

**RAPORT
PRIVIND
IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI**

**PENTRU
EXECUTAREA LUCRĂRILOR DE ABANDONARE
A INTERVALULUI 3172 - 1662 m ȘI**

**RE-SĂPARE A INTERVALULUI 1662 - 4521 m,
ÎN SONDA LO 1 LEBĂDA EST**

**(pe intervalul 3669 - 4521 m sonda va avea
caracter de explorare - evaluare)**

**PERIMETRUL DE EXPLORARE - EXPLOATARE - DEZVOLTARE
XVIII ISTRIA**

DIRECTOR GENERAL,

Dr. Ing. Gheorghe OAIE

DIRECTOR ȘTIINȚIFIC,

Dr. Ing. Adrian STĂNICĂ

RESPONSABIL CONTRACT,

CS III Ion STĂNESCU

AUTORI,

CS III Ion STĂNESCU

Dr. Titus BRUSTUR

Biolog Ana Bianca PAVEL

Pavel AB.

București - 2014

CUPRINS

		pag.
1	INFORMAȚII GENERALE	4
1.1	Titularul proiectului	5
1.2	Autorul atestat al studiului de evaluare a impactului asupra mediului	5
1.3	Denumirea proiectului	5
1.4	Localizarea proiectului	5
1.5	Perioada de execuție	8
2	REGIMUL JURIDIC AL APELOR NATIONALE NAVIGABILE ALE ROMANIEI	9
2.1	Zona maritimă, fluvială și a altor căi navigabile	9
2.2	Marea teritorială	10
2.3	Zona contiguă	10
2.4	Zona economică exclusivă	10
2.5	Marea liberă	10
3	DESCRIEREA PROIECTULUI	11
3.1	Necesitatea și utilitatea investiției	11
3.2	Baza legală a executării lucrărilor	11
3.3	Cadrul geologic regional	12
3.4	Cadrul morfologic și structural al Mării Negre	12
3.4.1	Caracterizare morfo-batimetrică	13
3.4.2	Date geologice și structurale	13
3.4.3	Seismicitatea Mării Negre	17
3.5	Geologia Mării Negre	21
3.5.1	Caracterizarea sedimentologică a substratului	25
4	ELEMENTE SPECIFICE PROIECTULUI	28
4.1	Istoricul sondei LO 1 Lebăda Est	29
4.2	Date de foraj	30
4.3	Limitele geologice și construcția sondei LO 1	32
4.4	Obiectivul geologic al sondei LO 1A	33
4.5	Lito-stratigrafia formațiunilor geologice care vor fi traversate de sonda LO 1A	35
4.6	Diagrama timp - adâncime și presiunea porilor	36
4.7	Modelul geologic - fizic	38
4.8	Urmărirea geologică și geofizică propusă la sonda LO 1A	39
4.9	Intervalul propus pentru punerea în producție a sondei LO 1A	40
4.10	Fluide de foraj utilizate	41
4.11	Asigurarea utilităților pe durata lucrărilor	44
4.12	Aprovizionare și sprijin	45
5	INFORMAȚII PRIVIND POLUANȚII FIZICI ȘI BIOLOGICI	46
6	DEȘEURILE	46
6.1	Deșeuri rezultate din procesul tehnologic de foraj	48
6.2	Alte tipuri de deșeuri	48
7	SURSE DE POLUANȚI SI PROTECTIA FACTORILOR DE MEDIU	49
7.1	Protecția calității apei	50
7.1.1	Protecția juridică a mărilor și oceanelor	50
7.1.2	Caracteristici fizico-chimice și hidrologice ale maselor de apă	52
7.1.3	Surse de alimentare cu apă	75
7.1.4	Surse de poluanți și protecția calității apei	76
7.1.5	Principalele tipuri de deversări în mediul marin	78
7.1.5.1	Deversări planificate	79
7.1.5.2	Evacuări neplanificate (accidentale)	80
7.1.6	Impactul potențial asupra apei	80
7.1.7	Măsuri de prevenire a poluării accidentale	82
7.2	Protecția calității aerului	83
7.2.1	Date climatice	83

7.2.2	Surse de poluanți pentru aer	91
7.2.3	Principalele emisii în atmosferă	92
7.2.4	Măsuri de diminuare a impactului	93
7.3	Impactul potențial asupra subsolului	93
7.4	Impactul asupra biodiversității marine	98
7.4.1	Elemente de ecologie acvatică	99
7.4.1.1	Biocenoza Mării Negre	99
7.4.2	Caracterizarea generală a ihtiofaunei din Marea Neagră	131
7.4.3	Caracterizarea populațiilor de mamifere din Marea Neagră	132
7.4.4	Migrația peștilor	135
7.4.5	Păsările de la Marea Neagră	136
7.4.6	Migrația păsărilor	137
7.4.6.1	Migrația păsărilor și platformele marine	140
7.4.7	Impactul prognozat al proiectului asupra biodiversității	143
7.4.7.1	Impactul noroiului de foraj și detritusului	143
7.4.7.2	Impactul pierderilor accidentale de hidrocarburi	144
7.4.7.3	Impactul zgomotului și vibrațiilor	146
7.4.8	Măsuri pentru diminuarea impactului asupra biodiversității	149
7.5	Impactul asupra așezărilor umane și asupra condițiilor de viață	150
8	ANALIZA ALTERNATIVELOR	150
9	MONITORIZAREA MEDIULUI ÎN TIMPUL LUCRĂRILOR DE FORAJ	152
10	SITUAȚII DE RISC	153
10.1	Riscul seismic	154
10.2	Riscul întreruperii lucrărilor	154
10.3	Riscul producerii unor poluări accidentale cu hidrocarburi	154
10.4	Riscul producerii unor accidente de muncă	155
10.5	Planuri pentru situații de risc	155
11	EVALUAREA IMPACTULUI	156
12	REZUMAT FĂRĂ CARACTER TEHNIC	161
12.1	Descrierea activității	161
12.2	Impactul prognozat asupra mediului	165
12.3	Identificarea zonei în care se resimte impactul	166
12.4	Măsuri de diminuare a impactului (pe componente)	166
12.5	Metodologia folosită în realizarea studiului	168
13	PROBLEME SPECIFICE CUPRINSE ÎN ÎNDRUMARUL APM	168
14	CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI	171
	BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ	173

1. INFORMAȚII GENERALE

Prezenta documentație, necesară obținerii acordului de mediu pentru investiția „Executarea lucrărilor de abandonare a intervalului 3172-1662 m și re-săpare a intervalului 1662-4521 m, în sonda LO1 Lebăda Est (pe intervalul 3669-4521 m sonda va avea caracter de explorare - evaluare), în perimetrul de explorare - exploatare - dezvoltare XVIII Istria, offshore Romania” a fost elaborată în urma parcurgerii de către APM Constanța a etapei de definire a domeniului evaluării, stabilindu-se îndrumarul cu probleme specifice care vor fi tratate în Raportul la Studiul de evaluare a impactului asupra mediului, comunicat titularului proiectului prin adresa nr. **1859RP / 03.04.2014**.

Activitatea propusă se încadrează în Lista proiectelor pentru care trebuie stabilită necesitatea efectuării evaluării impactului asupra mediului, Anexa nr. 2 la H.G. 1213/2006 privind stabilirea procedurii-cadru de evaluare a impactului asupra mediului pentru anumite proiecte publice și private, punctul 2 e: instalații industriale de suprafață pentru extracția cărbunelui, petrolului, gazelor naturale și minereurilor, precum și a șisturilor bituminoase.

Evaluarea impactului asupra mediului stabilește măsurile de prevenire, reducere și, unde este posibil, de compensare a efectelor semnificative adverse ale proiectului asupra factorilor de mediu (ființe umane, faună, floră, sol, apă, aer, climă, peisaj, bunuri materiale și patrimoniu cultural, interacțiunea dintre acești factori) și contribuie la luarea deciziei de emiterere/respingere a acordului de mediu.

Titularul activității are obligația de a respecta recomandările acordului de mediu, de a îmbunătăți performanțele tehnologice pentru reducerea emisiilor, de a nu pune în exploatare instalațiile a căror emisii depășesc limitele stabilite prin actele de reglementare și a lua toate măsurile necesare pentru a preveni producerea accidentelor și a limita/elimina consecințele acestora asupra sănătății populației, angajaților, precum și de a limita impactul produs asupra factorilor de mediu.

Documentația a fost elaborată conform cerințelor Ordinului nr. 863/2002 privind aprobarea Ghidurilor metodologice aplicabile etapelor procedurii-cadru de evaluare a impactului asupra mediului, HG nr. 445/2009 privind evaluarea impactului anumitor proiecte publice și private asupra mediului și Ordinului nr. 135/2010 privind aprobarea Metodologiei de aplicare a evaluării impactului asupra mediului pentru proiecte publice și private.

1.1. Titularul proiectului

Lucrările de abandonare a intervalului 3172-1662 m și re-săpare a intervalului 1662-4521 m, în sonda LO1 Lebăda Est, din cadrul perimetrului de explorare - dezvoltare și exploatare petrolieră XVIII Istria se vor executa de către **OMV-PETROM S.A.**, având:

Sediul social: Str. Coralilor nr. 22 („Petrom City”), sector 1, București, România, CP 013329, www.petrom.com.

Număr de înregistrare: J40/8302/1997

Cod de identificare fiscală: R1590082

Reprezentant legal: Maria Fotu, Tel: 0372 824 058, Fax: 0241 824 058, e-mail: maria.fotu@petrom.com.

1.2. Autorul atestat al studiului de evaluare a impactului asupra mediului

În baza contractului-cadru nr. 8460013526 OMV-PETROM S.A. solicită Institutului Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Geologie și Geoecologie Marină (*GeoEcoMar*) elaborarea documentațiilor necesare obținerii acordului de mediu pentru proiectul „Executarea lucrărilor de abandonare a intervalului 3172-1662 m și re-săpare a intervalului 1662-4521 m, în sonda LO1 Lebăda Est, în perimetrul de explorare - exploatare - dezvoltare XVIII Istria, offshore Romania”

GeoEcoMar are sediul în str. Dimitrie Onciu nr. 23-25, sector 2, București, România, având ca persoană de contact pe domnul dr. ing. Gheorghe OAIE, tel. 021/252 55 12, fax 021/252 25 94.

GeoEcoMar este atestat să elaboreze studii de evaluare a impactului asupra mediului, fiind înscris în Registrul Național al elaboratorilor de studii pentru protecția mediului la poziția nr. 419, cu Certificat de înregistrare emis la data de 09.06.2011.

1.3. Denumirea proiectului

„Executarea lucrărilor de abandonare a intervalului 3172-1662 m și re-săpare a intervalului 1662-4521 m, în sonda LO1 Lebăda Est, în perimetrul de explorare - exploatare - dezvoltare XVIII Istria, offshore Romania”

1.4. Localizarea proiectului

Lucrările de abandonare a intervalului 3172-1662 m și re-săpare a intervalului 1662-4521 m, în sonda LO1 Lebăda Est, din cadrul perimetrului de explorare - dezvoltare și exploatare petrolieră XVIII Istria, (concesionat în proporție de 100 % de către OMV PETROM S.A.), situat în cadrul platformei continentale românești a Mării Negre (fig. nr. 1, 2).

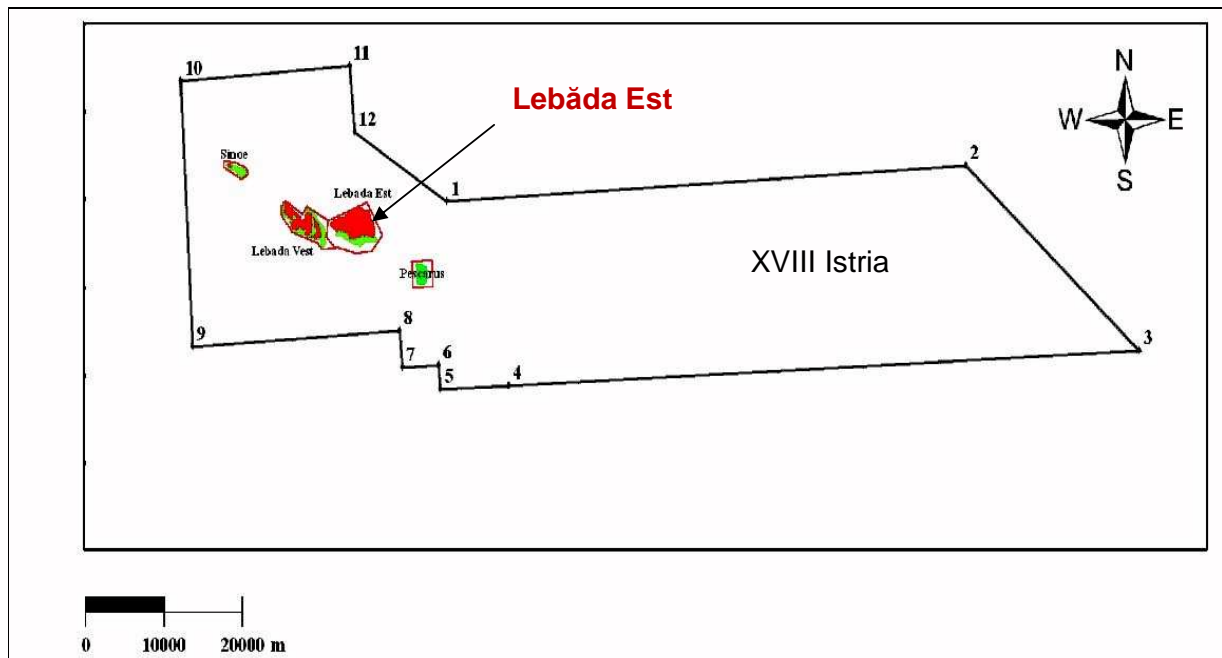


Figura nr. 1. Schița cu amplasarea Perimetrului de exploatare - dezvoltare Lebăda Est, din cadrul Perimetrului de explorare - exploatare - dezvoltare XVIII Istria

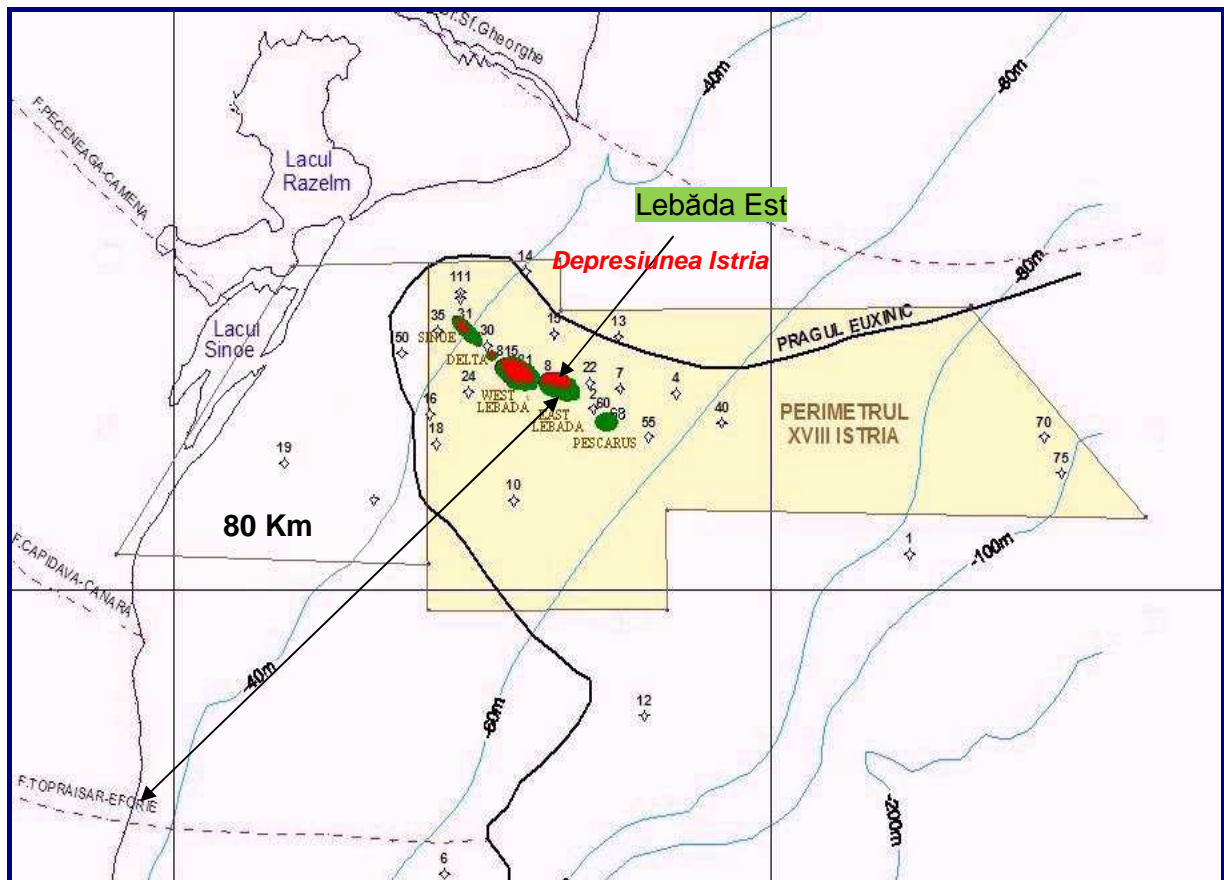


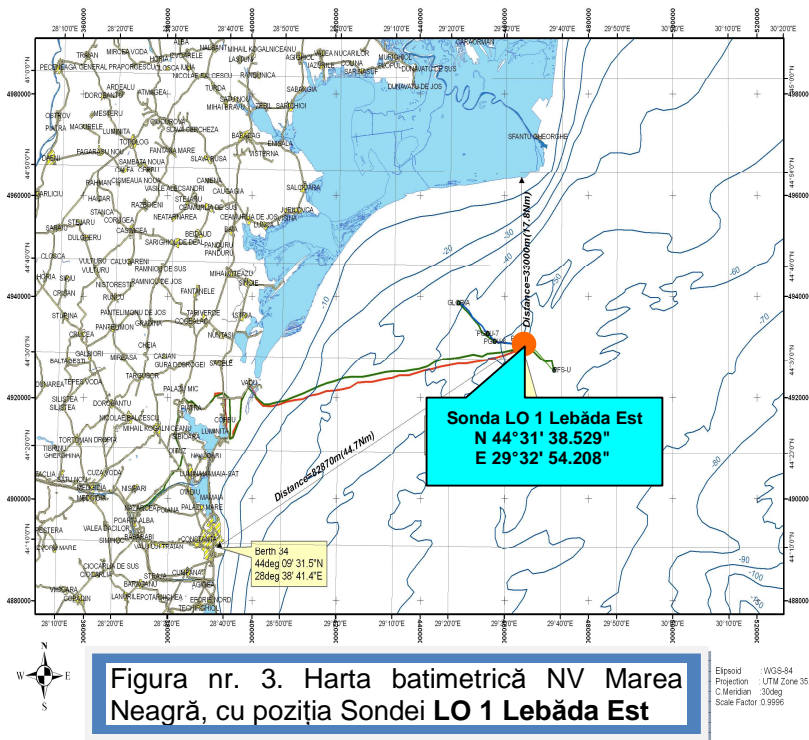
Figura nr. 2. Schița cu amplasarea Structurii Lebăda Est în cadrul Depresiunii Istria

Coordonatele proiectate la suprafață, la țință (cap secvență grezoasă saturată cu hidrocarburi Coniacian-Santonian-Turonian) și la talpă, proiecție UTM-30 (elipsoid WGS84) și STEREO 70 (elipsoid Krasovski) pentru sonda LO 1A Lebăda Est (conform Proiectului Geologic) sunt prezentate în tabel nr. 1.

Tabel nr. 1. Coordonatele proiectate pentru noul traiect - 827A Lebăda Vest

	Adâncimi (m)			ELIPSOID WGS84 (UTM 30)		ELIPSOID KRASOVSKI (STEREO '70)	
	Pe traiect	Pe verticală	Izobatic	Est	Nord	Est (Y)	Nord (X)
La suprafață	0	0	0	464114,90	4930548,46	859819,788	346461,672
La țința nr.1	2344,00	1964,00	-1937,00	463171,16	4930454,54	860616,739	346443,896
La țința nr.2	3669,00	2051,68	-2024,00	461855,45	4930325,14	859310,150	346233,083
La talpă	4521,00	2058,00	-2030,00	461142,37	4929905,02	858623,714	345769,140

Structura Lebăda Est se află pe Platforma Continentală a Mării Negre, la o distanță de la aproximativ 45 Km Est de Lacul Sinoe și 80 Km NE de orașul Constanța, într-o zonă cu adâncimea apei de până la 50 m (fig. nr. 3).



Acumulările de hidrocarburi au fost descoperite prin forajul sondei 8 în anul 1980. Pe baza informațiilor obținute în urma săpării sondelor de cercetare, s-a realizat punerea în producție astfel: în mai 1987 a început exploatarea zăcământului Albian, în februarie 1994 a zăcământului Cretacic Superior, iar în februarie 1992 a zăcământului Eocen.

Distanțele la care se află amplasamentul sondei LO 1A Lebăda Est față de țărmurile statelor riverane sunt următoarele: România 44 km (Portița), Bulgaria 117 km, Ucraina 76 km (fig. nr. 4 a).

Amplasamentul sondei se află în afara limitelor ariilor naturale protejate Marea Neagră (ROSPA 0076) și Delta Dunării-zona marină (ROSCI 0066) - fig. nr. 4 b.

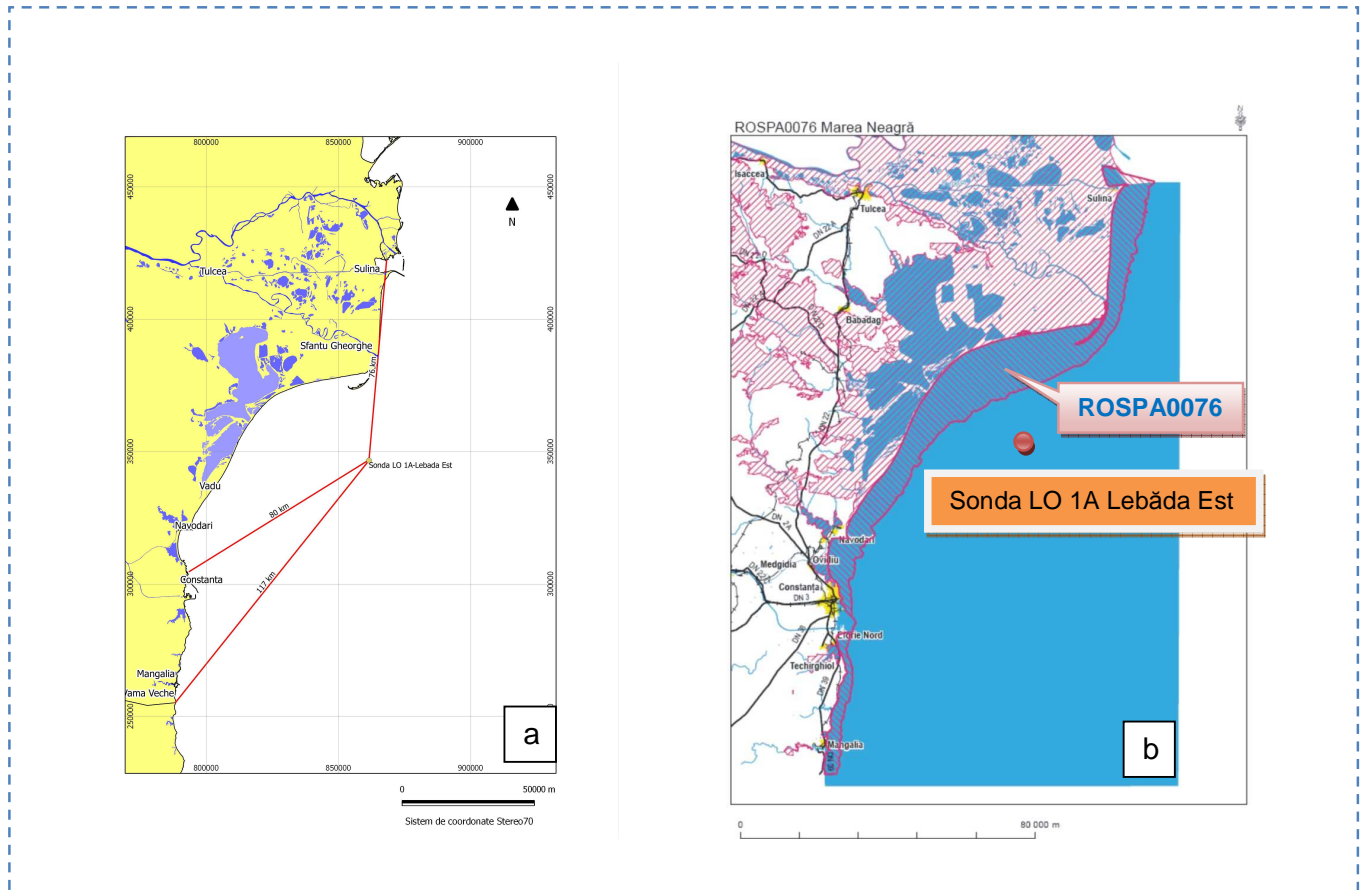


Figura nr. 4. Schița cu localizarea amplasamentului sondei LO 1A Lebăda Est

1.5. Istoricul lucrărilor de cercetare geologică și geofizică

În cadrul structurii Lebăda Est, cercetată prin prospecțiuni seismice și prin foraje, au fost puse în evidență acumulări de hidrocarburi în formațiuni aparținând Albianului, Cretacicului superior și Eocenului.

Acumulările de hidrocarburi au fost descoperite prin forajul sondei 8 Lebăda, în anul 1980. Pe baza informațiilor obținute în urma săpării sondelor de cercetare, s-a realizat punerea în producție astfel: în luna mai 1987 a început exploatarea zăcământului Albian, în februarie 1994 a zăcământului Cretacic superior, iar în februarie 1992 a zăcământului Eocen.

Rezultatele favorabile obținute în urma forajului sondei orizontale LO1 au încurajat săparea a încă două sonde orizontale, în vederea completării gabaritudinii de exploatare în zona vestică a structurii, respectiv săparea sondelor LO2 și LO4.

Informațiile obținute în urma achiziției seismice 3D din anul 2005 au condus la refacerea modelului geologic pentru toate cele trei unități stratigrafice aparținând structurii Lebăda Est. Noua imagine geologică a zăcământului Cretacic superior, coroborat cu rezultatele bune înregistrate în urma operațiilor de stimulare a sondelor productive de la acest complex au făcut ca, începând cu anul 2009, să fie demarată activitatea de re-săpare a sondelor LO2 și LO4. Informațiile geologice și de zăcământ obținute prin forajul și punerea în producție a sondelor anterior menționate, încurajează efectuarea unor lucrări similare și la alte sonde productive, respectiv săparea de găuri noi și stimularea cu susținere a intervalului productiv.

1.6. Perioada de execuție

Se preconizează ca, funcție de obținerea avizelor / acordurilor de la autoritățile competente, instalarea platformei de foraj marin și demararea lucrărilor de abandonare a intervalului 3172 - 1662 m și re-săpare a intervalului 1662 - 4521 m, în sonda LO 1 Lebăda Est (pe intervalul 3669 - 4521 m sonda va avea caracter de explorare-evaluare), sub numele **LO 1A Lebăda Est**, din cadrul perimetrului de explorare - exploatare - dezvoltare XVIII Istria să aibă loc în luna iulie 2014, durata totală de execuție fiind de cca. **46 de zile** (din care **lucrările de foraj propriu-zis se vor executa în 31 de zile**, restul intervalului fiind ocupat cu mobilizarea/demobilizarea).

2. REGIMUL JURIDIC AL APELOR NAȚIONALE NAVIGABILE ALE ROMÂNIEI

Potrivit Legii nr. 17/1990 (privind regimul juridic al apelor maritime interioare, al mării teritoriale, al zonei contigue și al zonei economice exclusive ale României - republicată în M.Of. nr. 765/21.10.2002, modificată și completată de Legea nr. 36/16.01.2002), apele naționale navigabile sunt reprezentate de marea teritorială și apele interioare navigabile.

Apele interioare navigabile sunt constituite din:

- fluviile, râurile, canalele și lacurile situate în interiorul teritoriului României pe porțiunile navigabile;
- apele navigabile de frontieră, de la malul românesc până la linia de frontieră;
- apele maritime considerate, potrivit legii, ape interioare.

În conformitate cu prevederile Legii nr. 110/1996 (privind ratificarea Convenției Națiunilor Unite asupra dreptului mării, încheiată la Monte Bay la 10 decembrie 1982 și aderarea la Acordul referitor la aplicarea părții a XI-a a Convenției Națiunilor Unite asupra

dreptului mării, încheiat la New York la 28 iulie 1994) este reglementat statutul juridic al apelor maritime interioare, al mării teritoriale, al zonei contigue și al zonei economice exclusive ale României după cum urmează.

2.1. Zona maritimă, fluvială și a altor căi navigabile

O astfel de zonă este fâșia de teren situată în lungul țărmului mării teritoriale (sau a apelor interioare navigabile) pe o lățime de 30 de m.

În porturi zona maritimă, fluvială sau a altor căi de navigație coincide cu incinta portuară.

Ministerul Transporturilor poate dispune în aceste zone atât măsuri privind siguranța navigației, cât și măsuri privind protecția mediului marin.

2.2. Marea teritorială

Marea teritorială se delimitează de apele maritime interioare prin linia sa de bază, dar face parte din teritoriul de stat. Conform reglementărilor din România, aceasta se întinde pe o lungime de 12 mile marine de la linia de bază.

Criteriile de delimitare ale mării teritoriale față de marea liberă au evoluat, începând încă din secolul al XVII-lea.

Astfel, primele criterii care au stat la baza acestor delimitări s-au bazat pe:

- criteriul de determinare a lățimii mării teritoriale conform "bătăii tunului";
- criteriul "liniei orizontului";
- criteriul "matematic", constând într-o distanță de 3 mile marine de la linia de bază.

2.3. Zona contiguă

Reprezintă fâșia de mare adiacentă mării teritoriale, care se întinde spre largul mării până la distanța de 24 de mile marine, măsurată de la linia de bază a mării teritoriale, conform art. 6 din Legea nr. 17/1990.

În zona contiguă, România exercită controlul privind siguranța navigației, reglementări în domeniul vamal, al trecerii frontierei și, nu în ultimul rând, măsuri privind protecția mediului marin împotriva poluării.

2.4. Zona economică exclusivă

Având în vedere interesele economice și mai ales legate de resursele piscicole - cum ar fi zone exclusive de pescuit - conceptul zonei economice exclusive a suscitat interes, dar mai ales controverse între statele riverane, începând din perioada anilor 1970 - 1980.

Conform Convenției Montego Bay din anul 1982, zona economică exclusivă se întinde spre largul mării pe o distanță de 200 mile marine de la liniile de bază de la care se măsoară lățimea mării teritoriale. Natura acestor zone se definește prin drepturi suverane, exclusive ale statului riveran.

Zona economică nu face parte din teritoriul statului riveran, dar este supusă jurisdicției statului riveran și reprezintă aspecte de mare liberă, constând în libertatea de navigație, de survol, așezare de conducte submarine, etc.

2.5. Marea liberă

Conform Convenției din anul 1958 de la Geneva, marea liberă este denumită ca fiind acea „*parte a mării*” care nu aparține mării teritoriale sau apelor teritoriale ale unui stat, deci ca zonă maritimă situată în afara suveranității naționale, fiind deschisă tuturor națiunilor.

În marea liberă, statele riverane și cele ne-riverane pot avea următoarele libertăți:

- navigația;
- pescuitul;
- montarea cablurilor;
- montarea conductelor petroliere.

Convenția Montego Bay din anul 1982 consideră că regimul de mare liberă se aplică mărilor și oceanelor situate în sfera zonelor economice exclusive a mării teritoriale, apelor internaționale.

Conform aceleiași Convenții, în marea liberă tronează principiul libertății mărilor, potrivit căruia aceasta este deschisă tuturor statelor.

În marea liberă statutul juridic al navelor este determinat de naționalitatea acestora.

3. DESCRIEREA PROIECTULUI

3.1. Necesitatea și utilitatea investiției

Necesitatea investiției rezidă în faptul că datele de interpretare a rezultatelor unor cercetări anterioare justifică din plin continuarea și aprofundarea acestora, pentru obținerea unor informații suplimentare, care pot conduce la identificarea unor noi capcane de tip structural. Industria petrolului și a gazelor naturale nu se poate dezvolta fără o intensă activitate de interpretare a informațiilor culese de-a lungul timpului, în vederea descoperirii unor structuri geologice productive și a diverselor relații dintre structurile deja cunoscute. Din ce în ce mai mult, în ultima perioadă se caută capcane subtile, în zone cu geologie complicată, ceea ce solicită mai multă atenție în prelucrarea și interpretarea datelor, precum și în proiectarea și executarea lucrărilor de foraj. De asemenea, în ultimii ani a fost analizată

Depresiunea Istria aparține Platoului continental românesc al Mării Negre, pe aliniamentul structural Pescăruș - Lebăda Est - Lebăda Vest - Delta - Sinoe, evidențiat la nivelul depozitelor sedimentare de vârstă Jurasic mediu-Neocomian.

Din punct de vedere morfologic, Blocul XVIII Istria se află în partea nordică a Depresiunii Istria, cuprinsă între falia Heracleea, la nord și prelungirea în domeniul marin a faliei Peceneaga - Camena, la sud.

Această depresiune separă selful nordic (Depresiunea Preeuxinică, respectiv extinderea în acvatoriu a Deltei Dunării și a zonei Tulcea) de selful sudic (prelungirea în domeniul marin a Platformei Moesice), iar în ansamblul geologic, zona s-ar situa în mare parte pe prelungirea în zona acvatorială a Orogenului Nord Dobrogean (fig. nr. 6).

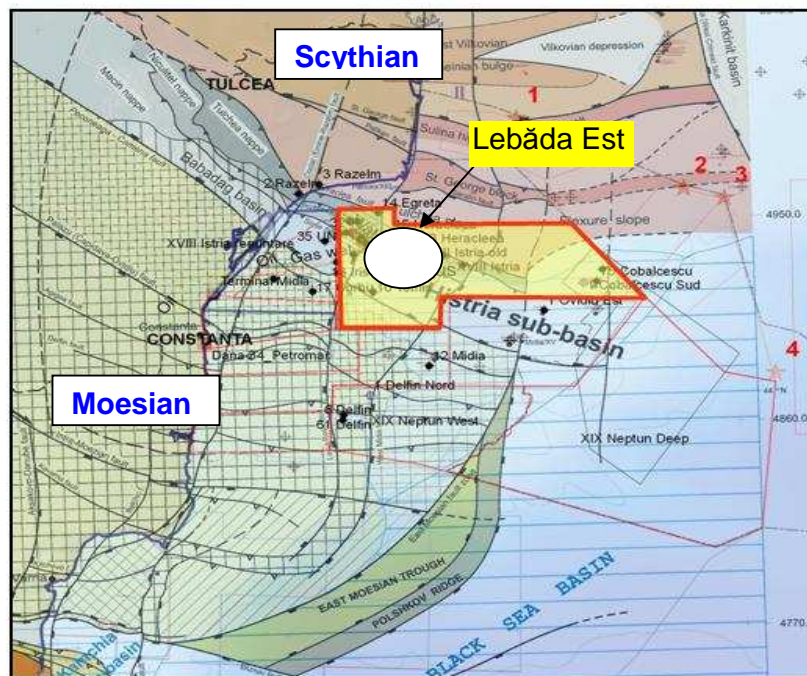


Figura nr. 6. Harta geologică a zonei acvatoriale românești și a uscatului adiacent

3.4. Cadrul morfologic și structural al Mării Negre

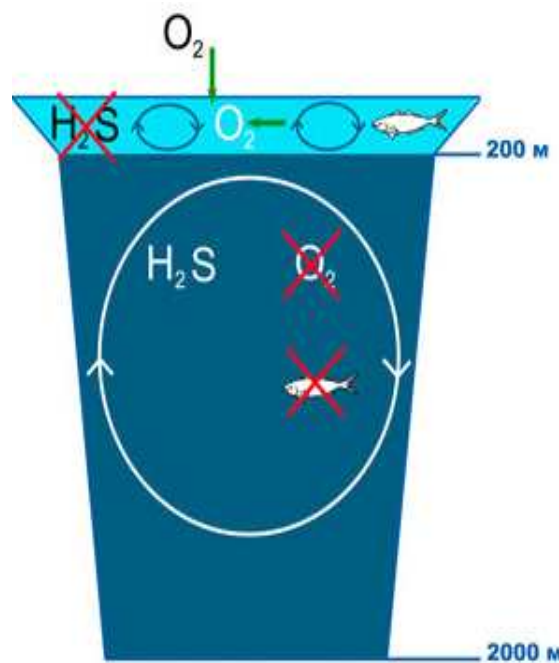
3.4.1. Caracterizare morfo-batimetrică

Situată între Ucraina și Federația Rusă, la nord, România și Bulgaria, la vest, Turcia, la sud și Georgia, la est, Marea Neagră constituie principalul receptacul al aporturilor lichide și solide ale Europei centrale (via Dunăre) și ale Europei de Est (prin intermediul fluviilor ukraiene: Nistru, Nipru și Bug, dar și Don, prin intermediul Mării Azov). Schimbul cu Oceanul Mondial se limitează la singura conexiune pe care o are cu Marea Mediterană și Marea Marmara, prin intermediul strâmtorilor Bosfor și Dardanele. Circulația apelor, limitată la această unică cale de comunicație, face ca influxul salin de origine mediteraneană să

provoacă o puternică stratificație a apelor Mării Negre (salinitate 18‰, la suprafață și 22‰, la fundul bazinului), fapt care împiedică circulația pe verticală și, indirect, aerarea apelor de adâncime.

La ora actuală, Marea Neagră este cel mai mare bazin anoxic din lume, limita dintre apele oxigenate și cele neoxigenate fiind plasată la adâncimea de 150 - 200 m.

Diferențele de salinitate și densitate dintre masele de apă din bazinul Mării Negre, împiedică formarea unor curenți verticali semnificativi care ar asigura o aerisire a maselor de apă, existând astfel în masa apei cele două zone suprapuse (zona oxică și cea anoxică - fig. nr. 7), întreaga masă profundă a bazinului fiind un uriaș reactor, dominat de procese anaerobe (Müller, 1995).



http://www.lefo.ro/carmensylva/curriculum/meteoweb/marea_neagra/Fizica4.files/image002.gif

Figura nr. 7. Stratificarea Mării Negre

Deuser (1974) a stabilit că în zonele cele mai adânci ale mării, condițiile anaerobe s-au instalat în urmă cu 7300 ani, iar cu aproximativ 7000 ani în urmă, zona cu H₂S se stabilizează și începe să crească în grosime, iar de atunci, limita dintre domeniul anaerobic și cel aerobic s-a ridicat lent, până în poziția actuală.

Valorile bilanțului hidric oscilează la nivelul bazinului Mării Negre, pierderile fiind datorate evaporării (350 km³/an) și curenților de suprafață, aceștia din urmă descărcând anumite cantități de apă în bazinele conexe (M. Azov, M. Marmara, M. Mediterană), care pot fi parțial compensate prin precipitații sau prin intermediul maselor de apă ce vin din aceleași bazine, dar prin contracurenții de adâncime (Muller, 1995).

Din punct de vedere morfo-batimetric, relieful submarin al Mării Negre poate fi împărțit în patru unități distincte, distribuite relativ neuniform (fig. nr. 8):

- ⇒ platoul continental (șelful), ocupă 30 % din suprafață, adâncime = 0-200 m;
- ⇒ taluzul (panta continentală), ocupă 27 % din suprafață, adâncime = 200-1000 m;
- ⇒ piemontul (soclul continental), ocupă 31 % din suprafață, adâncime = 1000-2000 m;
- ⇒ platforma (câmpia) abisală, ocupă 12 % din suprafață, adâncime > 2000 m.



Figura nr. 8. Morfologia Mării Negre. Pe imagine pot fi distinse cele patru unități morfologice: platoul continental (șelful P), taluzul brăzdat de canioane submarine (T), piemontul (PM) și câmpia abisală (CA). Forma caracteristică a Mării Negre evidențiază două subunități morfologice distincte: Bazinul Estic (BE) și Bazinul Vestic (BV), delimitate la nord de Peninsula Crimeea și la sud de convexitatea peninsulei Anatolia (după http://mapsof.net/black_sea/static-maps/jpg/black-sea-satellite-image, in Dului 2011, cu modificări)

Șelful (P) are cea mai mare dezvoltare în partea nord-vestică a Mării Negre, între peninsula Crimeea și Delta Dunării, unde lărgimea sa depășește 180 km, în timp ce în lungul coastei Turciei, sudul și estul peninsulei Crimeea și litoralul georgian, lărgimea acestuia rar depășește 20 km. În general, adâncimea șelfului este delimitată de izobata de 100 m, dar în sudul Crimeii și al Mării Azov, panta continentală începe la o adâncime mai mare, de circa 130 m.

Panta platformei continentale este în sectorul nordic de 1,4 ‰, iar în cel sudic de 2,2 ‰. Pe suprafața acesteia se schițează depresiuni alungite, dispuse perpendicular sau paralel cu linia țărmului. Aceste depresiuni sunt interpretate ca fiind continuarea submersă a unor văi (Casimcea, Mangalia), care s-au format într-o perioadă când nivelul mării era mai coborât.

Pe baza studiilor batimetrice, seismoacustice și sedimentologice efectuate până în prezent pe șelful românesc al Mării Negre, acesta poate fi divizat în trei unități distincte: zona

litorală, șelful intern și șelful extern, în acest cadru remarcându-se unitatea fizico-geografică distinctă - Delta Dunării.

Taluzul platoului continental (T) prezintă în Marea Neagră două caracteristici diferite: o pantă abruptă de circa 1:40, caracteristică platoului continental și brăzdată de numeroase canioane submarine și o pantă mai domoală, cu mai multe canioane submarine. Primul tip de taluz este caracteristic platoului continental îngust din dreptul coastelor Turciei, Georgiei și Rusiei, inclusiv vestul peninsulei Crimeea, în timp ce al doilea tip de taluz mărginește zonele cu platou continental extins din vestul și sud-vestul Mării Negre.

Piemontul (PM) reprezintă zona de tranziție dintre taluzul platoului continental și câmpia abisală, având un gradient cuprins între 1:40 și 1:1000.

În centrul Mării Negre se află *câmpia abisală (CA)*, având o pantă mai mică de 1:1000. Câmpia abisală este mai dezvoltată în partea vestică a Mării Negre, iar adâncimea maximă de 2206 m se află în partea sudică a câmpiei, în dreptul peninsulei Crimeea.

Litoralul românesc al Mării Negre este împărțit de promontoriul de la Cap Singol în două sectoare inegale: nordic și sudic (tabel nr. 2).

Tabel nr. 2. Prezentare comparativă a celor două sectoare ale litoralului românesc (adaptare după Șerpoianu, 1984)

PARAMETRI	SECTOR NORDIC	SECTOR SUDIC
1. Dimensiuni	- lungime = 143 km (63 % din lungimea totală a litoralului românesc) - 30 % din suprafața mării se află deasupra platoului înclinat din sectorul nord-vestic al bazinului Mării Negre.	lungime = 67 km (37 % din lungimea totală a litoralului românesc)
2. Limite	Musura - Cap Midia	Cap Midia - Vama Veche
3. Relief submarin a) <u>platforma continentală</u>	- dezvoltare maximă a structurilor de platformă continentală la nivel de bazin; - coboară lin până la izobata de 200 m, întinzându-se spre larg până la 100 - 200km; - este suport pentru viața bentală, diversitatea mare a substratului determinând o distribuție „în mozaic” a <u>biocenozelor bentale</u> ; - biodiversitate mare, densități mari ale speciilor existente; - deasupra platformei continentale din NV bazinului accentuarea sedimentării organice poate declanșa	- platforma continentală coboară până la izobata de 50 m, fiind îngustă și întinzându-se spre larg până la maxim 50 km; - la nivelul său sunt vizibile văile cursurilor de ape continentale care se vărsau în timpuri geologice trecute în Marea Neagră; - aceste văi se prezintă sub forma unor canioane cu adâncimi cuprinse între 300 - 1000 m; - biodiversitate scăzută, populații mai puțin stabile.

PARAMETRI	SECTOR NORDIC	SECTOR SUDIC
<p><u>b)panta continentală</u></p> <p><u>c)platforma abisală</u></p>	<p>oricând condiții anoxice la adăpostul stratului rece intermediar, care împiedică circulația pe verticală a apei și difuziunea oxigenului în profunzime.</p> <ul style="list-style-type: none"> - este mai puțin abruptă, mai uniformă și mult mai întinsă, datorită intenselor și îndelungatelor procese de sedimentare, întreținute de efluenții majori dinspre continent, în special de către Dunăre. - în dreptul gurilor Dunării, acumulările de sedimente determină o separare în două câmpuri inegale a platformei abisale. 	<ul style="list-style-type: none"> - panta continentală are o înfățișare mai abruptă și mai neregulată, des intersectată de canioane submarine.
4. Aspect general	<ul style="list-style-type: none"> - datorită condițiilor geografice și trecutului geologic, la vărsarea Dunării s-a format delta; - caracteristice sunt și cordoane litorale, construite prin conjugarea acțiunii Dunării (care aduce aluviuni), cu acțiunea curentului ciclonal, care determină repartizarea acestor aluviuni de la N spre S, până în dreptul Constanței; - pe țărmul de NV al bazinului au apărut și o serie de limane și lacuri paramarine; - nisipul este fin, cuarțos, de origine alohtonă, provenit din sedimente antrenate de Dunăre și fluviile tributare. 	<ul style="list-style-type: none"> - are aspect abraziv, cu faleze ce pot depăși 60 m înălțime, alcătuit din gresii, calcare sarmațiene, care sunt acoperite cu depozite groase de loess; - calcarele sarmațiene de la interfața țărm - mare pot fi acoperite cu nisip organogen, rezultat din triturarea scrădișului de midii, nisip autohton; - în ultimii ani, ca urmare a construcțiilor hidrotehnice, are loc un intens proces de abraziune a țărmului, evidențiindu-se calcarele sarmațiene.

3.4.2. Date geologice și structurale

Unitățile geologice majore, care formează sectorul șelfului românesc (fig. nr. 9), reprezintă prelungiri ale unităților structurale cunoscute pe teritoriul dobrogean spre est: Platforma Moesică, Orogenul nord-dobrogean, Depresiunea pre-dobrogeană (Platforma scitică), iar faliile Intramoesică, Capidava-Ovidiu, Peceneaga-Camena și Sfântu Gheorghe, care separă aceste unități de uscatul dobrogean, se prelungesc și în domeniul acvatorial.

Spre deosebire de unitățile de uscat, unitățile acvatoriale prezintă trăsături specifice. Astfel, din punct de vedere stratigrafic, se remarcă marea dezvoltare a depozitelor neozoice

(la care se adaugă uneori depozite cretacic superioare și albiene). Deoarece aceste depozite sunt legate genetic de existența bazinului Mării Negre, au fost cuprinse în așa-numita "**cuvertura euxinică**".

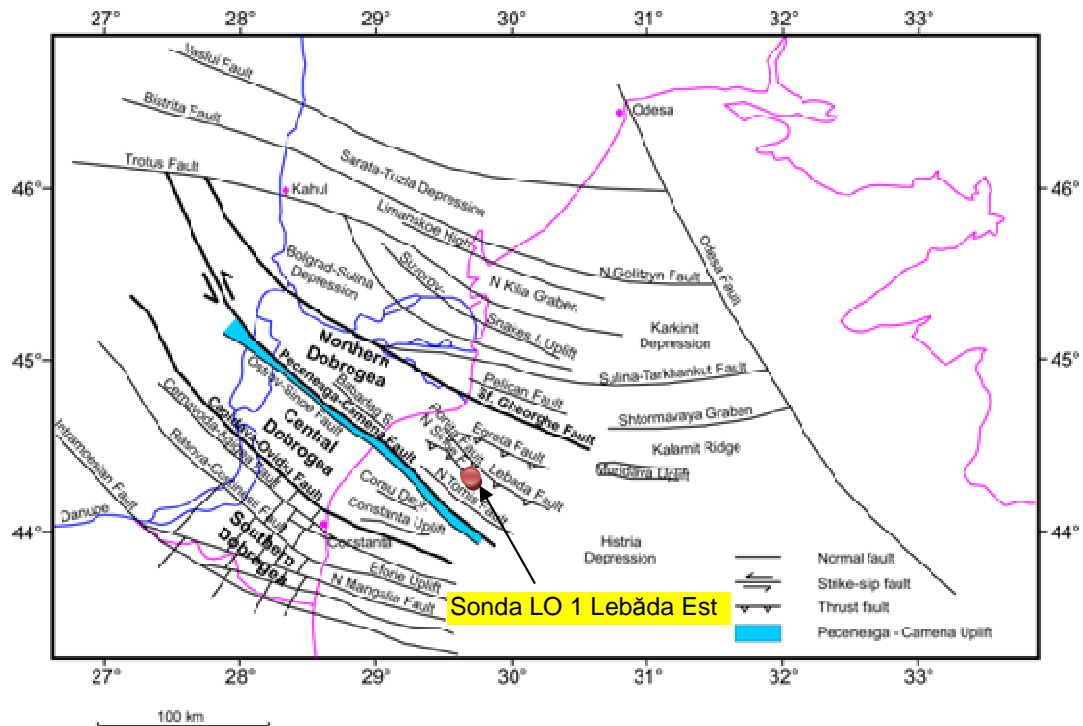


Figura nr. 9. Harta tectonică a platoului continental al Mării Negre și corelarea sistemelor de falii în arealul dobrogean (după C. Dinu, 2003)

Din punct de vedere tectonic, se remarcă conservarea în cadrul stivei sedimentare a unităților de șelf a unui element structural foarte important, denumit "**pragul euxinic**", definit ca un paleorelief generat prin procese de flexurare a crustei pe care este grefat bazinul Mării Negre. Acest proces a determinat afundarea rapidă și creșterea în grosime a cuverturii euxinice. Paleorelieful a avut o geneză heterocronă, porțiuni ale sale formându-se în diferite etape ale intervalului Albian-Cretacic superior, fiind activ inclusiv în cursul Paleogenului, iar la sfârșitul Oligocenului acesta fiind complet îngropat.

Pragul euxinic, ca zonă de pantă, a favorizat manifestarea unor fenomene de transport gravitațional a sedimentelor de pantă, de tip turbiditic, ceea ce a condus la formarea de colectoare pentru hidrocarburi, precum și la formarea de capcane depozitionale litofaciale, care conțin acumulări industriale de petrol și gaze, cantonate în special la nivelul depozitelor albiene.

Numeroase formațiuni geologice și elemente structurale de diferite vârste au fost cartate de-a lungul coastei românești a Mării Negre, acestea putând fi grupate în trei categorii, care reflectă diferite stadii în evoluția tectonică: structuri prealpine, structuri extensionale asociate

proceselor de riftogeneză, care au condus la deschiderea bazinului vestic al Mării Negre (Depresiunea Histria) și structuri extensionale gravitaționale neogene.

Structurile prealpine reprezintă o continuare a diferitelor unități tectonice din marginea continentală vestică a Mării Negre, înainte de deschiderea bazinului vestic al acesteia. Sunt formate în cea mai mare parte în timpul Albianului și includ falii strike-slip, falii normale și de încălecare, care împart zona într-o serie de blocuri ridicate și coborâte, formându-se depresiuni mai mari sau mai mici, umplute cu o pătură groasă de sedimente, separate de zone ridicate, cu pătura sedimentară mai subțire.

Structurile extensionale s-au dezvoltat în conexiune directă cu deschiderea bazinului vestic al Mării Negre. La nord de falia Peceneaga-Camena, se formează o ramificație a riftului bazinului vestic al Mării Negre, care dă naștere depresiunii Histria și continuarea sa pe uscat, sinclinalul Babadag. Această structură s-a deschis la nivelul Albianului și este marginită spre nord (în zona Heracleea-Egreta) de o falie listrică majoră, cu vergență sudică. Flancul sudic este mai slab dezvoltat, fiind mărginit de falia Peceneaga-Camena și ale câteva falii cu vergență nordică (ex. falia Nord Tomis), Depresiunea Histria formând astfel un depocentru excentric. Mișcările extensive au fost cu precădere active în Albian și au dat naștere unui important aflux sedimentar, care a umplut depresiunea Histria, mai ales la nivelul Albian-Cenomanianului și care s-a continuat, mai atenuat, și în Cretacicul superior.

Structurile extensional gravitaționale neogene sunt caracteristice părții estice a șefului românesc unde, la nivelul Miocenului și Pliocenului, s-au acumulat sedimente detritice, care însumează grosimi apreciabile, în special cele din Pontian, care ating peste 2000 m. Depozitele neogene sunt afectate de un sistem de falii listrice, care au creat structuri tipice, cum ar fi falii sintetice și antitetice, anticlinale de tip roll-over, mici grabene și horsturi, la nivelul formațiunilor pontiene și secundar în cele badeniene și sarmațiene. Baza sistemului de falii listrice coincide cu limita Miocen/Oligocen. Structurile legate de acest sistem sunt bine dezvoltate în arealul Albatros-Cobălcescu, foarte aproape de marginea selfului.

Aspectele structurale ale selfului românesc al Mării Negre au fost extinse și corelate cu cele cunoscute din ariile emerse și cu cele din zona selfului ucrainean, folosindu-se date noi și prin reinterpretarea datelor existente. Multe dintre structurile majore identificate în partea nordică a selfului pot fi continuate până spre falia Odessa. De asemenea, cele din partea sudică a selfului ar putea fi continuate încă 100-120 km spre est, în zona bazinală adâncă (v. fig. nr. 9).

Astfel, Falia Vaslui, care separă Platforma Est Europeană de Platforma Scitică, poate fi urmărită până la intersecția ei cu falia Odessa și marchează zona de sutură între cele două platforme. O a doua falie majoră, Falia Troțușului, reprezintă contactul dintre Platforma

Scitică, situată în nord și Platforma Moesică și Orogenul Nord-Dobrogean, în sud. Platforma Scitică se extinde în partea vestică a Mării Negre, între Falia Vaslui și Falia Sulina-Tarkhankut. În cuprinsul ei sunt delimitate două depresiuni majore: depresiunea Sărata-Tuzla, situată în partea nordică și depresiunea Beograd-Sulina (care traversează Delta Dunării și se prelungește pe selful Ucrainei, formând depresiunea Karkinit), situată în sud. Între Falia Sulina-Tarkhankut și Falia Peceneaga-Camena se găsește Orogenul Nord-Dobrogean. Structura acestui compartiment este foarte complexă în zona emersă, fiind alcătuit dintr-un sistem de trei pânze de șariaj, care nu se mai pot urmări și în acvatoriu, datorită suprapunerii peste acestea a depresiunii Istria.

La sud de Falia Sulina-Tarkhankut, pe self, formațiunile sedimentare sunt orizontale sau se afundă ușor spre sud și sunt afectate de câteva falii verticale: Falia Pelican, Falia Sf. Gheorghe, precum și multe falii locale. Zona cuprinsă între Falia Sulina-Tarkhankut și Falia Sf. Gheorghe poate fi corelată cu grabenul Shtormavaya și ridicarea Kalami, care reprezintă două structuri majore de pe selful ucrainean. La sud de posibila continuare a faliei Sf. Gheorghe se găsește un bloc ridicat (ridicarea Muridava), care este analog cu ridicarea Mahmudia din Orogenul Nord-Dobrogean, fiind acoperit cu depozite devoniene.

Zona dintre Falia Sulina-Tarkhankut și Falia Egreta reprezintă continuarea în zona de self a unității de Tulcea. Depresiunea Histria, delimitată de falii normale sau de încălecare, poate fi corelată cu sinclinalul Babadag, care reprezintă cuvertura sedimentară post-tectonică a Orogenului Nord-Dobrogean. Faliile care delimitează această depresiune nu pot fi urmărite în zona emersă, fiind limitate doar la zona de șelf.

Falia Peceneaga-Camena reprezintă o fractură crustală majoră, cu multe falii sintetice și antitetice asociate. Ea reprezintă contactul tectonic între Orogenul Nord-Dobrogean și Platforma Moesică (Sectorul Central-Dobrogean), putând fi urmărită aproximativ 100 km spre est, în zona șelfului.

Un alt element structural important este reprezentat de Falia Capidava-Ovidiu, falie crustală majoră, care separă două sectoare ale Platformei Moesice: Central-Dobrogean, în nord și Sud-Dobrogean, în sud. Această falie este dificil de prelungit în zona șelfului, ca de altfel și spre vest.

Dobrogea de Sud are o structură tipică de bloc, fiind accentuat împărțită în mai multe blocuri ridicate și coborâte, separate de un sistem de falii direcționale VNV și conjugate NNE. Atât pe șelf, cât și în zonele emerse, blocurile ridicate sunt acoperite de o pătură sedimentară subțire, în timp ce blocurile afundate sunt umplute cu depozite groase, formând uneori mici depresiuni (ex. arealul Delfin). Un important bloc ridicat este blocul Eforie, situat între Falia

Cernavodă-Agigea și Falia Rasova-Costinești, din care lipsesc depozitele de vârstă Jursic superior-Cretacic inferior.

În sud, există un sistem de falii legat de Falia Intramoesică (falie crustală majoră care separă Platforma Moesică în două blocuri), format din câteva falii sintetice, care delimitează o structură de tip "horsetail".

În concluzie, există o bună corelare între elementele structurale de pe selful românesc al Mării Negre și unitățile tectonice situate spre vest, în zona emersă.

3.4.3. Seismicitatea Mării Negre

Seismicitatea României¹ este repartizată pe mai multe zone epicentrale: Vrancea, Făgăraș - Câmpulung, Banat, Crișana, Maramureș și Dobrogea. Dintre aceste arii epicentrale, **zona seismică Vrancea** este cea mai importantă, prin energia cutremurelor produse, extinderea ariei lor de macroseismicitate și caracterul persistent și concentrat al epicentrelor. În celelalte regiuni ale țării se evidențiază două cordoane de seismicitate moderată și puțin profundă, de-a lungul marginii Carpaților Meridionali și a Depresiunii Panonice, și de-a lungul Carpaților Orientali, prelungindu-se spre SE pe linia Peceneaga-Camena.

În aceste zone se produc cutremure crustale (focare cu adâncime între 5-30 km), de joasă energie și intensitate, uneori policinetice (însoțite de numeroase replici), pe falii sau la intersecția unor fracturi (fig. nr. 10).

Zonele seismogene reprezintă arii de seismicitate grupată, unde activitatea seismică și orientarea câmpului tensiunilor sunt considerate relativ uniforme. Identificarea pe termen lung a caracteristicilor procesului de generare a cutremurelor din fiecare zonă seismică este de o importanță deosebită pentru evaluarea hazardului seismic, ceea ce implică existența unui set de date care să acopere scara de timp a procesului tectonic.

Schema de împărțire a teritoriului României în zone seismogene (Radu et al., 1980; Constantinescu și Mârza, 1980) urmărește distribuția geografică a activității seismice (fig. nr. 10a).

În cadrul acestor regiuni geografice, Radulian *et al.* (2000)² au propus o definiție a zonelor seismogene pe arii mai restrânse, care să țină cont, în primul rând, de caracteristicile geologice și seismotectonice ale unităților tectonice de pe teritoriul României. Ulterior,

¹ După <http://www.infp.ro/seismicitate-locala/seismicitatea-romaniei>

² Radulian M., Mandrescu N., Panza G.F., Popescu E., Utale A. (2000), *Characterization of Seismogenic Zones of Romania*, Pure appl. geophys. **157**, 57 - 77.

Ardeleanu (2005)³ ajustează zonele definite de către Radulian *et al.* (2000), în studiul de estimare a hazardului seismic pentru România; zonele definite în cele două publicații, nu diferă decât ca mod de definire, nu și ca particularități

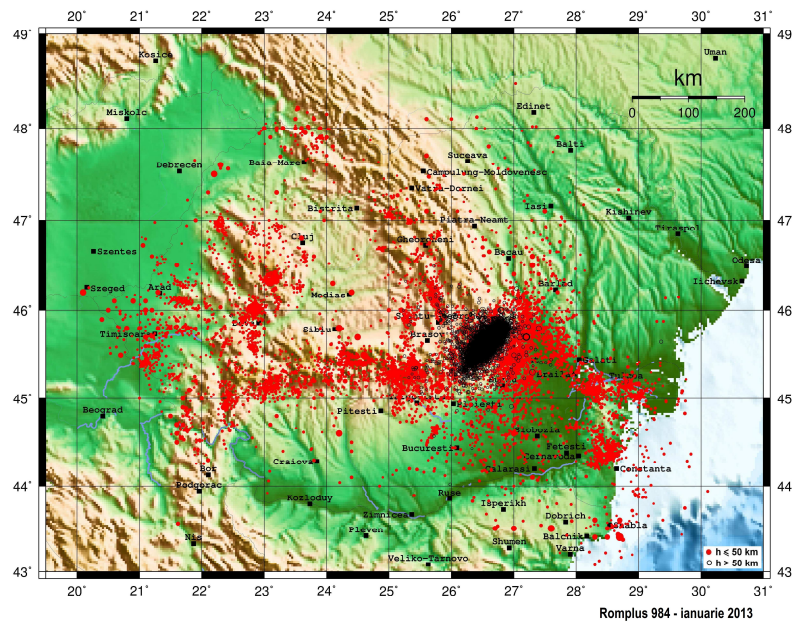


Figura nr. 10. Epicentrele cutremurelor produse pe teritoriul Romaniei între anii 1984 - ianuarie 2013 (dupa catalogul ROMPLUS <http://www.infp.ro/catalog-seismic>)



Figura nr. 10a. Provinciile fiziografice ale Romaniei si zonele seismice (zona 2 încadrează Depresiunea predobrogeană, estul Platformei Moesice, Dobrogea și NV Mării Negre) (prelucrare după <http://www.infp.ro/seismicitate-locala/seismicitatea-romaniei>)

³ Ardeleanu L. *et al.* (2005), *Probabilistic seismic hazard map for Romania as a basis for a new building code*. Natural Hazards and Earth System Science 5, 679 - 684

Seismicitatea Dobrogei este condiționată de o serie de sisteme de *falii crustale*, mai mult sau mai puțin active, falii care o traversează de la est spre vest, cu prelungiri atât în domeniul continental al Mării Negre, cât și către vest, în Muntenia și chiar până în fața Curburii Carpaților Orientali. Un rol major în evoluția tectonică a regiunii Dobrogei au jucat 4 falii importante (Sfântu Gheorghe, Luncavița-Consul, Peceneaga-Camena și Capidava-Ovidiu), ale căror mișcări tectonice sunt puse în legătură cu dinamica blocului tectonic denumit "*microplaca Mării Negre*", care are, se pare, o mișcare lentă de deplasare de la sud-est către nord-vest, fiind împinsă de către placa Anatoliei, de cea Arabo-Iraniană și de cea a Mării Caspice (fig. nr. 11).

