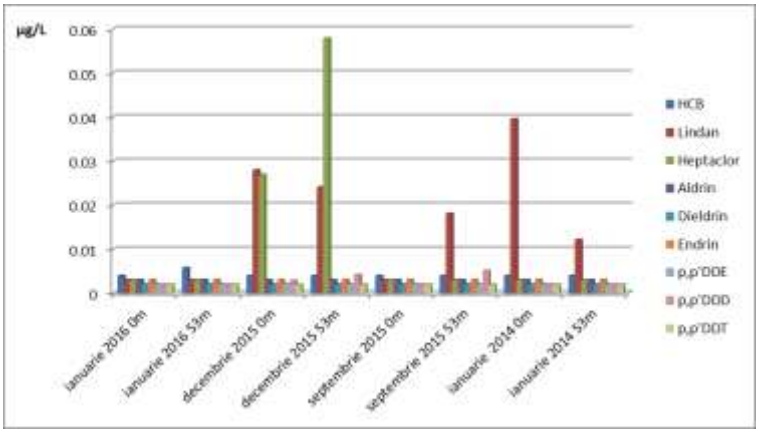


Figura nr.4.2.12 - Concentrațiile pesticidelor organoclorurate în apele marine din zona sondei I4 A Lebăda Est în ianuarie 2016 în comparației cu cele din ianuarie 2014, septembrie 2015 şi decembrie 2015

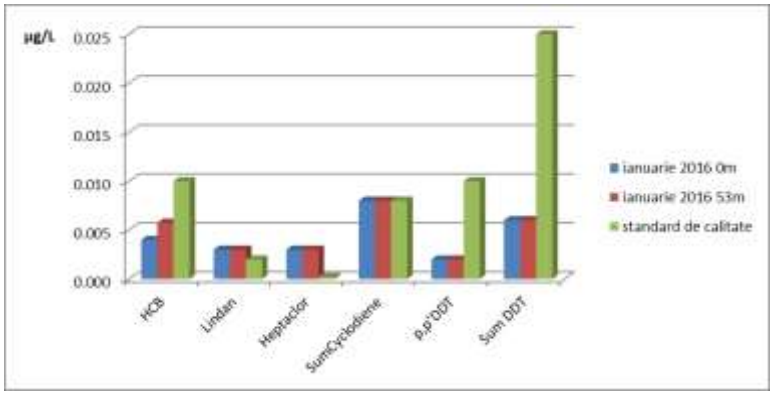


Figura nr.4.2.13 - Concentrațiile pesticidelor organoclorurate în apele marine din zona sondei I4 A Lebăda Est în ianuarie 2016 în comparatie cu standardele de calitate pentru substanţele prioritare prevăzute de Hotărârea 351/2005

Comparând concentraţiile pesticidelor organoclorurate, cu domeniul de variaţie al acestor compuşi în apele marine româneşti (fâşia batimetrică cuprinsă între 5 – 60 m), apreciat pe baza analizei datelor obţinute în cadrul programului de monitoring, pe o perioadă de şase ani (2006 – 2011), s-a constatat că aceste valori se înscriu în limitele de variabilitate întâlnite, în mod curent, în monitorizarea concentraţiei acestor compusi în apele marine româneşti.

Deşi s-au observat depășiri ale standardelor de calitate prevăzute de Hotărârea 351/2005 privind aprobarea Programului de măsuri împotriva poluării cu substanţe chimice periculoase, rezultatele obţinute se înscriu în limitele de variabilitate ce caracterizează componentele abiotice ale ecosistemului marin în zona românească.

Metale grele

Evoluţia şi distribuţia concentraţiilor metalelor în apele marine romanesti sunt guvernate de mulţi factori (surse terestre, aport atmosferic, fluxuri sedimentare) și, nu în ultimul rând, influența majoră exercitată de Dunăre. Astfel, contaminarea cu metale grele poate fi corelatã cu surse urbane sau industriale, precum fabrici, centrale termoelectrice, facilitaţi portuare, staţii de epurare, activitati off-shore. Influenţa râurilor asupra zonelor costiere este semnificativă, constituind o sursă majoră de metale, în special în forme particulate, evenimentele hidrologice extreme (inundaţii) contribuind la intensificarea acestui aport. Fluxurile atmosferice de metale, demonstrând atât influenţe naturale, cât şi antropice, sunt de asemenea considerate a avea o pondere importantă pentru mările europene, atât in zonele de coastă, cât şi la nivel de bazin, depinzând şi de variabilitatea condiţiilor hidrometeorologice locale.

Rezultatele analizelor desfăşurate in ianuarie 2016 au evidențiat valori de concentrație prezentate in Tabelul nr. 4.2.1. Aprecierea stării de calitate a zonei de studiu s-a realizat prin referire la nivelurile de prezență a metalelor grele în apele marine româneşti (fășia 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 încadreaza 75% din masurători). De asemenea, concentratiile masurate au fost comparate cu valorile standardelor de calitate a mediului (ape marine) (EQS) prevazute de legislatia nationala (Ord. 161/2006) sau europeana (Directiva 2013/39/EU; OSPAR, 2004).

In comparatie cu determinarile anterioare din aceasta locatie, nu s-au remarcat diferente majore, domeniile de concentratii masurate fiind inscrise intre limitele normale de variabilitate. (Figura nr.4.2.14 -4.2.1914 -4.2.19).

Concentrațiile cadmiului, plumbului si cromului in ianuarie 2016 au depasit usor limita valorilor predominante ce caracterizează apele marine românești pentru perioada 2006-2012, dari nu au depasit valorile prag stabilite de legislatie. (Figura nr.4.2.14 -4.2.19).

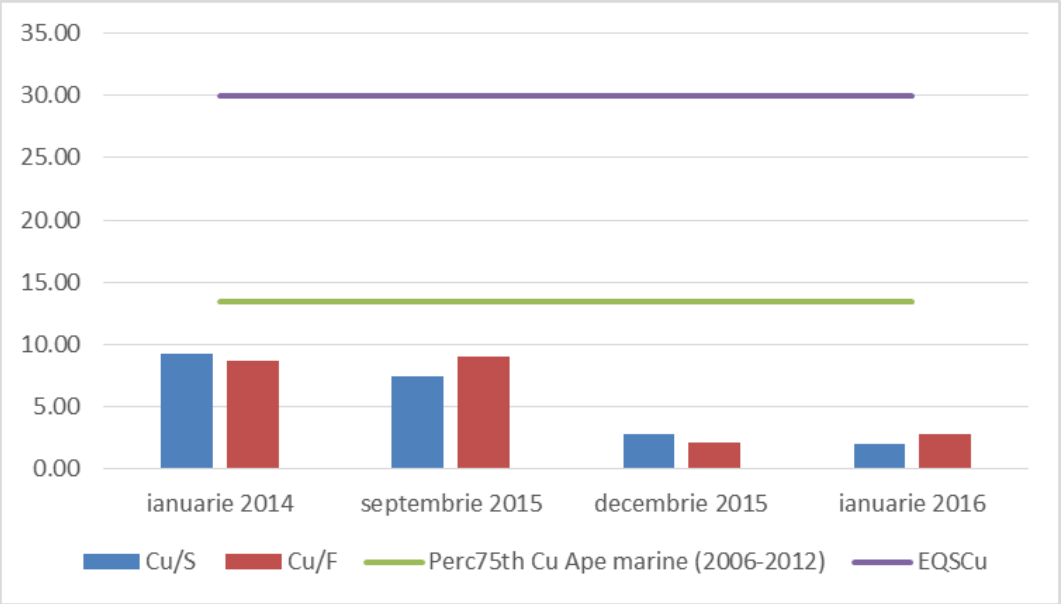


Figura nr.4.2.14 - Concentrațiile cuprului în apele marine din de studiu în perioada ianuarie 2014 – ianuarie 2016, comparate cu percentila 75th a datelor de monitoring, perioada 2006-2012 si cu EQS Cu (Ord. 161/2006)

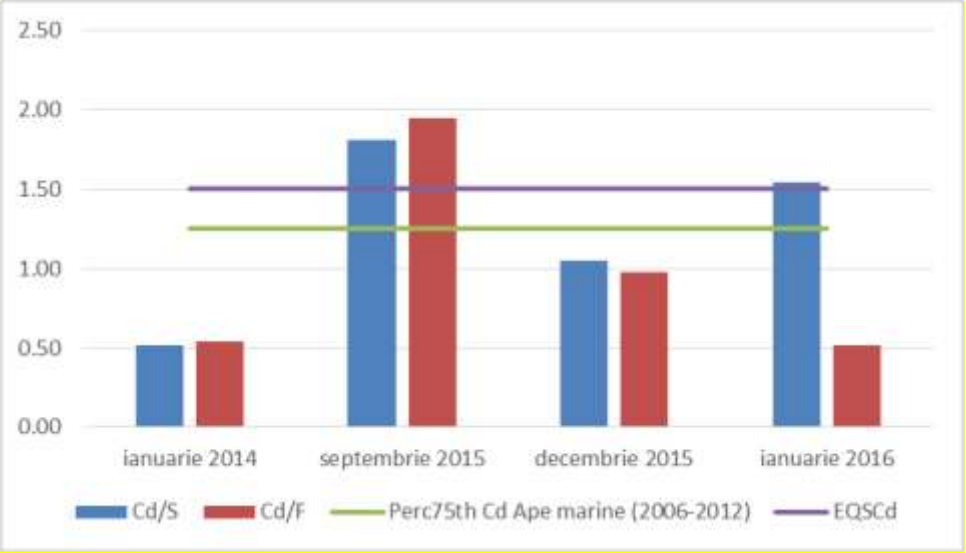


Figura nr.4.2.15 - Concentrațiile cadmiului în apele marine din zona de studiu în perioada ianuarie 2014 – ianuarie 2016, comparate cu percentila 75th a datelor de monitoring, perioada 2006-2012, si cu valoarea EQS (Directiva 2013/39/EU)

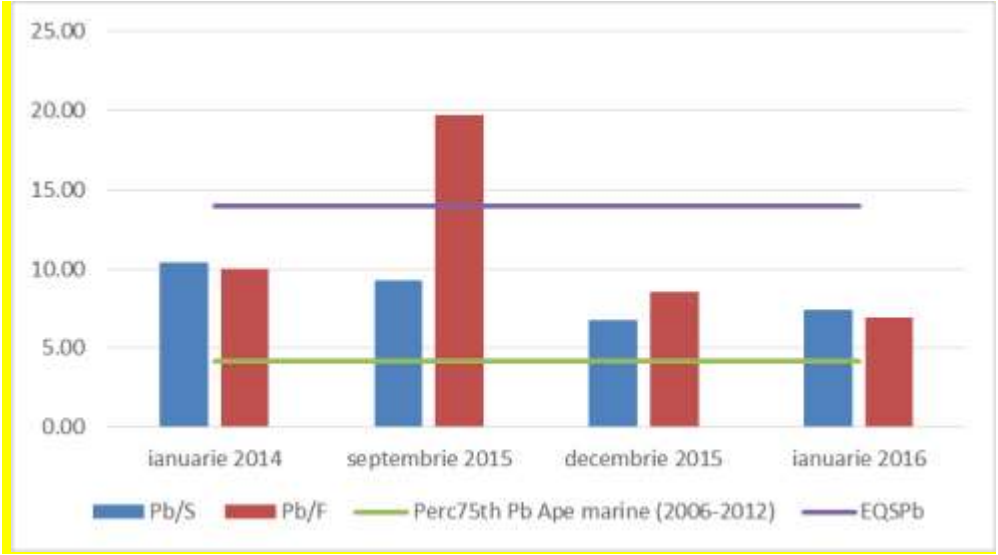


Figura nr.4.2.16 - Concentrațiile plumbului în apele marine din zona de studiu în perioada ianuarie 2014 - ianuarie 2016, comparate cu percentila 75th a datelor de monitoring, perioada 2006-2012, si cu valoarea EQS (Directiva 2013/39/EU)

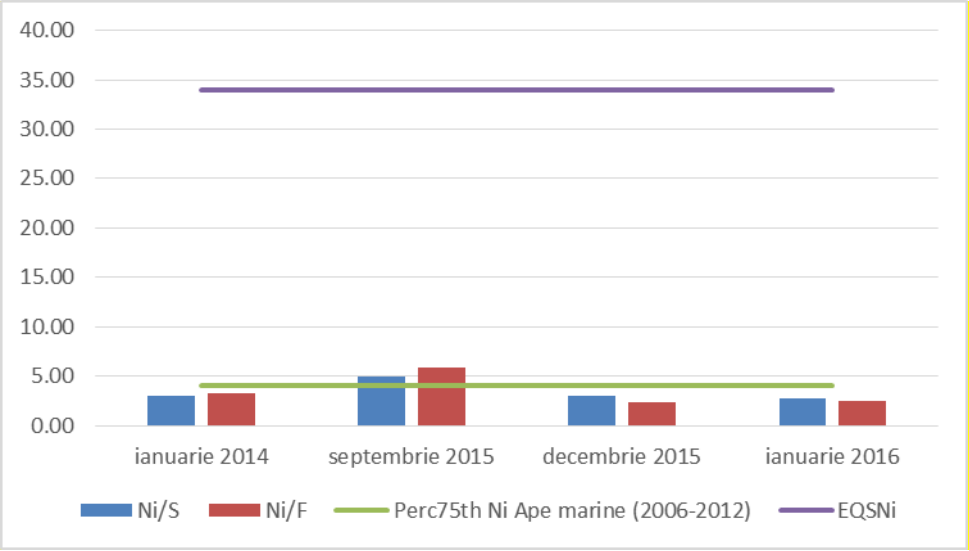


Figura nr.4.2.17 - Concentrațiile nichelului în apele marine din zona de studiu în perioada ianuarie 2014 - ianuarie 2016, comparate cu percentila 75th a datelor de monitoring, perioada 2006-2012, si cu valoarea EQS (Directiva 2013/39/EU)

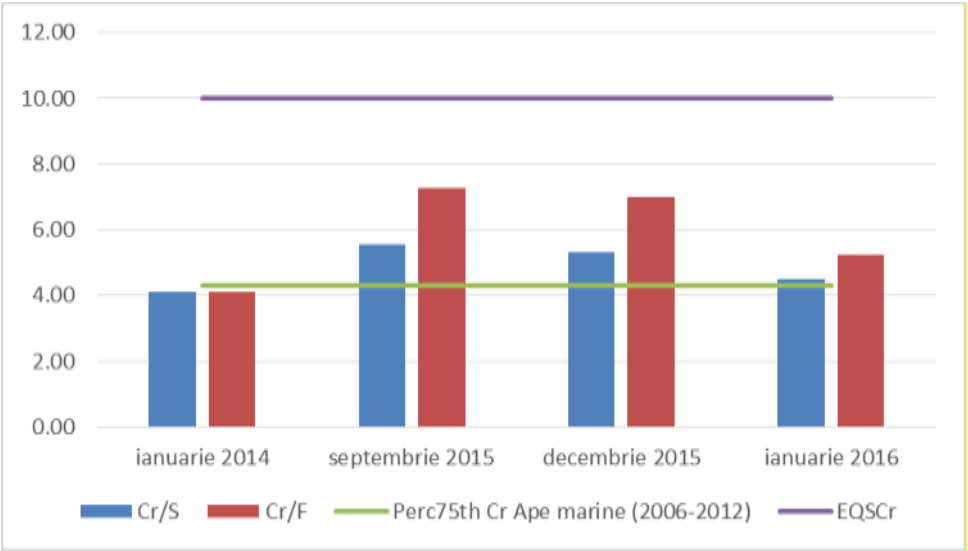


Figura nr.4.2.18 - Concentrațiile cromului în apele marine din zona de studiu în perioada ianuarie 2014 - ianuarie 2016, comparate cu percentila 75th a datelor de monitoring, perioada 2006-2012, si cu valoarea EQS (OSPAR, 2004)

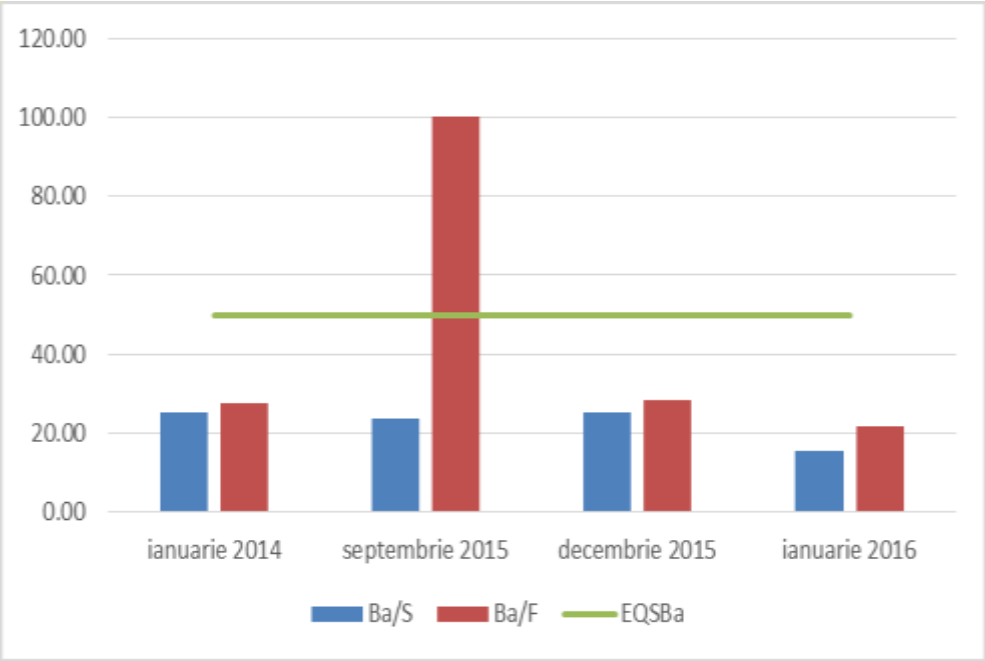


Figura nr.4.2.19 - Concentrațiile bariului în apele marine din zona de studiu în perioada ianuarie 2014 – ianuarie 2016, comparate cu valoarea EQS (Ord. 161/2006)

Rezultatele monitorizarii metalelor grele în apa marina din zona studiata evidențiază că în marea majoritate a cazurilor concentraţiile au fost înscrise între limitele valorilor predominante ce caracterizează apele marine.

IV. 3. Caracterizarea sedimentelor

IV. 3.1. Caracterizarea macroscopică a sedimentelor

Datorită diferenţelor spaţiale mici dintre staţii şi uniformităţii sedimentologice a zonei de probare, probele colectate în cele trei etape au fost practic identice. Singura excepţie o constituie proba colectată în Etapa I, pe locaţia de foraj. Aceasta a fost constituită dintr-un mâl negru, fluid, cu numeroase midii vii şi moarte, rezultate din curăţarea picioarelor platformei. Descompunerea midiilor a dus la formarea unui mediu puternic reducător, care a determinat descompuneea sulfaţilor din apa interstiţială, cu formare de hidrogen sulfurat, uşor detectabil olfactiv. Datorită micilor diferenţeinerente de probare acest tip de probă nu a mai fost întâlnit în etapele ulterioare de probare, indicând o localizare foarte limitată a zonei afectate de operaţia de curăţare.

