

INTRODUCERE

Poluarea marină cu hidrocarburi a fost recunoscută pentru prima dată în timpul Primului Război Mondial (1914-1918). Începând din anul 1920 diferite țări au adoptat măsuri de prevenire a deversărilor de hidrocarburi în apele teritoriale, încercând să sancționeze descărcările ilegale prin intermediul amenzilor. Adoptarea de măsuri internaționale nu s-a realizat decât după cel de-al doilea Război Mondial. Din 1950 transportul maritim al hidrocarburilor a cunoscut o largă extindere, pericolul de contaminare devenind din ce în ce mai crescut. În perioada 1970-2004 pe plan internațional s-au înregistrat 9266 incidente majore de poluare marină cu hidrocarburi fiind deversată accidental o cantitate de peste 5.454 mii de tone de țiței. Poluările majore, accidentale cu hidrocarburi, au produs până în prezent, daune importante atât ecologice, sociale cât și economice la nivel internațional.

Descărcarea accidentală a hidrocarburilor în mediul marin are un impact economic semnificativ atât pentru activitățile efectuate pe țărmuri cât și pentru cele ce exploatează resursele mării.

Prezența hidrocarburilor pe suprafața apei marine provoacă consecințe de ordin fizic, biologic și social.

Răspândit pe suprafața marină poluantul petrolier este supus unei evoluții fizico-chimice specifice, în funcție de natura sa și de condițiile oceanologice. Prin dispersie, emulsionare și dizolvare, hidrocarburile alterează calitatea mediului marin prin impurificarea apei, concentrarea lor în sedimente și acumularea în organisme.

În ultimii ani România a aderat la o serie de convenții internaționale în domeniul prevenirii poluării, mare parte din acestea fiind adoptate sub egida Organizației Națiunilor Unite (UN), Organizației Maritime Internaționale (IMO), Programului Națiunilor Unite pentru Mediu (UNEP).

O situație particulară o constituie aquis-ul comunitar al Uniunii Europene care a fost deja adoptat de către România în cadrul procesului de aderare la UE.

În acest context se impune adoptarea unei strategii și a unui sistem național unitar de intervenție care să răspundă rapid și eficient în caz de dezastru provocat de o poluare accidentală cu hidrocarburi în zona platformei continentale românești sau în zona litorală.

În conformitate cu obligațiile care îi revin României în domeniul armonizării legislației cu cea a UE, în special în sectorul “protecția civilă și siguranța mediului”, precum și al aderării la diverse convenții și programe internaționale (Convenția MARPOL 73/78, OPRC 1990, Programul GEF, etc.) s-a elaborat și

aprobat de către guvern, ca o prima etapă, Planul Național de Pregătire, Cooperare și Raspuns în caz de Poluare Marină cu Hidrocarburi.

Elaborarea unitară a Planurilor Naționale a fost realizată în cadrul Programului GEF pentru Marea Neagră, sub coordonarea IMO în conformitate cu prevederile asumate în Planul Strategic de Acțiune pentru Reabilitarea și Protecția Mării Negre.

Din punct de vedere legislativ în momentul de față există reglementări în domeniu și anume:

- Legea 6/1993 prin care România a aderat la Convenția MARPOL 73/78,
- OG 14/2000 prin care România a aderat la OPRC 1990,
- HG 1593/2002 prin care s-a aprobat PNC,
- OMTCT 217/2004 prin care s-a aprobat regulamentul de funcționare al CODM (și al Secretariatului Permanent),
- OMTCT 182/2004 prin care s-a aprobat regulamentul de funcționare al CODM, DOM și DOT,
- HG 893/2006 pentru modificarea HG 1593/2002 care se referă la extinderea PNC și la substanțe dăunătoare.

Funcționarea eficientă a unui sistem național de intervenție se bazează pe existența a patru componente importante:

- O structură, națională de coordonare,
- Personal specializat, instruit și atestat în domeniul intervenției,
- Echipamente specializate, fiabile, având un înalt grad de performanță în condițiile specifice zonei poluate,
- Un plan național de contingență, o strategie națională de intervenție.

Studiul de față se referă la componenta umană și anume la specializarea și atestarea personalului din cadrul structurilor de coordonare și intervenție.

În cadrul metodologiei de implementare a Planului Național (HG nr. 1593/2002), un punct deosebit de important îl reprezintă necesitatea instruirii și atestării personalului din structurile de intervenție într-un cadru abilitat fapt stipulat în :

- HG 1593/2002 la cap.IV Programul de exerciții și de pregătire a personalului din forțele de intervenție, art. 28 - Toate unitățile care fac parte din sistemul național vor asigura participarea personalului propriu din echipele de intervenție la cursurile de pregătire periodice organizate de CODM.
- OMTCT 217/2004 la art 16 (t)

CODM urmărește instruirea periodică a personalului în cadrul cursurilor organizate de instituțiile abilitate.

- OMTCT 182/2004 la :

art. 9(a) și art. 10 (a) Personalul de coordonare al MRCC și IPCJ Constanța va fi pregătit și antrenat corespunzător, prin exerciții periodice, în scopul unei intervenții prompte și eficiente.

art. 16 (t) CODM urmărește instruirea periodică a personalului în cadrul cursurilor organizate de instituțiile abilitate.

Scopul principal urmărit prin Elaborarea suportului de curs în format Word și PowerPoint este acela de a crea o bază informațională în vederea instruirii teoretice și ulterior de a atesta pe baza unor teste finale personalul din cadrul structurilor de coordonare și intervenție componente ale sistemului național de intervenție, în vederea asigurării unei intervenții prompte și eficiente.

Obiective – După finalizarea programului participanții vor avea competențele necesare de a lua decizia optimă vizând :

- alegerea strategiei de intervenție la nivel național,
- coordonarea și organizarea răspunsului la nivel național,
- alegerea tehnologiei optime de intervenție, a necesarului de echipamente pe tip-dimensiuni/cantități și a modului de utilizare (punere în practică),
- coordonarea și organizarea unui “șantier” de depoluare,
- modul de cooperare între structurile sistemului național de intervenție,
- coordonarea și organizarea echipelor de intervenție,
- responsabilități, proceduri de alertare, etc.

În vederea unei însușiri cât mai facile de către cursanți a informațiilor expuse, metoda de instruire constă atât în susținerea de prelegeri (asigurată de suportul scris realizat în format Word) cât și într-o prezentare demonstrativă (asigurată pe un suport în format Power Point, materiale documentare, filme, postere, etc.).

Supportul scris care constituie de fapt un ghid (acesta urmând a fi reactualizat sau adaptat atunci când va fi predat, de fiecare instructor în parte), urmărește prezentarea în Power Point.

Conținut – Suportul de curs tratează principalele probleme care apar în cazul unei poluări majore cu hidrocarburi, cum ar fi:

- Sursele de poluare, zone cu risc de poluare;
- Tipuri de impact, zone vulnerabile;
- Tipuri de țarm;
- Proprietățile fizico-chimice ale hidrocarburilor;
- Modelarea spațio-temporală a evoluției peliculei de hidrocarburi deversată accidental;

- Metode de intervenție, eficiență, productivitate, limite de aplicare utilizate în zona offshore;
- Metode de intervenție utilizate în zona țărmului;
- Colectarea, transportul și stocarea deșeurilor;
- Legislație, structura sistemului național de intervenție;
- Exerciții necesare testării sistemului național de intervenție.

Suportul de curs a fost realizat în conformitate cu documentația elaborată în cadrul IMO, IPIECA și CEDRE Brest Franța, obținută de specialiștii din INCDM Constanța în calitate de beneficiari ai programelor periodice de training susținute de experții din partea IMO, IPIECA, ROYAL HASKONING și CEDRE.

Experiența acumulată în cadrul activității de cercetare în domeniu concretizată prin realizarea de studii, referate, publicații, softuri, modele experimentale de echipamente, a stat de asemenea la baza întocmirii unor capitole incluse în suportul de curs care face obiectul acestui contract.

CAPITOLUL I

PRINCIPII GENERALE PRIVIND INTERVENȚIA ÎN CAZ DE POLUARE MARINĂ CU HIDROCARBURI

Poluarea mediului înconjurător se produce de regulă pe două căi:
Artificială care se datorează activităților umane;
Naturală care survine în urma activității vulcanice, erupțiilor de gaze, etc.

Omul în cadrul existenței sale produce și amplifică în timp poluarea planetei. Activitățile umane legate de producerea energiei și a produselor din petrol cum ar fi: foraj/extracție, prelucrare/rafinare, transport, în urma cărora se obțin combustibili (motorină, păcură, benzină, kerosen, gaze, uleiuri), produse textile, încălțăminte, materiale de construcție, de uz casnic, plastice, ambalaje, etc. ocupă un loc deosebit de important în economia mondială.

După cum se constată suntem înconjurați de materiale și produse care au la bază ca materie primă hidrocarburi.

Toate aceste activități produc deșeuri, poluări accidentale sau voite. Poluarea cu hidrocarburi este persistentă, toxică, vizibilă, afectând mediul, activitățile economice și relațiile interumane. De aceea în cazul unei poluări trebuie să se intervină rapid și eficient pentru minimizarea acestor efecte cu costuri cât mai reduse.

Elementele esențiale care stau la baza intervenției în caz de poluare marină cu hidrocarburi sunt:

- Existența unui organism de coordonare și de organizare național (legal constituit);
- Personal specializat și antrenat;
- Echipamente specializate și fiabile;
- Un plan național de contingentă, o strategie națională de intervenție.

Faza de pregătire a intervenției este esențială pentru limitarea rapidă și eficientă a pagubelor și a impactului ecologic, constând în:

- Supravegherea evoluției poluantului;
- Planificarea operațiunilor de intervenție;
- Definirea echipamentelor pe tipuri și cantități;
- Formarea echipelor de intervenție, coordonatori, specialiști, operațiuni.

Obiectivele principale ale intervenției sunt:

- Protejarea țărmului, limitarea pe cât posibil a poluării zonelor sensibile (economice, turistice, rezervații etc.).
- Recuperarea poluantului și a celorlalte deșeuri provenite în urma poluării.
- Reabilitarea zonelor poluate astfel încât din punct de vedere ecologic acestea să revină la faza inițială.

Metodele de intervenție în cazul unei poluări marine constau în:

- Degradarea naturală (nu se intervine);
- Transferul poluantului din tancurile avariate în barje, nave de stocare, etc.
- Ardearea în situ;
- Dispersarea chimică în masa apei;
- Concentrarea și colectarea petrolului pe suprafața apei și a țărmului.

Aplicarea metodelor de intervenție este condiționată de:

- Procesele care acționează asupra peliculei de hidrocarburi deversate în mediul acvatic/sol, care constau în:

(pentru mediul acvatic)

Dispersia hidrocarburii în masa apei, evaporare, emulsionare apa în petrol, fotooxidare, biodegradare, sedimentare, răspandirea gravitațională a hidrocarburii pe suprafața apei, deplasarea hidrocarburii pe suprafața apei;

(pentru sol)

Evaporare, fotooxidare, penetrare în adâncime, biodegradare, răspandire pe suprafață.

- Condițiile hidro-meteo: starea de agitație a mării, direcția și intensitatea vântului, direcția și intensitatea curentului, temperatura aerului și a apei, vizibilitate, salinitatea apei,
- Cantitatea și tipul poluantului deversat,
- Tipul țărmului/zonei poluate, textura solului,
- Tipul impactului prognozat,
- Resursele de intervenție disponibile (echipamente, materiale, personal, auxiliare, financiare, etc.),
- Strategia de intervenție (de protecție, de recuperare),
- Posibilitățile de acces în zonă: căi de acces terestre/maritime/aeriene.

Acest capitol este structurat pe următoarele problematici :

- I.1. Surse, cauze, zone cu risc de poluare,
- I.2. Efectele poluării,
- I.3. Zone sensibile, tipuri de tarm.

I.1 SURSE, CAUZE, ZONE CU RISC DE POLUARE

Poluările cu hidrocarburi sunt variate având caracteristici diferite atât din punct de vedere al cantității posibil a fi deversate (poluare majoră, medie, minoră), al locației (zona offshore, onshore, uscat), al cauzei (accident, cronică), al tipului de hidrocarbură (grupa de persistență din care face parte poluantul), cât și al sursei din care provin (transport naval, atmosfera, platforme de foraj și extracție, terminale petroliere, unități industriale, deversări pluviale, etc).

Sursele de poluare sunt generate de însăși activitățile economice desfășurate în zona costieră sau de larg, constând în:

- Surse de poluare provenite din **activitățile de foraj și extracție**. Aceste surse sunt localizate în general în zonele offshore acolo unde sunt amplasate atât platformele de foraj și extracție, cât și pe traseele conductelor submarine de transport țiței și gaze. Poluările provenite din aceste surse pot fi accidentale sau cronice fiind provocate de furtuni puternice, coliziuni cu navele deviate de la traseele navale, atacuri teroriste, manipulări defectuoase ale instalațiilor, coroziunea conductelor și a instalațiilor, lipsa unor sisteme de siguranță, a unor planuri de intervenție, neefectuarea inspecțiilor periodice, lipsa trainingului personalului de intervenție.

Poluantul în astfel de cazuri este de tipul țițeiului brut, neprelucrat, gaze sau fluid de injecție.

Ca amploare poluarea poate fi cuprinsă între nivelul unu până la nivel trei în cazul unui accident scăpat de sub control.

- Surse provenite din activitățile de **transport naval de mărfuri și persoane**. Poluările provenite din aceste surse pot fi accidentale, cronice sau voite fiind provocate de furtunile puternice, erorile de navigație care duc la coliziuni între nave, eșuări, ruperea navei, atacuri teroriste, nerespectarea normelor de trafic naval în zona, nerespectarea normelor de construire a navelor petrolier (pereți etanși, fund și bordaj dublu), creșterea volumului de trafic naval în zonă, spălarea tancurilor și a santinei în zone nepermise, etc. În această categorie intră și poluările provenite din activitățile desfășurate în cadrul

terminalelor petroliere, în timpul operațiunilor de încărcare/descărcare marfă.

Poluantul în astfel de cazuri este de tipul țițeiului brut, rafinat (benzine, kerosen, motorină, păcură, etc.), uleiuri de motor, transmisie, GPL, etc.

Ca amploare poluarea poate fi de la nivel unu până la nivel trei /dezastru, în funcție de cantitatea, tipul poluantului și zona afectată.