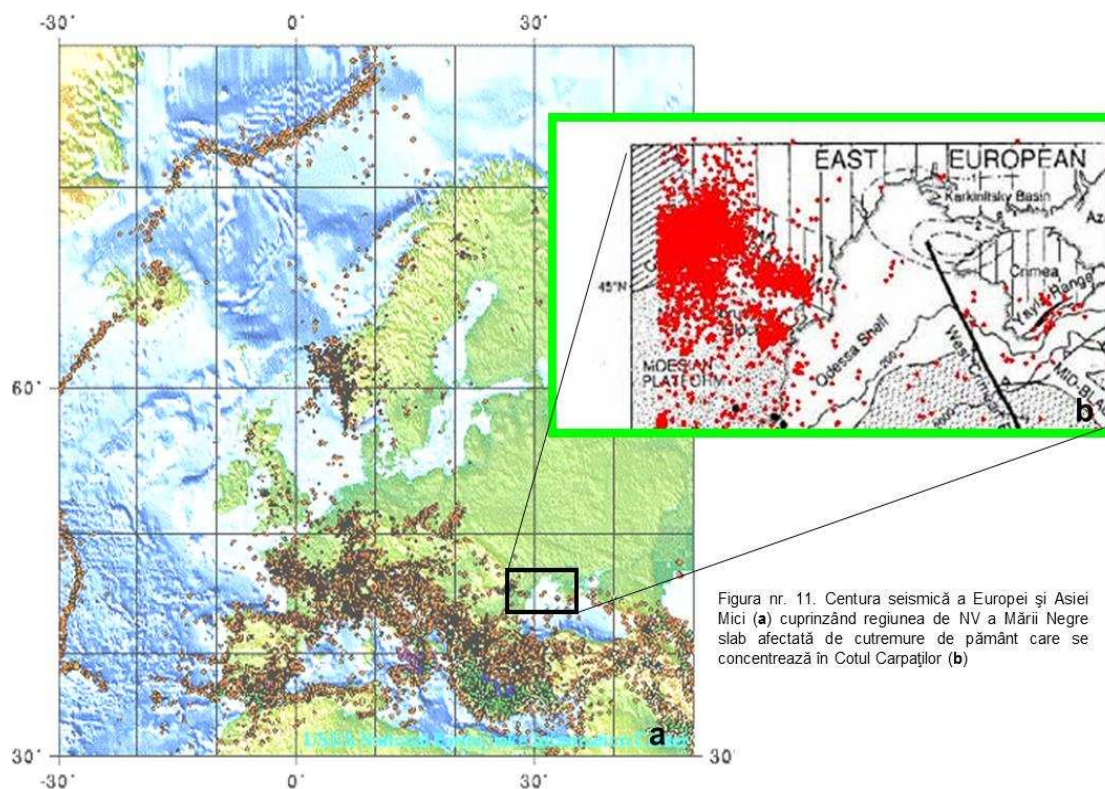


Figura nr. 11. Centura seismică a Europei și Asiei Mici (a) cuprinzând regiunea de NV a Mării Negre slab afectată de cutremure de pământ care se concentrează în Cotelul Carpaților (b)

În ultimii ani, au revenit în atenția publică mai multe cutremure cu epicentrele situate în partea de sud-est a țării, în Dobrogea și chiar în interiorul platformei continentale a Mării Negre. Prin urmare, zona Dobrogei nu este chiar atât de aseismică precum părea altădată. Totuși, blocul Mării Negre are o dinamică mai complexă, care oricum este la originea declanșării marilor cutremure adânci din zona Vrancea.

În ceea ce privește **seismicitatea Dobrogei și a Mării Negre**, trebuie notat că *majoritatea cutremurelor dobrogene și pontice sunt de tip crustal*, deci de mică adâncime ($h = 5-60$ km), în Marea Neagră fiind semnalate, ocazional, și cutremure adânci, dar de

magnitudini mici. Deși înregistrările seismologice au condus la localizarea multor epicentre în Dobrogea, atât în partea sa nordică, cât și în centrul Dobrogei și în regiunea sudică, cele mai importante cutremure au fost generate în 2 arii epicentrale diferite: zona Dobrogei de Nord și zona litorală din sudul Dobrogei, la sud de Mangalia până în zona de la est de capul Shabla (Bulgaria).

Câteodată, în cazul seismelor cu focar submarin (cum au fost cele localizate la est de capul Shabla), s-au produs și valuri seismice tsunami (cu înălțimea de circa 4 metri), așa cum s-a întâmplat în anul 1901.

În Dobrogea de Nord, sistemul tectonic generator al mișcărilor seismice este cel legat în principal de falia Sfântu Gheorghe, care urmărește traseul brațului cu același nume al Dunării. Falia se prelungește la vest de Tulcea, către Brăila-Galați și în continuare spre nord-vest, dar și către est, pe domeniul Mării Negre, spre Insula Șerpilor. Falia Sfântu Gheorghe este destul de activă, anual înregistrându-se numeroase cutremure slabe în lungul său.

Recent, pe baza adâncimii focarelor seismelor, la care s-au adăugat pozițiile epicentrelor și zonele de falii active, Diaconescu & Malița (2011) au delimitat principalele surse seismice din zona Mării Negre: Dobrogea de Nord și sud dobrogeană (S1), Shabla (S2), Istanbul (S3), Falia Nord Anatoliană (S4), Georgia (S5), Novorossjsk (S6), Crimeea (S7), West Black Sea Fault (S8) și Mid Black Sea ridge (S9) (fig. nr. 12a).

Pe baza datelor seismotectonice (Earthquake Catalogue for Central and Southeastern Europe 342 BC - 1990 AD. , European Commission, Report No. ETNU CT 93 - 0087, Earthquake Catalogue ANSS-Advanced National Seismic Sistem-USA, Earthquake Catalogue NEIC-National Earthquake Information center World Data Center for Seismology Denever-USA, Earthquake Catalogue EMSC-Europeana-Mediterranean Seismological Center, Romplus catalogue Ro Net digital data, Hypo/Hypoplus prom., Catalog ISC.) și geologice (lungimea faliilor, geomorfologie etc.) și luând în considerare practicile internaționale și recomandările IAEA, fiecare sursă a fost caracterizată prin *magnitudinea maximă* (M_w) și *magnitudinea maximă posibilă* (M_{wp}) (fig. nr. 12b).

Frecvențele relative ale adâncimilor focale au fost calculate pe baza raportului număr de cutremure/perioada (ani)/interval de adâncime. Analizând sursele seismice menționate, reiese că în jurul bazinului Mării Negre mecanismul seismo-tectonic este foarte dinamic, iar cel puțin o parte a seismelor generate poate produce șocuri suficient de puternice pentru a declanșa valuri de tip tsunami.

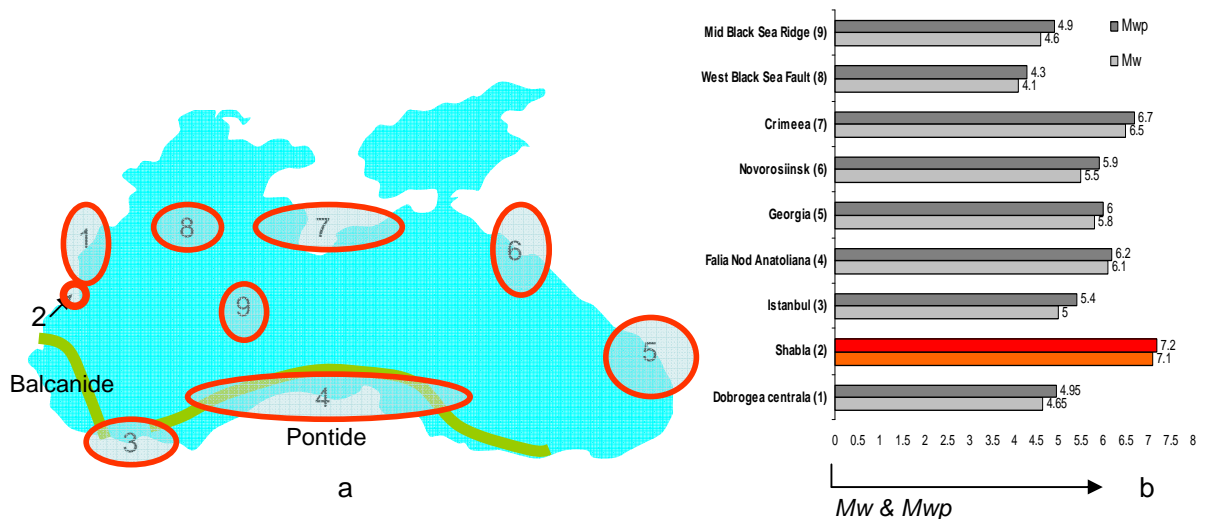


Figura nr. 12. Localizarea surselor seismice (a) și valorile magnitudinilor maxime observate (M_w) și magnitudinilor maxime posibile (M_{wp}) (b) (prelucrare după Diaconescu & Malita, 2011)

Sursele delimitate sunt caracterizate de geometrii specifice, generate de evenimentele crustale care s-au produs în perioade de timp mai lungi (ex. Sursa seismică central și sud dobrogeană) sau mai scurte (ex. Mid Black Sea Ridge), activitatea seismică fiind marcată de maxime care au variat între 4,1 (West Black Sea Fault) și 7,2 (Shabla) (fig. nr. 12b).

Din punct de vedere seismic, perimetrul în care se vor executa lucrările de abandonare a intervalului 3135-2115 m și re-săpare a intervalului 2115-4747 m în sonda 827 Lebăda Vest se încadrează în **macrozona de intensitate seismică 7₁** (conform STAS 11.100/1993: "Zonare seismică - Macrozonarea teritoriului României").

3.5. Geologia Mării Negre

Platoul continental românesc al Mării Negre, se află în prelungirea marină a trei unități structurale majore aflate pe continent: Orogenul Nord-Dobrogean, Platforma Moesică și Depresiunea Pre-Dobrogeană (Platforma Scytică).

Cercetarea platoului continental românesc a început prin înregistrarea a 607 km de profil seismic (1969) și prin săparea primei sonde (sonda 1 Ovidiu, 1976).

Lucrările de cercetare s-au executat cu precădere în sectorul central al platoului continental românesc al Mării Negre, în Depresiunea Histria, unde, de altfel, au fost descoperite o serie de zăcămintele de hidrocarburi.

Primul zăcământ de hidrocarburi, Lebăda Est, s-a descoperit în 1979, cu ajutorul sondei 8 Lebăda, iar în decursul anilor următori (1969-1997) s-au achiziționat 29745 km profile seismice 2D și mai multe suprafețe ce însumează 28923,5 km cercetate cu seismica 3D.

S-au săpat sonde de deschidere, descoperinduse numeroase acumulări de hidrocarburi, unele dintre zăcămintele fiind deja în exploatare, iar altele sunt conturate și pregătite pentru exploatare (Cretacic Superior - Lebăda Vest, Cretacic Superior - Pescăruș).

Selful românesc al Mării Negre este situat în partea de vest a bazinului, iar datele geofizice arată că are în substrat crustă oceanică acoperită de sedimente, cu o grosime de cca. 14 km.

Din punct de vedere al originii bazinului Mării Negre, două idei de bază își dispută întâietatea: prima considerând că bazinul pontic constituie un bazin remanent al Oceanului Tethys, în timp ce a doua consideră că Marea Neagră reprezintă un bazin de back-arc.

Se consideră că Marea Neagră reprezintă rămășițele unei secvențe de bazine mezozoice, formate prin extensie crustală (Bocaletti *et al.*, 1988), bazine care au început să se închidă în faza pireneană, dar procesul a continuat până în fazele neo-alpine.

Tectonica zonei este dominată în prezent de coliziunea plăcilor Africana și Eurasiatică, care a determinat deplasarea spre vest a microplăcii turce (McKenzie, 1978; Jackson, 1992). În prezent, Marea Neagră este împinsă sub placa eurasiatică cu o viteză de cca. 1 cm/an în vecinătatea peninsulei Crimeea și a Caucazului (Vardapetyan, 1979).

În timpul Pleistocenului, Marea Neagră a fost deconectată de Mediterana, devenind un lac, schimbându-și astfel condițiile marine în condiții lacustre.

Pe baza datelor existente în foraje și presupunând o dependență exponențială a densității sedimentelor funcție de adâncime, a fost calculată subsidența tectonică în zona abisală a Mării Negre (Degens *et al.*, 1986). Pornind de la ipoteza că această creștere a densității se datorează doar compactării, se poate determina distribuția verticală a porozității, pe baza căreia se poate decompacta coloana stratigrafică observată.

Rezultatele calculelor au arătat că începând din Miocen superior (cu 5,3 mil. ani în urmă) și până în Cromerian (0,7 mil. ani în urmă), ratele de sedimentare sunt tipic foarte mici, de ordinul a 0,1-0,2 m/1000 ani, pentru perioadele cu salinitate mare și de cca. 0,5 m/1000 ani, în celelalte perioade. Începând cu Cromerianul, depunerea megavarvelor lacustre și a slumping-urilor episodice a condus la creșterea ratei de sedimentare la 1,2-1,3 m/1000 ani.

Nu se cunoaște explicația privind creșterea abruptă a subsidenței începând cu Cromerianul, dar o posibilă cauză ar putea fi răcirea la scară mare a litosferei oceanice din zona Mării Negre, datorată preluării mișcării de subsidență de către falia Nord-anatoliană și încetarea activității centrului secundar de expansiune (Degens *et al.*, 1986).

Numeroasele sonde săpate în ultimii ani au adus informații numeroase, care au permis formarea unei imagini asupra structurii zonei de self românesc a Mării Negre.

Nenumărate formațiuni geologice și elemente structurale de diferite vârste au fost cartate de-a lungul coastei românești a Mării Negre, iar acestea pot fi grupate în trei categorii, care reflectă diferite stadii în evoluția tectonică: structuri pre-alpine, structuri extensionale asociate proceselor de riftogeneză, care au condus la deschiderea bazinului vestic al Mării Negre (Depresiunea Histria) și structuri extensionale gravitaționale neogene.

Structurile pre-alpine reprezintă o continuare a diferitelor unități tectonice din marginea continentală vestică a Mării Negre, înainte de deschiderea bazinului vestic al acesteia. Sunt formate în cea mai mare parte în timpul Albianului și includ falii de strike-slip, falii normale și de încălecare, care împart zona într-o serie de blocuri ridicate și coborâte, formându-se depresiuni mai mari sau mai mici, umplute cu o pătură groasă de sedimente, separate de zone ridicate, cu pătura sedimentară mai subțire. Aceste falii afectează fundamentul și cuvertura sedimentară, până la nivelul Albianului.

Procesele extensionale de pe selful românesc al Mării Negre s-au dezvoltat în conexiune directă cu deschiderea bazinului său vestic. La nord de falia Peceneaga-Camena, se formează o ramificație a riftului bazinului vestic al Mării Negre, care dă naștere depresiunii Histria și continuarea sa pe uascat, sinclinalul Babadag. Această structură s-a deschis la nivelul Albianului și este mărginită spre nord (în zona Heracleea-Egreta) de o falie listrică majoră, cu vergență sudică. Flancul sudic este mai slab dezvoltat, fiind mărginit de falia Peceneaga-Camena și ale câteva falii cu vergență nordică (cum ar fi falia Nord Tomis). Astfel, Depresiunea Histria formează un depocentru excentric.

Mișcările extensive au fost cu precădere active în Albian și au dat naștere unui important aflus sedimentar, care a umplut depresiunea Histria, mai ales la nivelul Albian-Cenomanianului și care s-a continuat mai atenuat și în Cretacicul superior.

Sedimentarea de la nivelul Eocenului și Oligocenului a fost controlată de mișcările de compresiune din timpul fazelor orogenice Iaramice și pireneene. Este posibil ca și faliile de încălecare situate de-a lungul flancului nordic al depresiunii Histria să se fi format în același timp.

În privința structurilor extensionale gravitaționale neogene s-a constatat că în partea estică a sefului românesc, la nivelul Miocenului și Pliocenului, s-au acumulat sedimente detritice, care însumează grosimi apreciabile, în special cele din Pontian, care ating peste 2000 m. Depozitele neogene sunt afectate de un sistem de falii listrice, care au creat structuri tipice, cum ar fi falii sintetice și antitetice, anticlinale de tip roll-over, mici grabene și horsturi, la nivelul formațiunilor pontiene și secundar în cele badeniene și sarmațiene. Baza sistemului de falii listrice coincide cu limita Miocen / Oligocen.

În baza numeroaselor studii efectuate, s-a constatat că există o bună corelare între elementele structurale de pe șelful românesc al Mării Negre și unitățile tectonice situate spre vest, în zona emersă.

3.5.1. Caracterizarea sedimentologică a substratului

Pe baza studiilor batimetrice, seismoacustice și sedimentologice efectuate până în prezent pe șelful românesc al Mării Negre, acesta poate fi divizat în trei unități distincte: zona litorală, șelful intern și șelful extern.

O importanță deosebită o prezintă evoluția platformei continentale românești în Cuaternar. Sub sedimentele actuale se află depozite cuaternare, care nu au o succesiune continuă, cele mai vechi depozite cuaternare fiind reprezentate printr-o serie continentală depusă în Pleistocenul superior (probabil Würm), deasupra căreia se află o primă formațiune marină (Stratele de Sorokak).

Țărmlul și platforma continentală din spațiul românesc al Mării Negre se caracterizează prin existența unor sedimente specifice. În ansamblul ei, *sedimentarea* rezultă din aportul de materiale terigene, organogene și reziduale, la care se adaugă minerale autigene.

Materialele terigene au în alcătuirea lor fragmente de cuarț, mică, feldspat, litoclaste, minerale grele (granat, amfiboli, piroxeni, minerale opace, staurolit), provenite din debitul solid al Dunării. Sedimentele terigene pot fi urmărite de la aliniamentul Deltei Dunării până departe la sud de Mangalia. La Mamaia, sursa terigenă este slab reprezentată, iar de aici către sud, materialul terigen al Dunării este deplasat spre larg, fiind înlocuit la țărm cu material terigen rezidual sau provenit din Podișurile Dobrogei Centrale și de Sud, fiind bogat în minerale opace și piroxeni.

Materialele organogene sunt abundente în lungul plajei și platformei continentale. Biomasa totală pe aria de platformă continentală este de circa 32 milioane tone, dintre care pe flancul de nord-vest al Mării Negre 15,7 milioane tone, iar în celelalte sectoare de șelf, aproximativ 16,2 milioane tone. Pe țărmul și șelful românesc, cochiliile actuale, cât și materialul relict, prin triturare, participă substanțial la alcătuirea sedimentelor grosiere. La aceste organisme maerobenctonice se adaugă organismele planctonice care prezintă o variație sezonieră în dezvoltarea lor, algele (din domeniul pelagic) și fitoplanctonul. Se constată și o importantă cantitate anuală de material organic acumulat (3 mg/m în Oceanul Planetar), acest din urmă aspect explicând și cantitatea mare de humus de origine terigenă.

Materialele reziduale reprezintă reluarea în sedimentarea actuală a multor tipuri de nisipuri cuaternare consolidate.

Amestecul materialului din aceste trei surse importante, dă subtipurii de sedimente: terigen-organogene; organogen-terigene; organogen-reziduale; rezidual-organogene; rezidual-terigene. Există o serie de asociații caracteristice țărmului și șelfului românesc (Caraivan, 1982). Dintre acestea menționăm: asociația midiilor de stâncă (*Mitilus galloprovincialis*, *Mytilaster lineatus*, la care se adaugă ca elemente secundare, *Bittiuni verticidatus*, *Cardium pussi/um*); asociația cu *C. edu/e*, *Chione ga/itui corugutula*, localizate pe nisip, nisip mâlos; asociația cu *Mya arenaria*, apărută recent în Marea Neagră, se extinde de la nord la sud, înlocuind progresiv asociația cu *Cardium edu/e*; asociația cu *Spirula subtruncata triangula*, localizată la 20-30 m adâncime; asociația midiilor de adânc, adaptate la un substrat mâlos, siltic, unde apare împreună cu alte numeroase moluște bentonice.

4. ELEMENTE SPECIFICE PROIECTULUI

4.1. Istoricul sondei LO 1 Lebăda Est

Sonda LO1 Lebăda Est a fost săpată de pe extensia spre vest a PFS3, având elevația la Masa Rotary de 27,9 m deasupra nivelului mării și următoarele coordonate de suprafață (elipsoid Krasovski, proiecție STEREO 70):

- Y (EST) = 861 553,867 m
- X (NORD) = 346 596,213 m

Sonda LO 1 s-a săpat în perioada 21.07.1993-15.11.1993 la o **adâncime finală de 3172 m pe traiekt, respectiv 2119 m pe verticală** (fiind prima sondă orizontală din România și din Platoul Continental Românesc al Mării Negre), de pe extensia PFS3, atingând o deplasare orizontală la talpă de 1773 m, pe un azimut de 272⁰, la o inclinare maximă de 84⁰, a avut ca **obiectiv geologic** traversarea formațiunilor de vârstă Cretacic superior (complex Coniacian-Santonian-Turonin) și punerea în producție a sondei utilizând tehnologia similară cu celelalte sonde orizontale săpate la nivelul acestui zăcământ, respectiv prin echipare și stimulare selectivă, cu material de susținere.

Pe intervalul 3669-4521 m (situat în extinderea suprafeței de rezerve dovedite), **sonda va avea caracter de explorare-evaluare.**

Sonda a fost pusă în producție în luna februarie 1994, la nivelul Cretacicului superior, complex Coniacian-Santonian-Turonian, pe intervalul **2436-3049 m** (liner șlițuit).

În perioada Ianuarie 1994 - Octombrie 2013 sonda a fost utilizată ca sondă de producție la nivelul Coniacian-Santonianului. Sonda a produs inițial în erupție naturală și ulterior, ca urmare a scăderii presiunii de zăcământ, a fost trecută în gaz-lift.

Debitul actual al sondei este de 10 tone/zi țiței și 7000 Nm³/zi gaze.

Cumulativele de producție la data de **01.12.2013** sunt:

- Țiței : 174 mii tone
- Gaze asociate : 52,72 mil. Stm³ gaze

4.2. Date de foraj

Se impune precizarea că **proiectul nu presupune execuția unei sonde noi, ci re-săparea sondei existente LO 1, sub numele Sonda LO 1A**, care se va realiza cu platforma de foraj marin Uranus de pe locația PFS3 - extensia sa vestică (fig. nr. 13).

Pentru realizarea deviației se va folosi dispozitivul (pana) redat în fig. nr. 14.

Sonda 827A va fi săpată prin utilizarea unor fluide de foraj sintetice (Synthetic-based mud - *SBM*, în care lichidul de bază este un ulei sintetic) care îndeplinesc cerințele tehnologice, volumul estimat de fluid utilizat fiind de cca. **242 m³**.

Detritusul rezultat în urma executării lucrărilor de foraj este estimat la **52 - 55 m³**.

Se face precizarea că nu se deversează nimic în mare, totul se recuperează și se aduce la mal.



Figura nr. 13. Platforma fixă suport sonde 3 - PFSS3 (vedere din sud-est)

Sonda va avea următoarele elemente de traiect:

- Locație de suprafață : PFS3-consolă, slot sonda LO 1.
- Fereastră în sonda LO 1 : 1662 m pe traiect, 1556 m izobatic.

- Azimut : 265⁰ pe intervalul Fereastră - T2 (ținta nr. 2)
265 - 215⁰ pe intervalul T2 (ținta nr. 2) la talpă
- Înclinare : 89⁰
- Adâncime finală : 4521 m pe traiect , 2030 m izobatic
- Deplasare orizontală la talpă : 2980 m

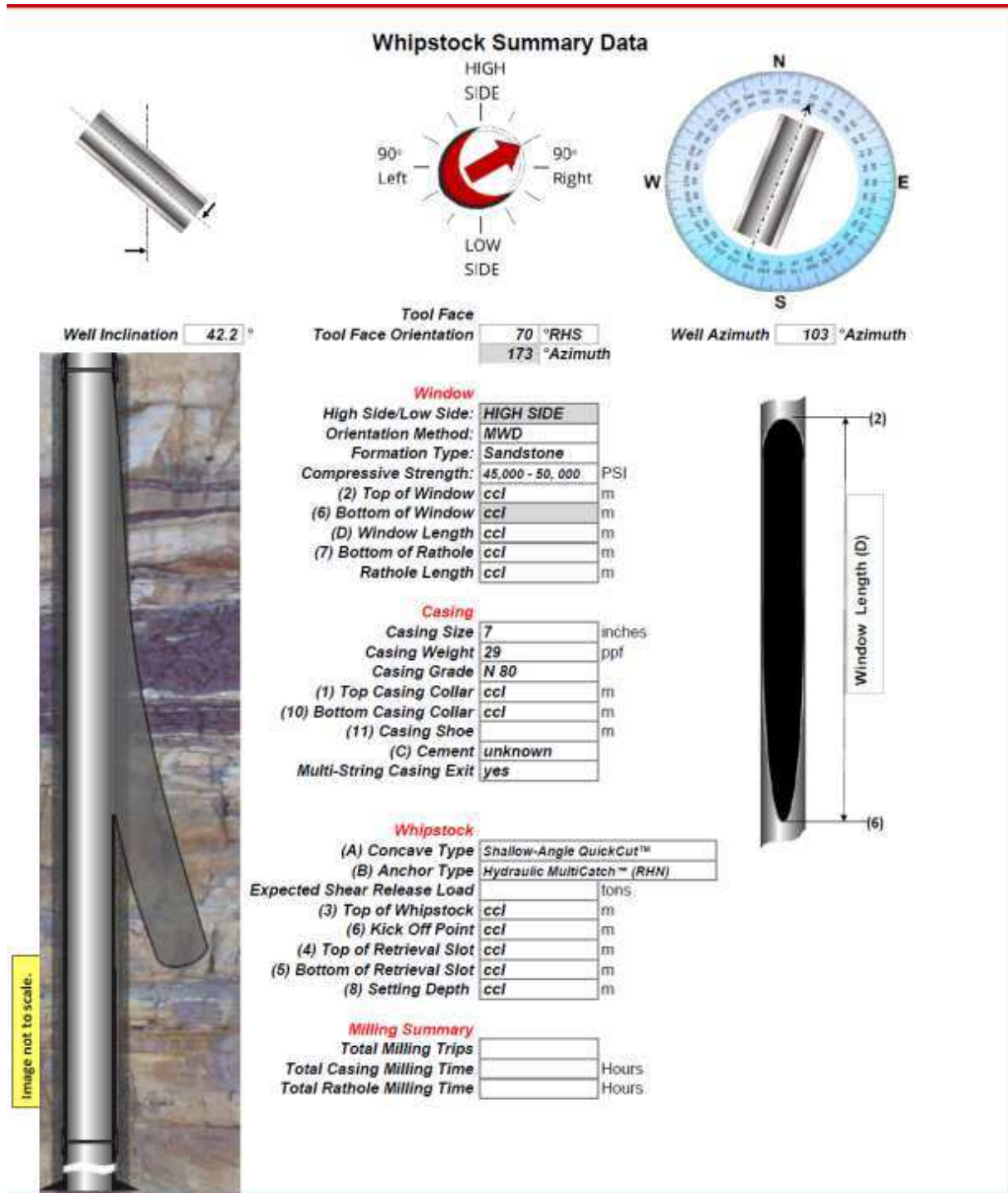


Figura nr. 14. Dispozitivul (pana) de deviere a sondei LO 1A

4.3. Limitele geologice și construcția sondei LO 1

Formațiunile geologice traversate prin forajul sondei LO 1 sunt prezentate în tabel nr. 3, iar construcția și echiparea sondei sunt prezentate în fig. nr. 15 și tabel nr. 4.

Tabel nr. 3. Formațiunile geologice traversate prin forajul sondei LO 1

Formațiunea	Adâncime traiect (m)	Adâncime verticală (m)	Adâncime izobatică (m.s.n.m.)
Cuaternar+Romanian+Dacian/Ponțian	400		1032
Ponțian/Sarmațian+Badenian	1085		
Sarmațian+Badenian/Oligocen	1189		1127
Oligocen/Eocen	1553	1489	1461
Eocen/Cretacic Superior(Campanian - Maastrichtian)	1992	1816	1788
Cretacic superior (Cp-Ma)/Cretacic superior (Co+St)	2455	2048	2020
Adâncime finală	3172	2119	2091

ECHIPAREA ACTUALA LA SONDA LO1

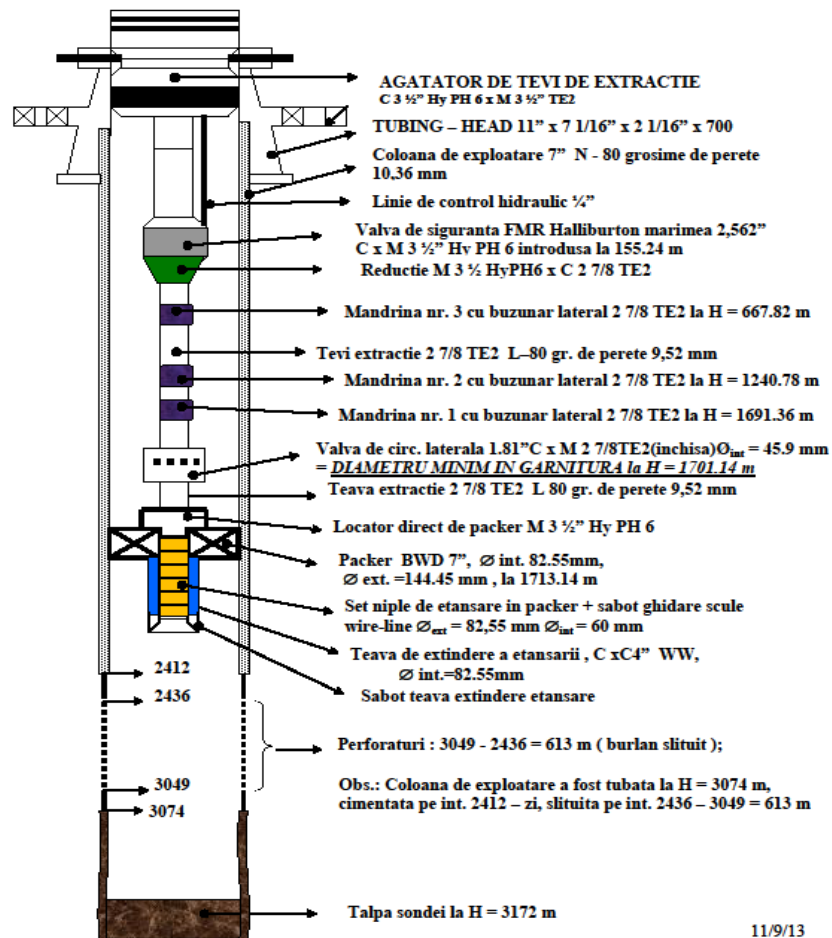


Figura nr. 15. Echiparea actuală a sondei LO 1

Tabel nr. 4. Construcția și echiparea sondei LO 1

Nr. crt	Denumirea coloanei	Material	Grosime perete [mm]	Presiune int. maximă (at)	Adâncime tubaj [m]	Nivel ciment [m]
1	Conductor 30 "	X-52	25,4	-	139	-
2	Coloana de ancoraj 20 "	J-55	16,13	215.13	396,50	-
3	Coloana tehnică 13 3/8 "	J-55	12,19	242.55	1281,00	ML
4	Coloana tehnică 9 5/8 "	N-80	11,99	483.00	1775,80	ML
5	Coloana de exploatare 7"	N-80	10,36	573.7	3074,00	ML

4.4. Obiectivul geologic al sondei LO 1A

În urma reinterprețării investigației seismice efectuate în anul 2005, coroborat cu informațiile geologice și geofizice obținute în urma forajului sondelor LO 2A și LO 4A, s-a considerat că este posibilă extinderea spre vest a zăcământului.

Având în vedere că această extindere spre vest a zăcământului prezintă proprietăți petrofizice și geofizice similare secvenței productive la nivelul Cretacului superior și este situată la o adâncime izobatică similară, s-a considerat oportună săparea sondei până la adâncimea pe traiect de 4521 m, în vederea verificării saturației în fluide.

Re-săparea sondei existente LO 1, sub numele de **sonda LO 1A**, are ca **obiectiv geologic** traversarea formațiunilor de vârstă Cretacic superior, alcătuite din calcare micritice, grezoase, pelitomorfe și subordonat gresii cuarțoase, pe intervalul **1662 m** (fereastră în coloana de 7 in și 9 5/8 in în sonda LO1) - **4521 m** (adâncime finală pe traiect), având ca **țintă principală** interceptarea la adâncimea de 2344 m pe traiect (1964 m pe verticală, respectiv 1937 m izobatic) a complexelor saturate cu hidrocarburi, corespunzătoare zonei de rezerve dovedite și, în secundar, verificarea conținutului în hidrocarburi a zonei aflate în extinderea spre sud-vest a zăcământului. **Pe intervalul 3669-4521 m** (aflat în extinderea zonei cu rezerve dovedite), **sonda va avea caracter de explorare-evaluare**.

După cum s-a amintit, sonda se va săpa utilizând platforma de foraj marin **Uranus**, amplasată la PFSS3 - (extensia sa vestică), iar lucrările vor consta din:

- Omorârea sondei și cimentarea actualelor intervalului productiv actual (**3049-2436 m**), în vederea abandonării intervalului **3172 - 1662 m**.
- Dezechiparea sondei, prin extragerea tubingului de 2 7/8 in, în vederea plasării unui dop de ciment (deasupra packer-ului permanent plasat la adâncimea de 1713 m). În eventualitatea că nu se va reuși extragerea tubingului, se va trece la tăierea acestuia, urmată de plasarea unui dop de ciment sau a unui packer tip dop.
- Realizarea unei ferestre în coloana de 7 in și 9 5/8 in la adâncimea de aprox. **1662 m**, corespunzătoare secvenței Eocen, în vederea săpării sondei LO 1A.

- Săparea sondei pe intervalul **1662-4521 m**.
- Re-punerea în producție a sondei la nivelul Cretacicului superior, după efectuarea operațiilor de stimulare selectivă, cu material de susținere (9 intervale):
 - 4 stagii în partea inferioară a drenei, corespunzătoare zonei de extindere a zăcământului pentru care sonda va avea caracter de **explorare-evaluare, respectiv pe intervalul 3669-4521 m**.
 - 5 stagii în partea superioară a drenei, corespunzătoare suprafeței cu rezerve „dovedite”.

În funcție de informațiile obținute în timpul forajului, operația de stimulare cu susținere a fost planificată a se realiza în două etape a câte max. 2-3 stagii/intervale la fiecare etapă, datorită limitării tehnice a navei de asistență GSP KING.

Având în vedere că operația de stimulare selectivă se realizează de la partea inferioară a drenei (talpa sondei) spre partea superioară a acesteia, iar distanța între cele două sonde (LO1 și LO1A) la cap secvență grezoasă Coniacian-Santonian-Turnian saturat cu hidrocarburi, pe direcția nord-sud este de cca. 30 m, se propune ca operația de **stimulare a intervalului nr. 9**, (situat la partea superioară a drenei sondei LO 1A), să se efectueze într-o etapă ulterioară, în vederea punerii în comunicare a celor două găuri și a valorificării hidrocarburilor aferente găurii vechi.

Neefectuarea stimulării intervalului nr. 9 odată cu celelalte 8 intervale este justificată de următoarele aspecte :

- Presiune actuală de zăcământ în jurul sondei LO 1 este estimată la cca. **140 bar**, existând riscul înfundării sondei cu nisip, în momentul efectuării stimulării ultimului interval împreună cu celelalte 8 intervale.
- Sonda LO 1A a fost proiectată la o distanță de cca. 200 m de LO 2A. Datorită proprietăților slabe de curgere (permeabilitate medie de cca. 0.36 mD) și a unei raze de drenaj de cca. 50-70 m, nu se estimează apariția fenomenelor de interferență între sonda LO 1A și sonda LO 2A. Există însă posibilitatea ca în urma operației de stimulare multiplă sondele LO 1 și LO 1A să fie puse în comunicare, lucru care va permite și valorificarea hidrocarburilor din gaura veche.
- Presiunea de zăcământ în jurul sondei LO 1A este estimată la cca. **230-240 bar**, valoare relativ apropiată de presiunea inițială de zăcământ de 270 bar. Această presiune permite efectuarea operațiilor de stimulare cu susținere pe primele 4 intervale fără dificultăți (în secțiunea de explorare evaluare) și determină

stimularea ultimului interval într-o etapă ulterioară, în vederea valorificării hidrocarburilor aferente găurii vechi, prin punerea în comunicare directă a ambelor drene.

- Diferența de presiune între cele două arii de drenaj (aferente sondelor LO 1, respectiv LO 1A) de cca. 80-100 bar, nu va permite găurii vechi să participe la curgere în etapa inițială, acesta fiind încă un motiv pentru ca ultimul interval să fie stimulat ulterior.

4.5. Lito-stratigrafia formațiunilor geologice ce vor fi traversate de sonda LO 1A

Harta structurală și topul rezervorului Turonian-Coniacian-Santonian din cadrul structurii Lebăda Est sunt redată în fig. nr. 16.

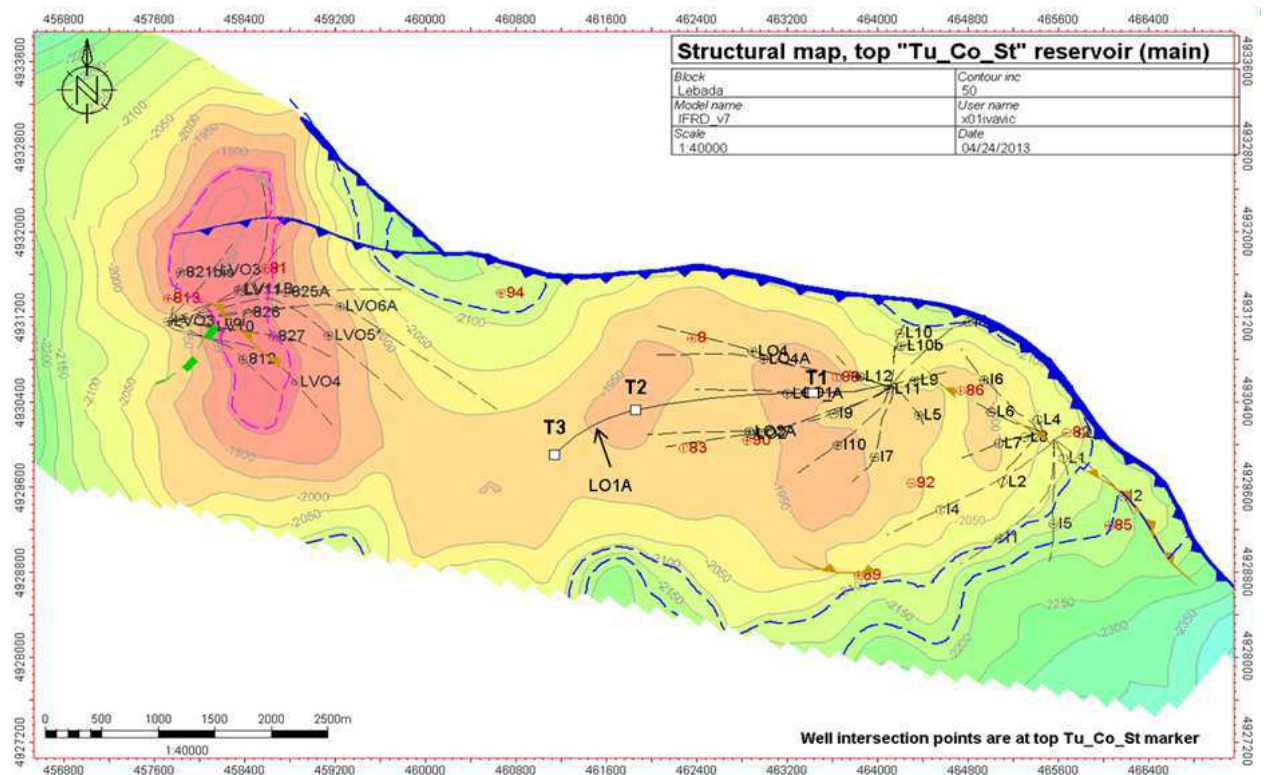


Figura nr. 16. Harta structurală și topul rezervorului Turonian-Coniacian-Santonian

Pe intervalul 0 - 1662 m, formațiunile geologice traversate sunt cele corespunzătoare sondei LO 1. În conformitate cu interpretarea seismică efectuată, sonda LO 1A urmează să traverseze formațiuni geologice de vârstă Eocen și Cretacic superior (Coniacian - Santonian - Turonian), după cum urmează (fig. nr. 17):

Eocen: 1662 - 1985 m = 323 m pe traiect (1584 - 1814 m = 230 m pe verticală)

Marne de culoare cenușie până la cenușiu-albicioasă, plastice, hidratabile, pe alocuri siltice până la fin grezoase, în alternanță cu calcar argilos, cenușiu-albicios.

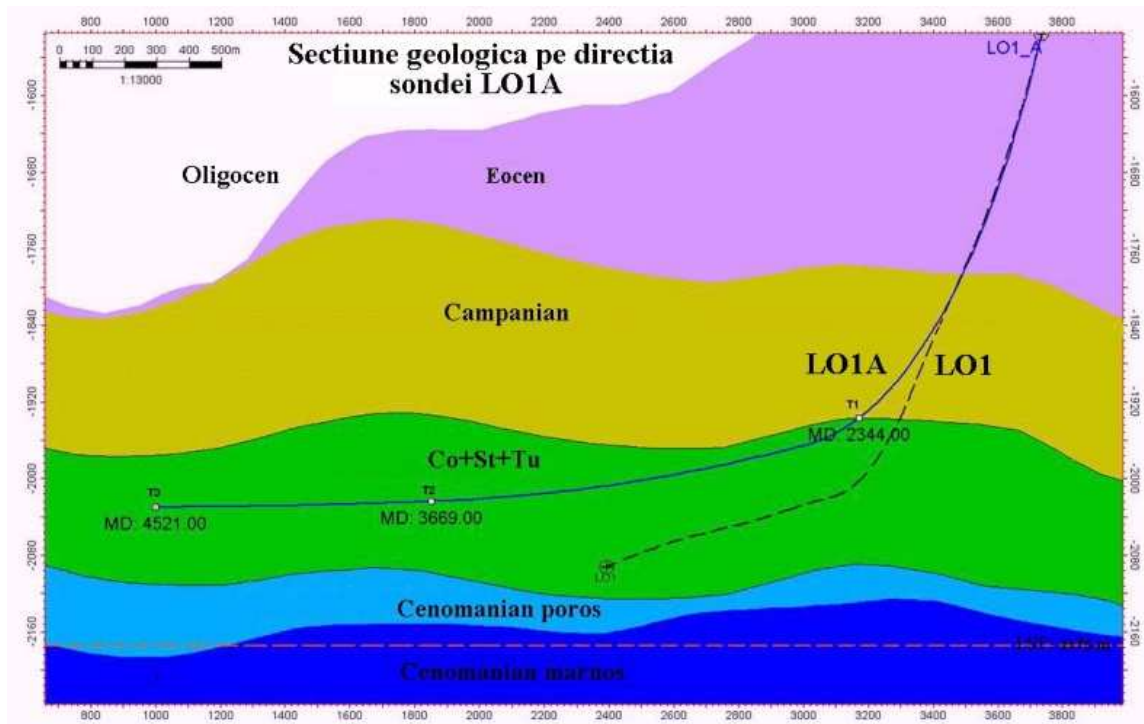


Figura nr. 17. Secțiune pe direcția sondei LO 1A, cu rezervorul și condițiile geologice

Campanian - Maastrichtian : 1985-2344 m = 359 m pe traiect (1814-1965 m = 151 m pe verticală)

Ca și în sonda LO 1, litologia este reprezentată prin calcare micritice până la fin grezoase, cenușiu-albicioase, de culoare crem, compacte, cu spărtură așchioasă și marne siltice până la fin grezoase, compacte.

Coniacian-Santonian-Turonian: 2344 - 4521 m = 2497 m pe traiect (1965 - 2058 m = 94 m pe verticală)

Această secvență este alcătuită dintr-o alternanță de calcare fin grezoase și gresii cuarțoase.

4.6. Diagrama timp - adâncime și presiunea porilor

Se estimează că lucrările de abandonare a intervalului 3172 - 1662 m și re-săpare a intervalului 1662 - 4521 m, în sonda LO 1 Lebăda Est (sub numele de sonda LO 1A), din cadrul perimetrului de explorare - exploatare - dezvoltare XVIII Istria **vor dura 46 de zile** (din care lucrările de foraj propriu-zis se vor executa în **31** de zile, restul intervalului fiind ocupat cu mobilizarea / demobilizarea).

Adâncimea apei în zona în care se vor executa lucrările de foraj este de **52 m**.

Diagrama timp - adâncime este prezentată în fig. nr. 18, iar presiunea porilor și gradientul fracturării sunt redată în fig. nr. 19.

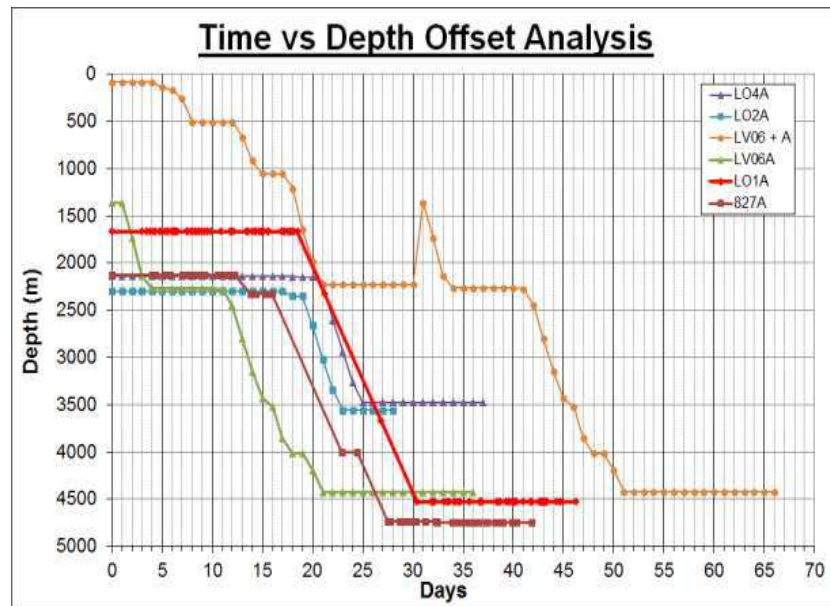


Figura nr. 18. Diagrama timp - adâncime pentru re-săparea intervalului 1662 - 4521 m în sonda LO 1

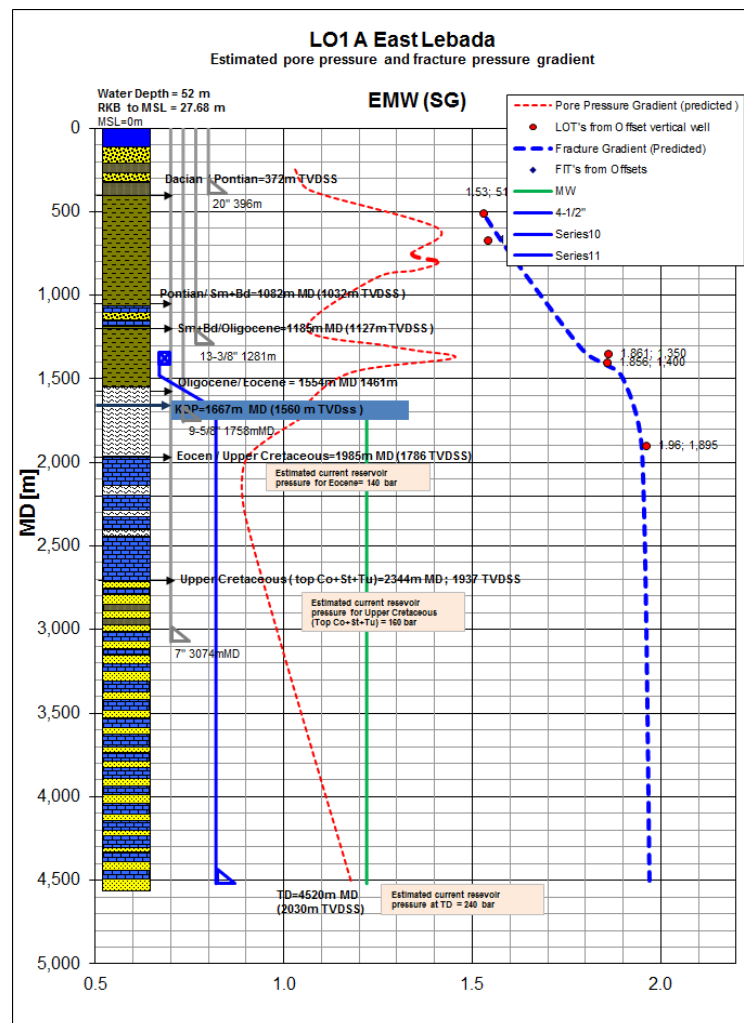


Figura nr. 19. Presiunea porilor și gradientul fracturării în sonda LO 1A

4.7. Modelul geologic - fizic

După cum s-a amintit, din punct de vedere geologic structura Lebăda Est aparține Depresiunii Istria, continuarea în domeniul marin a Bazinului Babadag.

Rocile traversate prin foraje aparțin intervalului stratigrafic Cretacic - Neogen. Litologia depozitelor pre-oligocene reflectă frecvențele mișcări verticale care au afectat bazinul, determinând evoluția faciesului sedimentar, de la unul preponderent detritic, către unul carbonatic. După depunerea rocilor pelitice oligocene într-un bazin adânc, scăderea accentuată a nivelului apei a condus la instalarea unui mediu oligohalin în timpul Pliocenului, cu frecvente perioade de exondare.

Pe baza analizelor de carote mecanice, a diagrafiilor geofizice și a interpretării cantitative a acestora, precum și pe baza datelor de producție, în cadrul depozitelor Campanian - Santonian - Coniacian și Turonian a fost delimitat un corp poros permeabil.

Delimitarea porosului saturat nu s-a bazat pe o variație a litologiei, ci a avut la bază diferențele de proprietăți fizice pe verticală (porozitate, permeabilitate, saturație în apă, impregnare) și comportarea diferitelor intervale în timpul probelor de producție.

În suprafață se observă o schimbare a proprietăților, în sensul scăderii acestora în partea de nord-est a zăcământului (I3, L4, L3, L1, 82). Limitarea zăcământului spre vest s-a făcut pe baza schimbării de facies observată pe diagramele geofizice de sondă, descrierea probelor de sită și a carotelor mecanice, cât și pe profilele seismice.

Din punct de vedere tectonic, structura se prezintă sub forma unui anticlinal alungit pe direcția est-vest, afectat de falii.

Falia normală F1 afectează flancul nordic al structurii pe direcția nord vest-sud est și are înclinare de cca $50-55^{\circ}$, spre nord-est săritura variind între 150-300 m. Falia F1 a fost considerată etanșă, având în vedere tendința de compactizare spre nord a rezervorului.

Falia normală F2, din zona sud-estică a zăcământului, are o extindere mai limitată și are o extindere vest-est și o înclinare de 70° spre sud. Săritura faliei este de cca. 5 - 10m la cap rezervor Cretacic, ceea ce îi conferă un caracter ne-etanș la nivelul complexului poros-permeabil.

Acumulările de hidrocarburi din Cretacicul superior sunt cantonate într-o capcană structurală, în cadrul căreia controlul litologic se manifestă prin prezența hidrocarburilor în benzi, cuiburi și lentile, mai rar masivă.

Probele de producție efectuate în unele sonde de cercetare (8, 82, 83, 90, 92) au arătat că există diferențe apreciable între capacitățile de curgere, determinate atât în planul intervalului stratigrafic, cât și pe verticală.

Acumularea se prezintă sub forma unui zăcământ masiv de țiței, limita de saturație apă-țiței fiind stabilită la adâncimea de 2175 m.s.n.m. (după sonda L 10bis).

Numărul cercetărilor hidrodinamice și măsurătorile de presiune realizate în cursul probelor de producție a fost destul de mare, dar în cele mai multe cazuri nu s-a putut înregistra presiunea de zăcământ, din cauza timpului extrem de mare de stabilizare a presiunii. S-au determinat totuși câteva valori, care pot conduce la stabilirea presiunii inițiale de zăcământ.

Pe baza măsurătorilor efectuate în sondele de cercetare 8, 83, 90 și 92 s-au stabilit gradienti de presiune și temperatură de la nivelul Cretacicului superior: 0,128 at/m și respectiv 4 °C /100m. La adâncimea medie de zăcământ se estimează o presiune inițială de 270 at și o temperatură medie de 90 °C.

Pentru a stabili proprietățile fluidelor în condiții de zăcământ, s-au colectat probe de la sondele 8 și 92, dar numai cea din sonda 92 prezintă un grad mare de încredere.

La adâncimea medie de zăcământ de 2070 m.s.n.m., se poate observa un grad mare de sub-saturare (cca.85 at). Aceste valori au fost verificate pe baza corelațiilor din literatura de specialitate (Standing, Glaso, Marhoun și Vaschez), obținându-se valori apropiate de cele determinate în laborator.

Pentru determinarea caracteristicilor fizico-chimice ale fluidelor produse din zăcământul Cretacic superior s-au efectuat analize pe probele prelevate atât din sondele de cercetare, cât și din sondele de exploatare. În condiții de suprafață, țițeiul se caracterizează prin: densitate 820-847 Kg/m³ la 20 °C, vâscozitate 5,4-9 cP , conținut în parafine 4-9 % și masă moleculară 180-237 UAM. Gazele dizolvate conțin în principal metan (între 67 și 85 %), bioxid de carbon în proporții mici, iar conținutul de C3+ este cuprins între 337 și 506 g/Sm³. Apa de zăcământ este de tip cloro-calcic, având o densitate de 1007-1036 Kg/m³ și o salinitate totală cuprinsă între 12,3 și 26,9 g/l.

Proprietățile rocii magazin variază atât pe verticală, cât și în suprafață. Partea superioară a rezervorului este constituită din calcare micritice cu spărtură așchioasă, compacte, cu fisuri și microfisuri, parțial umplute cu material argilos-siltic și calcit, pirită și glauconit. Spre partea inferioară a rezervorului se trece la o litologie alternantă de calcare cu gresii calcaroase și gresii cuarțitice argilo-carbonatice, cu foarte mult glauconit și pirită. Conținutul de CaCO₃ scade de la 65 %, în partea superioară, la 25 %, în partea inferioară.

4.8. Urmărirea geologică și geofizică propusă la sonda LO 1A

Urmărirea geologică la sondă se va realiza cu echipament de urmărire geologică aparținând companiei GEOLOG și va consta din prelevarea de probe de sită (2 seturi) la

fiecare 5 m, cu înregistrarea continuă a indicațiilor de gaz (gaz - cromatografie) și a parametrilor de foraj.

Urmărirea geofizică la sondă se va realiza cu echipament Schlumberger de tip LWD (Logging While Drilling) și va consta în înregistrarea pe tot tronsonul săpat, în timp real, a următoarelor diagrame:

- Carotaj electric (ARC - Array Compensated Resistivity);
- Carotaj neutronic și densilog (ADN - Azimuthal Density-Neutron);
- Carotaj acustic de viteză cu înregistrarea undelor verticale și orizontale (SonicVision)

Anterior inițierii traiecului, se va realiza un acustic de cimentare de înaltă rezoluție (CBL - VDL - USIT), pentru a stabili adâncimea optimă de plasare a penei de deviere (whipstock), precum și pentru a stabili oportunitatea sau necesitatea refacerii cimentării coloanei 7 in.

4.9. Intervalul propus pentru punerea în producție a sondei LO 1A

În funcție de interpretarea cantitativă a diagramei geofizice, se va analiza oportunitatea echipării sondei în vederea fisurării multiple (9 stagii de fisurare). Având în vedere experiența acumulată la sondele L11, LO1, LO2, LO2A și LO4A, săpate pe structura Lebăda Est, s-a considerat oportun ca și în sonda LO 1A să se utilizeze un program de foraj / tubaj / echipare similar și anume:

- Săparea sondei pe **intervalul 1662 - 4521 m** cu **sapă de 6 in.**
- Utilizarea unui fluid de foraj de tip **NADF** (pe bază de rășini sintetice) cu densitatea de 1,22 Kgf / dmc.
- Echiparea sondei cu **liner 4 ½ in** și packere de teren.
- Efectuarea operației de stimulare cu susținere (9 stagii planificate):
 - a. 4 stagii în partea inferioară a drenei, corespunzătoare zonei de extindere a zăcămintului (caracter de explorare - evaluare);
 - b. 5 stagii în partea superioară a drenei, corespunzătoare zonei cu rezerve „dovedite”.

În funcție de informațiile obținute în timpul forajului, operația de stimulare cu susținere a fost planificată a se realiza în două etape a câte max. 2 - 3 stagii / intervale la fiecare etapă, datorită limitării tehnice a navei de asistență GSP KING.

Din analiza datelor geologice-tehnice și de istoric de producție a sondelor orizontale LO 1, LO 2, LO 2A, LO 4, LO 4A, dar și a sondelor orizontale de pe structura Lebăda Vest

(LVO 3, LVO 4, LVO 5, LVO 6), se poate aprecia că re-săparea și repunerea în producție a sondei LO 1 după efectuarea operației de stimulare este justificată.

Debitele inițiale estimate din sonda LO 1A sunt de 54 to / zi, respectiv 6000 Stm³ / zi.

4.10. Fluide de foraj utilizate

În timpul operațiilor de foraj, prin garnitura de foraj se pompează un fluid (fluid de foraj), care ajunge până la sapa de foraj. Fluidul de foraj are un rol esențial în desfășurarea activităților de foraj, el îndeplinind următoarele funcțiuni:

- controlează presiunea în sondă și împiedică pătrunderea fluidelor din formațiunile geologice în gaura sondei;
- îndepărtează sfărâăturile de rocă (detritus) și le antrenează la suprafață, iar dacă circulația se întrerupe, menține tăieturile de foraj suspendate în secțiune;
- lubrifică și răcește sapa și garnitura de foraj;
- etanșează și stabilizează formațiunile prin care se forează.

În timpul operațiilor de foraj prin garnitura de foraj se pompează fluid de foraj, care revine la suprafață prin spațiul (sau inelul) dintre garnitura de foraj și coloanele de tubaj.

Noroiul este recirculat și menținut în stare bună pe toată durata operațiilor, iar împreună cu detritusul sunt prelucrate pe platformă printr-o instalație de site vibratoare, pentru a spori gradul de recuperare a nămolului și de curățare a detritusului.

În fluidul de foraj sunt introduse diverse substanțe chimice, care trebuie să îndeplinească o serie de funcțiuni, printre care:

➤ Pierderea circulației

În timpul executării forajului, prin anumite formațiuni pot apărea pierderi de noroi prin fisurile rocilor înconjurătoare, reducându-se astfel volumul de noroi care revine pe platformă pentru curățire și reutilizare. În acest scop, se utilizează materiale naturale fibroase, filamentoase, în formă granulară sau de fulgi (de obicei mică și coji de nucă pisate), care opresc pierderile de circulație atunci când sapa de foraj ajunge într-un strat poros sau într-o formațiune fisurată.

➤ Lubrifiere

În mod normal, noroiul de foraj are proprietăți suficiente pentru lubrifierea și răcirea sapei, dar în situații de încărcare extremă se adaugă și alți lubrifianți, care să împiedice înțepenirea garniturii de foraj.

➤ Controlul pH

Pentru controlul alcalinității noroiului se utilizează sodă caustică, ajungându-se până la un pH de 9 sau 10. Astfel se asigură performanța optimă a polimerilor din noroi și se menține sub control activitatea bacteriană.

➤ Controlul presiunii

În general, ca agent pentru controlul presiunii în sondă se utilizează barita (sulfatul de bariu).

Fiecare program de foraj este diferit, în funcție de adâncimea de foraj, formațiunile traversate de foraj și de unghiul sub care se execută sonda.

După cum s-a amintit, sonda LO 1A va fi săpată prin utilizarea unor fluide de foraj pe bază de țitei (sintetic) - Synthetic-based mud (SBM), care trebuie să îndeplinească cerințele tehnologice, volumul estimat de fluid de bază utilizat fiind de cca. **242 m³**.

Programul de re-săpare al sondei prevede tipul fluidului de foraj utilizat și caracteristicile acestuia, care sunt prezentate în tabelele nr. 5 și 6.