Toate celelalte probe au fost reprezentate de mâluri terigene argilo-siltice, având la suprafaţă un strat de mâl oxidat de culoare cenuşiu-gălbui, cu zone portocalii, urmat în adâncime de mâl cenuşiu-negricios la negricios, cu incluziuni de culoare negru-lucios, mai bogate în materie organică.

Acest tip de mâluri este caracteristic zonei aflate sub influenţa Dunării şi rezultă prin coagularea suspensiilor coloidale datorită efectului electrolitic al apei de mare.

Rata de sedimentare caracteristică zonei este ridicată (până la 1 cm an), ceea ce împiedică dezvoltarea organismelor epibionte, astfel încât prezenţa cochiliilor de moluşte este sporadică.

IV .3. 2. Caracterizarea chimică a sedimentelor

Rezultatele analizelor chimice şi parametrii statistici pentru cele patru etape de probare (Tabelul nr.4.3.1.) evidenţiază clar o omogenitate compoziţională destul ridicată, de aşteptat într-o zonă restrânsă, cu o omogenitate sedimentologică ridicată.

Marea majoritatea a componenţilor chimici anorganici au concentraţii apropiate, cu intervale de variaţie restrânse, în limitele variabilităţii naturale şi analitice.

Studiul contaminanților s-a realizat prin colectarea probelor de sediment în lunile ianuarie 2014, septembrie 2015, decembrie 2015 şi ianuarie 2016 dintr-o stație cu adancimea aproximativă de 50m (sonda I4 A Lebăda Est).

Zona 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.

Rezultate

Rezultatele investigațiilor eșantioanelor de sedimente marine se regăsesc în Tabelul nr.4.3.1.

Tabelul nr.4.3.1.

Concentraţiile contaminanţilor în sedimentele marine prelevate în ianuarie 2014, septembrie 2015, decembrie 2015 şi ianuarie 2016 din zona sondei I4 A Lebăda Est

Parametrul	UM	Φ -44° 31,34'(N) λ-29 °33,94' (E)			
		Ianuarie 2014	septembrie 2015	decembrie 2015	Ianuarie 2016
Cupru	µg/g	19,18	12,21	15,23	22,51
Cadmiu	µg/g	1.53	1,96	1,23	0,98
Plumb	µg/g	37,14	40,78	11,69	14,08
Nichel	µg/g	34,21	44,17	22,23	16,34
Crom	µg/g	14,03	25,16	19,56	20,54
Bariu	µg/g	198,23	663,94	708,96	752,36
HCB	µg/g	0,0335	0,0074	0,0003	0,0003
Lindan	µg/g	< 0,0003	0,0034	0,0004	0,0003
Heptaclor	µg/g	0,0072	< 0,0003	0,0002	0,0002
Aldrin	µg/g	< 0,0002	0,0895	0,0002	0,0002
Dieldrin	µg/g	0,0010	< 0,0002	0,0141	0,0011
Endrin	µg/g	0,0005	< 0,0003	0,1209	0,0003
p,p'DDE	µg/g	0,0025	< 0,0002	0,0002	0,0005
p,p DDD	µg/g	< 0,0002	< 0,0002	0,0002	0,0002
p,p DDT	µg/g	0,0095	< 0,0002	0,1780	0,0019
Naftalină	µg/g	3,3932	1,7122	0,0480	0,0091
Acenaftilen	µg/g	0,4123	0,2061	0,0060	0,0129
Acenaften	µg/g	0,1066	0,0557	0,0002	0,0184
Fluoren	µg/g	0,0455	0,0282	0,0070	0,0173
Fenantren	µg/g	0,1757	1,5266	0,0700	0,0116
Antracen	µg/g	0,0131	0,0169	0,0040	0,0010
Fluoranten	µg/g	0,2347	0,2352	0,0390	0,0196
Piren	µg/g	0,2012	0,2021	0,0580	0,0203
Benzo[a]antracen	µg/g	0,3272	0,3291	0,0020	0,0014
Crisen	µg/g	0,0007	0,0012	0,0060	0,0112
Benzo[b]fluoranten	µg/g	0,1005	0,1011	0,0020	0.0006
Benzo[k]fluoranten	µg/g	0,0364	0,0360	0,0130	0,0227
Benzo[a]piren	µg/g	0,0733	0,0564	0,0100	0,0120
Benzo (g,h,i)perilen	µg/g	0,0912	0,0920	0,0080	0,0154
Dibenzo(a,h)anthracene	µg/g	0,0321	0,0291	0,0070	0,0159
Indeno(1,2,3-c,d)piren	µg/g	0,1127	0,0958	0,0050	0,0089
Total $\sum_{16}$ HAP	***µg/g***	***5,3565***	***4,7242***	***0,2850***	***0,1976***
Total hidrocarburi din petrol	***µg/g***	***700.0***	***374,1***	***301,8***	***460,1***

Conţinutul total în hidrocarburi petroliere – HPT

Concentrația hidrocarburilor petroliere determinată în sedimentele din apele marine prelevate în ianuarie 2014 – ianuarie 2016 indică prezenţa încărcăturii cu poluant petrolier în toate probele analizate (Tabelul 3.2.1.). Conținutul total în hidrocarburi petroliere a variat în domeniul 301,8 – 700,0 (µg/g) cu o medie de 459,0 ± 173,2 (µg/g) care depăşeşte valoarea de 100 (µg/g), concentraţie acceptată pentru sedimentele cu un nivel de poluare ridicat.

Alte referinţe utilizate în aprecierea gradului de contaminare au fost valoarea percentilei 75 (104,2 µg/g) calculată pentru concentrațiile hidrocarburilor petroliere în sedimentele din zona marină românească (perioada 2010 - 2015, n=371) şi limita maxim admisă (100,0 µg/g) de "*Ordinul MAPPM nr. 756/1997 pentru aprobarea Reglementării privind evaluarea poluării mediului". Valoarea medie* determinată în perioada analizată depăşeşte nivelul ales ca referinţă şi standardul de calitate indicând o poluare ridicată a sedimentelor marine din zona de studiu (Figura nr.4.3.1).

În ianuarie 2016, valorile concentraţiilor hidrocarburilor petroliere în sedimentele marine indică un nivel ridicat de poluare.

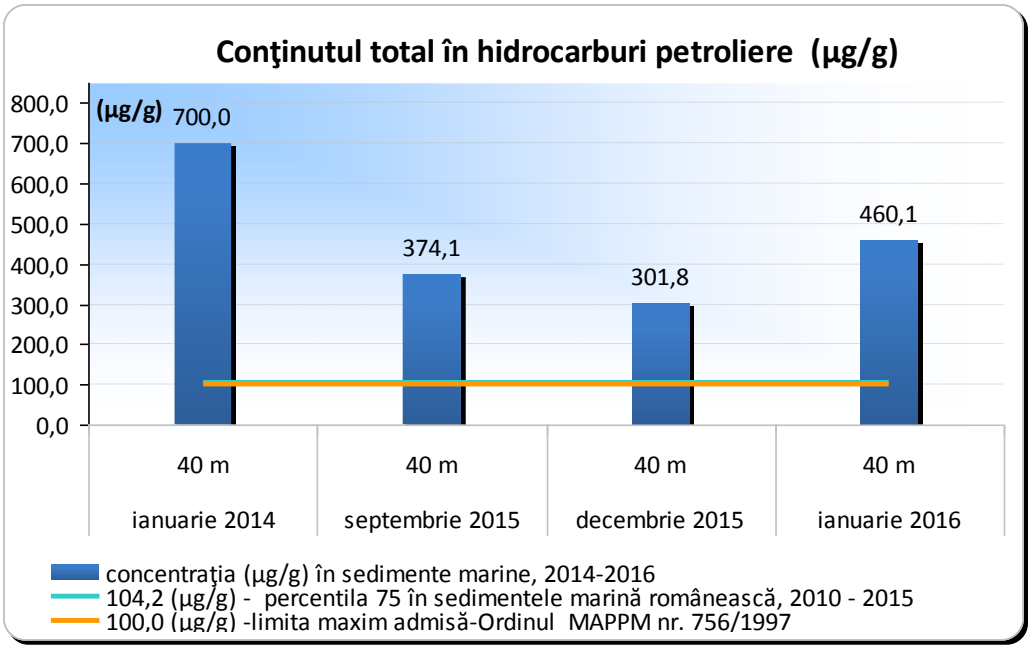


Figura nr.4.3.1**.** - Concentrațiile hidrocarburilor petroliere-HPT (µg/g) din sedimente în 2014 - 2016 comparate cu percentila 75 a datelor din zona marină românească şi standardul de calitate

Hidrocarburi aromatice policiclice - HAP

Nivelul de contaminare cu hidrocarburi aromatice polinucleare - HAP al sedimentelor din apele marine prelevate în ianuarie 2016 este prezentat în Tabelul 3.2.1. Analiza HAP-urilor indică prezența celor 16 contaminanţi 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 şi indeno(1,2,3 -c,d) piren în probele analizate.

Conținutul total în hidrocarburi aromatice polinucleare - Σ_{16} HAP (µg/g) înregistrat în ultima perioadă diferă semnificativ de cel determinat în ianuarie 2014 şi septembrie 2015. Valoarea 0,1975 (µg/g) calculată pentru ianuarie 2016 nu depăşeşte valoarea percentilei 75 (1,0860 µg/g) în sedimentele din zona marină românească (perioada 2008 - 2014, n=347) şi limita maxim admisă (1,0000 µg/g) de Ordinul nr.161/2006 (Fig. 3.2.2.).

În ianuarie 2016, valoarea conținutului total în hidrocarburilor aromatice polinucleare din sedimentele marine indică un nivel scăzut de poluare .

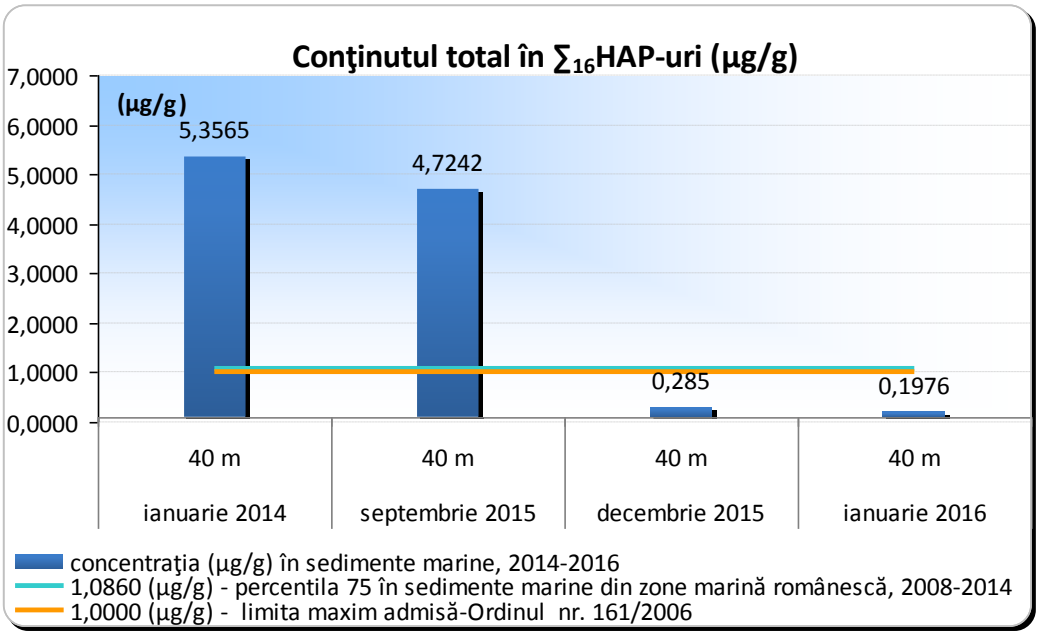


Figura nr.4.3.2. Concentrațiile HAP-urilor (µg/g) în perioada 2014-2015 din sedimentele marine comparate cu percentila 75 a datelor din zona marină românească şi limita maxim admisă de *Ordinul 161/2006*

Pesticide organoclorurate

În ianuarie 2016, cei nouă compuși investigați (HCB, lindan, heptaclor, aldrin, dieldrin, endrin, p, p' DDE, p, p' DDD, p, p' DDT), au avut în sediment, concentraţii cuprinse între limita de detecţie şi 0,0019 µg/g sediment (Tabelul 3.2.1). Valorile măsurate în ianuarie 2016 sunt comparabile cu cele măsurate în ianuarie 2014 şi septembrie 2015 Figura nr.4.3.3.).

În lipsa unor reglementări la nivel național şi 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 evidenţă de studii care demonstrează efecte biologice adverse în literatura de specialitate. Este puţin 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 şi de estuar.

În ianuarie 2016 nu s-au observat depășiri ale acestor valori (Figura nr.4.3.4.). Menționăm că pentru heptaclor, aldrin, endrin, p,p' DDD şi p,p' DDT nu au fost stabilite încă aceste valori.

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

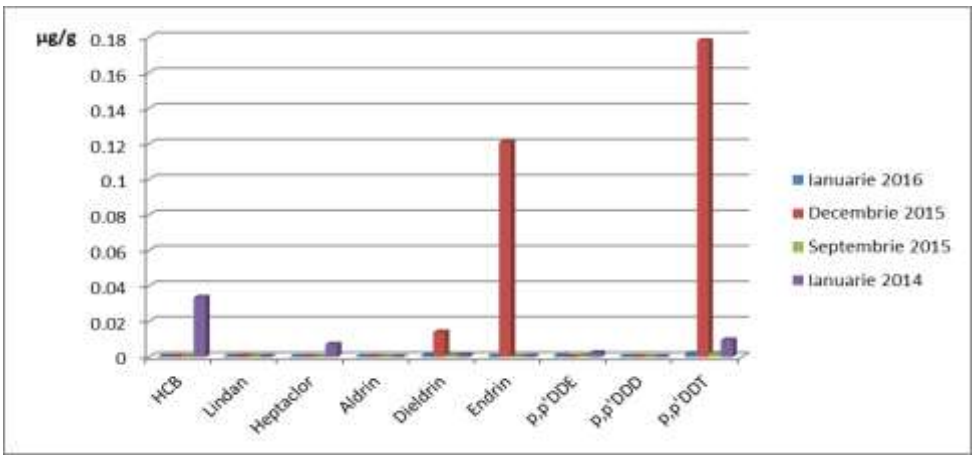


Figura nr.4.3..3. Concentrațiile pesticidelor organoclorurate în sedimentele marine din zona sondei I4 A Lebăda Est în ianuarie 2016 în comparație cu cele din ianuarie 2014, septembrie 2015 şi decembrie 2015

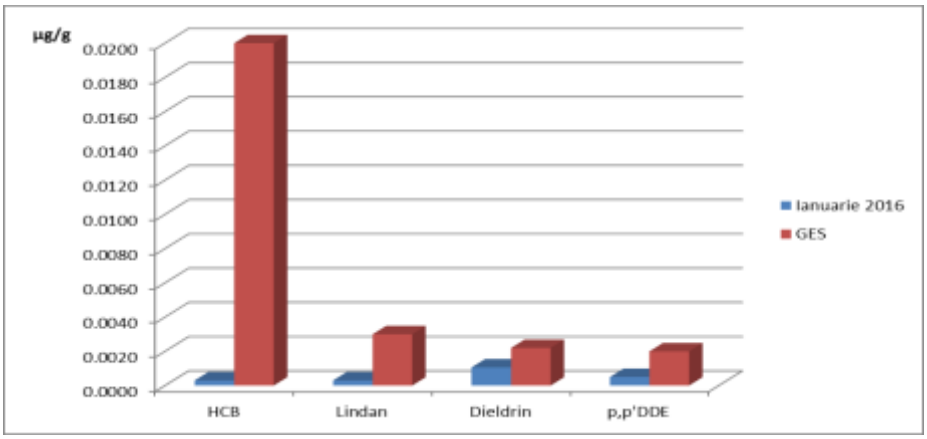


Figura nr.4.3.4. Concentrațiile pesticidelor organoclorurate în sedimentele marine din zona sondei I4 A Lebăda Est în ianuarie 2016 în comparație cu valorile ERL utilizate pentru evaluarea calității zonelor de coastă şi de estuar.

În ianuarie 2016 nu s-au observat depășiri ale valorilor ERL utilizate pentru evaluarea calității zonelor de coastă și de estuar.

Rezultatele obținute se înscriu în limitele de variabilitate ce caracterizează componentele abiotice ale ecosistemului marin în zona românească.

Metale grele

Deși sunt constituenți normali ai mediului marin, în situația în care sursele antropice introduc cantități suplimentare, metalele pătrund în ciclurile biogeochimice şi, ca rezultat al potențialului toxic, pot interfera cu funcționarea normală a ecosistemelor. Metalele prezente în apa marină se asociază cel mai adesea cu particulele în suspensie şi se acumulează în sedimente, unde pot rămane perioade îndelungate. Prin interacţii complexe, pot fi imobilizate, resuspendate sau preluate de organismele marine. Metalele grele fac parte din categoria poluanților persistenți în mediu şi chiar în situaţia 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.

Rezultatele analizelor desfăşurate în zona de studiu sunt prezentate în Tabelul nr. 4.3 3.1.

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 statistica 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, concentraţiile măsurate au fost comparate cu valorile standardelor de calitate a mediului (sedimente marine) (EQS) prevăzute de legislaţia naţională (Ord. 161/2006) sau internațională (Long&Morgan, 1990).