- Surse provenite de la **țarm** cum ar fi scurgerile pluviale și deversările de ape uzate, provenite din aglomerările urbane, activitățile desfășurate pe platformele de producție ale unităților de prelucrare/rafinare ale produselor petroliere, activitățile desfășurate în porturi, șantiere navale, etc. Poluările produse în acest caz pot fi accidentale sau cronice fiind provocate de lipsa stațiilor de epurare, nerespectarea normelor impuse de legislația în vigoare referitoare la gradul de epurare a apelor deversate, etc.

În astfel de cazuri poluantul este de tipul țițeiului brut, rafinat, uleiuri, reziduuri petroliere, etc.

Ca amploare poluarea poate fi de nivel minor până la mediu.

- Surse **provenite din atmosferă** care se referă la gazele, fumul, eliminate în atmosferă datorate arderii hidrocarburilor în urma proceselor tehnologice de producție, a activităților de transport, etc. Aceste noxe se ridică în straturile superioare ale atmosferei terestre fiind apoi readuse în mediul acvatic sau pe suprafața solului prin intermediul precipitațiilor.

În astfel de cazuri poluarea poate fi de nivel minor ca amploare.

- Surse **provenite din cauze naturale** se referă la erupțiile naturale de gaze sau hidrocarburi care pot avea loc în zonele câmpurilor petroliere aflate pe fundul mărilor și oceanelor. Acestea nu pot fi prevenite, constând în scurgeri pe țiței brut, neprelucrat și gaze.

Poluările accidentale, generate anual în mediul marin la nivel mondial de activitățile prezentate, sunt de ordinul a 2.400.000 tone.

Din aceasta cantitate, principalele cauze/surse de poluare estimate procentual cantitativ la nivelul anului 1998 conform US Academy of Sciencis sunt reprezentate în următorul tabel:

Sursa de poluare	Valoarea estimată (%)
Deversări de la mal	50
Transport naval	24
Din atmosferă	13
Surse naturale	11
Platforme offshore	2

Poluările generate de scurgerile de la țărm provenite din deversările pluviale, și de ape uzate, reprezintă circa 50% din cantitatea totală deversată adică 1.175.000 tone.

Poluările generate de transportul naval provenite din următoarele cauze: curățirea tancurilor, accidente survenite în timpul operațiunilor de încărcare descărcare ale produselor petroliere, accidente produse de navele de transport (coliziuni, eșuări, ruperea navei), deversări de santină, etc. reprezintă circa 24% din cantitatea totală deversată adică 564.000 tone.

Poluările provenite din atmosferă reprezintă circa 13% adică 305.000 tone din cantitatea totală deversată.

Poluările provenite din cauze naturale reprezintă circa 11% adică 258.000 tone din cantitatea totală deversată.

Poluările provenite din activitățile de foraj și extracție reprezintă circa 2% adică 47.000 tone din cantitatea totală deversată.

Amploarea unui fenomen de poluare este dată de gravitatea incidentului în funcție de cantitatea de hidrocarburi descărcate sau pe cale a fi descărcate din sursele prezentate anterior. Stabilirea tipului de proceduri de intervenție se realizează în primul rând ținând cont de gravitatea/nivelul incidentului de poluare.

În acest context conform Convenției OPRC/1990, au fost stabilite următoarele nivele de gravitate în funcție de cantitățile de hidrocarburi deversate în timpul unei poluări și anume :

- poluare marină minoră (nivel 1) <7 tone;
- poluare marină medie (nivel 2) între 7 și 700 tone;
- poluare marină majoră (nivel 3) peste 700 tone.

Pentru fiecare nivel de poluare în parte se impune un anumit sistem de intervenție astfel:

- pentru poluările de nivel 1 și 2 există planuri locale de intervenție cu implicarea poluatorului sau a autorităților locale;
- pentru poluările de nivel 2 acolo unde autoritățile locale sunt depășite de situație și pentru cele de nivel 3 se activează planul național de intervenție cu implicarea structurilor naționale desemnate conform legislației în vigoare.

O analiză pe cele trei nivele de poluare în funcție de incidente/sursele care le-au cauzat este necesară în vederea ierarhizării zonelor cu risc de poluare.

Evaluarea a fost realizată numeric, procentual pe cauze și nivele de poluare.

Pentru nivelul 1, accidente soldate cu deversări mai mici de 7 tone.

Cauze principale	Număr (%)
Încărcare-descărcare	77,5
Bunkeraj	14,4

Eșuare	5
Coliziune	3,1

Pentru nivelul 2, accidente soldate cu deversari cuprinse între 7-700tone

Cauze principale	Număr (%)
Încărcare-descărcare	43,5
Coliziune	26,6
Esuare	26
Bunkeraj	3,9

Pentru nivelul 3 accidente soldate cu deversari peste 700tone

Cauze principale	Număr (%)
Esuare	50,6
Coliziune	40,6
Încărcare-descărcare	8,8

* Aceste date se referă numai la accidentele survenite în cadrul activităților de transport naval marfă (produse petroliere).

Cu toate că sunt rare, din punct de vedere al contextului general, atunci când se produc, **poluările majore** (de peste 700 t) pot afecta grav ecosistemul, economia, starea de sănătate a populației, cadrul social, etc. a zonei respective.

Accidente majore provocate în urma unor coliziuni, eșuari etc. ale tancurilor petroliere

Numele navei	Anul	Locația	Petrol deversat (t)
Atlantic Empress	1979	Tobago	287.000
ABT Summer	1991	La distanta de 700 Mm de Angola	260.000
Castillo de Bellver	1983	Golful Saldanha, Sud Africa	252.000
Amoco Caduz	1978	Bretania, Franta	223.000
Haven	1991	Genoa, Italia	144.000
Odyssey	1988	La distanta 700 Mm de Noua Scotie, Canada	132.000
Torrey Canyon	1967	Insulele Scilly , Anglia	119.000
Urquiola	1976	La Coruna, Spania	100.000
Hawaiian Patriot	1977	La distanta de 300 Mm	95.000

Numele navei	Anul	Locația	Petrol deversat (t)
		de Honolulu	
Independența	1979	Bospor, Turcia	95.000
Jakob Maersk	1975	Oporto, Portugalia	88.000
Braer	1993	Shetland Islanda, Anglia	85.000
Khark 5	1989	La distanta de 120 Mm la Atlantic coasta Morocco	80.000
Aegean Sea	1992	La Coruna, Spania	74.000
Sea Empress	1996	Milford Haven, Anglia	72.000
Katina P.	1992	Maputo, Mozambic	72.000
Assimi	1983	55 Mm distanta de Muscat, Oman	53.000
Metula	1974	Stramtoarea Magellan, Chile	50.000
Wafra	1971	Cap Agulhas, Sud Africa	40.000
Exxon Valdez	1989	Prince William Sound, Alaska, USA	37.000
Aragon	1989	Porto Santo, Insulele Madeira	25.000
Aegean Sea	1992	La Coruna, Spania	72.000

S-a constatat faptul că în cazul accidentelor majore deși rare, cantitatea de petrol deversată depășește cantitatea provenită din toate celelalte surse de poluare în anii respectivi.

În cazul zonelor cu trafic intens probabilitatea producerii accidentelor majore este deosebit de ridicată spre exemplu coasta de est a Atlanticului de nord, sudul Africii.

Factorii care contribuie la creșterea numărului de accidente însoțite de poluări majore sunt:

- Creșterea cantității de petrol transportat,
- Caracteristicile locale defectuase de navigație: densitatea traficului, condițiile hidro-meteo, adâncimea apei, vizibilitatea redusă, inexistența unor norme clare de comunicare radio,

- Organizarea defectuasă a operațiunilor de: intrare /ieșire din port, încărcare descărcare marfă, bunkeraj,
- Lipsa sistemelor de avertizare/alarmare în caz de accident naval, etc.

Analiza surselor de poluare este utilă pentru :

- Ierarhizarea surselor de poluare specifice unei regiuni și întocmirea hărților de risc pe trei nivele în funcție de idecșii de risc calculați,
- Stabilirea priorităților de prevenire/combateră, a surselor/cauzelor preponderente de poluare prin acțiuni și măsuri legislative,
- Stabilirea priorităților de dotare cu echipamente (tip/cantități),
- Stabilirea amplasamentelor bazelor de intervenție,
- Stabilirea strategiei optime de intervenție (onshore/offshore),
- Stabilirea priorităților de protecție (în zonele cu cel mai înalt risc de poluare).

Poluările minore onshore

Poluarea de la țărm poate fi controlată/prevenită prin:

Amplasarea în zonele cu risc ridicat a unor baze de intervenție, utilizarea sistemelor de siguranță în exploatare, construirea și modernizarea stațiilor de epurare, adoptarea unui cadru legislativ adecvat situațiilor din zonă, instruirea și specializarea personalului de intervenție.

Măsuri de prevenire, exemple:

- Măsuri de prevenire în cazul exploatării conductelor de transfer țitei:

Echiparea conductelor cu robinete automate de siguranță care acționează în caz de depășire a presiunilor maxime prescrise sau de căderi de presiune posibile în situație de avarie.

Echiparea conductelor cu un sistem de tip S.C.A.D.A. (sistem centralizat de achiziție de date și avertizare) care constă în montarea unor debitmetre care pot sesiza apariția avariilor în sistem. Principiul de funcționare se bazează pe realizarea bilanțului masic sau de presiune.

Echiparea cu robinete de secționare pentru zonele cu nivel hidrostatic ridicat.

Existența în sistem a stațiilor de lansare-primire, curățitoare de parafină.

Inspekția periodică prin godevilare cu godevile pentru inspekție (determină geometria conductei, traseul acesteia, pierderile de metal, eventuale scurgeri și localizarea lor).

Întreținerea periodică prin godevilare cu godevile pentru întreținere (calibrare, curățare, transport succesiv).

Testarea periodică a conductei la presiune după golirea ei prealabilă de hidrocarburi și umplerea cu apă.

Supravegherea permanentă cu echipe de liniori a traseului conductelor terestre.

Supravegherea permanentă cu mijloace aero și navale a zonei de trecere a conductelor subacvatice.

Pregătirea și antrenarea periodică a personalului de supraveghere și de intervenție.

- Măsurile de prevenire în cazul bunkerajului și operațiunilor de încărcare-descărcare a tancurilor petroliere:

Inspectarea tuturor robinetelor care nu au legătură, sau nu sunt utilizate în operațiunile de bunkeraj și încărcare-descărcare, verificarea și poziționarea acestora pe poziția închis.

Inspectarea și blocarea scurgerilor de punte.

Verificarea tăvilor de recuperare aflate sub robineții de cuplare, navă-instalații terminal.

Protejarea tancului petrolier aflat în operațiune încărcare-descărcare prin amplasarea unui baraj flotant antipetrol în jurul acestuia.

Capetele barajului trebuie să fie cuplate de cheu prin dispozitive speciale, etanșe (care nu permit trecerea hidrocarburii printre cheu și baraj).

Pregătirea și utilizarea absorbantilor în orice situație în care apar bălți, pete de petrol pe punte sau în zona baraj-cheu.

Supravegherea permanentă a operațiunilor și oprirea lor în caz de pericol.

Pregătirea și antrenarea periodică a personalului implicat în operațiunile curente de supraveghere și intervenție.

- Măsurile de prevenire în cazul terminalelor petroliere

În cazul terminalelor petroliere accidentele de poluare pot apărea datorită :

- avarierii echipamentelor/installațiilor;
- greșelilor de proiectare;
- eroare umană în exploatare;
- antrenament inadecvat.

Ca urmare pentru prevenirea poluării trebuie acționat asupra celor patru factori implicați.

- a. Inspectarea periodică a instalațiilor, înlocuirea celor defecte și modernizarea celor depășite.
- b. Încadrarea în parametrii de funcționare conform cerințelor specificate în documentația de proiectare a instalațiilor și echipamentelor.
- c. Cunoașterea și supravegherea permanentă de către personalul calificat, a instalațiilor și echipamentelor din dotare.

d. Formarea și antrenarea periodică a personalului de exploatare și intervenție.

În plus față de aceste reguli incluse în regulamentele și instrucțiunile de funcționare ale agenților comerciali care desfășoară astfel de activități (operațiuni de bunkeraj, terminale petroliere) sunt necesare ca mijloace de prevenire următoarele:

- supravegherea permanentă a zonei, operațiunile de transfer navă-țarm și invers implicând un risc de poluare mărit;
- protejarea permanentă a zonei cu baraje antipetrol;
- pregătirea și utilizarea rapidă a substanțelor absorbante.

- Măsurile de prevenire în cazul șantierele navale.

În cazul șantierele navale, activitatea complexă desfășurată (reparații, construcții noi) tipul și suprafața facilităților (platforme de montaj, docuri uscate și platforme) implică un sistem complex de prevenire a poluărilor care pot cuprinde o gamă largă de substanțe.

Poluarea cu hidrocarburi poate surveni atât în timpul operațiunilor de reparații cu nava la apă, cât și în timpul reparațiilor efectuate pe docurile plutitoare sau uscate.

În general aceste poluări sunt de nivel redus, ele putând fi controlate și eliminate rapid, întrucât zona este observată permanent, ea aflându-se într-un perimetru redus mărginit de danele portuare.

În astfel de cazuri sistemul cel mai eficient de prevenire a împrăștierei poluantului pe suprafața apei este cel de limitare a perimetrului acvatic cu baraje permanente antipetrol. În acest fel zona de supraveghere este redusă, intervenția constând în recuperarea cu substanțe absorbante sau cu echipamente mecanice, a poluantului deversat.

Poluările majore offshore

Poluările majore provenite de la navele de transport marfă pot fi provenite prin diverse măsuri cum ar fi:

- Adoptarea unui cadru legislativ și aderarea la convenții internaționale și organisme cu preocupări în domeniul prevenirii și combaterii poluării cu hidrocarburi (INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION/IMO, Oil Preparedness Response and Co-operation Convention/OPRC, fonduri de asigurare P & I Club, IOPC Fund, etc.)

- Respectarea normelor speciale de construcție a navelor, utilizarea tancurilor de transport marfă prevăzute cu dublu fund și dublu bord, pereți despărțitori etanși între magazii, utilizarea în magaziile de marfă a instalațiilor de gaz inert, dotarea cu aparatură modernă de navigație și comunicare, etc.

- Dotări corespunzătoare cu echipamente specializate pentru depoluare și instruirea și atestarea personalului de coordonare și intervenție.

În concluzie evidențierea și ierarhizarea zonelor/surselor de polare a unei regiuni este neapărat necesară în contextul prevenirii și combaterii poluării.