Tabel nr. 5. Tipul fluidului de foraj utilizat

Diametrul găurii sondei (in)	6
Interval forat (m)	1612 - 4521 m MD
Lungime interval forat	2911
Tip fluid de foraj	SBM 80/20
Greutate fluid de foraj	1.22 sg
Deviația	Construcție de la 42.5 ⁰ la 90.4 ⁰
Complex litologic	Cretacic superior

Tabel nr. 6. Caracteristicile fluidului de foraj utilizat

Tip fluid	SBM 80/20
Greutate fluid	1.22 sg
Vâscozitate plastica	30 - 40 cP
Debit	15 - 20 lb/100 ft ²
6 RPM	6
Gelație10 sec	6 - 12 lb/100 ft ²
Gelație10 min	8 - 18 lb/100 ft ²
Filtrat HP-HT (500 psi 150 °C)	< 5 ml
Stabilitate electrică	> 700 mV
Ratia O/W (Oil/Water)	80/20
Pom (H ₂ SO ₄ N50)	2-3 ml de H ₂ SO ₄ N50
Conținut Total de Solide	< 15 % din volum
LGS (<i>low gravity solid</i>)	< 6 % din volum
Exces de var	7 - 10 kg/m ³

Detritusul rezultat în urma executării lucrărilor de foraj este estimat la cca **52 - 55 m³**.

Se face precizarea că nu se deversează nimic în mare, totul se recuperează și se aduce la mal, în vederea neutralizării / reutilizării.

Execuția lucrărilor presupune realizarea unei ferestre prin coloana de 9 5/8 și 7" a sondei LO 1 și săparea unei găuri de sondă de 6", după care se echipează cu 4 1/2" pe lungimea de la feresatra 1612 m la adâncimea finală 4521 m.

Construcția sondei LO 1A are coloana de 7" din vechea sondă pe 80-1667 m și coloana de 4 1/2" pe 1612-4521 m.

Date tehnice referitoare la diametrul coloanelor de foraj și tipul materialelor din care sunt confecționate sunt prezentate în tabel nr. 7.

Tabel nr. 7. Date tehnice privind coloanelor de foraj

Interval MDBRT (m)	Lungime (m)	Diametrul coloanei (in)	Grosimea peretelui (mm)	Material
Sonda LO 1 - Coloana de producție 7"				
80 - 1667	1587	7	10.36	N 80
Sonda LO 1A - Liner de producție 4 1/2"				
1612-4521	2909	4 1/2	8.56	P 110

În funcție de greutatea specifică la care trebuie adus fluidul de foraj de bază, se folosesc diferite chimicale, cantitățile estimate fiind redate în tabel nr. 8.

Tabel nr. 8. Materiale (chimicale) folosite la obținerea fluidului de foraj

Produs	Cantitate (tone)
AVOIL BASE	70.818
AVOIL PE/LT	2.340
AVOIL SE/LT	2.340
AVOIL FC	2.340
AVOIL WA/LT	1.980
AVOIL VS/LT	0.900
VAR	4.425
CaCl ₂ 82-85 %	5.775
AVABENTOIL	2.875
AVABIOFIL HT	0.400
AVACARB	73.000
AVOIL TN	0.540

Proprietățile fizice și chimice ale AVOIL Base sunt prezentate în tabel nr. 9.

Tabel nr. 9. Proprietățile fizice și chimice ale AVOIL Base

Compoziție	Parafine
Stare	Lichid la 20 °C
Culoare	Incolor
Miros	Nu
Densitate (kg/m ³ la 15 °C)	814
Interval de fierbere (°C)	255-325
Flash point Pensk.M. (°C)	118
Aromatice (% din greutate)	0.001
Punct de anilină (°C)	91
Vâscozitate (mm ² /s la 40°C)	3.5
Punct de curgere (°C)	- 27
Presiunea vaporilor (mmbar la 20°C)	<0.003
Solubilitate în apă (mg/l)	<1
Solubilitate în solvenți organici	Solubil în majoritatea solvenților comuni

4.11. Asigurarea utilităților pe durata lucrărilor

După cum s-a amintit anterior, lucrările de abandonare a intervalului 3172 - 1662 m și respectiv de **re-săpare a intervalului 1662 - 4521 m, în sonda LO 1 Lebăda Est**, din cadrul perimetrului de explorare - dezvoltare și exploatare petrolieră XVIII Istria, se vor executa utilizând **platforma de foraj marin "Uranus"** (fig. nr. 20), capabilă să opereze în ape cu adâncimi de cca. 100 m, adâncimea maximă de forare fiind de 7.620 m.

Amplasarea platformei are un caracter temporar de cca. 46 de zile (atâta timp cât durează realizarea sondei), din care în 31 zile se realizează execuția propriu-zisă a forajului și 15 zile durează mutarea, investigațiile geofizice și echiparea pentru probe de producție în caz de reușită și demontarea la finalizarea lucrărilor de foraj.



Figura nr. 20. Platforma de foraj marin Uranus

Anterior instalării platformei de foraj pe amplasament vor fi efectuate studiul geofizic și geotehnic ale amplasamentului, precum și un studiu de evaluare a condițiilor inițiale de mediu (coloana de apă, sedimentele de pe fundul mării). După efectuarea acestor studii, platforma va fi adusă cu remorcherul la punctul de lucru și fixată pe poziție prin coborârea picioarelor de susținere.

Platforma Uranus este dotată cu următoarele echipamente:

- ⇒ turlă Dreco x 160 ft x 30 ft x 30 ft x 1330 K/ps;
- ⇒ motoare principale: 2 x EMDx16-645-E8xea; 1xEMDx12-645-E8 x ea;
- ⇒ motor de avarie: 1 x Caterpillar 3408 A;
- ⇒ granic 1 x Oliwell E - 3000 x dublu tambur;
- ⇒ masa rotativă 1 x National x MDL T4950 50;

- ⇒ capacitate stocare noroi de foraj: 200 t;
- ⇒ siloz stocare barită: 166 t;
- ⇒ siloz stocare bentonită: 37 t;
- ⇒ siloz stocare ciment: 114 m³;
- ⇒ rezervor apă de foraj: 1.729 m³;
- ⇒ rezervor apă potabilă: 203 m³;
- ⇒ rezervor motorină: 496 m³;
- ⇒ rezervor noroi pe bază de produs petrolier: 233 m³;
- ⇒ pompe noroi de foraj 3 x Oliwell A1700 - PT 1600 HP;
- ⇒ site vibratoare: 1 x Brandt Dual T dm ATL-CS; 2 x Brandt Linear.

Platforma de foraj marin este dotată cu sistemele necesare atât activității de foraj, cât și de asigurare a condițiilor de locuit pentru personalul operator (70 persoane zilnic).

Apa potabilă pentru personalul îmbarcat pe platformă se asigură în recipiente etanșe tip PET, prin transport de la țărm cu navele de aprovizionare.

Apa de incendiu este asigurată cu apă din mare sau din tancul de stocare, utilizând pompele pentru apa tehnologică, pentru prevenirea și stingerea incendiilor pe platformă fiind prevăzute atât mijloace mobile de intervenție, cât și o rețea de hidranți, alimentați cu apă printr-o rețea de conducte, de la rezervoarele de stoc ale platformei.

Descărcarea tuturor materiilor și materialelor de pe vasele de transport și aprovizionare la bordul platformei de foraj se va face cu respectarea normelor de prevenire a poluării marine, utilizând echipamente specializate.

După abandonarea sondei, se va efectua un studiu de evaluare a stării ecosistemului ulterior efectuării forajului, comparativ cu cea anterioară săpării sondei.

4.12. Aprovizionare și sprijin

Aprovizionarea activităților de foraj marin va fi asigurată de nave de sprijin, care pe durata efectuării lucrărilor vor face în jur de **20 curse** și vor efectua următoarele activități:

- transport de materiale utilizate în activitățile de foraj;
- transport de reziduuri și deșeuri generate în timpul activității de foraj, de la platformă la baza de sprijin de pe țărm;
- transport de produse și echipamente pentru operațiuni de intervenție în situații de urgență;
- asistență în operațiunile de intervenție de urgență.

5. INFORMAȚII PRIVIND POLUANȚII FIZICI ȘI BIOLOGICI

În tabelul nr. 10 sunt prezentate informații privind poluanții fizici generați de activitatea de foraj al sondei LO 1A Lebăda Est, precum și măsurile de eliminare / reducere a poluării.

Tabel nr. 10. Informații despre poluarea fizică și biologică generată de activitatea de foraj

Tipul poluării	Sursa de poluare	Nr. surse de poluare	Poluare calculata produsa de activitate				Măsuri de eliminare/reducere a poluării
			Pe zona obiectivului	Pe zone de protecție/restricție aferente obiectivului, conform legislației în vigoare	Pe zone rezidențiale, de recreere sau alte zone protejate, cu luarea în considerare a poluării de fond		
					Fără măsuri de eliminare/reducere a poluării	Cu implementarea măsurilor de eliminare/reducere a poluării	
zgomot	Introducerea coloanelor	1	135-145 dB	-Nu există cadru legislativ pentru limitarea poluării fonice în mediul acvatic	-Nu este cazul	-monitorizarea mamiferelor marine și asigurarea că au părăsit zona;	-140 dB
	Platforma de foraj	1	140-160 dB				
	Vase de asistență (remorcher)	1	162 dB				
	elicopter	1	140 dB				
Emisii atmosferice	Provenite din arderea motorinei	1 nava 1 Platformă de foraj	Cf. HG 470/2007*	Nu este cazul	Emisii calculate pentru un consum de 8-10 tone combustibil/zi pe o perioadă de 39 zile = 292 - 390 tone combustibil	Nu este cazul	-nedepășirea perioadei de lucru prognozată -utilizarea unui combustibil cu conținut redus în sulf Cf. HG 470/2007*
Detritus	În timpul forării	1	52-55 m ³	-Nu există cadru legislativ pentru limitarea poluării cu detritus și fluid de foraj în mediul acvatic	Se recomandă aplicarea Legii nr. 98/1992	Se recomandă aplicarea Legii nr. 98/1992	- minimizare la sursă; - prelucrare în sistemul de site vibratoare de reciclare a noroiului de foraj
Ape uzate (gri și negre)	Consum platformă (70 persoane x 0,2 tone x 31 zile)	1	Circa 434 mc	- Cf. Avizului de gospodărirea apelor ***	-Nu este cazul	Nu este cazul	separare/epurare înainte de deversare în mare
Ape de santină	Nava și Platforma de foraj	1 navă 1 Platformă de foraj	Se predau la țârm	-Conform Convenției MARPOL 73/78	Se predau la țârm	Nu este cazul	Se predau la țârm
Deversarea accidentală de motorină	Scurgerea întregului stoc de hidrocarburi depozitat pe platformă	1	310 tone	-Conform Convenției MARPOL 73/78	-Nu este cazul	Nu este cazul	- Aplicarea Procedurilor din cadrul Sistemului de Management al Mediului (SMM) - Aplicarea Planului de intervenție în caz de poluare accidentală cu hidrocarburi

*Utilizarea unui combustibil cu conținutul de sulf cf. HG nr. 470/2007, în scopul reducerii emisiilor

**Legea nr. 98/1992 pentru ratificarea Convenției privind protecția Marii Negre împotriva poluării

*** Apele uzate vor fi epurate și nu se vor evacua în mediul natural decât dacă au < 15 ppm hidrocarburi

6. DEȘEURILE

Deșeurile reprezintă o pierdere importantă de resurse, atât sub formă de material, cât și de energie. Deoarece generarea excesivă de deșeuri este un simptom al proceselor de

producție ineficiente, al durabilității reduse a bunurilor și al structurii consumului, cantitățile de deșeuri pot fi considerate ca indicator pentru eficiența cu care într-o anumită activitate se utilizează materiile prime.

Aproape toate activitățile umane sunt generatoare de deșeuri. Orice deșeu produs ca urmare a unor activități umane, dacă este în cantități mari într-un anumit areal, poate genera deteriorări mediului înconjurător, acesta având o anumită capacitate de absorbție a deșeurilor și de autoregenerare, cu păstrarea însușirilor sale principale. Numai dacă această capacitate de regenerare a mediului este depășită, atunci începe procesul de degradare a acestuia, proces care la un moment dat, într-un anumit stadiu, poate deveni ireversibil și foarte accelerat. Pornind de la aceste constatări, acceptate aproape unanim, atât la nivelul organizațiilor internaționale, cât și la nivelul specialiștilor și al administrațiilor locale, s-a elaborat o serie de sisteme de management al deșeurilor, în scopul limitării proceselor negative pe care acestea le produc asupra mediului, urmărindu-se astfel atât limitarea degradării calității principalilor factori de mediu (aer, apă, sol), cât și limitarea degradării unor resurse care nu sunt regenerabile, deosebit de prețioase în asigurarea funcționării și dezvoltării durabile a societății umane.

Gestionarea deșeurilor în cadrul PETROMAR este reglementată de o procedură operațională, elaborată în conformitate cu legislația în vigoare referitoare la protecția mediului și gestiunea deșeurilor. Conform acestei proceduri, toate deșeurile generate la nivelul platformei (atât cele provenite din procesele tehnologice, cât și cele menajere) sunt separate la sursă, containerizate și sigilate, fiind colectate și transportate la țârm, în vederea preluării de către unități specializate, care au contracte de prestări servicii cu PETROMAR.

Tipurile și cantitățile de deșeuri rezultate în timpul executării lucrărilor de foraj (conform H.G. nr. 856/2002) sunt prezentate în tabel nr. 11, gestiunea deșeurilor fiind asigurată de Grup Servicii Petroliere SA, care a selecționat o serie de subcontractori, în vederea unui management adecvat al diferitelor tipuri de deșeuri (tabel nr. 12).

Tabel nr. 11. Tipurile și cantitățile de deșeuri rezultate

Tipul de deșeu	Cantitatea generată	Starea fizică (Solid- S Lichid- L Semisolid- SS)	Codul deșeurului	Codul privind principala proprietate periculoasă
deșeuri municipale amestecate	15 - 18 m ³	S	20.03.01	
deșeuri de detritus	52 - 55 m ³	S	01.05.05	
fier vechi și oțel	4 - 5 m ³	S	17.04.05	
uleiuri minerale neclorurate de motor, de transmisie și de ungere	3 - 4 m ³	L	13.02.05 *	H5, H14
ambalaje din materiale plastice	5 m ³	S	15.01.02	
ambalaje din hârtie / carton	4 m ³	S	15.01.01	

Tabel nr. 12. Subcontractorii care preiau deșeurile rezultate

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

6.1. Deșeuri rezultate din procesul tehnologic de foraj

După cum s-a menționat anterior, după introducerea și cimentarea coloanelor, fluidul de foraj împreună cu detritusul vor fi recirculate printr-un sistem de curățare și reciclare, care va reduce cantitatea de fluid de foraj depusă în detritusul excavat prin foraj, iar detritusul rămas va fi depozitat în containere etanșe, transportat la mal și predat către firme specializate, în vederea neutralizării.

Conform datelor de foraj, cantitatea de deșeu detritus rezultată va fi de 52 - 55 m³, care provine din probele de sită, fiind impregnat cu fluid de foraj tip SBM. Acest detritus este trecut prin Vortex și adus în stare solidă uscată, de culoare maronie, cu ușor miros de hidrocarburi, având un conținut total carbon organic de până la 5 % și umiditate 5 %. Aceste deșeuri de detritus, după ce au fost trecute prin centrifugă și Vortex, sunt făcute pachete de aproximativ 3 m³, puse în cutii speciale (Skips), transportate cu vaporul la țarm la baza Petromar, apoi sunt încărcate în vidanaje și transportate pentru biodegradare la Oil Depol-Nazarcea (firma cu care are contract AVA Drilling Fluid & Services).

Fluidul de foraj SBM, recuperat prin centrifugare, este transportat la baza de la Boldești, pentru a fi folosit la o altă sondă.

Așa cum s-a amintit deja, volumul total de fluid de foraj utilizat pentru săparea sondei LO 1A Lebăda Est va fi de max. **242 m³**.

6.2. Alte tipuri de deșeuri

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

Uleiul uzat este colectat în butoaie metalice și transportat cu navele de asistență la țarm, în vederea predării acestuia unei societăți autorizate.

Acumulatorii uzați sunt transportați la țarm în containere închise, fiind predați la PETROM S.A. - Baza de Aprovizionare Florești.

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

Deșeurile menajere sunt colectate în containere speciale închise și inscripționate "Gunoii" (cu capacitatea de 2,5 m³) și transportate cu navele la țărm, de unde sunt preluate de către firme specializate.

Deșeurile reciclabile (hârtii/cartoane și PET-uri) sunt colectate diferențiat, transportate la țărm și preluate spre valorificare de către firme specializate.

Deșeurile sanitare sunt colectate în recipiente speciali, de unică folosință, care sunt transportați la țărm și predați firmelor specializate.

Deșeurile metalice sunt sortate și containerizate, containerele fiind expediate în Dana 34, în vederea reutilizării lor ca fier vechi sau pentru recondiționare.

Cantitățile de deșeuri provenite din prelucrări metalice (șpan de oțel, capete de colană, etc.) sunt reduse, la bordul platformelor marine realizându-se doar reparații mărunte. Containerele cu deșeuri metalice sunt preluate de nave și transportate la țărm.

Apele de santină sunt colectate și expediate la țărm.

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 instalațiilor de foraj în urma precipitațiilor, acțiunii valurilor sau prin operațiuni de rutină (spălarea sau exercițiile 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 suprafață. Acestea pot fi puternic acide și de aceea, dacă ajung la suprafață, vor trebui tratate cu ajutorul agenților de neutralizare, până ajung la un pH > 5.

7. SURSE DE POLUANȚI ȘI PROTECȚIA FACTORILOR DE MEDIU

Legătura dintre dezvoltarea economică și problemele ecologice legate de ecosisteme este definitorie în determinarea posibilităților de acțiune pentru protecția mediului.

Problemele dezvoltării și ale creșterii economice nu pot fi separate de cele ecologice. Economia și ecologia se întrepătrund tot mai mult (local, regional, național și global) într-o rețea de cauze și efecte. Relația dezvoltare - mediu, este o relație dintre prezent și viitor, dezvoltarea durabilă urmărind satisfacerea nevoilor generațiilor prezente, protecția mediului fiind o investiție pentru generațiile viitoare.

În condițiile adâncirii crizei ecologice, protecția și îmbunătățirea condițiilor de mediu au devenit pentru umanitate un obiectiv primordial, a cărui realizare presupune nu numai eforturi materiale și organizatorice naționale și internaționale, ci și dezvoltarea unei concepții științifice fundamentale în privința acestei noi atitudini față de mediu.

Protecția mediului urmărește ocrotirea față de influențele negative ale impactelor naturale și antropice, prin descoperirea cauzelor și eliminarea acestora, atenuarea efectelor poluării și, dacă este posibil, eliminarea totală a acestora.

Obiectul general al dezvoltării durabile este de a găsi un spațiu al interacțiunii dintre patru sisteme (economic, social, ambiental și tehnologic), într-un proces dinamic și flexibil de funcționare. O condiție importantă pentru realizarea obiectivelor dezvoltării durabile este simultaneitatea progresului în toate cele patru dimensiuni, scop în care politicile economice, politica mediului, a investițiilor, a cercetării - dezvoltării, politica forței de muncă, a învățământului, sănătății sunt desemnate să-și coreleze obiectivele și acțiunile conform acestor priorități. În prezent, în aproape toate țările industrializate se manifestă tendința de a integra aceste politici într-o ordine prioritară a obiectivelor.

7.1. Protecția calității apei

7.1.1. Protecția juridică a mărilor și oceanelor

Cauzele poluării marine sunt diverse și pot fi voluntare sau accidentale.

Poluarea mediului marin a devenit o problemă universală, globală, indiferent dacă poluarea are caracter local sau regional. Protejarea mediului marin se face în mare măsură cu ajutorul unor instrumente juridice multilaterale, universale și regionale, prin care se încearcă coordonarea activităților statelor în cadrul conferințelor și organismelor internaționale ce au loc în astfel de scopuri.

Dintre reglementările internaționale pot fi amintite:

- Convenția ONU privind dreptul mării (1982), de la Montego Bay;
- Convenția internațională pentru prevenirea poluării apelor mărilor prin hidrocarburi (1954), de la Londra - primul document internațional consacrat exclusiv prevenirii poluării mării, care a pus bazele adoptării măsurilor de prevenire a poluării mărilor cu petrol de la nave;
- Convenția asupra platoului continental (1958), de la Geneva, unde se recunoaște dreptul suveran al statelor riverane de a-și exporta resursele sale naturale fără să stînjenească navigația;
- Convenția internațională asupra intervenției în marea liberă în caz de accidente cu hidrocarburi (1969), de la Bruxelles;

- Convenția asupra răspunderii civile pentru prejudiciile datorate poluării cu hidrocarburi (1969) , reglementează dreptul victimelor de a fi despăgubite în aceste cazuri, responsabilitatea navei, cauzele exoneratoare de răspundere, limitele materiale ale răspunderii, etc.;

- Convenția asupra creării unui fond internațional de indemnizare pentru pagubele produse prin poluarea cu hidrocarburi (1971);

- Declarația Adunării Generale a ONU asupra principiilor privind fondul mărilor și oceanelor, dincolo de limitele jurisdicției naționale (1971);

- Convenția referitoare la prevenirea poluării marine cauzate de operațiuni de imersare efectuate de nave și aeronave (1972), de la Oslo;

- Convenția internațională pentru prevenirea poluării de către nave (1973), de la Londra, are ca obiectiv conservarea mediului marin prin eliminarea completă a poluării internaționale cu substanțe petroliere.

- Convenția asupra prevenirii poluării marine de origine telurică (1973), de la Londra;

- Tratatul privind interzicerea instalării unor arme nucleare și al altor arme de distrugere în masă pe fondul mărilor și oceanelor (1971), încheiat între Moscova, Londra și Washington.

Situarea perimetrului în care se vor desfășura lucrările de săpare a sondei LO 1A Lebăda Est în **zona economică exclusivă** (natura acestor zone se definește prin drepturi suverane, exclusive ale statului riveran; zona economică nu face parte din teritoriul statului riveran, ea fiind supusă jurisdicției acestui stat și reprezintă aspecte de mare liberă, constând în libertatea de navigație, de survol, așezare de conducte submarine, etc.), la distanțe apreciabile față de orice așezare umană, determină implicit absența unui impact potențial asupra populației, sănătății umane, faunei și florei, solului, folosințelor, bunurilor materiale terestre.

Din descrierea elementelor specifice proiectului și metodologiei de lucru, rezultă că este puțin probabilă apariția unui impact potențial asupra calității aerului, climei, peisajului și mediului vizual, patrimoniului istoric și cultural.

Un impact potențial al desfășurării lucrărilor poate apărea asupra faunei marine (impact totuși minor), calității apei și cu privire la zgomote și vibrații.

În legătură cu acest din urmă aspect, se apreciază că impactul va fi pe termen scurt și temporar, aria geografică în care se va manifesta va fi relativ de mici dimensiuni, durata va fi redusă, iar caracterul transfrontier absent.

Instalația de foraj de pe platformă, generatoarele de curent electric și alte instalații și motoare constituie surse de zgomot și vibrații, care se transmit prin intermediul structurii

metalice în toată platforma. Personalul de pe navă care lucrează la posturi cu nivele ridicate de zgomot și vibrații dispune de mijloace speciale de protecție, prevăzute de normele de protecția muncii (antifoane).

Nivelul zgomotului și vibrațiile se diminuează rapid odată cu creșterea distanței față de platformă, astfel încât la 100 - 200 m devin insesizabile.

7.1.2. Caracteristici fizico-chimice și hidrologice ale maselor de apă

Temperatura medie anuală ale apelor marine în sectorul românesc al Mării Negre variază în jurul valorii de 12 - 14⁰ C, depășind cu aproximativ 1⁰ C pe cea a aerului.

Cele mai ridicate valori medii lunare se înregistrează în perioada iulie - august, iar cele mai scăzute în luna februarie.

În iernile deosebit de aspre (1928/1929, 1953/1954 ș.a), în golful Odessa și în zona țărmului românesc, se formează straturi de gheață marginală, cu o grosime de circa 20 - 30 cm. Spre centrul bazinului marin, iarna apele sunt mai calde, în medie de 6 - 9⁰ C, în iernile blânde temperatura apei nu scade sub zero nici în zona țărmului românesc, iar fenomenele de îngheț lipsesc. În decursul a 100 de ani, absența totală a fenomenelor de îngheț se observă în 30 - 40 de cazuri.

Vara, temperaturile medii ale apei în zona litorală sunt cu 2 - 3⁰ C mai mari decât în partea centrală a mării, aceste diferențe datoreazăndu-se influenței uscatului, care se încălzește mai puternic și cedează căldură apei din imediata apropiere.

În evoluția temperaturii apei în zona de țărm apar și unele perturbații, datorate, mai ales, circulației atmosferice. Astfel, vânturile din sectorul vestic și din cel sudic deplasează apele superficiale spre larg și spre nord, locul acestora fiind luat de ape mai reci, de adâncime. Fenomenul este mai evident în sezonul cald, când la țărm temperatura apei scade cu 5⁰ până la 10⁰ C sau chiar mai mult.

Repartiția temperaturii pe verticală în apele Mării Negre prezintă un aspect particular, impus de stratificația maselor de apă și de caracterul de izolare al depresiunii marine.

Iarna, temperatura apei crește cu adâncimea, iar primăvara, îndeosebi în luna aprilie, apar stratificații termice de tip particular, cu caracter tranzitoriu (dichotermie inversă), caracterizate prin prezența unui strat intermediar rece situat la adâncimea de 5 - 10 m. Vara, temperatura scade cu adâncimea, creându-se stratificația termică directă. La adâncimi mai mari de 75 m, temperaturile rămân constante tot timpul anului.

Fenomenele de îngheț se manifestă doar în zonele litorale din nord și vest, unde adâncimile sunt mici și salinitatea redusă.

Gheața începe să apară, de regulă, în a doua jumătate a lunii decembrie, la gurile fluviilor din nord-vest și în ianuarie - februarie, pe coastele vestice. Fenomenele de îngheț dispar la sfârșitul lunii februarie - începutul lunii martie.

Pojghița de gheață care se formează este instabilă. După aprecierile lui A. Banu, podul de gheață la litoralul românesc apare la un interval de 5-6 zile după ce temperatura aerului s-a menținut sub 0⁰ C.

Crusta de gheață format la litoralul românesc se poate extinde în larg sub forma unei mici banchize, până la o distanță de 1000 m în zona Sulina și doar 100 m la Mangalia, grosimea crustei fiind de 20 - 30 cm.

Durata medie a înghețului este de 20 de zile, în sectorul Sulina - Midia și de 10 zile, în sectorul Midia - Mangalia. În iernile aspre, înghețul poate dura 60 - 70 zile. Probabilitatea ca marea să înghețe este, în medie, o dată la 3 ani, în fața Deltei Dunării, o dată la 4 ani, în zona Constanța și o dată la 12 ani, în zona Mangalia.

În anul 2014, INCD "Grigore Antipa" a elaborat bilanțul de mediu nivel II pentru activitățile offshore desfășurate de OMV PETROM în perimetrul XVIII Istria, ocazie cu care au fost efectuate prelevări de probe de apă și analize de laborator, inclusiv din zona de amplasare a FPSS6, rezultatele fiind redate în tabel nr. 13.

Tabel nr. 13. Parametrii fizico-chimici ai probelor de apă marină prelevate la data de 12.01.2014 din zona PFSS 3

Parametru	UM	2014		2002	
		0 m	53 m	0 m	53 m
Salinitate	‰	17,0	18,0	17.5	17.7
Oxigen dizolvat	mg/l	10,7	8,0	6.2	4.3
Consum Biochimic de Oxigen (CBO ₅)	mgO ₂ /l	3,2	0,9	2.6	1.9
Fosfati	μM	0,22	0,31	0.3	0.3
Silicati	μM	13,07	10,33	145.6	635.6
Azotati	μM	1,29	1,43	27.5	47.8
Azotiti	μM	0,14	0,35	0.98	1.12
Azot amoniacal	μM	1,09	0,65	21	14.5
Consum Chimic de Oxigen (CCO-Mn)	mgO ₂ /l	0,72	0,32		
Cupru	μg/l	7,01	9,21	6.03	17.3
Cadmium	μg/l	0,27	0,15	0.61	0.42
Plumb	μg/l	9,10	9,20	19.2	14.2
Nichel	μg/l	3,14	2,99		
Crom	μg/l	4,32	4,40		
Bariu	μg/l	5,69	5,87	4.2	4.3
Naftalină	μg/l	nd*	0,2802	0.2	0.32
Acenaftilen	μg/l	nd	nd	0.2	0
Acenaften	μg/l	0,0013	0,0076	0	0.32
Fluoren	μg/l	0,0129	0,0219	0.2	31.4
Fenantren	μg/l	12,2558	0,0406	0.2	12.7
Antracen	μg/l	0,1777	0,0065	0	13.4
Fluoranten	μg/l	0,5795	0,0056		
Piren	μg/l	5,9392	0,0098		

Benzo[a]antracen	μg/l	2,3030	0,0028		
Crisen	μg/l	0,0228	0,0089		
Benzo[b]fluoranten	μg/l	0,0038	nd	0	0.32
Benzo[k]fluoranten	μg/l	0,0075	0,0146		
Benzo[a]piren	μg/l	0,0039	0,0075		
Benzo (g,h,i)perilen	μg/l	nd	0,0100	0	0.32
Dibenzo(a,h)antracen	μg/l	nd	nd		
Indeno(1,2,3-c,d)piren	μg/l	0,0055	0,0032	0	0.32
<i>Total Σ HAP</i>	<i>μg/l</i>	<i>21,3131</i>	<i>0,4193</i>		
HCB	μg/l	<0,004	<0,004	35	44
Lindan	μg/l	0,054	0,021	1255	1730
Heptaclor	μg/l	0,049	0,003		
Aldrin	μg/l	0,018	0,003		
Dieldrin	μg/l	0,004	<0,002		
Endrin	μg/l	<0,003	<0,003		
p,p'DDE	μg/l	<0,002	<0,002		
p,p DDD	μg/l	0,098	<0,002		
p,p DDT	μg/l	0,018	<0,002		
nd* - nedetectat					

Salinitatea joacă un rol important în distribuția speciilor în apele Mării Negre, fiind unul dintre principalii factori abiotici care condiționează viața acvatică, având în vedere că fluctuațiile sale influențează întregul ecosistem. Având salinitatea medie între 17,0 -18,0 PSU, apele Mării Negre sunt ape salmastre tipice, reprezentând cel mai mare bazin cu apă salmastră al lumii. Factorii care contribuie la variabilitatea zilnică, sezonieră și temporală a salinității sunt cei care au la bază adăugarea sau eliminarea apei dulci din ecosistem. Astfel, în stratul de suprafață, creșterile salinității pot fi produse de fenomenele de evaporare sau înghețare, în timp ce scăderile sunt determinate de precipitațiile atmosferice, aportul fluvial sau fenomenele de dezghețare. Salinitatea mai poate fi influențată și de regimul curenților și fenomenele de amestecare ale maselor de apă, precum și de aportul de apă dulce (precipitații, aport fluvial, din stațiile de epurare, alte surse antropice, etc).

Variațiile și distribuția salinității apelor Mării Negre prezintă o serie de particularități, determinate de condițiile climatice și de bilanțul apei.

Salinitatea medie a întregii mase de apă este de 22 ‰. Față de această valoare, care se găsește la adâncimea de 600 m, salinitatea crește foarte puțin spre fund, unde ajunge la 22,4 ‰ și scade evident spre suprafață, atingând valori de 17 - 18 ‰.

În Marea Neagră se diferențiază două tipuri de mase de apă: la fund sunt ape levantine, provenite din Marea Mediterană (salinitate 22 ‰), peste care plutesc ape mai puțin sărate (15 – 19 ‰).

În nord-vestul bazinului marin, datorită aportului mai mare al apelor continentale, salinitatea este mai redusă: sub 18‰, în golful Odessei și sub 15‰, în zona de vărsare a Dunării.

În zona litoralului românesc, apele Dunării influențează salinitatea mării până la o distanță de 50 - 100 km de la țărm spre larg, iar spre sud influențele fluviului depășesc latitudinea Mangaliei.

Salinitatea variază în cursul anului, cele mai ridicate valori în zona litoralului românesc înregistrându-se toamna și iarna (17 - 18‰), când debitele Dunării sunt reduse. Valorile cele mai mici (sub 12 ‰) se înregistrează în lunile aprilie și mai, în timpul apelor mari ale fluviului, variații care se fac însă simțite numai în stratul superior (2 - 5 m). La adâncimi mai mari, variațiile sunt mai reduse, salinitatea medie menținându-se aproape tot timpul > 17‰.

Schimbul între apele de adâncime și cele de suprafață este redus, deoarece primele (cele de adâncime) au o densitate mai mare, în aceste condiții (lipsa curenților verticali), la adâncimea de 170 - 200 m oxigenul dispare și odată cu acesta dispar și viețuitoarele. Locul oxigenului este preluat de hidrogenul sulfurat, a cărui valoare crește cantitativ spre fund, aceste mase de apă fiind accesibile doar bacteriilor anaerobe.

Salinitatea în zona amplasamentului variază astfel:

- în anul 2014, la suprafață: 16 - 17,8 ‰; la adâncime: 14,9 - 18,1 ‰;
- în anul 2002, la suprafață: 15 - 18,3 ‰; la adâncime: 15,0 - 17,7 ‰.

Concentrațiile oxigenului dizolvat, precum și factorii care influențează fluctuațiile acestora au o importanță majoră în evaluarea severității impactului eutrofizării și poluării asupra ecosistemelor marine, întrucât oxigenul este necesar atât pentru toate organismele vii, cât și pentru majoritatea proceselor chimice care au loc în apă.

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

Concentrațiile oxigenului dizolvat au prezentat valori în intervalul 6,6 - 11,5 mg/l, observându-se o bună oxigenare a apelor, atât la interfața aer-apă, cât și în stratul de adâncime (37 - 53m).

Cu privire la conținutul de oxigen dizolvat în zona amplasamentului, se constată îmbunătățirea nivelului măsurat în anul 2014 față de cel din 2002 (concentrațiile fiind în domeniul 8,6-11,5 % la suprafață în 2014, față de 6,6-9,9 % în 2002), precum și menținerea valorilor măsurate la apele de adâncime (atât în 2014 cât și în 2002 s-au înregistrat valori cuprinse între 6,2-7,6%), toate valorile măsurate fiind peste limita minimă de 6,2 % (conform Ordinului 161/2006).

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

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

Consumul Chimic de Oxigen (CCO-Mn). Substanța organică din mare poate avea origine naturală, când este produsă de organisme vii (compușii pot conține toată gama produselor lor celulare, metabolice sau de descompunere), dar și origine antropică (provenind din descărcări de hidrocarburi, pesticide, fertilizatori, surfactanti, solvenți, etc. proveniți din utilizarea directă, stații de epurare ineficiente, accidente, transportul maritim, diverse exploatări, etc.). Una din particularitățile de mediu ale substanței organice acvatice este aceea că este oxidată de către oxigen sau alți agenți oxidanți din apă. Astfel, ecosistemul poate fi sărăcit în oxigen, ceea ce ar putea afecta negativ multe organisme acvatice, inclusiv peștii.

O mărime ce caracterizează substanța organică din mare este oxidabilitatea (mg O₂/l), care reprezintă o măsură a materiei organice prezente în apă, în mod natural sau din aport antropic. Substanțele oxidabile din apă (sau consumul chimic de oxigen-CCO) sunt substanțele ce se pot oxida atât la rece, cât și la cald, sub acțiunea unui oxidant. Oxidabilitatea reprezintă cantitatea de oxigen echivalentă cu consumul de oxidant. Creșterea cantității de substanțe organice în apă sau apariția lor la un moment dat este sinonimă cu poluarea apei cu germeni care întovărășesc de obicei substanțele organice. În orice caz, prezența lor în apă favorizează persistența timp îndelungat a germenilor, inclusiv a celor patogeni.

Consumul chimic de oxigen ($\text{mg O}_2/\text{l}$) a înregistrat valori care se încadrează în intervalul 0,1 - 3,7 $\text{mg O}_2/\text{l}$.

În Ordinul 161/2006 nu există limitări pentru CCO-Mn.

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

Atât în apa de suprafață, cât și în apa de adâncime s-au analizat următorii indicatori:

- fosfați, limită 100 $\mu\text{g/l}$;
- azotați, limită 30 $\mu\text{g/l}$;
- azotiți, limită 1500 $\mu\text{g/l}$;
- azot amoniacal, limită 100 $\mu\text{g/l}$;
- silicați, nu există limită.

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

Concentrațiile fosfaților în zona amplasamentului au înregistrat valori omogene care s-au încadrat între 0,18-0,50 μm , toate valorile măsurate încadrându-se în domeniul normal de variabilitate al zonei, stabilit pe baza datelor istorice (1971-2007) din zonă.

La fel și **concentrațiile silicaților** în zona amplasamentului au înregistrat valori care s-au încadrat între 5,8 - 22,2 μm , toate valorile măsurate încadrându-se în domeniul normal de variabilitate al zonei, stabilit pe baza datelor istorice (1971-2007) din zonă.

Pentru silicați, chiar dacă nu există limitări, situația valorilor din anul 2014 față de anul 2002 este la fel de bună.

Concentrațiile azotaților în zona amplasamentului au înregistrat valori care s-au încadrat între 0,80-3,12 μm , toate valorile măsurate încadrându-se în domeniul normal de variabilitate al zonei, stabilit pe baza datelor istorice (1976-2007) din zonă. Pentru azotați, se evidențiază o scădere semnificativă a valorilor în anul 2014 față de 2002, toate valorile determinate în anul 2014 fiind semnificativ sub limita admisă.

Concentrațiile azotiților în zona amplasamentului au înregistrat valori care s-au încadrat între 0,11 - 0,81 μm , toate valorile măsurate încadrându-se în domeniul normal de

variabilitate al zonei, stabilit pe baza datelor istorice (1976-2007) din zonă. Pentru azotiți, se remarcă aceeași situație ca și la azotați, respectiv valori mult mai mici decât limita admisă, cu o evoluție a concentrațiilor semnificativ mai mici în anul 2014 decât cele din 2002.

Concentrațiile amoniului în zona amplasamentului au înregistrat valori care s-au încadrat între 0,06-3,33 μ M, toate valorile măsurate încadrându-se în domeniul normal de variabilitate al zonei, stabilit pe baza datelor istorice (1980-2007) din zonă.

În ceea ce privește **azotul amoniacal**, toate valorile înregistrate au fost sub limita maximă admisă, de asemenea, evidențindu-se reduceri semnificative ale valorilor în anul 2014 față de 2002.

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

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

Rezultatele analizelor efectuate au evidențiat următoarele domenii de variație a concentrațiilor: 7,47-11,24 μ g/l cupru; 0,15-0,97 μ g/l cadmiu; 8,19-10,44 μ g/l plumb; 1,99-5,02 μ g/l nichel; 3,15-6,31 μ g/l crom; 3,58-27,54 μ g/l bariu. S-a remarcat distribuția relativ uniformă a elementelor investigate în apa marină din locațiile investigate. Aprecierea stării de calitate a zonei de studiu s-a realizat prin referire la nivelurile de prezență a metalelor grele în

apele marine românești (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 încadrează 75 % din măsurători).

Indicatori de contaminare din apa din zona amplasamentului evidențiază că în cele mai multe cazuri, concentrațiile au fost înscrise în limitele valorilor predominante ce caracterizează componentele abiotice ale ecosistemului marin românesc, aflat sub influența diverselor presiuni antropice sau naturale.

Concentrațiile cuprului și cadmiului s-au încadrat în domenii normale de variabilitate, situate sub limita valorilor predominante ce caracterizează apele marine românești. În general, apele de fund au avut valori ușor mai mari, în comparație cu cele de suprafață.

Deși concentrațiile plumbului în apele marine din locațiile investigate au fost de circa două ori mai ridicate față de valoarea ce caracterizează predominant apele marine (4,02 μg/l Pb), totuși au fost situate, cu mici excepții, sub limita standardului de calitate recomandat pentru ape marine costiere (Ord. 161/2006 - 10 μg/l Pb).

În marea majoritate a probelor, nichelul și cromul s-au încadrat în limitele valorilor predominante ce caracterizează apele marine. Concentrațiile bariului se înscriu și ele în domenii normale de variabilitate.

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

Comparația rezultatelor din 2014 față de 2002, este prezentată sintetic în tabel nr. 14.

Tabel nr.14

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

Hidrocarburi Aromatice Polinucleare (HAP). Nivelul de contaminare cu hidrocarburi aromatice polinucleare (HAP) al apelor prelevate în ianuarie 2014 din zona amplasamentului este prezentat în tabel nr. 15. Analiza HAP-urilor indică prezența celor 16 contaminanți organici prioritar periculoși (naftalină, acenaften, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, piren, benzo[a]antracen, crisen, benzo[b]fluoranten, benzo[k]fluoranten,

benzo[a]piren, benzo(g,h,i)perilen, dibenzo(a,h)antracen și indeno(1,2,3 -c,d) piren în toate probele analizate.

Tabel nr. 15. Nivelul de contaminare cu hidrocarburi aromatice polinucleare

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

nd* nedetectat

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

Total BaP_{eqv} = $\sum C_i \times ET$, unde:

C_i - concentrația compusului în probă (μg l⁻¹)

ET - echivalentul de toxicitate al fiecărui HAP

Echivalenții de toxicitate (ET) pentru hidrocarburile aromatice policiclice probabil și posibil carcinogene sunt prezentați în tabel nr. 16.

Tabel nr. 16. Echivalenți de toxicitate (ET) pentru hidrocarburile aromatice policiclice probabil și posibil carcinogene

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

Conținutul total în hidrocarburi petroliere (HPT). Valorile măsurate pentru HPT (mg/l) în zona amplasamentului (atât în apa de suprafață, cât și în apa de adâncime) s-au

situat în limitele admise ($< 200 \mu\text{g/l}$) de Ordinul nr.161/2006 -*“Normativ de clasificare a calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă”*.

Stația	Adânc. (m)	Conținut HPT (mg/l)		Adânc. (m)	Conținut HPT (mg/l)		Limita maxim admisibilă (mg/l)
		2014	2002		2014	2002	
PFSS 3	0	0,16	0,05	53	0,12	0,025	0,20

Pesticidele organoclorurate fac parte din categoria poluanților organici persistenti, care sunt substanțe chimice cu proprietăți toxice (cancerigene, neurotoxice, afectând funcționarea diferitelor sisteme ale organismelor, astfel că peste o anumită doză devin letale) și care, spre deosebire de alți poluanți, rezistă la degradare. Perioada de înjumătățire în sol a acestor compuși poate ajunge până la 10 - 15 ani (endrin, DDT), iar unii dintre ei chiar mai mult (între 3 și 22 ani pentru HCB - Asociația Experților de Mediu, 2003). De aceea, sunt deosebit de nocivi pentru sănătatea omului și pentru mediu. Ei se acumulează în organisme vii, se propagă prin aer, apă și prin intermediul speciilor migratoare și se acumulează în ecosistemele terestre și acvatice. Transportul și circulația poluanților organici persistenti depind de temperatură: în procesul, cunoscut ca „efectul greierului”, aceste substanțe chimice circulă pe întreaga suprafață a planetei noastre, evaporându-se în regiunile calde, fiind transportate apoi de vânt cu particulele de praf, din nou se sedimentează în regiunile reci ale Pământului, apoi, din nou se evaporă și circulă mai departe. Poluarea cauzată de poluanții organici persistenti este o problemă transfrontalieră, fapt pentru care este indispensabil să se ia măsuri la nivel internațional (UNEP, 2005).

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

Aprecierea stării de calitate a zonei amplasamentului s-a realizat prin referire la standardele de calitate pentru substanțele prioritare prevăzute de Hotărârea 351/2005 privind aprobarea Programului de măsuri împotriva poluării cu substanțe chimice periculoase, actualizată în 2013, care transpune Directivele europene în domeniul politicii substanțelor

periculoase, depășiri ale standardelor de calitate observându-se în special pentru lindan, ceilalți compuși înregistrând depășiri ocazional și doar în unele eșantioane.

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

Rezultatele monitorizării pesticidelor organoclorurate în apa din zona amplasamentului evidențiază că valorile acestor compuși se înscriu în limitele de variabilitate ce caracterizează componentele abiotice ale ecosistemului marin în zona românească, valorile măsurate arătând o diminuare semnificativă față de rezultatele obținute în 2002, cu mențiunea că pesticidele nu sunt poluanți specifici activității de pe platformele marine.

Nivelurile. Nivelul apelor Mării Negre prezintă o serie de oscilații, care se produc la intervale de timp mai mari sau mai mici. Aceste oscilații sunt determinate de factorii naturali și anume: hidrologici, meteorologici și cosmici, ale căror efecte se suprapun în timp și spațiu.

Aționând pe o anumită direcție, vântul pune în mișcare un strat superficial de apă, creează curenți și, implicit, provoacă scăderea sau creșterea nivelului, lucru care se observă, cu deosebire, în zona țărmlui.

Regimul nivelurilor în zona litoralului românesc al Mării Negre este dependent de rezultanta bilanțului de apă intrată și ieșită din cuveta mării, principala componentă a bilanțului hidrologic constituind-o aportul de apă vărsat în cuveta Mării Negre de râurile tributare.

Sub acest aspect, variația în timp a nivelurilor Mării Negre este practic sincronă cu variația vărsărilor de apă ale râurilor tributare. Dintre toți afluenții Mării Negre, Dunărea are ponderea principală deoarece ea deține 50% din aportul fluvial total și 65% din aportul fluviilor din nord-vest.

Precipitațiile care cad direct la suprafața mării fiind reduse, nu generează oscilații de nivel evidente.

S-a constatat că nivelurile medii lunare ale Mării Negre au o variație sezonieră în timpul anului, cu valori mici (6 cm) în sezonul rece și cu valori mai mari (22 cm) în sezonul cald.

Media multianuală a nivelului este de 14 cm, maxima anuală fiind de 95 cm și minima anuală de – 43 cm.

Peste fondul de variație a nivelurilor medii lunare se suprapun variații de scurtă durată ale nivelurilor provocate de vânturi, de seișe și de marea, cele mai importante variații de scurtă durată fiind denivelările provocate de vânturile puternice.

În condițiile vânturilor care bat dinspre largul mării, au loc creșteri de nivel la coastă, de până la 70 cm. Invers, când vânturilor bat dinspre coastă au loc scăderi de nivel de până la 50 cm. În variația de lungă durată a nivelurilor medii anuale ale Mării Negre pe litoralul românesc, s-au constatat creșteri lente de nivel (cca. 3.8 mm/an, la Sulina și cca. 2.8 mm/an, la Constanța).

Presiunea atmosferică reprezintă un alt factor cu repercusiuni asupra nivelului Mării Negre, prin faptul că determină oscilații de tipul seișelor. La țărmul românesc, seișele au, în mod frecvent, perioada de 20 - 60 minute și amplitudini de 2 - 6 cm, putând ajunge uneori până la 30 - 50 cm.

Oscilațiile de nivel datorate factorilor cosmici sunt exprimate prin marea, în Marea Neagră acestea având un caracter semidiurn.

Dat fiind gradul de izolare al cuvetei Mării Negre față de Oceanul planetar, marea are perioade de circa 12 ore și 25 minute și amplitudini mici (8-11 cm la litoralul românesc, respectiv 5,5 cm la Odessa).

Pe lângă oscilațiile de nivel generate de factorii hidrologici, meteorologici și cosmici, la litoralul Mării Negre trebuie evidențiate și oscilațiile seculare, în ultimele sute de ani constatându-se o ridicare generală a nivelului mării, lucru dovedit de o serie de date de ordin arheologic, stratigrafic, hidromorfologic ș.a.

Pentru litoralul românesc viteza medie de creștere a nivelului mării este apreciată în mod diferit de către diverși autori, astfel: A. Banu consideră ca fiind de 0,2 cm/an, A. Spătaru de 0,3 cm/an, C. Bondar de 0,4 cm/an, Gh. Mirică de 0,5 cm/an.

Curenți. Datorită vânturilor puternice din nord-est și a jeturilor fluviale, în Marea Neagră se formează un sistem de curenți marini, care înconjoară bazinul mării în sens invers acelor de ceasornic.

Curentul circular principal urmărește zonele de țărm: din dreptul Bosforului, curentul se mulează pe coasta Anatoliei cu o viteză de 5 - 30 cm/s; pe coasta caucaziene viteza depășește 30 cm/s, în dreptul strâmtoarei Kerchi curentul își reduce viteza până la 5 cm/s, pentru ca în dreptul capului Sarâci să depășească din nou 30 cm/s.

Pe coasta Crimeei și pe toată lungimea țărmului vestic, viteza medie a curentului variază între 5 - 20 cm/s.

Datorită îngustării bazinului Mării Negre între Anatolia și peninsula Crimeea, se formează două circuite secundare, care au viteze ce cresc de la centru (0,1 - 0,2 cm/s) spre periferie (20 cm/s), unde se împletesc cu apele curentului exterior (curentul circular principal).

Curenții marini de suprafață, care iau naștere sub acțiunea mișcărilor maselor de aer, influențează viața bentală, prin aducerea unor ape cu salinități scăzute în timpul viiturilor Dunării. Ținând cont de predominanța vânturilor din sectorul nordic, orientarea curenților marini de suprafață în dreptul litoralului românesc este de la nord spre sud (Băcescu *et al.*, 1971; Șerpoianu *et al.* 1976; Nae, Postolache, 1979), viteza acestor curenți fiind de 0,2-0,56 m/s. În perioadele de vară și atunci când lipsesc vânturile cu caracter constant, apar curenți marini de derivă, cu o dinamică neregulată.

În dreptul litoralului românesc al Mării Negre sunt frecvenți curenții care derivă din circulația perilitorală generală și care ajung în dreptul Deltei Dunării venind dinspre Crimeea. *Curentul principal al Crimeii* se unește în fața Deltei cu *Curentul Odessei*, care vine dinspre golful Odessa. Prin unirea lor, în zona litoralului românesc se formează *Curentul de nord al Dobrogei*, lat de 15-25 km și cu o viteză medie la suprafață de 0,9 - 1,8 km/h. Pe măsura înaintării curentului spre sud, salinitatea și densitatea apei cresc. Frecvența curentului în timpul unui an este de 38,5 %.

În timpul vânturilor sudice, *Curentul de nord al Dobrogei* se destramă, locul lui fiind preluat de *Curentul sudic*, care transportă spre nord ape mai sărate. Frecvența acestui curent este de 23,5 % într-un an.

Curenții de fund sau de adâncime pot avea aceeași direcție cu cei de suprafață sau pot fi de compensare, cu sens opus de deplasare. Ei au salinitatea ridicată (21 - 22‰), temperaturi de 11-16 °C vara și 8 - 15 °C iarna.

Adâncimea curenților eolieni este variabilă: cei de suprafață antrenează masele de apă pe o grosime de 15 - 40 m, iar cei de fund acționează până la 100 - 150 m adâncime.

Curenții fluviatili care se formează în gurile Deltei Dunării, la debite medii ale fluviului și în timpul perioadelor calme, pătrund în mare până la 2-6 km distanță.

Direcția curentului principal cu orientarea nord-sud mai este perturbată și din cauza configurației țărmului, reliefului fundului și a gurilor de vărsare ale Dunării. Configurația coastei determină apariția unor curenți eliptici anticiclonali (care se rotesc în sensul acelor de ceasornic) în meleaua Musura și în baia Portița. Curenți turbionari locali asemănători s-au remarcat și la sud de digul canalului Sulina, de portul Midia și de noul port Constanța Sud-Agigea, unde curentul circular principal a fost deviat spre larg.

Vânturile pot pune în mișcare masele de apă până la 20 m adâncime, în partea sudică. Prin urmare, orientarea curenților de fund, până la 20 - 25 m adâncime, este de la nord spre sud.

În timpul vânturilor puternice din vest, cu caracter constant, care împing masele de apă superficială din apropierea coastei spre larg, ia naștere un curent compensatoriu de fund cu sens opus, care urcă panta fundului, generând așa-numitul fenomen de “*upwelling*”.

Curentului de suprafață cu direcția nord-sud îi corespunde un contracurent de profunzime, în sens invers, de la sud-est la nord-vest, situat la 50-100 m adâncime, care aduce ape sărate din Bosfor.

În sectorul din fața gurilor Dunării, curenții marini prezintă o dinamică specifică, prin instabilitatea lor, lucru datorat: procesului de amestec al apelor dulci cu cele marine; antagonismului dinamic permanent (dar lipsit de un sens unic de desfășurare) dintre curenții superficiali (curenți în sens compensatoriu contrar) din masa apei; curentului ciclonal al Mării Negre (NE-SV); caracteristicilor morfologice ale malului; construcțiilor hidrotehnice, etc (Șerpoianu, 1984).

Curenții superficiali care determină fenomenele de amestec al apelor, sunt consecința vânturilor dominante. În fața coastelor românești, direcția predominantă a vânturilor este dinspre nord spre sud, dar și de la sud la nord, realizându-se (după cum s-a amintit) un curent în sensul invers acelor ceasornicului (curent ciclonal), studiat pentru prima dată de Knipovici, cel care a denumit bazinul Mării Negre ca fiind un “*unicum hidrobiologicum*”, datorită particularităților sale.

Acest curent ciclonal prezintă o particularitate determinată de îngustarea bazinului Mării Negre în dreptul peninsulei Crimeea, a cărei coastă apuseană este muntoasă, și anume se împarte în doi curenți cu același sens de curgere: unul pentru partea apuseană și unul pentru partea răsăriteană (Șerpoianu, 1984).

În zona mijlocie a Mării Negre, curenți de suprafață au o viteză foarte mică, zona fiind definită “de calm”, sau alistică, aici menținându-se și în apa de suprafață o salinitate constantă, de cca. 18 PSU (Șerpoianu, 1984).

În Marea Neagră, la adâncimea de 50-70 m, sub curentul ciclonal se află curentul anticiclonal, care antrenează exclusiv apă sărată pătrunsă prin pragul bosforic în acest bazin.

Prezența acestor curenți accentuează și mai mult împărțirea Mării Negre în cele două zone ecologice: nord-vestică și sud-estică.

Un alt curent important este curentul litoral nord - sud, curent de suprafață care merge în adâncime până pe la 25 m. Sub influența vânturilor el se apropie sau se depărtează de țărm, cantitatea de aluviuni pe care o transportă reducându-se spre partea sudică a litoralului

românesc. Fundul mării este acoperit pe traiectul său cu mâl, iar de o parte și de alta stânca este goală (Șerpoianu, 1984).

Înaintând mai mulți km spre larg, delta brațului Chilia s-a constituit într-un paravan ce a împiedicat curentul litoral să se apropie de coastă, Gura Sulina pierzând astfel contactul cu acest curent, iar aluviunile nu au mai fost transportate spre sud, depunându-se în fața gurii (Șerpoianu, 1984).

Dinamica excepțională a curenților din bazinul Mării Negre, rezultantă a interacțiunii multitudinii factorilor ce-i generează, poate avea în regiunea gurilor Dunării un rol mai important în exploatarea piscicolă a domeniului pelagic decât relațiile trofice în sine (Băcescu et al., 1961).

Diferențele de salinitate și densitate dintre masele de apă din bazinul Mării Negre împiedică formarea unor curenți verticali semnificativi, care ar asigura o aerisire a maselor de apă, existând astfel în masa apei două zone suprapuse: zona oxică și cea anoxică. Întreaga masă profundă a bazinului este un uriaș reactor, dominat de procese anaerobe (Müller, 1995).

Cercetările oceanografice efectuate după cel de-al doilea război mondial, au arătat că în Marea Neagră curenții costieri sunt în principal produsul vânturilor, a căror rezultantă generează o mișcare de suprafață ciclonică (în sens invers acelor de ceasornic). Sub curenții superficiali de vânt, în masa de apă se formează contracurenți de compensare. În zona litoralului românesc al Mării Negre, cei mai puternici curenți de suprafață sunt produși de vânturile tari, care suflă din direcția nord est.

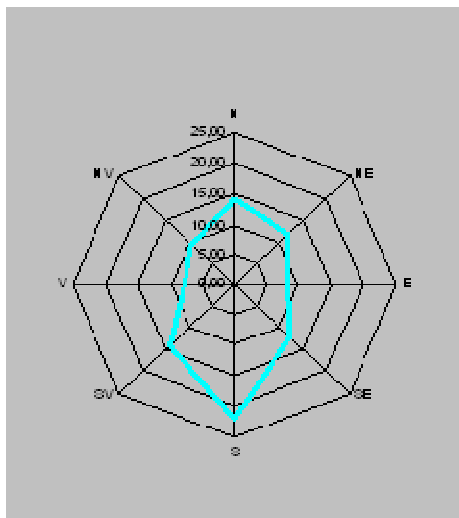


Figura nr. 21. Frecvența anuală (%) pe direcțiile principale ale curenților de suprafață în largul Mării Negre în anii 1980-1993 (prelucrare după Caraivan, 2009)

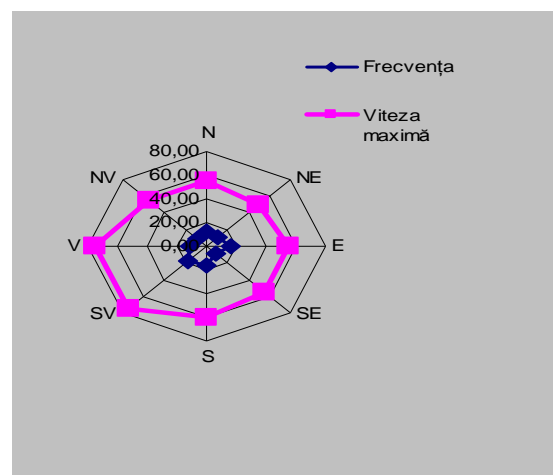


Figura nr. 22. Frecvența anuală (%) și viteza mximă (cm/s) a curenților la adâncimea de 5 m în largul coastei Mării Negre în anii 1979-1985 (prelucrare după Caraivan, 2009)

Acești curenți cu direcția spre sud, ating viteze de până la 1 m/s. Pentru exemplificare se dau în fig. nr. 21 și 22 frecvențele anuale ale direcțiilor curenților de suprafață observați în largul coastei românești în anii 1980-1993 și frecvența și viteza maximă a curenților măsurați în aceeași zonă la adâncimea de 5 m în anii 1979-1985. Rezultă dominanța curenților cu direcția S și SV, precum și vitezele maxime de 75 cm/s pe aceleași direcții. Curenții de vânt exercită o puternică influență asupra stratificării maselor de apă în zona costieră. Din măsurători, s-a constatat că circulația sudică deviază spre mal izoliniile de salinitate și temperatura apei, inclusiv suprafețele izobare din masa de apă. Un efect invers îl exercită curenții dirijați spre nord, care produc în zona de coastă așa zisul fenomen de “holodnic”, cum denumesc pescarii procesul de răcire a maselor de apă în asemenea situații.

La declanșarea bruscă a vânturilor intense, precum și la încetarea lor bruscă, se formează în masa de apă curenți inerțiali, ai căror vectori de viteză se rotesc în timp în sensul acelor de ceasornic, cu o perioadă egală cu a pendulului Foucault pe paralela geografică locală. În fâșia din imediata apropiere a țărmului, între mal și linia de spargere a valurilor, regimul curenților este dependent de valuri, având o importanță deosebită în regimul de circulație costieră a sedimentelor și a dinamicii morfologiei costiere.

Valurile. Formarea și dezvoltarea valurilor reprezintă rezultatul presiunii inegale de la suprafața apei, fapt ce determină, inițial, mici neregularități, care nu sunt altceva decât embrionii valurilor în devenire. În afară de presiune, asupra valurilor mai influențează și caracteristicile morfometrice ale Mării Negre.

Majoritatea furtunilor au loc pe Marea Neagră în sezonul rece, la vânturi de nord-est, frecvența maximă a acestora fiind atinsă în luna ianuarie. Furtunile care creează agitații puternice ale mării sunt rare în timpul verii.

În timpul furtunilor, înălțimile valurilor ating 6 - 8 m, cu perioada de 10 - 12 sec, și lungimi de 60 m. În dreptul Deltei Dunării, înălțimea valurilor este mai redusă, datorită adâncimii mai mici a apei mării.

În funcție de frecvența valurilor și de gradul de agitație, Marea Neagră se împarte în două părți; cea de nord-vest, mai agitată cu deosebire iarna și partea de sud-est, cu valuri ale căror elemente sunt mai reduse, mai ales în sezonul cald.

Factorul care determină mărimea agitației mării este vântul, existând o concordanță între intensitatea vântului și starea mării, agitația mării fiind mai ridicată în cazul vânturilor dinspre larg, decât a celor dinspre uscat. La Constanța, vânturile din nord generează o agitație mai mare decât cele din sud, în timp ce în fața Deltei Dunării situația este opusă, din cauza înaintării în mare a digurilor canalului Sulina.

Viața din domeniul bental este influențată în mod direct de către valuri doar în etajele bental superioare (supralitoral și mediolitoral). Deoarece acțiunea mișcărilor ondulatorii ale suprafeței mării se resimte și în adâncime (uneori chiar și la 20 m), valurile joacă un rol important și în determinarea structurii bionomice a etajelor bental mai profunde. Acțiunea valurilor se manifestă, în primul rând, prin transportul sedimentelor de pe fundurile moi (mâluri, nisipuri), transport în urma căruia are loc și o depunere fracționată a sedimentelor, în funcție de granulometria lor, realizându-se astfel o diferențiere corespunzătoare a biotopului, care se reflectă și în compoziția calitativă și cantitativă a bentosului.

Acțiunea mecanică a valurilor în zona litorală depinde de mai mulți factori: adâncimea, configurația țărmului, relieful fundului și prezența sloiurilor de gheață (când acestea se formează).

Direcția de propagare a valurilor este determinată de direcția predominantă a vânturilor. În partea nord-vestică a Mării Negre, direcția predominantă a vânturilor este din sectorul nordic, prin urmare, direcția de propagare a valurilor va fi mai ales de la nord și nord-est. Deoarece sectorul nord-vestic al Mării Negre prezintă cele mai frecvente perturbații atmosferice, agitația mării este aici aproape continuă, mai ales în sezonul rece.