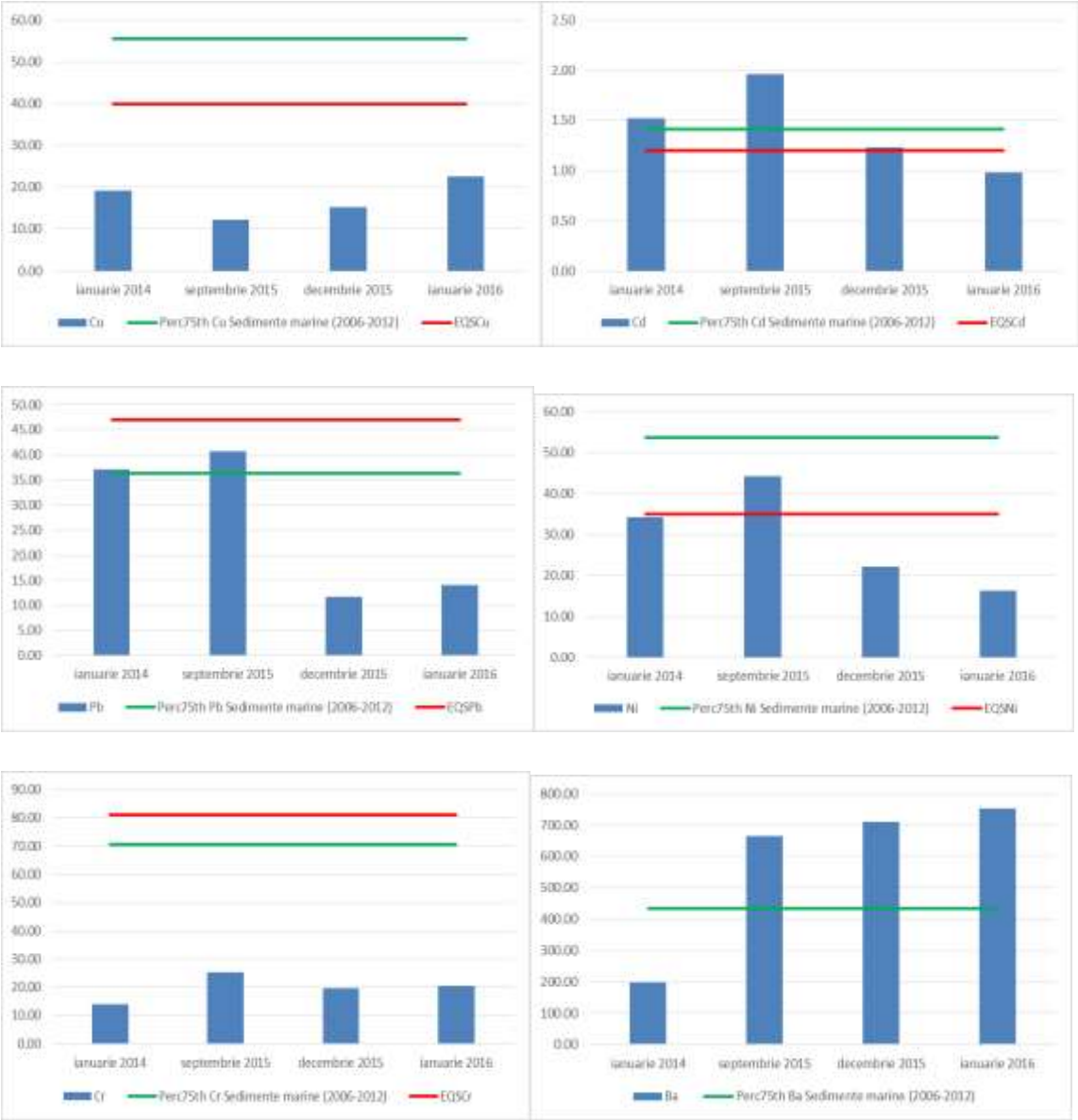


Figura nr. 4.3.5. Concentrațiile metalelor grele în sedimentele marine din zona de studiu în perioada ianuarie 2014-ianuarie 2016 în comparație cu valorile predominante ce caracterizează sedimentele de la litoralul românesc (2006-2012) si cu standardele de calitate pentru sedimente

În comparație cu determinările anterioare din această locaţie, concentratiile metalelor grele in sedimente nu s-au remarcat prin diferenţe majore. Exceptand bariul, valorile s-au incadrat sub limitele valorilor predominate ce caracterizează sedimentele marine. Nu s-au inregistrat depasiri ale standardelor de calitate recomandate pentru calitatea sedimentelor marine (Figura nr. 4.3.5).

În perioada ianuarie 2014 – ianuarie 2016, valorile concentraţiilor hidrocarburilor petroliere în sedimentele marine din zona sondei I4 A Lebăda Est indică un nivel ridicat de poluare.

Nu s-au observat depăşiri ale valorilor ERL utilizate pentru evaluarea calităţii zonelor de coastă şi de estuar pentru HCB, dieldrin şi p,p' DDE. Rezultatele obţinute se înscriu în limitele de variabilitate ce caracterizează componentele abiotice ale ecosistemului marin în zona românească.

Rezultatele monitorizării metalelor grele în sedimentele superficiale din zona sondei I4 A Lebada Est evidenţiază că în marea majoritate a cazurilor concentraţiile au fost înscrise în limitele valorilor predominante ce caracterizează componentele abiotice ale ecosistemului marin românesc, aflat sub influenţa diverselor presiuni antropice sau naturale.

IV. 4. Parametri biologici

Planctonul reprezintă biocenoza acvatică alcătuită din organisme de dimensiuni mici şi microscopice, care se găsesc în masa apei şi au ca trăsătură comună plutirea activă sau pasivă în masa apei, fără a avea capacitatea de a se împotrivi curentului. Este prezent până la adâncimea de 175 m şi are în componenţă trei grupe specifice:

- planctonul vegetal sau **fitoplanctonul**, cuprinde producători primari din grupul microfitelor, care trăiesc în zonele luminate ale pelagialului;

- planctonul animal sau **zooplanctonul**, cuprinde consumatori primari sau secundari (rotiferi, copepode, chetognate, apendiculari);

IV. 4.1. Monitorizarea populaţiilor fitoplanctonice și clorofila „ *a*„

Fitoplanctonul, care constituie totalitatea formelor vegetale unicelulare din masa apei, este principalul producător primar ce formează baza piramidei trofice marine, şi în acelaşi timp,

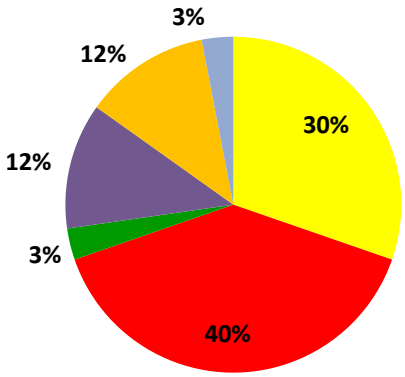
consumatorul nutrienţilor anorganici şi organici, care intră în mare prin sistemele fluviale şi deversările de ape uzate.

Studiul fitoplanctonului se bazează pe rezultatele analizelor calitative şi cantitative a 4 probe colectate în luna ianuarie 2016 în apele din zona sondei I4 A în vecinătatea platformei de foraj marine PFSS 2 Lebăda Est. Din această locaţie au fost prelevate probe de la orizontul de 0m, 10m, 20m şi 40m.

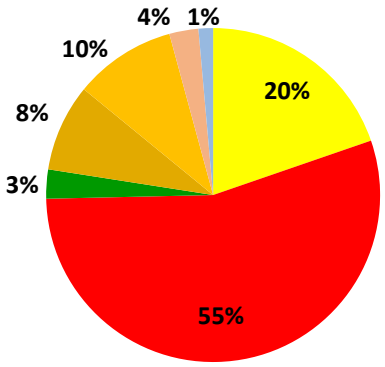
S-au mai luat în discuție un număr de două probe colectate în luna ianuarie 2014 / etapa I de premonitorizare și câte patru probe colectate în lunile septembrie 2015 (ante foraj) și decembrie 2015 (în timpul forajului) din apropierea aceleiaşi platforme.

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% şi prelucrate prin metoda sedimentării (Morozova-Vodianitkaia, 1948; Bodeanu, 1987 - 1988). Determinarea şi numărarea celulelor pe specii din fracţia de probă analizată s-a efectuat la microscopul inversat de plancton folosind obiective de 20x sau 40x. Cu datele primare astfel obţinute s-a calculat densitatea numerică (cel/L) şi biomasa umedă (mg/m^3) pentru fiecare componentă specifică, pentru fiecare dintre grupele taxonomice algale şi pentru fitoplanctonul total.

În urma analizei celor 4 probe s-au identificat în total 39 specii (Tabelul nr. 4.4.1) ce aparţin la 7 grupe taxonomice (Bacillariophyta, Dinoflagellata, Chlorophyta, Cyanobacteria, Chrysophyta, Euglenophyta şi Cryptophyta). Analizând compoziţia taxonomică se remarcă dominanţa dinoflagelatelor în proporţie de 36%, urmate de diatomee (Bacillariophyta) cu un procent de 31% și de crisofite cu 13% (Figura nr. 4.4.1). Celelalte grupe au fost reprezentate de mai puține specii, contribuind împreună până la 20% din compoziția fitoplanctonului din această zonă (criptofitele și clorofitele cu 8%, iar cianobacteriile și euglenofitele cu 2%).



Ianuarie 2014



Septembrie 2015

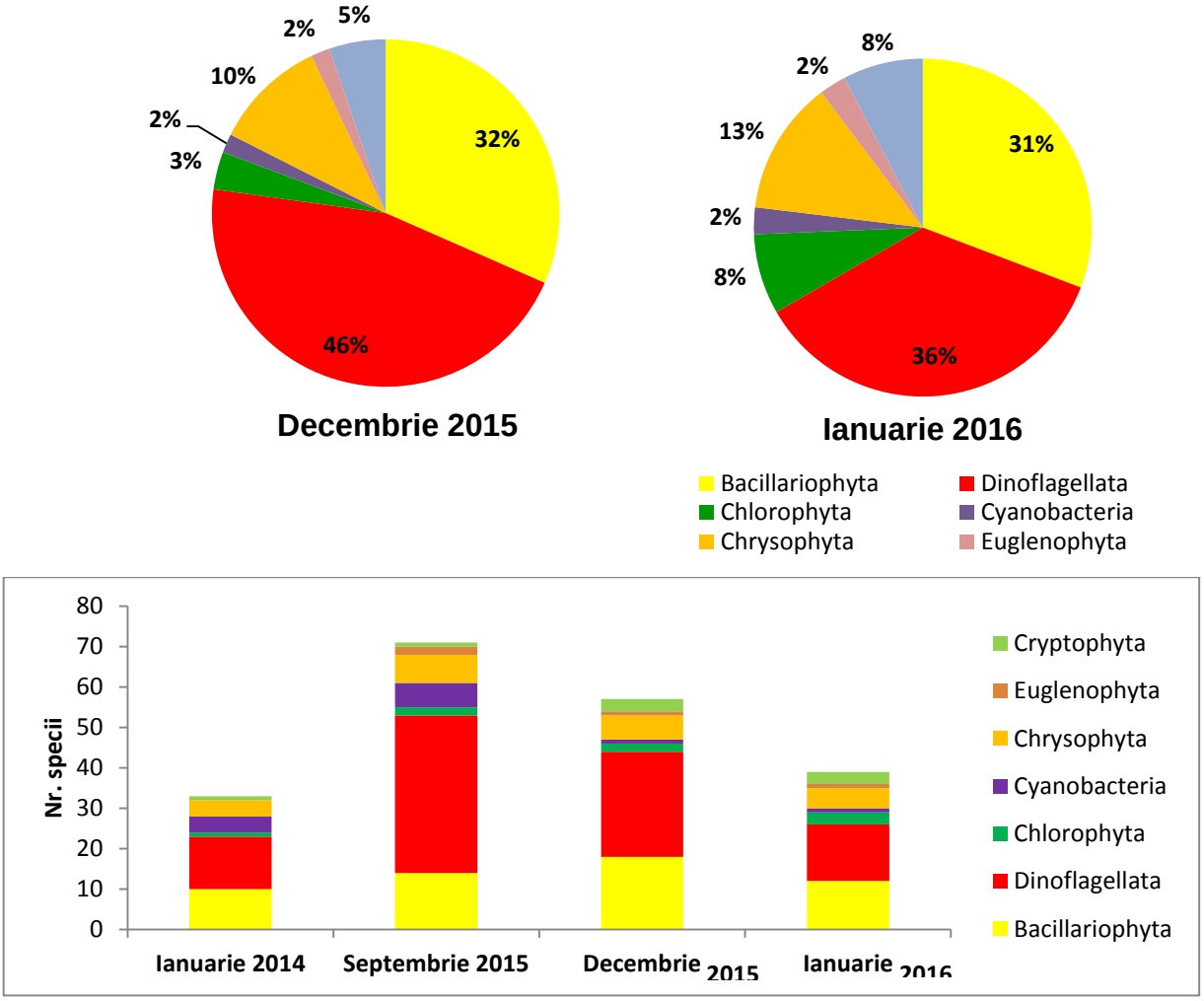


Figura nr. 4.4.1. - Compoziția taxonomică a fitoplanctonului din zona sondei I4 A Lebăda Est

Din punct de vedere cantitativ, populaţia fitoplanctonică nu a avut o dezvoltare importantă în luna ianuarie 2016, densităţile oscilând între 14,6·10^3 cel/L (valoare întâlnită în orizontul de 40m) și 75,8·10^3 cel/L (la orizontul de 0m). În ce priveşte biomasa, valoarea maximă s-a înregistrat la suprafaţă (219,01 mg/m^3), scăzând progresiv spre straturile de adânc până la 38,50 mg/m^3 (orizontul de 40m) (Tabelul nr.4.4. 2).

Cantităţile medii de biomasă și densitate din luna ianuarie 2016 (129,22 mg/m^3, respectiv 35,9·10^3 cel/L) au fost de cca două ori mai mici decât cele din luna decembrie (261,81 mg/m^3, 75,2·10^3 cel/L) și septembrie (203,71 mg/m^3, respectiv 66,8·10^3 cel/L), și mult mai mici decât cele din luna ianuarie 2014 (712,53 mg/m^3, respectiv 124·10^3 cel/L).

Dezvoltarea cantitativă mai importantă în luna ianuarie 2016 s-a produs în straturile de suprafață (0m și respectiv 10m) (Figura nr. 4.4.2), și s-a datorat în special euglenofitului *Eutreptia lanowii* (48,8·10^3 cel/L, 130,58 mg/m^3) și crisofitelor *Emiliania huxleyi* (9,7·10^3 cel/L) și *Calyptrosphaera oblonga* (6,2·10^3 cel/L).

Dintre celelalte grupe s-au remarcat următoarele specii: *Apedinella spinifera* (4,2·10^3 cel/L), *Dynobryon pellucidum* (3·10^3 cel/L și *Phormidium hormoides* (4,1·10^3 cel/L).

Dintre diatomee amintim: *Chaetoceros socialis* (3,6·10^3 cel/L), *Chaetoceros similis f. solitarius* (3·10^3 cel/L) și *Leptocylindrus minimus* (2,8·10^3 cel/L).

Dezvoltări mai importante s-au remarcat și în cazul dinoflagelatelor *Heterocapsa triquetra* (5,2·10^3 cel/L) și *Heterocapsa rotundata* (4,9·10^3 cel/L), în partea superioară a zonei eufotice, în stratul 0-10m.

În ceea ce priveşte structura cantitativă a fitoplanctonului s-a observat dominanța diatomeelor atât în luna ianuarie 2016, cât și în lunile septembrie și decembrie 2015, respectiv ianuarie 2014 (Figura nr. 4.4.2). În biomasă, dominanța revine dinoflagelatelor în orizontul de suprafață, reprezentând aproximativ 90% din biomasa totală.

Atât valorile cantitative înregistrate în luna ianuarie 2016 (14,6-75,8·10^3 cel/L și 38,50-219,01 mg/m^3), în luna decembrie (57,2-91,2·10^3 cel/L și 71,83-453,7 mg/m^3) și septembrie (29,2-122,9·10^3 cel/L și 99-454,24 mg/m^3), cât și cele atinse în luna ianuarie (cu densități între 35-212,6·10^3 cel/L şi biomase între 96 şi 1329,2 mg/m^3) se situează în domeniul de variație caracteristic zonei şi perioadei analizate, neînregistrându-se fenomene de înflorire.

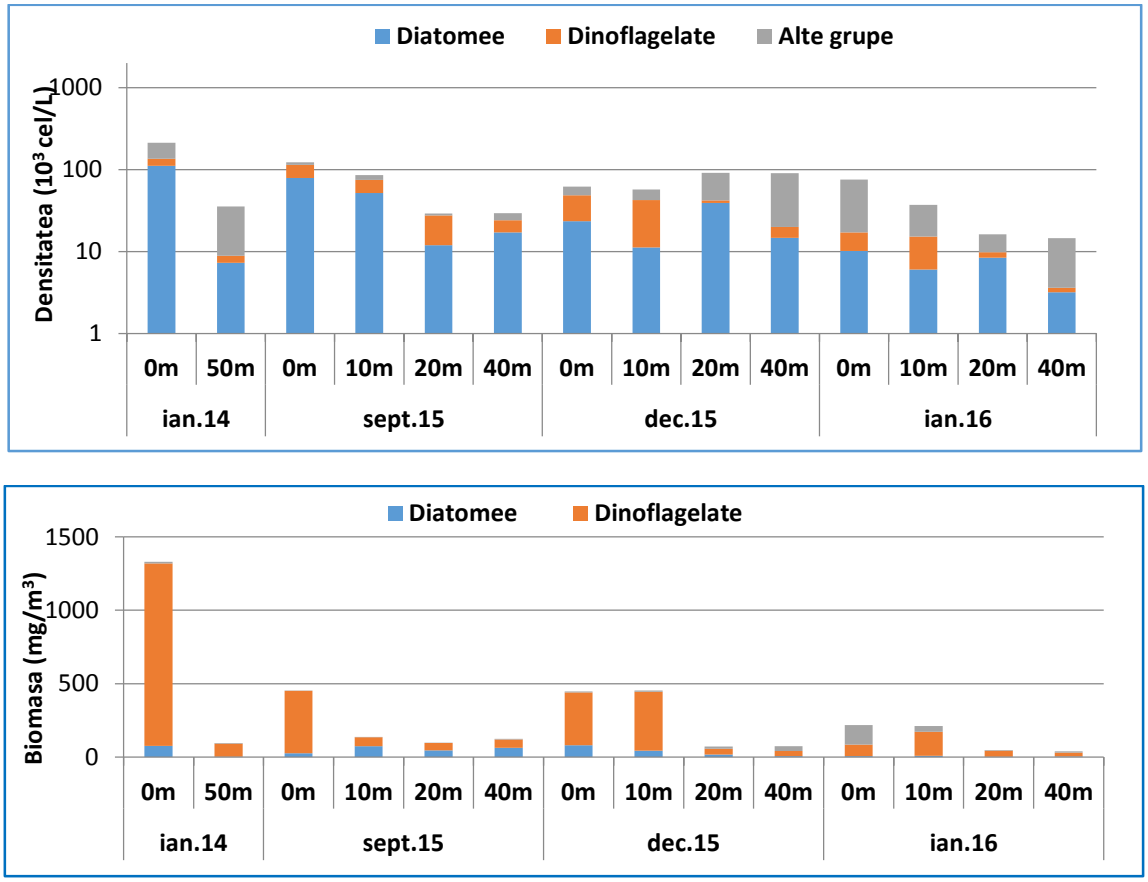


Figura nr. 4.4.2. - Valorile densităţii şi biomasei fitoplanctonice, pe grupe taxonomice, din zona sondei I4 A Lebada Est.

În ceea ce priveşte conținutul de pigmenți clorofilieni ai fitoplanctonului, se constată înregistrarea unor concentrații scăzute de clorofilă *a* în întreaga coloană de apă, cu un maxim de 1,20 µg/L în orizontul de suprafață și o valoare minimă de 0,33 µg/L la orizontul de 40m (Figura nr. 4.4.3).

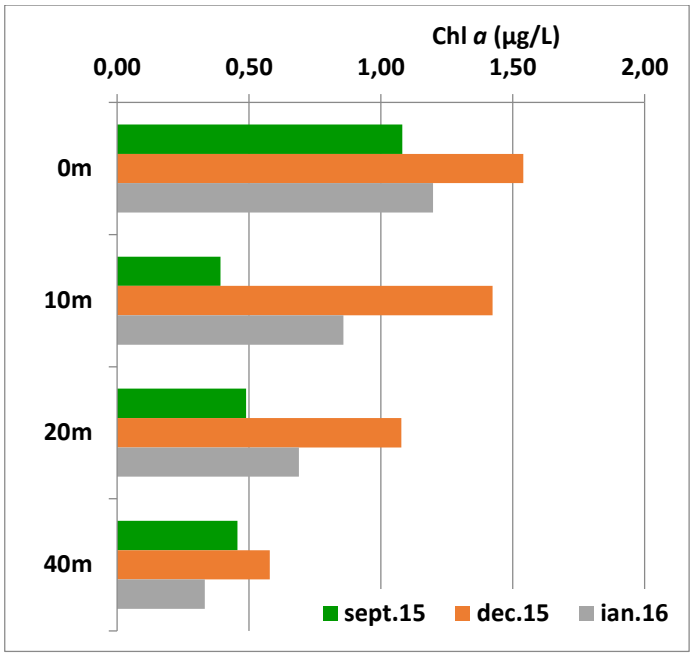


Figura nr. 4.4.3. Distribuţia verticală a clorofilei *a* (µg/L) din zona sondei I4 A Lebada Est, în lunile septembrie și decembrie 2015, respectiv ianuarie 2016

Tabelul .nr.4.4.1.