Ierarhizarea zonelor cu risc de poluare se realizează pe baza evaluării nivelelor de risc. Noțiunea de risc desemnează un pericol potențial previzibil după legi statistice. Evaluarea riscului în domeniul poluării accidentale cu hidrocarburi se bazează pe analiza a trei categorii de factori independenți: sursa de pericol, vectorii de transfer și ținta.

Sursa de pericol, reprezintă de fapt cauza poluării, aceasta fiind provocată de unul sau mai multi poluanți, poate fi difuză sau concentrată, organică, minerală, radioactivă, de origine cronică sau accidentală. Principalii parametri, funcție de care se caracterizează sursa de pericol sunt :

- natura poluanților,
- cantitatea de poluant,
- caracteristicile fizico-chimice ale poluantului,
- gradul de toxicitate a acestuia,
- caracterul inflamabil și exploziv, etc.

Vectorii, sau căile de transport înregistrează forme multiple. În principal se remarcă trei medii de transport: apa, aerul, solul. Propagarea poluantului este determinată de :

- caracteristicile mediului agresat și condițiile hidro-meteo la momentul producerii poluării.

Ținta poluării poate fi un mediu fizic, biologic sau socio-economic, asupra căruia se manifestă efectele negative ale poluării.

În practică există o serie de metode de evaluare a riscului. Evaluarea riscului este adesea cantitativă și se exprimă prin atribuirea de puncte sau indecsi pentru fiecare pericol în parte ținându-se cont de cele trei categorii de factori (sursă, vectori, țintă).

Evaluarea riscului de poluare la litoralul românesc

Calculul indexului de evaluare a riscului de poluare are în vedere zonele și intensitatea traficului naval (traseele navale, zonele de ancoraj), amplasarea platformelor de foraj și extracție, a conductelor marine de transport hidrocarburi și gaze, activitățile desfășurate în cadrul porturilor (construcții navale, bunkeraj, terminale petroliere etc.), amplasarea unităților de rafinare, a stațiilor de epurare și a punctelor de deversare a apelor uzate și pluviale, situațiile de poluare cronică și accidentală petrecute în decursul perioadelor anterioare. La calculul acestor indecsi se ia în considerare amplasarea pe zone a activităților prezentate mai sus, cantitățile

și tipurile de hidrocarburi tranzitate/procesate, starea și tipul sistemelor de siguranță, condițiile hidro-meteo din zonă, etc.

Sursele potențiale de poluare din zona litoralului românesc sunt amplasate de regulă în apropierea zonelor urbane și anume în zona Constanța, Midia-Năvodari și Mangalia.

Din aceasta categorie fac parte:

*Agenți comerciali cum ar fi :

- SC Oil Terminal (incinta port Constanța/ danele 69-79 și depozitele aflate în municipiul Constanța),
- SNP PETROM, (PETROMAR Constanța, Incinta port Constanța, dana 34, terminal Midia și platformele de foraj și extracție din zona platoului continental, inclusiv conductele submarine de transport țiței și gaze cu descărcare în zona Corbu),
- ROMPETROL RAFINARE – COMPLEXUL PETROMIDIA (complex de 475 ha situat pe malul Mării Negre în zona Midia – Năvodari).
- SN Constanța (Incinta port Constanța/danele 25-29),
- SN 2X1 Holding (Incinta port Midia),
- SN DMHI 2 Mai MANGALIA,
- SC CONPET SA Regionala Constanța, cu depozite în Constanța, Midia și Cernavodă.

*Stațiile de epurare și tratare a apelor uzate aflate în: Complexul industrial PETROMIDIA, Poarta Albă, Constanța Nord, Constanța Sud, Eforie Sud, Mangalia, Limanu.

* Navele de transport marfă în marș aflate pe traseele de transport naval amplasate pe direcția Nord-Sud paralel cu litoralul și Est-Vest spre Ucraina, Rusia și Georgia. Pe aceste trasee se efectuează atât transport de persoane cât și transport de marfă în care sunt incluse și navele petrolier cu capacități de transport de ordinul a 85.000-150.000 tdw.

* Navele de transport marfă aflate în ancoraje, locurile de așteptare ale navelor la intrarea în port, sunt de asemenea amplasate în imediata apropiere a aglomerărilor urbane Constanța, Midia-Năvodari, Mangalia, Sulina.

Evaluările efectuate, ținând cont de cei trei factori prezentați anterior (surse, vectori, ținte) au evidențiat existența a trei nivele cu risc de poluare, atribuite pe zone astfel (nivelul I fiind apreciat ca nivelul maxim de risc):

- Nivel maxim de risc (I) în cazul litoralului românesc, este evidențiat în porturile litorale și zonele adiacente (Constanța, Midia, Mangalia),

- Nivelul de risc mediu (II) a fost evidențiat în zonele traseelor navale, a ancorajelor, a conductei de transport hidrocarburi și a platformelor de foraj și extracție aparținând PETROMAR Constanța,
- Nivelul redus de risc(III) se află situat în zonele de evacuare ale stațiilor de epurare (atunci când acestea nu se varsă în porturi); zonele de plajă turistică (Vama-Veche-2 Mai, Neptun - Eforie Nord) și zona rezervației Biosferei Delta Dunării (Corbu - Bratul Musura).

Ținând cont de aceste evaluări, se pot stabili:

- prioritățile de intervenție în zonă,
- amplasamentele bazelor dotate cu echipamente și materiale de depoluare,
- dotarea minimă necesară pe tipo-dimensiuni în ceea ce privește echipamentele specializate și auxiliare necesare,
- strategia de intervenție,
- traseele pentru deplasare în zonele posibil a fi poluate.

Accidente majore – poluare majoră, nivel 3 > 700 tone țiței deversat accidental în mediul marin:

Studiul incidentelor soldate cu deversări masive de țiței de la nave este necesar atât ca material de avertizare (a ceea ce e posibil să se producă și la noi) cât și ca material documentar în vederea acumulării experienței în domeniul acesta atât de imprezibil, care în anumite conditii, poate genera dezastre la nivel național.

- **Nava petrolier Haven** avand la bord 144.000 t de țiței (anul 1991) s-a rupt în 3 părți la 7 Mm în dreptul localității Genoa, Franța. În urma exploziei au luat foc 10.000 t de petrol brut. În final 35.000 t de țiței au poluat coastele Franței și Principatului de Monaco. Operațiunile de intervenție au constat în stingerea incendiului la bordul navei, lansarea a 20.000 m baraje în vederea protejării țărmului și recuperarea poluantului depus în mare parte pe coastă. Incendiul a provocat poluarea masivă a atmosferei prin fumul dens rezultat. În acest caz poluarea s-a produs atât la nivelul țărmului cât și la nivelul atmosferei.

- **Nava petrolier Braer** cu 85.000 t de țiței la bord (anul 1993) eșuează pe coastele Scoției (Shetland). Nava pierde toată marfa în zona accidentului. Datorită condițiilor hidro-meteo nefavorabile (care nu a permis intervenția cu utilaje de intervenție în zonă) și a conformației stâncoase a țărmului, poluantul se dispersează masiv în masa apei. În acest caz poluarea s-a transferat de pe suprafață în coloana de apă. În final datorită fenomenului de dispersie favorizat atât de starea de agitație a mării cât și de zona stâncoasă în care poluantul a eșuat (efectul abraziv produs de valuri în contact cu faleza stâncoasă din zona) nu a fost necesară intervenția cu

echipamente de depoluare, țițeiul degradându-se în mod natural în proporție de 90%.

- **Nava petrolier Sea Empres** cu 130.824 t de petrol (anul 1996) la bord eșuează pe coastele Țării Galilor. Datorită condițiilor hidro-meteo favorabile se încearcă transferul mărfii în tankul Borga (acțiune reușită atât timp cât condițiile se mențin favorabile). Ulterior condițiile meteo se degradează producându-se o poluare cu circa 72.500 t de petrol a plajelor cu efecte majore din punct de vedere ecologic și economic. Poluarea plajelor a necesitat acțiuni de recuperare și restaurare a zonei cu costuri ridicate.

- **Nava petrolier Erika** cu 30.000 t de petrol la bord (anul 1999), se rupe în două părți în golful Biscaya la 60 Km de coastele Franței. Nava pierde 14.000 t de țiței în momentul inițial. Ambele secțiuni plutesc în poziție verticală înainte de a se scufunda, la 130 m cu circa 16.000 t de petrol la bord. Datorită condițiilor neprielnice (furtuna) au fost colectate de pe apă doar 1.100 t de poluant. Petrolul aflat la bordul secțiunilor scufundate a fost ulterior recuperat în întregime. În final circa 400 km de țărm a fost poluat cu petrolul deversat care s-a deplasat datorită curenților de suprafață și a vântului spre coastele Franței. Operațiunea de recuperare a poluantului și restaurare a zonei poluate a durat circa doi ani costurile ridicându-se la circa 7.8 milioane lire sterline. În această acțiune au fost implicate echipamente, specialiști, personal (circa 5000 persoane), firme, institute de cercetări aparținând mai multor state. Poluarea a afectat circa 30.000 de păsări.

Nava petrolier Prestige cu 77.000 tone de țiței neprelucrat la bord aflată la 45 km Vest de Finisterre (Spania) trimite un SOS.

Incidentul începe pe 13/11/2002 când datorită furtunii puternice nava este avariata, începând să piardă țiței din tancurile 3&4; În data de 19-20/11 2002 nava este abandonată; Salvatorii remorchează nava în larg în vederea protejării țărmului de o eventuala maree neagră.

La o distanță de 250 km în larg nava s-a rupt în două și s-a scufundat cu o parte din încărcătură la bord (circa 10.000 tone de țiței) la o adâncime de 3500 m. Ulterior (anul 2004) toată cantitatea de țiței aflată la bordul secțiunilor scufundate a fost recuperată.

* **Consecințe:** 660 mile de litoral poluat, poluarea afectând trei state (Portugalia, Spania, Franța).

* **Opțiuni de intervenție**

- Țițeiul fiind prea vâscos, nu s-a putut interveni cu dispersanți;

- Furtuna nu a permis accesul navelor de intervenție în zonă;
- Au fost unele încercări de intervenție în zona offshore după câteva săptămâni de la producerea accidentului dar poluantul s-a extins pe suprafețe întinse;
- Singura opțiune în acest caz rămânând intervenția în zona litorală;
- În final țiteiul impins de curenții de suprafață și de vânt a ajuns în zona țărmului afectând 700 km de coastă (pe teritoriul Spaniei) încadrând evenimentul la nivelul 3 (major) de poluare.
- Poluarea fiind majoră, de nivel 3 autoritățile au fost nevoite să declanșeze Planul Național de Intervenție.
- Zona poluată a cuprins tipuri diferite de țărm și anume:
 - stâncos,
 - cu plaje cu nisip,
 - cu pietriș și galete,
 - cu estuare,
 - cu construcții hidrotehnice,
 - mlăștinos.

Tipul impactului a fost ecologic, economic, social și politic.

Comportamentul poluantului depus pe țărm în funcție de tipul acestuia a constat în: depunerea pe suprafața țărmului (în zonele cu stânci, platforme, faleze, mlaștini), pătrundere în substrat (în zonele cu pietriș, nisip, sedimente), amestecarea cu nisip (în zona plajelor cu nisip fin și grosier).

* Metode de intervenție (în funcție de tipul țărmului):

- Pentru tipul de țărm stâncos;

Zona cu forme de viață sensibile fiind interzis procedeele de curățire cu aburi.

S-a efectuat depoluarea manuală și vacuumică,

În unele zone accesul fiind imposibil, țiteiul a fost lăsat să se degradeze natural.

- Pentru tipul de țărm cu pietriș;

S-a efectuat pomparea vacuumică și depoluarea manuală, transportul și spălarea pietrelor poluate cu țitei.

- Pentru tipul de țărm cu nisip;

Nisipul amestecat cu țitei a fost preluat mecanic și curățat, în anumite zone s-a efectuat depoluarea manuală,

- Pentru tipul de țărm mlăștinos;

Zona vulnerabilă cu biodiversitate ecologică ridicată, intervenția ar fi putut produce daune considerabile astfel încât țigeliul a fost lăsat să se biodegradeze în mod natural,

În anumite zone s-a trecut la colectarea manuală a țigeliului vâscos,

- Pentru tipul de țarm prevăzut cu construcții hidrotehnice;
Zona ușor de curățat prin spălare cu aburi sub presiune,
Impact negativ asupra turismului,

* Resurse umane/participanți :

S-a primit asistență din partea unor organizații: OSRL, CEDRE, ITOPF, Irish Coastguard, Le Floch Depollution, etc.

Au participat localnici, voluntari, armata, pescari, garda de coastă, etc.

* Logistică:

- Au participat circa 3000 de soldați zilnic pe țarm susținuți de alți 4000 ca suport indirect;
- Au fost utilizate 350.000 kituri de protecție (costume individuale de protecție);
- Au fost utilizate 160.000 unelte de intervenție manuală;
- Acțiunea de depoluare a necesitat 1.200 ore de zbor;
- Au fost utilizate circa 350 piese constând în echipament specializat (skimmere, pompe, fortune transfer, baraje, etc) de intervenție, utilaje de transport.

* Alte necesități :

Au fost necesare depozite temporare de stocare, echipamente de transport, etc.

Concluzii :

- **Fiecare accident este unic în felul sau,**
- **Pentru fiecare poluare se aplică o strategie diferită,**
- **Nu există o rețetă valabilă pentru fiecare caz în parte, studierea acestora este însă necesară pentru evitarea greșelilor desprinse din acțiunile anterioare și acumularea experienței necesare unei abordări corecte a situațiilor posibile a se produce,**
- **Amplerea accidentelor impune o abordare într-un cadru național, necesitatea unui Plan Național de Intervenție.**

I. 2 EFECTELE POLUĂRII

Gradul de sensibilitate, vulnerabilitate reprezintă valoarea sumei efectelor negative (exemple de efecte negative: dispariția unei specii, falimentul unor societăți comerciale, îmbolnaviri în masă a populației, etc.) care apar pe termen lung sau scurt și care pot afecta o zonă în cazul unei poluări majore cu hidrocarburi. Gradul de vulnerabilitate include totodată potențialul de "**autoaparare**" a zonei, criteriul bazat pe tipul și configurația țărmului.

Nominalizarea, cartarea gradului de vulnerabilitate pe zone este necesară atât în scopul protejării siturilor mai sensibile, direcționării poluantului în zone accesibile, în care se poate interveni, cât și pentru alegerea tehnologiei optime de intervenție.