Cele mai înalte valuri sunt produse de vânturile care suflă din direcția nord-est, care mai ales pe timp de iarnă pot depăși 3,5 m înălțime, la o viteză a vântului de 30 - 40 m/s. Valurile provocate de vânturile din sectoarele estic și sudic sunt mai mici, de 3 și respectiv 1 m înălțime. Viteza medie anuală a vântului este de 7,1 m/s la Sulina, 4,3 m/s la Constanța și 3,4 m/s la Mangalia (Băcescu *et al.* 1971). Dominanța vânturilor din sectorul nordic se reflectă în faptul că cele mai multe valuri de vânt (15,5 %) se propagă din nord-est (41,2 % pentru NE, ENE și E), în timp ce efectul refracției face ca 16,2 % din hule să provină din direcția est (31,1 % împreună cu direcțiile adiacente). De altfel, pe direcția normală la coastă - est - se înregistrează cele mai mari medii ale elementelor valurilor: 1,2 m înălțime, 2,5 s perioada și 34 m lungime (fig. nr. 23). Analiza curbelor de frecvență pentru parametrii caracteristici câmpului valurilor, relevă faptul că 88,8 % din valuri au înălțimi cuprinse între 0,2 m și 1,6 m, 83,8 % au perioade de 3,3-6,2 s, iar 82,5 % au lungimi de 10-41 m. Valorile modale ale distribuțiilor acestor parametri sunt: 39,7 % în clasa 0,7-1,1 m pentru înălțime, 33,1 % în clasa 4,3- 5,2 s pentru perioadă și 32,8 % în clasa 18-25 m pentru lungime (fig. nr. 24).

PARAMETRI CARACTERISTICI

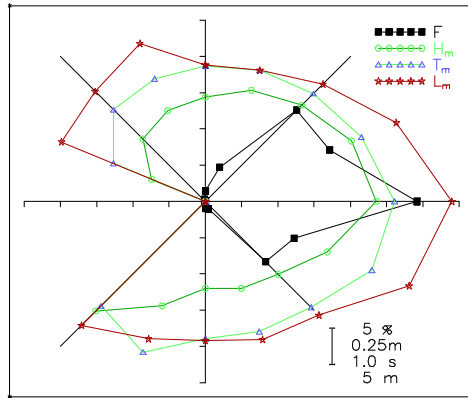


Figura nr. 23. Variația parametrilor caracteristici valurilor: (frecvența F, înălțimea Hm, perioada Tm și lungimea Lm) din sectorul românesc, în perioada 1971-1994 (după Diaconu, date nepublicate)

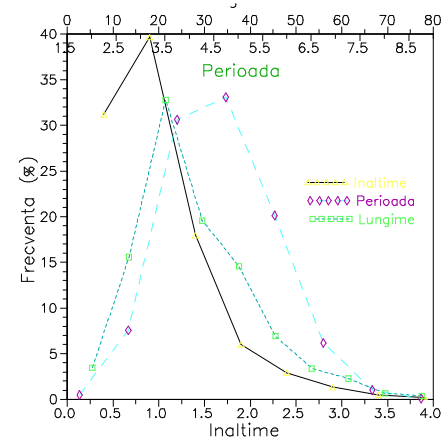


Figura nr. 24. Curbele de frecvență ale parametrilor valurilor din sectorul marin românesc (după Diaconu, date nepublicate)

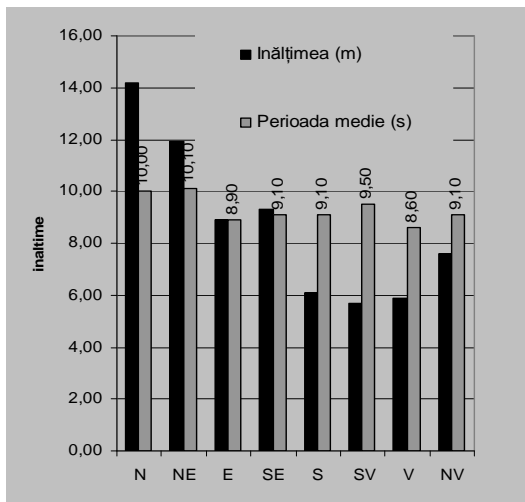


Figura nr. 25. Valorile centenare cu repetabilitate o dată la 100 de ani ale elementelor valurilor din Marea Neagră din lungul coastei Românești (prelucrare după Caraivan, 2009)

Prin poziția sa geografică, zona litoralului românesc este expusă vânturilor producătoare de valuri. Întinderile mari de sute de km ale oglinzii apei Mării Negre din fața litoralului românesc, cu adâncimi mari, oferă condiții de formare și dezvoltare a valurilor de vânt și a derivatelor lor, constituite din valuri de hulă și valuri combinate.

Calmul atmosferic, fără vânturi în zona litoralului românesc, este de circa 11% din an la coastă și de circa 7% în larg. Vânturile producătoare de valuri sunt cele cu viteze mai mari de 3 m/s. Aceste vânturi au o durată de

circa 82 % din an. Vânturile dominante ca intensitate și frecvență, acționează din direcția NV, N și NE cu o frecvență medie anuală de circa 46 % și cu viteze de până la 28 m/s. O altă direcție cu frecvențe relativ mari ale vânturilor, este din SE și S cu o frecvență medie anuală de circa 23,4 % și cu viteze de până la 22 m/s. Starea de calm a Mării Negre în zona litoralului românesc durează circa 2 % din an. În restul anului, starea mării este dominată de valuri de vânt circa 51 % din an, de valuri de hulă circa 20 % și de valuri combinate (de vânt și de hulă) circa 27 %. Valurile de vânt ating înălțimi de până la 11 m și perioade medii de circa 10 s. Din observații și măsurători, s-a constatat că în procesul dezvoltării și stingerii valurilor, durata de formare și dezvoltare a valurilor sub acțiunea vântului este relativ mică (de câteva ore), în raport cu durata de stingere a valurilor, care ajunge uneori la câteva zile.

Prelucrarea statistică a datelor măsurătorilor de valuri efectuate în largul coastei românești la Marea Neagră în intervalul anilor 1976-1993, a permis determinarea elementelor valurilor centenare (cu repetabilitate în timp o dată la 100 de ani - fig. nr. 25). Conform datelor din figură, rezultă că în largul coastei românești la Marea Neagră pot apare o dată la 100 de ani valuri cu înălțimea de circa 14 m pe direcția N și cu perioada medie de circa 10 s pe direcțiile N și S. Cercetări ale câmpurilor de valuri, au permis determinarea caracteristicilor statistice și energetice ale valurilor. Pentru fiecare câmp de valuri caracterizat printr-o înălțime medie și printr-o perioadă medie, există un spectru energetic al valurilor, a cărui densitate spectrală este dependentă de energia specifică și de perioada medie a câmpului de valuri.

Țărmurile și relieful submarin. Țărmurile Mării Negre nu sunt prea crestate, particularitate evidențiată și de valoarea coeficientului de sinuozitate.

Înaintarea uscatului în mare se face sub formă de cepuri, între care se deschid golfuri largi.

Peninsula cea mai mare este Crimeea, care se leagă de continent printr-un istm îngust (Perekop). Dintre capurile mai pronunțate care înaintează în mare amintim: Tarhancut, Kerson, Sarâci, Meganom, Ceada (în peninsula Crimeea), Pițunda, Codor (litoralul caucazian), Eros, Cianu, Bafra, Sinope, Kerempe (litoralul Anatoliei), Koru, Emine, Kaliakra, Tuzla, Midia (litoralul vestic).

Golfurile mai importante sunt: Jibrieni, Karakimit, Kalamit, Teodosia, Sinope, Samsun, Burgas, Varna, iar insulele sunt și ele puține la număr: Șerpilor, Sacalin, Kefken.

Din punct de vedere geologic și morfologic, țărmul românesc al Mării Negre prezintă aspecte diferite: la nord de capul Midia țărmul este jos, dominante fiind formele acumulative, deltaice, iar la sud de acest punct țărmul este înalt, cu faleze a căror altitudine variază între 2 și 40 m. Râurile care debușează în mare, la vărsare au fost barate cu cordoane litorale și transformate în cuvete lacustre.

Lungimea sectorului acumulativ al țărmului românesc este de 143 km (65 % din lungimea totală a liniei de țărm). Cordoanele litorale, construite din aluviuni dunărene și litorale au forme alungite și se ridică deasupra nivelului mării cu 1 - 2 m. Acestea sunt supuse periodic acțiunii de abraziune a valurilor și eroziunii curenților, proces de modelare din cauza căruia țărmul acumulativ înregistrează variații pe sectoare.

Sectorul de țărm care înaintează permanent în mare este zona frontală a Deltei Chilieii, care pătrunde în mare cu 80 - 90 cm/an. La sud de Sulina, în zona Gârlei Împuțita, datorită abraziunii, țărmul a regresat în ultima jumătate de secol cu circa 2000 m (medie de 43 m/an).

În partea estică a bazinului Mării Negre au fost localizate câteva înălțimi mamelonare, pe care S. A. Kovalevski le interpretează ca fiind conuri relicte ale unor vulcani de suprafață, care, după scufundarea Pontidei, nu s-au mai manifestat.

Transparența și culoarea apei Mării Negre în zona litoralului românesc variază în limite largi, în funcție de cantitatea de lumină și de substanțele dizolvate.

În larg, transparența apelor este relativ mare (20 - 30 m), iar în zona litoralului românesc, datorită cantității mari de aluviuni în suspensie transportată de fluviu și datorită abraziunii rocilor friabile în sectorul falezelor, transparența se reduce simțitor. Masele de apă ale fluviului pătrund în mare până la 10 - 15 km, provocând o transparență redusă, în jur de 1,5 - 10 m. Aceste ape transportate și împrăștiate în evantai, departe spre sud, determină la latitudinea Mangaliei o reducere a transparenței, care la țarm este de 6 m, iar spre larg crește la 16 m.

Culoarea apei este dată de absorbția selectivă a luminii, de predominarea unei anumite substanțe în suspensie sau în soluție, de fito- și zooplancton. Culoarea apei acestui bazin marin variază de la albastru - verzuie la verzui - albăstruie, gălbui - verzuie, galben închis și chiar brun - gălbuie.

În zona de vărsare a Dunării, culoarea apei mării este puternic influențată de aluviunile în suspensie transportate de fluviu, în fața Deltei Dunării culoarea apei fiind brun - gălbuie, spre sud galben - verzuie, iar spre larg, albastru - verzuie

S-a constatat că în zona de vărsare a Dunării există legătură între direcția vânturilor și culoarea apei: în timpul vânturilor care bat dinspre uscat, masele de apă ale Dunării de culoare galbenă pătrund spre larg, iar când vânturile bat dinspre mare, apele albăstrui - verzui se localizează în apropierea țarmului.

Suspensii și sedimentări. Dinamica vărsării apelor dunărene determină răspândirea suspensiilor, sedimentarea fiind produsă prin procesele de precipitare coloidală, a căror intensitate este determinată atât de direcția și forța vânturilor, cât și de intensitatea agitației valurilor (în cazul apelor de mică adâncime - Băcescu et al., 1961).

Este bine cunoscut faptul că natura fundului reprezintă factorul principal care determină distribuția viețuitoarelor bentale.

Sedimentele cele mai recente apar în zonele de mică adâncime din apropierea coastelor, sub forma unui strat superficial de mâl galben, gelatinos, care poate lipsi sau poate avea o prezență efemeră.

Deși varietatea sedimentelor întâlnite pe platforma continentală românească a Mării Negre este destul de mare, Băcescu *et al.* (1971) deosebesc, în principal, 8 tipuri de bază.

Sedimentele nisipoase sunt prezente de-a lungul întregului litoral românesc și ocupă o suprafață aproape continuă de aproximativ 700 km² (Petranu, 1997). Lățimea benzii acoperite de nisipuri variază foarte mult. Astfel, în vecinătatea gurilor Dunării banda nisipoasă are o lățime variind între 1320 și 2520 m și coboară la adâncimi de 6-10 m, în zona Portița - Mamaia până la 8800 m și coboară la 22 m, iar în sud, plajele submerse au o lățime cuprinsă între 1750 și 5550 m și coboară între 12 și 22 m (Gomoiu, 1969).

În zona situată la nord de Constanța, nisipurile sunt fine (cu diametrul mediu al granulelor de 132-350 μm), cuarțoase, de origine fluvială și formează plaje de câteva sute de metri lățime, într-o bandă aproape continuă, de la Sulina la Mamaia. În general, caracterul fin al sedimentelor se menține atât la nisipurile care formează dunele și plajele întinse, cât și la cele submerse. Pe măsură ce adâncimea crește, sedimentele devin din ce în ce mai fine, până ce sunt înlocuite de mълuri. Trebuie adăugat că în alcătuirea cordoanelor litorale din nordul litoralului românesc, printre sedimentele fine pot să apară "lentile" de sedimente nisipoase, cu o structură granulometrică mai grosieră, rezultate în urma amestecului cu cochilii mărunțite (Băcescu *et al.*, 1971).

În zona situată la sud de Constanța, nisipurile formează plaje înguste la baza falezelor, întrerupte din loc în loc de stânci calcaroase, nisipurile de aici prezentând variații granulometrice foarte mari. Nisipurile supra- și pseudo- litorale sunt în general medii și grosiere (în care predomină fracțiunile granulometrice de 759-1001 μm), calcaroase, de origine biogenă (sfărâmături de moluște - midii în special). Odată cu creșterea adâncimii, acestea sunt înlocuite de nisipurile cu granulație medie (cu diametrul mediu al granulelor cuprins între 203 și 433 μm), tot cochilifere, iar acestea, la rândul lor, sunt înlocuite de nisipurile fine, minerale (Gomoiu, 1963, 1969).

Nisipurile mълoase formează un brâu îngust, care delimitează fundurile acoperite de sedimente nisipoase de cele mълoase. Înlocuirea nisipurilor cu nisipuri mълoase și mълuri nisipoase se face în mod foarte variat, atât în funcție de apropierea sau depărtarea de gurile Dunării sau a altor fluvii ce aduc aluviuni, cât și de o serie de factori hidrologici. Astfel, în fața gurilor Dunării procesul sedimentării fiind intens, nisipul mълos apare între 5 și 8 m adâncime. Paralel cu aceasta, datorită dinamicii intense a curenților locali, are loc și un transport permanent și intens de sedimente târâte, determinând o variație continuă a calității fundului, până la 16-18 m adâncime. În zonele de la sud de Portița (între Chituc și Constanța), datorită unor condiții de substrat mai stabile, substituirea nisipurilor cu nisipuri mълoase are loc de la 18-20 m, până la 30-35 m adâncime.

Substratul dur este reprezentat în general de calcare sarmațiene, care se prezintă fie sub formă de platforme întinse de stâncă, fie ca stânci izolate, dispuse neregulat. Fundurile

stâncoase sunt prezente mai ales în sudul litoralului românesc, între Capul Midia și Vama Veche și pătrund în adâncime până la 7 m, la Capul Midia și 23 m, la Mangalia, fiind treptat acoperite de sedimente mobile. Lățimea zonei stâncoase poate varia între câteva zeci de metri și 4 km. Falezile, alcătuite din calcare oolitice sarmațiene, întâlnesc nivelul mării în mod direct doar în puncte izolate (la Agigea, Costinești și Mangalia).

În general, substratul stâncos prezintă 3 forme de relief:

a) placă neregulată cu fisuri și bolovăniș de dimensiuni moderate; denivelările bruște nu sunt mai mari de 1,5 m, suprafețele orizontale sau puțin înclinate sunt dominante în comparație cu cele verticale sau puternic înclinate; este forma de relief care domină zonele puțin adânci (între 0 și 5 m), repetându-se apoi spre larg (între 10 și 14 m adâncime), la sud de Constanța, formând zona de tranziție între sâlâc și platforma regulată de la marginea dinspre larg a substratului pietros;

b) așa-zisul “sâlâc”, reprezintă liniile de falie, paralele cu coasta, cu îngrămădiri de blocuri de dimensiuni mari, cu aspect morenaic, desprinse din placa calcaroasă și dispuse neregulat pe fundamentul platformei, cu variații bruște de nivel, care ating amplitudini de 4 - 6 m, pe o distanță de numai 5-10 m, determinând predominarea suprafețelor verticale sau puternic înclinate; acest tip de relief apare pe porțiuni întinse, mai ales între 5 și 12 m adâncime, lățimea fâșiei ocupate nefiind mai mare de 40-50 m;

c) porțiuni de platformă propriu-zisă, cu suprafață aproape netedă, fără ca schimbările bruște de nivel să depășească 0,5 m amplitudine pe verticală și lipsită în mod practic de blocuri de piatră izolate; aceste porțiuni sunt caracteristice mai ales între 4 și 6 m adâncime, repetându-se apoi mai spre larg, în apropierea limitei inferioare a stâncii.

La nord de Constanța, substratul pietros este de natură antropică, reprezentat de “recife artificiale” cu rol de sparge-val (stabilopozii, evitate, bolovani), ca cei din baia Mamaia (Gomoiu, 1997), de construcțiile hidrotehnice ale porturilor Midia și Tomis, precum și de digul canalului navigabil Sulina.

O variantă aparte a substratului dur o reprezintă **fundurile argilos-marnoase**, dispuse sub formă de insule izolate, intercalate atât în cadrul suprafețelor dominate de sedimentele măloase sau nisipoase, cât și în cadrul celor stâncoase, la adâncimi de 3-12 m. Acest tip de substrat a fost localizat în zona gurilor Dunării (Băcescu *et al.*, 1965b), la Capul Tăbăcărie (Gomoiu & Müller, 1962) și la Agigea (Surugiu, 2002). Fundurile de marnă argiloasă sunt uneori puternic erodate (cum sunt cele de la Agigea), fără ca denivelările locale ale substratului să depășească amplitudinea de 1 m.

Scrădișul recent este compus din îngrămădiri de cochilii de moluște marine actuale (*Spisula*, *Mytilus*, *Chione*, *Paphia*, *Abra*, *Cerastoderma*, *Hinia*, *Cyclope* etc.) și se găsește la

adâncimi variabile, în funcție de jocul curenților. Un astfel de deposit, alcătuit din scrădiș recent a fost găsit în zona Chituc-Vadu, la adâncimi cuprinse între 12 și 14 m. În unele cazuri, scoicile goale au un aspect ruginiu, fiind acoperite cu o peliculă fină de oxizi de fier, în alte cazuri acestea sunt de consistență cretoasă, friabile. Datorită formării în această zonă a unor curenți locali, mai mult sau mai puțin circulari, suprafețele ocupate de acest scrădiș sunt extrem de sărace în sedimente fine, proporția acestora crescând însă către zonele marginale (până la 20 % din volumul sedimentului). Extensiunea maximă a fâșiei ocupate de scrădiș (de 7-8 km) se găsește la latitudinea Portiței, lățimea ei descrescând treptat către sud.

În fața gurilor Dunării, datorită sedimentării celor mai fine fracțiuni de suspensii aluvionare fluviale (cu dimensiunile particulelor cuprinse între 20 și 10 μm), ia naștere un substrat mâlos pelitic, foarte puțin consistent și bogat în detritus vegetal - **mâlurile cu *Nephtys***. Aceste mâluri se situează la o distanță de 2-8 km față de țărm, între 12 - 15 și 20 - 22 m adâncime. Sub acțiunea curenților, aceste petice de mîl, foarte sărace în scrădiș (sub 3 % din volumul sedimentului), își pot modifica dimensiunile și chiar poziția.

O varietate aparte de sedimente o formează **mâlurile portuare**, negre-albăstrui, grase, de tip sapropelic, de cele mai multe ori cu miros puternic de hidrogen sulfurat (Țigănuș, 1982b).

Mâlurile cu *Mytilus* ocupă în general fundurile cuprinse între 20 și 60 m adâncime, formând o bandă continuă în întreg bazinul Mării Negre. Se caracterizează prin predominarea mâlurilor cenușii, care mai spre larg pot deveni albăstrui, aleuritico-argiloase, destul de mobile, onctuoase. Aceste mâluri (dispuse în strate de 20-40 cm grosime) se află în amestec cu scoicile diverselor moluște, înglobând astfel cea mai bogată tanatocenoză din Marea Neagră. În unele zone, în special în zona din fața gurilor Dunării, aceste mâluri sunt acoperite de un strat de 1-4 mm de mîl galben, cu aspect de gel coloidal, reprezentând sedimentele cele mai recente.

Sedimentele cu *Phyllophora* reprezintă varietăți ale mâlurilor cu *Mytilus* sau ale celor cu *Modiolus*, în care se găsește o bogată tanatocenoză încrustată cu algele calcaroase roșii ale genului *Lithothamnion* (*L. crispum*, *L. cystoseirae* și în special *L. propontidis*). Coloniile lor moarte, crustoase, împreună cu valvele de midii pe care se dezvoltă, pot forma suprafețe întinse, împrumutând substratului o consistență dură, favorabilă fixării tufelor de *Phyllophora nervosa*, *Ph. brodiaei* și *Ph. membranifolia*.

Mâlurile faseolinifere, calcaroase, albe, înlocuiesc spre larg pe cele cu *Mytilus* și acoperă fundurile începând cu 70 m adâncime, până la limita platformei continentale românești. Aceste mâluri de adânc se găsesc în strate mai subțiri decât mâlurile precedente

(5-20 cm grosime), înglobând de asemenea diverse scoici moarte (de *Modiolus phaseolinus* în special), tanatocenoza fiind ceva mai săracă din punct de vedere calitativ.

Între măturile faseolinifere de la adâncimea de 80-120 m, pe scrădiș subfosil de *Modiolus* se formează o centură de **concrețiuni fero-manganoase**, care se prezintă fie sub forma unei pelicule de oxizi ce acoperă valvele de *Modiolus*, fie sub formă de noduli, în care suportul reprezintă mai puțin de 20 % din volum. Nodulii fero-manganoși, mai mult sau mai puțin sferici, de culoare albă-cenușie, pot avea un diametru de până la 2 cm.

Paleoscrădișul de tip caspic este dezvoltat mai ales pe fundul văilor submarine și la adâncimi mai mari de 120 m, indicând o abundență masivă a cochiliilor de *Dreissena caspia*, *D. polymorpha*, *D. rostriformis*, *D. distincta*, *Adacna*, *Monodacna*, *Micromelania spica*, *Theodoxus* etc. De fapt, aici se pot deosebi două tipuri de scrădiș: un orizont superior sau *faciesul conchiolinifer* (situat între 90 și 160 m adâncime), cu tanatocenoză faseolină mai mult sau mai puțin subfosilă, cu rare cochilii de tip ponto-caspic și un orizont inferior sau *faciesul paleodreissenifer*, care se întinde până la marginea platformei continentale și cuprinde păturile sedimentare de mâl alb, acoperite de o foarte bogată și pură tanatocenoză fosilă, dominată de *Dreissena*, în care scrădișul reprezintă până la 90 % din volumul sedimentului. În acest mâl abundă vertebrele și plăcile dermale ale lui *Syngnathus schmidtii*, alături de resturile diatomeelor planctonice ale genurilor *Hyalodiscus* și *Coscinodiscus*.

Între 200 și 1500 m adâncime se întinde domeniul mălurilor negre, iar mai jos de 1500 m se întâlnesc mălurile calcaroase cenușiu-deschise, bogate în carbonat de calciu.

7.1.3. Surse de alimentare cu apă

În principal, alimentarea cu apă necesară desfășurării activităților pe platforma de foraj se realizează prin transportul acesteia de la țărm, cu ajutorul navelor de aprovizionare de tip remorcher maritim, nave ce respectă normele Marpol 73/78.

Încărcarea navelor de transport cu apă se face în tancuri speciale și folosind furtune cu flanșe corespunzătoare.

Așa cum s-a menționat, singura sursă locală de apă, utilizată în scopuri specifice lucrărilor, o constituie apa de mare, care doar în cazuri extreme (imposibilitatea aprovizionării cu apă de la țărm), o cantitate (limitată, de altfel) de apă de mare poate fi desalinizată, în vederea acoperirii consumului zilnic. După utilizare și epurare (dacă este nevoie) această apă se reîntoarce în mediul marin.

Apa tehnică pentru foraj (apă dulce adusă de la țărm) este depozitată în tancurile de apă ale platformei, care asigură un stoc de cca. 203 m³, folosindu-se în circuitul închis al sistemului de răcire, în instalația de producere abur și la grupurile sanitare.

Apa potabilă pentru pregătirea hranei și pentru asigurarea igienei personalului îmbarcat este stocată într-un recipient închis (tanc de 203 m³), cu respectarea normelor de igienă sanitară.

Apa de incendiu. Instalația de stins incendii folosește, pe lângă hidranții din dotare (alimentați cu apă de răcire printr-o rețea de conducte, de la rezervoarele de stoc ale platformei), apă de mare. În caz de utilizare a instalației, se folosesc electropompele submersibile din dotarea platformei.

La un consum mediu de 0.2 mc/zi/persoană, cu grad maxim de ocupare a spațiilor de cazare ale platformei (70 persoane) și raportat la o durată a lucrărilor de foraj de 31 de zile, cantitatea totală de apă necesară este de circa 434 mc.

7.1.4. Surse de poluanți și protecția calității apei

În definirea conceptului de poluare a mediului marin sunt preluate dispozițiile art. 1, alin. 4 al Convenției ONU privind dreptul mării din 10 decembrie 1982, care prevăd că „poluarea mediului marin înseamnă introducerea de către om, direct sau indirect, de substanțe sau energie în mediul marin, inclusiv estuare, care au sau pot avea ca rezultate asemenea efecte dăunătoare, cum sunt vătămarea resurselor vii și a vieții marine, pericole pentru sănătatea omului, obstacole pentru activitățile pe mare, inclusiv pescuitul și alte folosințe legitime ale mării, degradarea calității de folosință a apei mării și deteriorarea condițiilor de agrement“ (art. II.1).

Dintr-un punct de vedere mai general, poluarea este relativă, depinde de referențial (la ce sistem se referă), respectiv o aceeași substanță poate fi considerată poluant pentru un sistem, dar poate fi indiferentă pentru alt sistem sau poate fi chiar esențială, vitală.

Spre exemplu, sunt cunoscute anumite microorganisme, *metilotrofe* (consumatoare de metan) care extrag carbonul pe cale chimică, fără intervenția energiei solare, respectiv din metan (CH₄), în cantități considerabile, de aproximativ 20 × 10⁷ tone, așadar, pentru aceste microorganisme (biosisteme) metanul constituie o substanță esențială, vitală; în schimb pentru celelalte organisme, aceeași substanță (metanul) este poluant.

Dacă la poluarea aerului imaginea-simbol este oferită de arborii perforați de ploile acide, la poluarea apei mării expresia caracteristică ar putea fi considerate marea neagră, adică poluarea cu petrol a mărilor și oceanelor lumii, având efecte dezastruoase asupra florei și faunei marine. În incidentele majore de poluare este întotdeauna implicat petrolul, după care, unul dintre cele mai periculoase deșeuri sunt apele uzate. În cantități mici, apele uzate îmbogățesc apa și reprezintă un factor stimulator pentru plante și pești, dar în cantități mari ele sunt un pericol pentru ecosisteme. Imaginile video subacvatice oferă priveliștea morții și a

distrugerilor asupra organismelor marine provocate de apele uzate, dar politicile de remediere a situației din ultimii ani au adus o îmbunătățire semnificativă. S-au făcut eforturi pentru a transforma cât mai mulți poluanți solizi în lichid, deoarece diluarea scade mult riscul accidentelor.

Din punct de vedere al stabilității ecosistemelor (considerând că mediile acvatice sunt, de fapt, ecosisteme), se consideră că acestea lucrează ca un fel de pompe de entropie, care cheltuiesc o cantitate mare de energie pentru a pompa în mediu entropia lor și a-și păstra structura.

Așadar, poluantul impune o rată suplimentară de creștere a informației în ecosistem, iar dacă entropia pozitivă generată de poluant este cu mult mai mare decât diferența dintre această rată suplimentară a creșterii informației și respectiv importul suplimentar de entropie negativă și entropia suplimentară cheltuită, atunci ecosistemul (mediul acvatic) devine poluat și prin urmare poluantul tinde să dezorganizeze structurile și procesele care au loc în ecosistem, impunându-și, cel puțin pentru o perioadă de timp, propria sa ordine (entropie).

Activitatea poluantului depinde esențial de sursă, astfel că dacă sursa este continuă și/sau intensă - efectele poluantului vor fi semnificative, iar dacă sursa este, dimpotrivă, discontinuă și/sau de intensitate mică - efectele vor fi, corespunzător, nesemnificative.

În general, se pot întâlni trei cazuri:

a) pentru poluanți cu intensități mici sau medii, pentru activități ale sursei mici sau medii și pentru reacții medii ale ecosistemului la acțiunea poluantului, există timpi specifici de revenire a ecosistemului (mediului acvatic) la starea inițială (de dinaintea acțiunii poluantului), funcție de capacitatea de autoreglare (sau procesele de autoepurare);

b) dacă acțiunea poluantului este continuă se inițiază procesul de poluare remanentă;

c) dacă ar exista un poluant având o sursă intensă și de lungă durată, acesta va impune structura sa (ordinea sa, entropia sa) mediului, iar viețuitoarele din acest mediu vor avea trei posibilități: fie să se adapteze mediului poluat, fie să reducă sau să neutralizeze poluantul, fie, în ultimă instanță, să dispară.

În cazurile a) și b) există un risc minim sau mediu pentru deteriorarea ecosistemului, iar în cazul c) un risc maxim.

La interacțiunea dintre poluant și sistem sau mediu sunt parcurse câteva faze:

a) *faza de preimpact* - reprezentată de formarea poluantului și evoluția sistemului sau a mediului, faza a carei durată este variabilă.

b) *faza de impact* - reprezentată de interacțiunea propriu-zisă dintre poluant și sistem sau mediu. Începe să se genereze stressul și riscul, în funcție de intensitatea și natura

poluantului. Durata acestei faze este variabilă, în funcție de natura poluantului și de caracteristicile sistemului sau mediului.

c) *faza de postimpact* - reprezentată de continuarea și finalizarea interacțiunii dintre poluant și sistem sau mediu. Durata acestei faze este de asemenea variabilă.

Finalizarea interacțiunii poluant - sistem (mediu) va fi reprezentată de următoarele posibilități:

- fie poluantul este neutralizat de către sistem sau mediu;
- fie sistemul sau mediul este alterat, deteriorat de către poluant, care se instituie ca o stare naturală și apoi, un alt poluant, după un anumit timp, poate să îl destabilizeze și chiar îl poate înlătura.

Pe baza celor prezentate anterior, se poate aprecia că sursele și emisiile potențial poluatoare ale mediului marin - atât în totalitatea lui, cât și la nivelul componentelor biotopului (apă și sedimente), dar și la nivelul principalelor componente ale biocenozei marine - sunt generate de logistica proprie operațiunilor marine - manipularea combustibilului și producerea de ape uzate.

7.1.5. Principalele tipuri de deversări în mediul marin

În perioada derulării activităților specifice de foraj au loc următoarele tipuri de deversări ale unor efluenți potențial poluatori ai mediului marin:

➤ **deversări planificate** de lichide și de alte materiale, în condițiile respectării restricțiilor de deversare impuse de IMO - privind:

- ◆ parametrii standard de calitate ai efluentului (în cazul apelor uzate);
- ◆ conținutul în hidrocarburi (în cazul apei de drenare).

➤ **evacuări neplanificate (accidentale)**, în condițiile în care:

- ◆ nu se respectă restricțiile menționate anterior;
- ◆ apar unele dereglări în modul de gospodărire a deșeurilor;
- ◆ se produc defecțiuni.

În privința deversărilor, sunt impuse limitări majore, astfel:

- ape de drenaj, ape de santină: nu sunt limitări cantitative, este suficientă doar tratarea lor într-un separator petrol/apă, care este proiectat pentru a reduce conținutul de hidrocarburi din apă la maxim 15 ppm;

- ape menajere: fără limitări cantitative, este necesară tratarea lor primară conform cerințelor MARPOL.

Nu sunt admise ca evacuări planificate în mediul marin următoarele materiale / chimicale utilizate / rezultate în timpul activităților specifice pe platforma de foraj:

- combustibili (de regulă motorină);
- lubrifianți;
- reziduuri petroliere,

acestea putând surveni numai în cazul unor evenimente neplanificate. Planul de Urgență prevede proceduri de curățare și tratare a oricăror eventuale deversări neplanificate.

Pentru a fi permisă evacuarea în mare, calitatea efluentului trebuie să fie următoarea:

- suspensii solide < 50 mg/l;
- coliformi fecali < 250/100 ml;
- CBO5 < 50 mg/l;
- clor rezidual < 5 mg/l.

7.1.5.1. Deversări planificate

Sunt reprezentate de ape de drenare și ape uzate, despre care se face precizarea că vor fi tratate astfel încât să corespundă standardelor internaționale (conform normelor Convenției MARPOL 73/78). Platforma Uranus corespunde cerințelor internaționale în domeniul prevenirii poluării marine și deține certificate eliberate de instituții acreditate. Aceste certificate demonstrează respectarea normelor internaționale în domeniul operării în condiții de siguranță și a prevenirii poluării mediului marin.

Apele uzate menajere (scurgeri generale de la lavoare, spălătoare, sifoane, scurgeri fecale de la WC-uri) care provin de la spațiile de locuit ale platformei (instalații sanitare și menajere) vor fi tratate cu hipoclorit în celule electrocatalitice, folosind apa de mare. Înainte de a fi deversate în mare, vor fi trecute printr-un agregat de tratare scurgeri (instalație omologată de Autoritatea Navală Română), în conformitate cu MARPOL 73/78.

Apele de santină provin de la: compartimentul compresoare, compartimentul aer răcire, atelierul mecanic, compartimentul hidrofoare, magazia piese mecanice, compartimentul pompe diverse instalații, compartimentul distilare apă, compartimentul agregate aer condiționat.

Instalația de santină care servește pentru drenarea tuturor încăperilor platformei (de sub puntea fundului dublu și de deasupra, sala mașinilor) este deservită de electropompe și de un separator de petrol cu supraveghere automată (analizor cu fluorescența în ultraviolet) a conținutului de hidrocarburi, care închide automat conducta de deversare în mare a apei de santină dacă se depășește concentrația de 15 ppm hidrocarburi.

Asa cum s-a amintit, apele conținând mai puțin de 15 ppm hidrocarburi se vor deversa în mare. În cazul în care conținutul de hidrocarburi al apelor de drenare depășește 15 ppm, apa contaminată va fi stocată și transportată la țărm, de unde va fi preluată de o companie

specializată pentru tratare și dispozare sau va fi reprocesată până când conținutul de hidrocarburi scade sub 15 ppm, conform cerințelor MARPOL.

Prin forarea formațiunilor geologice aparținând coloanei litostratigrafice sunt generate formațiuni solide (detritus), care se recuperează și se transportă la mal, în vederea neutralizării.

În condiții normale de exploatare, efectele deversărilor planificate (constând în special într-o sensibilă modificare a culorii apei și în creșterea turbidității) se vor manifesta pe o rază de maximum 1 km în jurul platformei, cu o dezvoltare preferențială spre sud, pe direcția principală de propagare a curenților.

7.1.5.2. Evacuări neplanificate (accidentale)

Accidental, pot apărea defecțiuni în sistemele de instalații sau unele dereglări în modul de gospodărire a deșeurilor, care pot conduce la evacuarea neplanificată a unor poluanți în mediul marin. Evacuări accidentale pot apărea și în cazul alimentării cu combustibil (bunkeraj) în largul mării.

Evacuările necontrolate de pe platformă nu pot fi estimate cantitativ, având în vedere caracterul aleator de producere.

Pentru combaterea efectelor pierderilor accidentale, în special a celor de produse petroliere, platforma posedă un "*Plan de urgență pentru combaterea poluării cu produse petroliere*" și de echipamente speciale de acționare, în conformitate cu Regula 26 din Anexa I a convenției MARPOL 73/78.

Planul de Urgență prevede obligativitatea existenței pe platformă a unor materiale și echipamente specifice, de răspuns în cazul deversărilor accidentale.

7.1.6. Impactul potențial asupra apei

Din punctul de vedere al substanțelor contaminante, starea ecosistemului marin este apreciată pe baza indicatorilor recomandați de Directiva Cadru Apă (2000/60/CEE) și Directiva Cadru Strategia Marină (2008/56/CEE), precum și a parametrilor stabiliți de Grupul Consultativ pentru Monitoringul și Evaluarea Poluării din cadrul Comisiei Mării Negre, astfel:

- prezența în apa marină de suprafață a substanțelor chimice periculoase: hidrocarburi petroliere totale, metale grele, pesticide organo-clorurate, hidrocarburi poliaromatice (PAH);
- gradul de contaminare a sedimentelor superficiale cu substanțe chimice periculoase: hidrocarburi petroliere totale, metale grele, pesticide organo-clorurate, hidrocarburi poliaromatice (PAH);
- bioacumularea substanțelor chimice periculoase (metale grele, pesticide organo-clorurate) în moluștele marine.

Distribuția metalelor grele în componentele ecosistemului Mării Negre evidențiază diferențe între diferite sectoare ale litoralului, în general observându-se concentrații ușor majorate în zona marină aflată sub influența Dunării, dar și în sectorul sudic, în anumite zone supuse diferitelor presiuni antropice (porturi, evacuări de ape uzate).

În general, concentrațiile majorității metalelor grele în apă, sedimente și biota s-au încadrat în domeniile de valori medii multianuale, deși unele tendințe de diminuare sau, în alte cazuri creștere, au fost remarcate pentru anumite elemente (evaluare_impact_planuri_evaluareinitialamediumarin- IRCM).

Hidrocarburile sunt dăunătoare pentru organismele acvatice, un eveniment de deversare putând cauza mortalități masive la speciile sensibile, cum ar fi cele de fitoplancton, crustacee și larve sau ouă de pești și nevertebrate. Speciile extrem de mobile (cum ar fi peștii adulți) nu sunt afectați acut, iar moluștele și viermii policheți au o toleranță aparentă la contaminarea cu petrol. Toxicitatea acută a hidrocarburilor în mediul acvatic se manifestă la concentrații cuprinse în domeniul 10-100 mg/l și este atribuită în mare parte fracțiunilor de hidrocarburi solubile în apă, fie saturate (alcani, cicloalini), fie aromatice (cu unul sau două nuclee benzenice).

Din analiza posibilităților poluanți deversați în coloana de apă sau pe fundul mării (fluide de foraj și substanțele chimice din compoziția lor, apele menajere uzate (gri și negre), se apreciază că în jurul platformei de foraj marin, calitatea apei marine și a sedimentelor bentale ar putea suferi unele modificări ale parametrilor fizico-chimici și biologici, astfel:

- **Schimbări ale pH-ului**

Buletinele de analiză informează că toate substanțele chimice introduse în fluidele de foraj au un pH cuprins între 3,5 și 13 (soda caustică), deci de la foarte acide la foarte alcaline.

Pentru toate tipurile de efluenți evacuați în apele de suprafață, valorile maxime admisibile sunt cuprinse între 6,5-8,5 (conform SR ISO 10523-97).

Cunoscându-se capacitatea apei Mării Negre de a **tampona** destul de rapid variațiile de pH, această creștere sau scădere a pH-ului poate fi echilibrată și poate ajunge la valori normale, însă cu mențiunea că valorile ușor modificate ale pH-ului se pot păstra pe întreaga perioadă de desfășurare a lucrărilor.

- **Creșterea cantităților de suspensii din apă**

Prin evacuări neplanificate (accidentale) se pot produce ușoare creșteri ale cantităților de suspensii în apă, atât datorită faptului că majoritatea substanțelor chimice se prezintă sub formă de suspensii de diferite granulații, care sunt insolubile în apă. Creșterea cantității suspensiilor poate provoca o scădere a transparenței apei, în coloana de apă dispersia

suspensiilor solide și depunerea lor pe substrat producându-se diferit, funcție de vectorul curent marin (direcție și sens).

- **Moartea prin asfixie a organismelor unicelulare**

Scăderea transparenței apei va avea un impact imediat și direct asupra organismelor unicelulare fotosintetizatoare (fitoplancton) și, indirect, asupra zooplanctonului fitoplanctonofag; creșterea cantităților de suspensii poate produce colmatarea aparatului respirator al unor specii zooplanctonice, provocând moartea prin asfixie a acestora.

- **Creșterea CBO₅, a clorului rezidual, precum și a cantităților de coliformi totali**, datorată apelor gri sau negre. Se apreciază că aceste deversări sunt ușor biodegradabile, iar tratarea lor în instalațiile de tratare ale platformei trebuie să respecte cerințele Convenției MARPOL 73/78, care prevede următorul conținut al încărcăturii lor:

- coliformi totali (< 250 mpn la 100 ml),
- CBO₅ – 50 mg/l,
- Clor rezidual < 50 mg/l.

- **Poluarea fonică** produsă în mare nu alterează calitățile fizico-chimice ale apei, având impact doar asupra organismelor vegetale și animale care o populează.

Se apreciază că, în cazul deversărilor uzuale, poluarea apelor marine poate fi minoră, temporară și reversibilă sau majoră în cazul unor accidente ori dacă efluenții nu vor fi tratați în prealabil conform MARPOL 1973/1978.

7.1.7. Măsuri de prevenire a poluării accidentale

Pentru gestionarea incidentelor, cum ar fi scurgerea în mare a stocului de hidrocarburi depozitat pe platformă, OMV PETROM a elaborat un Plan de Urgență de Prevenire a Poluării cu Petrol, scenariile luate în considerare prevăzând poluări de diferite dimensiuni și conținând acțiuni adecvate și logistica necesară pentru a rezolva astfel de accidente, în cazul în care acestea se produc.

Pe durata activităților, unul dintre vasele de asistență va monitoriza amplasamentul, pentru a identifica orice încălcare a reglementărilor privind poluarea mării, inclusiv aruncarea de deșeuri sau poluări accidentale cu petrol, substanțe chimice sau deșeuri menajere. Aceste încălcări, precum și sursa lor probabilă vor fi raportate imediat autorităților de resort. Activitățile de intervenție în caz de poluare vor fi dirijate de compania care realizează forajul.

Nu se vor utiliza dispersanți de petrol decât în conformitate cu Planul de intervenție în caz de poluare accidentală cu hidrocarburi sau dacă siguranța instalației este periclitată. Compania dispune de proceduri de raportare a incidentelor/accidentelor și va stabili nivelul de investigare a tuturor incidentelor conform Procedurii de Raportare a Investigării Incidentelor.

După investigare, se vor formula recomandări, în vederea prevenirii repetării incidentului, concluziile desprinse din incidente sau incidente potențiale prevenite la timp fiind distribuite în rândul a cât mai multor factori interesați.

7.2. Protecția calității aerului

7.2.1. Date climatice

Caracteristicile climatice (presiune atmosferică, vânturi, temperatura și umiditatea aerului, insolație, regimul precipitațiilor, etc.) au fost estimate prin raportare la datele meteorologice înregistrate la stațiile Constanța și Sulina.

Presiunea atmosferică

Datele măsurătorilor de la stațiile meteorologice costiere Sulina și Constanța indică valori medii multianuale ale presiunii atmosferice de 1016.4 și respectiv 1017.7 milibari.

Media minimelor absolute ale presiunii atmosferice din cele două stații este de 989.8 milibari, la Sulina și de 987.3 milibari, la Constanța.

Media maximelor absolute ale presiunii atmosferice din cele două puncte de observație este de 1011.6 milibari, la Sulina și de 1010.0 milibari, la Constanța (fig. nr. 26).

În timpul anului are loc o variație sezonieră a presiunii atmosferice, cu valori maxime în sezonul rece (lunile noiembrie-ianuarie) și cu valori minime, în sezonul cald (lunile iunie-august).

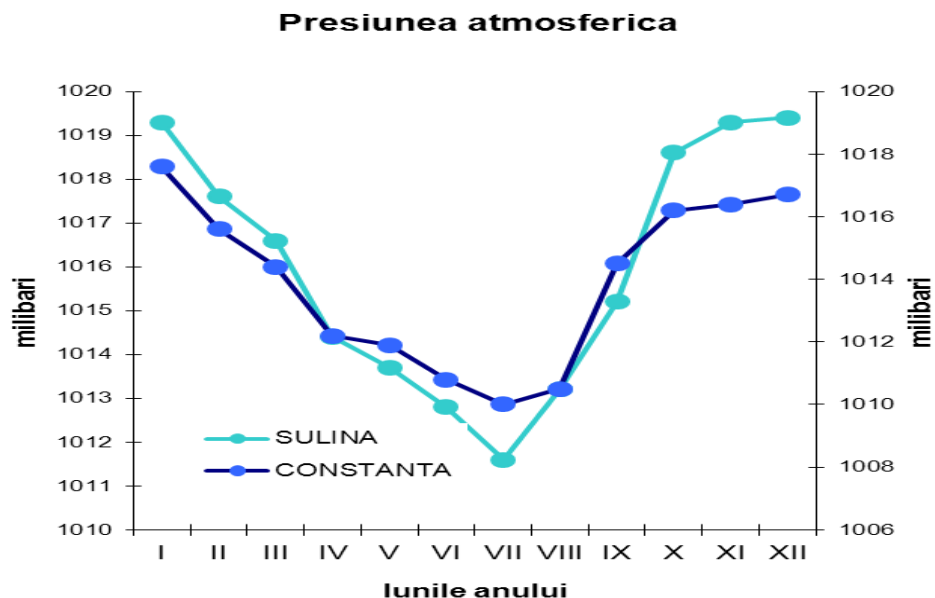


Figura nr. 26. Media maximelor absolute ale presiunii atmosferice la Sulina și Constanța

Pe cuprinsul Mării Negre, câmpul baric diferă sezonier: în sezonul rece în arealul unde se vor executa lucrări de foraj acționează un centru baric minim, în timp ce în sezonul cald

acționează unul maxim. Ca urmare, în sezonul cald gradientii barici sunt orientați de la uscat spre mare și invers în sezonul rece.

Știindu-se că o scădere cu 1 hPa a presiunii aerului duce la o creștere a nivelului mediu al apei cu 1 cm, au fost făcute măsurători în privința celei mai scăzute presiuni a aerului. Astfel, cea mai scăzută presiune înregistrată în ultimii 40 de ani este de 978,4 hPa, care corespunde unei creșteri a nivelului mediu al apei cu aproximativ 35 cm față de presiunea medie a aerului de 1013 hPa.

Vânturile

În concordanță cu gradientii barici din zona studiată se produc vânturi, dominante din sectorul nordic (din direcțiile NV, N și NE circa 44 % din an). În zona costieră dintre Sulina și Constanța calmul vânturilor are media multianuală de circa 11.7 % din an, la Sulina și de 15.2 %, la Constanța, cu oscilații medii lunare între 7.9 și 21.4,%. Calmul atmosferic este minim în lunile de primăvară și toamnă, iar calmuri de durată se produc vara.

Frecvențe maxime au vânturile care acționează din direcțiile NV, N și NE, precum și din SE. Media multianuală a vitezei vânturilor este de circa 4.1 m/s, la Sulina și de circa 3.7 m/s, la Constanța, cu oscilații medii lunare variind între 1.4 și 6.3 m/s.

Frecvența medie multianuală a vânturilor la Sulina și Constanța este ilustrată în fig. 27.

Vitezele medii cele mai mari sunt produse pe direcțiile cu frecvențe mari ale vânturilor (N, NE și SE).

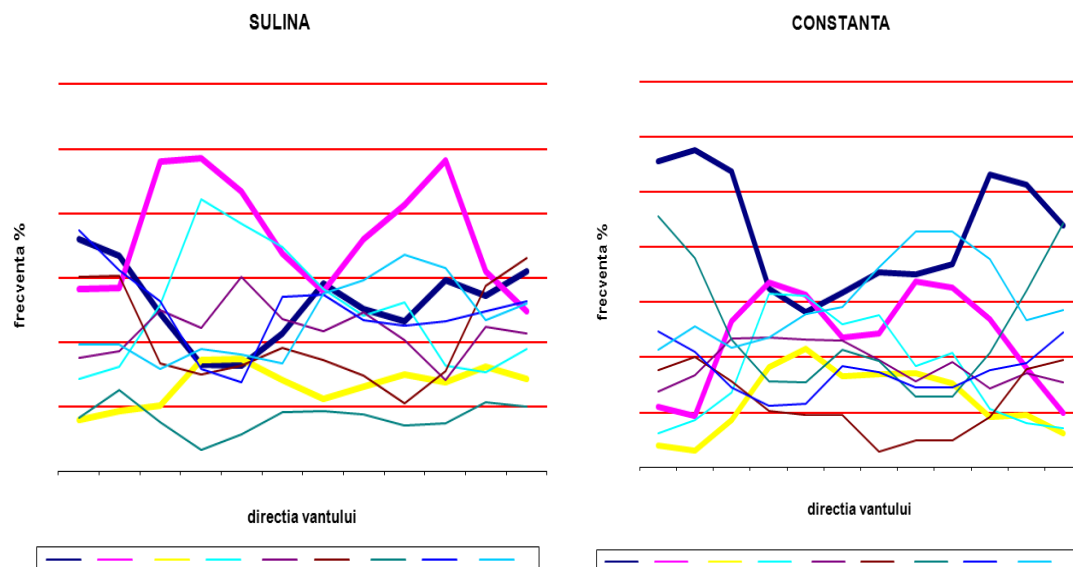


Figura nr. 27. Frecvența (%) medie multianuală a vânturilor la Sulina și Constanța (pe direcțiile principale și pe luni)

Viteza medie (m/s) multianuală a vânturilor pe direcțiile principale la Sulina și Constanța este prezentată în fig. nr. 28.

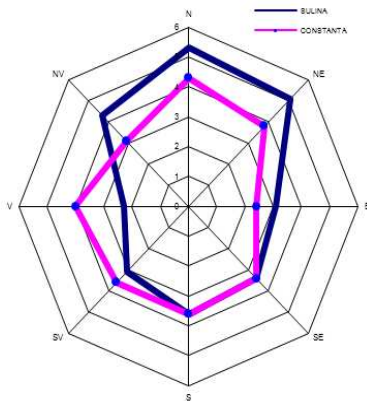


Figura nr. 28. Viteza medie (m/s) multianuală a vânturilor pe direcțiile principale la Sulina și Constanța

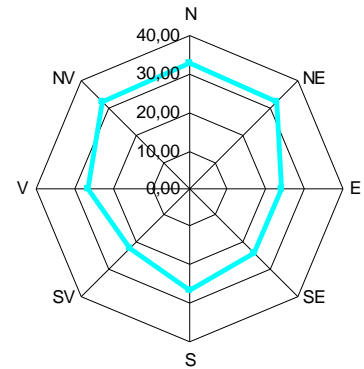


Figura nr. 29. Valorile centenare cu repetabilitate o dată la 100 de ani ale vitezei vânturilor Mării Negre, în largul coastei românești (m/ s)

Față de valorile relativ mici ale vitezei medii a vânturilor, vitezele instantanee prezintă oscilații mari, care merg până la valori de peste 10 ori valoarea medie a vitezei. Astfel, pentru fiecare viteză medie a vânturilor de pe fiecare direcție, există un spectru statistic foarte larg al vitezelor. Legat de spectrul statistic al vântului pe direcții, se precizează faptul că în cadrul spectrului statistic al vitezei medii de pe fiecare direcție, au loc rafale ale vântului, cu durate de până la 4 minute și cu pulsații ale vitezei de până la ± 3.5 m/s, dependente de viteza din spectrul statistic.

Pentru vânturile tari din largul coastei românești la Marea Neagră, cu repetabilitate de producere în timp o dată la 100 de ani, în fig. nr. 29 sunt prezentate vitezele corespunzătoare obținute din calcule pe direcțiile principale.

O caracteristică importantă a vânturilor tari în zona litoralului românesc al Mării Negre o constituie furtunile marine, cu vânturi ale căror viteze pot atinge valori de peste 32 m/s, având ca efecte producerea de valuri mari și curenți puternici. Durata furtunilor din NE atinge în medie 107 ore, din care durata de intensificare este de circa 47 ore, cu viteze la apogeu de peste 28 m/s.

În timpul furtunilor marine, vitezele vânturilor pot atinge valori de peste 32 m/s, având ca efecte producerea de valuri mari și curenți puternici.

Cu privire la dominanța pe direcții a vântului în zona amplasamentului, se constată că vântul din direcția nord este dominant (18 %), iar în privința intensității vântului, tot cel nordic are intensitatea cea mai mare (9,2 m/s) - fig. nr. 30.

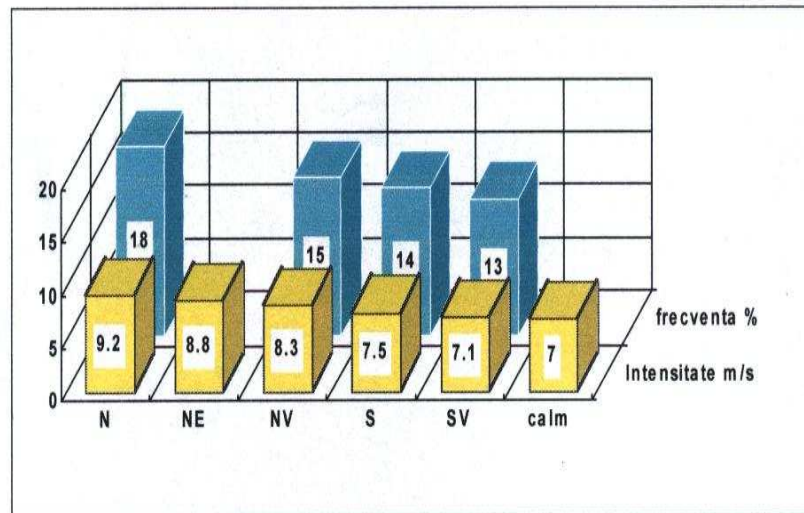


Figura nr. 30. Dominanța pe direcții și intensitatea vântului în zona amplasamentului

Pe lângă circulația atmosferică produsă de macroprocesele termo-barice, în zona litorală se formează în sezonul cald o circulație locală denumită briză. Brizele iau naștere ca urmare a contrastelor termice diurne (ziua și noaptea) dintre uscat și apă, care generează câmpuri barice locale, cu efecte de mișcare a maselor de aer cu viteze de până la 8 m/s. În timpul zilei brizele bat din direcția mării, iar noaptea din direcția uscatului

Tot în sezonul cald, pe coasta litoralului românesc al Mării Negre, se produc fronturi de mase de aer cu temperaturi diferite, al căror sens de mișcare este dinspre uscat spre mare. În asemenea situații, pe durata trecerii frontului atmosferic se dezvoltă brusc vânturi foarte intense dinspre uscat, cu viteze de până la 25 m/s.

Temperatura aerului

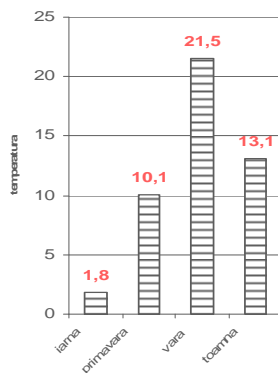


Figura nr. 31. Temperaturi anotimpuale la Constanța (după *Clima României*, 2008)

Potrivit condițiilor fizico-geografice și regimului radiației solare din zonă, termica atmosferică pe litoralul românesc al Mării Negre corespunde unui climat temperat-continental, cu influențe marine, caracterizat prin ierni blânde și umede, cu veri foarte calde și sărace în precipitații. În punctele costiere Sulina și Constanța valorile medii multianuale ale temperaturii aerului sunt de cca. 11.1°C, la Sulina și de cca. 11,2°C, la Constanța. În timpul anului, temperatura aerului variază sezonier (fig. nr. 31), cu valori cuprinse între – 25.6°C, în luna februarie și

+38.5°C, în luna iulie.

Temperaturile maxime absolute înregistrate au fost de + 37.5°C, în luna august (la Sulina), respectiv + 38.5°C, în iulie (la Constanța), iar minimele absolute au fost în luna ianuarie, de – 24.4°C, (la Sulina), respectiv – 24 .7°C, (la Constanța, fig nr. 32).

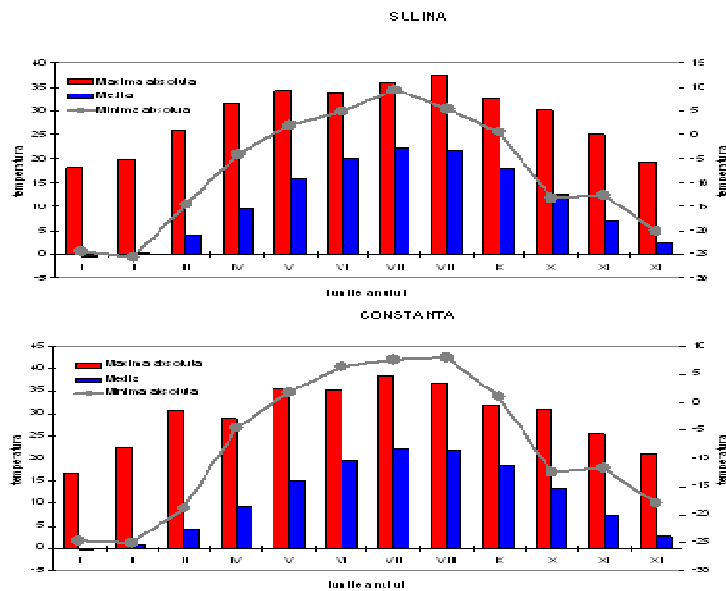


Figura nr. 32. Temperaturi maxime și minime absolute, la Sulina și Constanța (după Clima României, 2008)

Principalii parametri statistici ai temperaturii medii a aerului în secolul XX la Sulina și Constanța sunt ilustrați în fig. nr. 33.

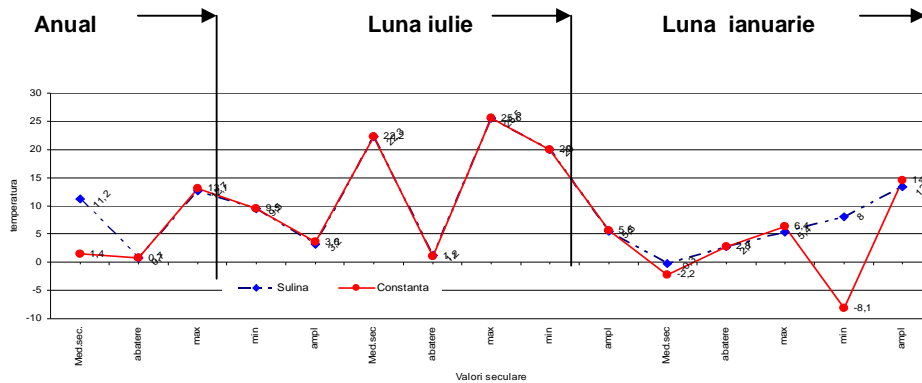


Figura nr. 33. Principalii parametri statistici ai temperaturii medii a aerului în secolul XX la Sulina și Constanța (după Clima României, 2008; abrevieri: Med.sec. - media seculară; abatere - abaterea standard; max - maxima; min - minima; ampl. – amplitudine

În tabelul de mai jos sunt redată temperaturile aerului în zona amplasamentului.

Luna	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Med.	1,6	3,3	4,8	7,2	16,4	20,4	22,6	21,4	17,2	12,9	9,0	4,6
Min.	-5,2	-7,3	-0,9	1,6	8,8	12,8	14,5	17,0	12,0	3,0	2,4	-9,2
Max.	9,0	17,8	11,8	14,6	23,6	28,5	27,6	29,4	22,0	20,3	15,4	11,4

Umiditatea aerului

Principalul indicator al umidității aerului îl constituie umiditatea absolută, care reprezintă cantitatea vaporilor de apă conținută în unitatea de volum, exprimată în g/m^3 . Umiditatea absolută a aerului este dependentă direct de temperatura acestuia. În practica observațiilor meteorologice se măsoară umiditatea relativă a aerului, ca raport procentual între umiditatea absolută a aerului și umiditatea absolută maximă (de saturație) la temperatura dată. Și la Constanța și la Sulina (fig. nr. 34), media anuală a umidității absolute a aerului este de circa 10.5 g/m^3 , fiind mai mare în sezonul cald (de circa $13.0\text{-}17.0 \text{ g/m}^3$, în lunile iunie-septembrie) și mai mică în sezonul rece (circa $3.5\text{-}8.0 \text{ g/m}^3$). Din analiza datelor, rezultă că și umiditatea relativă a aerului variază sezonier, având valori mai mari în sezonul rece (82 - 87 %) și valori mai mici în sezonul cald (72 - 78 %).

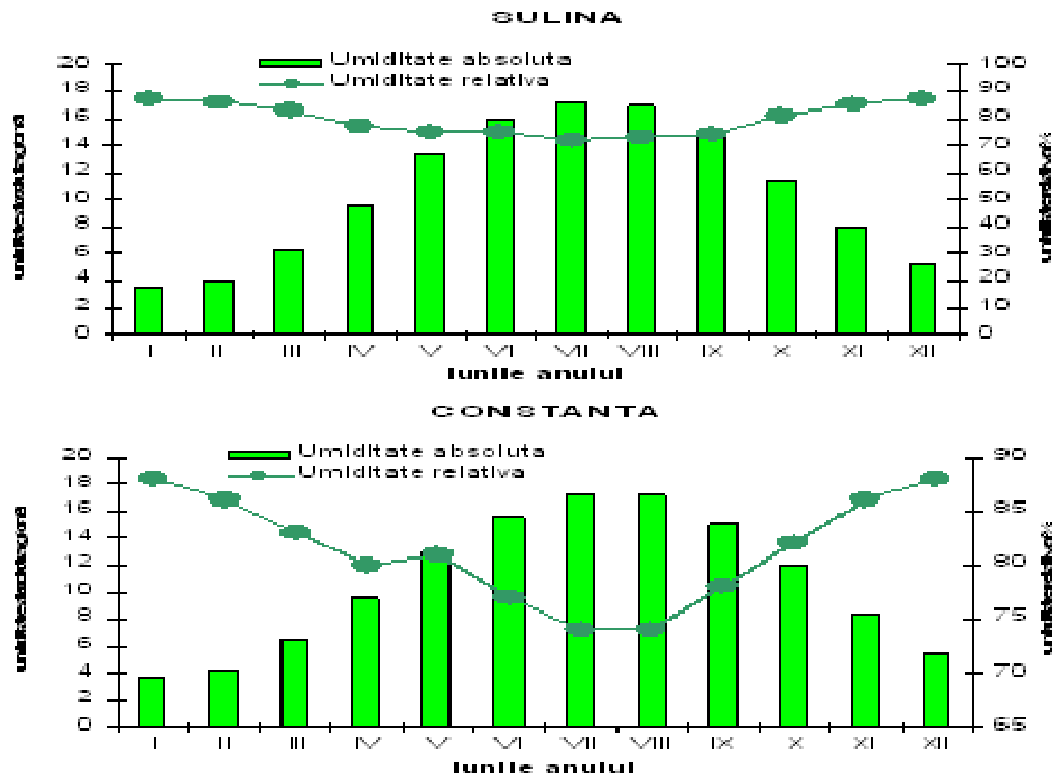


Figura nr. 34. Variația umidității absolute și relative, la Sulina și Constanța (după Clima României, 2008)

Nebulozitatea și durata de strălucire a soarelui

Nebulozitatea și durata de strălucire a Soarelui fac parte din caracteristicile climatice, determinând regimul climatic, ea exprimând gradul de acoperire cu nori a cerului, în zecimi de părți ale bolții cerești.