Lista speciilor fitoplanctonice din zona platformei marine Lebăda Est în luna ianuarie 2016.

BACILLARIOPHYTA	**CRYPTOPHYTA**
Chaetoceros curvisetus	*Chroomonas caudata*
Chaetoceros minimus	*Hillea fusiformis*
Chaetoceros similis	
f.solitarus	Flagelate mici
Chaetoceros socialis	**CYANOBACTERIA**
Coscinosira polychorda	*Phormidium hormoides*
Leptocylindrus minimus	**EUGLENOPHYTA**
Navicula lanceolata	*Eutreptia lanowii*
Nitzschia acicularis	**DINOFLAGELLATA**
Nitzschia tenuirostris	*Gymnodinium* sp.

Skeletonema costatum	*Gymnodinium wulffii*
Thalassiosira minima	*Gyrodinium fusiforme*
Thallassiosira subsalina	*Heterocapsa rotundata*
CHLOROPHYTA	*Heterocapsa triquetra*
Carteria sp.	*Mesoporos perforatus*
Crucigenia tetrapedia	*Neoceratium furca*
Monoraphidium irregulare	*Neoceratium fusus*
CHRYSOPHYTA	*Neoceratium tripos*
Apedinella spinifera	*Peridinee stadii vegetative*
Calyptrosphaera oblonga	*Polykrikos schwarzi*
Dictyocha specullum	*Protoperidinium bipes*
Dinobryon pellucidum	*Protoperidinium depressum*
Emiliania huxleyi	*Protoperidinium granii*

Tabelul .nr.4.4.2.

Valorile pe orizonturi ale cantităţilor de fitoplancton din apropierea platformei de foraj marin PFFS 2, Lebăda Est

Statia	**Orizont**	**Densitate (cel/L)**				**Biomasa (mg/m^3)**			
		Diatomee	**Dinoflagelate**	**Alte grupe**	**Total**	**Diatomee**	**Dinoflagelate**	**Alte grupe**	**Total**
PFFS 2	0m	10200	7000	58600	75800	6,83	79,41	132,77	219,01
	10m	6032	9152	22048	37232	7,98	164,34	38,88	211,19
	20m	8400	1400	6400	16200	2,09	41,72	4,37	48,18
	40m	3180	424	11024	14628	5,46	25,15	7,88	38,50

Comunitatea fitoplanctonică a lunii ianuarie 2016 s-a caracterizat printr-o dezvoltare mult mai redusă comparativ cu luna ianuarie 2014, dar asemănătoare lunii septembrie și decembrie 2015, și se situează în domeniul de variație caracteristic zonei şi perioadei analizate. Se remarcă dominanța dinoflagelatelor din punct de vedere al biodiversității (cu 36%) fiind urmate de diatomee cu 31% şi crisofite cu 13%, celelalte grupe contribuind împreună până la 20% din numărul total al speciilor din compoziția fitoplanctonului. În ceea ce privește structura cantitativă a fitoplanctonului, se remarcă dominanța diatomeelor în toate lunile analizate. În biomasă, domină dinoflagelatele, acestea reprezentând aproximativ 90% din biomasa totală în orizonturile de suprafață.

Pentru luna ianuarie 2016, speciile dominante au fost euglenofitului *Eutreptia lanowii*, crisofitele *Emiliania huxleyi* și *Calyptrosphaera oblonga*, dinoflagelatele *Heterocapsa triquetra* și *Heterocapsa rotundata*, diatomeele *Chaetoceros socialis*, *Chaetoceros similis f. solitarius* și *Leptocylindrus minimus*, precum și specii din alte grupe cum ar fi: *Apedinella spinifera*, *Dynobryon pellucidum* și *Phormidium hormoides*.

Referitor la conținutul de pigmenți clorofilieni ai fitoplanctonului, se constată înregistrarea unor concentrații scăzute de clorofilă *a* în întreaga coloană de apă. Aceste valori scad treptat de la orizontul de suprafață (0m) spre cel de fund (40m).

Activitățile realizate în perimetrul de explorare-exploatare-dezvoltare XVIII Istria, sonda I4 A Lebăda Est, nu au influențat dezvoltarea fitoplanctonului, structura calitativă şi cantitativă a acestuia fiind caracteristice perioadei şi zonei studiate.

III. 4. 2. Monitorizarea populaţiilor zooplanctonice

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

În vederea determinării stării structurii calitative şi cantitative a populaţiilor zooplanctonice din zona sondei I 4 A Lebada Est, s-au colectat şi analizat probe zooplanctonice din lunile ianuarie 2014, septembrie 2015, decembrie 2015 și ianuarie 2016.

Colectarea probei s-a realizat cu ajutorul unui fileu de tip Juday (diametru de 36 cm, sită filtrantă de 150 µm). Probele au fost colectate prin tractarea pe verticală a fileului zooplanctonic de la 7 metrii deasupra fundului mării până la suprafaţă. După colectare, proba de zooplancton, a fost depozitată în borcane de plastic de 500 ml, conservate cu soluţie de formaldehidă tamponată 4% şi transportate în laborator.

Ulterior procesului de sedimentare proba a fost sifonată/redusă la un volum de 100 ml. Determinarea structurii calitative şi cantitative s-a realizat prin analiza sub lupa binoculară a mai multor subprobe. În vederea determinării corecte a numărului de organisme rare sau de talie mare, proba a fost examinată și în întregime. În baza datelor obţinute au fost calculate densitățile (ind.m^{-3}) şi biomasele (mg.m^{-3}) principalelor grupe de organisme.

STUCTURA CALITATIVĂ ŞI CANTITIVĂ A ZOOPLANCTONULUI

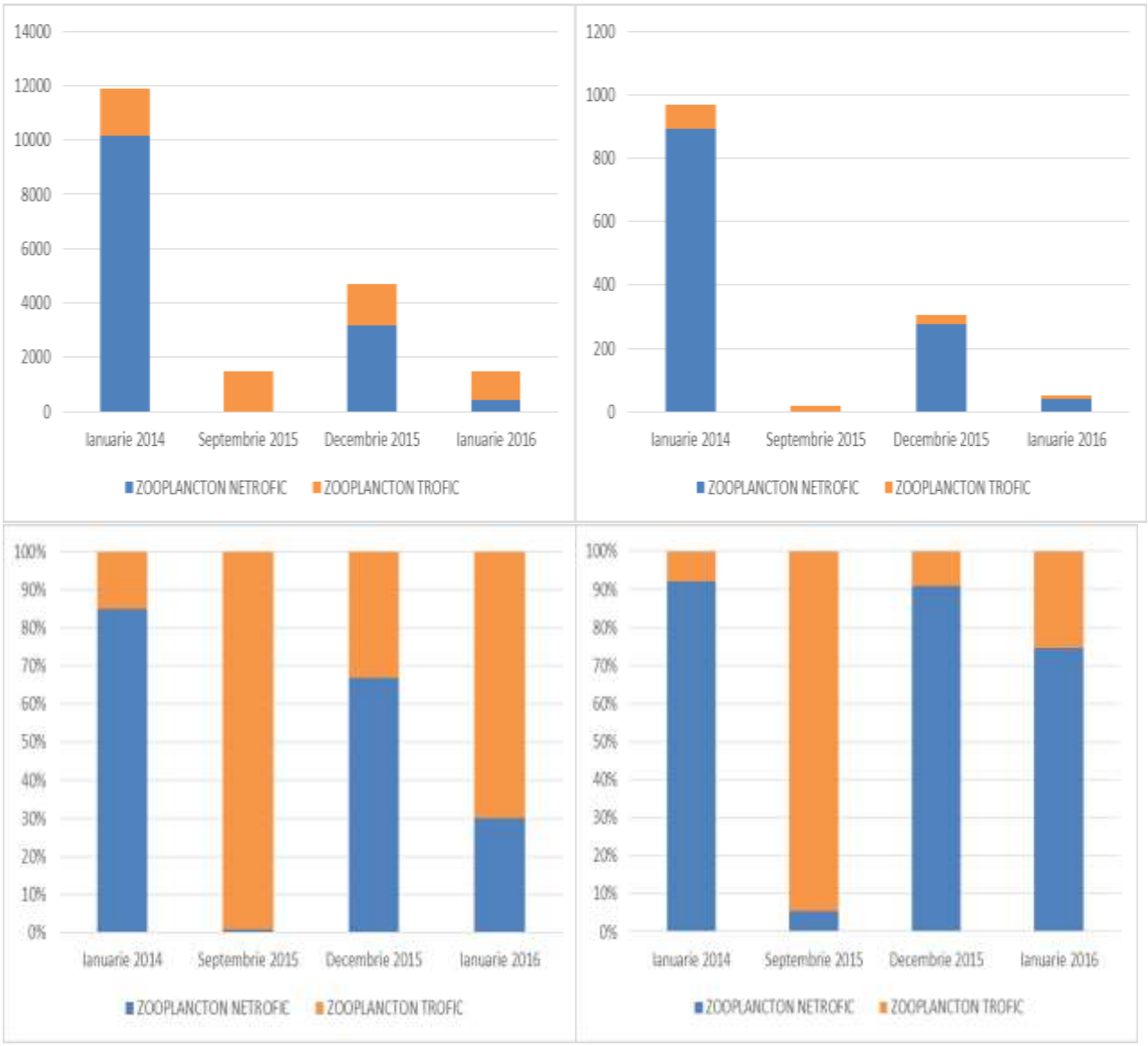
În urma analizei probelor colectate s-au identificat în total 17 specii care aparţin la 10 grupe taxonomice (Tabelul nr.4.4.3). Analizând compoziţia taxonomică se remarcă dominanţa copepodelor cu şase specii urmată de organismele meroplanctonice (Tabel 1). Tot din punct de vedere calitativ comparându-se perioadele în care s-au efectuat colectări de probe, luna septembrie 2015 este cel mai bine reprezentată din punct de vedere al biodiversității (14 specii). Această situaţie se poate datora, variabilităţii naturale a planctonului sau diferenţei de condiţii de mediu care s-a înregistrat în cele patru perioade analizate.

Tabelul nr. 4.4.3

Lista speciilor zooplanctonice identificate în zona forajului

Categorie generică	***Specie***	***Ianuarie 2014***	***Septembrie 2015***	***Decembrie 2015***	***Ianuarie 2016***
	Noctiluca scintillans	+	+	+	+
Copepode	*Acartia clausi*	+	+	+	+
	Pseudocalanus elongatus	+	+	+	+
	Paracalanus parvus	+		+	+
	Centropages ponticus		+		
	Calanus euxinus	+		+	+
	Oithona similis	+	+	+	+
Cladocera	*Pleopis polyphemoides*		+		
	Pseudevadne tergestina		+		
	Evadne spinifera		+		
	Pseudevadne tergestina		+		
Meroplancton	Larve bivalve veligere	+	+	+	+
	Larve polichete		+	+	+
	Larve gastropode		+	+	+
	Balanus nauplii			+	+
Alte grupe	*Parasagitta setosa*	+	+	+	+
	Oikopleura dioica	+	+	+	+

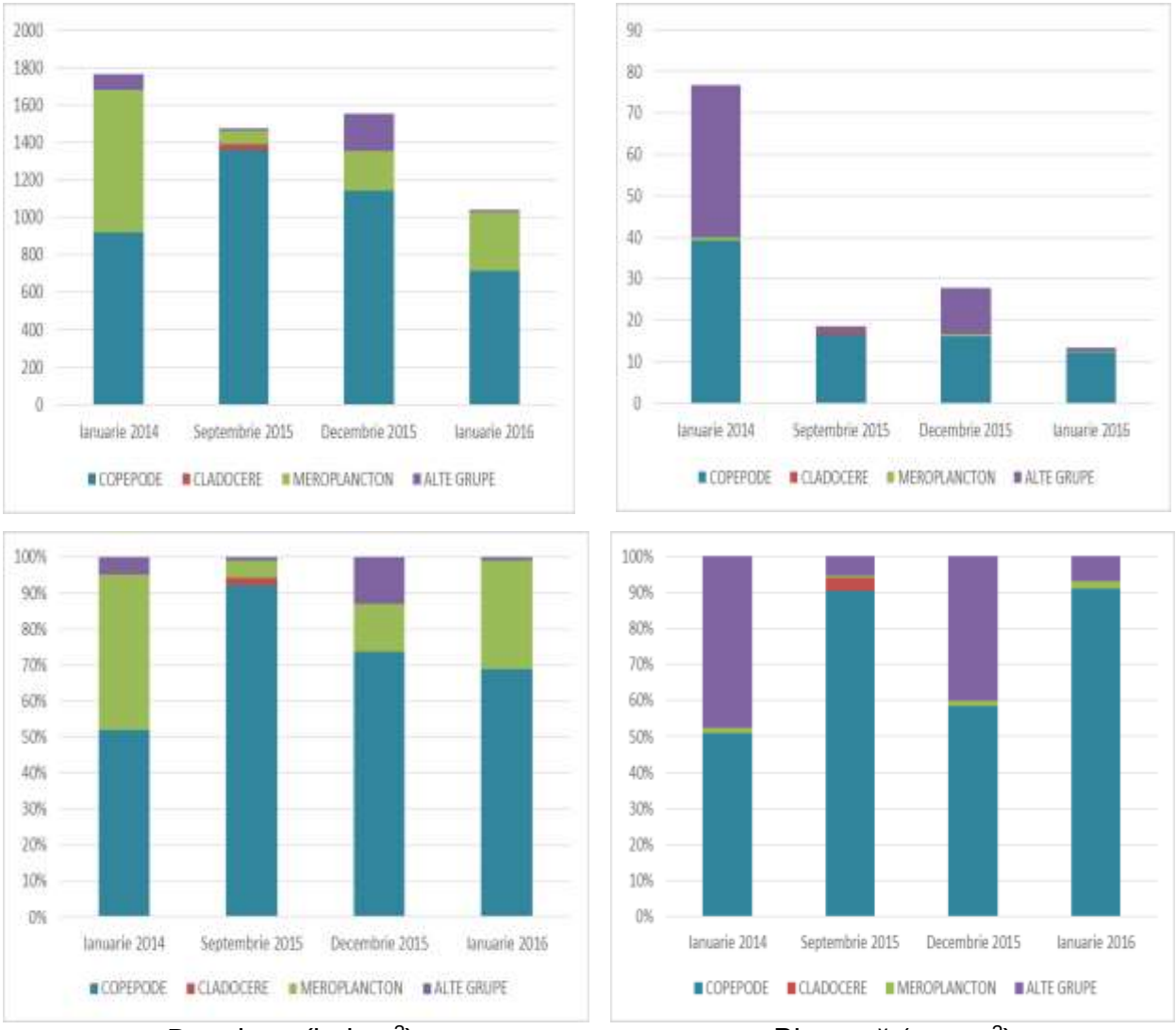
Din punct de vedere cantitativ, zooplanctonul total din perioada studiată a fost dominat de componenta netrofică în ianuarie 2014, de cea trofică în septembrie 2015, de componenta netrofică în decembrie 2015 și de cea trofică în ianuarie 2016. Din punct de vedere cantitativ, cele mai mari cantităţi s-au înregistrat în luna ianuarie 2014 (11.903 ind.m^{-3} şi respectiv 969 mg.m^{-3}) urmată de luna decembrie 2015 (4711 ind.m^{-3} si respectiv 305 mg.m^{-3}) , de luna septembrie 2015 (1.487 ind.m^{-3} şi respectiv 20 mg.m^{-3}), și de luna ianuarie 2016 (1483 ind.m^{-3} şi respectiv 52 mg.m^{-3}) (Figura nr.4.4.4).



Densitate (ind.m^{-3}) Biomasa (mg.m^{-3})

Figura nr.4.4.4. - Structura calitativă şi cantitativă a zooplanctonului total în zona forajului

Din punct de vedere cantitativ, zooplanctonul trofic s-a caracterizat printr-o tendinţă de scădere. Astfel, dacă zooplanctonul trofic din ianuarie 2014 a înregistrat o valoare a densităţii de 1.766 ind.m^{-3} şi o biomasă de 77 mg.m^{-3} în septembrie 2015 densitatea a scăzut până la o valoare de 1.475 ind.m^{-3} și biomasa a scăzut la 19 mg.m^{-3} ,în decembrie 2015 zooplanctonul trofic a înregistrat o valoare a densității de 1552 ind.m^{-3} și o biomasă de 27 mg.m^{-3} iar în ianuarie 2016 a înregistrat o valoare de 1037 ind.m^{-3} și o biomasă de 13 mg.m^{-3} datorită dominanței organismelor de talie mică (Figura nr.4.4.5).



Densitate (ind.m^{-3}) Biomasă (mg.m^{-3})

Figura nr.4.4.5. - Structura calitativă şi cantitativă a zooplanctonului trofic în zona forajului

Populaţia zooplanctonică din perioada studiată (ianuarie 2014, septembrie 2015, decembrie 2015 și ianuarie 2016) este caracterizată în general de cantităţi reduse de biomasă şi densitate, situaţie caracteristică sezoanelor reci de iarnă şi caldă de sfârşit de vară, sezoane în care s-au colectat si analizat probele.

Din punct de vedere al structurii procentuale a componentei zooplanctonice trofice, între probele analizate nu există diferenţe majore, acestea fiind dominate în proporții de peste 50 % de către grupul copepodelor atât ca biomasă cât şi ca densitate.

Analiza comparativă a probelor colectate în ianuarie 2014, septembrie 2015, decembrie 2015 și ianuarie 2016 nu scot în evidentă prezenţa unei influențe negative a activităților de foraj asupra populaţiilor zooplanctonice din zonă, diferenţele de abundenţă şi biomasă fiind considerate ca o variabilitate naturală a zooplanctonului sub influenţa condiţiilor de mediu.

IV. 4.3. Monitorizarea populaţiilor zoobentale

Zoobentosul reprezintă totalitatea organismelor animale care trăiesc pe suprafața sau în adâncimea substratului . In funcție de relațiile lor față de substrat se disting: ***epibentosul,*** acele organisme care trăiesc in mod normal pe suprafața substratului (sediment, piatra, vegetatie acvatice, alte organisme) și ***endobentosu***l, totalitatea organismelor care trăiesc in profunzimea substratului.

În funcție de talia zoobentontelor, există doua grupe majore, ***macrobentosul*** si ***microbentosul***, talia critica de separate intre aceste doua categorii fiind fixate la 2 mm (Colocviul de la Marsilia, 1965).

Exista o strânsă si determinanta legătură intre substrat si speciile bentale care îl populează. Importanta rolului jucat de o specie sau alta in bioeconomia unei bicenoze depinde in primul rând de acest factor limitativ si determinant. Astfel se face o distincție in cadrul unei biocenoze intre speciile caracteristice, specii însoțitoare de diferite categorii si specii accidentale (care intra in compoziția biocenozei doar sporadic) Băcescu M., et all.,1971). Zoobentosul constituie hrana de baza a multor specii de pești de interes economic. Starea ecologică a populaţiilor macrozoobentale din perimetrul sondei I 4 A Lebăda Est

Zoobentosul reprezintă oglinda fenomenelor ce au loc în masa apei, răspunzând la modificările mediului ambiant prin modificarea structurii calitative (specii) și cantitative (nr. de specii, densitate, biomasă) a comunităților sale.