Deversările de hidrocarburi ajunse în zona litorală produc un impact negativ variat în funcție de gradul de încărcare economică, biodiversitate, tipul litoralului, existența așezărilor urbane, etc.

La stabilirea gradului de vulnerabilitate sunt luați în considerare următorii factori:

- Impactul economic
- Impactul ecologic
- Impactul social
- Impactul politic
- Tipul țărmului

I. 2.1 IMPACTUL ECONOMIC

Deversările de hidrocarburi ajunse în zona litorală produc un impact negativ, variat în funcție de încărcarea economică, tipul țărmului, existența așezărilor urbane, etc.

Impactul economic se referă la efectele negative induse activităților industriale, economice, în cazul unei poluări accidentale sau cronice.

Impactul asupra activităților industriale se constituie în **factori economici de risc**, care pot fi cuantificați (în funcție de potențialul economic, tipul activităților desfășurate în zona, sezon, etc.) pentru fiecare zonă în parte, urmând a fi luați în calcul împreună cu ceilalți factori (ecologici, sociali, politici) în vederea stabilirii gradului de vulnerabilitate zonal.

Ca și activități economice sunt cuprinse:

1. **Activitățile turistice**, hoteliere, agrement, restaurante/alimentație publică, etc.

În ultimii ani industria de turism a evoluat rapid realizând venituri importante în cadrul economiilor unor state. Există zone în care singura sursă importantă de venit provine din desfășurarea activităților turistice. Principalele activități desfășurate sunt cele de cazare, alimentație publică, transport, distracție, agrement, sporturi nautice, etc. Aceste servicii produc venituri importante, susțin economic anumite comunități umane, crează locuri de munca, generează impozite pentru alimentarea bugetului de stat. Toate acestea se pot desfășura numai în condițiile unei plaje, al unui litoral amenajat corespunzător, în condițiile menținerii curățeniei atât la nivelul țărmului cât și la nivelul mediului acvatic.

Așadar, pe lângă calitatea și prețul serviciilor oferite, nivelul de curățenie al zonei, reprezintă un factor hotărâtor în atragerea turiștilor și în desfășurarea la standarde înalte a activității de turism.

- Poluarea cu hidrocarburi a plajelor turistice și a zonelor de agrement poate provoca daune pe termen lung afectând aceste activități, poate duce la falimentul societăților comerciale care au ca obiect de activitate turismul și a celor care susțin această ramură economică, la pierderea locurilor de muncă, la dispariția unicei surse de venit în anumite zone, la pierderea unor importante surse de alimentare a bugetului de stat.

Efectul poluării este cu atât mai grav atunci când aceasta se produce în perioada sezonului, atunci când gradul de încărcarea al hotelurilor, al spațiilor de cazare este la vârf. Pe lângă efectul imediat produs de părăsirea zonei de către turiști, apare și un efect secundar, de imagine, referitor la siguranța zonei, acesta fiind pe termen lung menținându-se și după efectuarea acțiunilor de depoluare. Doar o campanie media susținută în perioada următoare depoluării poate ameliora situația. Costurile intervenției sunt în acest caz majorate întrucât depoluarea și restaurarea zonei trebuie realizată rapid în condiții de reabilitare totală astfel încât aceasta să fie adusă la starea inițială anterioară momentului poluării.

Activitățile de intervenție, trebuiesc desfășurate rapid, până la curățarea ultimelor urme de poluant operațiuni care necesită echipamente specializate la costuri ridicate. Acestea se adaugă pagubelor suferite prin încetarea activităților turistice.

În general plajele turistice sunt acoperite cu nisip fin (0,1- 1 mm) sau grosier având pante line. Aceste caracteristici, le fac vulnerabile în cazul unei poluari, întrucât valurile pot antrena poluantul pe suprafețe întinse în interiorul țărmului. Nisipul fin permite penetrarea poluantului în substrat până la adâncimi de 20-30 mm. Poluantul se poate combina cu nisipul, cantitatea totală de material poluat ajungând uneori de circa 5-10 ori mai mare decât cea inițială. Tote acestea conduc

la creșterea gradului de dificultate în ceea ce privește desfășurarea acțiunilor de depoluare, a costurilor și a intervalului de timp necesare depoluării.

După cum se poate observa pe lângă pagubele economice datorate pierderii "beneficiarului" activităților turistice în speță turistul, se adaugă și costurile de depoluare, spre deosebire de alte cazuri în care amploarea, rapiditatea și calitatea acțiunilor de depoluare pot avea niveluri și costuri mai reduse (există cazuri de poluare în care nu se intervine sau nivelul de intervenție este redus fiind urmat de biodegradare, etc.).

Principalii indicatori din domeniul turismului pentru municipiul Constanța și stațiunea Mamaia sunt redați în tabelul următor (evaluarea a fost efectuată la nivelul anului 2005):

Capacitatea totală de cazare	28.000 locuri
Numărul total de unități turistice din Mamaia	80
Numărul total de unități turistice din Constanța	26
Unități 4-5 stele	16
Unități de 1-3 stele	90
Numărul turiștilor /an	378.000
Turiști străini	52.000
Durata medie a sejurului	5 – 7 zile
Gradul de ocupare pt. Stațiunea Mamaia	77%

Pe lângă cele prezentate conform situației legate de capacitățile de cazare în unități specializate trebuie luate în calcul și locurile de cazare oferite de persoanele fizice. Cunoscând valoarea unui sejur se poate calcula astfel aportul economic realizat prin turism. Nu trebuie uitată activitatea desfășurată în cadrul unităților de deservire publică a barurilor, discotecilor, magazinelor, bazelor de tratament, bazelor nautice, etc.

În stațiunea Mamaia funcționează 8 baze nautice, un parc de distracții, « Aqua Magic », cu circa 2500 de vizitatori pe zi, o instalație de transport pe cablu, « Telegondola », cu o capacitate de circa 1000 persoane/ora, toate acestea constituind puncte de atracție și în același timp surse de venit.

Ținând cont de dezvoltarea activității turistice, care reprezintă o importantă sursă de venit atât pentru societățile comerciale din zona cât și pentru bugetul de stat și un sector consistent de ocupare a forței de muncă, se pot lesne calcula

pagubele imense produse prin poluarea masivă a celor 8 Km de plaja, prin întreruperea activităților mai ales în timpul sezonului estival.

2. Activitățile industriale, șantiere navale, terminale petroliere, operațiuni portuare, rafinarii, alte facilitati.

Activitățile industriale din zona țărmului sunt deosebit de variate aducând un aport deosebit de important atât la susținerea economică a comunităților locale cât și la alimentarea bugetului de stat.

Principalele activități industriale din zona țărmului se desfășoară în porturi sau în zone adiacente acestuia.

- **Transportul de marfă, de persoane** și operațiunile de încărcare/descărcare marfa reprezintă activitatea principală care se desfășoară într-un port. Această activitate, reprezintă atât o sursa de venit, cât și o verigă deosebit de importantă în ceea ce privește aprovizionarea cu materii prime a unor ramuri din cadrul economiei naționale.

Unele activități industriale pot deveni însă și surse de poluare accidentală sau cronică. În cazul transportului produselor petroliere s-au produs o serie de accidente majore cu consecințe deosebit de grave pentru mediu și societate.

Principala preocupare într-o astfel de zona trebuie să o constituie siguranța traficului naval și interesele economice din zona în scopul reducerii impactului economic în caz de poluare majoră cu hidrocarburi.

Măsurile de siguranță ale traficului naval de mărfuri și de persoane sunt deosebit de importante în activitatea de prevenire a poluării, generând totuși costuri ridicate în unele cazuri.

Aceste costuri indirecte sunt însă ne semnificative în raport cu cele rezultate în urma coliziunilor, a pierderii mărfii, exploziilor, incendiilor, închiderii traficului și a celor de intervenție.

De exemplu, în unele cazuri trebuiesc stabilite zone cu restricții de acces, arii/zone cu accesul interzis persoanelor, vehiculelor, navelor etc.

- **În cazul șantiierelor navale, a terminalelor petroliere**, a instalațiilor de rafinare a hidrocarburilor, întreruperea traficului auto și naval poate bloca activitățile de aprovizionare cu materii prime și energie, procesul de producție (prin oprirea operațiunilor de sudare, tăiere oxiacetilenică, operațiuni care pot produce explozii în cazul evaporării fracțiilor volatile) toate acestea generând pierderi economice semnificative, cu consecințe

deosebit de grave asupra societăților comerciale implicate și în final asupra întregii comunități.

Un aspect deosebit de important îl constituie faptul ca în acest caz spre deosebire de activitățile turistice care au un caracter sezonier, activitățile industriale au un caracter permanent. Ca urmare zonele cu încărcare industrială sunt caracterizate printr-un indice cu risc economic ridicat pe toată durata anului.

Intervenția în cazul poluării acestor zone este complexă, necesitând echipamente și personal specializat, termene scurte (în vederea reluării rapide a activității), calitate. Pelicula fină de hidrocarburi care adera la structurile portuare (cheiuri, docuri plutitoare, etc.) poate produce efecte negative de imagine care se reflectă apoi în modul de utilizare a zonei. De aceea intervenția în astfel de cazuri trebuie să fi completă, până la curățarea totală a poluantului din zonă. Costurile intervenției sunt ridicate adăugându-se pagubelor economice produse prin încetarea activităților industriale.

- **Un alt tip de activitate** desfășurată de aceasta dată în zona offshore îl constituie **forajul și extracția hidrocarburilor**.

Poluarea în zonă poate duce la stoparea producției și oprirea întregului lanț economic (extracție/transport/rafinare), la pierderi economice semnificative, cu consecințe deosebit de grave asupra societăților comerciale de profil, a economiei naționale și a personalului angajat.

În cazul unei polării majore, urmată de o evaporare masivă, poate apare pericolul de explozie/incendiu care în cazul unei platforme de extracție aflată la zeci de kilometri de țărm poate fi dezastruos, atât în ceea ce privește siguranța personalului cât și a existenței fizice a instalației, pagubele produse în acest caz fiind imense.

Principalii indicatori din domeniul activităților economico/industriale desfășurate în zona litorală a municipiului Constanța se evidențiază prin următoarele :

- Activitatea portuară: terminale de cereale cu o capacitate de circa 5.000.000 t/an, terminale pentru operare materiale de construcție, terminale operare produse petroliere, cu o capacitate de 24 mil tone/an la descarcare și 10 mil. tone/an la încărcare, și o capacitate max. de stocare de 1.7 mil. tone, putând primi tancuri petroliere cu o capacitate max. de până la 165.000 tdw, dane pentru operare produse refrigerate, minereu, carbune, cocs, produse chimice, Ro-Ro, ferry-boat, mărfuri generale, containere, etc.

- Activitatea industrială: Șantierul Naval Constanța realizează reparații la nave, motoare, echipamente electrice și construcții noi cu capacități de până la 250.000 tdw, industria petrochimică reprezentată de Rompetrol Rafinare București/Petromidia Năvodari cu o capacitate de prelucrare a peste 4 mil. tone de țiței și derivate pentru obținerea de produse petroliere, combustibili etc.

- Platforma centrală de foraj marin amplasată în apele teritoriale ale Mării Negre aparținând SC Petrom SA București Sucursala Petromar Constanța integrează activitatea de foraj cu cea de producție. Exploatarea zăcămintelor de pe platoul continental al Mării Negre reprezintă circa 10% din producția națională de țiței.

Având în vedere cele prezentate, este evident că în cazul unei poluări majore a zonei portuare, urmată de întreruperea parțială a activităților de operare, efectele economice previzibile afectează atât zona, comunitatea din zonă, cât și economia națională prin întreruperea fluxului de materii prime și a activităților comerciale de import/export.

- **Instalațiile industriale de desalinizare a apei**, centralele electrice, aflate în zona țărmului pot fi de asemenea grav afectate de efectele poluării cu hidrocarburi. Poluantul poate pătrunde în sistemul de răcire al centralei avariindu-l fapt ce ar necesita oprirea instalației și deci a procesului de producție. Pe lângă pagubele produse de scoaterea din funcțiune a instalației se adaugă și costurile de reparații a sistemelor avariate. În cazul stațiilor de desalinizare este evidentă stoparea producției și închiderea instalațiilor până la depoluarea totală a zonei astfel încat nivelul concentrațiilor să se încadreze în limitele admise de standardele în vigoare.

După cum se observă, gradul de încărcare industrială a unei zone, dimensiunea comunităților umane implicate în activitățile industriale sunt direct proporționale cu amploarea efectelor economice produse de o poluare accidentală majoră cu hidrocarburi.

- **Activități de pescuit industrial și sportiv.**

Conform evaluărilor, la nivel mondial valoarea producției de pește marin a evoluat rapid de la 3 milioane tone în 1900, la 86 milioane tone în 1989. În prezent se pare că unele stocuri de pești au scăzut. Estimările arată că circa 90% din stocurile mondiale existente sunt exploatate la capacitatea maximă sau în exces. S-a observat de asemenea faptul ca stocurile de pește sunt în declin nu atât ca număr ci mai ales ca marime și ca dificultate în a le captura. Circa 10% din captura mondială se bazează pe captura "artizanală" care se desfășoară în zonele de țărm. Acest tip de captură poate fi insignifiant la nivel mondial dar vital pentru unele

comunități care nu beneficiază de alte surse de venit. Pescuitul sportiv care se desfășoară în zonele litorale poate fi de asemenea o sursă importantă de venit pentru unele comunități. Pescuitul industrial reprezintă procentul majoritar din cantitatea de pește capturată la nivel mondial. Pescuitul industrial se poate realiza atât cu unelte active cât și cu instalații de pescuit pasiv. De regulă pescuitul activ cu traulere, seinere, etc. se desfășoară în zonele cu adâncimi de peste 15-20, la distanțe mari de țărm. Pescuitul pasiv cu taliene, carmace, se desfășoară pe adâncimi mici în apropierea țămului.

Fermele care se ocupă cu creșterea diverselor organisme marine reprezintă o altă activitate economică care poate interfera cu zonele cu risc de poluare. Există zone în care acvacultura reprezintă preocuparea de bază a unor întregi comunități umane.

Poluarea cu hidrocarburi a zonelor de pescuit și de acvacultura are ca efect imediat:

- contaminarea organismelor marine cu poluant,
- interzicerea accesului navelor de pescuit în zona poluată în vederea evitării contaminării cu poluant a uneltelor de pescuit, și a corpului navelor,
- interzicerea accesului în zonele poluate pentru evitarea accidentelor cauzate de intoxicare cu vapori sau a celor provocate de explozii,
- închiderea porturilor pescărești cu baraje antipetrol în vederea protejării acestora.