Durata de strălucire a soarelui exprimă durata zilnică (ore) în care soarele nu este acoperit de nori.

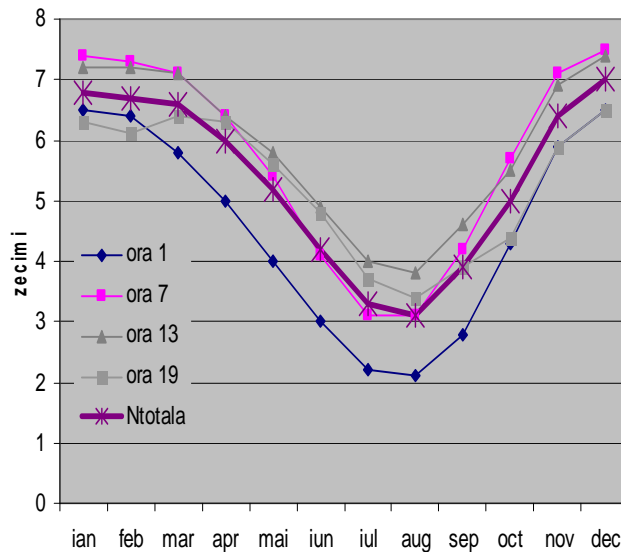


Figura nr. 35. Mediile lunare (ora 1, 7, 13, 19) și nebulozitatea totală la Constanța (după *Clima României*, 2008)

Întreaga mare este de circa 117.0 kcal/cm²/an. În punctul costier Sulina media nebulozității anuale este mai mică (de circa 4.9 zecimi de boltă cerească), iar la Constanța este de 5.3.

În lunile reci, nebulozitatea variază între 5.5 și 7.3, în lunile calde intervalul de variație fiind 2.3-5.0 (fig. nr. 35).

Durata medie anuală de strălucire a soarelui la Constanța este de circa 2286 ore. Față de regimul nebulozității, durata de strălucire a soarelui prezintă o variație anuală inversă, cu valori lunare mari vara (de până la 355 ore) și valori mici iarna (circa 75 ore/lună).

Media anuală a numărului de zile fără soare este de circa 62.6. Zilele fără soare au un regim de variație asemănător regimului nebulozității, cu valori lunare de 0, vara și cca 12, iarna (fig. nr. 36).

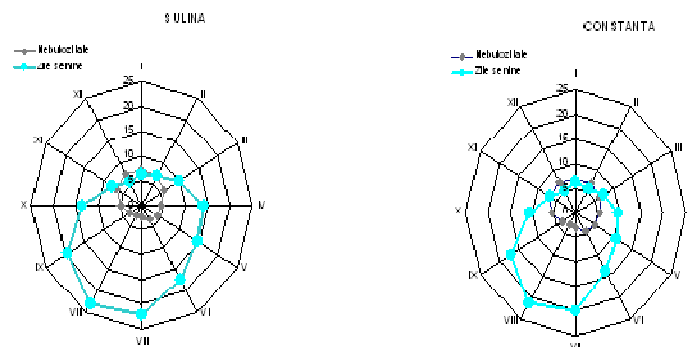


Figura nr. 36. Nebulozitatea totală la Sulina și Constanța (după *Clima României*, 2008)

Precipitațiile

Media anuală a precipitațiilor pe cuprinsul oglinzii Mării Negre este de circa 290 mm. Pe litoralul românesc al Mării Negre, regimul precipitațiilor este dependent de circulația atmosferică din zona temperată a emisferei nordice.

La Sulina, media multianuală a precipitațiilor anuale este de circa 359 mm, în timp ce la Constanța aceasta este de 378.8 mm. În timpul anului nu se constată o variație sezonieră a precipitațiilor, mediile lunare oscilând între 23 și 43 mm (fig. nr. 37). În schimb, valorile maxime lunare și maxime zilnice pe luni variază sezonier, cu valori mai mici, iarna și mai mari, vara. Precipitațiile solide sub formă de zăpadă au o frecvență medie de cca. 12 zile/an.

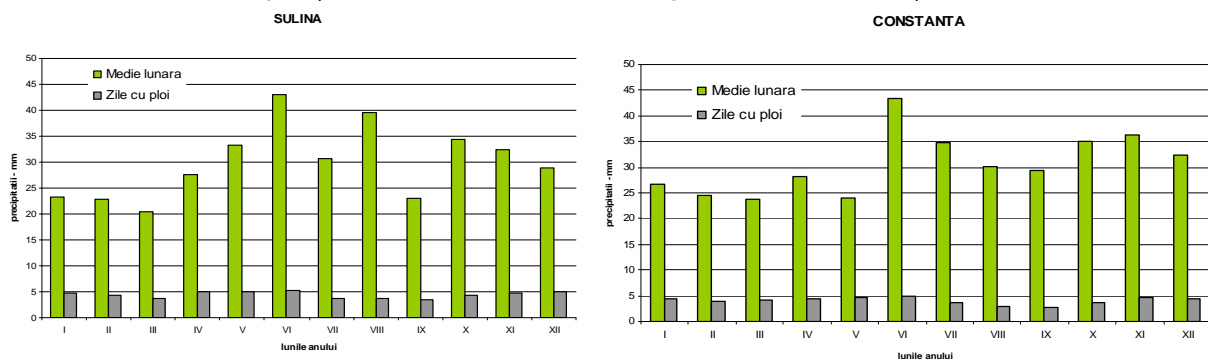


Figura nr. 37. Valorile medii lunare ale precipitațiilor (mm), în punctele costiere Sulina și Constanța

În sezonul cald există situații pe durata producerii precipitațiilor cu plafoane joase de nori cumulonimbus, când în zona costieră a litoralului românesc la Marea Neagră se produc trombe marine. Deși neînregistrate în mod sistematic, observațiile vizuale au permis aprecierea diametrelor acestor trombe, la maximum 5 m.

Cu privire la tipurile de variație a cantităților lunare de precipitații, pe teritoriul României au fost puse în evidență, pe baza valorilor lunare ale *indicelui pluviometric lunar Angot*

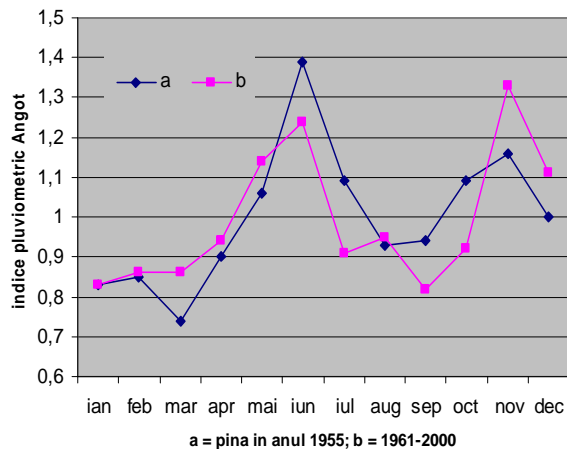


Figura nr. 38. Variația indicelui Angot la Constanța (după Clima României, 2008)

(raportul dintre cantitatea medie zilnică a precipitațiilor dintr-o lună ($p = q/n$) și cantitatea medie zilnică anuală ($P = Q/365$)).

După acest indice, litoralul Mării Negre și Oltenia aparțin *tipului III*, care se caracterizează prin faptul că amplitudinea anuală a precipitațiilor se reduce considerabil, având două maxime și două minime pluviometrice bine individualizate, la Constanța maximumul din toamnă depășindu-l pe cel din vară (fig. nr. 38).

Vizibilitatea

Prin vizibilitate se înțelege distanța maximă la care un obiect oarecare poate fi văzut și identificat cu ușurință. Pe litoralul românesc al Mării Negre, vizibilitatea atmosferică este dependentă de natura fizică a maselor de aer prezente în zonă.

Având în vedere faptul că aerul arctic și cel polar continental reprezintă circa 63 % din totalul pătrunderilor de mase de aer în zonă, rezultă că numărul zilelor cu vizibilitate bună este relativ mare.

În cursul anului, durata vizibilității mai mare de 10 km, atinge valori de circa 330 zile.

Ceața

Umezeala atmosferei și contrastele termice dintre atmosferă și masele de apă, generează procese de condensare a vaporilor de apă, cu efecte de reducere a vizibilității atmosferice.

Aceste procese sunt frecvente primăvara și toamna la trecerea dintre sezoane. Numărul

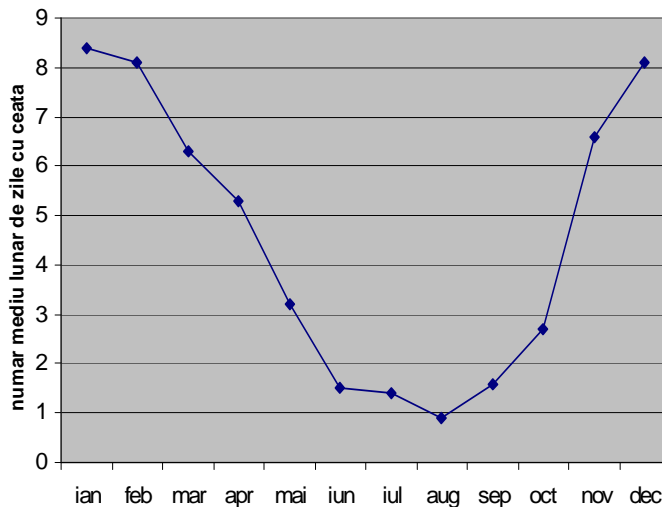


Figura nr. 39. Numărul mediu lunar de zile cu ceață la Constanța (după *Clima României*, 2008)

mediu anual al zilelor cu ceață în cele două puncte de observare este de 33 zile la Sulina și 54,1 la Constanța (fig. nr. 39).

Fenomene electrice

Mișcărilor convective ale maselor de aer instabile, produse în fronturile atmosferice, generează fenomene electrice, însoțite de fulgere și tunete. În punctele costiere Sulina și Constanța, numărul mediu anual de zile cu fulgere și tunete este de

7.2.2. Surse de poluanți pentru aer

Pe durata lucrărilor de săpare a sondei, principala sursă de emisii în atmosferă o constituie arderea combustibililor lichizi (motorina), atât pentru funcționarea motoarelor de acționare a instalației de foraj, cât și pentru asigurarea necesarului de energie electrică pe platformă. Aceste emisii depind de calitatea combustibilului utilizat (în special conținutul de sulf, redat în buletinele de analiză însoțitoare).

Din construcție, platforma de foraj este dotată cu instalații proprii de încălzire și producere a apei calde, care funcționează cu combustibil (de asemenea, motorină), consumul zilnic fiind de cca. 8 - 10 t.

Pot apărea emisii și în cadrul probelor de producție (dacă se efectuează), prin arderea gazelor rezultate, însă datorită caracterului aleatoriu, acestea nu pot fi estimate cantitativ.

7.2.3. Principalele emisii în atmosferă

Conform specificațiilor tehnice, consumul zilnic de combustibil pe durata efectuării lucrărilor de foraj este de 8 - 10 t, iar pentru perioada de lucru de 31 zile, se prezintă emisiile zilnice de poluanți, combustibilul utilizat având conținut redus de sulf, tip EURO 5.

Pentru calculul estimativ al emisiilor rezultate din acest tip de activități (tabel nr. 17) s-a utilizat metodologia consumului de combustibil (Corinair, 2007) pentru activități navale (coduri SNAP 080402-080404) și factorii de emisie prevăzuți pentru combustibil distilat (combustibil rezidual greu).

În absența unor date precise referitoare la concentrația sulfurii în combustibilul utilizat, emisiile de SO₂ au fost calculate pe baza concentrației maxime în sulf admisă de normele impuse de Comunitatea Europeană și de Anexa VI MARPOL (Regulations for the prevention of air pollution from ships), în vigoare începând cu anul 2007, respectiv 1.5 %. Experiențele similare certifică faptul că se utilizează un combustibil cu conținut de sulf < 1.5 % (S = 0.001 % sau chiar mai puțin), astfel încât cantitatea de SO₂ produsă pe durata lucrărilor de foraj va fi de fapt substanțial mai mică decât estimarea realizată pe baza concentrației maxime admise de sulf.

Tabel nr. 17. Emisiile atmosferice datorate consumului de combustibili lichizi pe durata efectuării lucrărilor de foraj Sonda LO 1A Lebăda Est

Compus	Factor de emisie	Emisie zilnică	Emisie totală
CO ₂	3170 kg/t	25360 - 31700 kg	786 - 983 t
SO ₂	20 x % S kg/t	240 - 300 kg	7.4 - 9.3 t
NO _x	87 kg/t	696 - 870 kg	22 - 27 t
CO	7.4 kg/t	59 - 74 kg	1.8 - 2.3 t
COV (alții decât metan)	2.4 kg/t	19 - 24 kg	589 - 744 kg
CH ₄	0.05 kg/t	0.4 - 0.5 kg	12.4 - 15.5 kg
N ₂ O	0.08 kg/t	0.64 - 0.80 kg	19.84 - 23.8 kg
HCB	0.01-0.4 mg/t	3.2 - 4.0 mg	99.2 - 124 mg
Dioxină	0.1-8 μg FET(1/t	64 - 80 μg FET(1	198 - 248 μg FET ⁽¹⁾
PAH total	2 g/t	16 - 20 g	496 - 620 g
PAH(2)	0.04 g/t	0.32 - 0.40 g	9.92 - 12.4 g
As	0.5 g/t	4 - 5 g	124 - 155 g
Cd	0.03 g/t	0.24 - 0.30 g	7.44 - 9.3 g
Cr	0.2 g/t	1.6 - 2.0 g	50 - 62 g
Cu	0.5 g/t	4 - 5 g	124 - 155 g

Compus	Factor de emisie	Emisie zilnică	Emisie totală
Hg	0.02 g/t	0.16 - 0.2 g	4.96 - 6.2 g
Ni	30 g/t	240 - 300 g	7.44 - 9.3 kg
Pb	0.2 g/t	1.6 - 2.0 g	50 - 62 g
Se	0.4 g/t	3.2 - 4.0 g	99.2 - 124 g
Zn	0.9 g/t	7.2 - 9.0 g	223.2 - 279 g
PM10	6700 g/t	53.6 - 67.0 kg	

⁽¹⁾FET - Factor de echivalență toxică stabilit de NATO/CCMS (Corinair, 2001)

⁽²⁾ - PAH incluse în protocolul Comunității Economice Europene

Absența unor date specifice, referitoare la conținuturile medii de metale grele și poluanți organici persistenți ale motorinei utilizate, a determinat utilizarea factorilor de emisie recomandați de procedura Corinair.

Nu trebuie uitat că aceste emisii sunt calculate pentru consumul maxim de combustibil al navei și durata maximă de efectuare a lucrărilor, dar în condiții reale de lucru se apreciază că emisiile în atmosferă vor fi mai scăzute.

Se face precizarea că la debutul lucrărilor de foraj, toate mașinile și instalațiile care produc emisii atmosferice sunt verificate, pentru a corespunde standardelor în vigoare cu privire la poluarea atmosferei.

De aceea, se apreciază că, având în vedere dispersia poluanților în atmosferă, impactul emisiilor atmosferice în zona locației sondei 827 A Lebăda Vest va fi unul minor, pe suprafață limitată, temporar și reversibil.

7.2.4. Măsuri de diminuare a impactului

Deși, așa cum s-a amintit, în perioada desfășurării lucrărilor de foraj valorile emisiilor nu vor înregistra depășiri față de normele impuse, în vederea reducerii impactului se pot face câteva recomandări: menținerea echipamentelor generatoare de emisii în stare bună de funcționare și operare; nedepășirea perioadei de lucru prognozată (29 de zile); menținerea în stare bună de funcționare a sistemelor de protecția contra incendiilor; folosirea unui combustibil cu conținut redus de sulf (conform HG nr. 470/2007).

7.3. Impactul potențial asupra subsolului

Se apreciază că prin executarea lucrărilor de foraj nu se va produce un impact semnificativ asupra structurii subsolului din amplasamentul sondei, în aceste condiții nefiind necesare măsuri speciale de protecție pentru această componentă de mediu.

Cu privire la **caracteristicile fizico-chimice ale sedimentelor marine** superficiale din zona amplasamentului (prelevate de către INCDM Grigore Antipa, utilizând un boden-greifer de tip van Veen și prelucrate în laborator imediat după prelevare), se impun câteva aprecieri.

Parametrii analizați au fost: metale grele (Cu, Cd, Pb, Ni, Cr, Ba), hidrocarburi aromatice polinucleare (HAP), conținutul total în hidrocarburi petroliere (HPT), poluanți organoclorurați (pesticide), concentrațiile contaminanților în sedimentele marine prelevate din zona PFSS 3 (2014/2002) fiind prezentate în tabel nr. 18.

Tabel nr. 18. Concentrațiile contaminanților din sedimentele marine în zona PFSS 3

Parametrul	UM	2014/2002	Parametrul	UM	2014/2002
Cupru	μg/g	25,15/ 70,32	Fluoren	μg/g	nd / 0,01
Cadmium	μg/g	0,28/ 0,65	Fenantren	μg/g	0,0746/ 0,008
Plumb	μg/g	40,07/ 50,2	Antracen	μg/g	0,0017/ 0,005
Nichel	μg/g	40,12/-	Fluoranten	μg/g	0,0521
Crom	μg/g	15,09/-	Piren	μg/g	0,1038/-
Bariu	μg/g	256,88/ 80,7	Benzo[a]antracen	μg/g	0,1904/-
HCB	μg/g	<0,0003/0	Crisen	μg/g	0,0012/-
Lindan	μg/g	<0,0003/0	Benzo[b]fluoranten	μg/g	0,0656/-
Heptaclor	μg/g	<0,0002/-	Benzo[k]fluoranten	μg/g	0,0113/0
Aldrin	μg/g	0,0034/-	Benzo[a]piren	μg/g	0,2119/-
Dieldrin	μg/g	<0,0002/-	Benzo (g,h,i)perilen	μg/g	0,0299/-
Endrin	μg/g	<0,0003/-	Dibenzo(a,h)anthracene	μg/g	0,0125/-
p,p'DDE	μg/g	0,0011/-	Indeno(1,2,3-c,d)piren	μg/g	0,0722/ 0,003
p,p DDD	μg/g	<0,0002/-	Acenaftilen	μg/g	0,0101/0
Naftalină	μg/g	0,0712/ 0,005	Acenaften	μg/g	0,0002/0
Total ΣHAP	μg/g	0,9087			

Metale grele. Deoarece metalele grele au multiple căi de pătrundere în mediul marin, identificarea contribuției fiecărei surse specifice este dificil de realizat. Comportamentul și efectele metalelor în mediul marin depind de o serie de factori, iar mecanismele prin care acești contaminanți pătrund, se acumulează și sunt transferați în ecosistemele marine nu sunt pe deplin elucidate. Deși sunt constituenți normali ai mediului marin, în situația în care sursele antropice introduc cantități suplimentare, metalele pătrund în ciclurile biogeochimice și, ca rezultat al potențialului toxic, pot interfera cu funcționarea normală a ecosistemelor.

Metalele prezente în apa marină se asociază cel mai adesea cu particulele în suspensie și se acumulează în sedimente, unde pot rămâne perioade îndelungate și prin interacțiuni complexe pot fi immobilizate, resuspendate sau preluate de organismele marine. Metalele grele fac parte din categoria poluanților persistenți în mediu și chiar în situația ipotetică de reducere a aporturilor antropice, rezervele sedimentare de metale acumulate de-a lungul timpului continuă să amenințe sănătatea ecosistemului marin.

Nivelurile naturale ale metalelor în sedimente variază în funcție de tipul și textura sedimentului, acestea având tendința să se acumuleze în fracțiunile fine. Pe lângă variațiile naturale, activitățile industriale pot avea ca efect în unele zone creșterea concentrațiilor

anumitor metale. Scopul investigațiilor a fost de a obține informații privind starea mediului marin din zona amplasamentului, cu referire la nivelul de prezență al metalelor grele în sedimentele superficiale.

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

De asemenea, s-au folosit ca referință valorile "Effects Range - Low" (ERL), care sunt utilizate în multe regiuni marine pentru evaluarea calității mediului marin și a semnificației ecologice a concentrațiilor de substanțe periculoase găsite în sedimente. Testele ecotoxicologice au demonstrat că efecte adverse asupra organismelor marine sunt rareori observate (< 10 %), atunci când concentrațiile metalelor în sedimente sunt sub valorile ERL (Long, et al. 1995; 1998; NOAA, 1999; USEPA, 2002).

Concentrațiile cuprului, cadmiului și plumbului în sedimente se încadrează în domenii normale de variație, situate atât sub limita valorilor predominante ce caracterizează sedimentele marine, cât și sub valoarea ERL (34 $\mu\text{g/g}$ Cu), de la care pot apărea efecte adverse.

Deși valorile nichelului au fost situate peste pragul ERL (21 $\mu\text{g/g}$ Ni), concentrațiile acestui element s-au încadrat în limita valorilor caracteristice sedimentelor marine românești.

Cromul a avut niveluri reduse, atât sub pragul ERL, cât și sub valoarea predominantă în sedimentele marine, iar bariul a prezentat concentrații caracteristice zonei de adâncime studiate, fără diferențe semnificative de distribuție spațială.

În concluzie, concentrațiile *metalelor grele* în sedimente nu au înregistrat depășiri ale limitelor admise prin Ordinul 161/2006 pentru cupru, cadmiu, plumb și crom, iar pentru bariu nu este fixată o limită. De asemenea, în anul 2014 s-au înregistrat valori mai scăzute pentru toate aceste metale față de nivelurile determinate în anul 2002.

Pesticide organoclorurate. Concentrațiile pesticidelor organoclorurate investigate în sedimente (HCB, lindan, heptaclor, aldrin, dieldrin, endrin, p, p' DDE, p, p' DDD, p, p' DDT), au avut concentrații cuprinse între limita de detecție și: 0,0335 $\mu\text{g/g}$ HCB; 0,0003 $\mu\text{g/g}$ lindan; 0,0127 $\mu\text{g/g}$ heptaclor; 0,0537 $\mu\text{g/g}$ aldrin; 0,2438 $\mu\text{g/g}$ dieldrin; 0,4479 $\mu\text{g/g}$ endrin; 0,3127 $\mu\text{g/g}$ p,p'DDD; 0,0205 $\mu\text{g/g}$ p,p'DDT și 0,0007 $\mu\text{g/g}$ p,p'DDE.

Concentrația pesticidelor organoclorurate a avut o distribuție relativ uniformă în toate eșantioanele analizate.

În lipsa unor reglementări la nivel național și european privind standardele de calitate pentru substanțele prioritare în sedimente, aprecierea stării de calitate a zonei amplasamentului 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 a 10-a unui contaminant, pusă în evidență de studii din literatura de specialitate, care demonstrează efecte biologice adverse. Este puțin probabil să apară efecte ecologice la concentrații de contaminanți sub valoarea ERL (Long et al., 1998), această abordare eficientă multi-factorială fiind în mod curent utilizată pentru evaluarea calității zonelor de coastă și de estuar.

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

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

Hidrocarburi aromatice policiclice (HAP). Nivelul de contaminare cu hidrocarburi aromatice polinucleare (HAP) al sedimentelor prelevate din zona amplasamentului în luna ianuarie 2014 indică prezența celor 16 contaminanți organici prioritar periculoși (naftalină, acenaftilen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, piren, benzo[a]antracen, crisen, benzo[b]fluoranten, benzo[k]fluoranten, benzo[a]piren, benzo(g,h,i)perilen, dibenzo(a,h)antracen și indeno(1,2,3-c,d) piren în toate probele analizate.

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

Conținutul total în hidrocarburi aromatice policiclice din sedimente este comparat cu limita maximă admisă de Ordinul nr.161/2006 ($\Sigma_{16} \text{HAP} < 1000 \mu\text{g kg}^{-1}$ greutate uscată),

calitatea acestuia fiind evaluată pe baza depășirilor acestei limite (tabel nr. 19). O evaluare “verde” pentru un anumit contaminant înseamnă că concentrațiile acestuia în mediu sunt în limitele legale relevante și prezintă risc redus sau nul (GES). O evaluare “roșie” înseamnă că limita în cauză a fost depășită (UNEP, 2011) (BES).

Tabel nr. 19. Niveluri maxim admise ale conținutului total în hidrocarburi aromatice policiclice - Σ_{16} HAP ($\mu\text{g kg}^{-1}$ greutate uscată) în sedimentele marine pentru definirea *Stării Ecologice Bune (GES)*

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

Nivelurile HAP-urilor, a compușilor individuali din sedimente sunt comparate cu limitele valorilor ERL (Effect Range Low - percentila 10) a concentrației unui contaminant, la care efectele biologice sunt minime și reprezintă diferența dintre starea ecologică bună și proastă. Calitatea sedimentelor este evaluată pe baza depășirilor acestor limite: Bună (GES, culoare verde) - Σ_{16} HAP sunt cuprinse în domeniul 150 - 1000 ($\mu\text{g kg}^{-1}$) și valorile concentrațiilor HAP-urilor, a compușilor individuali nu depășesc valorile ERL ($\mu\text{g kg}^{-1}$); Proastă (BES, culoare roșie) - valorile concentrațiilor HAP-urilor depășesc valorile ERL. Pentru ca o zonă să fie considerată ca având stare ecologică bună din punct de vedere al conținutului în hidrocarburi aromatice policiclice, pentru o matrice dată (sediment), trebuie ca > 75 % din valorile măsurate pentru acest compus în zona respectivă să fie sub valoarea ERL.

Rezultatele obținute permit clasificarea sedimentelor prelevate din zona PFSS 3 în funcție de conținutul total în hidrocarburi policiclice aromatice - Σ_{16} HAP ($\mu\text{g kg}^{-1}$) ca fiind redus poluate (culoare verde).

Compus	Naftalina	Acenaftilen	Acenaften	Fluoren	Fenantren	Antracen	Fluoranten	Piren	Benzo[a]antracen	Crisen
ERL	160	44	16	19	240	85	600	665	261	384
Compus	Benzo[a]piren	Benzo(g,h,i)perilen	Dibenzo(a,h)antracen	Indeno(1,2,3-c,d)piren	Σ_{16} HAP ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Stare ecologică				
ERL	430	85	63	240	909	GES				

Categorii de evaluare a sedimentelor marine din zona PFSS 3 (ianuarie 2014), funcție de conținutul total în hidrocarburi aromatice policiclice - Σ_{16} HAP ($\mu\text{g kg}^{-1}$)

Stația	Conținut	Stare ecologică		
		Foarte Bună	Bună (GES)	Proastă
	Σ_{16} HAP ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	< 150 $\mu\text{g kg}^{-1}$	150-1000 $\mu\text{g kg}^{-1}$	> 1000 $\mu\text{g kg}^{-1}$
Platforma PFSS 3	909	-	(GES)	-

Nivelul hidrocarburilor aromatice polinucleare provenite din impactul antropic este estimat ca raportul între concentrațiile HAP-urile pirolitice cu 4-6-inele aromatice și cele cu 2-3-inele aromatice, care se formează în condiții naturale, caracteristice petrolului și produselor petroliere. HAP-urile cu masă moleculară mare (**HAPMM** cu 4-6 inele aromatice: fluoranten,

piren, benzo[a]antracen, benzo[b]fluoranten, benzo[k]fluoranten, benzo[a]piren, benzo(g,h,i)perilen, dibenzo(a,h)antracen, indeno(1,2,3-c,d)piren) sunt generate în urma arderii incomplete, la temperaturi ridicate - piroliza combustibililor fosili (hidrocarburi, cărbune, petrol sau gaze naturale). Aceste HAP-uri de natură pirolitică sunt frecvent determinate în praful din atmosfera zonelor urbane, spre deosebire de HAP-urile cu masă moleculară scăzută (**HAPMm** cu 2-3 inele aromatice: naftalină, acenaften, acenaftilen, fluoren, fenantren, antracen), caracteristice deversărilor, scurgerilor de petrol și produse petroliere (Zakaria, 2002, Boonyatumanond, 2006). În general, un raport subunitar HAPMm/HAPMM indică o poluare de origine pirolitică, la valori > 1 acesta indică abundența HAP-urilor cu masa moleculară mică, caracteristice petrolului și produselor petroliere (Soclo, 2000 Rocher, 2004 și Wang, 2001).

Pe baza criteriilor de evaluare, aprecierea calității sedimentelor din zona amplasamentului în luna ianuarie 2014, indică o stare ecologică bună (GES-verde) în stația PFSS 3, cu un nivel de poluare scăzut al hidrocarburilor aromatice policiclice, la care efectele biologice sunt reduse, puțin probabile.

S-a constatat că valorile concentrațiilor măsurate pentru **conținutul total în hidrocarburi petroliere (HPT - mg kg⁻¹)** în zona amplasamentului au înregistrat o scădere semnificativă față de nivelurile determinate în 2002, cu mențiunea că nu există o limită admisă pentru concentrația de hidrocarburi în sedimentele marine.

7.4. Impactul asupra biodiversității marine

La litoralul românesc al Mării Negre a fost evaluat un număr de 8 tipuri generale de habitate de interes comunitar (definite în Directiva Habitate - 92/43/EEC): 1110-Bancuri de nisip submerse de mică adâncime; 1130-Estuare; 1140-Suprafețe de nisip și mâl descoperite la marea joasă; 1150-Lagune costiere; 1160-Brațe de mare și golfuri mari puțin adânci; 1170-Recifi; 1180-Structuri submarine create de emisiile de gaze; 8330-Peșteri marine total sau parțial submerse.

În ansamblu, viața în Marea Neagră se desfășoară într-un număr mare de biotopuri, concentrate în principal pe platforma continentală, care este foarte întinsă în dreptul țărmului românesc, iar organismele care le populează se grupează în mai multe biocenoze, care utilizează resursele naturale ale biotopurilor (fig. nr. 40).

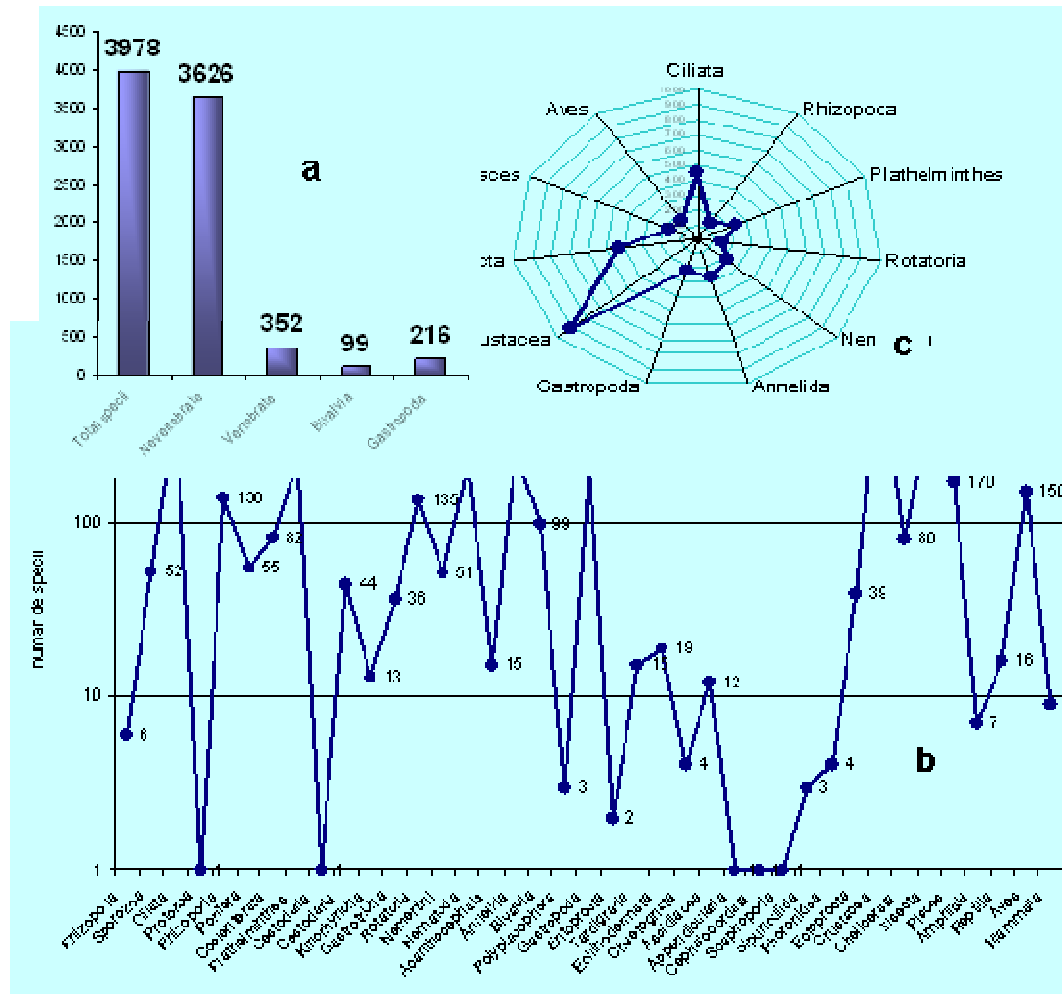


Figura 3b. Numarul total de specii din Marea Neagra (a), grupe taxonomice (b) și grupele taxonomice cu mai mult de 100 de specii (c).

După locul în care-și desfășoară viața, organismele marine sunt *pelagice* (trăiesc în masa apei) și *bentonice* (trăiesc pe fundul mării, pe diferite tipuri de substrat); organismele pelagice sunt *planctonice* (plutitoare) și *nectonice* (înotătoare). Organismele planctonice și cele bentale pot fi vegetale (alcătuind fitoplanctonul și fitobentosul) sau animale (alcătuind zooplanctonul sau zoobentosul). Nectonul din Marea Neagră cuprinde peștii și mamiferele marine (delfini), complet adaptate la viața acvatică.

7.4.1. Elemente de ecologie acvatică

7.4.1.1. Biocenoza Mării Negre

Structura unei biocenoze este determinată de diversitatea, distribuția în spațiu, numărul și biomasa speciilor componente, precum și de dinamica și relațiile dintre speciile care trăiesc și se dezvoltă în mediul marin. În alcătuirea biocenozei bazinului pontic intră aproximativ 5.000 de specii (bacterii, protozoare, cromobionte, plante, fungi, animale), din

care 3.244 de specii au fost înregistrate și în zonele marine și costiere ale litoralului românesc (M. T. Gomoiu - Biodiversity in the Black Sea).

Între viețuitoarele din biocenoză ecosistemului marin sunt stabilite diferite relații privind hrana, reproducerea, răspândirea, apărarea etc., cele mai importante fiind relațiile trofice (de nutriție), care, după locul pe care organismele marine îl ocupa în cadrul acestora, alcătuiesc trei sisteme

funcționale,

interdependente:

producători,

consumatori și

reducători

(descompunători - fig. nr. 41).

Între algele microfite (fitoplancton) din masa apei și algele macrofite de pe substratul marin, există deseori o relație

inversă: în zonele unde

macroflora algală este bine dezvoltată, fitoplanctonul este mai sărac, iar valorile mari ale biomasei fitoplanctonului atrag după sine o importantă scădere a nutrienților și a pătrunderii radiației luminoase în stratul de apă, fapt ce împiedică și reduce dezvoltarea algelor macrofite.

Creșterea cantității de nutrienți (fenomenul de eutrofizare - fig. nr. 42), azotați și fosfați, care ajung în apa mării datorită folosirii excesive a fertilizanților în agricultură și a deversărilor apelor menajere netratate, duce la înmulțirea explozivă a algelor (înfloririle algaie) în anumite perioade ale anului (aprilie - iulie), având ca efecte:

- consumul masiv al oxigenului din apă (în unele zone producând sufocarea și chiar moartea în masă a organismelor care trăiesc pe fundul mării, cum ar fi *Mya arenaria*, *Mytilus galloprovincialis* etc.);

- modificări în structura calitativă și cantitativă a asociațiilor bentale (sărăcirea aproape continuă a populațiilor animale și vegetale, având drept consecințe majore reducerea puterii biofiltrului și accentuarea uniformizării biocenotice);

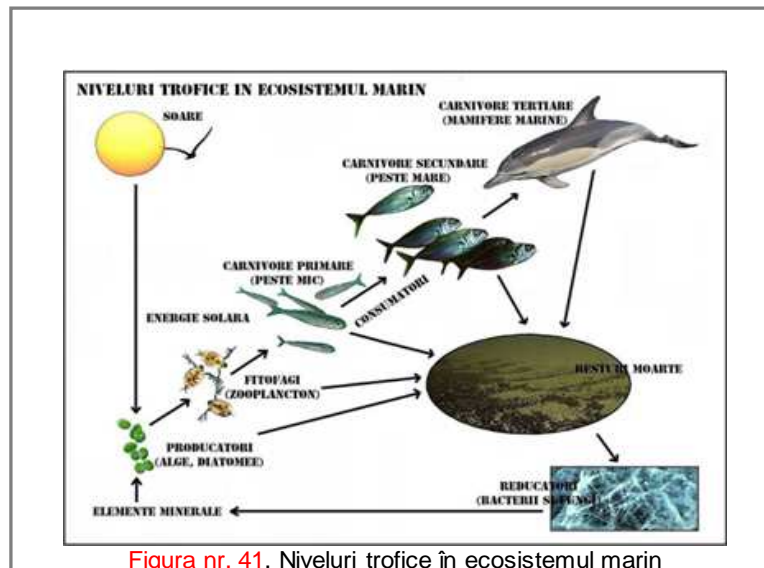


Figura nr. 41. Niveluri trofice în ecosistemul marin

- modificări în structura populațiilor de animale marine (scăderea numărului de specii zooplanctonice, dispariția aproape totală, cel puțin la litoralul românesc a unor specii de pești, etc.);

- apariția valurilor de alge la țărm (fig. nr. 42).

Biocenoza cuprinde și formează două medii marine principale: pelagosul și bentosul.

Pelagosul este format din organismele vegetale și animale care populează masa apei și este alcătuit în principal din plancton și necton.

Planctonul reprezintă biocenoza acvatică alcătuită din organisme de dimensiuni mici și microscopice, care se găsesc în masa apei și au ca trăsătură comună plutirea activă sau pasivă în masa apei, fără a avea



Figura nr. 42 Efecte ale eutrofizării Mării Negre

capacitatea de a se împotrivi curentului. Este prezent până la adâncimea de 175 m și are în componență 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);

- planctonul bacterian sau **bacterioplanctonul**, cuprinde bacterii reducătoare, care populează întreaga masă a apei.

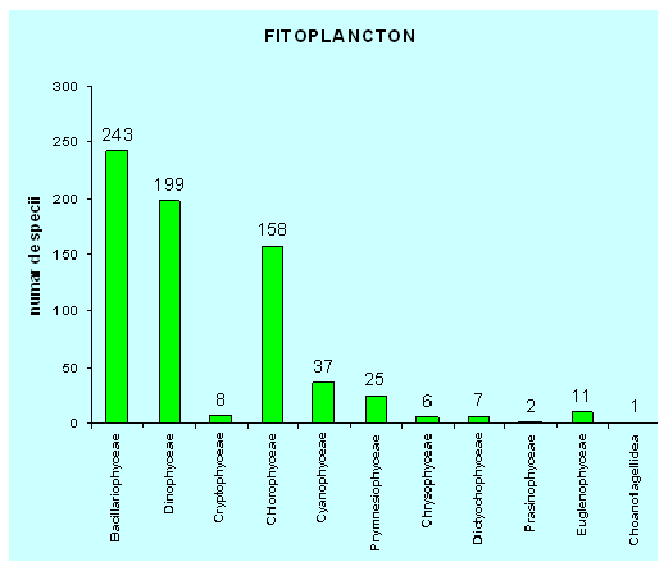
În componența planctonului intră organismele holoplanctonice, care își desfășoară întregul ciclu de viață în pelagial (algele microfite, radiolarii, rotiferele, cladocerele, copepodele etc.) și organismele meroplanctonice, care își petrec doar anumite stadii de dezvoltare din ciclul lor biologic în pelagial, restul având loc în bental, printre ultimele numărându-se larvele planctonice ale viermilor (pillidium, trocophora, nectochaeta), echinodermelor (echinopluteus, ofiopluteus), moluștelor (larve veligere și protoconce), crustaceelor (nauplius, copepodite etc.) și altor animale marine bentonice (meduzele hidroide, statoblastele briozoarelor), precum și organisme ale căror chiști și ouă latente coboară ulterior pe fund pentru dezvoltarea biologică.

Fitoplanctonul, care constituie totalitatea formelor vegetale unicelulare din masa apei, este principalul producător primar ce formează baza piramidei trofice marine, și în același timp, consumatorul nutrienților anorganici și organici, care intră în mare prin sistemele fluviale și deversările de ape uzate.

În funcție de dimensiuni, fitoplanctonul este clasificat în: macroplancton (> 1 mm), microplancton (< 1 mm), nanoplancton (5 - 60 μm) și ultraplancton (< 5 μm). Fitoplanctonul marin reprezintă o comunitate complexă de alge microscopice unicelulare, cu mărimi care variază de la aproximativ 1 μm, până la câțiva milimetri.

Fitoplanctonul din Marea Neagră cuprinde peste 1300 de specii (1365?), din care aproximativ jumătate au fost identificate și în apele litoralului românesc. Este format în cea mai mare parte din diatomee 35 % (*Cerataulina*, *Chaetoceros*, *Cyclotella*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Skeletonema*, etc.), dinoflagelate 28 % (*Peridinium*, *Gymnodinium*, *Gonyaulax*, *Dinophysis*, *Prorocentrum*, etc.), cloroficee microfite 23 % (*Dictyosphaerium*, *Euastrum*, *Oocystis*, *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Zygnema*, etc.), urmate de cianofite 5 - 6 % (*Lyngbya*, *Microcystis*, *Oscillatoria*, *Phormidium*, *Spirulina* etc.), crisofite (*Chromulina*, *Dinobryon*, *Ochromonas*), euglenofite (*Euglena*, *Trachelomonas*) și criptofite (*Cryptomonas*, *Hillea*, *Plagioselmis*, etc.).

La litoralul românesc, fitoplanctonul este alcătuit din aproape 650 specii de alge (463 diatomee, 78 peridinee, 41 clorofite, 20 crisofite etc.) și 36 cianobacterii (fig. nr. 43).

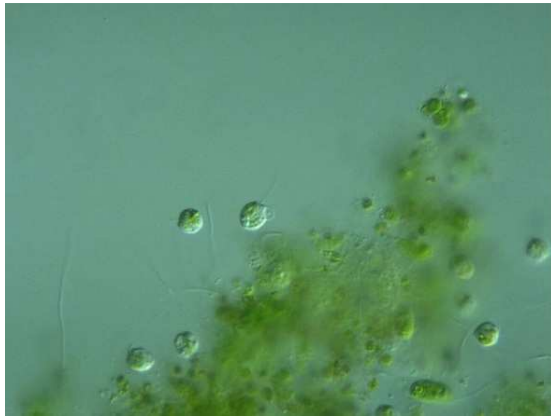


Fignr. nr. 43. Principalele grupe taxonomice ale planctonului din Marea Neagră

Numărul cel mai mare de specii se află în apele de tranziție, unde speciilor marine li s-au alăturat specii de origine dulcicolă și dulcicol-salmastricole.

Fitoplanctonul nu este distribuit și nu se dezvoltă uniform în apele mării, fiind bine dezvoltat în stratul superior, bine luminat al apei (0 - 50 m) din zona litorală și mai slab

dezvoltat în larg. În zonele unde se varsă ape curgătoare, există un amestec de specii fitoplanctonice, dulcicole, salmastricole și marine. În fitoplancton se constată o pronunțată variație sezonieră: dinoflagelatele (*Dinoflagellata*) au o dezvoltare maximă în sezonul cald (iunie-august), iar diatomeele (*Bacillariophyceae*) în sezonul rece (decembrie-februarie) - figura nr. 44, biomasa maximă fiind pusă în evidență în lunile iunie și noiembrie. Fitoplanctonul constituie un prețios material nutritiv pentru zooplancton, dar și pentru peștii planctonofagi (hamsie, șprot).



Chrysophyceae



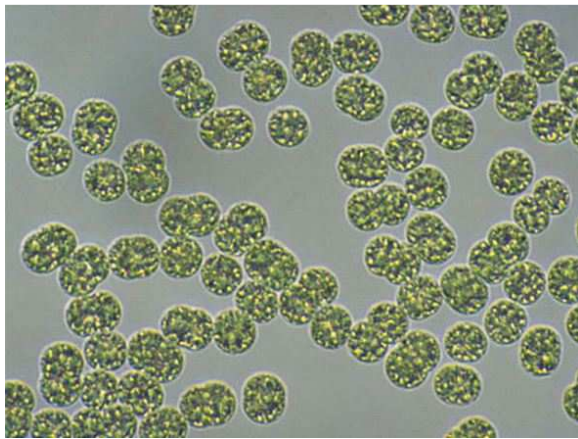
Chlorophyceae

Figura nr. 44. Alge microfite

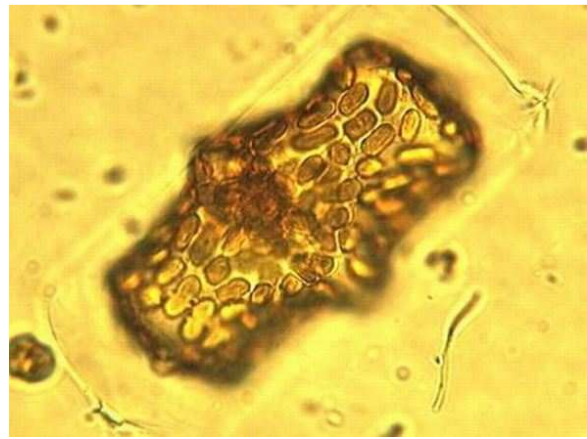
Productivitatea fitoplanctonului este foarte ridicată, dezvoltarea lui fiind condiționată în special de lumină și nutrienți.

Din aceasta cauză, populațiile fitoplanctonice variază sezonier, atât calitativ cât și cantitativ. În perioadele de vară, cu zile calme și temperaturi ridicate, au loc "înfloriri" ale apelor, prin dezvoltarea explozivă a algelor planctonice, care uneori ating densități de aproape 800-1000 milioane celule/litru de apă (apă care, în funcție de specie, capătă culoarea roșietică, brună etc.). Îmbogățirea apelor cu nutrienți, dar și cu poluanți din ultimile decenii, au declanșat o reacție în lanț, care începe cu dezvoltarea exuberantă a fitoplanctonului și continuă cu procese de anoxie/hipoxie, care cauzează mortalități în masă ale organismelor bentale (moluște, crustacei, alte nevertebrate și pești, mai ales guvizi).

Există o regularitate a schimbărilor ciclice în ceea ce privește speciile dominante, astfel: în luna aprilie și iulie, diatomeele (*Skeletonema sp.*) ating o dezvoltare maximă, pentru ca în noiembrie, dinoflagelatele (*Heterocapsa sp*, *Prorocentrum sp*, *Ceratium sp*, *Peridinium sp*, *Scrippsiella sp*) să se dezvolte intens, figura nr. 45.



Cianobacterii (*Microcystis aeruginosa*)



Diatomee (*Cerataulina pelagica*)

Figura nr. 45. Cianobacterii și Diatomee din fitoplanctonul Mării Negre

Aprecieri cu privire la situația la zi a fitoplanctonului din zona amplasamentului se vor face pe baza rezultatelor analizelor calitative și cantitative efectuate pe probe prelevate în luna ianuarie 2014, din apele de suprafață și de adâncime (50 m) de către INCD Gr. Antipa.

Determinarea și numărarea celulelor pe specii din fracția de probă analizată s-au efectuat la microscopul inversat de plancton, folosind obiective de 20x sau 40x, iar cu datele primare astfel obținute s-au calculat densitatea numerică ($\text{cel}\cdot\text{l}^{-1}$) și biomasa umedă ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$) caracteristică fiecărei componente specifice, pentru fiecare dintre grupele taxonomice algale și pentru fitoplanctonul total.

În urma analizei probelor recoltate s-au identificat 89 specii, care aparțin la 7 grupe taxonomice: Bacillariophyta, Dinoflagellata, Chlorophyta, Cyanobacteria, Chrysophyta, Euglenophyta și Cryptophyta.

Analizând compoziția taxonomică, se remarcă dominanța dinoflagelatelor (în proporție de 39 %), urmate de diatomee (Bacillariophyta - cu un procent de 33 %) și de crisofite și clorofite, cu câte 8 % din totalul speciilor fitoplanctonice identificate, situație diferită de sezonul de vară din 2002, când proporția diatomeelor (47 %) în compoziția fitoplanctonului a fost mai mare decât cea a dinoflagelatelor, care au dominat cu 37 %. Cianobacteriile au reprezentat 7 % din numărul total de specii, pentru ca restul grupelor algale (Euglenophyta și Cryptophyta) să atingă împreună 5 % din compoziția calitativă.

În **orizontul de suprafață** s-au înregistrat **cele mai mari** densități și biomase de fitoplancton, iar **cele mai mici valori** ale densității microalgelor s-au înregistrat în **orizontul de adâncime**.

Specia dominantă a fost crisofitul *Dinobryon pellucidum*, care a atins cele mai mari densități în orizontul de suprafață (0 m).

Dintre diatomee, speciile care au dominat comunitatea fitoplanctonică, dar s-au situat sub nivelul de dezvoltare în cazul fenomenelor de înflorire algală sunt: *Chaetoceros socialis*, *Skeletonema costatum*, *Cyclotella caspia*, *Nitzschia delicatissima*, iar dintre dinoflagelatele care au contribuit la dominanța în biomasă amintim: *Ceratium fusus*, *Glenodinium lenticula*, *Peridinium granii*, *Prorocentrum micans*, *Scrippsiella trochoidea*.

După cum s-a amintit, în distribuția pe verticală a fitoplanctonului nu se observă situații deosebite, ci doar o caracteristică a fitoplanctonului marin, care constă în scăderea numărului de specii și a cantităților totale de la suprafață spre fund.

Valorile pe orizonturi ale cantităților de fitoplancton din apropierea FPSS 3 sunt redată în tabelul următor:

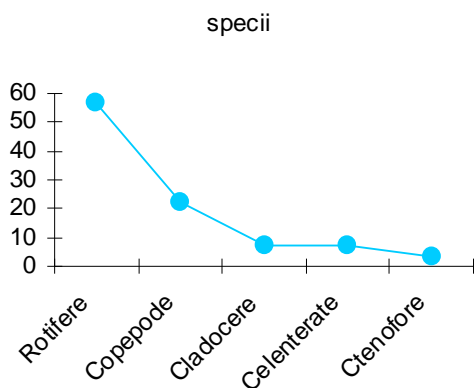
Orizont	Densitate (cel·l ⁻¹)				Biomasa (mg·m ⁻³)			
	Diatomee	Dinoflagelate	Alte grupe	Total	Diatomee	Dinoflagelate	Alte grupe	Total
0 m	292680	43740	51840	388260	346,99	905,12	55,35	1307,46
51 m	25380	1080	12420	38880	26,59	2,39	1,76	30,74

Comunitatea fitoplanctonică s-a caracterizat printr-o dezvoltare redusă, care se situează în domeniul de variație caracteristic zonei și perioadei analizate, iar diversitatea mare a dinoflagelatelor și diatomeelor se poate datora temperaturilor mai ridicate din luna de prelevare probe, situație climatică asemănătoare condițiilor de primăvară timpurie, care favorizează dezvoltarea speciilor precum *Scrippsiella trochoidea*, *Prorocentrum micans*, *Peridinium granii*, *Ceratium sp.*

Fitoplanctonul este utilizat în programele de monitoring, ca indicator de stare a eutrofizării.

Zooplanctonul are un rol important în lanțul trofic, fiind resursă pentru consumatorii din nivelele trofice superioare.

Datorită condițiilor abiotice unice din Marea Neagră, ceea ce l-a determinat pe Knipovich (1952) să afirme că Marea Neagră este un “unicum hydrobiologicum”, zooplanctonul este sărac în specii, aici trăind aproximativ 150 specii (față de 600 în Marea Mediterană), din care 70 de specii în apele litoralului românesc.



În apele marine românești, zooplanctonul (fig. nr. 46, 47) se compune din unele specii de dinoflagelate (*Noctiluca scintillans*), rotifere, crustacee (*Acartia clausi*, *Pseudocalanus elongatus*, *Calanus euxinus*), celenterate, ctenofore (*Pleurobrachia rhodopsis*),

chetognate (*Parasagitta setosa*), etc., (jumătate sunt specii de apă dulce sau salmastră, în zonele de vărsare a fluviilor și râurilor în mare), la care se adaugă larvele animalelor marine care alcătuiesc meroplanctonul (cca 100 specii).

Ca urmare a aportului dunărean de ape, în nordul litoralului românesc deseori sunt întâlnite specii dulcicole zooplanctonice - *Daphnia cuculata*, *Bosmina longirostris*, *Moina sp.*

Distribuția organismelor zooplanctonice în masa apei este neuniformă, fiind influențată de mai mulți factori abiotici (temperatură, vânturi și curenți marini, salinitate, hrană, lumină etc.). Dezvoltarea spațio-temporală a zooplanctonului trebuie considerată în contextul acțiunii sinergice a tuturor factorilor naturali, dar și a intervenției factorilor antropici. Spre deosebire de organismele bentale sesile (fixate pe substrat), constrânse să suporte influențele nefaste ale acestora, organismele zooplanctonice, capabile de motilitate, au posibilitatea să evadeze din zonele improprie vieții lor și astfel să suporte mai ușor condițiile nefavorabile, pentru ca imediat după încetarea agresiunii să revină în zonele depopulate.



Dinoflagelate (*Noctiluca scintillans*)



Copepod (*Acartia clausi*)

Figura nr. 47. Dinoflagelate și copepode din zooplanctonul Mării Negre

Componenta trofică a zooplanctonului (majoritatea speciilor) are o dezvoltare sezonieră, maximele abundenței situându-se în perioadele calde ale anului și reprezintă baza trofică a principalelor specii de pești din Marea Neagră (șprot, hamsie, stavrid).

Pe anotimpuri, zooplanctonul cel mai bogat este întâlnit iarna, iar cel mai sărac vara. Mai ales în partea a doua a toamnei, zooplanctonul are o creștere cantitativă vertiginosă, iar în timpul primăverii și verii, zooplanctonul se diminuează cantitativ, din cauza consumării lui de către puietul de pește și peștii planctonofagi. Zooplanctonul scade cantitativ pe verticală.

Anumiți reprezentanți ai zooplanctonului, componenta netrofică a zooplanctonului, pot înregistra uneori dezvoltări explozive (*Noctiluca*, *Aurelia aurita*, *Mnemiopsis*). Prin pătrunderea ctenoforului *Mnemiopsis* în Marea Neagră, structura și funcționarea domeniului pelagial au fost puternic afectate (această specie consumă nu numai fitoplancton și

zooplancton de talie mai redusă, dar și icre și larve de pești).

Zooplanctonul se hrănește cu particulele aflate în suspensie în apă, bacteriofitoplancton, fitoplancton, zooplancton (canibalism), detritus și organisme nectonice.

În vederea determinării stării actuale a structurii calitative și cantitative a populațiilor zooplanctonice din zona amplasamentului s-a realizat colectarea unor probe cu ajutorul unui fileu de tip Juday, cu o lungime de 1,5 m (diametru de 36 cm, sită filtrantă de 150 μm), prin tractarea pe verticală a fileului zooplanctonic de la 2 metri deasupra fundului mării, până la suprafață.

În baza datelor de laborator obținute au fost calculate densitățile (ind/m^{-3}) și biomasele (mg/m^{-3}), din punct de vedere cantitativ, zooplanctonul caracterizându-se prin populații dominate de componenta netrofică, atât ca biomasă cât și ca densitate

Fitobentosul marin

Fitobentosul marin este reprezentat prin microfitobentos și alge macrofite.

Microfitobentosul este prezent în zona unde lumina ajunge la fundul apei și este format din diferite specii microscopice de alge verzi, cianobacterii și diatomee.

Algele macrofite sunt plante marine inferioare, pluricelulare, de dimensiuni relativ mari, vizibile cu ochiul liber, care au un rol ecologic foarte important, deoarece constituie un biotop favorabil pentru numeroase specii de nevertebrate, ca de exemplu crustacee mici (amfipodele *Melita palmata*, *Erichtonius difformis*, *Jassa ocia*), numeroase specii de polichete, bivalva *Mytilaster lineatus* și pești (acul de mare *Sygnathus*, calcanul *Psetta maeotica*), oferind adăpost, hrană și loc de reproducere, precum și substrat pentru dezvoltarea în masă a unor macrofite epifite.

Macrofitele algale se regăsesc în toate etajele bentale, realizând asociații caracteristice atât pe verticală, cât și în funcție de sezon, sunt formele care caracterizează și ocupă substratul dur de pe fundul bazinului marin, până la adâncimea de 10 m (cel mai mare număr de specii concentrându-se la adâncimi de 1 - 5 m), dezvoltarea lor fiind influențată de factorii climatici, de natura substratului, de salinitate, de chimismul apei și de gradientul de luminozitate. Algele macrofite cuprind în Marea Neagră 325 de specii, cele mai numeroase fiind rodofitele (cu 169 de specii), urmate de clorofite (cu 80 de specii) și de feofite (cu 76 de specii), numărul acestora fiind mult mai mic în comparație cu cel al speciilor mediteraneene și reflectă în bună măsură modul în care s-au adaptat la condițiile particulare ale bazinului pontic. În Marea Neagră sunt reprezentate toate cele trei grupe majore de alge macrofite, unele din ele perene, altele sezoniere, plus 6 specii de plante superioare (*Tracheophyta*), din care iarba de mare (*Zostera noltei*) este prezentă și la litoralul românesc (fig. nr. 48).

Au în compoziția lor pigmenți clorofilieni simpli, care în combinație cu alți pigmenți realizează fotosinteza. Astfel, după culoarea pigmentului predominant, se împart în trei grupe: *Chlorophyta* (alge verzi), *Rhodophyta* (alge roșii) și *Phaeophyta* (alge brune).



Alge macrofite



Iarba de mare

Figura nr. 48. Alge macrofite și plante superioare din Marea Neagră

În zona costieră a Mării Negre se întâlnesc specii din toate grupele menționate, unele dintre ele perene (*Cystoseira barbata* și *Cystoseira crinita*, din zonele de mică adâncime și *Phyllophora nervosa* și *Phyllophora brodiaei*, din zonele mai adânci ale circalitoralului, până la izobata de 50 m), altele sezoniere (*Enteromorfa*, *Ulva*). Datorită impactului natural (în special îngheț), dar mai ales antropic (creșterea turbidității apei și mâlirea substratului dur, prin construirea de diguri portuare, eutrofizarea/poluarea), care a determinat diminuarea populațiilor algale perene cu aproximativ 60 % față de anul 1970, majoritatea algelor macrofite de la litoralul românesc sunt specii sezoniere, care au un optim de dezvoltare vara, și care, aruncate de valuri în timpul furtunilor, formează depozite impresionante pe plaje.

După H. Skolka (1960), repartizarea algelor macrofite pe platforma românească se poate face în două zone:

- zona de piatră a platformei, unde se află o vegetație bogată și caracteristică;
- zona biocenozelor substratului cu midii, aflată la mare adâncime și care cuprinde o parte din "Câmpul cu *Phyllophora* a lui Zernov".

Un studiu complet al biocenozelor bentale realizat de A. Bavaru, stabilește în componența fitocenozelor algale următoarele cenotipuri :

- edificatori - speciile care formează etajul principal ;
- subedificatori - speciile mai puțin abundente decât edificatorii, care iau parte la alcătuirea grupării ;
- dominante - speciile care formează etajele secundare, inclusiv categoria epifitelor.

După cum s-a menționat, la distribuția vegetației pe fund stâncos este stabilită o zonare verticală, iar la litoralul românesc (ținând cont de particularitățile sale) s-au stabilit 4 grupe de formații, după etajele care se consideră existente, acestea fiind:

- a) vegetația de supralitoral;
- b) vegetația de mediolitoral;
- c) vegetația de infralitoral superior;
- d) vegetația de infralitoral inferior.

A. Macrofitele care alcătuiesc vegetația fundului de piatră

a) Vegetația etajului supralitoral

Supralitoralul este porțiunea de uscat propriu-zisă, cuprinsă între uscat și mare, de obicei exondată, dar stropită de valuri, unde trăiesc organisme care suportă sau necesită emersiunea. Supralitoralul țărmului românesc este reprezentat de o plajă de nisip.

Supralitoralul stâncos se află în foarte puține zone izolate, cum ar fi: la sud de Mamaia, la Agigea, între Eforie Sud și Tuzla și la Costinești. Există și un supralitoral artificial, reprezentat din diguri, monoliți și stabilopozi dispuși în fața falezelor.

Speciile de alge care trăiesc în supralitoral au optimul de dezvoltare în sezonul rece, când, datorită agitației puternice, are loc și o umectare mai abundentă.