Monitorizarea permanentă a stării comunităților zoobentice din sectoarele marine ale litoralului românesc presupune un control ecologic prin cercetări care să evidențieze starea calitativă şi cantitativă a asociațiilor de organisme și modificările produse la nivelul acestora precum și tendința de reechilibrare şi refacere a populațiilor.

Material si metoda

Pentru cunoașterea stării actuale a populațiilor de nevertebrate bentale din perimetrul sondei I 4 A Lebăda Est s-au prelevat probe cantitative de bentos cu bodengreiferul de tip Van Veen, la adâncimea de 43 -46 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 şi 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, nemerţieni), 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 şi identificarea lor. Densitatea a fost exprimată în exemplare (indivizi) pe m^2, iar biomasa în g/m^2.

Zona de studiu din perimetrul sondei I 4A Lebăda Est corespunde spațial comunității midiilor de adânc, *Mytilus galloprovincialis.* Substratul ocupat de această biocenoză specifică Mării Negre se caracterizează prin dominanța mâlurilor cenușii, cu procent variabil de scrădiș. In sectorul nordic al litoralului această comunitate bentală se întâlnește la adâncimi de 30-45m, limita superioară fiind la 50m. In apele marine de la Constanța și în cele din sud distribuția biocenozei este limitată de izobatele 30 şi 50m. Specia conducătoare a biocenozei este bivalva *Mytilus galloprovincialis* în asociaţie cu polichetele reprezentative *Anaitides maculata, Prionospio cirrifera, Nephthys hombergii*, *Melinna palmata* (Bacescu *et al.*, 1971).

Exista o strânsă şi determinantă legătură între substrat și speciile bentale care îl populează. Importanta rolului jucat de o specie sau alta in bioeconomia unei biocenoze depinde in primul rând de acest factor limitativ şi determinant. Astfel se face o disticţie în cadrul unei biocenoze între *speciile caracteristice*, *specii însoțitoare* de diferite categorii si *specii accidentale* (care intră in compoziția biocenozei doar sporadic) Băcescu M., et all.,1971)

Alături de tipul de sediment şi de adâncime, gradul de eutrofizare şi de poluare cu materii organice joacă un rol foarte important în distribuția populațiilor macrobentale. În zonele afectate de poluare organică predomină speciile rezistente la hipoxie şi chiar la anoxie temporară. Aceste specii, având la dispoziție o resursă trofică abundentă (sub forma materiei organice particulare - MOP) şi în lipsa concurenței din partea altor specii, se dezvoltă masiv, atingând biomase ridicate.

Determinările biologice confirmă heterogenitatea mare a habitatelor şi populațiilor sale şi reprezintă un instrument sensibil de apreciere a stării de sănătate a mediului marin în zonele de interes. Datele înregistrate reprezintă un important reper de apreciere a modificărilor ecologice viitoare (dacă vor exista), modificări care ar putea fi generate preponderent de către activitățile antropice.

In urma analizei compoziţiei specifice a faunei macrozoobentale prezente în perimetrul sondei I4 A Lebăda Est s-au identificat 32 specii macrozoobentale, diversitatea specifică înregistrată pentru fiecare etapă analizată fiind următoarea (Tabelul nr. 4.4.4):

- 11 specii, în perioada premonitorizare (ianuarie 2014),
- 9 specii in perioada anteforaj (septembrie 2015),
- 28 specii in timpul forajului (decembrie 2015)
- 12 specii, postforaj (ianuarie 2016)

Tabelul nr. 4.4.4

Lista speciilor macrozoobentale identificate in perimetrul sondei I4 A Lebada Est

Specii zoobentale	Ianuarie 2014	Septembrie 2015	Decembrie 2015	Ianuarie 2016
POLYCHAETA				
Anaitides maculata	+		+	
Nephtys hombergii	+	+	+	+
Neanthes succinea			+	
Nephtys cirrosa		+		
Leiochone leiopygos			+	
Melinna palmata	+	+	+	+
Capitella capitata		+	+	+
Heteromastus filiformis	+	+	+	+
Polydora cornuta	+	+	+	+
Prionospio cirrifera			+	
Harmothoe reticulata			+	
Spirorbis			+	
MOLLUSCA				
Mytilus galloprovincialis	+	+	+	+
Abra prismatica			+	
Acanthocardia paucicostatum	+			+
Parvicardium simile			+	
Rissoa splendida	+		+	
Ecrobia ventrosa			+	+
Rapana venosa			+	
CRUSTACEA				
Balanus imrovisus			+	+
Ampelisca diadema		+	+	
Microdeutopus damnoniensis			+	
Nototropis guttatus			+	
Phtisica marina	+		+	
Iphinoe elisae	+		+	+
Crangon crangon			+	
VARIA				
Micrura fasciolata			+	
Protodrylus flavocapitatus	+			
Halacarellus basteri			+	+
Amphiporus bioculatus		+	+	
Amphiura stepanovi			+	
Actinothoe clavata				+
Total taxoni	**11**	**9**	**28**	**12**

Grupul polichetelor a reprezentat 37% din numărul total de taxoni identificaţi, urmat de grupul crustaceilor (22%), alte grupe sau varia (Cnidaria, Nemertea şi Halacarida) (19%) şi moluşte (bivalve 13%, gastropode 9%) (Figura nr.4.4.6)

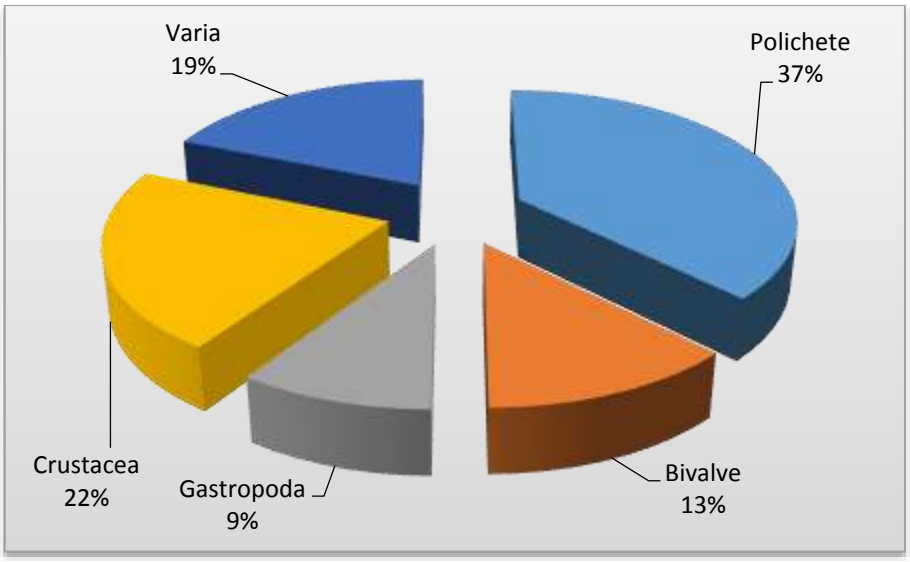


Figura nr.4.4.6. - Repartiţia procentuală pe grupe de nevertebrate macrozoobentale, în perimetru sondei I 4A Lebăda Est

Din numărul total de taxoni întâlniţi, cinci (app. 13%) au fost prezenţi în toate perioadele, restul au fost găsiţi fie doar într-o singură perioadă, fie în două. Aceste specii cu frecvenţe de 100%, *Nephtys hombergii, Polydora cornuta, Heteromastus filifomis* si bivalva *Mytilus galloprovincialis* sunt caracteristice zonelor mâlurilor midiilor de adânc.

Speciile prezente au comportamente diferite față de caracteristicile fizico-chimice ale mediului ambiant. Majoritatea sunt caracteristice sedimentelor mobile, cu granulații diferite, având diferite roluri trofice în comunitățile bentale: suspensivore (filtratoare – cu precădere moluștele bivalve, dar și unele polichete tubicole, cum ar fi spionidele), depozitivore (*Polydora*, bivalvele din genul *Abra* dintre depozitivorele selective). În afară de acestea, s-au întâlnit specii carnivore, precum majoritatea polichetelor erante (*Neanthes*, *Harmothoe*, *Nephthys*), nemerțienii și caprelidul *Phtisica marina*.

La aceste adâncimi, bivalva *Mytilus galloprovincialis* s-a impus ca prezenţă fiind şi specie conducătoare în biocenoza studiată.

In perioada analizată, populaţiile de midii prezente in zona batimetrică studiată a fost bine structurată, având o gamă largă a claselor de mărime. Dominanţa claselor de mărime cuprinse între 0-10 mm (46%), 10-20 mm (19%) şi 25-35 mm (34%) denotă o structură populaţională tânără cu indivizi aflaţi în creştere (Figura nr. 4.4.7).

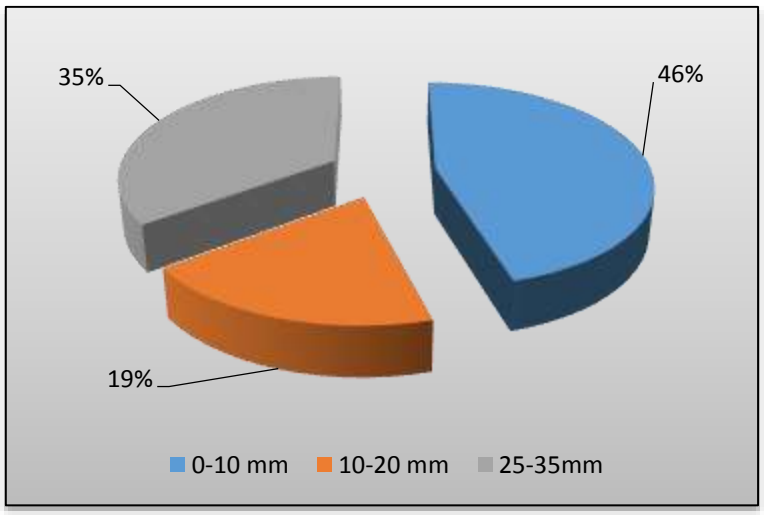


Figura nr. 4.4.7 – Structura procentuală pe clase de mărime a bivalvei *Mytilus galloprovincialis*

Cantitativ, valorile de densitate şi biomasă au înregistrat variaţii importante de la o perioadă la alta. Variaţia numerică a densităţilor a oscilat între 23.475 ex.m^{-2} (ianuarie 2014), 2112 ex.m^{-2} (septembrie 2015), 6508 ex.m^{-2} (decembrie 2015) şi 318 ex.m^{-2} (ianuarie 2016), respectiv a biomaselor între 928,5 g.m^{-2} (ianuarie 2014), 26,4 g.m^{-2} (septembrie 2015) 1758,5 g.m^{-2} (decembrie 2015) şi 55,33 g.m^{-2} (ianuarie 2016).

S-a observat o tendință de creștere a abundenței numerice a speciilor înregistrate, de aproximativ 3 ori numai in luna decembrie 2015, comparativ cu septembrie și ianuarie 2016 dar valorile au rămas în continuare reduse dacă le raportăm la evaluarea din ianuarie 2014 când grupul polichetelor a dominat numeric, mai ales prin dezvoltarea masivă a două specii oportuniste *Melinna palmata* şi *Polydora limicola* (Figura nr.4.4.8). Speciile menționate sunt cunoscute ca indicatoare de ape poluate sau cu încărcătură organică ridicată.

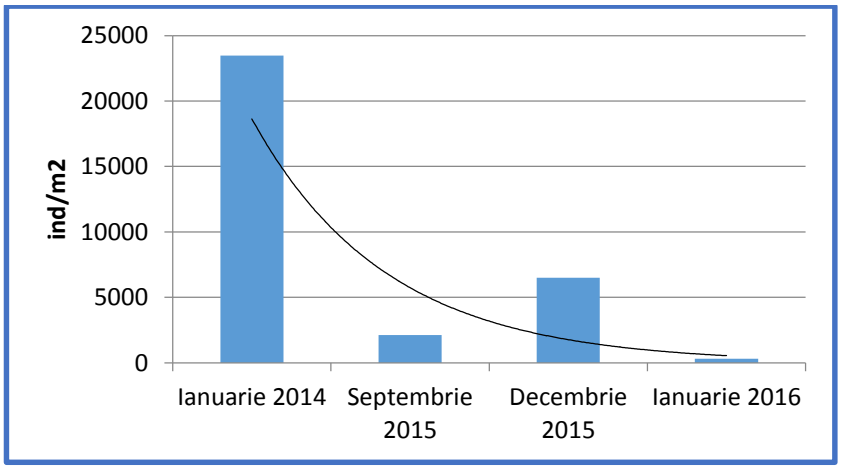


Figura nr. 4.4.8 - Evoluția densităților macrozoobentale în zona marină a sondei I 4 A Lebăda Est

În ceea ce privește biomasele macrozoobentale acestea au fost dictate de prezența bivalvei *Mytilus galloprovincialis* care a dominat cantitativ în proporție de 67% (decembrie 2015) și 30% (ianuarie 2014) contribuind astfel la creșterea biomaselor totale înregistrate in etapele analizate, cu excepția perioadelor anteforaj şi postforaj când au fost prezenţi doar juvenili, in cantităţi foarte mici (1-2%).(Figura nr. 4.4.9).

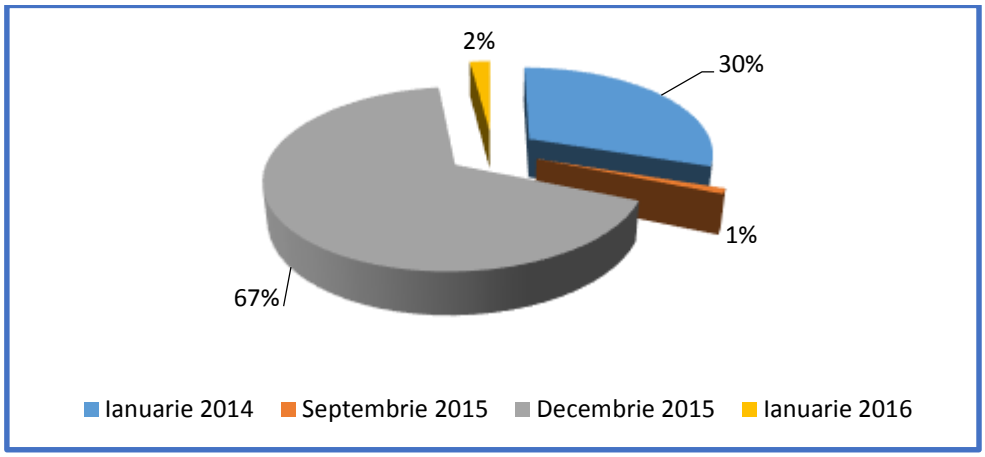


Figura nr. 4.4.9. - Repartiția procentuală a biomasei macrozoobentale în zona marină a sondei I 4 A Lebăda Est, in etapele analizate

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.

În concordanță cu teoria grupelor ecologice speciile bentice se caracterizează printr-un anumit nivel de toleranță sau sensibilitate în răspunsul dat faţă de un factor perturbator (Grall & Glemarec, 1997, A. Borja, 2000, 2005). Pentru evaluarea stării ecologice a zonei marine monitorizate s-a făcut o analiză statistica a datelor, pentru care s-a folosit indicele biotic AMBI cu cele cinci clase ecologice de sensibilitate ale speciilor (Tabel 2). Indicele **AMBI** a fost elaborat în principal pentru stabilirea calității ecologice a apelor costiere și estuarine europene prin analizarea răspunsului comunităților bentale de pe substrat mobil la modificările naturale și induse ale mediului marin. Astfel, AMBI oferă o clasificare a modificării sau poluării unui sit, reprezentând starea de ”sănătate” a comunității bentale în contextul Directivei Cadru Apă.

Clasificarea AMBI cuprinde cinci grupe ecologice :

(I) Specii foarte sensibile la prezența unui conținut ridicat de materie organică în sedimente, ele trăind în condiții bune de mediu;

(II) Specii indiferente la conținutul de materie organică din sedimente având mereu densități reduse și prezentând variații nesemnificative în timp;

(III) Specii tolerante la excesul de materie organică. Acestea pot trăi și în condiții normale, dar dezvoltarea lor este stimulată de prezența unui conținut excesiv de materie organică particulată în sedimente;

(IV) Specii oportuniste de rangul doi, ce cuprind în special polichete mici;

(V) Specii oportuniste de rangul întâi, mai ales depozitivore

Tabelul nr4.4.5

Repartizarea speciilor pe grupe ecologice conform indicelui biotic AMBI

I	Specii sensibile
II	Specii indiferente
III	Specii tolerante
IV	Specii oportuniste de ordin doi
V	Specii oportuniste de ordin întâi

Dat fiind că, metoda AMBI se bazează pe repartizarea speciilor în cinci clase ecologice valoarea de referință (AMBI ≤ 1,2) derivă din dominanța în abundență (%) a taxonilor sensibili și indiferenți. Valoarea stării de calitate proastă a apelor (AMBI > 5,5) este atinsă atunci când speciile oportuniste de ordinul II și I, sunt dominante din punct de vedere al densității. Limitele dintre clasele ecologice sunt cele identificate de Borja et al. (2000, 2005).