Toate acestea duc la sistarea pescuitului pe toata durata intervenției, producând pagube însemnate mai ales în zonele în care preocuparea de baza a comunității respective este pescuitul.

În cazul fermelor de acvacultura acestea trebuie protejate sau strămutate pe toata perioada intervenției, cu pierderile materiale ce decurg la realizarea unor astfel de acțiuni.

I.2.2 IMPACTUL ECOLOGIC

Impactul ecologic se referă la efectele negative induse ecosistemului în cazul unei poluări. Din punct de vedere biologic, efectele poluării marine cu hidrocarburi se caracterizează prin manifestări complexe pe termene diferite (lung, mediu și scurt).

În cazul poluării cu hidrocarburi, efectele induse, depind de o serie de factori cum ar fi:

- volumul deversării și caracteristicile fizico-chimice și toxicologice ale poluantului, stadiul de degradare al acestuia,
- condițiile hidro-meteo (temperatura, vânt, curent, starea de agitație a mării),
- anotimpul în care se produce dezastrul,
- prezența structurilor hidrotehnice de apărare, a resuselor, a zonelor populate, aflate în calea deplasării poluantului,
- topografia și geomorfologia țărmului și a fundului apei,
- relația poluant-sediment, gradul de amestecare al acestora.

Existența acestor factori, variația în timp a valorilor și modul în care aceștia pot interacționa, conduc la apariția unei game variate de efecte.

În funcție de prezența factorilor enumerați, efectele ecologice ce rezultă în urma unei poluări, includ:

- schimbări fizice și chimice în cadrul ecosistemului,
- schimbări în ceea ce privește dezvoltarea, psihologia, și comportamentul individual ale organismelor și speciilor,
- creșterea mortalității, distrugerea sau modificarea unui întreg ecosistem datorită efectului combinat toxicitate/sufocare/înăbușire.

Efectele produse pot fi : letale, subletale și de contaminare.

Impactul poate fi indus prin:

- acțiunea directă a poluantului (contact direct, inhalarea vaporilor toxici, explozii, incendii.)
- acțiunea indirectă a poluantului prin contaminarea lanțului alimentar, (ingestia hranei contaminate).
- activitatea de depoluare (care la rândul ei poate amplifica în unele cazuri efectele negative induse ecosistemului).

Din punct de vedere al duratei efectele ecologice pot fi clasificate astfel :

- pe termen scurt (săptămâni),
- pe termen mediu (luni, sezoane),
- pe termen lung (ani).

1. Contaminarea fizică a biotei și a habitatului

Poluantul care pluteste, poate contamina păsările și mamiferele care se deplasează la suprafața apei. În zona offshore, suprafețele poluate pot fi evitate, în schimb în apropierea țărmului acestea sunt adevărate capcane în care organismele marine sunt prinse și infestate.

Cantitatea și gradul de persistență a poluantului care rămâne pe sol depinde în mare măsură de geomorfologia și de caracteristicile sedimentelor zonei de țărm poluate.

- Astfel, în zona țărmurilor stâncoase, a falezelor, datorită efectului de abraziune produs de acțiunea valurilor care se sparg, pelicula de poluant se scindează în picături din ce în ce mai mici fiind antrenată în coloana de apă. Datorită acestui fenomen poluarea țărmului este minimă, afectând pe termen scurt organismele din zona. În unele cazuri poluantul se depune pe stânci sub forma de benzi la nivelul superior al țărmului la care ajung cele mai înalte valuri. Având în vedere că cele mai frecvente forme de viață sunt coloniile de păsări aflate în zona superioară a țărmului și acumulările de epibioză de la baza acestuia impactul unei poluări este redus în astfel de cazuri. Recolonizarea cu plante și animale a zonei se produce rapid odată cu antrenarea poluantului în masa apei și îndepărtarea acestuia prin efectul curenților marini.

- În cazul plajelor nisipoase, cu pantă lină, poluantul este împins de valuri în interiorul țărmului, rămânând pe suprafața acestuia, având tendința de a se amesteca cu nisipul sau de a se infiltra în substrat. Poluantul se depune sub formă de benzi paralele cu malul (în cazul poluanților din grupele 1, 2) sau poate acoperi întreaga plajă (în cazul poluanților din grupele 3, 4). Cu cât granulația stratului de sediment este mai mare cu atât poluantul se infiltrează mai rapid și într-o cantitate mai mare în substrat. Adâncimea maximă la care poluantul poate penetra datorită aportului de nisip este de circa 30 cm (în cazul plajelor cu nisip fin) și de circa 60 cm (în cazul plajelor cu nisip grosier). În aceste condiții poluarea este masivă, persistența, afectând grav ecosistemul. Acest tip de țărm în funcție de expunerea la valuri permite dezvoltarea algelor, moluștelor, scoicilor, constituind zone de reproducere a păsărilor și a peștilor (în zona acvatică adiacentă).

- În cazul zonelor de țărm mlăștinoase cu pante line, poluantul este împins de valuri adânc în zonă producând poluarea unor suprafețe întinse. Datorită umidității ridicate a solului, poluantul "plutește" pe țărm, migrând în diverse direcții în funcție de panta acestuia, poluantul nu se infiltrează în substrat "băltind" pe suprafețe întinse. Fauna și flora acestor zone este bogată și variată, fiind în același timp foarte expusă în cazul unei poluări de orice tip. Intervenția în astfel de zone este foarte dificilă existând pericolul amplificării efectelor negative induse ecosistemului. În aceste cazuri poluarea are efecte dezastruase pe durată lungă existând chiar pericolul de dispariție a unor specii.

2. Ecotoxicologia

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, a componentelor aromatice din petrol. Aceste componente foarte toxice (alchene/benzene și naftalene) în general dispar rapid. Gradul de toxicitate a unei poluări asupra organismelor marine variază în funcție de prezența acestor componente. Cele mai toxice hidrocarburi (gazul de sonda și kerosenul) se evaporă

rapid lăsând în urmă cantități reduse de reziduuri. Hidrocarburile aparținând grupelor 2, 3 au un grad mediu de persistență și o toxicitate ridicată comparativ cu cele din grupa 4 care au o persistență ridicată și un grad de toxicitate redus. În vederea stabilirii indicelui de toxicitate pentru diverse tipuri de poluant prin expunerea diferitelor tipuri de specii în diverse stadii de dezvoltare au fost realizate estimări luând în considerație o serie de probe biologice.

În urma acestora s-a evidențiat faptul că "Doza letală" = DL50 (la 96 ore expunere) pentru majoritatea organismelor este cuprinsă între 0,5 mg/l și 10 mg/l (părți per milion). În concluzie la o expunere pe o perioadă de 96 ore într-un mediu poluat (la o poluare având o concentrație cuprinsă între 0,5 – 10 mg/l), 50% din organismele testate mor.

Întrucât testele de laborator nu pot estima potentialul reproductiv sau de supraviețuire al organismelor în condiții reale, nici rezultatele obținute pe baza probelor biologice nu furnizează informații complete referitoare la efectele ecologice ale poluantului pe termen lung. Cu toate acestea, probele biologice asigură o imagine a valorilor indicelui de toxicitate în primele momente ale unei poluări, atunci când concentrațiile de petrol din coloana de apă sunt cele mai ridicate.

Valorile maxime ale concentrației poluantului măsurate în coloana de apă în majoritatea cazurilor de poluare, sunt cuprinse între 0,2 – 0,5 mg/l. Concentrații mai ridicate, cuprinse între 0,5 – 1,0 mg/l apar în coloana de apă sub pelicula de poluant, într-un perimetru submarin de până la 20 km față de zona în care s-a produs deversarea. În apropierea sursei de poluare, la suprafața apei, au fost măsurate concentrații care depășesc valoarea de 10 mg/l.

Prezența hidrogenului sulfurat (H_2S) este principala cauză care poate genera efecte letale imediate. Hidrogenul sulfurat nu are culoare având miros de ouă stricate. El este mortal, fiind greu de detectat chiar și după miros, întrucât după o perioadă de timp foarte scurtă în care este inhalat, distruge simțul olfactiv.

Reacția hidrogenului sulfurat asupra omului în funcție de concentrație și timp de expunere:

1PPM = 0.0001 % - detectabil după miros, irită traseul respirator,

10PPM = 0.001 % - expunere maxim 8 ore,

20PPM = 0.002 % - peste 20PPM este necesar utilizarea echipamentului de protecție,

100PPM = 0.01 % - neutralizează simțul olfactiv în 3-5 minute, se produc arsuri ale căilor respiratorii, ale ochilor, tuse.

200PPM = 0.02 % - distruge rapid simțul olfactiv, produce grave arsuri la nivelul ochilor și a gurii,

700 PPM = 0.7 % - pierderea cunoștinței, stop respirator, intervine decesul dacă nu se acționează cu mijloace artificiale de resuscitare,

1000 PPM = 0.1% - pierderea imediată a cunoștinței, daune la nivelul creierului, survine moartea în circa 3 – 5 minute de expunere.

Efectele toxicității accentuate în primele stadii ale poluării pot fi locale sau tranzitorii, pot persista câțiva ani după poluare, toate acestea fiind dependente de cantitatea deversată, locație, anotimp și de speciile "agresate" din punct de vedere ecologic. Dacă poluarea se produce la momentul de "maximă" reproducere, o întreaga clasă de organisme poate fi distrusă, juvenili inclusiv adulți. Impactul final asupra unei populații depinde de aria de răspândire a acesteia, mobilitate, modul de reproducere a speciei. Speciile cu ciclu scurt de viață, mobilitate ridicată, mod de reproducere prin și/sau larve planctonice suporta un impact pe termen scurt. Efectele pe termen lung sunt localizate în zonele închise, fără curenți de suprafață, adăpostite, acolo unde poluarea se produce în cantități mari și este persistentă.

3. Bioacumularea și contaminarea

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 contaminată), care se depozitează în țesuturi. Concentrațiile acumulate pot avea valori ridicate cu un impact negativ asupra dezvoltării organismelor afectate (ex. abilitate scăzută de a scăpa de prădători), pot apărea boli care să afecteze funcțiile de dezvoltare, reproducere sau care să producă moartea indivizilor sau dispariția speciei.

Peștii, crustaceele și molustele, expuse perioade îndelungate concentrațiilor ridicate sau moderate de apă contaminată cu hidrocarburi, pot căpăta un miros neplăcut al cărnii având ca rezultat respingerea acestora de la consum. Aceasta este o problemă temporară care se menține atâta timp cât componentele care o cauzează există, în condiții normale când organismele revin în apă curată problema dispare. În funcție de tipul poluantului și de condițiile hidro-meteo predominante, contaminarea poate dura zile sau luni. Contaminarea externă nu duce neapărat la infestarea cărnii, dar poate modifica atât conținutul de lipide cât și rata metabolismului schimbărilor care au loc în organism în raport cu sezonul respectiv.

4. Efectele poluării cu petrol asupra peștilor

Din observațiile acumulate în timp s-a constatat faptul că mortalitatea la peștii adulți este foarte rară în cazul poluărilor cu petrol. Au fost observate câteva cazuri în care peștii adulți au ingerat hrana contaminată cu poluant. Contaminarea țesuturilor este de asemenea un fenomen rar întâlnit.

Majoritatea peștilor osoși se reproduc prin depunerea icrelor care plutesc la suprafața apei. Acestea împreună cu larvele rezultate, sunt transportate de curenții

de suprafață. Câteva specii însă își depun icrele pe fundul apei, printre alge și iarba de mare.

În aceste condiții icrele și larvele sunt cele mai expuse și deci vulnerabile atunci când sunt transportate într-o zonă poluată. Din fericire numărul de icre produs este enorm. O expunere îndelungată a icrelor în mediul contaminat cu hidrocarburi, are un efect negativ asupra dezvoltării puietului de pește diminuând procesul de reproducere.

Efectele subletale, datorate expunerii peștilor în cazul unei poluări, au fost examinate în laborator. În anumite cazuri au fost observate efecte negative în ceea ce privește procesele de reproducere, incluzând comportamentul, fertilitatea și succesul fertilizării icrelor. Aceste efecte generează fenomene care pot duce la o mortalitate prematură, prin creșterea sensibilității la boli, prin contaminarea cu substanțe cancerigene sau mutagene. Astfel de observații au fost efectuate pe probe martor expuse în condiții reale de poluare. Au fost depistate cazuri de formare a tumorilor la populațiile de pești și moluște, acestea fiind puse în relație directă cu expunerea la hidrocarburi aromatice polinucleare. Consumul de pește din zonele cu poluare cronică permanentă survenită în urma descărcărilor de la țarm sau de la nave amplifică riscul de îmbolnavire a consumatorului uman.

Pe termen lung impactul major local asupra stocurilor de pești survine de regulă în cazul poluarilor majore. Acesta depinde de mai mulți factori cum ar fi: abilitatea adulților de a evita zonele poluate, abilitatea acestora de a repopula zona după depoluare, dispersia și transportul icrelor și larvelor, încărcarea zonei cu diverse specii, etc.

Populațiile de pești pot fi într-un pericol real în următoarele cazuri :

- poluare majoră cu hidrocarburi a zonelor onshore;
- poluare în timpul sezonului de reproducere,

atunci când nu sunt create zone protejate pentru speciile pe cale de dispariție.

5. Efectele poluării cu petrol asupra păsărilor

Păsările acvatice sunt cele mai vulnerabile în caz de poluare acvatică cu hidrocarburi. Dezvoltarea majorității speciilor depinde atât de mediul acvatic cât și de zona de coastă din punct de vedere al asigurării hranei și al reproducerii. Unele specii sunt stabile dezvoltându-se în anumite zone, altele migrează periodic, pe distanțe mari. Cele mai expuse și deci cele mai vulnerabile în caz de poluare cu petrol sunt acele specii de păsări care depind exclusiv de mediul acvatic. Există o serie de specii care nu pot zbura în perioada năpârlirii și altele care nu pot zbura de loc. Păsările acvatice pot intra în contact direct cu petrolul care plutește pe suprafața apei atunci când se scufundă în căutarea hranei sau când se deplasează în mediul acvatic. Păsările din zona țarmului sunt de asemenea contaminate cu poluantul depus pe țarm atunci când își caută hrana.

Pătrunderea petrolului în spațiile interstițiale ale penelor afectează capacitatea termoizolantă și hidroizolantă a acestora.