În orizontul inferior al etajului supralitoral stâncos, în timpul furtunilor se dezvoltă cianobacteriile, care pot forma asociații temporare, cu specii caracteristice mediolitoralului, atâta timp cât în ochiuri există apă. Se întâlnește formația *Urospora penicilliformis* - *Bangia fuscopurpurea*, caracteristică sezonului rece (primăvara, până la sfârșitul lunii mai și toamna), care poate fi monospecifică sau în mozaic. În timpul iernii pot exista și taluri mici de *Porphyra*.

b) Vegetația etajului mediolitoral

Etajul mediolitoral reprezintă zona din vecinătatea țărmului, de spargere a valurilor în condiții meteorologice normale, o zonă îngustă, cuprinsă între 0 - 0,5 m adâncimea apei. Vegetația din acest etaj este supusă direct influenței factorilor hidrometeorologici, astfel încât pot apărea variații cantitative și calitative destul de evidente în timp și spațiu.

1. Formația *Scytosiphon lomentaria* - *Porphyra leucosticta* (A. Bavaru, 1977) este caracteristică sezonului rece, întâlnindu-se de la sfârșitul lunii februarie, până în luna martie.

În cadrul acestei formații se întâlnesc asociații:

- monospecifice de *Urospora penicilliformis* (algă verde ce acoperă stâncile din apropierea suprafeței apei ca un gazon verde, până spre sfârșitul primăverii);

- monospecifice de *Porphyra leucosticta*, pe fundul pietros de mică adâncime iarna, putând rezista până în luna mai;

- mixte *Scytosiphon lomentaria* - *Ectocarpus siliculosus*, pe stâncile din apropierea malului.

- de *Ulothrix flacca*, *U. pseudoflacca* și *U. implexa*.

Odată cu încălzirea vremii, în aceste asociații încep să apară specii noi ca: *Enteromorpha compressa*, *E. linza*, *E. intestinalis*, *E. flexuosa*, *Cladophora vagabunda*, *Callithamnion corymbosum*.

2. Formația *Ceramium rubrum* - *Ceramium elegans* (A. Bavaru, 1977), întâlnită de-a lungul întregului mediolitoral stâncos, pe parcursul întregului an, cu următoarele asociații simple sau mixte:

- asociația monospecifică *Ceramium elegans*, pe întreg litoralul, tot timpul anului (dacă nu sunt geruri puternice), fiind una din puținele alge ce poate rezista la condiții nefavorabile.

- asociația *Ceramium elegans* - *Cladophora sericea*, existentă cu precădere în sudul litoralului.

- asociația *Ceramium rubrum*, de-a lungul întregului an, la nivelul mediolitoralului, pe tot țărmul Mării Negre.

3. Formația *Enteromorpha* - *Cladophora* (A. Bavaru, 1977) apare începând cu luna mai și se dezvoltă primăvara și la începutul verii, cu următoarele asociații:

- *Enteromorpha linza* - *Enteromorpha flexuosa* - *Cladophora sericea*;

- *Enteromorpha intestinalis* - *Enteromorpha flexuosa* - *Cladophora vagabunda*. Pot apărea și alte specii de alge, ca *Polysiphonia denudata*, *Callithamnion corymbosum*, *Ectocarpus siliculosus*, uneori *Scytosiphon lomentaria*.

- asociația *Cladophora sericea*.

În studiile sale, A. Bavaru identifică și alte asociații care au avut o prezență sporadică. Astfel, în vara lui 1963 este semnalată asociația monospecifică *Polysiphonia brodiaei* la Constanța și Capul Midia, iar în vara lui 1966 *Chondria tenuissima*, la Costinești, care au mai fost întâlnite doar ca exemplare izolate sau sub forma unor tufe.

c) Vegetația infralitoralului

Etajul infralitoral corespunde zonei mărginite la partea superioară de fundurile marine permanent submerse și care merge până la adâncimea maximă de dezvoltare a algelor macrofite. Aici se dezvoltă o centură de vegetație bogată calitativ și cantitativ tot timpul anului, în special toamna și primăvara.

În orizontul superior, care se întinde de la 0,5 m până la 5 - 6 m, acolo unde se dezvoltă asociațiile de *Cystoseira*, se întâlnesc următoarele formații:

- Formația *Porphyra leucosticta*, se dezvoltă în sezonul rece, făcându-și apariția la începutul iernii și atingând maximul de dezvoltare în timpul primăverii. În această formație sunt incluse specii din genurile *Enteromorpha*, *Polysiphonia*, *Ulothrix* și *Ectocarpus*.

- Formația *Enteromorpha - Cladophora*, apare la jumătatea primăverii, odată cu începerea sezonului cald. Aici se întâlnesc următoarele asociații:

- *Enteromorpha intestinalis - Ceramium elegans - Porphyra leucosticta*, unde mai poate apărea și *Bryopsis plumosa*, care are un aspect vernal, iar pe măsură ce se încălzește se retrag la adâncime, după care dispar;

- *Enteromorpha flexuosa, E. linza - Cladophora sericea*, se dezvoltă în luna aprilie și acoperă substratul în proporție de 80 - 90 %;

- *Ceramium elegans - Cladophora seriacea*, apare la începutul lunii iunie;

- *Ulva lactuca - Enteromorpha intestinalis - Cladophora sericea - Ceramium arborescens*, caracteristică sectorului sudic.

Din această asociație au fost citate speciile *Dasya pedycellata*, *Dilophus fasciola*, *Chondria tenuissima*, care acopereau în anii trecuți fundul pietros al infralitoralului superior, astăzi aceste specii nu se mai întâlnesc, fiind dispărute.

- *Enteromorpha linza*, în general populează habitatele poluate, unde au dimensiuni mai mari decât cele obișnuite;

- *Callithamnion corymbosum* se dezvoltă în apele poluate ale portului Mangalia și Capul Midia.

- Formația *Cystoseira barbata - C. crinita f. bosphorica* cuprinde 45 de specii de macrofite și prezintă cel mai mare interes științific și economic.

- asociația *Cystoseira barbata*, în care la sfârșitul iernii și începutul primăverii se pot întâlni: *Porphyra leucosticta*, *Ectocarpus siliculosus*, *Ceramium elegans*, *Enteromorpha*, *Cladophora vagabunda*, *Ceramium rubrum*, *Callithamnion corymbosum*, *Bryopsis plumosa*.

- asociația *Cystoseira barbata - C. crinita*, care și-a redus în ultimii ani arealul până la dispariție.

- asociația *Cystoseira crinita f. bosphorica* a fost citată în câteva stațiuni ale litoralului (Eforie Sud și Vama Veche). Din cauza turbidității apei, datorată amenajărilor falezei, precum și înghețului, această asociație s-a redus drastic, aproape de dispariție.

Orizontul mijlociu se întinde de la 5 - 6 m până la limita de dezvoltare a vegetației macrofite.

- Formația *Ceramium rubrum - C. arborescens* (A. Bavaru, 1977)

- asociația *Ceramium rubrum* - *Polysiphonia denudata*, cu speciile *Callithamnion corymbosum*, *Bryopsis plumosa*, *Enteromorpha flexuosa*, *Cladophora sericea*, *Cladophora vagabunda*.

- asociația *Ceramium arborescens* - *Ceramium elegans f. longe* - *articularia*, apare în jumătatea sudică a litoralului românesc, în cadrul căreia întâlnim *Polysiphonia elongata*, *Ulva lactuca*, *Callithamnion granulatum*, *Bryopsis hypnoides*.

- Formația *Lomentaria clavellosa* - *Antithamnion cruciatum*, ale cărei asociații marchează limita de dezvoltare în adâncime a vegetației algale, ele aflându-se la adâncimi ce variază între 7 - 8 m și 13 - 15 m. Datorită turbidității, care a dus la alterarea calităților optice ale apei, nu se mai poate vorbi despre existența acestei asociații la litoralul românesc.

În unele dintre aceste asociații, trebuie menționată și prezența algelor crustoase, ca de exemplu: *Dermatholithon cystoseira* și *Cruoriella dubyi* și, de asemenea, dezvoltarea în mare măsură a fenomenului de epifitism (A. Bavaru, 1977).

B. În **circalitoral** este câmpul cu *Phyllophora* a lui Zernov, care constituie unul din argumentele că Marea Neagră este un "unicum hidrobiologicum".

- **Fanerogamele**, din păcate au dispărut din Marea Neagră, însă în trecut erau prezente *Zoosteraceele*, care reprezentau limita inferioară a infralitoralului. *Zoostera nana*, scundă, cu tulpina de 8 - 10 cm, care trăia în zona de mai mică adâncime, necesitând multă lumină, cu o biomasă de 125 kg/m².

- *Zoostera marina*, de 20 - 25 cm, în trecut forma pajști întinse, cu biomasa totală de 0.5 kg/m², cu faună asociată bogată de nevertebrate și căluți de mare.

Așa cum s-a amintit, macroflora algală are un rol ecologic important în ecosistemul litoral de mică adâncime, reprezentând un factor de epurare biologică a nutrienților și a metalelor grele, substrat și adăpost pentru algele epifite și fauna asociată și baza trofică pentru multe nevertebrate și pești marini.

Urmare activităților antropice, ecosistemele din zonele marine litorale sunt într-o continuă transformare. Modificările de mediu, produse ca urmare a schimbărilor parametrilor hidrochimici, a colmatării substratului dur, a creșterii cantităților de substanțe biogene, a diminuării accentuate a transparenței apei, a deversărilor de reziduri petroliere, au condus la selecționarea și dezvoltarea unor specii de macrofite tolerante (*Enteromorpha*, *Cladophora*, *Ceramium*), pentru care noile condiții de mediu sunt favorabile, afectând diversitatea specifică, alternanța sezonieră și abundența vegetației marine. În consecință, se remarcă o

scădere drastică a numărului de specii de plante marine perene și o restrângere a răspândirii acestora (*Cystoseira*, *Phyllophora*, *Zostera*).

Zoobentosul marin

Caracterul de mare interioară al Mării Negre, cu suprafață redusă, elimină posibilitatea fizică de apariție a unor marea regulate, particularitate care determină existența unei distribuții specifice a populațiilor bentale, mai ales în zonele litorale.

În ultimii 30 de ani au avut loc modificări majore ale mediului, datorită intensificării fenomenelor de poluare și de eutrofizare, cu impact semnificativ asupra tuturor componentelor biotice și abiotice ale ecosistemului marin.

Eterogenitatea mediului bental se datorează, în general, diferențelor fizico-chimice (duritate, proprietăți fizico-chimice, textura, caracteristici granulometrice, penetrabilitate) dintre substratele întâlnite: vii și cele lipsite de viață.

Pentru determinarea componentei unei asociații bentale, cel mai adesea se iau în considerare îndeosebi speciile fixate de substrat sau sedentare. Viețuitoarele care înoată sau plutesc sunt considerate ca fiind mai puțin legate de fundul mării. În general, proporția speciilor de animale bentale care se mișcă activ sau sunt transportate pasiv pe distanțe mari, este mult mai mică decât în pelagial. De ceea ce nu se ține seama este faptul că multe dintre speciile bentonice au stadii mobile sau trăiesc pe substrat, fără însă a fi fixate permanent de acesta. Faptul că organismele mai longevive și cu dimensiuni mai mari sunt mult mai abundente în bental decât în pelagial, tinde să reducă proporțiile fluctuațiilor biologice.

Diversitatea nișelor ecologice și complexitatea legăturilor trofice sunt mult mai mari decât în pelagial. Acestea, ca și numărul mult mai mare de tipuri de specii prezente, fac mult mai dificilă analiza relațiilor trofice din bental. În general, plantele bentale au o semnificație mult mai redusă ca sursă imediată de hrană decât plantele pelagice. Totuși, plantele aflate în descompunere par a avea un rol mult mai important în bental decât s-a crezut până nu demult. Există numeroase mecanisme utilizate de către organismele bentale pentru a-și obține hrana. Marea diversitate a tipurilor de hrănire este determinată de varietatea mare a materialelor disponibile ca surse de hrană.

Din punct de vedere nutritiv, micro- și meio- bentosul constituie un sistem aproape autarhic, care nu pune la dispoziția macrobentosului o cantitate semnificativă de energie, cu excepția detritivorelor. Faptul că algele macrofite sunt puțin consumate de către animalele bentale este reflectat de numărul mare de detritivore. Un număr mai mare de organisme bentale decât cele pelagiale sunt folosite mai rar ca hrană, datorită protecției oferite de exoschelet, producerii de substanțe toxice sau repelente ori dimensiunilor mari.

Asociațiile bentale sunt în general mult mai mature decât cele pelagiale, cantitatea totală de energie disponibilă la baza piramidei trofice care ajunge în final la prădătorul cu rangul cel mai înalt fiind de aproximativ trei ori mai mare în asociațiile pelagiale decât în cele bentale (Kinne, 1982).

Abundența speciilor oferă de asemenea date certe privind contribuția acestora, respectiv a populațiilor, la realizarea structurii de ansamblu sau a funcționării biocenozelor dintr-un anumit bazin. Indicatorii importanți ai toleranței organismelor față de anumiți factori biotici, cât și față de poluanți, sunt dominanța și densitatea.

Populațiile macrobentale au înregistrat o densitate medie de 4368,78 ex.m⁻², reprezentată de viermi (de 87 %), moluște (7 %), crustacei (4 %) și celelalte grupe de organisme (2 %) și o biomasă medie de 249,35 g.m⁻², fiind alcătuită din moluște (93 %), viermi (6 %) și din crustacei și alte grupe de organisme (1 %).

Caracterizarea principalelor biocenoze bentale din dreptul litoralului românesc al Mării Negre s-a făcut pe baza unor observații, pentru adâncimi de până la 20 m, precum și pe baza datelor din literatura de specialitate, pentru adâncimile mai mari de 20 m (fig. nr. 49).

Ca sursă de referință s-a folosit monografia de ecologie bentală a lui Băcescu, Müller și Gomoiu (1971), care sintetizează situația biocenozelor bentale dinainte de anul 1970, dar (așa cum s-a amintit) ținând cont de schimbările majore care au avut loc în ultimii 30 de ani, ca urmare a intensificării poluării și eutrofizării, în prezentarea bionomiei bentale a platformei continentale românești s-au folosit informații din lucrările cele mai recente.

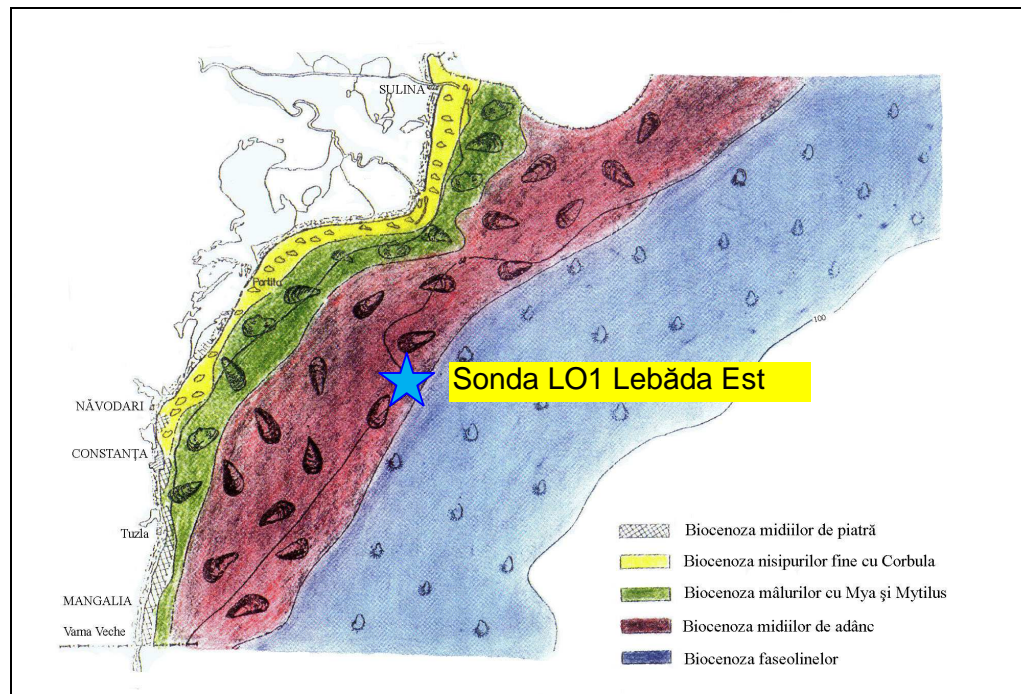


Figura nr. 49. Principalele biocenoze bentale din dreptul litoralului românesc al Mării Negre (după Țigănuș & Dumitrache, 1992 din Petranu, 1997)

Pentru cunoașterea stării actuale a populațiilor de nevertebrate bentale au fost prelevate probe cantitative de bentos cu bodengreiferul de tip Van Veen din zona amplasamentului, la adâncimi cuprinse între 37 - 53 m. Pentru analiza cantitativă, indivizii din fiecare specie sau grup au fost numărați concomitent cu sortarea și identificarea lor, densitatea fiind exprimată în exemplare (indivizi)/m², iar biomasa în g/m².

Analiza compoziției specifice, a condus la identificarea a 25 specii macrozoobentale, repartizate astfel pe grupe: viermi policheți (11 specii - 44 %), moluște (3 specii - 12 %), crustacee (8 specii - 32 %), alte grupe (3 specii -12 %).

În privința abundenței numerice și biomasei, analiza cantitativă a arătat dominanța polichetelor și moluștelor.

Comparând diversitatea specifică amplasamentului în anul 2014 cu cea din 2002, se poate face observația că în 2014 s-au înregistrat creșteri considerabile ale numărului de specii față de 2002.

Comparativ cu anul 2002, evaluarea stării ecologice a mediului marin (prin prisma elementului de calitate - macronevertebrate bentale) realizată în 2014, a scos în evidență o schimbare pozitivă a structurii calitative și cantitative a comunității existente, a raporturilor cantitative dintre grupele de organisme sau specii, ca urmare a capacității acestora de a-si reface în timp efectivele (*Mytilus galloprovincialis*, *Iphinoe elisae*, *Phtysica marina*).

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

Etajele bentale de la litoralul românesc (și biocenozele caracteristice) sunt distribuite după cum urmează:

- **etajul supralitoral** (zona de uscat propriu-zisă, plajă sau stânci, diguri, care suferă imersiuni numai de scurtă durată și neregulate), unde nu există biocenoze stabile în spațiu și timp;

- **etajul mediolitoral** (fâșia îngustă din zona de spargere a valurilor) cuprinde biocenoza amfipodului *Euxinia maeotica* (în nisipurile fine), biocenoza *Donacilla cornea* - *Ophelia bicornis* (în nisipurile de granulație medie și grosieră, de la sud de Constanța), biocenoză dispărută astăzi prin construirea Portului Constanța Sud - Agigea, biocenoza *Mytilaster lineatus* - *Balanus improvisus*, cu numeroase alge (pe substrat dur, stânci, diguri).

Biocenoza nisipurilor de granulație medie și grosieră cu *Donacilla cornea* și *Ophelia bicornis*, fig. nr. 50 (diametrul mediu al granulelor de 759 - 1001 μm) se caracterizează prin

prezența a doua forme macrobentale, bivalva *Donacilla cornea* și polichetul *Ophelia bicornis*, alături de diverse organisme meiobentale. Local, în funcție de microbiotopuri, din asocierea formelor conducătoare cu elemente meiobentale, apar subcenoze: cu *Saccocirrus* și *Praegeria*, cu *Ectinosoma melaniceps* și *Otoplana* etc (Băcescu et al., 1971; Gomoiu, 1976).

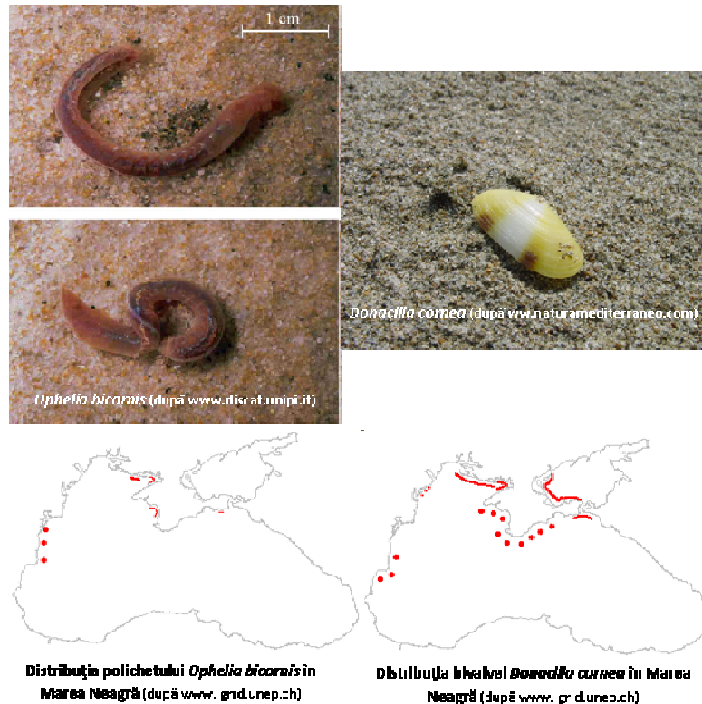


Figura nr. 50. Speciile macrobentale dominante din biocenoza nisipurilor de granulație medie și grosieră și distribuția lor în Marea Neagră (1960-1980)

În prezent, aceasta asociație bentală și-a pierdut identitatea ca unitate biocenotică, datorită dispariției celor două specii caracteristice, dispariție datorată în mare măsură schimbării condițiilor de substrat, a instalării unor condiții mai puțin prielnice, prin creșterea turbidității apei, a suspensiilor din masa apei provocată de derocările făcute pentru amenajările de diguri, faleze, porturi. Locul acestor specii a fost luat de speciile infralitorale *Idotea baltica*, *Gammarus subtypicus*, *G. olivii*. Alte specii caracteristice infralitoralului superior, care apar sporadic în mediolitoral, sunt nemețienii *Procephalothrix arenaria*, *Ototyphlonemertes antipai*, arhianelidul *Saccocirrus papilocercus*, cumaceul *Cumella pygmaea* (Petran, 1997; Mustață et al. 1998; Abaza, 2001).

Biocenoza nisipurilor fine cu *Euxinia maeotica*, fig. nr. 51 (diametrul mediu al granulelor de 132 - 350 μm , cuarțoase, de origine aluvionară) este caracterizată de amfipodul *Pontogammarus maeoticus*, care formează populații extrem de dense, care uneori depășesc 50.000 ex.m⁻². În cadrul acestei biocenoze, meiobentosul este destul de bogat cantitativ (format mai ales din turbelariate și nematode), dar mai puțin variat calitativ decât cel din biocenoza nisipurilor medii și grosiere.

În centura mediolitorală, raspândirea organismelor este neuniformă, datorită unei serii de factori: expunerea diferită a plajelor la acțiunea factorilor hidrometeorologici, hidrodinamici și geomorfologici (valuri, curenți, vânturi, panta fundului), structura granulometrică și mineralogică a sedimentelor, biologia organismelor (migrații, relații trofice etc. - Băcescu et al., 1971).

Este interesant de semnalat prezența în mediolitoral a unor „lentile” de sedimente cu o structura granulometrică diferită de cea generală, care conțin o faună caracteristică tipului de nisip. În nisipurile fine de la nord de Constanța, apar aglomerări de cochilii mărunțite, care dau sedimentului un aspect grosier, astfel încât populațiile de *Pontogammarus* din nisipurile fine sunt foarte apropiate spațial de cele ale bivalvei *Donacilla*, care populează sedimentul grosier. Pe măsură ce sedimentul grosier evoluează spre nisip fin, în zona de spargere a



Figura nr. 51. *Euxinia maeotica*

valurilor cu un dinamism foarte puternic, populațiile tipice acestuia dispar și ele.

Un biotop aparte, caracteristic spațiului predeltaic, este reprezentat de un substrat mobil, alcătuit din resturi vegetale transportate și fărâmițate de Dunăre și depuse pe o porțiune de țărm cu o lungime de circa 3 km peste nisipurile fine, aluvionare. Această zonă se poate încadra în categoria estuarelor, așa cum apar ele în Marea Nordului, în fața gurilor Elbei sau în fața gurilor Volgăi din Marea Caspică

(Băcescu et al., 1971).

În depozitele de detritus vegetal (camca) au fost identificate nematode, specii dulcicole aduse împreună cu detritusul din Dunăre, larve de diptere etc, iar în locurile unde de sub depozitele de detritus vegetal apare nisipul, se dezvoltă exuberant populații de amfipode arenicole detritivore: *Dikerogammarus villosus*, *Pontogammarus maeoticus*, *P. obesus*, *P. crasus*.

Pe coasta maritimă a Deltei Dunării s-a identificat și o zonă de plaur subfossil, a carei porțiune mediolitorală este dominată de *Sphaeroma pulchellum*, de nematode (în special *Enoplus*), oligochete, turbelariate polycladide mari, harpacticoide ectinosomide, apoi *Idotea baltica*, *Iphigenella andrusovi*, *Mesopodopsis slabberi* etc. Epibioza de *Balanus* este foarte bogată atât pe fragmentele vegetale, cât și pe diferite organisme.

În depozitele de alge macrofite aglomerate în zona mediolitorală, se dezvoltă o faună bogată, dominată de isopodul *Idotea* (fig. nr. 52) și larve de diferite insecte.



http://www.nordpasdecalais.fr/photos_plongee/maran/img/grandes/Idotea_baltica.jpg

Figura nr. 52. *Idotea baltica*

În întreaga zonă mediolitorală, în toate biocenozele și asociațiile ei temporare se dezvoltă o bogată faună de ciliate (Băcescu et al., 1971).

Biocenoza nisipurilor fine a rezistat presiunilor negative la care a fost supusă în ultimii 30 de ani, chiar dacă densitățile numerice ale populațiilor amfipodului *Euxinia maetotica* s-au redus considerabil față de cele înregistrate în anii '60 (circa 50.000 ex.m²), în anii '90 acestea nedepășind decât rareori 10.000 ex.m⁻².

În toate biocenozele și asociațiile temporare ale întregii zone mediolitorale, *Pontogammarus* este o specie detritofagă neselectivă, capabilă să valorifice orice sursă de materie organică. Meiobentosul cuprinde în principal, turbelariate, nematode, harpacticoide etc. (Petran, 1997).

- **etajul infralitoral** (cuprinde porțiunile de fund marin, care se încadrează între nivelul superior, permanent inundat și adâncimea până la limita de rezistență a ierbii de mare și a algelor fotofile), cu biocenozele: *Donax trunculus* (pe fundurile cu nisipuri medii, până la 2 - 3 m adâncime, la sud de Constanța), *Corbula mediteranea* - *Mya arenaria* (pe nisipuri fine, la nord de Constanța, până la 20 m adâncime), *Mytilus galloprovincialis* - *Actinia equina* (substrat dur, piatră cu strat fital, la 0,5 - 6 m adâncime), *Spisula subtruncata* - *Melinna palmata* (mâluri cu scrădiș).

În Marea Neagră, pentru infralitoralul nisipos a fost descris un mare număr de biocenoze psamobionte, dintre care amintim: *Divaricella* - *Venus* - *Mactra*, pentru coastele Caucazului, *Divaricella* - *Gouldia* - *Venus* - *Aonides* - *Coecum*, pentru sudul Crimeei, *Eurydice* - *Nerine cirratulus* - *Donax*, pentru vestul Crimeei, *Corbula* - *Venus* - *Cerithidium*, pentru nord-vestul bazinului pontic, *Corbula*, pentru coastele românești, *Venus* - *Divaricella*, pentru țărmul Anatoliei. Deoarece dintre speciile citate mai sus, doar *Corbula*, *Venus* (*Chione*), *Donax*, *Eurydice*, *Nerine* și *Aonides* sunt strict psamobionte, nu toate asociațiile descrise au valoare de biocenoza în adevăratul sens al noțiunii (Băcescu et al., 1971; Gomoiu, 1977).

Pentru țărmul bulgăresc, în infralitoralul nisipos sunt descrise trei subcenoze psamobionte mai importante: *Aonides ornatus* - *Modiola adriatica* - *Chione gallina*, *Corbula* - *Nerine cirratulus* - *Cumopsis goodsiri* și *Corbula* - *Divaricella* - *Chione gallina*.

După cum s-a menționat, la țărmul românesc, în zona corespunzătoare infralitoralului, au fost descrise 2 biocenoze tipic psamobionte.

Biocenoza nisipurilor medii cu *Donax trunculus*, fig. nr. 53 (cu diametrul mediu al granulelor de 203 - 433 μm) este instalată în sectorul sudic al litoralului românesc, între nisipurile grosiere mediolitorale și cele fine din infralitoralul inferior. Această asociație bentală ocupă suprafețe mici, insulare în infralitoralul superior și constituie un refugiu pentru organismele mediolitorale care se retrag aici în sezonul rece. Datorită acestui fapt, singura formă caracteristică este bivalva *Donax*, celelalte specii care populează acest substrat (în majoritate alohtone) provenind din zonele învecinate (Băcescu et al., 1971).



Figura nr. 53. *Donax trunculus*

Biocenoza nisipurilor fine cu *Corbula mediterranea* este singura biocenoză tipic psamobiontă cu extindere considerabilă, prezentă de-a lungul țărmurilor Mării Negre, inclusiv în Marea Azov. În același timp, această biocenoză reprezintă una dintre cele mai importante biocenoze ale Mării Negre, fiind

locul de hrănire a numeroși pești cu valoare economică și a puilor lor (Băcescu et al., 1971).

Spectrul faunistic al acestei biocenoze era foarte bogat în anii '50 - '60, când Băcescu și colaboratorii au studiat foarte bine această biocenoză (Băcescu et al., 1965, 1967; Băcescu, 1977; Gomoiu, 1977).

În biocenoza nisipurilor fine cu *Corbula* s-au identificat peste 100 de specii psamobionte, caracteristice fiind: *Corbula mediterranea* (cu densități de până la 246.000 ex.m⁻² și biomase de până la 1.065 g.m⁻²), *Cyclope neritea*, *Hydrobia*, *Chione*, dintre moluște; *Spio filicornis*, *Nephtys cirrosa*, *Glycera alba*, *Nerine cirratulus*, dintre polichete; *Pontocythere bacescui*, *Canuella* sp., *Pseudocuma longicornis*, *P. ciliata*, *Iphinoe maeotica*, *Bathyporeia guilliamsoniana*, *Perioculodes longimanus*, *Diogenes*, *Macropipus holsatus*, dintre crustacee; *Streblus*, *Ammonia*, dintre foraminifere. De asemenea, în această biocenoză a fost citată o serie întreagă de pești: *Pleuronectes*, *Solea*, *Callyonimus*,

Pomatoschistus microps, *Ophidion*, pentru a aminti doar locuitorii permanenți ai nisipurilor cu *Corbula*. Abundența mare a organismelor din biocenoza cu *Corbula* arată productivitatea ridicată a acesteia, ceea ce constituia în acea perioadă o bază trofică importantă, cu valoare nutritivă ridicată (Băcescu et al., 1971; Gomoiu, 1977).

Această biocenoză a suferit modificări importante în ultimii 40 de ani. Astfel, specia conducătoare a biocenozei (mai puțin tolerantă la schimbarea condițiilor de mediu) și-a redus populațiile de la 246.000 ex.m⁻², în anii '60 (Băcescu et al. 1971), până la 3.700 ex.m⁻², la începutul anilor '90 (Dumitrache, 1996-1997; Petran, 1997). Polichetul *Spio filicornis* (specie larg răspândită în infralitoralul cu nisipuri fine) și-a diminuat densitățile până la mai puțin de 1.000 ex.m⁻². Crustaceele reprezintă grupul cel mai afectat de aceste modificări.

Odată cu reducerea efectivelor populațiilor unor specii caracteristice acestei biocenoze, au proliferat unele specii oportuniste, favorizate de creșterea cantităților de substanță organică în mediul marin, precum și de reducerea concurenței speciilor dominante: polichetele *Neanthes succinea*, *Polydora limicola*, *Melinna palmata*, bivalvele *Mya arenaria* și *Scapharca inaequivalvis* (syn. *Cunearca cornea*) (Gomoiu, 1981, 1984a; Țigănuș, 1982, 1990; Dumitrache, 1996-1997).

În cadrul asociațiilor de moluște de pe fundurile sedimentare, *Mya arenaria* a devenit dominantă, atât în ceea ce privește frecvența, cât și biomasa, populațiile sale menținând următoarele particularități:

- distribuție neuniformă la litoralul românesc;
- schimbări cantitative în distribuția populațiilor, densități mari dominând în zonele cu apă puțin adâncă și biomase ridicate în zone de 10 - 30 m adâncime;
- exemplare de talie mică domină populațiile, ceea ce reprezintă o indicație a refacerii acestora (peste 50 % din populații constau din exemplare de 20 mm lungime);
- relativa reducere a ratei de supraviețuire a generației, începând din 1976;
- distribuție spațială în grupuri (Skolka și Gomoiu, 2004).

În 1977, populațiile altor specii asociate cu *Mya arenaria* în diferite comunități de pe fundurile sedimentare, înregistrează un declin marcant, cu următoarele caracteristici:

- reducerea densității specifice cu 9 - 42 % în diferite zone batimetrice, datorită absenței unor specii sensibile ca: *Abra ovata*, *Plagiocardium simile*, *Lucinella divaricata*, *Retusa truncatella* etc.;
- reducerea frecvenței diferitelor specii, la nivelul variatelor zone batimetrice;
- reducerea generală a densităților, biomasei sau chiar extincția populațiilor în unele zone;

➤ descreșterea drastică a populațiilor majorității speciilor, comparativ cu 1976 (*Cerastoderma edule lamarcki*, cu 22 %, *Corbula mediterranea*, cu 59 %, *Mytilus galloprovincialis*, cu 87 %, *Abra nitida milachewichi*, cu 49 % etc.).

Cauzele regresiei populațiilor de moluște sunt dificil de stabilit, în special datorită faptului că acestea nu au beneficiat de studii aprofundate înainte de 1977. Cu toate acestea, se consideră că declinul reprezintă (cel puțin parțial) rezultatul interrelațiilor intraspecifice dintre fauna autohtonă și noua specie imigrată *Mya arenaria*, care s-a dezvoltat rapid în Marea Neagră; în relație cu alte specii, *Mya* (de talie mai mare și biofiltrator neselectiv al sestonului) a dovedit o capacitate competitivă mult mai mare, comparativ cu speciile autohtone (Skolka și Gomoiu, 2004).

Biocenoza cu *Spisula subtruncata*



http://www.naturamediterraneo.com/Public/data1/istrice/2005826182238_spisula%20subtruncata.jpg

Figura nr. 54. *Spisula subtruncata*

Specia cea mai caracteristică și în același timp cea mai rezistentă la vicisitudinile dinamicii substratului, este bivalva *Spisula subtruncata triangula* (fig. nr. 54), pe care Băcescu și colaboratorii (1971) o considerau drept specie conducătoare pentru determinarea asociațiilor vasicole, prezența ei fiind strict legată de dominanța mълului în compoziția sedimentului. Răspândirea acestei specii

indica clar limita inferioară a dominației nisipurilor în sediment, ca atare și limita inferioară a biocenozei cu *Corbula mediterranea* - specie tipic infralitorală. Populațiile de *Spisula* marchează în spațiu tranziția dintre infralitoral și circalitoral. Începând cu limita inferioară a nisipurilor, *Spisula* formează populații continue între gurile Dunării și Capul Kaliakra, deși această continuitate nu coincide peste tot cu dominanța numerică sau ponderală a speciei în cadrul macrobentosului. Acolo unde continuitatea nu se asociază cu dominanța, speciile macrobentale însoțitoare (dominante numeric sau ca biomasă) reprezintă populații limitate în spațiu, cu caracter local sau discontinuu. Deci, *Spisula* se impune în infralitoralul mълos instabil, ca și în circalitoralul superior cu populații stabile, limitând bionomic tranziția între cele doua etaje.

Datorită continuității sale, biocenoza cu *Spisula subtruncata* s-a considerat ca asociație bentală, ale cărei variante instabile aparțin etajului infralitoral, iar cele stabile, circalitoralului.

a) *Subcenoza Spisula subtruncata - Corbula mediterranea*, subcenoză de tranziție, a cărei caracteristică principală constă în intrepătrunderea populațiilor celor două moluște dominante, care are loc pe fundurile sedimentare nisipos - măloase. În funcție de predominanța felului de sediment, în bentos domină una dintre cele două specii, alături care pot apărea multe elemente caracteristice substratului nisipos (*Corbula*, *Mya arenaria*, *Tellina*, *Chione*, *Spio filicornis*), care astfel se intrepătrund cu cele ale substratului mâlos sau mâlos-nisipos cu scrădiș (*Spisula*, *Hinia*, *Paphia*, *Melinna*, *Lagis koreni*, *Neanthes succinea*). O caracteristică specială o constituie abundența mare a foraminiferelor, cu densități de pâna la 7 mil. ex.m⁻², dominantă fiind specia *Ammonia beccari* (fig. nr. 55).



http://starcentral.mbl.edu/msr/rawdata/viewable/ammonia_beccarii_1114618861_hba403w.jpg

Figura nr. 55. *Ammonia beccari*



http://www.anemoon.org/Members/godfried/Polydora-ecosub.jpg/image_preview

Figura nr. 56. *Polydora ciliata*

Subcenoza fundurilor de scrădiș compact cu Spisula și Mytilus. Din dreptul Portiței până la sud de Chituc, sedimentul este format din scrădiș, motiv pentru care populațiile ce se instalează aici au fost descrise ca o unitate aparte, caracterizată prin densitatea extrem de redusă a moluștelor. Alături de exemplare răzlețe de *Spisula*, *Mytilus* mai apare polichetul sfredelitor *Polydora ciliata* (fig. nr. 56).

- *Enclava mâlurilor cu Nephthys*. Ca urmare a unor curenți circulari locali, se produc diferențieri, în sensul concentrării sedimentelor detritice către zona centrală a spațiului de acțiune al curenților amintiți. Se formează astfel un substrat mâlos, bogat în substanță organică și cu o consistență redusă, care prezintă un procent foarte redus de scrădiș, substrat în care poate fi găsită bivalva *Abra milashevichi*, alături de oligochete tubifide și de polichete, cel mai frecvent fiind *Nephthys hombergii*. Se mai întâlnesc polichetele *Neanthes succinea*, *Melinna palmata*, *Heteromastus filiformis*.

- *Enclava mâlurilor cu Abra milashevichi* se întinde la sud de enclava mâlurilor cu *Nephthys*, substratul acesteia fiind mai puțin bogat în detritus organic decât cel al enclavei

precedente, dar suficient de moale ca să impună selecția bivalvei ușoare și eurihaline *Abra*, excluzând-o pe *Spisula*, specie mai grea și semiepipentontă (Băcescu et al. 1971).

În urma schimbărilor suferite de comunitățile bentale descrise anterior, în acest biotop de tranziție către substratul mâlos, în anii '90, în zona predanubiană a fost descrisă biocenoza mâlurilor cu *Mya* și *Mytilus*, care a substituit-o în mare măsură pe cea cu *Spisula subtruncata* și care se întinde între 12 - 30 m adâncime, de la gurile Dunării, pâna la Capul Kaliakra, marcând în spațiu limita dintre biocenoza nisipurilor cu *Corbula* și cea a mâlurilor cu *Mytilus*. Sedimentul este reprezentat de mâluri, amestecate cu nisip fin în partea nordică a litoralului românesc.

Din cele 15 specii macrobentale identificate în această cenoză, majoritatea este dată de polichete, cele mai abundente fiind *Neanthes succinea* și *Polydora cornuta*. În afara polichetelor, aici au fost semnalate 5 specii de moluște (dominante fiind *Mya* și *Mytilus*) și 2 de crustacee (Petran, 1997).

- **etajul circalitoral** (zona largă, aflată între limita maximă de pătrundere în adâncime a fanerogamelor marine și a algelor fotofile și izobata de 100 - 120 m), cu două biocenoze majore: biocenoza midiilor de adânc și biocenoza bivalvei *Modiolus phaseolinus*. Vasta biocenoză a lui *Modiolus phaseolinus* ocupă o întindere de aproximativ 12 000 km² numai în fața coastelor românești, ceea ce reprezintă circa 40 % din suprafața platformei continentale. Este ultima mare unitate bionomică din bentosul circalitoral al Mării Negre (Băcescu et al., 1971; Băcescu, 1977), fiind foarte bine individualizată și specifică Mării Negre și răspândită între 50-70 m și 120-130 m, aspectul tipic al biocenozei prezentându-se între 58 - 90 m adâncime.

Biocenoza midiilor de adânc (areal în care este amplasată sonda LO 1 Lebăda Est) este una dintre cele mai caracteristice și mai bine delimitate biocenoze, atât pentru litoralul românesc, cât și pentru întreg bazinul Mării Negre (Borcea, 1931, 1937; Băcescu et al., 1971; Băcescu, 1977). În dreptul coastelor românești, această biocenoză ocupă o zonă vastă, cuprinsă între 25 - 45 m și 48 - 70 m adâncime, dar sub forma sa tipică se prezintă între 30 - 50 m adâncime. În spațiu, ea ocupă întotdeauna o diferență de nivel pe verticală de cel puțin 20 m, lățimea fâșiei de fund ocupată variind între minim 8 km (la sud-est de Sf. Gheorghe) și maxim 100 km (la est de Sulina). Suprafața totală ocupată în fața coastelor românești este de circa 7.000 km² (Băcescu et al., 1971; Băcescu, 1977).

Substratul este alcătuit din mâluri cenușii, cu o proporție variabilă de scrădiș. O altă caracteristică a acestei biocenoze o reprezintă stabilitatea mai mare a factorilor de mediu (salinitate, temperatură, curenți).

Din cauza mълului aleuritic foarte puțin consistent, populațiile formei conducătoare - *Mytilus galloprovincialis* - au o distribuție neuniformă, alcătuiind mici aglomerări (așa-zisele „cuiburi de midii”). Dintre formele sesile care se fixează pe suprafața midiilor, caracteristice acestei biocenoze sunt antozoarul *Actinothoe clavata*, polichetul tubicol *Pomatoceros triqueter*, urocordatele *Ascidiella aspersa* și *Ciona intestinalis*. În mъл trăiesc numeroase polichete, ca *Melinna palmata*, *Nephtys hombergii*, *Terebelides stroemi*, *Lagis koreni*, moluștele *Mya arenaria*, *Abra alba*, *Spisula subtruncata*, *Polititapes aurea*, *Acanthocardia paucicostata*, *Hinia reticulata*, amfipodul *Ampelisca diadema* și castravetele de mare *Leptosynapta inhaerens*. În cuiburile de midii, reprezentative sunt nemețianul *Cerebratulus ventrosulcatus*, polichetele *Phyllodoce maculata*, *Nereiphylla tuberculata*, *Harmothoe reticulata*, amfipodele *Microdeutopus damnoniensis*, *M. Anomalus*, *Coremapus versiculatus*, cumaceele *Cumella pygmaea euxinica*, *Eudorella truncatula*, misidul *Pseudoparamysis pontica* și crabul *Macropipus arcuatus*. În timp ce în alcătuirea biomasei totale, ponderea cea mai mare o au moluștele, în ceea ce privește densitatea, primul loc este deținut de polichete. Biomasa medie generală a biocenozei midiilor de adânc este de aproximativ 400 g/m², din care peste 75 % revin midiei (Băcescu *et al.*, 1971). Date mai noi, arată biomase medii ale midiilor de mъл de circa 500 g/m² (Abaza, 1996-1997).

Datorită variației calitative a substratului, în cadrul acestei biocenoze există deosebiri locale însemnate, în ceea ce privește compoziția calitativă și cantitativă a speciilor ce se instalează, fapt ce permite distingerea la litoralul nostru a unor entități bionomice cu rang inferior, cele mai importante fiind:

a) *Subcenoza Mytilus - Lithothamnion - Phyllophora*, care în fața coastelor românești ocupă spațiul aflat la est de meridianul de 30⁰ și la nord de paralela de 45⁰, pătrunzând în adâncime până la 45-48 m. Substratul este caracterizat prin dezvoltarea masivă a algelor calcaroase roșii, din genul *Lithothamnion*, ceea ce determină o natură mai dură a substratului. Rarele taluri ale algei roșii *Phyllophora* se pot fixa pe un astfel de substrat, iar specia bentală dominantă (*Mytilus galloprovincialis*) prezintă populații mai uniform distribuite. Biomasa medie generală a bentosului se ridică la aproximativ 1.700 g/m², din care 89 % este dată de midii. Biodiversitatea acestei subcenoze este mai mare decât în cea tipică. Pe lângă speciile caracteristice subcenozei tipice, aici mai pot fi întâlnite gastropodul *Calyptraea chinensis*, crustaceele *Phtisica marina* și *Caprella acanthifera*, precum și spongierii din genul *Haliclona*.

b) *Subcenoza Mytilus - Modiolus phaseolinus* face tranziția de la mълurile cenușii cu *Mytilus*, la cele albastrii cu *Modiolus*.

În afara populațiilor formate de cele două moluște conducătoare (*Mytilus galloprovincialis* și *Modiolus phaseolinus*), în această subcenoză se întâlnesc nemețianul *Micrura fasciolata*, polichetele *Nephtys hombergii*, *Minuspio cirrifera*, *Sphaerosyllis bulbosa*, *Protodrilus flavocapitatus* și gastropodul *Trophonopsis breviata*.

În arealul situat în NW șelfului continental al Mării Negre, studiat relativ recent de Begun *et al.* (2010)⁴ (fig. nr. 57 a, b), substratul mâlos, în general plat, este amestecat cu o mare cantitate de cochilii aparținând preponderent formelor de *Modiolus* și *Mytilus*, la care se adaugă *Abra alba*, *A. segmentum*, *Papillicardium papillosum*, *Parvicardium exiguum*, *Cerastoderma glaucum*, *Bittium submamillatum*, *Rissoa parva*, *R. splendida*, *Retusa truncatula*, *Trophonopsis breviatus*, *Calyptrea chinensis* și alte specii de moluște, care contribuie substanțial la alcătuirea tanatocenozei (fig. nr. 57 c). Moluștele fosile identificate sunt reprezentate prin *Dreissena rostriformis*, *Theodoxus pilidei* și *Micromelania caspia lincta*.

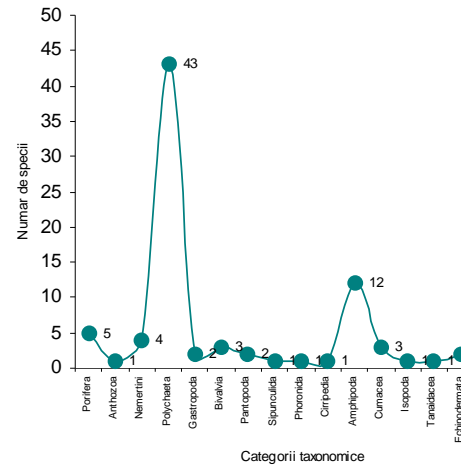
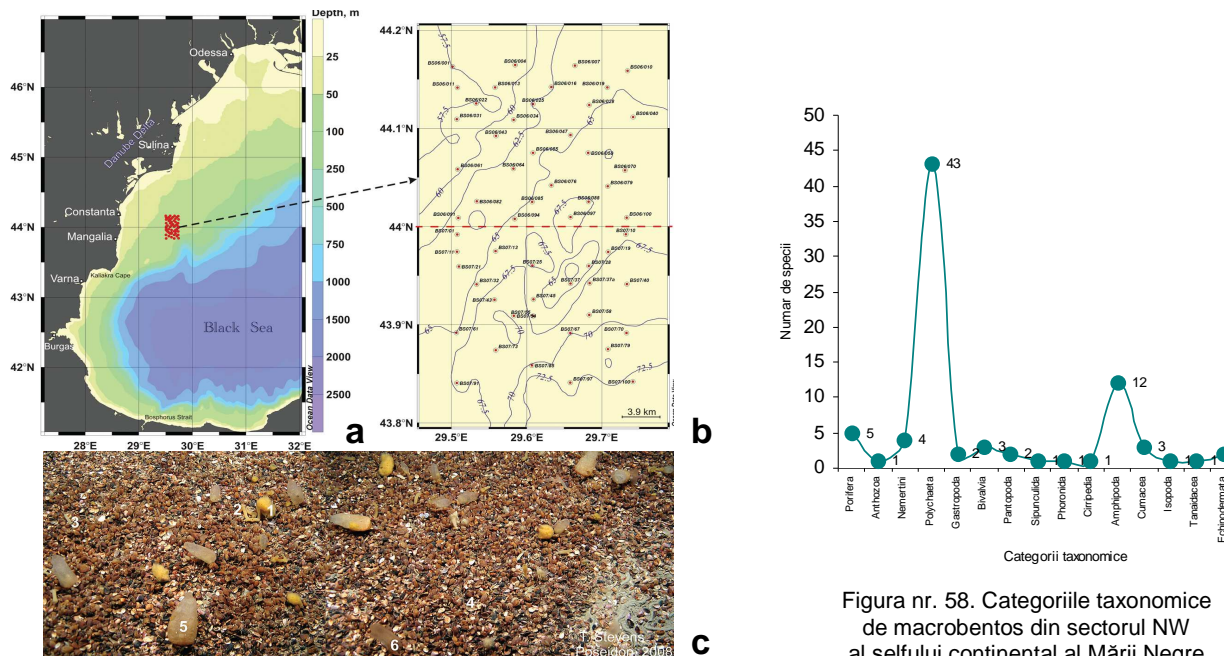


Figura nr. 58. Categoriile taxonomice de macrobentos din sectorul NW al șelfului continental al Mării Negre (prelucrare după Begun *et al.*, 2010)

Figura nr. 57. Localizarea sectorului central (a) și a stațiilor de probare a substratului cu *Modiolus phaseolinus* (b), precum și o imagine a substratului acoperit cu cochilii de *Modiolus*, împreună cu spongieri (*Mycale syrinx* - 1, *Haliclona* sp. - 2, *Sycon ciliatum* - 3), hidroide (*Corymorpha nutans* - 4) și tunicate (*Ascidella aspersa* - 5, *Ciona intestinalis* - 6) (c) (după Begun *et al.*, 2010).

În acest sector al șelfului continental din NW Mării Negre au fost identificați **95 de taxoni** de macrobentos, majoritatea speciilor (exceptând *Nemertea indet.*, *Polychaeta indet.*, *Oligochaeta indet.* și *Nudibranchia indet.*), aparținând următoarelor categorii taxonomice:

⁴ BEGUN T., TEACĂ A., GOMOIU M.-T. (2010). State of macrobenthos within *Modiolus Phaseolinus* biocoenosis from Romanian Black Sea continental shelf. *Geo-Eco-Marina*, **16**: 5-18

Porifera (5 specii), Anthozoa (1), Nemertini (4), Polychaeta (43), Gastropoda (2), Bivalvia (3), Pantopoda (2), Sipunculida (1), Phoronida (1), Cirripedia (1), Amphipoda (12), Cumacea (3), Isopoda (1), Tanaidacea (1), Echino-dermata (2), Tunicata (4) și Chironomida (1) (fig. nr. 58).

În intervalul 2007-2009, densitatea medie a macrobentosului asociat *mâlului cu phaseoline*, a fost de aproximativ 5249,11 indiv./m², în timp ce biomasa lor medie a fost de 257,76 g.m⁻².

Dintre cei 95 de taxoni de macrobentos, mai mult de jumătate aparțin grupului Polychaeta (43 specii și 5 taxoni identificați la nivel de gen sau familie). În cele mai multe dintre stații, au fost identificate 15 specii caracteristice fundurilor adânci, câteva dintre acestea fiind reprezentate prin bivalve (*Modiolus phaseolinus*), polichete (*Terebellides stroemii*, *Capitella capitata*, *Phyllodoce lineata*, *Sphaerosyllis bulbosa*, *Nephtys hombergii*, *Amphitritides gracilis*, *Aonides paucibranchiata*), echinoderme (*Amphiura stepanovi*, *Leptosynapta inhaerens*) și amphipode (*Ampelisca sarsi*, *Caprella acanthifera*).

Anelidele (2298 indiv./m²) și moluștele (2187 indiv./m²) reprezintă mai mult de 85% din abundența medie. În termenii biomasei, numai moluștele (*Modiolus*) reprezintă mai mult de 82% din biomasa medie totală, de 213 g/m².

Cele mai abundente specii, reprezintă 73% din densitatea totală (ex. *Modiolus phaseolinus* - 41%, *Dipolydora quadrilobata* - 19%, *Polydora ciliata* - 7%, *Capitella capitata* - 3%, *Apseudopsis ostroumovi* - 3%), respectiv 94% din biomasa totală: *M. phaseolinus* (83%), *Mytilus galloprovincialis* (8%) și *Terebellides stroemii* (3%).

Frecvența ridicată și dominanța numerică a populațiilor bentonice eurioice (Polychaeta și Oligochaeta) poate fi explicată prin creșterea stresului antropogen asupra mediului marin, în anii '90, mortalitatea în masă a organismelor bentonice datorită fenomenului de hipoxie și anoxie determinând o dezvoltare masivă a oligochetelor oportuniste consumatoare de sedimente și a unor specii de polichete (*Dipolydora quadrilobata*, *Capitella capitata*, *Polydora ciliata*, *Heteromastus filiformis*), concomitent cu diminuarea numărului de specii epibentonice (crustacee, unele moluște). Creșterea numerică a acestor populații de mici dimensiuni a determinat diminuarea biomasei bentonice și a resurselor nutritive pentru peștii bentofagi.

c) *Mâlurile cu Melinna palmata*. Acumularea detritusului în sedimente produsă în ultima vreme, a permis dezvoltarea masivă a populațiilor polichetului *Melinna palmata* (Losovskaya, 1977; Gomoiu, 1982, 1997). Astfel, se poate vorbi despre apariția la litoralul nostru a unei asociații noi, dezvoltate în cadrul suprafețelor ocupate de subcenoza tipică a lui *Mytilus*, în care specia dominantă este acest polichet iliofil. În dreptul coastelor românești, mâlurile cu *Melinna* au maximul de dezvoltare în zona Chituc - Capul Midia, între 20 - 40 m adâncime,

unde ocupă o suprafață de peste 1.100 km² (Gomoiu, 1982; Țigănuș, 1982a). Substratul este alcătuit din mâluri aluvionare fine, sărace în scrădiș.

Populațiile de *Melinna palmata* de aici au o densitate medie de 2.331 ex/m² și o biomasă de 73,2 g/m², însă valorile maxime pot depăși 17.700 ex/m², respectiv, 570 g/m² (Gomoiu, 1982). Deși *Melinna palmata* reprezintă în mod constant peste 90 % din abundența totală a macrobentosului, biomasele sunt dominate în proporție de peste 50 % de *Mya arenaria* și *Mytilus galloprovincialis*.

Dintre celelalte organisme macrobentale, o densitate mare prezintă bivalvele *Cerastoderma edule*, *Polititapes aurea*, *Spisula subtruncata*, *Abra alba*, *Chione gallina*, *Hinia reticulata*, polichetele *Nephtys hombergii*, *Lagis koreni*, *Glycera alba*, *Aricidea claudiae*, *Capitella capitata*, *Heteromastus filiformis*, crustaceele *Ampelisca diadema*, *Upogebia pussila* și antozoarul *Actinothoe clavata*.

În ultimele patru decenii, s-a produs o evidentă sărăcire calitativă în biocenoză a midiilor de mâl, numărul speciilor macrobentale înregistrate fiind cu 30 % mai mic. Această situație a fost creată de dezvoltarea exuberantă a fitoplanctonului, care a culminat cu producerea de înfloriri fitoplanctonice ample, cu consecințe grave asupra stării populațiilor bentale. Cantitățile enorme de masă algală din apa de mare au redus conținutul de oxigen dizolvat, acesta fiind consumat atât prin respirație (de către algele microfite), cât și prin procesele de degradare a substanței organice lipsite de viață (acumulată în mediul marin prin moartea celulelor algale). Hipoxia astfel creată, a determinat moartea altor organisme din ecosistem, cele mai afectate fiind cele bentale. Degradarea condițiilor de viață la nivelul zoobentosului, a condus la apariția modificărilor din structura populațiilor bentale (despre care s-a amintit mai sus), determinând simplificarea și sărăcirea lor. Cele mai afectate grupe au fost moluștele și crustaceele (Bologa *et al.*, 1995; Dumitrache, 1996/1997; Petran, 1997).

Specia conducătoare a biocenozei a suferit și ea modificări, mai ales din punct de vedere cantitativ. Astfel, densitățile midiilor de mâl în 1982 au scăzut până la 38 ex/m² (Gomoiu, 1984b), pentru ca la mijlocul anilor '90 densitățile lor să ajungă la circa 500 - 600 ex/m² (Abaza, 1996-1997).

Cercetările întreprinse în perioada 1996-2002 au evidențiat o ușoară revenire a faunei bentale din această importantă biocenoză a Mării Negre, identificându-se 38 de specii macrobentale, fapt pus pe seama diminuării cantităților de nutrienți din apa mării, astfel că amploarea fenomenelor de înflorire algală a fost limitată (Dumitrache, Abaza, 2003; Bodeanu *et al.*, 2003).

Biocenoză faseolinelor, este o altă biocenoză importantă și vastă a etajului circalitoral. Ea este foarte bine individualizată și specifică Mării Negre, ocupând doar în fața coastelor

românești o întindere de aproximativ 10.000 km², ceea ce ar reprezenta circa 40 % din suprafața platformei continentale (Băcescu *et al.*, 1971; Băcescu, 1977). Biocenoza faseolinelor este răspândită între 50-70 m și 120-130 m, aspectul tipic al acesteia prezentându-se între 58 - 90 m adâncime. Substratul este alcătuit în orizontul superior din mълuri aleuritico-argiloase albastrii, iar în orizontul inferior din mълuri calcaroase, albe.

Specia caracteristică a biocenozei este mica scoică păroasă (cât un bob de fasole), *Modiolus phaseolinus*, cu o densitate medie de 226 ex/m² și o biomasă de 10 g/m². Cercetările efectuate la începutul anilor '90 în cadrul acestei biocenoze, indică o abundență medie totală de 1957 ex/m² și o biomasă generală de 45 g/m². Totodată, în aceeași perioadă au fost identificate 33 de specii de organisme macrobentale, dintre care 10 de polichete, 4 de moluște și 10 de crustacee (Dumitrache, 1996-1997).

Printre speciile însoțitoare se numără polichetul *Terebellides stroemi* și anisopodul *Apseudopsis ostroumovi*.

Alte specii mai des întâlnite în mълul faseolinoid sunt: echinodermele *Amphiura stepanovi*, *Leptosynapta inhaerens*, foronidul *Phoronis euxinicola*, celenteratul *Pachicerianthus solitarius*, tunicatele *Ascidiella aspersa*, *Ciona intestinalis*, amfipodele *Ampelisca diadema*, *Microdeutopus damnoniensis*, *Phtisica marina*, *Corophium runcicorne*, *Coremapus versiculatus*, moluștele *Abra alba*, *Trophonopsis breviata*, spongierul calcaros *Sycon ciliatum*, nemerțienii *Micrura fasciolata*, *Tetrastemma coronatum*, polichetele *Phyllodoce maculata*, *Exogone gemmifera*, *Nephtys hombergii*, *Polydora cornuta*, *Notomastus profundus*, *Protodrillus flavocapitatus*, cumaceul *Eudorella truncatula*, pantopodul *Callipallene phantoma* (Gomoiu, 1976; Băcescu, 1977).

Printre formele meiobentale din această biocenoză care prezintă abundențe ridicate, se numără nematodele, copepodele harpacticoide, ostracodele, kinorinchii, halacaridele și turbelariatele.

Studiile de ecologie bentală efectuate în perioada 2000-2001 indică un declin al biodiversității la nivelul acestei biocenoze, identificându-se în total doar 23 de specii (Dumitrache, Abaza, 2003).

- **etajul periazotic** (Băcescu, 1963) sau „**strat limitrof al bentalului**” (Sergeeva, 2000) ocupă în Marea Neagră marginea exterioară a platformei continentale și, în unele locuri unde platforma se îngustează, chiar porțiunea superioară a taluzului platformei continentale, fiind situat la adâncimi cuprinse între 100 - 200 m. Aici au fost identificați 92 de taxoni, dintre care 50 aparțin meiobentosului și 40 macrobentosului. Din punct de vedere bionomic, el se prezintă fie printr-o asociație atipică, cu *Modiolus phaseolinus*, cu exemplare rare și numai

juvenile în orizontul lui superior, fie printr-o asociație complet lipsită de moluște (orizontul inferior cu *Bougainvillia*), din ce în ce mai săracă spre adâncime.

Aici substratul este alcătuit din mълuri calcaroase compacte, cenușii, uneori cu pete negre, datorită unor sedimente reduse. Aceste mълuri sunt amestecate cu scrădiș subfossil mărunț, format din cochilii de *Modiolus phaseolinus* și din moluște ale complexului pontocaspic, în special *Dreissena*. La suprafață, aceste mълuri compacte prezintă o pătură maronie laxă, de 1 - 2 cm grosime, rezultată din depunerea „ploii de cadavre”.

Adâncimile cuprinse între 90 - 160 m se caracterizează prin prezența unei asociații atipice cu *Modiolus phaseolinus*, din care apar puține exemplare, exclusiv juvenile, alături de care se găsesc: *Terebellides stroemi*, *Apseudopsis ostroumovi*, *Cerianthus vestitus*, *Callipallene phantoma*, *Halacarellus basteri*, *Peloscolex svirenkoj*, *Rhizodrilus ponticus*, *Syllides* sp., *Sphaerosyllis bulbosa* (Băcescu, 1977). Polichetele *Vigtorniella zaikai* și *Protodrilus* sp. au fost găsite deocamdată numai la aceste adâncimi (Sergeeva, 2000).

Între 150 - 200 m adâncime, bentosul este reprezentat aproape exclusiv de forme meiobentale, ca nematodele (*Enoplus euxinus*, *Sabatieria clavicauda*, *Tricoma* sp. *Desmoscolex* sp., *Oxystomina* sp.) și foraminiferele (*Lagena laevis*, *Ammonia lepida*, *Nonion depressulum*). Singurii reprezentanți ai macrobentosului sunt hidrozoarul *Bougainvillia* cf. *ramosa*, bivalva *Abra alba* și tunicatul *Ctenicella amesophleba*.