Limitele claselor ecologice ale indicelui AMBI pentru macrozoobentos

Condiții Directiva Cadru Apa (WFD)	AMBI
High	0,0 < AMBI ≤ 1,2
Good	1,2 < AMBI ≤ 3,3
Moderate	3,3 < AMBI ≤ 4,3
Poor	4,3 < AMBI ≤ 5,5
Bad	5,5 < AMBI ≤ 6,0

Tabelul nr4.4.6

Lista taxonilor macrozoobentali clasificati in functie de gradul de toleranţă la presiune in perimetrul sondei I 4 A Lebăda Est

Specii macrozoobentale	Informații ecologice
POLYCHAETA	
Nephtys hombergii Savigny in Lamarck, 1818	Specie indiferentă la poluarea organică
Nephtys cirrosa Lamarck, 1818	Specie indiferentă la poluarea organică

Alitta succinea (Frey & Leuckart, 1847	Tolerantă la excesul de materie organică.
Leiochone leiopygos (Grube, 1860)	Tolerantă la excesul de materie organică
Capitella capitata (Fabricius, 1780)	Oportunistă de rangul întâi - depozitivoră
Heteromastus filiformis (Claparede, 1864)	Oportunistă de rangul întâi - depozitivoră
Melinna palmata Grube, 1870	Tolerantă la excesul de materie organică.
Prionospio cirrifera Wiren, 1883	Oportunistă de rangul doi
Polydora cornuta Bosc, 1802	Oportunistă de rangul doi
Phyllodoce maculata (Linnaeus, 1767)	Specie indiferentă la poluarea organică
Harmothoe reticulata (Claparede, 1870)	Specie indiferentă la conținutul de materie organică din sedimente
Spirorbis Müller, 1806	Specie indiferentă la poluarea organică
MOLLUSCA	
Ecrobia ventrosa (Montagu, 1803)	Tolerantă la excesul de materie organică
Rissoa splendida(Eichwald, 1830)	Specie foarte sensibilă la prezența unui conținut crescut de materie organică în sedimente
Rapana venosa	Specie indiferentă la poluarea organică
Abra prismatica (Montagu, 1808)	Tolerantă la excesul de materie organică.
Acanthocardia paucicostata (Sowerby G.B. II, 1841)	Specie foarte sensibilă la prezența unui conținut crescut de materie organică în sedimente
Parvicardium simile (Milaschewisch, 1909)	Specie foarte sensibilă la prezența unui conținut crescut de materie organică în sedimente
Mytilus galloprovincialis Lamarck, 1819	Tolerantă la excesul de materie organică.
CRUSTACEA	
Balanus i73mprovisus Darwin, 1844	Oportunistă de rangul doi
Ampelisca diadema (Costa, 1853)	Specie indiferentă la poluarea organică
Microdeutopus damnoniensis (Bate, 1856)	Specie foarte sensibilă la prezența unui conținut crescut de materie organică în sedimente
Nototropis guttatus Costa, 1851	Specie foarte sensibilă la prezența unui conținut crescut de materie organică în sedimente
Iphinoe elisae (Sowinskyi, 1893)	Specie foarte sensibilă la prezența unui conținut crescut de materie organică în sedimente
Phtisica marina Slabber, 1749	Specie foarte sensibilă la prezența unui conținut crescut de materie organică în sedimente
Crangon crangon	Specie foarte sensibilă la prezența unui conținut crescut de materie organică în sedimente
VARIA	
Amphiporus bioculatus McIntosh, 1874	Tolerante la excesul de materie organică.
Amphiura stepanovi Dijakonov, 1956	Specie indiferentă la poluarea organică
Micrura fasciolata Ehrenberg, 1828	Tolerante la excesul de materie organică.
Halacarellus basteri	Specie foarte sensibilă la prezența unui conținut crescut de materie organică în sedimente
Protodryllus flavocapitatus	Specie foarte sensibilă la prezența unui conținut crescut de materie organică în sedimente
Actinothoe clavata	Specie foarte sensibilă la prezența unui conținut crescut de materie organică în sedimente

Din analiza speciilor macrozoobentale repartizate pe grupe ecologice care au alcătuit tabloul faunistic al zoobentosului din **perimetrul sondei I 4 A Lebada Est** (Tabelul nr 3, Figura nr. 1 5) au reieșit următoarele:

- In ianuarie 2014, repartitia pe grupe ecologice a speciilor a evidentiat dominanta taxonilor oportuniști G IV (68%), urmată de cea a taxonilor indiferenți față de excesul gradientului de presiune (G III-28%), procentul speciilor care aparțin grupei ecologice I (taxoni sensibili cu o toleranţa strict ajustată la o anumită intensitate a factorilor de mediu - prezenți în condiții normale) fiind de 3%. Prezenta taxonilor din grupa ecologică V a fost nesemnificativă.
- In septembrie 2015, taxonii toleranți fată de excesul gradientului de presiune (GIII) au dominat in procent de 78%, repartiția procentuală a celorlalte grupe ecologice fiind cuprinsă între 11 % (G II) şi 8 % (G IV). S-a observat, în schimb absența speciilor sensibile (G I).
- În decembrie 2015, de asemenea au dominat taxonii toleranți din grupa ecologică GIII (51%) repartiţia procentuală a celorlalte grupe ecologice fiind cuprinsă intre 5 % (G II) si 21 % (G IV). Speciile sensibile, comparativ cu celelalte perioade analizate au fost prezente in procent mare, 22%.
- In ianuarie 2016, taxonii toleranti din grupa GIII au dominat in procent de 44%, repartiţia procentuală a celorlalte grupe ecologice fiind cuprinsă între 6%-11% (taxoni din grupele G IV-G V) şi 22% taxoni din grupa GII. Speciile sensibile din grupa ecologica GI au fost prezente în procent de 17%.

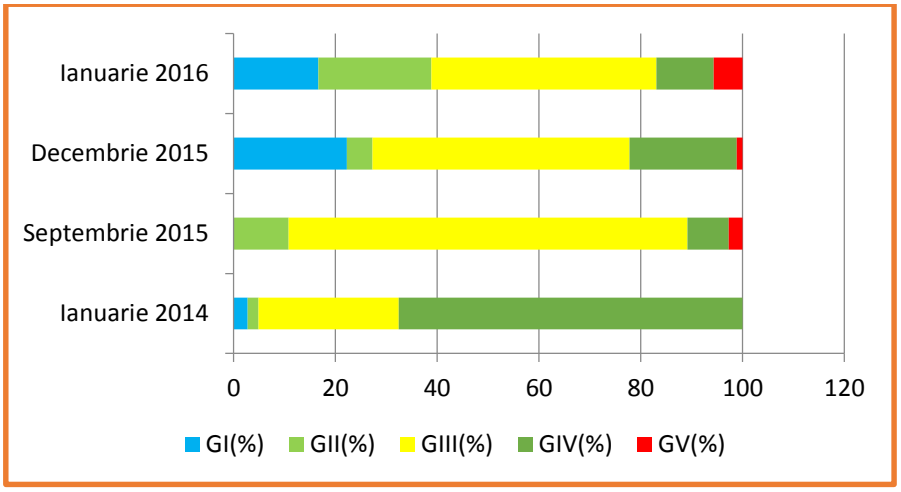


Figura nr. 4.4.10- Repartiția procentuală pe grupe ecologice a speciilor macrozoobentale in perimetrul sondei I 4A Lebăda Est

In perioada analizată, din evaluarea ecologică a zonei marine studiate a reieșit că taxonii din grupa ecologică GI au fost prezenți în medie într-un procent de 10%, acestea fiind specii foarte sensibile la prezența unui conținut ridicat de materie organică în sedimente, ele trăind în condiții bune de mediu (Figura nr. 4.4.11).

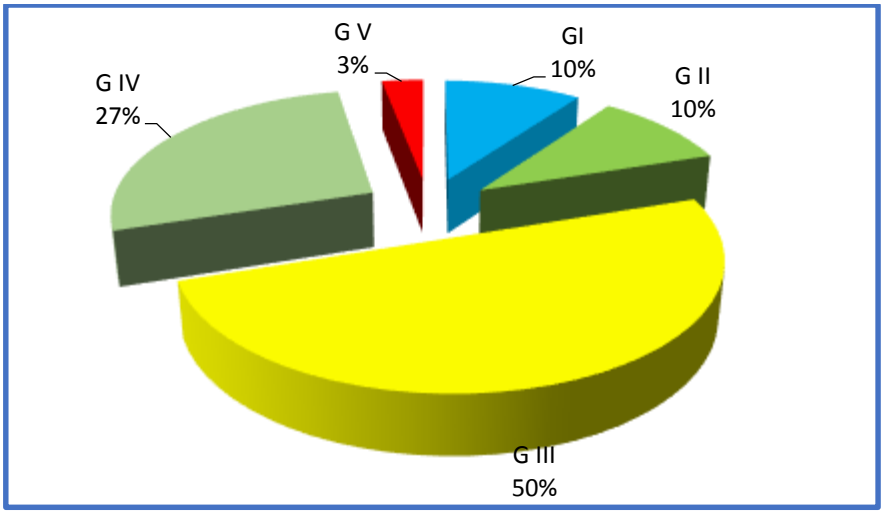


Figura nr.4.4.11. - Distribuția procentuală a speciilor macrozoobentale în funcție de gruparea ecologică conform clasificării indicelui biotic AMBI

Deoarece, taxonii din grupa ecologică III - specii tolerante la excesul de materie organică și taxonii grupei ecologice IV au dominat în proporție de 52%, respectiv 27%, in timp ce taxonii din grupa II- specii indiferente la conținutul de materie organică si taxonii din grupa ecologica I au fost prezenti in procent de 10% se poate aprecia, prin prisma analizei elementului de calitate biologică - macronevertebrate bentale - că apele marine din perimetrul platformei au o stare ecologică moderată spre bună ținând cont si de valoarea obţinută pentru indicele AMBI care este in medie de 3,18.

Din analiza datelor obţinute in amplasamentul monitorizat in perioada 2014-2016 au rezultat următoarele:

Zona de studiu corespunde spaţial biocenozei midiei de adânc (*Mytilus galloprovincialis*) cu habitatele speciilor tubicole şi/sau endobionte cum ar fi *Melinna palmata, Abra prismatica* şi *Nephtys hombergii* răspândite pe suprafeţele libere cu mâluri fine printre cuiburile de midii.

Analiza compoziţiei specifice a faunei macrozoobentale a condus, per ansamblu la identificarea a 32 de specii macrozoobentale.

Analiza separată a diversităţii specifice in cele patru etape analizate a scos în evidenţă faptul că cele mai multe specii (28) au fost întâlnite în luna decembrie 2015 (perioada de foraj).

Polichetele au reprezentat 37% din numărul total de taxoni identificaţi, urmaţi de crustacei (22%), alte grupe sau varia (Cnidaria, Nemertea şi Halacarida) (19%) şi moluşte (bivalve 13%, gastropode 9%).

Speciile care au atins frecvenţe de 100%, *Melinna palmata, Heteromastus filiformis, Nephtys hombergii, Polydora cornuta* sunt caracteristice zonelor supuse impactului antropic şi perturbărilor naturale.

Analiza calitativă a probelor nu a scos în evidenţă un impact al lucrărilor de foraj asupra macrozoobentosului, starea ecologică fiind una normală caracteristică zonei şi tipului de habitat.

Cantitativ, valorile de densitate şi biomasă au înregistrat variaţii importante de la o perioadă la alta. Variaţia numerică a densităţilor a oscilat între 23.475 ex.m^{-2} (ianuarie 2014), 2112 ex.m^{-2} (septembrie 2015), 6508 ex.m^{-2} (decembrie 2015) şi 318 ex.m^{-2} (ianuarie 2016), respectiv a biomaselor între 928,5 g.m^{-2} (ianuarie 2014), 26,4 g.m^{-2} (septembrie 2015) 1758,5 g.m^{-2} (decembrie 2015) şi 55,33 g.m^{-2} (ianuarie 2016).

Speciile cu contribuţie cantitativă evidentă atât în abundenţă cât şi în biomasă au fost cele oportuniste, avantajate de condiţiile de mediu adverse, capabile sã colonizeze foarte repede habitatul şi sã supravieţuiascã (*Capitella capitata, Polydora cornuta, Neanthes succinea).*

Analiza repartiţiei pe cele cinci clase ecologice a speciilor care au alcătuit tabloul faunistic al zoobentosului din perimetrul sondei I 4 A a arătat că procentul cel mai mare al speciilor care au intrat in compoziţia taxonomică l-au avut speciile din grupa ecologică III, tolerante la conținutul de materie organică;

Taxonii din grupa ecologică I, specii foarte sensibile au fost prezenţi in medie în procent de maxim 10 %.

Se apreciază, prin prisma analizei elementului de calitate biologică macrozoobentală că apele marine din perimetrul platformei au o stare ecologică moderată spre bună, neexistând modificări majore determinate de activităţile de explorare şi exploatare petrolieră.

Macrofauna care caracterizează biocenoza luată în studiu (mâlurile cu *Mytilus galloprovincialis*) işi păstrează caracteristicile structurale, speciile prezente fiind determinante, stabile si comune zonei analizate.

IV. 5. Păsări şi mamifere

Metoda de bază în cercetarea ornitologică a păsărilor din zona perimetrului de explorare - exploatare – dezvoltare ISTRIA XVIII a fost numai observarea directă de la bordul navelor care deservesc platformele marine. Identificarea speciilor de păsări în zona de influență a funcționării platformelor marine suport sonde (FPSS) s-au făcut numai cu ajutorul aparatelor optice / binocluri tip NORCONIA cu o putere de mărire 20x50.

Fotografierea păsărilor şi a delfinilor observați pe mare s-a realizat cu mai multe tipuri de aparate: aparat digital HP318; CANON Sx20IS și MINOLTA DYNAX7, cu obiective AF28-200 mm.

Determinarea păsărilor pe teren a fost făcută cu ajutorul următoarelor determinatoare (ghiduri):

- Heinzel, H. 1985. *Guia de las Aves de Espana y Europa*, Ediciones Omega, Barcelona, pp.64.

- Peterson, R., Mountfort, G., Hollom, P., A., D., Geroudet, P. 1989. *Guide des Oiseaux d Europe*, Delachaux et Niestle, Neuchatel-Paris, pp.460.
- Bruun, B., Delin, H., Svensson, A., Singer, A., Zetterstrom, D. (versiune românească Dan Munteanu). 1999. Păsările din România şi Europa – *Determinator ilustrat*, Hamlyn Guide, Octopus Publushing Group Ltd, London, pp.320.
- Mullarney, K., Svensson, L., Zetterstrom, D., Grant, P., J. 2006. *Bird Guide*, Harper Collins Publishers Ltd,. London, pp. 392.

Avifauna observată în expedițiile de monitorizare si de prelevare a probelor chimice / biologice a fost reprezentată de specii comune în regiunea bazinului pontic. Speciile permanente în zonă, de talie mare, sunt pescărușii (*Larus argentatus*) şi cioara neagră (*Corvus corone corone*).

Pescărușii sunt cele mai abundente păsări în zonă cu o medie de 10 - 15 indivizi pe fiecare platformă. Aceste păsări au fost observate mai ales în timpul nopții când acestea se odihneau pe schelele exterioare de la platformele de foraj marin.

Cioara neagră, fiind specie gregară, se adună în cârduri care migrează de la o platformă la alta în funcție de hrana disponibilă (staționează, cu predilecție, în zona de depozitare a deșeurilor menajere).

Pe lângă speciilor acvatice care domină avifauna Mării Negre în zona de depozitare a deșeurilor menajere de pe platformele marine și navele de aprovizionare, au fost întâlnite în special în perioada anotimpului rece și specii terestre comune, grupuri mici (4 – 5 indivizi) de vrăbii de casă (*Passer domesticus*).

Din grupa păsărilor răpitoare am observat câte un exemplar izolat din şoimul de iarnă (*Falco columbarius*) specie care a fos observată pe schelele platformelor fixe suport sonde și pe antemnele de la bordul navelor de desrvire.

Mamiferele marine reprezentate în zonă numai prin cele trei specii de delfini, singurele cetacee din bazinul pontic, nu au fost observate în expedițiile de colectare a probelor din perimetrul de exploatare petrolieră XVIII ISTRIA. Totuși, acest lucru nu înseamnă că nu există populații de mamifere marine în zonă.

V. PROTECTIA BIODIVERSITATII

V. 1. Gestionarea deşeurile

Deşeurile reprezintă o pierdere importantă de resurse, atât sub formă de material, cât şi de energie. Deoarece generarea excesivă de deşeuri este un simptom al proceselor de producţie ineficiente, al durabilităţii reduse a bunurilor şi al structurii consumului, cantităţile de deşeuri pot fi

considerate ca indicator pentru eficienţa cu care într-o anumită activitate se utilizează materiile prime.

Gestionarea deşeurilor în cadrul OMV PETROM este reglementată de o procedură operaţională, elaborată în confomitate cu legislaţia în vigoare referitoare la protecţia mediului şi gestiunea deşeurilor. Conform acestei proceduri, toate deşeurile generate la nivelul platformei (atât cele provenite din procesele tehnologice, cât şi cele menajere) sunt separate la sursă, containerizate şi sigilate, fiind colectate şi transportate la ţărm, în vederea preluării de către unităţi specializate, care au contracte de prestări servicii cu OMV PETROM. Tipurile şi cantităţile de deşeuri rezultate în timpul executării lucrărilor de foraj sunt prezentate în Tabelul nr. 5.2.1, gestiunea deşeurilor fiind asigurată de Grup Servicii Petroliere SA, care a selecţionat o serie de subcontractori, în vederea unui management adecvat al diferitelor tipuri de deşeuri (Tabelul nr. 5.2.1).

Tabelul nr.5.2.1.

Tipurile şi cantităţile estimate de deşeuri rezultate

Tipul de deşeu	**Cantitatea generată**	**Starea fizică (Solid- S Lichid- L Semisolid- SS)**	**Codul deşeului**	**Codul privind principala proprietate periculoasă**
Deșeuri biodegradabile și municipale amestecate	16 - 18 m^3	S	20.01.08/ 20.03.01	
Fluid de foraj SBM		L	01.05.05.	(atașat buletin de analiză care atestă încadrarea în fluid pe bază de uleiuri)
Deșeuri de detritus	55 - 60 m^3	S	01.05.05	Se aduc la țărm în vederea neutralizării
Deșeuri metalice	4 - 5 m^3	S	16.01.17	
Uleiuri minerale neclorurate de motor, de transmisie și de ungere	3 - 4 m^3	L	13.02.	H5, H14
Deșeu de ambalaje din materiale plastice	5 m^3	S	17.02.03	
Deșeu de ambalaje din hârtie / carton	4 m^3	S	17.02.02	

Tabelul nr.5.2.2.

Subcontractorii care preiau deşeurile rezultate

Tipul deşeului	Subcontractor	Contact
Ulei de santină / Fier vechi (feroase-neferoase) / Ambalaje (hârtie şi carton, lemn) / Lavete, filtre de ulei / Baterii cu acid, baterii cu celule uscate / Reziduri de ulei alimentar / uleiuri minerale neclorurate de motor, de transmisie si de ungere / Becuri arse / Echipamente electrice şi electronice uzate / Ape uleioase / Deșeuri de detritus	GREENTECH	George Vasilcanu +4 0726 474 810 greentech.se@gmail.com
Deşeuri municipale amestecate onshore şi offshore	IRIDEX	Gavrilă +4 0720 706 077
Deşeuri medicale	Eco Fire Systems	Mihaela Corciu +4 0747 047 705

Gunoi/deșeuri înseamnă orice fel de resturi de alimente, gunoaie menajere, deşeuri şi reziduuri operaţionale sau din activităţile curente de la bordul platformei, produse în timpul exploatării normale ale platformei şi care pot fi eliminate continuu sau periodic conform *Convenţiei internaţionale pentru prevenirea poluării de către nave (platforme),* **MARPOL 73/78** / Londra 26 septembrie 1997**, Legii nr. 269 / 2006** privind aderarea României la Protocolul de la Londra și **Hotarârii nr. 856 din 16/08/2002** privind evidența gestiunii deșeurilor și pentru aprobarea listei cuprinzând deșeurile, inclusiv deșeurile periculoase.

Deșeuri rezultate din procesul tehnologic de foraj

Conform datelor prezentate de agentul economic autorizat SC Oil Depol Services SRL din procesul tehnologic de foraj a rezultat o cantitatea de cca. 151,96 t de deșeuri și noroaie de foraj cu conținut de uleiuri foraj și o cantitate de cca. 395,46 t de deșeuri și noroaie de foraj îmbibate apă dulce . Aceste deșeuri și noroaie de foraj ce conțin uleiuri foraj sau apă dulce rezultate din procesul tehnologic de săpare sunt trecute prin sistemul Vortex şi aduse în stare solidă uscată, de culoare

maronie, cu uşor miros de hidrocarburi, având un conţinut total carbon organic de până la 5% şi umiditate 5%. După ce materialele rezultate din procesul tehnologic de foraj au fost separate prin centrifuga Vortex acestea sunt porționate în pachete de aproximativ 3 m^3, depozitate în cutii speciale (Skips) care sunt transportate cu vaporul la ţărm la baza OMV Petrom, apoi sunt încărcate în vidanje şi transportate pentru biodegradare la Oil Depol-Nazarcea. Fluidul de foraj SBM, recuperat prin centrifugare, este transportat la baza de la Boldeşti, pentru a fi folosit la o altă sondă.