Pierderea capacității termoizolante a penelor duce la creșterea activității metabolice și la un consum sporit a rezervelor de energie fapt care provoacă hipotermia.

Pierderea capacității hidroizolante a penelor duce la scăderea flotabilității individului, fapt care necesită un efort suplimentar în vederea deplasării pe apă și deci un consum sporit de energie. În timpul perioadelor de furtună păsările devin mai vulnerabile datorită limitării cantităților de hrană și a diminuării rezervelor energetice.

Înecul și hipotermia sunt considerate ca fiind principalele cauze ale efectelor letale pe care poluarea cu petrol le are asupra păsărilor.

Cele mai frecvente cazuri de ingerare a compușilor petrolieri se datorează pe de o parte curățirii penelor contaminate cu ciocul, pe de altă parte consumului hranei contaminate.

Experiențele de laborator efectuate pe păsări, au demonstrat faptul că ingerarea petrolului produce o varietate de efecte patologice însoțite de o stare de depresie în ceea ce privește funcția de reproducere (depunerea și clocirea ouălelor) și reducerea dezvoltării în faza juvenilă. Ca un efect direct al poluantului asupra păsărilor poate fi și acela de depunere al petrolului deversat pe coaja oului în perioada de incubație (moment în care și adultul este contaminat) fapt care provoacă anomalii în dezvoltarea embrionului sau chiar moartea acestuia.

În cazul unei poluări accidentale, păsările din zona țărnelor evită ariile poluate deplasându-se în zonele adiacente, care dispun de o cantitate mai redusă de hrană comparativ cu cele inițiale. Păsările contaminate consumă cantități mai reduse de hrană comparativ cu celelalte (necontaminate). Aceste efecte nu sunt în general letale, indivizii revenind la starea inițială în timp.

Speciile dispersate pe arii întinse sunt mai puțin afectate în caz de poluare accidentală cu petrol. Prin contrast, speciile a căror existență, dezvoltare depind de ocuparea anumitor areale, sau care în anumite perioade ale anului trebuie să se stabilească în anumite zone (pentru reproducere, din cauza variațiilor termice anuale, etc), sunt extrem de vulnerabile în cazul contaminării acestor teritorii.

În cazul unui impact redus, a unei mortalități reduse, șansele de refacere a populației de păsări din zona afectată cresc, durata de recuperare reducându-se la o generație. Speciile de păsări supuse poluărilor periodice, cronice trebuie protejate prin înființarea de zone protejate, devierea traseelor de transport naval, interzicerea activităților generatoare de poluări.

6. Efectele poluării cu petrol asupra mamiferelor

Polurea cu hidrocarburi afectează în general toate speciile din zona contaminată.

O serie de mamiferele marine cum ar fi focile, vidrele, balenele, delfinii au fost observate înotând în zonele acvatice sau deplasându-se pe țărm în diverse cazuri de poluare accidentală. Aceste observații sugerează faptul că în anumite condiții, mamiferele nu pot evita zonele poluate.

Cele mai multe rapoarte precizează faptul că mamiferele marine sunt contaminate direct prin depunerea unui strat de poluant pe blană sau piele. Majoritatea cazurilor cu efecte letale asupra mamiferelor se datorează expunerii directe la produs petrolier.

Expunerea la petrol se poate produce prin:

- contact fizic direct cu poluantul dispersat în coloana de apă, care plutește pe suprafața apei, sau care este depus pe țărm,
- ingestia hranei contaminate,
- inhalarea vaporilor toxici.

Animalele a căror protecție termică este asigurată de piele sau blană sunt vulnerabile la contactul direct urmat de depunerea poluantului pe acestea. Balenele și delfinii pot stimula contracții vasculare sau ale gladelor care produc grăsimi în scopul controlării temperaturii corpului. Aceste mamifere sunt mai rezistente la efectele termice de durată produse de contaminarea cu petrol.

S-a observat ca în cazul imersiei focilor în apă pe care plutește petrol, acestea prezintă inflamări și umflături în zona membranelor și a mucoaselor, simptomele dispărând în mai puțin de 20 de ore după reîntoarcerea în mediu curat.

Din observațiile efectuate s-a constatat că la o expunere prin imersie în gazolină sau petrol neprelucrat, pielea de delfin devine moale, efect trecător, care dispare rapid odată cu decontaminarea acesteia.

Mamiferele marine surprinse de o poluare accidentală recentă, pot inhala vapori toxici care au efect (în funcție de doza inhalată) letal sau deteriorări ale sistemului nervos.

În cazul unei expuneri prin inhalare pe termen scurt, efectele produse constau în inflamarea mucoaselor. Întrucât efectele toxice ale fracțiilor volatile dispar în primele ore ale deversării, consecințele inhalării gazelor toxice asupra animalelor aflate în apropierea zonei poluate nu sunt grave.

Ingestia produșilor petrolieri se realizează de regulă prin contaminarea verigilor lanțului trofic. Spre exemplu balenele ingerează petrol mai puțin din coloana de apă și mai mult prin consumarea zooplanctonului contaminat.

Foca este vulnerabilă în perioada de reproducere și de creștere a puietului. Puii se pot contamina cu produs petrolier atât în mediul acvatic cât și pe țărm. Puii au prea puțină grăsime, efectul termoizolant al acesteia scade rapid în contact cu

poluantul. În astfel de cazuri contaminarea are ca efect hipotermia și moartea individului.

Vidrele se curată rapid astfel încât hipotermia este o cauză rară a morții. Ingestia poluantului are efecte de scurtă durată în cazul în care individul părăsește zona poluată.

Consecințe ale poluării cu petrol asupra organismelor marine

	Sensibilitate	Efecte imediate	Efecte pe termen lung
Alge	slabă	degradarea țesuturilor în zona de contact	refacere lentă în timp
Moluște	puternică	axfixie	acumulare în organisme
Forme fixate pe roci	puternică	axfixie	acumulare în organismele filtratoare funcție de timpul de contact
Pești	slabă pentru adulți puternică pentru larve și juvenili	la contact direct prin axfixie contaminarea branhiilor	părăsirea zonei poluate influența deosebit de gravă pentru peștii bentonici prin contaminarea sedimentelor
Păsări	variabilă puternică pentru plonjori	contaminarea penajului intoxicare prin ingestie distrugerea ouălor	Decimarea populațiilor Parasirea zonei
Mamifere	variabilă puternică pentru cele acvatic	contaminarea externă, ingestie, hipotermie, intoxicare.	Decimarea populațiilor, dispariția surselor de hrană, peștele

În concluzie existența zonelor de reproducere, a celor protejate (rezervații), a coloniilor de păsări, a bancurilor de pești, aceasta biodiversitate se constituie în **factori ecologici de risc**, care sunt cuantificați din punct de vedere valoric pentru fiecare zonă în parte urmând a fi luați în calcul împreună cu ceilalți factori (economici, sociali, politici și tipul țărmului) în vederea stabilirii gradului de

vulnerabilitate zonal și întocmirea hărților cu zonele sensibile la poluarea cu hidrocarburi.

7. Refacerea ecologică

Refacerea ecologică a unei zone poluate cu petrol nu depinde numai de cantitatea și compoziția componentelor toxice care persistă după deversare.

Repopularea necesită de obicei desfășurarea unor etape, care include specii diferite, la momente diferite. Rata de refacere depinde de dinamica populațiilor (reproducere, dezvoltare, maturizare), și de interacțiunea dintre specii (pradă, competiție, etc.).

În general, refacerea este mai rapidă în coloana de apă. Un impact semnificativ asupra populațiilor de plancton nu a fost semnalat în zonele offshore, în schimb în zonele adăpostite de lângă țărm perioada de refacere este de ordinul săptămânilor. Intoxicări și malformații au putut fi semnalate la ouăle și larvele plutitoare ale unor specii de pești

- În cazul zonelor de țărm expuse la valuri, datorită energiei disipate de acestea și a aportului de oxigen poluantul se degradează în timp, fapt care permite refacerea ecosistemului într-un ritm mai rapid.

- În cazul zonelor cu țărm adăpostit poluantul tinde să se sedimenteze, biodegradarea și refacerea ecologică desfășurându-se într-o perioadă de timp mai îndelungată.

- În cazul zonelor mlăștinoase poluantul poate pătrunde în substrat prin canalele săpate de viermi, moluște, crustacei, sau de rădăcinile plantelor. Pătrunderea poluantului are un efect letal asupra acestor organisme. Poluantul este izolat în sedimentul anaerobic, rata degradării acestuia fiind extrem de redusă în astfel de cazuri.

După distrugerea inițială a organismelor bentonice, o serie de astfel de specii pot trece printr-o creștere dramatică a populației, și o fluctuație față de zona poluată. Repopularea cu speciile originale este dificilă. O serie de specii bentonice din apropierea țărmului, afectate de o poluare majoră, se reabilitează de abia în al doilea an, recuperarea completă finalizându-se într-o perioadă de circa 3-4 ani. Impactul negativ în cazul poluării unei zone mlăștinoase se poate desfășura pe o perioadă de zeci de ani dacă pierderea vegetației duce la eroziunea zonei și schimbări în ceea ce privește structura solului.

Zonele cele mai sensibile (din punct de vedere al biodiversității), aflate la litoralul românesc al Mării Negre, au fost transformate în rezervații naturale fiind protejate de legislația în vigoare.

- Rezervația Biosferei Delta Dunării cu o suprafață de 5912 km² (circa 2,5% din teritoriul României), cu o deschidere la Marea Neagră de circa 180 km, pe teritoriul căreia se află: 15 localități, cca. 16000 locuitori, constituită din 25 de tipuri de ecosisteme naturale, cu 1150 specii vegetale, 70 specii de scoici și melci, 1530 specii de insecte, 160 specii de pești, 16 specii de reptile, 8 specii de broaște și 310 specii de păsări.
- Rezervația marină de la Mangalia cu o suprafață de 5000 ha, de-a lungul a 7 km de coastă cu un bogat ecosistem submarin.

I.2.3 IMPACTUL SOCIAL

Impactul social se referă la efectele negative induse societății, relațiilor din cadrul comunităților afectate în cazul unei poluări. Aglomerările urbane accentuează gradul de vulnerabilitate al unei zone. Cu cât zona este mai dens locuită cu atât efectele sociale generate în cazul unei polări sunt mai acute.

Poluarea cu hidrocarburi a zonelor locuite poate avea efecte negative asupra stării de sănătate a populației, gazele inhalate în doze peste limita admisă având un efect cancerigen. Uneori în cazul unei poluări deosebit de grave, în scopul protejării populației, aceasta trebuie evacuată din zonă, cu toate efectele negative ce rezultă (asigurarea locurilor de cazare, alimentație, asigurare sanitară, afectarea vieții cotidiene, etc.). Există cazuri în care datorită gestionării defectuase a dezastrului, din partea autorităților locale, au apărut tensiuni sociale, demiteri, destituiri, schimbări în structurile de conducere ale societății afectate. Poluarea unei zone populate poate produce efecte negative de imagine asupra comunității respective. În funcție de gradul de organizare al societății, răspunsul este mai mult sau mai puțin eficient, gradul de vulnerabilitate al zonei fiind invers proporțional cu cel de organizare al societății. **Factorii sociali de risc** țin seama de aspectele prezentate urmând a fi luați în calcul la elaborarea hărților cu zonele sensibile.

I.2.4 IMPACTUL POLITIC

Impactul politic se referă la efectele negative induse de o poluare pe plan politic. În cazul în care poluarea depășește granițe/frontiere apar o serie de probleme legate de pagube/reclamații/despăgubiri între cele două sau mai multe state implicate.

Relațiile existente între două state riverane pot avea de suferit în cazul în care între ele nu există o strategie comună de reacție în caz de poluare.

Impactul politic este mai accentuat în cazul în care țările respective nu au aderat sau nu sunt membre ale organizațiilor, convențiilor, sistemelor internaționale de asigurare care să le acorde asistență tehnică, ajutor financiar, protecție juridică în caz de poluare. Realizarea unui Sistem Regional de Contingență are un efect benefic în ceea ce privește atât relațiile între statele riverane cât și eficiența și rapiditatea contracarării efectelor unui dezastru. Poluarea cu hidrocarburi nu cunoaște granițe fapt care impune realizarea unui sistem unitar de intervenție în regiunile cu surse majore de poluare.

Studierea tipurilor de impact posibil a se produce pe un anumit tip de litoral este necesară în vederea calculării gradului de vulnerabilitate zonal.

În acest scop litoralul este analizat evidențiindu-se:

- zonele economice în ordinea potențialului lor economic,
- zonele locuite în ordinea încărcării demografice,
- zonele de frontieră, apele teritoriale, zona economică,
- zonele cu rezervații în ordinea importanței și încărcării din punct de vedere al biodiversității în funcție de specii, perioade de reproducere și de migrare.

Calculul gradului de vulnerabilitate include de asemenea informații despre tipul țărmului, permeabilitatea, structura, gradul de autocurățire al acestuia, etc.

Toate aceste informații sunt clasificate, cuantificate și reprezentate grafic pe hărți speciale, care constituie baza de date necesară stabilirii măsurilor de prevenire și protecție, a strategiei de intervenție și a amplasării bazelor dotate cu un minim de echipamente structurate pe tipo-dimensiuni.

I.3. ZONE SENSIBILE, TIPURI DE ȚĂRM

Poluantul ajuns pe țărm are comportamente diferite în funcție de structura/textura/umiditatea/înălțimea, etc. acestuia. Răspandirea poluantului la nivelul țărmului are loc atât pe orizontală cât și pe verticală, poluantul penetrând în substrat complicând astfel situația (necesitând decopertări, costuri sporite ale intervenției, provocând poluarea pânzei freatice, etc). În vederea stabilirii gradului de vulnerabilitate și a tehnologiei optime de intervenție este necesară cunoașterea fiecărui tip de țărm atât din punct de vedere al comportamentului poluantului cât și al impactului în zona respectivă.

Poluarea cu țiței a subsolului și pânzei freatice este un mecanism complex care presupune patru faze importante :

a. Migrația fazei poluante

De la sursă, poluantul se infiltrează în subsol mai întâi pe verticală sub efectul gravitației și uneori sub acțiunea apelor meteorice sau reziduale. Modul de migrație pe verticală prin stratele nesaturate din subsol până la oglinda pânzei freatice depinde de litologia și porozitatea acestora.

Atunci când întâlnește straturi cu compoziție granulometrică fină (tavanul argilo-prafos) poluantul migrează spre nivelul freatic în direcții neprevizibile.