Deoarece *Bougainvillia* are aici o abundență maximă, Băcescu et al.(1971) propune pentru această centură inferioară (care în fața coastelor românești ocupă o suprafață de aproximativ 700 km²) termenul de *biocenoza mълurilor albe cu Bougainvillia*.

Majoritatea speciilor prezente în mълurile periazoice (biocenoza mълurilor albe cu *Bougainvillia*) se află și în mълurile cu faseoline, găsind și aici condiții optime de dezvoltare (*Terebellides*, *Exogone*, *Nephtys*). Speciilor dominante (*Bougainvillia*, *Lagena*, *Rhizodrilus*) li se adaugă numeroase specii însoțitoare, cu o dispersie insulară (*Cerianthus vestitus*, *Sabatieria clavicauda*, *Sycon ciliatum*, *Desmoscolex*, *Eurystoma* etc.) (Băcescu, 1977).

Conform datelor publicate de Sergeeva (2000), bentalul Mării Negre este populat și la adâncimi mai mari de 200 m, fauna bentală de la aceste adâncimi fiind reprezentată fie de specii ajunse aici de pe platforma continentală, fie din specii necunoscute până acum pentru Marea Neagră (sau chiar noi pentru știință). Astfel, între 470 - 2250 m adâncime au fost identificați aproximativ 60 de taxoni, apartenența taxonomică a majorității acestora fiind încă necunoscută. În cea mai mare parte, acestea sunt organisme meiobentale (foraminifere, nematode, kinorinchi, harpacticoide, anisopode, ostracode, halacaride), macrobentosul fiind reprezentat de unele amfipode (*Gammaridea* g. sp. și *Caprellidea* g. sp.). Foarte interesantă este afirmația conform căreia, la adâncimi foarte mari (2250 m) sunt prezente cianobacterii și

alge brune (*Ectocarpus* sp.). Densitatea totală a bentosului profund oscilează de la 1-2, până la câteva zeci de mii de indivizi pe metru pătrat (Sergeeva, 2000).

- **etajul batial (azoic)**, cu adâncimi corespunzătoare în Marea Neagră complet azoice (Băcescu *et al.*, 1971).

Populațiile bentale de pe platforma continentală românească a Mării Negre prezintă unele particularități specifice, selectate de factorii ecologici din zonele de referință:

- Sectorul costier predeltaic = zona influențelor directe exercitate de Dunăre (aport de apă dulce și sedimente, salinitate variabilă);
- Sectorul costier Constanța - Mangalia = zonă costieră de mai mare constanță a unor factori ecologici, de alternare a substratului sedimentar cu cel dur, stâncos, zonă cu puternice influențe ale sistemului socio-economic concentrat între Cap Midia și Mangalia;
- Sectorul platformei continentale de larg, până la izobata de 100 m = zona centurii filtratoare, cu midii de adânc, dar mai ales cu *Modiolus phaseolinus*,
- Sectorul platformei continentale de larg, dincolo de izobata de 100 m = zona mâlurilor faseoline de trecere treptată către etajul periazoic.

Astfel, în cazul macrobentosului, din punct de vedere numeric și ponderal, cea mai ridicată biodiversitate și cele mai abundente populații se întâlnesc în zona midiilor de adânc Constanța - Mangalia (35 - 50 m); urmează zona biocenozelor lui *Modiolus*, zona șelfului intern și, în final, zona șelfului extern, descrescăderile fiind, în ordinea menționată, de regulă, aproape constant la jumătate pentru densități și cu câte un ordin de mărime pentru biomase.

În concluzie, analiza structurii calitative și a distribuției cantitative a populațiilor macrobentale a arătat că, în linii mari, bogăția specifică și abundența numerică sunt mai mici la gura de vărsare a Dunării, comparativ cu cele din sudul platformei românești a Mării Negre. Alături de tipul de sediment și de adâncime, gradul de eutrofizare și 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 și chiar la anoxie temporară. Aceste specii, având la dispoziție o resursă trofică abundentă (sub forma materiei organice particulare - MOP) și în lipsa concurenței din partea altor specii, se dezvoltă în masiv, atingând biomase foarte ridicate.

Determinările biologice confirmă heterogenitatea mare a habitatelor și populațiilor sale și 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.

În sensul celor prezentate, se impune elaborarea și implementarea unui program de monitoring, prin care să se poată stabili influențele în evoluția populațiilor bentale, pentru aplicarea celor mai eficiente măsuri de deplină siguranță ecologică, de durabilitate și eficiență economică.

Observațiile efectuate au indicat că pe picioarele platformelor de foraj marin amplasate de mai multă vreme în Marea Neagră pe platoul continental românesc s-au dezvoltat puternice populații de organisme epibionte ale căror biomase uneori trec de 20 kg/m².

7.4.2. Caracterizarea generală a ihtiofaunei din Marea Neagră

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

- *specii demersale* (sturionii și bacaliarul);
- *specii bentonice* (calcanul și alți pești plați, guvizii, barbunul);
- *specii pelagice* (șprot, scrumbia de Dunăre, stavrid, hamsie, lufar, chefal etc).

Luând în considerare perioadele de reproducere și migrațiile pentru reproducere, acestea se pot clasifica în:

- specii cu reproducere în sezonul de iarnă (șprot, 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, lufar, chefal).

Starea fondului piscicol reprezintă indicator de stare pentru biodiversitatea marină. La litoralul românesc s-au semnalat 108 specii de pești, cele mai frecvente fiind guvidul negru (*Gobius niger*), hanosul (*Mesogobius batrachocephalus*), guvidul de mare (*Neogobius cephalargoides*), strunghilul (*Neogobius melanostomus*), rechinul (*Squalus acanthias*), scrumbia de Dunăre (*Alosa pontica*, strict protejată), șprotul (*Sprattus sprattus*), bacalearul (*Merlangius merlangus*), aterina (*Atherina boyeri*), stavridul de Marea Neagră (*Trachurus mediterraneus*), hamsia (*Engraulis encrasicolus*), barbunul (*Mullus barbatus ponticus*), calcanul (*Psetta maxima*), cambula (*Platichthys flesus* strict protejată), limba de mare (*Solea nasuta*). La Gurile Dunării se găsesc sturioni strict protejați: morunul (*Husso husso*), nisetrul (*Acipenser güldenstaedti*) și păstruga (*Acipenser stellatus*); chefali - laban (*Mugil cephalus*), singhil (*Liza aurata*) și ostreinos (*Liza saliens*); lufarul (*Pomatomus saltator*, strict protejat), dragonul (*Trachinus draco*), boul de mare (*Uranoscopus scaber*), speciile de cocoșei de mare (*Parablenius sanguinolentus*, *Parablenius tentacularis*).

În ultimele decenii structura calitativă și cantitativă a ihtiofaunei din Marea Neagră s-a schimbat datorită pescutului intensiv, dar și a condițiilor de mediu.

Speciile strict protejate, periclitate sau vulnerabile sunt consemnate în Lista Roșie a Mării Negre reactualizată în 2009, urmând a fi revizuită complet o dată la cinci ani de către toate țările riverane Mării Negre.

Specii precum scrumbia albastră (*Scomber scombrus*), pălămida (*Sardasarda*), tonul roșu (*Thunnus thynnus*) sau peștele spadă (*Xiphia gladius*) au dispărut aproape complet din capturi. Zonele de pescuit pasiv se limitează la coastă, în fâșia de mică adâncime, până la izobata de 10 m, iar cele de pescuit activ, cu navele, până la izobata de 50 - 60 m.

Pescuitul activ, început în anii '50, a fost întrerupt, apoi din 1981 s-a reluat cu nave adecvate; acest pescuit s-a dovedit a fi dăunător ecosistemelor costiere atunci când se practică prin traulere de fund.

Pe baza statisticilor de pescuit, putem constata că la litoralul românesc capturile de pești (dominate de șprot, stavrid și hamsie) au variat într-o perioadă de 42 de ani între circa 1000 tone și 11.000 tone anual; de remarcat faptul că din 1989, producția de pește realizată s-a diminuat foarte mult față de anii anteriori.

Din experiența acumulată până în prezent, se poate constata că forajul marin, cu toate lucrările sale pregătitoare sau de exploatare, nu afectează în mod evident ihtiofauna.

7.4.3. Caracterizarea populațiilor de mamifere din Marea Neagră

Fauna de mamifere marine a Mării Negre este reprezentată de cetacee, care sunt mamifere complet la viața acvatică. Ele au corpul pisciform, membrele anterioare sunt transformate în lopeți, au o coada musculoasă, lățită, așezată în plan orizontal. Majoritatea lor au o înotătoare dorsală lipsită de schelet osos, iar pielea este lipsită de păr.

Odontocetele (cetaceele cu dinți) au craniul asimetric, partea dreaptă fiind mai mare; membrele sunt pentadactile; în gură se găsesc dinți alungiti (uneori numai 2 sau 4, de cele mai multe ori însă există numeroși dinți, la delfinul comun ajungând până la 260); au o singură deschidere nazală exterioară; nu au nervi olfactivi.

Fauna de mamifere a Mării Negre este alcătuită din patru specii - trei de delfin și o focă; la acestea se adaugă încă 5 specii pătrunse accidental în bazinul pontic (Gomoiu M.-T., Skolka M., 1998). Toate speciile de mamifere din Marea Neagră au populații aflate în declin numeric, unele chiar dispărute.

În apele marine românești trăiesc trei dintre cele patru specii protejate de delfini prin Convențiile Berna, Bonn, CITES: delfinul comun, afalinul (delfinul cu bot de sticlă) și focena (porcul de mare), fig. nr. 59, arealele lor de răspândire fiind redată în fig. nr. 60.

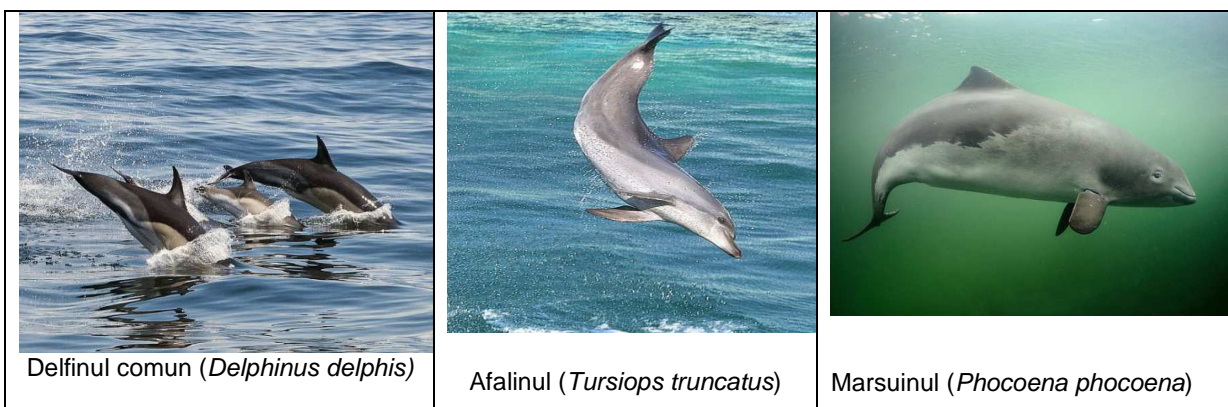


Figura nr. 59. Mamiferele marine din nord-vestul Mării Negre

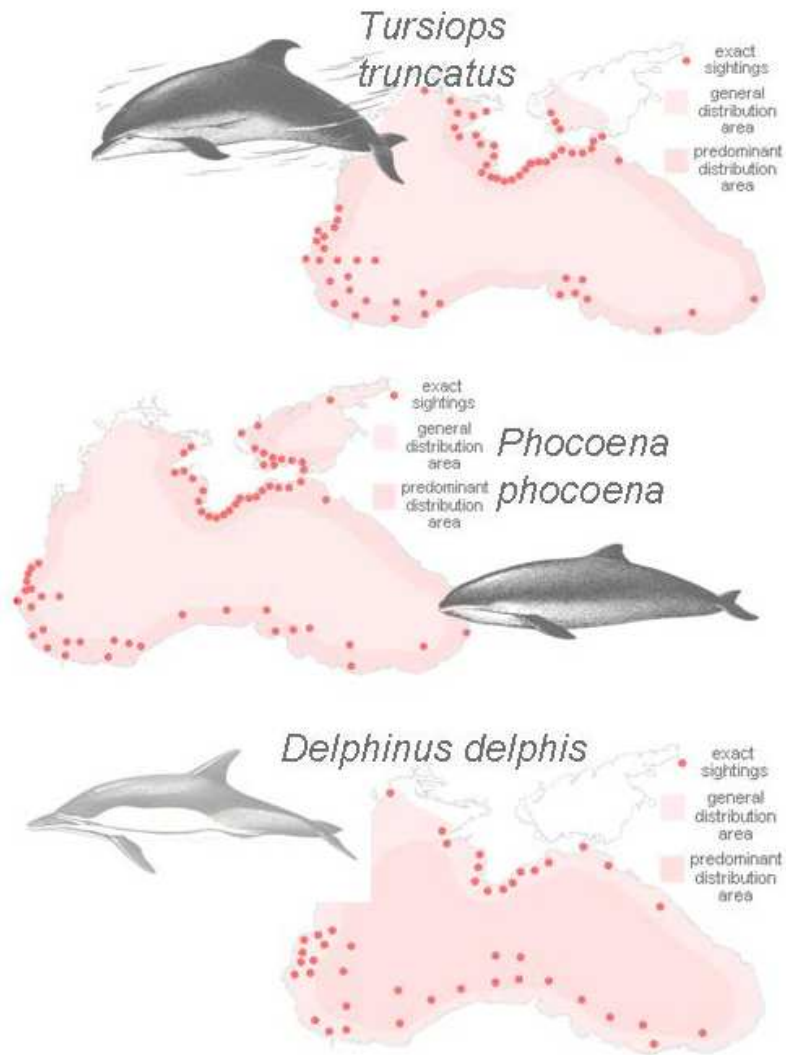
Delphinus delphis (delfinul comun - Ord. Cetacea, subordinul Odontoceti, Fam. Delphinidae) este singurul reprezentant al genului *Delphinus* din Marea Neagră. Exemplele care trăiesc în Marea Neagră par a avea cele mai mici talii din toată lumea (1,5-1,8 m). *Delphinus delphis* este o specie ce trăiește în larg, dar poate apărea și în apele costiere datorită aglomerărilor sezoniere și migrațiile speciilor de pești pelagici. În lunile decembrie și ianuarie specia este frecventă în strâmtoarea Bosfor și Marea Marmara.

La litoralul românesc *Delphinus* apare începând din aprilie până în noiembrie, în funcție de migrația speciilor de pești cu care se hrănește: specii pelagice de talie mică (șprot, hamsie) reprezintă hrana de bază atât pentru juvenili, cât și pentru adulți.

Tursiops truncatus (Subordinul Odontoceti, Fam. Delphinidae, afalin, delfinul cu bot de sticlă delfinul cu bot gros) este probabil cea mai frecvent observată specie, datorită pe de o parte habitatului său costier dar și pentru capacitatea sa mai ridicată de a trăi în captivitate. Este cea mai robustă specie pontică, ajungând până la 3,3 m lungime, cu o medie de viață foarte lungă (20-30 ani) și o fertilitate ridicată.

La țărmul românesc poate fi observată de la sfârșitul lunii iunie până la sfârșitul lunii august; în noiembrie părăsește apele românești, migrând spre țărmurile Crimeii și Anatoliei. *Tursiops* se poate asocia în carduri de 30-500 exemplare. Primăvara apar lângă țărm în cautarea hranei, reprezentată de majoritatea speciilor de pești pelagici, mici sau mari: hamsie, bacaliar, calcan, chefal, etc. Dacă bancurile de șprot, stavrid sau hamsie sunt destul de mari, ei preferă aceste specii.

Phocoena phocoena (Subordinul Odontoceti, Fam. Phocoenidae) (marsuin, focenă, porc de mare) întâlnită în apele costiere, relativ puțin adânci ale Mării Negre.



Fignr. nr. 60. Arealele de răspândire a amiferelor marine din Marea Neagră

În dreptul litoralului românesc specia poate fi observată din aprilie până în noiembrie, cel mai adesea în fața gurilor Dunării. Poate fi observată chiar în porturi în căutarea hranei. După perioada de lactație, atât juvenilia, cât și adulții se hrănesc cu specii mici de pești bentali (gobiide), cu specii pelagice (hamsie, aterină) precum și cu nevertebrate bentale.

Populațiile celor trei specii de delfini s-au redus foarte mult începând din anul 1930, fiind afectate în special de pescuitul industrial practicat de toate țările riverane până la începutul anilor 1980 când, după semnarea Acordului Tripartit, statele fostei Uniuni Sovietice, împreună cu Bulgaria și România, și mai tarziu Turcia (1983), au încetat pescuitul delfinilor în scopuri comerciale.

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

Evaluând situația lor, delfinii din Marea Neagră au fost declarați specii amenințate cu dispariția (EN) și puși sub protecția Convențiilor de la Berna, Bonn, Washington (CITES). Prin aderarea României la aceste Convenții și, mai recent, prin ratificarea *Acordului pentru Conservarea Cetaceelor din Marea Neagră, Marea Mediterană și zona contiguă a Atlanticului* (ACCOBAMS), țara noastră și-a asumat obligația să ia toate măsurile necesare pentru menținerea unui mediu favorabil pentru menținerea acestor mamifere marine într-o stare favorabilă, măsuri ce au fost prevăzute în Planul de Conservare a acestui acord. Totodată, delfinii au fost înscrși în **Cartea Roșie** a Mării Negre, cu statutul de specii periclitată (EN), deși la nivel mondial, conform Listei Roșii IUCN (Uniunea Mondială de Conservare a Naturii) doar *Phocoena phocoena* este considerată specie vulnerabilă (VU), celelalte două fiind cu preocupare redusă (LC).

7.4.4. Migrația peștilor

Migrațiile sunt deplasări în masă ale peștilor de la un habitat la altul, care se fac cu regularitate și cu periodicitate sub influența factorilor interni și de mediu și care urmăresc drumuri mai mult sau mai puțin stabile între două regiuni geografice care reprezintă biotopurile specifice unor momente din viața peștilor.

Migrațiile au un dublu scop, respectiv două din cele mai importante funcții ale vieții peștilor: nutriția = migrația de hrănire, respectiv reproducerea = migrațiile reproductive. În timpul perioadelor de activitate vitală scăzută, peștii fac deplasări în vederea hibernării, așa-numitele migrații de hibernare. Cele două funcții fundamentale obligă peștii să execute deplasări în medii mai mult sau mai puțin uniforme, între țărm și largul mării (migrațiile peștilor marini) sau în două medii în întregime diferite (migrațiile peștilor migratori propriu-ziși). Aceștia din urmă pot trăi obișnuit în ape dulci și pornesc pentru reproducere în mare (pești thalassotoci) sau pot migra din mare (unde trăiesc în mod obișnuit) în ape dulci (pești potamotoci).

După curenți, există două grupe de migrații :

- migrații active = călătoriile ale peștilor ce se fac fie numai învingând rezistența stratului de apă, fie împotriva curentului. Aceste migrații au loc cu participarea activă a peștilor și au o menire și o țintă perfect definită. Sunt caracteristice în special peștilor adulți pentru satisfacerea nevoilor fiziologice.

- migrații pasive = călătorii ale peștilor care în anumite stadii de dezvoltare și chiar ca adulți în anumite perioade din viața lor se lasă antrenati de curentul apei și duși în locuri prielnice unei vieți active sau acolo unde găsesc loc de odihnă.

Migrațiile active și pasive ale peștilor pot urmări:

-o direcție orizontală, atât la ducere cât și la înapoiere = migrații orizontale (în lungul curentului, a masei apei);

-o direcție verticală, astfel încât peștii străbat în drumul lor straturile de apă de la suprafață spre adâncime sau invers = migrații verticale ascendente sau descendente.

7.4.5. Păsările de la Marea Neagră

Păsările care domină avifauna Mării Negre aparțin speciilor acvatice (*Procellariiformes*, *Gaviiformes*, *Podicipediformes*, *Pelecaniformes*, *Ciconiiformes*, *Anseriformes*, *Charadriiformes*, *Gruiformes*, etc). Unele păsări (sedentare sau migratoare) trăiesc și 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 și cele transpalearticte, în proporții mai scăzute fiind reprezentate speciile mediteraneene și cele de origine arctică.

În legătură cu gradul de adaptare la viața acvatică, păsările de la Marea Neagră pot fi încadrate în mai multe tipuri ecologice:

- grupa păsărilor acvatice-scurfundătoare, strict legate de ape (cufundaci, corcodei, cormorani). Aceste specii își petrec cea mai mare parte a vieții în apă (de unde își procură hrana: pești, crustacee, moluște), fiind excelente înotătoare și scurfundătoare.

- grupa păsărilor acvatice-aeriane, care populează largul mării, țărmurile și lacurile litorale, fiind excelente zburătoare, cu aripi lungi și ascuțite (pescăruși, chire și pescărițe, mai rar furtunarul și lupii de mare). Acestea se hrănesc cu pești, prinși la suprafața apei, înoată bine și se pot odihni pe apă.

- grupa păsărilor terestre-acvatice, reprezentate de anseriforme (lebede, rațe și găște sălbatiche), care se hrănesc cu diverse vertebrate acvatice și pești.

- grupa păsărilor de țărm, care preferă plajele nisipoase, locurile mlăștinoase și terenurile mloase din vecinătatea mării. Sunt diferite ca origine, dar legate de apă prin hrană. Unele specii sunt de talie mare (stârci, egrete, berze, țițănuși, sitari de mal, culici), altele sunt de talie mică (prundărași, ciolvici, fugaci etc.). Se hrănesc cu diverse animale mici, pe care le procură de pe sol sau din apă. Unele paseriforme (grelușei, lăcari, presuri de stof)

trăiesc, se hrănesc și cuibăresc în stufărișul din zona bălților. Sunt specii care stau ascunse în stuf, pot înota, iar unele se scufundă.

- grupa păsărilor răpitoare. Aceste păsări nu sunt strict legate de un biotop, spre deosebire de păsările acvatice, putând fi întâlnite și în alte zone. Răpitoarele prezintă numeroase adaptări în legătura cu hrana, modul de vânare sau cu comportamentul de reproducere. Specii ca: uliganul pescar (*Pandion haliaetus*), codalbul (*Haliaeetus albicilla*), eretele de stuf (*Circus aeruginosus*), eretele vânăt (*Circus cyaneus*), eretele sur (*Circus pygargus*), eretele alb (*Circus macrourus*), șoimul rândunelelor (*Falco subbuteo*), șoimul de iarnă (*Falco columbarius*) pot fi des întâlnite în zonele umede din apropierea Mării Negre.

7.4.6. Migrația păsărilor

Migrația animalelor 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 și mai sigure pentru reproducere. Cele mai multe migrații au loc o dată pe an într-un anumit anotimp, dar altele apar cu frecvențe mai mari sau mai mici.

Cu toate că migrațiile sunt necesare, acestea consumă foarte mult din energia și timpul animalului, expunându-l la pericole, cum ar fi prădătorii sau epuizarea.

De ce migrează anumite păsări? Răspunsul ni-l oferă sursele de hrană.

Primăvara, ele zboară din zonele cu ierni mai calde și cu cantități mari de hrană înspre zonele mai reci unde își depun ouăle și-și cresc puii. Aceste regiuni mai reci au hrană îndestulătoare numai primăvara și vara. Unele specii migrează oricum în zone cu mai puțină hrană, dar care oferă mai multă protecție în perioada reproducerii și creșterii puilor. Păsările se întorc în fiecare an în aceste locuri de reproducere. Cea mai lungă distanță este parcursă de chira polară, care zboară din locul în care depune ouăle, din zona arctică până în Anctartica și înapoi, în fiecare an o călătorie dus-întors de aproximativ 36000 km.

Pentru că majoritatea speciilor de păsări își reperează hrana folosindu-și văzul, durata scurtă a zilei limitează perioada în care se pot hrăni, iar aceasta poate fi o problemă foarte importantă, în special pentru părinții care încearcă să adune hrana pentru puii lor. Deplasându-se către nord sau către sud, înspre zone cu climă mai caldă, păsările migratoare se asigură că pot găsi hrana pe tot parcursul anului, profitând în același timp de zilele mai lungi din zonele mai apropiate de poli.

Multe specii de rațe, gâște și lebede migrează spre sud, din regiunile arctice spre Europa, Asia și America de Nord, în timpul iernii, revenind în regiunile nordice primăvara, pentru a se înmulți.

Mecanismele care declanșează migrația păsărilor nu sunt încă pe deplin înțelese de oamenii de știință, deși durata zilei, direcția vântului și modificările hormonale par să fie elemente esențiale. De asemenea, nu se știe încă sigur cum își găsesc drumul înapoi păsările care migrează pe distanțe foarte mari, anumite studii sugerând că aceste specii se ghidează după soare și după stele, precum și după anumite detalii ale peisajului. Alte specii se pare că folosesc câmpul magnetic al Pământului, care le ajută să își găsească drumul atunci când zboară pe deasupra unui peisaj foarte monoton sau pe deasupra mării.

România se află pe un culoar mare de migrație, în zona Dobrogei, păsările sălbatice ajungând atât în timpul migrației de toamnă, cât și al celei de primăvară.

Migrația de primăvară începe în lunile aprilie-mai, când sosesc păsările din Africa Centrală și de Vest și din bazinul Mării Mediterane. Acestea rămân la noi peste vară, își depun ouăle și le clocesc, apoi își 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 și se încheie în luna martie. Interval în care iernează în Delta Dunării specii de păsări care își petrec vara dincolo de Cercul Polar de Nord, în regiunea Siberiei (fig. nr. 61).

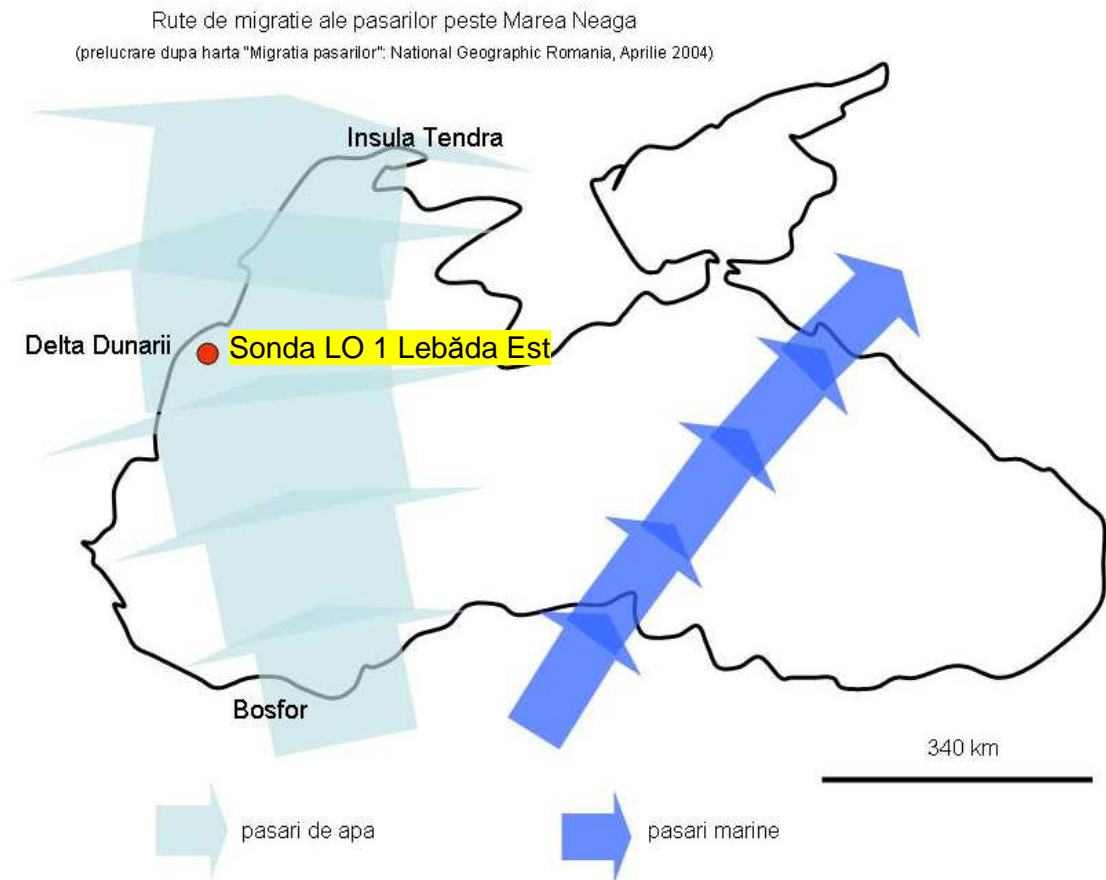


Figura nr. 61. Migrația păsărilor în spațiul Mării Negre (după National Geographic Magazin. Se observă configurația în evantai a spațiului dintre Bosfor și Delta Dunării-Peninsula Crimeea)

Păsările migratoare din țara noastră pleacă toamna, în general în sudul Africii, parcurgând astfel între 7000 și 10000 de kilometri. Berzele au nevoie de trei luni pentru a parcurge distanța dintre locul de cuibărit și cel de iernat, iar rândunelele doar de două luni. Partea cea mai grea a călătoriei o reprezintă traversarea Mării Mediterane. Berzele, de exemplu, preferă să o ocolească prin Asia Mică și Gibraltar, pentru că ele nu se pot odihni pe suprafața apei. Cocorii, deși foarte asemănători ca structură cu berzele, rezistă să traverseze Mediterana, pentru că ei folosesc fâlfâitul aripilor alternat cu planarea și astfel consumă mai puțină energie.

Deasupra Mării Negre se regăsește, al doilea ca mărime culoar de migrație a păsărilor, din Europa.

Majoritatea păsărilor migratoare care zboară deasupra bazinului pontic se țin aproape de țărmurile de vest (Via Pontica) și de est, existând câteva specii care în mod frecvent traversează marea prin partea ei cea mai îngustă dintre țărmul de sud al Crimeei și țărmul de nord al Asiei Mici.

Toamna, păsările din Europa de Nord și din Siberia de Vest zboară către sud. Unele dintre ele, cum ar fi lebedele și unele specii de rațe, se opresc să ierneze în zonele umede adiacente Mării Negre, în Delta Dunării sau lacurile și limanele litorale. Celelalte, după o scurtă oprire pentru a se odihni și a se hrăni, zboară mai departe și ierneză în Asia Mică, Africa de Nord, iar unele ajung până în Africa de Sud.

Primăvara, la întoarcere, urmează aceleași rute de migrație. Se estimează că, în fiecare sezon, mai mult de 90.000 de păsări răpitoare, 10.000 de pelicani, 120.000 de berze și sute de mii de limicole și paseriforme străbat Regiunea Pontică vestică în drum spre zonele de iernat.

Mai puține la număr sunt păsările care nu-și părăsesc ținuturile de cuibărit, un exemplu fiind pescărușul pontic, sedentar pe țărmul românesc al Mării Negre.

Lacurile costiere, mlaștinile și lagunele situate în vecinătatea Mării Negre, constituie zone deosebit de importante pentru popasurile intermediare ale păsărilor migratoare. Unele staționează aici pentru o scurtă perioadă, altele întreaga iarnă. Populațiile care ierneză aici se formează, de regulă, la sfârșitul lunii noiembrie și ating un maxim între mijlocul lunii ianuarie și mijlocul lunii februarie.

Plecările și sosirile păsărilor sunt în continuare în strânsă legătură cu temperatura, cu dezvoltarea vegetației și posibilitățile de hrănire. Majoritatea păsărilor migrează toamna, foarte încet, zilele calde și hrana încă îndestulată întârziindu-le din drumul lor.

Păsările care migrează noaptea (rândunelele, rațele, lișițele, ciocârlile) se descurcă și atunci când stelele nu se văd din cauza norilor, deci astrele nu sunt singurele ajutoare ale

păsărilor, ele având nevoie și de o hartă și atunci se orientează după relief. Când peisajul se schimbă brusc, pot apărea chiar accidente. Cu toate acestea, relieful joacă un rol mult mai scăzut în orientare decât soarele sau stelele, constatându-se că păsările migrează mai degrabă noaptea decât ziua. De exemplu, uliul păsărar pleacă la drum cu o precizie de ceasornic, la 30-40 de minute după apusul soarelui, explicația fiind următoarea: migratoarele se folosesc de lumina zilei ca să se hranească, să mai recupereze din energia consumată și apoi întunericul nopții le protejează de prădătorii diurni. Observațiile făcute prin radare specializate informează că punctul culminant este atins între orele 22:00-23:00.

Majoritatea migratorilor nocturni zboară până la 1000 m deasupra solului, dar și în afara migrațiilor, păsările pot atinge înălțimi considerabile, rațele urcând până la 800 m, berzele la 900 m, cocorii și rândunelele la 2.000 m, acvilele la 3.000 m, în timp ce în regiunile muntoase condorii și vulturii pleșuvi zboară la o înălțime de 7.000 m deasupra nivelului mării.

Sunt păsări care preferă să călătorească singure (privighetoarea și pupăza), altele merg în familie (rațele, lișițele și rândunelele), altele se împart pe sexe sau pe vârste. Gâștele, pelicanii și cocorii se organizează în grupuri orânduite perfect, aerodinamic, graurii și pescărușii migrează în grupuri mari și dezorganizate, schimbându-și mereu forma, fără a greși direcția, iar berzele migrează în formațiuni mari (200-500 de păsări), dar nu foarte organizate, în schimb călătoresc întotdeauna „în familie”, care este gata formată înainte de împerecherea propriu-zisă.

Cintezele cuibăresc în Europa Centrală și de Nord, dar călătoresc doar femelele, masculii fiind păsări sedentare. În cazul mierlelor, numai „tinerii” migrează, adică păsările din primul an de viață. Ciocârlile migrează doar o dată în viață.

7.4.6.1. Migrația păsărilor și platformele marine

Mările și oceanele reprezintă un obstacol ecologic major, cu care se confruntă milioane de păsări migratoare în fiecare primăvară și toamnă, instalarea unor platforme de foraj reprezentând o nouă și importantă componentă în ruta de migrație a păsărilor.

În ultimele decenii au fost efectuate studii cu privire la ecologia migrației și influența asupra migranților peste arealele marine a platformelor petoliere. Obiectivele studiilor au constat în cuantificarea migrațiilor peste mări primavara și toamna și pentru evaluarea influenței platformelor marine privind păsările migratoare. În mod special studiile au încercat să răspundă la următoarele întrebări: 1) care specii sunt migranți peste mare? 2) există anumite rute de migrație de-a lungul unei anumite mări? 3) atunci când migranții nu utilizează platforme pentru escale, cum este influențată migrația și ce rol are vremea asupra acesteia? 4) câți indivizi migranți utilizează platforme pentru escale și în ce mod acestea influențează

migrația *per total* la traversarea unei anumite mări? 5) care este starea păsărilor migratoare care se opresc pe platforme și care sunt factorii care determină staționarea acestora? 6) cum se explică faptul că mulți migranți care opresc pe platforme se îndepărtează cu succes de pe acestea și de ce unele păsări mor acolo?

Pentru a răspunde la aceste întrebări s-au selectat platforme de studiu reprezentative în ceea ce privește structura și amplasarea geografică. Observațiile s-au efectuat de la mijlocul lunii martie până la mijlocul lui mai și de la mijlocul lunii august la mijlocul lunii noiembrie.

Metodologia de bază a constat în obținerea de către un observator a unor date standard de pe "platforma de recensământ", cu privire la localizarea, numărarea și identificarea tuturor păsărilor care trăiesc pe platformă la momente diferite pe parcursul unei zile. Atunci când un migrant a fost detectat, a fost identificată specia și, atunci când a fost posibil, au fost înregistrate vârsta, sexul, detaliile ale comportamentului și starea fiziologică aparentă. În plus, față de recensământul păsărilor oprite pe platforme, observațiile vizuale asupra spațiului aerian din jurul platformelor au fost utilizate pentru a evalua volumul de trafic al migrației și cuantificarea comportamentului de zbor al migranților.

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

Una din primele constatări a fost că migrația este profund influențată de vreme. Pentru a înțelege influența vremii asupra migrației s-a apelat la *climatologia sinoptică*, cu referire la modelele meteorologice la scara întregului areal marin studiat.

În afară de deplasarea geografică prin intermediul vânturilor sinoptice, fluxul de migrare în sine a arătat dovezi că ar avea o structură complexă geografică. Astfel, s-a constatat că la mai multe specii de passeriforme, femelele aleg aparent o rută ocolitoare, iar masculii tind să ia o rută mai scurtă.

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

Moartea de foame a migranților este destul de obișnuită primăvara. Păsările moarte sunt lipsite de orice urmă de grăsime și au avut sternul proeminent, indicând faptul că au început să catabolizeze dietetic componente uscate înainte de sosirea pe platforme. Consumul de apă la migranții a fost foarte rar, fapt care denotă că apa nu este un factor de limitare a traversării arealului marin.

Platformele marine prezintă trei tipuri de impact primar asupra păsărilor migratoare: 1) oferă un habitat pentru odihnă și realimentare; 2) induc un comportament de zbor nocturn atipic; 3) au ca rezultat unele mortalități prin ciocnire.

Platformele par a fi **habitate adecvate pentru esca** majorității speciilor, în special primăvara. Mulți dintre acești migranți au fost capabili să se hrănească cu succes, iar unii au apărut pentru a atinge ratele de creștere în masă care au depășit ceea ce este tipic habitatelor terestre. Migranții pot fi afectați și de alte surse de oboseală, altele decât epuizarea totală a resurselor de grăsimi, cum ar fi acumularea excesivă de acid lactic sau dereglarea sistemului nervos central de coordonare. Aceste stări de oboseală pot fi eliminate prin simpla odihnă, care poate dura ore sau zile, după care migranții sunt din nou capabili să zboare.

Migranții utilizează microhabitatul platformelor marine într-un mod extrem de aletatoriu, fenomen specific mai ales speciilor care traversează marea între primăvară și toamnă.

Platformele pot facilita evoluția strategiilor de migrare ale anumitor specii, prin oferirea așa-numitelor “pietre de pus piciorul” care permite migranților începători să traverseze arealul marin.

Uneori migranții ajung la anumite platforme la scurt timp după căderea nopții și zboară în jurul acestora perioade variabile de timp, de la minute la ore. Această evoluție circulară are loc în mod clar când migranții apar în nopțile cu cerul acoperit, fiind atrași de luminile platformei. Se crede că acest **comportament de zbor atipic** este menținut atunci când păsările ajung în interiorul conului de lumină din jurul platformei și sunt reticente să plece, fiind prinse aparent de către “zidul de întuneric” și de pierderea reperelor vizuale la orizont. Acest comportament nocturn constituie un factor de risc pentru păsări, prin coliziunea acestora cu platforma și conduce la o cheltuială ineficientă de energie.

Coliziunile cu platformele au fost cele mai frecvente toamna, deoarece majoritatea migranților au ajuns pe platforme în timpul orelor de întuneric din acest sezon. Informațiile disponibile sugerează că decesele provocate de coliziune sunt neglijabile în comparație cu alte surse antropice de mortalitate.

În legătură cu impactul activităților offshore de petrol și gaze asupra migrației păsărilor, poate fi făcută o serie de recomandări specifice:

- o atenție deosebită trebuie acordată posibilității dezvoltării și menținerii unei rețele de platforme dezafectate, ca “observatoare” permanente pentru cercetări ecologice pe termen lung. În plus, pentru a facilita monitorizarea pe termen lung a populațiilor de păsări migratoare, astfel observatoarele permițând studiul păsărilor marine, insectelor, peștilor, fenomenelor meteorologice și oceanografice etc.

- impactul evenimentelor nocturne asupra transmigrației rămâne puțin cunoscut, iar acest fenomen ar trebui să fie examinat într-un studiu observațional concentrat folosind mijloace optice de noapte și echipamente de imagine termică. Obiectivele unui astfel de studiu ar trebui să fie cuantificarea mai în detaliu a dimensiunilor fenomenului de migrație, determinarea declanșării comportamentului de zbor atipic în cazul unor platforme, evaluarea ratei randamentului în cursul evenimentelor majore ale migrației și modelarea impactului energetic asupra migranților.

- în cazul în care mortalitatea prin coliziune se dovedește a fi semnificativă sau dacă rezultatele studiului migrației sugerează că efectele negative ale acestui fenomen ar trebui să fie abordate, se impune efectuarea unor experimente pentru a evalua rolul schemelor de culori și a regimurilor de iluminat în atragerea de migranți la platforme. S-a dovedit că modificări simple ale culorii semnalelor luminoase au dus la reduceri dramatice în atragerea păsărilor și a mortalității acestora la instalațiile de foraj terestre și ar fi probabil similar și pe platformele marine.

- editarea unor materiale de informare (broșuri și pliante) cu privire la migrație, pentru a fi distribuit lucrătorilor offshore și altor persoane implicate în industria petrolieră.

- biologii interesați de ecologia și conservarea migranților ar trebui să inițieze eforturi de informare pentru implicarea omologilor lor din alte țări în dezvoltarea unei rețele de schimb de informații cu privire la evenimentele din toate sectoarele geografice, mai ales că migrația păsărilor are loc peste apele aflate în jurisdicția mai multor națiuni.

7.4.7. Impactul prognozat al proiectului asupra biodiversității

În perioada executării lucrărilor de foraj se anticipează creșterea eutrofizării în zonă, datorită aportului de nutrienți.

Datorită diminuării concentrației nutrienților printr-o diluție naturală (proces de amestec al apelor eutrofizate cu cele învecinate) se preconizează un efect minor, de scurtă durată.

7.4.7.1. Impactul noroiului de foraj și detritusului

Deoarece, așa cum s-a menționat anterior, în apa mării nu se deversează fluide de foraj și nici detritus, în zona forajului nu se anticipează efecte potențiale negative ale lucrărilor asupra biocenozelor planctonice, bentale și nectonice.

Dar diminuarea sau lipsa luminii poate modifica structura cantitativă și calitativă a comunităților fitoplanctonice (speciile microscopice vegetale fotosintetizatoare), prin reducerea cantității de lumină, o parte dintre speciile fitoplanctonice nu vor mai fi capabile de fotosinteză.

Efectul va fi reversibil și de scurtă durată, efectuându-se „recolonizarea” din zonele învecinate.

Prin dislocarea de sedimente, produsă atât prin acționarea sabelor de foraj, cât și prin încastrarea picioarelor platformei e posibilă o ușoară modificare a suprafeței fundului mării.

Așadar, prin perturbarea (întreruperea) ciclului reproductiv al speciilor bentale, se anticipează o diminuare (cel puțin în perioada executării lucrărilor) a cantităților meroplanctonice și bentale.

Evacuările de ape gri și negre insuficient tratate pot avea efecte pe termen lung asupra stării de sănătate a ecosistemului marin, iar concentrarea în lanțul trofic a unor contaminanți poate avea impact asupra resurselor pescărești.

7.4.7.2. Impactul pierderilor accidentale de hidrocarburi

Pierderile accidentale de hidrocarburi pot apărea în timpul operațiunilor de transfer al carburantului de pe vasul de alimentare în depozitul de pe platformă sau în urma scurgerilor accidentale din rezervoare și pe la supape.

În timpul operațiunilor de foraj, o problemă gravă de mediu poate apărea în cazul unui accident (de ex. o coliziune între nave), care poate determina scurgerea în mare a întregului stoc de hidrocarburi depozitat pe platforma de foraj, care poate avea efecte negative ale poluării cu hidrocarburi asupra suprafaței pelagiale, bentale și neptonului.

Din literatura de specialitate, s-a constatat că în situația poluării cu hidrocarburi au fost semnalate atât efecte de stimulare, cât și de inhibare ale activității fitoplanctonului, cele mai frecvente fiind inhibițiile creșterii, observându-se un spectru larg de diferențe de la o specie la alta, mortalitatea de 100 % putând apărea la concentrații de hidrocarburi de 0,0001 - 1 ml/l, funcție și de sortimentul de petrol și de timpul expunerii.

În concentrații de 0,001 ml/l, la 20 % dintre indivizi, petrolul și produșii săi pot accelera moartea organismelor zooplanctonice sau reducerea capacității lor de supraviețuire.

Cele mai elocvente studii cu privire la expunerea subletală cronică au fost cele care au utilizat determinări chimice și biochimice, demonstrând acumulări rapide, dar și depunerea lentă și aproape în întregime a fracțiunilor petroliere absorbite de plactonul marin.

Fiind organisme care plutesc liber în masa apei, nefixate de substrat, organismele zooplanctonice (în special cele holoplanctonice) au posibilitatea să părăsească locurile de desfășurare a activităților de foraj și să ocupe aceste spații după întreruperea activității, aceste specii având cicluri scurte reproducătoare și de viață.

Prin degradarea microbiană, prin metabolismul organismelor planctonice și prin sedimentarea rapidă se curăță masele de apă din zonele litorale. Pe de altă parte, în masele

de apă din zonele de larg (cu mai puține organisme planctonice), comunitățile sunt mai intens afectate de deversările accidentale de hidrocarburi, modificându-se componența acestora, unele dintre specii fiind înlocuite cu altele din zonele învecinate, neafectate, modificarea având totuși un caracter temporar. În cursul primelor zile ce urmează unei deversări de petrol se constată redresarea biomasei microbiene și fitoplanctonice (cea din urmă datorată în special creșterii numărului flagelatelor), urmată la scurt timp de o creștere a biomasei zooplanctonice, efecte analoage acelor ce apar în masa de apă expusă poluării cu ape uzate, dar la o scară temporală mult mai scurtă.

Prin urmare, apreciem că impactul negativ asupra biocenozei zooplanctonice marine va fi direct și indirect, temporar (numai pe perioada desfășurării operațiunilor de foraj) și permanent, dar parțial reversibil.

S-a constatat că o mare parte a speciilor de moluște bentale au rămas active în apa marină ce conținea petrol în concentrații de 1,0 ml/l timp de 10 - 15 zile. Experimentele de laborator realizate (Gomoiu et al, 1997) la moluște și crustacee bentale (*Mytilus galloprovincialis*, *Crangon crangon*, *Carcinus mediterraneus*) au evidențiat modificări fiziologice produse de expunerea la produsele petroliere a acestora, manifestate prin mobilizarea rezervelor de glucide din organism, exprimată prin epuizarea organismului și scăderea rezistenței la efort (procurarea hranei prin diverse metode: filtrare, prădare), reducerea duratei de viață, precum și acțiunea toxică (în special asupra moluștelor care, fiind filtratoare, prezintă fenomenul de bioacumulare, devenind improprii consumului uman).

Deci impactul pierderilor accidentale de hidrocarburi asupra organismelor bentale va fi direct și indirect, temporar (exclusiv pe perioada desfășurării lucrărilor de foraj), parțial reversibil.

Studii asupra efectelor letale și subletale ale hidrocarburilor petroliere au arătat că peștii adulți tolerează concentrații de < 1 ppm, cele > 1 ppm având ca efect mortalitatea lor în câteva zile. Concentrații < 1 ppm produc efecte subletale, definite ca stări de boală, precum și schimbări patologice ale ficatului peștilor (îndeosebi la peștii plați).

Peștii, ca multe alte organisme marine, sunt capabili de a metaboliza hidrocarburile, care, în cea mai mare parte sunt reținute din hrană, în special din hrana obținută de pe fundul mării. Produsele de metabolism sunt în mod obișnuit reținute un timp mai îndelungat în țesuturile organismelor.

Din datele publicate, s-a constatat că peștele poate fi considerat poluat în momentul în care concentrația de hidrocarburi din organismul său este > 5 ppm. Se apreciază totuși că poluarea este o stare temporară, cele mai multe hidrocarburi petroliere fiind eliminate din corp prin procese variate (excreție).

În cazul extrem, al unei poluări majore cu hidrocarburi, vor fi afectate și pescăriile, prin: pierderea temporară a arealului de pescuit datorită deversării sau activităților de curățire a zonei; posibilitatea de murdărire a navelor și uneltelor de pescuit; imposibilitatea vânzării capturii poluate; pierderi în capturi datorită mortalității stocului exploatabil sau a icrelor și larvelor.

Menționăm însă că nivelurile hidrocarburilor după deversare în apă nu vor persista la concentrațiile critice care au produs cea mai mare parte a efectelor fiziologice și comportamentale ale organismelor.

7.4.7.3. Impactul zgomotelor și vibrațiilor

Datele din literatura de specialitate atestă că adeseori zgomotele produc efecte cronice sau letale asupra tuturor categoriilor de organisme, începând cu cele microscopice, unicelulare, și sfârșind cu cele superioare, din vârful piramidei trofice (mamiferele marine).

Speciile planctonice și bentale

Efectele patologice ale sunetelor cu nivele foarte înalte pot apărea la populațiile fitoplanctonice din imediata vecinătate a sursei, pe o rază de 5 - 10 m (Kostynchenko, 1971).

După cum s-a menționat anterior, atât speciile vegetale (fitoplanctonul), cât și cele animale (zooplanctonul) sunt organisme mărunte, microscopice, caracterizate prin cicluri de viață scurte/foarte scurte și ritmuri rapide de reproducere și creștere. Astfel, celulele fitoplanctonice se multiplică, unele dând chiar și două generații/zi (speciile cu cele mai mari rate de creștere), altele până la două generații/7-10 zile (speciile cu cele mai scăzute rate), astfel că în situația distrugerii unei populații fitoplanctonice, aceasta se va reface rapid.

Populațiile zooplanctonice (cu precădere cele meroplanctonice) se reproduc continuu sau sezonier, producând o generație/an. Copepodele (care constituie marea majoritate a holoplanctonului) au o generație la 4-7 săptămâni, rata lor de reproducere fiind extrem de variabilă, în funcție de factorii de mediu (temperatura apei, abundența fitoplanctonului care reprezintă sursa lor de hrană).

Pe de altă parte, majoritatea nevertebratelor bentale au auz foarte slab, la fel ca și nevertebratele planctonice ele percep doar zgomotele din imediata lor vecinătate (< 20 m), deci efect asupra lor au doar zgomotele din zona respectivă.

Ihtiofauna

Având în vedere caracteristicile sunetelor ce vor fi produse de proiectul propus și valorile de prag ale presiunii sunetului pentru apariția efectelor nocive la pești, se apreciază posibilitatea producerii unor efecte atât asupra peștilor adulți, cât și a icrelor și larvelor lor (ihtiofauna), astfel:

- speciile pelagice (șprot, scrumbie, stavrid, hamsie, lufar, chefal) sunt în principal specii gregare, a căror reacție tipică este menținerea la distanță față de orice obiect în mișcare din zona lor de vizibilitate sau care generează câmpuri hidrodinamice;

- pentru speciile care se reproduc mai ales iarna (șprot, bacaliar) pericolul este mic, dată fiind densitatea foarte mică a icrelor în perioada lucrărilor, precum și faptul că se retrag spre mal în perioada caldă;

- pentru calcan, a cărui zonă principală de reproducere nu se suprapune peste zona desfășurării lucrărilor de foraj, impactul va fi redus;

- se apreciază că nu se vor produce efecte letale nici asupra speciilor demersale (sturioni, bacaliar, calcan, guvizi, barbun), (Arne et al., 2004).

Mamiferele marine

Prin ratificarea în anul 2000 a *Acordului pentru Conservarea Cetaceelor din Marea Neagră, Marea Mediterană și zona contiguă a Atlanticului* (ACCOBAMS), România s-a obligat să ia toate măsurile de precauție pentru menținerea unei stări favorabile de conservare a cetaceelor din zona sa de jurisdicție, iar cu ocazia celei de-a II-a reuniuni a Părților semnatare ale acordului, au fost adoptate o serie de rezoluții, între care Rezoluția 2.16. "Evaluarea impactului zgomotelor de origine antropică", prin care România (ca și celelalte părți semnatare) se angajează să acorde consultanță tuturor agenților economici care desfășoară activități recunoscute că produc zgomote cu potențial impact advers asupra delfinilor, recomandând luarea tuturor măsurilor de precauție pentru diminuarea și chiar eliminarea impactului.

S-a constatat că delfinii sunt mai sensibili la sunetele de înaltă frecvență (>10000 Hz), frecvența minimă care poate interfera cu frecvențele lor de comunicare fiind de 500 Hz, frecvențe absente în cadrul lucrărilor de foraj.

În vederea evaluării impactului zgomotelor asupra delfinilor, se impun câteva precizări cu privire la rolul sunetelor în viața acestor animale aflate la capătul lanțului trofic din pelagialul și nehtonul Mării Negre, poziție datorită căreia sunt foarte vulnerabile la impactul antropogen.

Cetaceele folosesc sunetele pentru:

- *ecolocație* - abilitatea de a produce sunete de înaltă frecvență și de a detecta ecoul sunetelor care se întorc după întâlnirea cu alte obiecte aflate la distanță mare, ajutându-le astfel să le ocolească;

- *navigație* - mai ales cetaceele misticete (balenele) produc sunete de joasă frecvență, care le ajută să se orienteze și să navigheze pe distanțe foarte lungi;

- *comunicație* - mamiferele marine comunică în cadrul aceleiași specii sau între specii printr-o mare varietate de forme, dar datorită mediului în care trăiesc, majoritatea tipurilor de comunicare se manifestă sub forma semnalelor acustice. Comunicarea la cetacee joacă o serie de funcții: selecția intra- și intersexuală, păstrarea legăturii mamă-pui și a legăturii de grup, recunoașterea între indivizi, evitarea pericolelor.

Pe cale experimentală, s-a stabilit sensibilitatea acustică a cetaceelor, demonstrându-se că acestea pot percepe sunete de diferite frecvențe. Astfel, cetaceele odontocete (cu dinți) sunt capabile să audă sunete cu frecvențe foarte largi, afalinul (*Tursiops truncatus*) și focena (*Phocoena phocoena*) având sensibilitatea acustică cea mai mare (peste 10kHz - La Bella et al., 1996).

Așa cum s-a amintit, zgomotele de origine antropică au frecvențe < 10 kHz. Observațiile experimentale efectuate asupra comportamentului afalinului au arătat că pragurile auditive cresc și deci sensibilitatea la sunete cu astfel de frecvențe scade.

În plus, sunetele de joasă frecvență pot fi detectate și prin alte mecanisme decât cele auditive, *Tursiops* putând detecta și sunete de 50-150Hz. Pielea cetaceelor odontocete este foarte sensibilă la vibrații sau mici modificări ale presiunii din jurul ochilor și regiunii capului, sugerându-se că receptorii din piele pot detecta modificări ale presiunii hidrodinamice și hidrostactice, inclusiv sunetele de frecvență joasă.

Puii au o sensibilitate ridicată la frecvențe de 3, 6 și 9 kHz, iar vocalizările cetaceelor se produc pe o scară largă de frecvențe, la focenă începând cu ultrasunetele (130-150 kHz).

Zgomotele de origine antropică induc reacții comportamentale pe termen scurt, între care încetarea hrănirii, socializarea și vocalizarea, inclusiv părăsirea habitatului preferat, așa cum se întâmplă în cazul reacțiilor la traficul maritim, despărțirea grupului (mai ales mamă de pui).

Produse pe termen lung, zgomotele produc efecte biologice semnificative, cum ar fi abandonul prelungit al zonelor de hrănire, reproducere sau creștere a puilor. Modificări bruște ale presiunii cauzate de zgomote puternice pot induce efecte fiziologice letale sau subletale, traumele subletale apărând atunci când nivelele sunetului depășesc gradul de toleranță al auzului (în cazul zgomotelor produse de traficul maritim). Zgomotele pot avea impact indirect asupra cetaceelor, ca urmare a modificării distribuției speciilor cu care se hrănesc.

De remarcat că răspunsul negativ al cetaceelor la zgomote apare în cazul expunerilor repetate, iar efectele tuturor factorilor de stres prezentați se pot cumula și acționa sinergic, putând afecta viabilitatea individuală, reducerea ratelor de reproducere și creșterea mortalității.

Dar fiind animale extrem de active, mamiferele marine sunt capabile să evite navele (dacă ele au capacitatea mai mică de percepție a zgomotelor). În plus, unele specii de odontocete (deci și cele trei specii de delfini din Marea Neagră) posedă abilități și aptitudini comportamentale prin care își pot reduce susceptibilitatea la efectele negative ale zgomotelor antropice (Richardson, 1995), astfel:

- delfinul cu bot de sticlă (*T. truncatus*) își poate ridica nivelul frecvențelor de ecolocație când zgomotele de fond sunt prea înalte și își poate ajusta frecvențele semnalelor lor de ecolocație, pentru a evita intervalul zgomotelor de fond;

- adesea, abilitățile de auz direcțional ale unor specii le ajută să detecteze sunetele naturale în prezența zgomotelor de fond ale mediului;

- răspunsul normal al mamiferelor marine la zgomotele de origine umană este părăsirea zonei de impact sonor.

7.4.8. Măsuri pentru diminuarea impactului asupra biodiversității

Impactul activităților de foraj al sondei LO 1 Lebăda Est vor fi atât directe, cât și indirecte, limitate în timp și spațiu (se produc pe amplasament și jurul acestuia) și vor dura cel puțin pe perioada executării forajului.

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

Totuși în vederea diminuării impactului zgomotelor asupra mamiferelor marine se recomandă o serie de măsuri, printre care:

- deplasarea navelor sau desfășurarea activităților asociate forajului, funcție de deplasările cetaceelor;

- restricționarea zborului elicopterelor în zonele în care sunt semnalati 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 și pasive, printre care montarea de sisteme acustice pe nave pentru atenționarea acestora că în zonă se află un mamifer marin, cât și pentru avertizarea acestuia din urmă să se îndepărteze de sursa de zgomot.

Cu privire la pescuit, 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 și semnalizarea sa corespunzătoare.

7.5. Impactul asupra așezărilor umane și asupra condițiilor de viață

Lucrările de foraj al sondei LO 1 Lebăda Est se desfășoară la distanțe apreciabile față de localitățile de pe litoralul românesc, bulgăresc sau ucrainean, prin urmare nu există riscul producerii de efecte negative directe și imediate asupra mediului social și economic și nici asupra condițiilor culturale, etnice sau patrimoniului cultural din localitățile de pe litoralul Mării Negre. În condițiile în care pe platforma de foraj își desfășoară activitatea max. 70 persoane, iar altele se vor afla pe navele de aprovizionare, se impun câteva considerații asupra impactului potențial asupra calității condițiilor de viață de pe platforma de foraj marin.

Impactul substanțelor chimice

Aproape toate substanțele chimice care intră în compoziția fluidului de foraj sunt toxice sau nocive pentru sănătatea oamenilor, putând produce afecțiuni acute prin inhalare, ingestie sau penetrare cutanată. Pe lângă descrierea caracteristicilor fizico-chimice și toxicologice, fișele tehnice ale substanțelor chimice care se introduc în fluidele de foraj fac și recomandări cu privire la modul de transport, depozitare, manevrare, măsuri ce se impun în caz de incendii și de accidente, toate fișele substanțelor componente conținând fazele de risc special atribuite substanțelor și preparatelor chimice periculoase.

Măsuri de diminuare a impactului

Riscurile impactului asupra sănătății umane sunt evaluate și gestionate printr-un sistem structurat de management al sănătății, protecției muncii și mediului (HSEMS) și un plan HSE. Aplicarea HSEMS pe parcursul desfășurării lucrărilor în amplasament va asigura respectarea politicii de mediu, sănătate și protecția muncii, conform reglementărilor în vigoare.

Pentru minimizarea oricărui risc de accident produs de contactul cu substanțele chimice, titularul proiectului a selectat contractori și furnizori specializați în domeniul forajului, recunoscuți pe plan internațional, iar în momentul livrării, toate substanțele chimice vor fi însoțite de fișe cu recomandări privind măsurile pentru prevenirea incendiilor și accidentelor.

8. ANALIZA ALTERNATIVELOR

Prezentul raport de evaluare a impactului asupra mediului a fost întocmit cu scopul de a identifica, descrie și evalua efectele posibile semnificative ale aplicării planului asupra mediului, titularul proiectului propunându-și să desfășoare lucrări de foraj în amplasamentul sondei LO 1 Lebăda Est, aceasta fiind singura cale de a identifica formațiuni geologice în

care pot fi cantonate hidrocarburi, alegerea tipului de forare făcându-se pe baza unui proiect tehnic elaborat de specialiști în domeniu.

După cum s-a amintit în capitolele anterioare, în urma analizării traiectului și construcției sondelor realizate pe structura Lebăda Est, s-a considerat că **sonda LO 1** este situată în poziția cea mai favorabilă din punct de vedere tehnic, re-săparea acesteia (**sub numele de sonda LO 1A**) permițând atingerea noului obiectiv geologic, care este traversarea formațiunilor de vârstă Cretacic superior alcătuite din calcare micritice, grezoase, peltomorfe și subordonat gresii cuarțoase, pe intervalul 1662 m (fereastră în coloana de 7 in și 9 5/8 in în sonda LO1) - 4521m (adâncime finală pe traiect), având ca țintă principală interceptarea la adâncimea de 2344 m pe traiect (1964 m pe verticală), respectiv 1937 m izobatic a complexelor saturate cu hidrocarburi corespunzătoare zonei de rezerve dovedite și, în secundar, verificarea conținutului în hidrocarburi a zonei aflate în extinderea spre sud-vest a zăcământului. Pe intervalul 3669-4521 m (aflat în exinderea zonei cu rezerve dovedite) sonda va avea caracter de explorare-evaluare. Punerea în producție a sondei se va efectua utilizând tehnologia similară cu celelalte sonde orizontale săpate la nivelul acestui zăcământ, respectiv prin echipare și stimulare cu susținere.

Alternativa corectă s-a ales folosind metode de analiză cunoscute, mai exact Analiza S.W.O.T. (**S**trengths, **W**eaknesses, **O**pportunities, **T**hreats), principalul scop al acestei metode de analiză fiind de a identifica punctele tari și aspectele slabe ale proiectului și de a examina oportunitățile și amenințările cu privira la realizarea acestuia, putându-se astfel analiza activitatea studiată din punct de vedere obiectiv. Analiza activității de foraj (tabel nr. 20) scoate în evidență efectele pozitive care rezultă în urma desfășurării proiectului. Explorarea prin lucrări de foraj este o oportunitate tot mai utilizată în ultimul timp, datorită cererii crescânde pe piață a hidrocarburilor și a nevoii continue de a folosi resursele naturale, care se vor exploata prin metodologii curate, prietenoase cu mediul.