Aşa cum s-a amintit deja, volumul total de fluid de foraj utilizat pentru săparea sondei **I4 A Lebăda Est va fi de maximum 180 m^3.**

Anexăm pentru fluidul de foraj care aderă la detritusul rezultat în urma forării buletin de analiză care atestă tipul de fluid.

Alte tipuri de deşeuri

Activitatea curentă a platformelor marine generează şi alte categorii de deşeuri: ulei uzat, filtre uzate, acumulatori uzaţi, deşeuri menajere, deşeuri metalice, deşeuri sanitare, hârtii/cartoane, deşeuri din plastic (PET).

Uleiul uzat este colectat în butoaie metalice şi transportat cu navele de asistenţă la ţărm, în vederea predării acestuia unei societăţi autorizate.

Acumulatorii uzaţi sunt transportaţi la ţărm în containere închise, fiind preluați de firma subcontractoare **GREENTECH.**

Deşeurile alimentare (organic bio-degradabile) sunt evacuate în mare numai dacă resturile alimentare pot trece printr-o sită cu ochiuri de maximum 25 mm. Deşeurile alimentare cu dimensiuni mai mari de 25 mm sunt tratate ca deşeuri menajere.

Deşeurile menajere sunt colectare în containere speciale închise şi inscripţionate “Gunoi” (cu capacitatea de 2,5 m^3) şi transportate cu navele la ţărm, de unde sunt preluate de către firme specializate.

Deşeurile reciclabile (hârtii/cartoane şi PET-uri) sunt colectate diferenţiat, transportate la ţărm şi preluate spre valorificare de către firme specializate.

Deşeurile sanitare sunt colectate în recipienţi speciali, de unică folosinţă, care sunt trasportaţi la ţărm şi predaţi firmelor specializate.

Deşeurile metalice sunt sortate şi containerizate, containerele fiind expediate în Dana 34, în vederea reutilizării lor ca fier vechi sau pentru recondiţionare.

Cantitățile de deşeuri provenite din prelucrări metalice (şpan de oţel, capete de coloană etc.) sunt reduse, la bordul platformelor marine realizându-se doar reparaţii mărunte. Containerele cu deşeuri metalice sunt preluate de nave şi transportate la ţărm.

Apele de santină sunt colectate și expediate la ţărm.

Apele uzate menajere de la bucătării (ape gri) sau de la punctele sanitare (ape negre) sunt epurate la valorile admisibile (< 15 ppm), apoi sunt deversate în mare.

Scurgerile de pe punte reprezintă apa care ajunge pe puntea instalaţiilor de foraj în urma precipitaţiilor, acţiunii valurilor sau prin operaţiuni de rutină (spălarea sau exerciţiile de stingere a incendiilor). Înainte de evacuarea în mare, scurgerile de pe punte din zonele murdare sunt epurate pentru înlăturarea resturilor de petrol, iar scurgerile din zonele curate sunt evacuate direct în mare.

Fluidele de tratare a sondei rămân de obicei în gaura de sonda, fără a fi recuperate la suprafaţă. Acestea pot fi puternic acide şi de aceea, dacă ajung la suprafaţă, vor trebui tratate cu ajutorul agenţilor de neutralizare, pânâ ajung la pH > 5.

Raport deșeu generat in timpul forajului sondei I4A Lebăda Est

Platforma de foraj marin Uranus este dotata cu echipamente necesare pentru a fi in conformitate cu cerințele MARPOL 73/78 *, Anexa V – Reguli privind prevenirea poluarii cu gunoi de la nave.* Comandantului navei revenindu-i responsabilitatea păstrării evidentei tuturor deșeurilor produse la bordul navei, fiind obligat sa pună la dispoziția autorităților jurnalul de evidenta al deșeurilor împreuna cu jurnalul privind poluările cu petrol. Conform politicii companiei este strict interzisa aruncarea in mare a deșeurilor generate la bordul platformei, excepție făcând doar deșeurile alimentare care se supun mărunțirii înainte de a fi descărcate în larg. Stocarea deșeurilor generate la bord se face in recipiente specifice fiecărui tip de deșeu, respectiv:

- 1x container deseuri menajere;
- 1x container deseuri metalice;
- 1x container deseuri din lemn;
- 1x unitate recuperare solventi;
- 1x compactor de gunoi;
- 1x instalatie de maruntire deseuri alimentare.
- X containere pentru deseu NAF
- X tancuri de stocare ape uzate mai >15ppm
- X tancuri stocare uleiuri uzate
- X deseuri periculoas

În timpul lucrărilor de forajs-a folosit un fluid de foraj cu conținut de ulei (COD 01 05 05*) si a fost generata o cantitatea de 151,96to de DESEURI SI NOROAIE DE FORAJ CU CONTINUT DE ULEIURI (perioada 17.12.2015 - 08.01.2016) si o cantitate de 395,46to de DESEURI SI NOROAIE DE FORAJ PE BAZA DE APA DULCE COD 01 05 04 pe perioada 10.12.2015-30.12.2015. Acest deseu detritus a fost adus la tarm si preluat de catre agentul economic autorizat SC Oil Depol Services SRL in vederea neutralizarii .

Preluarea si gestionarea acestui deseu detritus a fost asigurata de Petromar .

Precizam ca fluidul de foraj pe baza de apă provine de la spălare rezervoarelor și a tancurilor de depozitare, motiv pentru care a fost adus la țărm.

Toate deșeurile au fost colectate selectiv , stocate în containere etichetate conform tipului de deșeu conținut, și trimise la țărm în vederea depozitării ori eliminării în mod controlat de către firme specializate autorizate (Tabelul nr.5.2.3.) .

Centralizarea deșeurilor generate pe perioada forajului sondei I4 A Lebada Est pentru următoarele categorii de deșeuri codificate conform Anexa nr.2 din H.G. nr. 856/2002, a fost gestionata de Grup Servicii Petroliere .

Ne-a fost raportat de catre GSP un consum de motorină pe perioada realizării <u>forajului sondei I4A de 349t.</u>

Pe perioada forajului a fost realizată de catre titular ți o monitorizare vizuală zilnica a peștilor, păsărilor și delfinilor pe perioada forajului. In acest sens nu au fost observate decât cârduri de păsări obișnuite perioadei / luna decembrie.

Tabelul nr.5.2.3.

Tipurile şi cantităţile de deşeuri rezultate la forajul sondei I4A au fost mult mai putine cantitativ fata de cele estimatein studiul de impact datorita perioadei de foraj mult mai scurte

	Tipul de deşeu	**Cantitatea generată**	**Starea fizică (Solid- S; Lichid- L; Semisolid- SS)**	**Codul deşeului**
1	Deșeuri municipale amestecate	0,107to	S	20.03.01
2	Deseuri biodegradabile de la bucatarii si cantine	0,570 to	S	20.01.08
3	Deseuri si noroaie de foraj pe baza de apa dulce	395,46 to	L	01.05.04.
4	Deseuri si noroaie de foraj cu continut de uleiuri	151,96 to	S	01.05.05*
5	Deșeuri metalice	-	S	16.01.17

6	Uleiuri minerale neclorurate de motor, de transmisie și de ungere	-	L	13.02.
7	Deșeuri de ambalaje din materiale plastice	0,960to	S	15.01.02
8	Deșeuri de ambalaje din hârtie/carton	-	S	15.01.01
10	Deșeuri sanitare	0,0015 to	-	18.01.01
11	Acumulatori uzați	-	-	16.06.01
12	Filtre uzate	-	-	15.02.02

V.2. Masuri de diminuare a impactului asupra biodiversitatii.

V.2.1. Monitorizarea permanentă a speciilor de mamifere marine, păsări și pești

Populația de mamifere marine prezente în zona costieră românească a Mării Negres este formată din trei specii de cetacee protejate prin Convențiile Berna, Bonn, CITES: delfinul comun (*Delphinus delphis)*, afalinul (*Tursiops truncatus)* şi focena (*Phocoena phocoena*) și o specie de focă / foca călugăr (*Monachus monachus albiventer*); la acestea se adaugă încă 5 specii de mamifere / cetacee, pătrunse accidental în bazinul pontic (Gomoiu & Skolka, 1998). Toate speciile de mamifere din Marea Neagră au populații aflate în declin numeric, unele chiar dispărute (foca).

Cetaceele din Marea Neagră sunt mamifere complet adaptate la viața acvatică. Ele au corpul pisciform, membrele anterioare sunt transformate în aripi înotătoare și au o coadă musculoasă aplatizată în plan orizontal. Majoritatea lor au înotătoarea dorsală lipsită de schelet osos.

Cauzele majore ale dispariției sau diminuării populațiilor de delfini sunt supraexploatarea, capturarea accidentală în uneltele pescărești, poluarea (mai ales poluarea cu hidrocarburi) şi declinul resurselor de hrană datorat suprapescuitului.

La începutul anilor 1980, după semnarea Acordului Tripartit, statele fostei Uniuni Sovietice, împreună cu Bulgaria şi România, şi, mai târziu Turcia (1983), au încetat pescuitul delfinilor în scopuri comerciale.

În anul 2014 a fost dat pubicitățtii Studiul privind Impactul pescariilor asupra populatiilor de delfini din Marea Neagra (Birrkun et al. 2014, - Studies for carrying Out the Common Fisheries Policy Adverse Fisheries Impacts an Cetacean Population in the Black Sea, Final Report to the Ev.347p), care ofera o imagine clară a populației de delfini din N-V Marii Negre, cu o tendință de refacere a acesteia.

- Păsările care domină avifauna Mării Negre aparțin speciilor acvatice din următoarele ordine: (*Procellariiformes, Gaviiformes, Podicipediformes, Pelecaniformes, Ciconiiformes, Anseriformes, Charadriiformes, Gruiformes* etc).

În funcție de gradul de adaptare la viața acvatică, păsările de la Marea Neagră pot fi încadrate în mai multe grupe ecologice:

- *grupa păsărilor acvatice-scufundătoare*, strict legate de ape (cufundaci, corcodei, cormorani).

- *grupa păsărilor acvatice-aeriene*, care populează largul mării, țărmurile şi lacurile litorale, fiind excelente zburătoare, cu aripi lungi şi ascuțite (pescăruşi, chire şi pescăriţe, mai rar furtunarul şi lupii de mare).

- *grupa păsărilor terestre-acvatice*, reprezentate de anseriforme (lebede, raţe şi gâşte sălbatice), care se hrănesc cu diverse vertebrate acvatice şi peşti.

- *grupa păsărilor de țărm*, care preferă plajele nisipoase, locurile mlăștinoase şi terenurile mâloase din vecinătatea mării.

- *grupa păsărilor răpitoare*. Aceste păsări nu sunt strict legate de un biotop, spre deosebire de păsările acvatice, putând fi întâlnite şi în alte zone.

Unele păsări (sedentare sau migratoare) trăiesc şi cuibăresc în mod obișnuit la țărmul mării sau în zonele limitrofe acesteia, pe când alte specii sunt întâlnite numai în timpul perioadelor de pasaj sau apar accidental.

Cele mai multe specii de păsări de la Marea Neagră sunt cele cu răspândire largă pe teritoriul Europei, urmate de speciile de origine asiatică şi cele transpalearctice, în proporții mai scăzute fiind reprezentate speciile mediteraneene şi cele de origine arctică.

Migraţia pasarilor face parte din comportamentul acestora. Ele migrează sau călătoresc de la un habitat la altul, pentru a beneficia de resurse diferite, cum ar fi hrana mai multă sau locuri mai primitoare şi mai sigure pentru reproducere. Cele mai multe migrații au loc o dată pe an într-un anumit anotimp, dar altele apar cu frecvente mai mari sau mai mici.

Migrația de primăvară începe în lunile aprilie-mai, când sosesc păsările din Africa Centrală şi de Vest şi din bazinul Mării Mediterane. Acestea rămân la noi peste vară, îşi depun ouăle şi le clocesc, apoi îşi învață puii să zboare sau să se hrănească singuri. În luna septembrie, aceste păsări pleacă din nou spre zona Africii, urmând a reveni în Delta Dunării în primăvara următoare. Migrația de iarnă începe în luna noiembrie şi se încheie în luna martie, interval în care iernează în Delta Dunării, specii de păsări care îşi petrec vara dincolo de Cercul Polar de Nord, în regiunea Siberiei.

- Starea fondului piscicol reprezintă indicator de stare pentru biodiversitatea marină. Ihtiofauna Mării Negre a suferit modificări majore în ultimi 50 ani, atât în structura calitativă și cantitativă, cât și în comportamentul diferitelor specii. Aceste schimbări sunt consecințe ale activităților antropogenice, directe prin presiunea de pescuit și indirecte prin deteriorarea condițiilor de mediu, în special în partea de vest a mării.

Din punct de vedere al distribuitiei, speciile de peștii de interes economic care se pot întâlni în zona executării lucrărilor de foraj sunt grupate astfel:

- *specii demersale* (sturionii şi bacaliarul);

- *specii bentonice* (calcanul şi alţi peşti plaţi, guvizii, barbunul);

- *specii pelagice* (şprot, scrumbia, stavrid, hamsie, lufar, chefal etc).

Luând în considerare perioadele de reproducere şi migraţiile pentru reproducere, acestea se pot clasifica în:

- specii cu reproducere în sezonul de iarnă (şprot, bacaliar);

- specii care migrează sau se reproduc în sezonul de primăvară (calcanul, sturionii, scrumbia de Dunăre);

- specii cu reproducere în sezonul de vară (hamsie, stavrid, lufăr, chefal).

Caracteristic pentru bazinul pontic este că cea mai mare parte a peștilor ocupă areale mari, localizate în zona exclusivă a țărilor riverane. Legat de aceasta, litoralul românesc, în general, și zona marină a Deltei Dunării, în special, au un loc important, știut fiind rolul acestora în hrănirea și reproducerea principalelor specii de pești, deși capturile obținute în acest areal nu depășesc 3-5 % din captura totală realizată în Marea Neagră.

V.2.2. Metodologia de monitorizare

Evaluarea stării populațiilor de delfini, conform metodologiei de lucru folosită pe plan regional şi internațional, a impus necesitatea efectuării de observații atât de pe mal, cât și în largul mării de la bordul navelor şi ambarcațiunilor.

În funcție de locul unde s-au efectuat observațiile, activitatea de monitorizare a delfinilor efectuată de către specialiștii INCDM a fost de tipul:

- monitorizare acvatică pentru observații efectuate pe mare cu nave /ambarcațiuni;
- monitorizare terestră pentru observații efectuate de la mal.

Aceste metode de monitorizare a mărimii populației de cetacee nu conduc la obținerea dimensiunii reale, ci doar la o estimare minimă a acesteia.

Pentru obținerea unui volum cât mai mare de date care prin prelucrare şi interpretare să reflecte situația reală din teren, activitatea de monitorizare a delfinilor s-a realizat prin metoda fotoidentificării. Această metodă are ca principal scop identificarea delfinilor în mod individual ca

membri ai unei comunități iar fotografierea delfinilor pe teren au un rol important în evaluarea stării populațiilor.

Zona de supraveghere a delfinilor a fost perimetrul de explorare - exploatare - dezvoltare XVIII ISTRIA.

Supravegherea delfinilor pe mare s-a realizat de pe platformele de foraj, de la bordul navelor care deservesc platformele marine King, Queen, Phoenix, Alcor și cu nava de cercetare „Steaua de Mare 1" în condiții de mare calmă şi vizibilitate optimă, pentru a putea localiza delfinii pe o arie largă şi la o distanță mare fată de țărm.

Observarea delfinilor s-a realizat folosind binocluri tip NORCONIA cu o putere de mărire 20x50. Fotografierea delfinilor eșuați şi a delfinilor observați pe mare s-a realizat cu mai multe tipuri de aparate: aparat digital HP318; CANON Sx20IS și MINOLTA DYNAX7, cu obiective AF28-200 mm.

Toate aspectele întâlnite pe teren în legătură directă cu fotoidentificarea sau comportamentul delfinilor, au fost înregistrate într-un carnețel în care au fost notate ora, minutul şi secunda în care s-au efectuat observațiile respective. Rolul notițelor în identificarea foto este acela de completare cu informații utile atunci când se analizează fotografiile realizate pe teren. După fiecare ieșire, notițele au fost transcrie imediat iar notarea datelor se va face în fişe tip formular care se vor introduce în calculator pentru baza de date.

Monitorizarea delfinilor s-a realizat conform metodologiei standard pentru speciile marine Natura 2000 (conform „Gidului sintetic de monitorizare pentru speciile marine si habitatele costiere si marine de interes comunitar din Romania", realizat in 2013 in cadrul proiectului" Monitorizarea starii de conservare a speciilor si habitatelor din Romania in baza art. 17 al Directivei Habitate, aprobat de MMAP)

- Metodologia de bază pentru monitorizarea păsărilor a constat în obținerea unor date standard de pe „platforma de recensământ" / PSFF 2, cu privire la localizarea, numărarea şi identificarea tuturor păsărilor care trăiesc pe platformă la momente diferite pe parcursul unei zile.

Platformele marine prezintă trei tipuri de impact primar asupra păsărilor migratoare:

1) oferă un habitat pentru odihnă şi realimentare;
2) induc un comportament de zbor nocturn atipic;
3) au ca rezultat unele mortalităţi prin ciocnire.

Atunci când un migrant a fost detectat, a fost identificată specia şi, când a fost posibil, au fost înregistrate vârsta, sexul, detalii ale comportamentului şi starea fiziologică aparentă. În plus, faţă de

recensământul păsărilor oprite pe platforme, observaţiile vizuale asupra spaţiului aerian din jurul platformelor au fost utilizate pentru a evalua volumul de trafic al migraţiei şi cuantificarea comportamentului de zbor al migranţilor.

Un ajutor important l-a constituit *radarul* care a oferit posibilitatea observării şi cuantificării de la distanță a densității „țintelor" în cursul migrației deasupra mării.

Modelele de sincronizare ale migrației au variat din punct de vedere geografic şi au fost legate de vreme, constatându-se că cea mai mare parte a migraţiei de primăvară detectată radar a avut loc între 25 martie şi 24 mai, iar zborurile cu cei mai mulţi migranţi au loc doar într-o perioadă de 3-4 săptămâni.

- Datele și informațiile privind distribuția geografică a ihtiofaunei marine din zona obiectivului au fost rezultate din activitățile de inventariere de către INCDM, prin pescuit științific, a speciilor de pești din situl **ROSCI0066 Delta Dunării - zona marină, care se afla situat la cca. 22 km de sonda I4 A Lebăda Vest.**

Metodologia de monitorizare a fost conforma cu „Gidului sintetic de monitorizare pentru speciile marine si habitatele costiere si marine de interes comunitar din Romania".

Arie naturală protejată din rețeaua națională (sit *RAMSAR* și *UNESCO*) corespunde cu unitatea geografică a rezervației - zona costieră a Mării Negre, de la vărsarea Dunării - brațul Chilia, până la capul Midia, spre sud, și până la izobata de 20 m, spre est, şi are o suprafață de 1.030 km^2

Datele și informațiile privind distribuția geografică a speciilor marine au fost preluate din rezultatele expedițiilor de cercetare efectuate pe mare cu nava „Steaua de Mare" și din toate punctele pescărești situate în nordul litoralului românesc al Mării Negre.