Atunci când întâlnește straturi de tip aluvial cu granulozitate mai grosieră (nisip, pietris, bolovăniș) sau prin depozite de umplutură poluantul migrează sub formă de « pară » (clopot).

Atunci când cantitatea de poluant depășește capacitatea de retenție (înmagazinare) a domeniului de infiltrație menționat, în funcție de omogenitatea litologică a acestuia, petrolul atinge după un interval de timp mai lung (în cazul unei structuri fine) sau mai scurt (în cazul unei structuri grosiere) zona capilară a acviferului freatic și se oprește după o saturație reziduală împrăștiindu-se deasupra oglinzii freatice în franjurul capilar sub formă lenticulară.

b. Schimbul între produsul petrolier și apa subterană

La contactul apei freatice cu petrolul infiltrat după mecanismul fazei sus menționate, are loc în timp un transfer de hidrocarburi solubile din petrolul rezidual în apă, coeficientul de schimb crescând odată cu viteza de circulație a apei. Masa de poluant petrolier înmagazinată în stratul superior al pânzei freatice, este supusă permanent unei spălări selective și progresive; reducerea concentrației de hidrocarburi solide are loc în etape și atinge local echilibru, iar diminuarea selectivă a fazei petrol în cursul timpului (dată fiind deosebirea de solubilitate a diferitelor hidrocarburi) constituie cauza esențială a modificării compoziției chimice a apei contaminate și mai frecvent chiar a calității potabile a acesteia.

c. Antrenarea și dispersia urmelor de hidrocarburi în apa subterană

Această fază a mecanismului de poluare a apei freatice, precedată de cea anterioară, constă în antrenarea substanțelor (hidrocarburilor) dizolvate în acvifer, ceea ce constituie de fapt contaminarea chimică cea mai importantă.

Având în vedere însă natura poluantului petrolier din majoritatea cazurilor cercetate în țară și străinătate, caracteristicile fizice ale apei freatice contaminate nu sunt în general modificate pe verticală sub limita de contact apa-poluat, cu excepția unui miros specific de petrol sau a unui gust neplăcut al apei.

d. Evoluția în timp a transferului poluant-apa

Mecanismul evolutiv al contaminării apei freatice cuprinde în majoritatea cazurilor cercetate și această fază de conjugare a acțiunilor de evaporare, absorbție

și degradare, ce se execută atât asupra produsului petrolier din subteran cât și asupra hidrocarburilor dizolvate în apă. Viteza de degradare a poluantului petrolier depinde în condiții aerobe, depinde în special de o serie de parametri ai solurilor din zonele afectate: pH-ul, umiditatea și temperatura solului.

Anumiți produși de oxidare din sol și subsol pot acționa asupra tensiunii interfaciale petrol-apă și pot provoca o noua mobilitate a fazei petrol, amplificându-se astfel procesul de contaminare a apei ca efect al acestei « biodegradări ».

Prin urmare, rezumând detaliile de mai sus cu privire la fazele mecanismului producerii poluării petroliere a apei subterane, se poate concluziona faptul că acestea pot fi grupate în două etape majore :

- etapa migrării poluantului începând de la sursa, care are ca efect o poluare prin cantonarea acestuia prin saturație în zona capilară a rocii magazin (situată deasupra pânzei freatice) sub forma unui strat rezidual plutitor de forma unui strat plutitor preponderent lenticular, de grosime variabilă de la o zona la alta și aflat fie în migrare pe orizontală odata cu curgerea apei subterane (pe direcții similare, dar cu viteze de avansare diferite), fie în migrare pe verticală sub efectul fluctuațiilor nivelului piezometric zonal.
- etapa transferului de componente solubile din petrolul rezidual în apa subterană, având ca efect o poluare chimică a acesteia, concretizată frecvent prin afectarea potabilității (creșterea conținutului în substanțe organice peste limitele admisibile), apariția și persistența unui gust neplăcut sau miros specific de produse petroliere, poluare amplificată uneori prin efectele biodegradării poluantului rezidual înmagazinat în solul vegetal sau în subsolul din tavanul acoperitor al acviferului freatic.

Având în vedere aceste aspecte, s-a realizat o clasificare a tipurilor de țărni, astfel încât, în funcție de caracteristicile predominante ale acestuia, să i se aplice metoda optimă de intervenție.

În cazul nostru, poluantul fiind un fluid, criteriul de clasificare se referă la gradul de penetrare (atunci când este deversat) în sol în funcție de permeabilitatea, porozitatea, acestuia.

Din acest punct de vedere țărniurile se clasifică în :

- **Țărniuri impermeabile cum ar fi cele stâncoase de tipul falezelor, platformelor și structurile hidrotehnice de apărare costiere și portuare.**
- **Țărniuri permeabile cum ar fi cele mlăștinoase, cu nisip și cele cu pietris și galete.**

I.3.1 Țărmuri impermeabile

În această categorie sunt incluse țărmurile stâncoase și structurile costiere și portuare. Acestea definesc un ansamblu de zone cu următoarele caracteristici: teren accidentat, acces dificil, fauna și flora săracă (care se concentrează de regulă în partea superioară), zona nu e vulnerabilă la poluare, poluantul se dispersează și se degradează în timp datorită efectului de abraziune realizat de valuri în contact cu țărmul și prin fenomenul de fotooxidare.

1. Faleze stâncoase expuse la valuri

Acest tip de țărm este acoperit cu roci de diferite mărimi (>250 mm), având o pantă mai mare de 30° și o lățime (la bază) relativ redusă.

Acumulările de sedimente sunt minore și de obicei efemere datorită efectului de spălare exercitat de valuri.

Cele mai frecvente forme de viață sunt coloniile de păsări dispuse în zona superioară și acumulările de epibioză aflate la bază, în mediul acvatic. Acest tip de țărm interferează cu alte tipuri.

- Impactul datorat poluării

Orice depunere de hidrocarburi este spălată de valuri.

Cel mai rezistent petrol (grupele 2, 3) se depune sub formă de benzi la nivelul superior al țărmului la care ajung cele mai înalte valuri.

Impactul asupra mediului este redus ca durată.

Excepție fac poluările masive cu produse ușoare (benzine, motorină etc.) extrem de toxice.

- Metode de intervenție recomandate:

Nu se intervine, accesul în zonă fiind periculos pentru viața personalului de intervenție datorită valurilor și a terenului accidentat și alunecos.

2. Platforme expuse la valuri

Acest tip de țărm se prezintă sub formă de platforme stâncoase de eroziune, alcătuite din roci de diverse mărimi având lățimi variabile. Linia țărmului prezintă crevase, adâncituri “buzunare” în stâncă, maluri abrupte.

Pe alocuri există slabe acumulări, de sedimente, pietriș, având dimensiuni diferite.

Acest tip de țărm prezintă o varietate ecologică redusă la bază în zona acvatică, în timp ce în zonele adăpostite (crevase, adâncituri în stâncă etc.), se pot dezvolta păsări, crustacei, alge, etc.

- Impactul datorat poluării

Petrolul se fixează sub formă de benzi până la nivelul celui mai înalt val.

Există pericolul ca petrolul să se acumuleze, să băltească în scobiturile aflate la partea superioară a platformelor sau în zonele cu crevase acolo până unde ajung valurile cele mai înalte.

Persistența petrolului pe acest tip de țărm este redusă excepție făcând zonele cu sedimente, crevase, scobituri, adâncituri în stâncă.

- Metode de intervenție recomandate

Nu se intervine, accesul în zonă fiind periculos pentru viața datorită valurilor și a terenului accidentat și alunecos.

Acolo unde este posibil (accesibil) se recomandă recuperarea manuală sau vacuumică a poluantului care bălțește.

3. Structuri portuare, diguri de protecție

Structurile portuare sunt zone amenajate în vederea desfășurării activităților economice.

Structurile portuare se prezintă sub formă de diguri care au la bază amenajări realizate cu ajutorul stabilopozilor sau a blocurilor de piatră având dimensiuni mai mari de 0,5 m. Acestea produc spargerea valurilor și protejarea acvatoriilor portuare.

Altă categorie de amenajari sunt cele reprezentate de suprafețele plane înclinate cu o pantă de circa $10\div 30^{\circ}$.

Amenajările hidrotehnice de protecție sunt create în scopul diminuării eroziunii în zonele rezidențiale sau de interes turistic/economic.

Acest tip de țărm nu este populat de animale sau plante, o serie de alge însă s-au adaptat la siturile poluate cronic.

Digurile de protecție sunt baza de fixare pentru diverse organisme acvatice plante, epibioza etc.

- Impactul datorat poluării

În cazul acumulărilor masive de poluant organismele din zona pot fi puse în pericol sau distruse.

Petrolul se depune sub formă de benzi în partea superioară a zonei acolo unde ajung cele mai înalte valuri.

În rest datorită acțiunii valurilor petrolul este spălat de pe suprafața acestor structuri.

În aceste zone predomină impactul economic și de imagine.

- Metode de intervenție recomandate:

Spălare cu apă, vapori sub presiune, dispersanți, readucerea zonei la faza inițială.

4. Țărmuri stâncoase adăpostite

Acest tip de țărm are la baza un pat stâncos, fiind acoperit în unele locuri cu un strat de sedimente, depozite de midii etc.

Fiind ferit de valuri, acest tip de țărm este dens populat de o bogată diversitate de plante și animale.

- Impactul datorat poluării

Pe un astfel de țărm petrolul aderă rapid datorită rugozității stâncilor și a inexistenței efectului de spălare a valurilor și curenților marini.

În zonele cu sedimente și crevase, petrolul poate penetra în sediment producând contaminări de durată.

Petrolul proaspăt deversat și hidrocarburile rafinate sunt foarte toxice, putând afecta grav ecosistemul, chiar și la o expunere redusă în timp.

Impactul în cazul unei poluări cronice este dezastruos pentru organismele din zonă.

- Metode de intervenție recomandate:

Recuperare manuală, spălare cu apă la presiune joasă și temperatură ambientală, nu se utilizează dispersanți în zonele cu încărcare biologică ridicată, recolonizare, readucerea zonei la faza inițială.

CONCLUZII

Avantajele pe care le prezintă aceste țărmuri, constau în:

- datorită pantelor abrupte și înălțimilor mari ale țărmului în raport cu luciul apei, poluantul nu poate fi purtat de valuri în interiorul țărmului, poluarea stabilizându-se pe mal.
- poluantul nu se infiltrează în substrat, poluarea se menține doar pe suprafață,
- efectul de spălare pe care îl produc valurile și curenții marini, combinat cu suprafețele rugoase ale stâncilor, produc fenomenul de “**abraziune**” asupra petrolului din zonă și în final dispersia acestuia, practic se realizează o autocurățire a sitului.

Dezavantajele pe care le prezintă aceste țărmuri, constau în:

- În general falezele stâncoase, platformele de eroziune și structurile portuare sunt situri dificile. Accesul este anevoios și periculos datorită algelor depuse pe stânci, valurilor și nu în ultimul rând datorită suprafeței extrem de accidentate și alunecoase.
- Pe acest tip de țărm nu se pot angaja în acțiunea de depoluare echipamente mecanizate de intervenție, accesul acestora fiind imposibil, atât din zona uscatului cât și din zona acvatică.

Metodele de intervenție constau în:

- Recuperare manuală grosieră.
- Recuperare mecanică prin metoda aspirației vacuumatice.
- Recuperare pasivă prin folosirea adsorbanților.
- Spălare cu apă la presiuni joase.
- Spălare cu apă caldă la presiuni înalte.
- Spălarea suprafețelor și utilizarea produselor de curățire (dispersanți).

I.3.2 Țărmuri permeabile

Datorită straturilor de sediment cu diverse granulații poluantul depus pe țărm se infiltrează mai mult sau mai puțin, la diverse adâncimi câteodată ajungând până la pânza freatică. Aceasta categorie de țărm cuprinde zonele mlăștinoase, estuarele, plajele cu nisip și pietriș, zonele cu galete. Acest tip de zone sunt vulnerabile datorită înălțimilor reduse în raport cu nivelul mării, valurile antrenând poluantul pe suprafețe mari în interiorul țărmului. În aceste zone se întâlnește o bogată biodiversitate de organisme (flora, fauna).

1. Țărmuri mlăștinoase

Țărmuri saturate cu apă, canale, zone de vărsare a fluviilor, delte.

Acest tip de țărm este format din sedimente mobile. Solul este instabil chiar și în cazul circulației pietonale. Accesul în zonă este extrem de dificil, nefiind drumuri de acces.

Canalele oferă singura cale de acces, operațiunile de depoluare la sol fiind extrem de greu de realizat datorită imposibilității de deplasare a echipamentelor grele.

Fauna și flora prezintă o varietate și o densitate deosebită accentuând sensibilitatea și importanța zonelor de acest tip.

Zona este extrem de sensibilă mai ales primavara-vară, în timpul cuibaritului și a depunerilor de icre.

- Impactul datorat poluării

Petrolul aderă rapid la vegetație.

Pelicula de petrol persistă o perioadă îndelungată stabilizându-se de la țărm spre interior.

Cu cât vegetația este mai abundentă cu atât limita de pătrundere a poluantului în interiorul țărmului este mai redusă.

Datorită înălțimii reduse în raport cu luciul apei, poluantul este împins de valuri pe suprafețe mari de țărm în interiorul acestuia.

Petrolul persistent (din grupele 3 și 4) nu aderă și nici nu penetrează solul saturat cu apă, dar formează bălțiri sau “plăcinte” vâscoase.

Petrolul nepersistent (din grupa 1) poate penetra substratul pe o adâncime de câțiva centimetri sau mai mult, în zonele în care există crăpături, având un puternic efect toxic în primele ore.

În anumite cazuri poluantul pătrunde în sol prin canalele săpate/realizate în sediment de rădăcinile plantelor și de diverse organisme (rame, mamifere, etc), fapt care îngreunează biodegradarea din lipsa oxigenului.

Poluarea cu petrol a acestor zone poate afecta masiv ecosistemul prin asfixierea plantelor și a faunei, mai ales a celei juvenile.

- Metode de intervenție recomandate :

Accesul în zonele mlășticioase este deosebit de dificil datorită instabilității solului saturat cu apă și a distanțelor mari față de căile terestre de acces. Singura cale de acces este cea acvatică sau cea realizată cu echipamente speciale (vehicule cu perna de aer). În aceste condiții intervenția este foarte dificilă, realizându-se mai ales cu echipamente portabile ușoare pornind de la linia țărmului spre interior. Depoluarea se realizează cu deosebită atenție, în scopul **evitării** distrugerii vegetației, amestecării poluantului în straturile de sediment. În vederea protejării zonelor adiacente nepoluate, există posibilitatea asigurării, înconjurării perimetrului poluat cu echipamente specializate (baraje antipetrol), în scopul evitării migrării pe orizontală a poluantului. Se vor asigura căi de acces terestre (formate din placi, scanduri etc.), substratul fiind instabil chiar și pentru accesul pietonal.