Tabel nr .20. Analiza SWOT a activităților de foraj sonde

S (strengths) Puncte tari	W (weaknesses) Puncte slabe
Extracția unor acumulări de hidrocarburi Beneficii economice (taxe, impozite, redevențe)	Impact fonic negativ, de scurtă durată și reversibil asupra mamiferelor marine Schimbarea temporară a proprietăților fizico-chimice ale apei din zona desfășurării lucrărilor de foraj și din zona învecinată
O (opportunities) Oportunități	T (threats) Amenințări
Extracția acumulărilor de hidrocarburi și procesarea acestora Dezvoltarea unor tehnologii de lucru, prietenoase cu mediul Investigarea profilului litologic al substratului marin Noi locuri de muncă	Concurență în exploatarea off shore Costuri ridicate ale lucrărilor de foraj Riscul producerii unor accidente cu efecte negative pe termen lung

Analiza SWOT evidențiază că un punct slab al activităților de foraj este faptul că desfășurarea acestora induce un impact fonic negativ asupra unor specii, însă acest impact este de scurtă durată, manifestându-se doar pe durata desfășurării activităților.

Amplasamentul zonei de lucru a fost ales conform datelor acumulate până în prezent, care au indicat pozițiile optime pentru amplasarea sondelor, prin intermediul cărora se vor foră pe verticală structurile submerse.

S-a avut în vedere minimizarea riscului de incidente în cazul întâlnirii acumulărilor de gaze aflate în stratul superficial al fundului mării, scurtarea duratei de forare (implicit diminuarea volumului de fluid de foraj, a detritusului și a substanțelor chimice folosite pentru operațiuni), în final reducerea impactului asupra mediului.

Atât personalul de cercetare cât și echipajele navelor au experiență în domeniu, fiind dotate cu echipamente specializate de ultimă generație, existând riscuri minime de producere de accidente, iar lucrările de foraj se vor efectua în deplină siguranță pentru mediu.

9. MONITORIZAREA FACTORILOR DE MEDIU ÎN TIMPUL LUCRĂRILOR DE FORAJ

Monitoringul ecologic este sistemul de supraveghere sistematică și continuă a stării mediului și a componentelor sale, sub influența factorilor naturali și antropici. Astfel, în conformitate cu prevederile OG 863/2002, se vor monitoriza parametrii de mediu pe întreaga perioadă a desfășurării lucrărilor de foraj, activitate care intră în sarcina titularului de proiect, reprezentat de OMV PETROM S.A.

Programul propus de monitorizare a mediului constă în realizarea unor studii comparative de evaluare a condițiilor inițiale, din timpul și după efectuarea lucrărilor de foraj, studii ce se vor concretiza prin întocmirea unor rapoarte, care vor fi înaintate către APM Constanța, în vederea stabilirii încadrării activităților de foraj în parametrii de mediu.

Titularul proiectului se angajează să monitorizeze periodic amplasamentul, pe toată durata efectuării lucrărilor de foraj.

În conformitate cu prevederile OG 863/2002, în tabel nr. 21 este prezentat planul de monitorizare a factorilor de mediu pe perioada desfășurării lucrărilor de foraj al sondei LO 1 Lebăda Est.

Tabel nr. 21. Plan de monitorizare

Componenta de mediu	Parametrul	Perioada	Responsabilitate
Aer	- verificarea performanțelor mașinilor la începutul lucrărilor de foraj - evidența cantităților de carburanți utilizați - verificarea registrelor de întreținere a utilajelor - estimarea emisiilor atmosferice - evidența zilnică a inventarelor de emisii	zilnic	OMV PETROM S.A.
Apa	- semnalarea (vizual) apariției la suprafața apei a petelor petroliere și uleiuri - estimarea cantităților de deșeuri solide generate și evidența depozitării acestora - evidența zilnică la bordul platformei a substanțelor chimice din fluidele de foraj		
Mamifere marine / Pești	- apariția cârdurilor sau a indivizilor de delfini în zona de lucru (vizual) - apariția peștilor morți în zona platformei (vizual); - modificări ale comportamentului cârdurilor sau ale indivizilor de delfini (vizual)		

10. SITUAȚII DE RISC

Riscul este definit ca fiind probabilitatea de expunere a omului, a bunurilor create de acesta, precum și a componentelor mediului înconjurător la acțiunea unui anumit hazard de o anumită mărime.

Riscul reprezintă nivelul probabil de pierderi și pagube produse de un anumit fenomen natural sau grup de fenomene, într-un anumit loc și într-o anumită perioadă.

Riscul este definit ca:

$R = f \times C$, unde:

R = riscul, în unități de "consecință" pe unitatea de timp;

f = frecvența de apariție a evenimentului (unități de timp)⁻¹;

C = consecința evenimentului, în unități corespunzătoare (pierderi financiare, impact asupra sănătății).

Procedura de evaluare a riscului include următoarele etape:

- ⇒ Identificarea hazardelor;
- ⇒ Evaluarea expunerii (determinarea magnitudinii efectelor fizice ale evenimentelor nedorite);
- ⇒ Evaluarea consecințelor (evaluarea posibilelor daune cauzate prin manifestarea evenimentelor nedorite);

⇒ Estimarea riscului (integrarea estimării asupra probabilității de manifestare a evenimentului nedorit cu evaluarea consecințelor).

Evaluarea riscului de mediu nu este întotdeauna cuantificabilă matematic, motivele reprezentându-le lipsa unei metodologii general acceptate, lipsa unor studii de caz și, nu în ultimul rând, a datelor necesare pentru a desfășura o analiza de risc cuprinzătoare.

10.1. Riscul seismic

Se referă la producerea unui eveniment seismic deosebit, asociat sau nu apariției altor factori de risc.

O parte din teritoriul României este situat în mijlocul zonei seismice active a lumii, aceasta fiind zona lanțului muntos carpatic (Alpii Transilvani), unde coeficientul seismic pentru proiectare structurală are valoarea de **0,32**.

Zona de interes fiind departe de arcul carpatic, activitatea seismică este de mai mică amploare (de exemplu, pentru București coeficientul seismic este de *0,20*).

Conform STAS 11100 / 1993, din punct de vedere macro-seismic, zona costieră a României aparține zonei cu cea mai slabă activitate seismică (*zona de intensitate seismică 7*), iar după normele P100 / 92, aceasta aparține zonei seismice E, cu un coeficient seismic *0,12*.

Având în vedere tipul lucrărilor, amplasarea acestora și clasificarea seismică a zonei de lucru, nu sunt de așteptat pagube importante, chiar în cazul unui cutremur de proporții.

10.2. Riscul întreruperii lucrărilor

Acest risc poate apărea fie la inițiativa beneficiarului (în urma unor dificultăți administrative), fie la inițiativa unui organism de control (ca urmare a înregistrării unor evenimente sau a nerespectării unor angajamente asumate).

Măsurile prevăzute în proiectul de execuție al sondei determină o probabilitate scăzută de apariție a acestui risc.

10.3. Riscul producerii unor poluări accidentale cu hidrocarburi

În timpul desfășurării lucrărilor de foraj, pierderi de hidrocarburi nu pot apărea decât în cazul unei coliziuni accidentale cu o altă navă, caz în care se activează planul de urgență de la bordul platformei / navei (conform HG 893 / 2006, plan care trebuie să existe la bordul oricărei nave care tranzitează sau desfășoară activități în apele teritoriale ale României).

Pot apărea totuși pierderi accidentale de hidrocarburi în timpul operațiunilor de bunkeraj (transfer de carburant de pe vasul de alimentare în depozitul vrac de pe platformă), în urma scurgerilor din rezervoare sau pe la supape.

Intensitatea și durata acestui tip de poluare sunt în funcție de rapiditatea intervenției prin metodele specifice în caz de poluare cu hidrocarburi.

Din punct de vedere biologic, efectele poluării marine cu hidrocarburi se caracterizează prin manifestări complexe pe termen scurt (săptămâni), mediu (luni, sezoane) și lung (ani).

În paralel cu efectele produse prin contaminarea fizică a biotei și a habitatului zonei poluate, creșterea ratei mortalității are loc în primele momente ale poluării, datorându-se în principal toxicității fracțiilor solubile în apă și componentelor aromatice din petrol (alchene/benzeni și naftaline).

Organismele care supraviețuiesc impactului letal cauzat de evaporarea din prima fază a poluării, acumulează în continuare componente toxice (atât din apă, cât și din sedimentele și hrana contaminate), care se depun în țesuturi.

10.4. Riscul producerii unor accidente de muncă

Pe platforma de foraj vor exista numeroase puncte de risc în privința siguranței de muncă, care se grupează în principal la nivelul instalațiilor de forare.

Existența a numeroase elemente în mișcare, utilizarea energiei electrice precum și a unor substanțe ce au un anumit grad de periculozitate (în principal iritant), face necesară prevederea echipamentelor de protecție adecvate fiecărui loc de muncă, precum și instruirea permanentă a personalului operativ.

Producerea unor accidente de muncă poate genera o gamă largă de efecte ce includ: iritarea ochilor și a mucoaselor, loviri, arsuri, electrocutări, răniri și chiar decese. Și în acest caz, măsurile de prevenire trebuie să fie însoțite de asigurarea unei capacități maxime de intervenție în caz de producere a unor accidente (existența dotărilor pentru prim ajutor, disponibilitatea unui elicopter pentru asigurarea transportului rapid a accidentaților, etc.).

10.5. Planuri pentru situații de risc

Titularul proiectului (OMV PETROM S.A.) deține Planuri de intervenție în caz de urgență și Planuri de necesitate în cazul deversărilor de petrol și își va asuma rolul principal în situații de intervenție în caz de urgență, care se manifestă pe o rază de 500 m în jurul platformei de foraj și sunt direct legate de activitățile de foraj marin. Exercițiile și simulările de intervenție în caz de urgență vor fi efectuate pentru testarea tuturor elementelor, planurilor și procedurii de intervenție în caz de urgență ale instalațiilor. Scenariile acestor simulări și exerciții vor fi diverse, pentru a cuprinde diferite aspecte ale intervențiilor necesare în cazul unei anumite situații de urgență.

Pe durata desfășurării lucrărilor, unul dintre vasele de asistență va monitoriza amplasamentul, pentru a identifica orice încălcare a reglementărilor privind poluarea mării,

inclusiv prin aruncarea de deșeuri sau poluările accidentale cu petrol, substanțe chimice sau deșeuri menajere. Aceste încălcări, precum și sursa lor probabilă vor fi raportate imediat autorităților de resort. Activitățile de intervenție în caz de poluare vor fi coordonate de către titularul proiectului și nu se vor utiliza dispersoare de pete de petrol decât în conformitate cu legislația națională în vigoare.

În perioada executării lucrărilor de foraj pot interveni și riscuri combinate, datorate mai multor cauze minore, ale căror efecte, uneori cumulate, pot conduce la accidente grave, care însă nu pot fi prevăzute.

Analiza situațiilor de risc pune în evidență faptul că activitățile propuse în cadrul proiectului nu prezintă un grad de risc ridicat pentru sănătatea populației și a mediului înconjurător. Precizăm însă că aprecierea efectelor s-a făcut ținând cont de măsurile propuse pentru minimizarea riscului și a efectelor asociate.

OMV PETROM S.A. dispune de proceduri de raportare a incidentelor / accidentelor și va stabili nivelul de investigare a tuturor incidentelor, conform Procedurii de Raportare a Investigării Incidentelor. După investigare, se vor formula recomandări, în vederea prevenirii unor repetări ale incidentului. Concluziile desprinse din incidente sau potențiale incidente prevenite la timp vor fi distribuite cât mai multor factori interesați.

11. EVALUAREA IMPACTULUI

Având în vedere faptul că lucrările de foraj al sondei LO 1 Lebăda Est pot avea un impact asupra factorilor de mediu, este necesară o evaluare a acestui impact.

Estimarea efectelor asupra mediului are la bază o "mărime", care se determină luând în considerație nivelul unor indicatori de calitate ce caracterizează efectele.

Transformarea aspectelor calitative în *mărimi cuantificabile* se face printr-o metodă care permite agregarea și medierea lor pe o scară de tipul:

"+" → influență pozitivă;

"0" → fără influență;

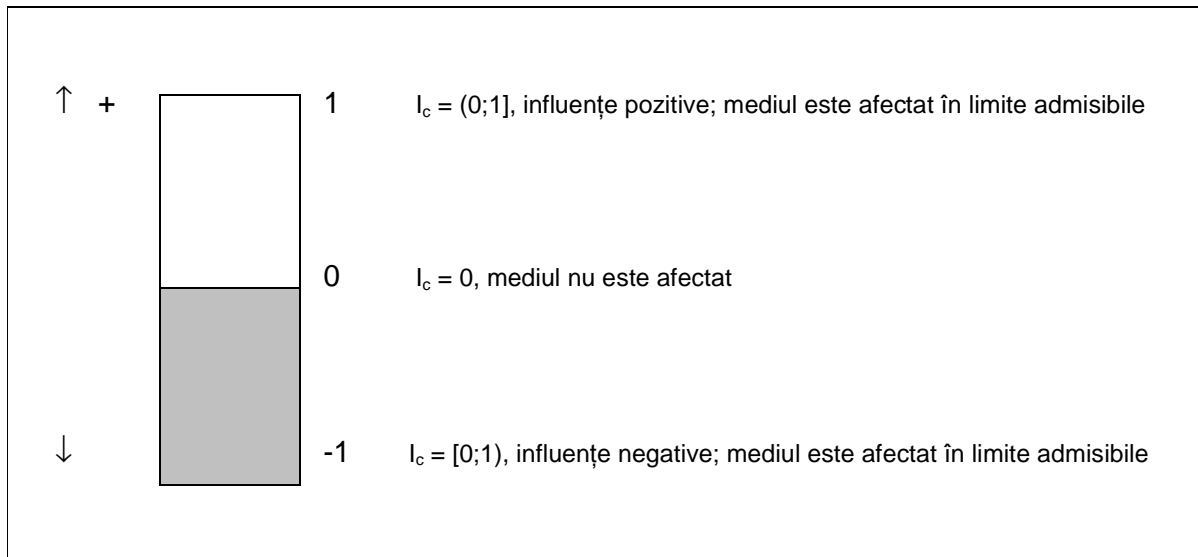
"-" → influență negativă.

Calitatea unui factor de mediu sau element al mediului se exprimă prin indici de calitate I_c , care caracterizează efectele sub formă de mărimi cantitative E.

Indicii de calitate pentru fiecare factor de mediu analizat se calculează cu relația:

$$I_c = 1 - 1/E$$

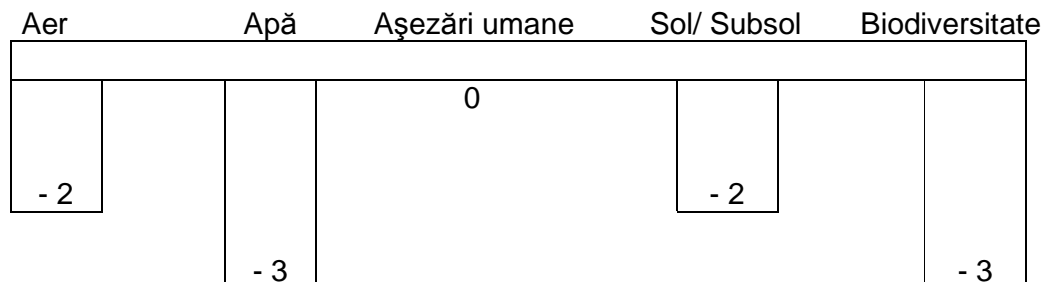
Semnul și mărimea indicilor de calitate calculați au următoarele semnificații:



Matricea de evaluare a impactului indus de lucrările de foraj al sondei LO 1 Lebăda Est, în perimetrul XVIII Istria este redată în tabelul următor:

SURSE GENERATOARE	Efecte asupra factorilor de mediu				
	Aer	Apă	Așezări umane	Sol / Subsol	Biodiversitate
A. Instalații pentru tratarea sau eliminarea	(-)	(-)	(0)	(0)	(-)
B. Rute noi/modificate a căilor de transport maritim	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
C. Introducerea de specii neautohtone	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
D. Pierderea unor specii existente	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
E. Folosirea, depozitarea, transportul, manevrarea, producerea de substanțe sau materiale toxice/periculoase	(0)	(-)	(0)	(-)	(0)
F. Producerea deșeurilor solide	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
G. Emiterea în aer de poluanți sau substanțe toxice	(-)	(0)	(0)	(0)	(0)
H. Producerea de zgomote și vibrații	(0)	(0)	(0)	(0)	(-)
I. Contaminarea apei și solului submers	(0)	(-)	(0)	(-)	(-)
MĂRIMEA EFECTELOR (E)	(-2)	(-3)	(0)	(-2)	(-3)

Valorile obținute ale efectelor (E) sunt reprezentate în figura următoare:



Valoarea indicelui de calitate I_c este dată de relația $I_c = 1 - 1 / E$

⇒ indice de calitate pentru aer, $I_c = - 0,5$;

- ⇒ indice de calitate pentru apă, $I_c = - 0,66$;
- ⇒ indice de calitate pentru așezări umane, $I_c = 0$;
- ⇒ indice de calitate pentru sol / subsol, $I_c = - 0,5$;
- ⇒ indice de calitate pentru biodiversitate, $I_c = - 0,66$.

Valorile indicelui de calitate au următoarele semnificații:

- *aerul* va fi afectat în limite admisibile, nivel - 2, în principal de efectele negative date de funcționarea motoarelor și instalațiilor de la bordul platformei de foraj și ale navelor de sprijin, efectele fiind resimțite strict în zona de lucru;
- *apa mării* va fi afectată în limite admisibile, nivel - 3, putând apărea influențe negative directe, sursele de poluare posibile fiind scurgerile accidentale de produse petroliere și/sau evacuări de substanțe care pot genera poluare (fluide de foraj, detritus, substanțe chimice, deșeuri solide);
- *așezări umane*, factor de mediu care nu va fi afectat, nivel 0, realizarea investiției neavând efecte negative, datorită distanței mari la care se vor executa lucrările în raport cu orice așezare umană, disconfortul rezultat din funcționarea motoarelor și instalațiilor fiind resimțit exclusiv de personalul îmbarcat pe platforma de foraj;
- *sol / subsol*, factor de mediu care va fi afectat în limite admisibile, nivel - 2, realizarea proiectului putând avea efecte negative, datorită faptului că executarea lucrărilor de foraj presupune utilizarea unor substanțe chimice care ar putea intra în contact cu substratul geologic;
- *biodiversitate*, factor de mediu ce va fi afectat în limite admisibile, nivel - 3, efectele negative rezultând din specificul lucrărilor de foraj, ce presupun utilizarea unor motoare și instalații, producătoare de zgomot și vibrații.

O altă posibilitate de evaluare a impactului global este aceea de a aprecia, în baza unor indicatori sintetici, starea de poluare a mediului.

Se consideră că este posibilă aprecierea mediului dintr-o anumită zonă și la un moment dat prin :

- calitatea aerului;
- calitatea apei;
- sănătatea populației;
- starea solului / subsolului;
- starea biodiversității.

Indicele stării de poluare globală a unui ecosistem, IPG, rezultă din raportul între suprafața reprezentând starea ideală (S_i) și cea reprezentând starea reală (S_r - figura nr. 62).

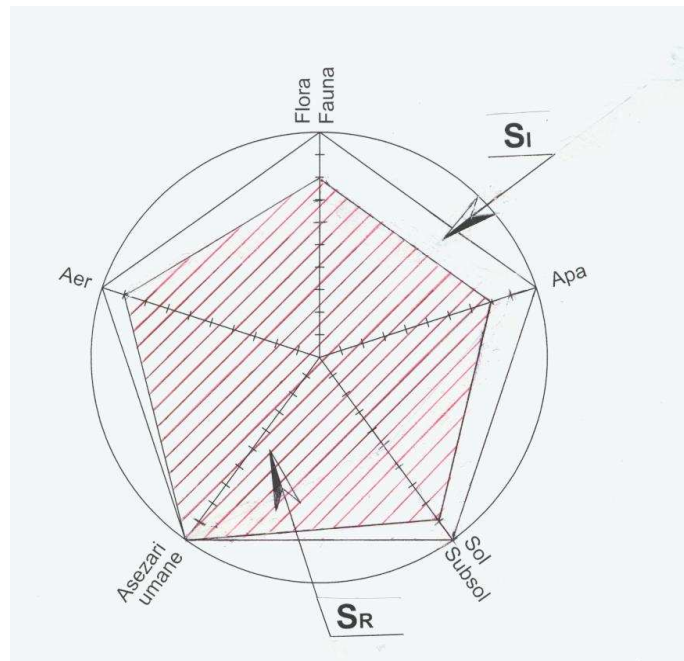


Figura nr. 62. Indicele stării de poluare globală (IPG)

Când nu există modificări ale calității factorilor de mediu, acest indice este egal cu 1, iar figura care ilustrează starea reală a mediului se suprapune cu figura care oglindește starea ideală.

Atunci când există modificări ale calității factorilor de mediu, IPG va căpăta valori supraunitare din ce în ce mai mari, pe măsura reducerii suprafeței pătratului real. Pentru analizarea tuturor situațiilor și realizarea unei reprezentări a indicelui de poluare globală s-au calculat valorile acestuia pentru cazurile posibile și a fost întocmită o scară de la 1 la 6 cu următoarea semnificație:

- $IPG = 1$ → mediul natural neafectat de activitățile umane;
- $1 < IPG < 2$ → mediul supus efectelor activității umane în limite admisibile;
- $2 < IPG < 3$ → mediu supus activităților umane, provocând stare de disconfort formelor de viață;
- $3 < IPG < 4$ → mediu supus activităților umane, provocând tulburări formelor de viață;
- $4 < IPG < 6$ → mediu grav afectat de activitatea umană, periculos formelor de viață;
- $IPG > 6$ → mediu degradat, impropriu formelor de viață.

Notele de bonitate acordate pentru cei patru factori de mediu, apreciate pe baza efectelor prognozate asupra mediului generate de lucrările de foraj, sunt următoarele:

- a) pentru factorul de mediu aer → 9;
- b) pentru factorul de mediu apa → 8;
- c) pentru sănătatea populației → 10;

d) pentru starea solului / subsolului → 9;

e) pentru factorul de mediu biodiversitate → 8.

Pentru obiectivul studiat, relația grafică între notele de bonitate pentru cei cinci factori de mediu este o figură geometrică, a cărei suprafață reală $S_r = 44,55$, este încadrată într-un poligon (pentagon), a cărui suprafață ideală $S_i = 57,79$.

Indicele de poluare globală pe care îl vor determina lucrările de foraj al sondei LO 1 Lebăda Est va fi:

$$\mathbf{IPG = 57,79 / 44,55 = 1,29}$$

Conform grilei de evaluare a impactului global, se poate aprecia că lucrările de de foraj al sondei LO 1 Lebăda Est, din perimetrul XVIII Istria imprimă o valoare a indicelui stării de poluare globală **IPG = 1,29**, care se încadrează în intervalul $1 < IPG < 2$, ceea ce indică un **“mediu supus activității umane în limite admisibile”**.

Analizând activitatea ce urmează a se desfășura cu scopul de a obține date despre resursele de hidrocarburi din Marea Neagră, prin întocmirea analizei SWOT și Evaluarea Impactului, din punctul de vedere al consecințelor pe care le poate avea implementarea proiectului asupra mediului, se recomandă realizarea alternativei propuse.

12. REZUMAT FĂRĂ CARACTER TEHNIC

12.1. Descrierea activității

Lucrările de abandonare a intervalului 3172 - 1662 m și re-săpare a intervalului 1662 - 4521 m în sonda LO 1 Lebăda Est, din perimetrul de explorare - exploatare - dezvoltare XVIII Istria se vor executa în baza Avizului Agenției Naționale pentru Resurse Minerale (ANRM) nr. **13-C/17.01.2014**.

Titularul proiectului

Executarea lucrărilor de abandonare a intervalului 3172 - 1662 m și re-săpare a intervalului 1662 - 4521 m, în sonda LO 1 Lebăda Est, din cadrul perimetrului de explorare - dezvoltare și exploatare petrolieră XVIII Istria va fi făcută de către **OMV-PETROM S.A.**, având:

Sediul social: Str. Corailor nr. 22 („Petrom City”), sector 1, București, România, CP 013329, www.petrom.com.

Număr de înregistrare: J40/8302/1997

Cod de identificare fiscală: R1590082

Reprezentant legal: Ing. Maria Fotu, Tel: 0372 824 058, Fax: 0241 824 058, e-mail: maria.fotu@petrom.com.

Autorul atestat al raportului privind impactul asupra mediului

Institutului Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Geologie și Geoecologie Marină (GeoEcoMar), cu sediul în București, str. Dimitrie Onciul nr. 23 - 25, sector 2, tel. 021 / 252 55 12, fax 021 / 252 25 94.

Localizarea proiectului

Lucrările de abandonare a intervalului 3172 - 1662 m și re-săpare a intervalului 1662 - 4521 m, în sonda LO 1 Lebăda Est se vor executa în extremitatea vestică a perimetrului de explorare - exploatare - dezvoltare XVIII Istria, (concesionat în proporție de 100 % de către OMV PETROM S.A.), în cadrul platformei continentale românești a Mării Negre .

Conform Proiectului Geologic, inventarul de coordonate proiectate la suprafață, la țință (secvență grezoasă saturată cu hidrocarburi Coniacian - Santonian - Turonian) și la talpă, proiecție UTM-30 (elipsoid WGS84) și STEREO '70 (elipsoid Krasovski) , pentru sonda LO 1A Lebăda Est este prezentat în tabelul de mai jos.

	Adâncimi (m)			ELIPSOID WGS84 (UTM 30)		ELIPSOID KRASOVSKI (STEREO 70)	
	Pe traiect	Pe verticală	Izobatice	Est	Nord	Est (Y)	Nord (X)
La suprafață	0	0	0	464114,90	4930548,46	859819,788	346461,672
La ținta nr.1	2344,00	1964,00	-1937,00	463171,16	4930454,54	860616,739	346443,896
La ținta nr.2	3669,00	2051,68	-2024,00	461855,45	4930325,14	859310,150	346233,083
La talpă	4521,00	2058,00	-2030,00	461142,37	4929905,02	858623,714	345769,140

Distanțele la care se află locația sondei LO 1A Lebăda Est față de țărmurile statelor riverane sunt următoarele: România 44 km (Portița), Bulgaria 117 km, Ucraina 76 km.

Descrierea proiectului

Realizarea proiectului se va face parcurgând următoarele etape:

- a. abandonarea intervalului 3172 - 1662 m și re-săpare a intervalului 1662 - 4521 m, în sonda LO 1 Lebăda Est (sub numele de sonda LO 1A Lebăda Est);
- b. probe producție;
- c. abandonarea sondei LO 1A Lebăda Est.

Echipamente utilizate

Lucrările de abandonare a intervalului 3172 - 1662 m și re-săpare a intervalului 1662 - 4521 m în sonda LO 1 Lebăda Est, din cadrul perimetrului de explorare-exploatare-dezvoltare XVIII Istria se vor executa utilizând **platforma de foraj marin "Uranus"**, proiectată să opereze în ape cu adâncimi ≤ 100 m, adâncimea maximă de forare fiind de 7.620 m.

Platforma Uranus este dotată cu trei picioare verticale, care pot fi ridicate sau coborâte cu ajutorul unui mecanism tip cric, acționat de pe punte, platforma fiind ridicată pe picioare deasupra apei la circa 25 m.

Platforma de foraj marin este dotată cu sistemele necesare atât activității de foraj, cât și de asigurare a condițiilor de locuit pentru personalul operator (max. 70 persoane).

Pentru săparea sondei se va utiliza un sistem de foraj rotativ, care constă dintr-o structură de tip pod rulant (schelă) montată pe platforma de foraj.

Durata etapei de funcționare

Se preconizează ca începerea lucrărilor de foraj al sondei LO 1A Lebăda Est să aibă loc în trimestrul II 2014, perioada totală de timp estimată a desfășurării acestora fiind de 46 de zile și va coincide cu perioada de valabilitate a Acordului de Mediu.

Desfășurarea lucrărilor

Se face precizarea că proiectul propus **nu reprezintă săparea unei sonde noi, ci re-săparea unei sonde existente** - sonda **LO 1 Lebăda Est, sub numele de sonda LO 1A**

Lebăda Est, care are ca obiectiv geologic traversarea formațiunilor de vârstă Cretacic superior alcătuite din calcare micritice, grezoase, pelitomorfe și subordonat gresii cuarțoase, pe intervalul 1662 m (fereastră în coloana de 7 in și 9 5/8 in în sonda LO1) - 4521 m (adâncime finală pe traiect), având ca țintă principală interceptarea la adâncimea de 2344 m pe traiect (1964 m pe vertical), respectiv 1937m izobatic a complexelor saturate cu hidrocarburi, corespunzătoare zonei de rezerve dovedite și în secundar verificarea conținutului în hidrocarburi a zonei aflate în extinderea spre sud-vest a zăcământului. Pe intervalul 3669-4521 m (aflat în exinderea zonei cu rezerve dovedite) sonda va avea caracter de explorare-evaluare. Punerea în producție a sondei se va efectua utilizând tehnologia similară cu celelalte sonde orizontale săpate la nivelul acestui zăcământ, respectiv prin echipare și stimulare cu susținere.

Sonda se va săpa utilizând platforma de foraj marin Uranus, amplasată la PFSS3 - (extensia sa vestică), iar lucrările vor consta din:

1. Omorârea sondei și cimentarea actualului intervalul productiv actual (**3049-2436 m**), în vederea abandonării intervalului **3172 - 1662 m**.
2. Dezechiparea sondei prin extragerea tubingului de 2 7/8 in, în vederea plasării unui dop de ciment (deasupra packer-ului permanent plasat la adâncimea de 1713 m). În eventualitatea că nu se va reuși extragerea tubingului, se va trece la tăierea acestuia, urmată de plasarea unui dop de ciment sau a unui packer tip dop.
3. Realizarea unei ferestre în coloana de 7 in și 9 5/8 in la adâncimea de cca. **1662 m**, corespunzătoare secvenței Eocen, în vederea săpării sondei LO 1A.
4. Săparea sondei pe intervalul **1662-4521 m**.
5. Re-punerea în producție a sondei la nivelul Cretacicului superior, după efectuarea operațiilor de stimulare selectivă, cu material de susținere (9 intervale)
 - 4 stagii în partea inferioară a drenei, corespunzătoare zonei de extindere a zăcământului, pentru care sonda va avea caracter de **explorare-evaluare, respectiv pe intervalul 3669-4521 m**.
 - 5 stagii în partea superioară a drenei, corespunzătoare suprafeței cu rezerve „dovedite”.

În funcție de informațiile obținute în timpul forajului, operația de stimulare cu susținere a fost planificată a se realiza în două etape a câte max. 2-3 stagii/intervale la fiecare etapă, datorită limitării tehnice a navei de asistență GSP KING.

Având în vedere că operația de stimulare selectivă se realizează de la partea inferioară a drenei (talpa sondei) spre partea superioară a acesteia, iar distanța între cele două sonde (LO1 și LO1A) la cap secvență grezoasă Coniacian-Santonian-Turnian saturat

cu hidrocarburi, pe direcția nord-sud este de cca. 30 m, se propune ca operația de stimulare a **intervalului nr. 9** (situat la partea superioară a drenei sondei LO 1A), să se efectueze într-o etapă ulterioară, în vederea punerii în comunicare a celor două găuri și a valorificării hidrocarburilor aferente găurii vechi.

Neefectuarea stimulării intervalului nr. 9 odată cu celelalte 8 intervale este justificată de următoarele aspecte:

- Presiune actuală de zăcământ în jurul sondei LO 1 este estimată la cca. **140 bar**, existând riscul înfundării sondei cu nisip, în momentul efectuării stimulării ultimului interval împreună cu celelalte 8 intervale.
- Sonda LO 1A a fost proiectată la o distanță de cca. 200 m de LO 2A. Datorită proprietăților slabe de curgere (permeabilitate medie de cca. 0.36 mD) și a unei raze de drenaj de cca. 50-70 m, nu se estimează apariția fenomenelor de interferență între sonda LO 1A și sonda LO 2A. Există însă posibilitatea ca în urma operației de stimulare multiplă, sondele LO 1 și LO 1A să fie puse în comunicare, lucru care va permite și valorificarea hidrocarburilor din gaura veche.
- Presiunea de zăcământ în jurul sondei LO 1A este estimată la cca. **230-240 bar**, valoare relativ apropiată de presiunea inițială de zăcământ de 270 bar. Această presiune permite efectuarea operațiilor de stimulare cu susținere pe primele 4 intervale fără dificultăți (în secțiunea de explorare evaluare) și determină stimularea ultimului interval într-o etapă ulterioară, în vederea valorificării hidrocarburilor aferente găurii vechi prin punerea în comunicare directă a ambelor drene.
- Diferența de presiune între cele două arii de drenaj (aferente sondelor LO 1, respectiv LO 1A) de cca. 80-100 bar, nu va permite găurii vechi să participe la curgere în etapa inițială, acesta fiind încă un motiv pentru ca ultimul interval să fie stimulat ulterior.

Sonda **LO 1A** va fi săpată prin utilizarea unor fluide de foraj pe bază sintetic (Synthetic-based mud - SBM), care îndeplinește cerințele tehnologice, volumul estimat de fluid utilizat fiind de cca. 242 m³.

Detritusul rezultat în urma executării lucrărilor de foraj este estimat la 52-55 m³.

Se face precizarea că nu se deversează nimic în mare, totul se recuperează și se aduce la mal, în vederea neutralizării / reutilizării.

Informații despre poluarea fizică, chimică și biologică

Tipul poluării	Sursa de poluare	Nr. surse	Poluare potențială estimată pe amplasament
Zgomote și vibrații	Platforma de foraj	1	140 -160 dB
	Introducerea coloanelor	1	135 -145 dB
	Elicopter	1	140 dB
	Vase de sprijin (remorcher)	1	162 dB
Fluid sintetic	Platforma la finalizarea lucrărilor	242 mc	Se transportă la mal, în vederea reutilizării
Detritus	În timpul executării lucrărilor de foraj	52-55 mc	Se transportă la mal, în vederea neutralizării
Ape menajere uzate (negre și gri)	Operațiuni de spălare a platformei, stingerea incendiilor, bucătării, băi, toalete	cca. 434 mc	
Deversare accidentală de hidrocarburi	- Transfer de pe vasul de alimentare; - Scurgerea întregului stoc depozitat pe platformă	310 tone	

12.2. Impactul prognozat asupra mediului

Impact pozitiv (pentru perioada desfășurării lucrărilor):

- ⇒ identificarea acumulărilor de hidrocarburi potențial comerciale;
- ⇒ transfer de informații de la companiile internaționale către cele românești și creșterea calificării celor din urmă;
- ⇒ noi contracte comerciale și locuri de muncă;
- ⇒ identificarea de noi rezerve și asigurarea independenței energetice a României
- ⇒ taxe, impozite și redevențe acumulate la Bugetul de Stat.

Impact negativ (pentru perioada desfășurării lucrărilor):

- ⇒ prezența fizică a platformei : potențial conflict de interese cu pescuitul cu nave trauler.
- ⇒ zgomotul și vibrațiile:
 - efecte patologice asupra populațiilor fito- și zooplanctonice, precum și bentale;
 - efect neglijabil asupra ihtiofaunei;
 - posibil impact direct asupra mamiferelor marine (delfini), prin modificarea comportamentului sau chiar părăsirea zonei.
- ⇒ emisii atmosferice rezultate din arderea motorinei: creșterea temporară în aer a cantităților de SO₂, NO_x;
- ⇒ fluidul de foraj, substanțele chimice din compoziția sa, detritusul:
 - schimbări ale pH-ului apelor marine;
 - schimbarea structurii calitative a fito și zooplanctonului;

- modificarea/scăderea diversității și a cantităților faunei benthice;
- influență indirectă asupra resurselor pescărești, prin diminuarea rezervelor de hrană;

⇒ riscul unei poluări accidentale majore cu hidrocarburi:

- modificarea structurii calitative și cantitative a asociațiilor fito- și zooplanctonice din zona amplasamentului;

- alterarea/distrugerea habitatelor benthice și nectonice;
- modificarea/distrugerea compoziției pe specii a populațiilor de organisme planctonice, benthice și nectonice din zonă;

- posibilitatea sistării temporare a pescuitului în zonă.

12.3. Identificarea zonei în care se resimte impactul

Așa cum s-a menționat anterior, aria desfășurării lucrărilor este situată la cca. 44 km de țărmul românesc (Portița), iar lucrările pot afecta coloana de apă și sedimentele submerse situate sub această suprafață.

Pot apărea efecte negative asupra populațiilor planctonice și benthice, doar în cazul celor prezente în perimetrul unde se desfășoară lucrări și pe o rază redusă în jurul platformei de foraj:

- platformă: risc scăzut de îmbolnăvire a personalului operator prin inhalare, ingestie sau penetrare cutanată a substanțelor chimice folosite în prepararea fluidului de foraj;

- coloana de apă și sedimente de fund situate sub platformă (adâncimea apei de 50 m):

- modificări ale pH-ului și transparenței apelor marine;

- poluare cu substanțe chimice din compoziția fluidului de foraj;

- poluare majoră cu hidrocarburi, în caz de accident (coliziune).

12.4. Măsuri de diminuare a impactului (pe componente)

Apa

- reducerea la sursă a descărcărilor de ape menajere uzate (gri și negre);

- elaborarea și aplicarea *Planului de intervenție în caz de urgență*, în situație de accident;

- elaborarea și aplicarea *Planului de contingență* în caz de poluare marină accidentală cu produse petroliere;

- monitorizarea periodică a amplasamentului, pentru identificarea oricărei încălcări a reglementărilor privind poluarea mării.

Aerul

➤ prin realizarea proiectului pot rezulta efecte negative asupra aerului, dar impactul poate fi diminuat/eliminat prin:

- menținerea echipamentelor în stare bună de funcționare și operare;
- nedepășirea perioadei de lucru prognozată (46 de zile);
- menținerea în stare bună de funcționare a tuturor sistemelor, inclusiv a celor de protecție contra incendiilor;
- folosirea unui combustibil cu conținut redus de sulf, conform HG nr. 470/2007;
- utilizarea unui combustibil (motorină) cu conținut redus de sulf.

Biodiversitatea

Din punct de vedere biocenotic, zona în care se vor desfășura lucrările de abandonare a intervalului 3172 - 1662 m și re-săpare a intervalului 1662 - 4521 m, în sonda LO 1 Lebăda Est corespunde biocenozelor midiilor de adânc, careia îi sunt caracteristice trei subcenoze:

a) *Subcenoza Mytilus - Modiolus phaseolinus* face tranziția de la mâlurile cenușii cu *Mytilus*, la cele albastre cu *Modiolus*.

În afara populațiilor formate de cele două moluște conducătoare, *Mytilus galloprovincialis* și *Modiolus phaseolinus*, în această subcenoză s-au întâlnit nemerțianul *Micrura fasciolata* și polichetele *Nephtys hombergii*, *Sphaerosyllis bulbosa*, *Protodrilus flavocapitatus*.

b) *Mâlurile cu Melinna palmata*. Substratul este alcătuit din mâluri aluvionare fine, sărace în scrădiș. Acumularea detritusului în sedimente produsă în ultima vreme a permis dezvoltarea masivă a populațiilor polichetului *Melinna palmata* (Gomoiu, 1982).

Astfel, s-a consemnat în literatură partiția la litoralul nostru a unei asociații noi, dezvoltate în cadrul suprafețelor ocupate de subcenoza tipică a lui *Mytilus*, în care specia dominantă este acest polichet iliofil. *Melinna palmata* prezintă în mod constant abundență totală a macrobentosului, dar biomasele sunt dominate de *Mya arenaria* și *Mytilus galloprovincialis*. Dintre celelalte organisme macrobentale, o densitate mare prezintă bivalvele *Spisula subtruncata*, *Abra alba*, polichetele *Nephtys hombergii*, *Lagis koreni*, *Capitella capitata* și *Heteromastus filiformis*, crustaceul *Ampelisca sarsi* și antozoarul *Actinothoe clavata*.

c) *Subcenoza Mytilus - Lithothamnion - Phyllophora*. Există consemnat în literatură faptul că, în anii '60, în fața coastelor românești această subcenoză ocupa spațiul aflat la est de paralela de 30⁰ și la nord de meridianul de 45⁰, pătrunzând până la 45 - 48 m în adâncime. Substratul era caracterizat prin dezvoltarea masivă a algelor calcareoase roșii din genul *Lithothamnion*, determinând o natură mai dură a substratului. Rarele taluri ale algei

roșii *Phyllophora* se fixau pe un astfel de substrat, iar specia bentală dominantă, *Mytilus galloprovincialis* prezenta populații uniform distribuite.

Condițiile de viață de pe platformă

➤ riscurile unui impact asupra sănătății sunt evaluate și gestionate printr-un sistem structurat de management al sănătății, protecției muncii și mediului (HSEIMS) și un plan HSE;

➤ aplicarea HSEIMS pe parcursul desfășurării lucrărilor în amplasament va asigura respectarea politicii de mediu, sănătate și protecția muncii, conform tuturor reglementărilor în vigoare;

➤ politicile interne referitoare la securitatea și protecția mediului, precum și la securitatea și sănătatea personalului de la bordul platformei aparțin beneficiarului, fiind sunt impuse și contractorilor.

12.5. Metodologia folosită în realizarea studiului

La realizarea prezentului studiu s-a avut în vedere ghidul metodologic privind etapa de încadrare a proiectului în procedura de evaluare a impactului asupra mediului, Anexa 1 din Ordinul nr. 863/2002, precum și Îndrumarul stabilit de APM Constanța și comunicat titularului proiectului prin adresa nr. **1859RP / 03.04.2014**.

13. PROBLEME SPECIFICE CUPRINSE ÎN INDRUMARUL APM

În vederea stabilirii potențialului de hidrocarburi în formațiuni sedimentare preoligocene, se propune efectuarea lucrărilor de abandonare a intervalului 3172 - 1662 m și re-săpare a intervalului 1662 - 4521 m, în sonda LO 1 Lebăda Est, care se va realiza cu îndeplinirea tuturor condițiilor de siguranța muncii, precum și a celor de protecția mediului.

În capitolele anterioare s-a menționat că, urmare a desfășurării activităților de foraj, vor rezulta diferite tipuri de deșeuri.

O mare varietate de deșeuri solide generate pe platformă și pe vasele de asistență sunt reprezentate de mase plastice, hârtie, carton, paleți de lemn, uleiuri uzate, fier vechi, lubrifianți uzați, filtre uzate etc, estimându-se că pe parcursul programului de foraj (cca. 31 de zile), vor fi generate deșeuri solide, care vor fi expediate la țărm pentru neutralizare și eliminare finală. Titularul proiectului va asigura un sistem eficient de management al tuturor deșeurilor generate pe platformă și pe navele de asistență. Deșeurile solide vor fi separate pe tipuri, depozitate în containere, periodic acestea fiind transportate la țărm, unde vor fi reciclate sau eliminate în mod controlat de către firme autorizate.

Fluidul de foraj folosit pe amplasament este sintetic, care împreună cu detritusul vor fi colectate și transportate la mal, în vederea reutilizării / neutralizării.

Apele de santină sunt colectate și expediate la țărâm, iar apele uzate menajere de la bucătărie (ape gri) și de la punctele sanitare (ape negre) sunt epurate la valorile impuse de standardele în vigoare (< 15 ppm).

Scurgerile de pe punte reprezintă apa care ajunge pe puntea instalațiilor de foraj în urma precipitațiilor, acțiunii valurilor sau prin efectuarea unor operațiuni de rutină (spălarea sau exercițiile de stingere a incendiilor). Înainte de a fi evacuate în mare, scurgerile de pe punte din zonele murdare sunt epurate, în vederea înlăturării resturilor de petrol, iar cele din zonele curate sunt evacuate direct în mare.

Cimentul utilizat pentru cimentarea coloanelor de foraj se întărește în circa 48 h, dar în zona de foraj pe fundul apei se pierde circa 1 % din cantitatea totală.

Local și pe întreaga perioadă de desfășurare a activităților de foraj (46 de zile), parametrii fizico-chimici ai apelor marine pot fi ușor deteriorați, cu repercusiuni minore asupra organismelor microscopice care le populează (fitoplancton și zooplancton). Se apreciază că în cazul deversărilor uzuale, poluarea apelor marine și a sedimentelor submerse este minoră, temporară, cu un anumit timp de persistență și parțial reversibilă sau extrem de gravă, în cazul unui accident (coliziune) sau dacă efluenții nu vor fi tratați în prealabil conform MARPOL 1973/1978.

Zona Dobrogei reprezintă un culoar mare de migrație a păsărilor, atât toamna, cât și primăvara.

Majoritatea migratorilor zboară până la 1000 m deasupra solului, dar și în afara migrațiilor, păsările pot atinge înălțimi considerabile.

Mările și oceanele reprezintă un obstacol ecologic major, cu care se confruntă milioane de păsări migratoare în fiecare primăvară și toamnă.

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

Platformele par a fi habitate adecvate pentru esca majorității speciilor, migranții utilizând microhabitatul platformelor marine într-un mod extrem de aletatoriu, fenomen specific mai ales speciilor care traversează marea între primăvară și toamnă.

Platformele pot facilita evoluția strategiilor de migrare ale anumitor specii, prin oferirea așa-numitelor "pietre de pus piciorul" care permite migranților începători să traverseze arealul marin.

Uneori migranții ajung la platforme la scurt timp după căderea nopții și zboară în jurul acestora perioade variabile de timp, de la minute la ore. Această evoluție circulară are loc în mod clar când migranții apar în nopțile cu cerul acoperit, fiind atrași de luminile platformei. Se crede că acest comportament de zbor atipic este menținut atunci când păsările ajung în interiorul conului de lumină din jurul platformei și sunt reticente să plece, fiind prinse aparent de către “zidul de întuneric” și de pierderea reperelor vizuale la orizont. Acest comportament nocturn constituie un factor de risc pentru păsări, prin coliziunea acestora cu platforma, care conduce la o cheltuială ineficientă de energie.

Informațiile disponibile sugerează că decesele provocate de coliziune sunt neglijabile în comparație cu alte surse antropice de mortalitate.

Lucrările de foraj din amplasament se vor desfășura la distanțe mari de localitățile de pe litoralul românesc, bulgăresc sau ucrainean, deci nu există riscul producerii de efecte negative directe și imediate asupra mediului social și economic și nici asupra condițiilor culturale, etnice sau patrimoniului cultural din localitățile de pe litoralul Mării Negre.

În condițiile în care emisiile prognozate a fi eliberate în atmosferă nu vor depăși cantitățile prevăzute de legislația în vigoare, se anticipează următoarele efecte negative potențiale ale lucrărilor de foraj asupra biocenozelor planctonice, bentale și nectonice:

- modificarea suprafeței fundului mării prin dislocarea unor volume de sedimente produsă de picioarele platformei autoridicatoare;
- modificarea/scăderea diversității și a cantităților speciilor bentale, datorită detritusului, care va acoperi suprafețe diferite, în funcție de adâncime și curenți.

Prin perturbarea (întreruperea) ciclului reproductiv al speciilor bentale, se poate anticipa o diminuare (cel puțin pe perioada desfășurării lucrărilor) a cantităților (densități și biomase) meroplanctonice și bentale.

Zona de foraj nu se suprapune cu zona de reproducere și hrănire a principalelor specii de pești comerciali din Marea Neagră.

Sensibilitatea acustică a cetaceelor la sunete s-a stabilit pe cale experimentală, demonstrându-se că acestea pot auzi sunete de diferite frecvențe. Astfel, afalinul (*Tursiops truncatus*) și focena (*Phocoena phocoena*) au sensibilitatea acustică cea mai mare - peste 10 kHz, dar zgomotele de origine antropică au frecvențe < 10 kHz. Observațiile experimentale efectuate asupra comportamentului afalinului au arătat că pragurile auditive cresc și deci sensibilitatea la sunete cu astfel de frecvențe scade. Puii au o sensibilitate ridicată la frecvențe de 3 kHz, 6 kHz și 9 kHz, iar vocalizările cetaceelor se produc pe o scară largă de frecvențe (la focenă, începând cu ultrasunetele: 130 - 150 kHz).

Referitor la apropierea mamiferelor marine de nave, comportamentul lor este diferit, speciile *Tursiops truncatus* și *Delphinus delphi* fiind specii mai sociabile, apropiindu-se mai ușor de nave, iar *Phocoena phocoena* are un comportament mai rezervat, evitându-le.

Reproducerea poate avea loc tot timpul anului, dar cu predilecție în sezonul cald, pentru că nașterea să se petreacă tot vara, când hrana este din abundență.

Abandonarea sondei este o operațiune în urma căreia se realizează o etanșare sigură pe verticală în adâncime, pe secțiuni a găurii de sondă, fără efecte negative asupra mediului, în urma tăierii și extragerii coloanelor, urmată de cimentarea secțiunilor, zona săpată fiind readusă practic la starea inițială, urmând a fi repopulată de speciile bentonice.

14. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

Prezenta documentație, necesară obținerii acordului de mediu pentru investiția "Executarea lucrărilor de abandonare a intervalului 3172 - 1662 m și re-săpare a intervalului 1662 - 4521 m în sonda LO 1 Lebăda Est, din cadrul perimetrului de explorare - exploatare - dezvoltare XVIII Istria, offshore Romania", a fost elaborată de către Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Geologie și Geoecologie Marină (GeoEcoMar), la solicitarea OMV PETROM S.A.

Din punct de vedere geologic, structura Lebăda Est este amplasată pe flancul nord-estic al Depresiunii Istria, aparținând Platoului Continental Românesc al Mării Negre, pe aliniamentul structural Pescăruș - Lebăda Est - Lebăda Vest - Delta - Sinoe, evidențiat la nivelul depozitelor sedimentare de vârstă Jurassic mediu-Neocomian, Cretacic și Eocen.

Informațiile geologice și de zăcământ obținute prin forajul și punerea în producție a sondelor executate anterior, încurajează efectuarea unor lucrări similare și la alte sonde productive, respectiv săparea de găuri noi și stimularea cu susținere a intervalului productiv.

Re-săparea sondei existente LO 1 Lebăda Est (sub numele de sonda LO 1A Lebăda Est) are ca obiectiv geologic traversarea formațiunilor de vârstă Cretacic superior (interceptarea complexelor poros-permeabile Coniacian-Santonian) și punerea în producție a sondei utilizând tehnologia similară cu celelalte sonde orizontale săpate la nivelul acestui zăcământ, respectiv prin echipare și stimulare cu susținere.

Sonda se va săpa pe intervalul 1662 m (fereastră în coloana de 7 in și 9 5/8 in în sonda LO 1) - 4521 m (adâncime finală pe traiect), având ca țintă principală interceptarea la adâncimea de 2344 m pe traiect (1964 m pe verticală, respectiv 1937 m izobatic) a complexelor saturate cu hidrocarburi, corespunzătoare zonei de rezerve dovedite și, în secundar, verificarea conținutului în hidrocarburi a zonei aflate în extinderea spre sud-vest a

zăcământului. Pe intervalul 3669-4521 m (aflat în exinderea zonei cu rezerve dovedite) sonda va avea caracter de explorare-evaluare.

Sonda are o deplasare finală la talpă (3172 m) de 1737 m, pe un azimut de 272⁰, înclinarea maximă a sondei fiind de 84⁰.

Sonda se va săpa utilizând platforma de foraj marin Uranus, amplasată la PFSS3 - extensia sa vestică.

Aprovizionarea activităților de foraj marin va fi asigurată de nave de sprijin.

Având în vedere că productivitatea biologică a comunităților planctonice și bentale din amplasament este mai redusă decât în apele litorale, se apreciază că pierderile de biomasă planctonică și bentală sunt nesemnificative.

În urma realizării activităților de foraj vor rezulta diverse tipuri de deșeuri, astfel că se recomandă respectarea prevederilor legislației 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 și utilizat la următoarea sondă.

Se recomandă nedepășirea concentrațiilor substanțelor ce intră în componența noroiului de foraj.

Referitor la apropierea mamiferelor de nave, comportamentul lor este diferit. Speciile *Tursiops truncatus* și *Delphinus delphi* fiind specii mai sociabile, se apropie mai ușor de nave, în schimb *Phocoena phocoena* are un comportament mai rezervat, evitându-le. Reproducerea poate avea loc tot timpul anului, dar cu predilecție în sezonul cald, pentru ca nașterea să se petreacă tot vara, când hrana este din abundență.

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

Conform grilei de evaluare a impactului global, se poate aprecia că lucrările de abandonare a intervalului 3172 - 1662 m și re-săpare a intervalului 1662 - 4521 m în sonda LO 1 Lebăda Est imprimă o valoare a indicelui stării de poluare globală din care rezultă un "mediu supus activității umane în limite admisibile", propunându-se astfel acordarea avizului favorabil pentru emiterea Acordului de mediu.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

- ABAZA, V. (1996-1997). Data on actual state of mussel stocks on the Romanian Black Sea shelf. *Cercetari marine-Recherches marines*, IRCM Constanta, 29-30: 129-139.
- ABAZA, V. (2001). Evolution de la structure de la faune benthique mediolittorale au sud du secteur marin roumain pendant la periode 1994-1999, *An. St. Univ. "Al.I.Cuza", Iasi*, Vol. omagial: 177-185.
- ASOCIAȚIA EXPERTILOR DE MEDIU, 2003. Poluanții organici persistenți în mediul înconjurător.
- BĂCESCU M., GOMOIU M.-T., BODEANU N., PETRAN A., MULLER G.I, MANEA V. (1965). Studii asupra variației vieții marine în zona nisipoasă de la nord de Constanța. *Ecologie marină*, Editura Academiei, București, 1.
- BĂCESCU M., MULLER G.I, GOMOIU M.-T. (1971). Cercetări de ecologie bentală în Marea Neagră (analiza cantitativă, calitativă și comparată a faunei bentale pontice). *Ecologie marină*, Editura Academiei, București, 4.
- BĂCESCU M. (1977). Les biocénoses benthiques de la mer Noire. *Biologie des eaux saumâtres de la mer Noire*, IRCM Constanța, 1.
- BEGUN T., TEACĂ A., GOMOIU M.-T. (2010). State of macrobenthos within *Modiolus Phaseolus* biocoenosis from Romanian Black Sea continental shelf. *Geo-Eco-Marina*, **16**: 5-18
- BODEANU, N., ANDREI C., POPA L. (2003). To a new trend of the quantitative structure and annual dynamics of the Romanian Black Sea sector phytoplankton. *Cercetari marine - Recherches marines*, INCDM Constanta (sub tipar).
- BOLOGA, A.S., BODEANU N., PETRAN A., TIGANUS V., ZAITSEV YU. (1995). Major modifications of the Black Sea benthic and planktonic biota in the last three decades. *Bull. d'Inst. ocean. Monaco*, 15 special: 85-110.
- BONDAR C. și colab. (1976). Studiu hidrologic privind precizarea parametrilor oceanografici de pe selful continental al Mării Negre, necesari proiectării platformelor fixe de foraj marin. Manuscris Institutul de Meteorologie și Hidrologie, București.
- BONDAR C. și COLAB. (1979). Studiu hidrologic "Caracteristicile regimului hidrologic al Mării Negre pe platoul continental din dreptul litoralului românesc. Manuscris Institutul de Meteorologie și Hidrologie, București.
- BONDAR C. și COLAB. (1988). Studiul hidrologic "Cercetări asupra formării valurilor și curenților, în vederea elaborării modelelor matematice de prognoză". Manuscris Institutul de Meteorologie și Hidrologie, București. Studiu final de sinteză.

- BONDAR C.(1983). Raport-Studiu "Informații asupra condițiilor oceanografice în zona LEBADA-PORTIȚA-MIDIA a litoralului românesc al Mării Negre. Manuscris Institutul de Meteorologie și Hidrologie, București.
- BOULOUBASSI, I. SALIOT, A., 1993b. Investigation of anthropogenic and natural organic inputs in estuarine sediments using hydrocarbon markers. *Oceanologica Acta*. 16,145-161.
- CARAIVAN, GI. (1982). Studiul sedimentologic al depozitelor de pe plajă și de pe șelful intern al Mării Negre între Portița și Tuzla. Rezumatul tezei de doctorat.
- CĂTUNEANU, O. (1993). Geologia șelfului românesc din prelungirea Platformei sud-dobrogene și a Masivului central-dobrogean, cu implicații asupra perspectivelor sale petroliere. Rezumatul tezei de doctorat.
- DINU C., WONG H.K., ȚAMBREA D., MAȚENCO L. (2005). Stratigraphic and structural characteristics of the Romanian Black Sea shelf. *Tectonography*, 410: 417-435.
- DUMITRACHE, C. (1996-1997). Present state of the zoobenthos from the Romanian Black Sea continental shelf. *Cercetari marine-Recherches marines*, IRCM Constanta, 29-30: 141-151.
- DUMITRACHE, C., ABAZA, V. (2003). Actual state of benthic communities from the Romanian littoral compared with the last decade. *Cercetari marine-Recherches marines*, INCDM Constanta (sub tipar).
- EMEP/CORINAIR - Atmospheric Emission Inventory Guidebook - 3rd edition, Copenhagen, European Environment Agency.
- 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.
- GESAMP - 1993 - Impact of Oil and Related Chemicals and Wastes on the Marine Environment - GESAMP Reports and Studies No. 50, 180 pp.
- GOMOIU M.-T., 1999 - Present state of Benthic Ecodiversity în the Black Sea - În : Monitoring Black Sea Environmental Conditions, Working Group Proceedings, Workshop 27 February - 4 March 1999, Erice, Italy, Working Group "Water and Pollution. Proceedings Series Volume 3: 127-162.
- GOMOIU M.-T. (1997). General data on the marine benthic populations state in the NW Black Sea in August 1995. *Geo-Eco-Marina*, Constanța, 2.
- IAEA-MEL/Marine Environmental Studies Laboratory, 1999. Training manual on the measurement of heavy metals in environmental samples.

- JELESCU St. et al (2013). Raport privind impactul asupra mediului pentru "Foraj sonda de explorare pentru petrol și gaze, Sonda 01 Muridava" amplasat pe platforma continentală românească a Mării Negre, din cadrul perimetrului de explorare, dezvoltare și exploatare petrolieră Bloc 27 Muridava. Arh. INCDM "Gr. Antipa".
- 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.
- MUSTATA, G., NICOARA, M., VISAN, L., PALICI, C., SURUGIU V. (1998). Structure and dynamics of the benthic fauna populated the Black Sea's midshore, in the Mamaia-Eforie area. *Cercetari marin-Recherches marines* IRCM Constanta, 31: 57-62.
- MUTIHAC, V., 1990 - Structura geologică a teritoriului României. Editura Tehnică, București.
- NICOLAEV S., BOLOGA S.A. Raport privind starea mediului marin și costier în anul 2012.
- OLARU V. (1972) Din tainele migrației animalelor. Ed. Albatros. Colecția Cristal, București.
- OSPAR, 2008. Co-ordinated Environmental Monitoring Programme. Assessment manual for contaminants in sediment and biota.
- RICHARDSON, W.J., C.R.GREEN, C.I. MALME, D.H. THOMSON, 1995 - Marine mammals and noise.
- Rudall Blanchard Associates, 1993 - Environmental Assesment of Offshore Romania-The Black Sea.
- RUSSELL Robert W. (ed.) (2005) Interactions between migrating birds and offshore oil and gas platforms in the Northern Gulf of Mexico. Final Report, School of the Coast and Environment Louisiana State University Baton Rouge, Louisiana.
- ROJANSCHI, V., BRAN, F., DIACONU, S., GRIGORE, F., 2004 - Evaluarea impactului ecologic și auditul de mediu, București, Editura ASE.
- SĂNDULESCU M. (1990). Structure and tectonic history of the northern margin of the Tethys between the Alps and the Caucasus. In: M. Rakus, J. Dercourt, A.E.M. Nairn (eds.) - Evolution of the northern margin of Tethys: the results of IGCP Project 198. *Mem. Soc. Geol. France, Nouv. Series*, 154 (III), 3-16.
- SECRIERU D. (2005). Studiu de evaluare a impactului asupra mediului pentru investiția "Lucrări de explorare-deschidere prin foraje în locația 5 Delta Sud". Arh. GeoEcoMar Constanța.

- ȘERPOIANU G., NAE I., 1984 - Observations sur les courants marins dans la zone des embouchures du Danube et leur influence sur la salinité de l'eau marine. Recherches maritimes, I.R.C.M., 17: 7-24
- SERGEeva, N.G. (2000). K voprosu o biologicheskom raznoobrazii glubokovodnogo bentosa Cernogo moria. *Ecologia moria* 50 (7): 57-62.
- SKOLKA, M., GOMOIU, M.-T. (2004). Invasive species in Black Sea. Ecological impact of alien species penetration in aquatic ecosystems. Ovidius University Press: 180p.
- STĂNESCU I., BRUSTUR T., SZOBOTKA Șt. (2010). MEMORIU TEHNIC pentru obținerea acordului de mediu "Sonda de exploatare G 10, Perimetrul XVIII Istria". Arh. GeoEcoMar București.
- TDI Brooks International - Environmental Baseline Study in the Black Sea for offshore well 1 Domino (2010)
- TEACĂ (BEGUN) Tatiana (2008). Proiect SESAME: Southern European Seas- Assessing and Modelling Ecosystem changes. Arh. GeoEcoMar București.
- 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., DENG A 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.
- ȚIGĂNUȘ V. (1982). Évolution des principales communautés benthiques du secteur marin situé devant les embouchures du Danube pendant la période 1977-1980. *Cercetări marine*, IRCM Constanța, 15.
- URSACHE C. și colab. (1976). Bilanț de mediu nivel II - Complex de exploatare offshore în Blocul XVIII Istria, de către SC OMV Petrom SA - Zona de producție X Petromar Constanța. (Arh. INCD Gr. Antipa).
- 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.