Pescuitul științific de inventariere a fost efectuat astfel:

- cu nava de cercetare „Steaua de mare", echipată cu echipamente de pescuit și traule demersale și pelagice;
- bărci pneumatice echipate cu motor pentru pescuit de sondaj efectuat cu setci (scrumbie, sturioni, calcan și guvizi);
- bărci pneumatice echipate cu motor, pentru pescuit de sondaj în zone de mică adâncime și cu năvodul de plajă.

Culegerea datelor și informațiilor din punctele pescărești, utilizând metode specifice de lucru, s-a realizat:

- cu autoturismul de teren, în punctele situate de-a lungul litoralului, aferente ariei ***ROSCI 0066*** Delta Dunării - zona marină.

V.2.3. Masuri de prevedere

Impactul activităților de foraj a sondei I4 A Lebăda Est au fost atât directe, cât şi indirecte, limitate în timp şi spaţiu (se produc pe amplasament şi jurul acestuia) şi au durat cel puțin pe perioada instalării sondei.

Având în vedere că productivitatea biologică a comunităților planctonice şi bentale de pe amplasament este mai redusă decât în apele litorale, se apreciază că pierderile de biomasă planctonică şi bentală au fost nesemnificative.

Pentru diminuarea impactului zgomotelor produse în timpul activităților de foraj asupra mamiferelor marine, se recomandă o serie de măsuri, printre care:

- deplasarea navelor sau desfășurarea activităților asociate forajului, în funcție de deplasările cetaceelor;
- restricționarea zborului elicopterelor în zonele în care sunt semnalați delfinii;
- în funcție de scopul urmărit, aplicarea unor măsuri operaționale, respectiv observarea reacțiilor cât mai multor indivizi, pentru obținerea unor informații cu privire la femele cu pui, masculi adulți, comportamentul lor anterior începerii activităților, schimbarea comportamentului după începerea lucrărilor, astfel încât activitățile să poată fi sistate în cazul în care este semnalat vreun mamifer marin în zona amplasamentului;
- efectuarea monitoringului asupra mamiferelor marine;
- pentru prevenirea coliziunilor cu navele se recomandă metode acustice active şi pasive, printre care montarea de sisteme acustice pe nave pentru atenționarea acestora că în zonă se află un mamifer marin, cât şi pentru avertizarea acestuia din urmă să se îndepărteze de sursa de zgomot.

Cu privire la măsurile ce se impun pentru protecția ihtiofaunei menționăm că perimetrul ocupat de platformă este destul de redus, apreciindu-se că impactul lucrărilor de foraj asupra pescuitului va fi minor.

Conform normativelor în vigoare, ca măsură suplimentară, se va institui o zonă de siguranță de 500 m în jurul platformei de foraj şi semnalizarea sa corespunzătoare.

Platformele marine prezintă trei tipuri de impact primar asupra păsărilor migratoare: oferă un habitat pentru odihnă şi realimentare; induc un comportament de zbor nocturn atipic; au ca rezultat unele mortalități prin ciocnire:

- platformele par a fi habitate adecvate pentru escala majorității speciilor, migranţii utilizând microhabitatul platformelor marine într-un mod extrem de aletatoriu.
- migranţii ajung la platforme la scurt timp după căderea nopţii şi zboară în jurul acestora perioade variabile de timp, de la minute la ore

- decesele provocate de coliziune sunt neglijabile în comparaţie cu alte surse antropice de mortalitate.

În legătură cu impactul activităţilor offshore de petrol şi gaze asupra migraţiei păsărilor, poate fi făcută o serie de recomandări specifice:

- impactul evenimentelor nocturne asupra transmigraţiei să fie examinat într-un studiu observaţional concentrat folosind mijloace optice de noapte şi echipamente de imagine termică.
- în cazul în care mortalitatea prin coliziune se dovedeşte a fi semnificativă, se impune efectuarea unor experimente pentru a evalua rolul schemelor de culori şi a regimurilor de iluminat în atragerea de migranţi la platforme
- editarea unor materiale de informare (broşuri şi pliante) cu privire la migraţie, pentru a fi distribuit lucrătorilor offshore şi altor persoane implicate în industria petrolieră.
- biologii interesaţi de ecologia şi conservara migranţilor ar trebui să iniţieze eforturi de informare pentru implicarea omologilor lor din alte ţări în dezvoltarea unei reţele de schimb de informaţii cu privire la evenimentele din toate sectoarele geografice, mai ales că migraţia păsărilor are loc peste apele aflate în jurisdicţia mai multor naţiuni.

În urma derulării activităților de foraj vor rezulta diverse tipuri de deşeuri, astfel că se recomandă respectarea prevederilor legislaţiei în vigoare (Legea 98/1992 pentru ratificarea Convenției privind protecția Mării Negre împotriva poluării, semnată la București la 21 aprilie 1992).

De asemenea, se recomandă ca surplusul de fluid de foraj ce rezultă la finalul săpării sondei să fie recuperat şi utilizat la următoarea sondă. Se recomandă nedepășirea concentrațiilor substanțelor ce intră în componența noroiului de foraj.

Deoarece în perioada derulării lucrărilor de amenajare a sondei nu s-au deversat în apa mării, fluide de foraj și nici detritus, **în zona forajului nu se anticipează efecte potențiale negative ale lucrărilor asupra biocenozelor planctonice, bentale şi nectonice.**

Pe durata realizării activității de producție , se recomandă monitorizarea vizuală a mamiferelor marine, păsărilor şi peștilor, realizarea unui jurnal cu datele obţinute în urma observațiilor, limitarea vitezei navelor când sunt observate exemplare de delfini, restricționarea / întârzierea zborului elicopterelor în zona de activitate dacă se observă prezenta delfinilor şi reluarea activităților doar după ce aceştia părăsesc zona.

VI. CONCLUZII

Prezentul raport conţine rezultatele expediţiilor din perioada ianuarie 2014 – ianuarie 2016 în zona sondei I4 A Lebada Est situată pe Platforma continentală românească a Mării Negre, din cadrul perimetrului de explorare - exploatare – dezvoltare XVIII Istria.

Programul de montorizare al lucrărilor de foraj de pe locaţia sondei L 12 Lebăda Est, a inclus patru etape:

- Etapa I de premonitorizare a fost efectuată în timpul funcționării sondei I4 A Lebăda Est în data de 11 ianuarie 2014;
- Etapa II a fost efectuată înaintea începerii lucrărilor, pe locația sondei I4 A Lebăda Est, pe 13 septembrie 2015 (ante foraj);
- Etapa III efectuată în timpul lucrărilor de foraj, pe locația sondei I4 A Lebăda Est pe data de 22 decembrie 2015 (în timpul forajului);
- Etapa IV realizată la un interval de timp după încheierea lucrărilor pe locaţia sondei I4 A Lebăda Est, pe data de 29 ianuarie 2016 (după foraj).

In cadrul fiecărei etape au fost colectate de pe locaţia sondei I4 A Lebăda Est, probe din coloana de apă (pe orizonturile 0, 10, 20 și 40m) şi sedimente pentru analize chimice şi biologice:

La nivelul coloanei de apă analizele fizico-chimice efectuate nu au identificat nici un fel de influenţe negative ale lucrărilor de foraj. Modificările identificate pe durata activităţilor pe locaţia sondei I4 A Lebăda Est au avut exclusiv cauze naturale.

Principalii indicatori generali ai mediului marin care definesc condiţia de bază a sistemului acvatic şi care în acelaşi timp influenţează în mod direct sau indirect evoluţia celorlalţi parametri au inregistrat valori normale perioadei de referință:

Temperatura apei a înregistrat valori eterogene, specifice sfârșitului de sezon cald, cu variabilitate crescută în coloana de apă datorată persistenței termoclinei.

Salinitatea a oscilat în limitele valorilor specifice caracterului salmastru al apelor Mării Negre evidenţiindu-se valori omogene și gradientul crescător cu adâncimea.

Regimul oxigenului dizolvat măsurat prin prisma a trei parametri (oxigen dizolvat, consum chimic de oxigen și consum biochimic de oxigen) a înregistrat valori care se încadrează în valorile

minim admise de către Ord.161/2006 pentru oxigen dizolvat și CBO_5 precum și vaori reduse ale CCO-Mn care nu indică o poluare de natură organică.

Indicatorii de eutrofizare, nutrienții, s-au încadrat în domeniile normale de variabilitate ale zonei identificate prin analiza statistică generală a datelor istorice din zona de studiu (Portiţa, fâşia batimetrică 30-60m). Formele anorganice ale azotului (azotiți, azotați, amoniu) nu au depășit concentrațiile maxim admise conform Ord.161/2006.

Evaluarea hidrocarburilor petroliere din perioada analizată 2014-2016 indică o poluare moderată. Valorile concentraţiilor poluantului petrolier în apele marine din zona de studiu s-au situat sub limita maxim admisă de Ordinul nr.161/2006.

Hhidrocarburile aromatice polinucleare indică în perioada 2014 - 2016, au avut un nivel mai ridicat de poluare petrolieră în septembrie 2015, spre deosebire de poluarea moderată de natură pirolitică, determinată în ianuarie 2016.

Rezultatele monitorizarii metalelor grele în apa marina din zona sondei I4 A Lebăda Est evidențiază că în marea majoritate a cazurilor concentraţiile au fost înscrise în limitele valorilor predominante ce caracterizează componentele abiotice ale ecosistemului marin românesc, aflat sub influența diverselor presiuni antropice sau naturale.

Valoarea conţinutului total în hidrocarburilor aromatice polinucleare și a concentrației pesticidelor organoclorurate din sedimentele marine indică un nivel scăzut de poluare .

Rezultatele monitorizării metalelor grele în sedimentele superficiale din zona de studiu evidenţiază concentrații înscrise în limitele valorilor predominante ce caracterizează componentele abiotice ale ecosistemului marin românesc, aflat sub influența diverselor presiuni antropice sau naturale.

Deşi s-au observat depăşiri ale standardelor de calitate prevăzute de Hotărârea 351/2005 privind aprobarea Programului de măsuri împotriva poluării cu substanțe chimice periculoase, rezultatele obţinute se înscriu în limitele de variabilitate ce caracterizează componentele abiotice ale ecosistemului marin în zona românească.

Comunitatea fitoplanctonică a lunii ianuarie 2016 s-a caracterizat printr-o dezvoltare mult mai redusă comparativ cu luna ianuarie 2014, dar asemănătoare lunii septembrie și decembrie 2015, și se situează în domeniul de variație caracteristic zonei şi perioadei analizate.

Se remarcă dominanța dinoflagelatelor din punct de vedere al biodiversității (cu 36%) fiind urmate de diatomee cu 31% şi crisofite cu 13%, celelalte grupe contribuind împreună până la 20% din numărul total al speciilor din compoziția fitoplanctonului.

În ceea ce privește structura cantitativă a fitoplanctonului, se remarcă dominanța diatomeelor în toate lunile analizate. În biomasă, domină dinoflagelatele, acestea reprezentând aproximativ 90% din biomasa totală în orizonturile de suprafață.

Pentru luna ianuarie 2016, speciile dominante au fost euglenofitului Eutreptia lanowii, crisofitele Emiliania huxleyi și Calyptrosphaera oblonga, dinoflagelatele Heterocapsa triquetra și Heterocapsa rotundata, diatomeele Chaetoceros socialis, Chaetoceros similis f. solitarius și Leptocylindrus minimus, precum și specii din alte grupe cum ar fi: Apedinella spinifera, Dynobryon pellucidum și Phormidium hormoides.

Referitor la conținutul de pigmenți clorofilieni ai fitoplanctonului, se constată înregistrarea unor concentrații scăzute de clorofilă ” **a**” în întreaga coloană de apă. Aceste valori scad treptat de la orizontul de suprafață (0m) spre cel de fund (40m).

Activitățile realizate în perimetrul de explorare-exploatare-dezvoltare XVIII Istria, sonda I4 A Lebăda Est, nu au influențat dezvoltarea fitoplanctonului, structura calitativă şi cantitativă a acestuia fiind caracteristice perioadei şi zonei studiate.

Populaţia zooplanctonică din perioada studiată (ianuarie 2014, septembrie 2015, decembrie 2015 și ianuarie 2016) este caracterizată în general de cantităţi reduse de biomasă şi densitate, situaţie caracteristică sezoanelor reci de iarnă şi caldă de sfârşit de vară, sezoane în care s-au colectat si analizat probele.

Din punct de vedere al structurii procentuale a componentei zooplanctonice trofice, între probele analizate nu există diferenţe majore, acestea fiind dominate în proporții de peste 50 % de către grupul copepodelor atât ca biomasă cât şi ca densitate.

Analiza comparativă a probelor colectate în ianuarie 2014, septembrie 2015, decembrie 2015 și ianuarie 2016 nu scot în evidentă prezenţa unei influențe negative a activităților de foraj asupra populaţiilor zooplanctonice din zonă, diferenţele de abundenţă şi biomasă fiind considerate ca o variabilitate naturală a zooplanctonului sub influenţa condiţiilor de mediu.

Monitorizarea permanentă a stării comunităţilor zoobentice din sectoarele marine ale litoralului românesc presupune un control ecologic prin cercetări care să evidenţieze starea calitativă şi cantitativă a asociaţiilor de organisme şi modificările produse la nivelul acestora precum şi tendinţa de reechilibrare şi refacere a populaţiilor.

Zona de studiu corespunde spaţial biocenozei midiei de adânc (Mytilus galloprovincialis) cu habitatele speciilor tubicole şi/sau endobionte cum ar fi Melinna palmata, Abra prismatica şi Nephtys hombergii răspândite pe suprafeţele libere cu mâluri fine printre cuiburile de midii.

Analiza compoziţiei specifice a faunei macrozoobentale a condus, per ansamblu la identificarea a 32 de specii macrozoobentale.

Analiza separată a diversităţii specifice in cele patru etape analizate a scos în evidenţă faptul că cele mai multe specii (28) au fost întâlnite în luna decembrie 2015 (perioada de foraj).

Polichetele au reprezentat 37% din numărul total de taxoni identificaţi, urmaţi de crustacei (22%), alte grupe sau varia (Cnidaria, Nemertea şi Halacarida) (19%) şi moluşte (bivalve 13%, gastropode 9%).

Speciile care au atins frecvenţe de 100%, Melinna palmata, Heteromastus filiformis, Nephtys hombergii, Polydora cornuta sunt caracteristice zonelor supuse impactului antropic şi perturbărilor naturale.

Analiza calitativă a probelor nu a scos în evidenţă un impact al lucrărilor de foraj asupra macrozoobentosului, starea ecologică fiind una normală caracteristică zonei şi tipului de habitat.

Cantitativ, valorile de densitate şi biomasă au înregistrat variaţii importante de la o perioadă la alta. Variaţia numerică a densităţilor a oscilat între 23.475 ex.m^{-2} (ianuarie 2014), 2112 ex.m^{-2} (septembrie 2015), 6508 ex.m^{-2} (decembrie 2015) şi 318 ex.m^{-2} (ianuarie 2016), respectiv a biomaselor între 928,5 g.m^{-2} (ianuarie 2014), 26,4 g.m^{-2} (septembrie 2015) 1758,5 g.m^{-2} (decembrie 2015) şi 55,33 g.m^{-2} (ianuarie 2016).

Speciile cu contribuţie cantitativă evidentă atât în abundenţă cât şi în biomasă au fost cele oportuniste, avantajate de condiţiile de mediu adverse, capabile sã colonizeze foarte repede habitatul şi sã supravieţuiascã (Capitella capitata, Polydora cornuta, Neanthes succinea).

Analiza repartiţiei pe cele cinci clase ecologice a speciilor care au alcătuit tabloul faunistic al zoobentosului din perimetrul sondei I 4 A a arătat că procentul cel mai mare al speciilor care au intrat in compoziţia taxonomică l-au avut speciile din grupa ecologică III, tolerante la conținutul de materie organică.Taxonii din grupa ecologică I, specii foarte sensibile au fost prezenţi in medie în procent de maxim 10 %.

Se apreciază, prin prisma analizei elementului de calitate biologică macrozoobentală că apele marine din perimetrul platformei au o stare ecologică moderată spre bună, neexistând modificări majore determinate de activităţile de explorare şi exploatare petrolieră.

Macrofauna care caracterizează biocenoza luată în studiu (mâlurile cu Mytilus galloprovincialis) işi păstrează caracteristicile structurale, speciile prezente fiind determinante, stabile si comune zonei analizate.

Speciile de păsări observate pe durata monitoringului au fost puţine şi obişnuite pentru zonă. Singurele specii permanente au fost pescăruşii (Larus argentatus) şi cioara neagră (Corvus corone corone). Nu s-au observat mamifere marine.

Deoarece în perioada derulării lucrărilor de amenajare a sondei nu s-au deversat în apa mării, fluide de foraj și nici detritus, în zona forajului nu se anticipează efecte potențiale negative ale lucrărilor asupra biocenozelor planctonice, bentale şi nectonice.

Având în vedere toate aceste considerente se poate afirma că lucrările de foraj şi probele de producţie efectuate pe locaţia de foraj sonda I4 A Lebada Est au avut, în ansamblu, un impact minim, limitat în spaţiu şi reversibil asupra compartimentelor mediului marin investigate.

VII. BLIOGRAFIE

Asociaţia Experţilor de Mediu, 2003. *Poluanţii organici persistenţi în mediul înconjurător.*

Bacescu M., Muller G., Gomoiu M-T, 1971 – Cercetari de ecologie bentala in Marea Neagra,, vol.IV, pp.360

Bondar C., Emanoil G., 1963. *Contributii la studiul agitatiei Marii Negre pe litoralul RPR*. St.Hidrologie, Bucuresti, 4: 89-160.

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.

Borja, A., J. Franco & V. Pérez, 2000. - A marine biotic index to establish the ecological quality of soft bottom benthos within European estuarine and coastal environments, Marine Pollution Bulletin, 40(12): 1100-1114.

Borja A., I. Muxika, 2005 – Guidelines for the use of AMBI (AZTI's Marine Biotic Index) in the assessment of benthic ecological quality, Marine Pollution Bulletin, 48:1-9;

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

Farrington JW, Goldberg ED, Risegrough 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.

Grall, & M. Glemarec, 1997 – Using biotic indices to estimate macrobenthic communityperturbations in the Bay of Brest. Estuarine and coastal Shelf Science, 44A: 43-53.

Hotărârea 351/2005 privind *Aprobarea Programului de măsuri împotriva poluării cu substanţe chimice periculoase.*

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-Mahıa, 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.

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.

Long E.R., L.G. Morgan, 1990. The Potential for Biological Effects of Sediment-Sorbed Contaminants Tested in the National Status and Trends Program. NOAA Technical Memorandum NOS OMA 52. National Oceanic and Atmospheric Administration. Seattle, Washington.

Maria-Emanuela MIHAILOV, Luminita BUGA, Luminita LAZAR, Viorel MALCIU, Sabina STEFAN, Lucian DUMITRACHE, 2013a, Danube river influence on the Romanian Black Sea waters, in Water Resources. Forest, Marine and Ocean Ecosystems Conference Proceedings "13th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2013", pg. 823-830

Malaysia: a widespread input of petrogenic PAHs. Environmental Science and Technology 36, 1907-1918.

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.

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.

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.

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.

UNEP, 2005. *Să salvăm lumea de POP: Ghid la Convenţia de la Stockholm privind poluanţii organici persistenţi*.

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.

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 appraisalof 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.