- Biodegradarea în prezența bacteriilor sub acțiunea factorilor de mediu în cazul unui poluant din grupa 1 de persistență.

- Depoluare manuală, mecanică prin aspirație vacuumică, spălare cu apă la presiuni joase, cu adsorbanti, în cazul acumulărilor masive cu poluant din grupele persistente 3 și 4.

- Depoluarea prin tăierea vegetației poluate este luată în considerare în cazul în care există posibilități de migrare a poluantului din zonele poluate în cele adiacente.

- Atunci când se constată că activitatea de depoluare în sine (prin accesul personalului și echipamentelor în zonă, în cazul unei poluări minore, poate provoca uneori daune mai mari decât poluantul deversat), ar produce mai multe daune decât degradarea naturală, **nu se intervine**.

2. Plaje cu nisip grosier amestecat cu pietriș sau scoici, țărături cu galete

Acest tip de țărm este format dintr-un amestec de nisip (peste 30%), pietriș (peste 20%) și scoici (circa 40%).

Datorită mobilității sedimentelor și expunerii la valuri, densitatea de animale și plante este redusă. Acest tip de plaje prezintă un interes redus din punct de vedere turistic comparativ cu cele cu nisipul fin. Granulația sedimentelor este cuprinsă între 2÷250 mm.

În cazul în care acest tip de țărm este adăpostit, nu este expus la valuri, sedimentele au un grad mărit de stabilitate, permițând dezvoltarea algelor, moluștelor, scoicilor, substratul suportând o varietate importantă de plante și animale.

Aceste plaje sunt relativ accesibile atât circulației pietonale cât și mijloacelor de transport.

3. Plaje cu nisip grosier

Granulația nisipului în aceste zone este de circa 1÷2 mm, substratul fiind stabil. Plajele cu nisip grosier sunt înguste, situându-se de-a lungul falezelor prezentând un interes redus din punct de vedere turistic.

De regulă densitatea și varietatea de specii este redusă.

Acest tip de plaje este relativ accesibil atât circulației pietonale cât și mijloacelor de transport.

4. Plaje cu nisip fin

Granulația nisipului este de circa 0,1÷1mm. Sunt plaje întinse cu posibilități de acces având un substrat solid și stabil.

Aceste plaje sunt uneori acoperite cu dune de nisip mai ales în zona superioară.

Panta este foarte lină oferind posibilitati de acces mecanizat.

Densitatea și varietatea de specii este redusă chiar și în cazul plajelor adăpostite.

De obicei plajele de acest tip, sunt catalogate ca plaje turistice.

- Impactul poluării cu petrol

Aceste zone sunt vulnerabile datorită înălțimilor reduse în raport cu nivelul mării, valurile antrenând poluantul pe suprafețe mari în interiorul țărmului.

În cazul poluărilor cu poluant din grupele de persistență 1, 2 petrolul se va depune sub formă de benzi paralele cu malul în funcție de nivelul la care ajung valurile.

În cazul unor poluări cu poluant din grupele de persistență 3,4 petrolul va acoperi întreaga suprafață a plajei până acolo unde este împins de valuri.

- De regulă în zonele cu **nisip fin**, petrolul se poate acumula în bălți, plăcinte vâscoase (datorită mai ales evaporării fracțiilor volatile)

Adâncimea la care poluantul poate penetra substratul este de circa 10 – 20 cm.

Datorită aportului de nisip, petrolul se poate afunda până la adâncimi de circa 30 cm în primele săptămâni.

Având în vedere utilizarea acestor zone în scopuri turistice și de agrement, în cazul unei poluări, predomină impactul economic și de imagine

- În zonele plajelor cu **nisip grosier**, granulația fiind mai mare, petrolul penetrează la o adâncime de circa 25÷40 cm, comparativ cu cazul precedent.

În acest caz datorită aportului de nisip afundarea petrolului este posibil a se realiza până la adâncimi de 60cm.

- În cazul plajelor cu **amestec nisip-pietris**, petrolul se strecoară printre pietre până la stratul impermeabil unde se constituie în bălțiri “subterane” neexpuse ochiului, dar foarte periculoase în timp.

În zonele expuse la valuri petrolul va fi spălat cu timpul. Perioada de degradare naturală poate fi de ordinul lunilor de zile.

Plajele cu un conținut accentuat de pietriș, vor degrada natural petrolul depus, într-o proporție marită datorită acțiunii abrazive produsă de valuri și a rugozității sedimentelor.

Plajele adăpostite sunt mai sensibile, întrucât degradarea naturală este încetinită datorită inexistenței agitației permanente a apei. În acest caz poluantul va acoperi suprafețele de plaje timp mai îndelungat.

Impactul ecologic este de la redus la moderat.

- Metode de intervenție recomandate

Plajele cu nisip sunt cele mai expuse situri, datorită pantei line și a granulației sedimentelor. Petrolul poate fi împins de valuri până în zona superioară a plajei, penetrând apoi în adâncime. Poluantul se combină cu nisipul, producând astfel **cantități mari de deșeuri poluate**. În prima fază se va asigura zona poluată în scopul împiedicării transportului poluantului în zonele adiacente. Intervenția pe plaje trebuie să prevină combinarea poluantului cu nisipul, să aibă în vedere spălarea cantităților mari de nisip poluat, **reamplasarea acestuia după spălare la aceleași cote (în aceleași cantități) și la aceeași granulație** ca și în faza inițială în vederea evitării eroziunii. Perimetrele poluate pot fi asigurate împotriva migrării poluantului atât în zona țărmului cât și în cea acvatică. Un avantaj al acestor zone este suprafața întinsă și posibilitatea accesului terestru, fapt care permite intervenția unor echipamente mecanizate și utilizarea următoarelor metode:

- Recuperare prin pompare vacuumică.
- Recuperare mecanică prin decopertare.
- Recuperare pasivă cu materiale adsorbante.

- Inundare, drenare, spălare cu jet de apă la presiune joasă de 2÷5 bari.
- Recuperare manuală.

Evaluarea indexului de vulnerabilitate

Noțiunea de impact (luată în considerație în acest caz), desemnează efectul negativ, potențial previzibil, asupra factorilor (aflați într-o anumită perioadă și într-un anumit loc) care pot fi influențați în caz de poluare marină cu hidrocarburi.

Studierea tipurilor de impact (posibil a se produce pe un anumit tip de litoral în caz de poluare cu hidrocarburi) are ca scop evaluarea indexului de vulnerabilitate zonal. Pe baza acestora, se poate realiza o cartare a zonelor vulnerabile în funcție de valoarea indecșilor rezultați.

În practică există o serie de metode de evaluare a impactului. Evaluarea acestuia este adesea cantitativă și se exprimă prin atribuirea de puncte sau indecși pentru fiecare factor în parte, ținându-se cont de caracteristicile lor specifice, în ordinea importanței lor la un moment dat.

Factorii și caracteristicile fiecăruia au fost studiați/studiate anterior, în acest scop litoralul fiind analizat evidențiindu-se:

- zonele economice în ordinea potențialului lor economic, luând în considerație și perioadele din an cele mai productive pentru fiecare în parte,
- zonele locuite în ordinea încărcării demografice și perioadele de vârf vizând acest aspect,
- zonele de frontieră, apele teritoriale, zona economică,
- zonele cu rezervații în ordinea importanței și încărcării din punct de vedere al biodiversității în funcție de specii, perioade de reproducere și de migrare.

În zonele de concentrare a mai multor factori, valorile obținute rezultă din însumarea tuturor indecșilor atribuiți acestora la un moment dat.

La stabilirea indecșului de vulnerabilitate zonal este luat în considerare pe lângă cele prezentate și tipul țărmului (având în vedere gradul de autoapărare al acestuia, înălțimea față de luciul apei și structura stratului de suprafață). În final zonele care au obținut cel mai mare punctaj (prin însumarea tuturor indecșilor de vulnerabilitate), sunt considerate cele mai vulnerabile.

Cartarea, evidențierea acestora este necesară în speță pentru:

- Stabilirea priorităților de protecție fizică și de prevenire și combatere, prin acțiuni și măsuri legislative,
- Stabilirea priorităților de dotare cu echipamente (tip/cantități),
- Stabilirea amplasamentelor bazelor de intervenție,

- Stabilirea strategiei optime de intervenție (metode, trasee, mod de abordare),
 - Stabilirea măsurilor, dotarea și amplasarea facilităților necesare pentru salvarea organismelor afectate de o poluare majoră,
- Stabilirea și dotarea locurilor de adăpostire a populației sinistrate, etc

Litoralului românesc, se situează pe axa Nord – Sud având o lungime de 244 km între brațul Musura și Vama Veche, reprezentând 6% din lungimea totală a litoralului Mării Negre. Relieful sau cuprinde următoarele tipuri de țărm: plaje (80%), faleză cu înălțimi reduse (20%), construcții hidrotehnice dispuse paralel cu țărmul, porturi.

Construcțiile artificiale, amenajările costiere ocupă circa 16 % din lungimea litoralului, restul de 84% fiind neamenajat.

Sectorul sudic Midia – Vama Veche pe o distanță de circa 54 km este de tip alveolar, caracterizat de existența falezelor cu înălțimi cuprinse între 10 – 35 m (pe o lungime de circa 30 km). Plajele formate la baza falezelor sunt înguste dar relativ stabile, ocupând o lungime totală de circa 20 km. În acest sector întâlnim plaje cu nisip grosier, pietriș (în sud) și fin în zona Constanța Mamaia. Linia țărmului în acest sector este stabilă atât datorită existenței platoului calcaros sarmatic submarin cât și a amenajărilor hidrotehnice costiere realizate în perioada 1936-1990.

În consecință sectorul sudic poate fi caracterizat ca și un țărm relativ impermeabil, înalt care nu permite valurilor să împingă poluantul pe suprafețe întinse în interior. Deși este prevăzut cu căi de acces terestre, mijloacele de intervenție nu pot fi desfășurate, în aceeași măsură în toate zonele datorită sectoarelor de teren accidentat.

Sectorul nordic Midia – Brațul Musura pe o distanță de 190 km cu delta, lagune și limane, este format în urma acumulărilor fluvio-marine din nisip provenit din cochilii și aluviuni transportate de Dunăre.

Formele de relief dominante sunt: plajele cu nisip fin, câmpia aluvionară cu înălțimi de maximum 3 m, zonele mlăștinoase. Țărmul este instabil supus eroziunii permanente și inundațiilor periodice. Linia țărmului poate oscila în timp (regresiune) cu valori cuprinse între 200 – 400 m.

În consecință sectorul nordic poate fi caracterizat ca și un țărm permeabil, nisipos, mlăștinos (permite pătrunderea poluantului în substrat), având înălțimi reduse care permit valurilor și curenților marini, să împingă poluantul pe suprafețe întinse în interiorul țărmului. Lipsa căilor de acces terestre și adâncimile mici la mal îngreunează sau fac imposibilă desfășurarea echipamentelor de depoluare în zona. Sub acest aspect sectorul nordic este mult mai vulnerabil decât cel sudic.

Gradul de vulnerabilitate la litoralul românesc

În baza celor prezentate, ținând cont atât de factorii: economici, ecologici, sociali și politici cât și de tipul țărmului s-a realizat o evaluare vizând gradul de vulnerabilitate la litoralul românesc.

Sectorul sudic Midia – Vama Veche pe o distanță de circa 54 km dispune de o serie de platforme industriale, pe teritoriul cărora s-au dezvoltat o gamă variată de activități economice după cum urmează:

- 3 porturi cu activități industriale deosebite,
- 3 șantiere navale
- terminale petroliere
- 1 combinat petrochimic
- circa 30 km plaje turistice,
- 3 porturi turistice,
- 2 mari orașe și o serie de stațiuni turistice,
- 1 rezervație naturală,
- trasee navale, activități de pescuit industrial, și sportiv,
- o rețea de acces terestră și maritimă,

Sectorul nordic Midia – Brațul Musura pe o distanță de 190 km cuprinde: Rezervația Biosferei Delta Dunării,

- lacuri litorale,
- mici localități de pescari
- activități de pescuit, industrial și sportiv.

În consecință obținem următoarea clasificare în ceea ce privește gradul de vulnerabilitate zonal:

Zonele cu cel mai ridicat grad de vulnerabilitate sunt considerate cele cuprinse între **Midia - Brațul Musura** având un grad ridicat de încărcare din punct de vedere al biodiversității (rezervația Biosferei Delta Dunării cu o bogată varietate și densitate de plante și animale).

În caz de poluare cu hidrocarburi apar efecte negative majore asupra ecosistemului pe termen lung, țărmul este neprotejat cu înălțime redusă fiind nisipos/mlăștin, există pericolul penetrării în substrat și al răspândirii poluantului pe suprafețe întinse, nu există trasee navale și terestre de intervenție, distanța de la baza de intervenție este mare fapt care face practic imposibil (cu mijloacele existente) accesul/intervenția în zonă.

Zonele cu grad de vulnerabilitate medie sunt cele cuprinse între **Constanța - Mamaia** având cel mai ridicat grad de încărcare economic și demografic. Biodiversitatea este redusă.

În caz de poluare majoră cu hidrocarburi apar efecte negative asupra potențialului economic, turistic, piscicol, sănătate, în schimb țărmul înalt cu faleze, construcții hidrotehnice și plaje cu nisip poate fi protejat parțial cu baraje antipetrol, bazele de

intervenție fiind amplasate în zonă, traseele de acces terestru și naval permit deplasarea și intervenția rapidă a echipamentelor de depoluare.

Zonele cu grad de vulnerabilitate scăzut **Mangalia – Constanța** având un grad mediu de încărcare economic și demografic.

În caz de poluare majoră cu hidrocarburi apar efecte negative asupra activităților industriale, piscicole, turism, tipul țărmului cu faleze înalte, plaje înguste la bază și construcții hidrotehnice nu permite pătrunderea poluantului în adâncime, oferind în același timp posibilități de protecție și de limitare rapidă a extinderii poluantului, bazele de intervenție sunt amplasate în apropierea acestor zone permițând lansarea rapidă a echipamentelor de depoluare.