

CAPITOLUL IV

Particularitati ale interventiilor marine de depoluare Tehnologii de interventie, factori de mediu, eficienta, productivitate

IV.1 Particularitati ale interventiilor

Fiecare caz de poluare este tratat in mod diferit in functie de imprejurarile in care se produce. Există totusi o anumită grupare a metodelor si mijloacelor de interventie in functie de zona de actiune. Această grupare/clasificare reflectă nu numai diferentierile tehnologice corespunzătoare conditiilor specifice din fiecare zonă, dar si limitele operationale aferente.

Există astfel trei mari categorii de interventii:

- în zona de larg (offshore);
- în zona de radă si port ;
- în zona de tarm (onshore).

In cele ce urmează, vom înfătișa succint particularitățile fiecărei categorii, cu referire la: localizarea geografica, sursele posibile de poluare, conditiile specifice de mediu si posibilitățile tehnice de operare.

Aceasta clasificare nu poate acoperi absolut toate situatiile posibile, fiind realizata totusi in scopul alegerii rapide a metodei celei mai eficiente potrivit cu conditiile si particularitatile locatiei poluate.

Interventii în zona de larg

DELIMITARE

Desi nu există o delimitare strictă a termenului, se acceptă unanim de către specialisti drept zonă de larg sau de mare deschisă, zona de peste 5 Mm depărtare de tărnm, situată în afara golfurilor sau a intrândurilor adăpostite.

Zona de larg cuprinde limita de larg a apelor teritoriale (12 Mm) si zona contigua (12Mm) a statului respectiv.

ACTIVITATI

In afara navigatiei libere, zona de larg constituie pentru multe alte state locul unei intense activități economice legate de prospectarea si exploatarea petrolului. Acestea sunt de altfel si principalele surse de poluare cu hidrocarburi. Intr-adevăr, activitatea de foraj marin poate genera atât accidente importante cum ar fi eruptiile scăpate de sub control, însoțite sau nu de incendierea peliculei de petrol, cât si deversări mai mici produse în timpul unor probe de productivitate la sonde, în urma

unor manevre gresite de transfer combustibil de la navele de aprovizionare la platforme sau a evacuării santinei, a spălării punții murdare etc.

În cazul platformelor de producție petrolieră, deși există un întreg lanț tehnologic al sistemului de siguranță și de prevenire a poluării, chiar în situații de limită, practica a demonstrat că și acesta este depășit uneori de adversitatea condițiilor dure de pe mare, de greșeala omenească sau de rea intenție (sabotaje, distrugerii provocate de război etc.). Să nu uităm bogata rețea de conducte petroliere submarine care se pot sparge din diferite cauze cum ar fi: coroziune naturală; avarii tehnologice (depășiri ale presiunii maxime admise); montaje defectuoase, nerezistente la condițiile de mediu; manevre gresite de fixare a platformelor mobile etc. Sistemele de transfer titei, indiferent de tip, ele sunt supuse uneori aceluși erori tehnice sau umane, adesea accentuate de duritatea factorilor de mediu.

CARACTERISTICI

Zona de larg este caracterizată, în general, prin:

- adâncime relativ mare de apă, comparativ cu celelalte zone;
- valuri înalte și vânturi puternice, acoperind, practic toată scara Beaufort;
- curenți puternici de suprafață

Toate acestea necesitând: echipamente /metode de intervenție, adaptate condițiilor dure de lucru (echipamente cu caracteristici tehnico-functionale ridicate).

Totodată, depărtarea mare față de mal, face ca fiecare punct din zonă să se găsească izolat de orice bază de aprovizionare și susținere logistică, mijloacele de intervenție trebuind să aibă în consecință o autonomie ridicată și o viteză mare de deplasare.

O circumstanță favorizantă a intervențiilor de depoluare în zona de larg o constituie gravitatea redusă a impactului ecologic. De fapt, cu cât depărtarea de țărm este mai mare și condițiile hidro-meteo sunt mai vitrege, probabilitatea ca pelicula să scape acțiunii degradării naturale și să ajungă la mal (acolo unde impactul ecologic este maxim) este mai mică.

O altă caracteristică a zonei de larg o constituie variabilitatea în timp a condițiilor de mediu. În afara variabilității anuale, perioadele de agitație fiind specifice unor anumite sezoane, există o permanentă schimbare a factorilor hidro-meteorologici de la un moment la altul. Aceasta face ca orice intervenție în larg să fie pregătită pentru cele mai nefavorabile situații, cu atât mai mult cu cât (prin amploarea lor) accidentele de poluare în această zonă reclamă multe zile de lucru.

Toate cele de mai sus influențează profund atât metodele, dar mai ales mijloacele tehnice de intervenție.

METODE DE INTERVENȚIE

Cele mai recomandate metode de intervenție utilizate în această zonă sunt: degradarea naturală, dispersarea, arderea controlată și recuperarea mecanică.

Degradarea naturala se aplica in cazul in care conditiile hidro-meteo sunt nefavorabile sau poluarea se deplaseaza spre larg.

Dispersia - datã fiind distanta mare fatã de tãrm, pentru a câstiga timpul pierdut cu alarmarea, cercetarea zonei si pregãtirea interventiei, plus drumul lung al fortelor de interventie, se recomandã folosirea mijloacelor aeropurtate pentru împrãstiarea dispersantilor. Avantajele acestora sunt nete:

- rapiditate mare de interventie;
- razã mare de actiune;
- capacitate sporitã de lucru chiar si în conditii hidro-meteo grele pentru aeronave;
- productivitate si eficienã foarte bunã în special în cazul poluãrilor de mare amploare ;
- protejarea tarmului, pelicula dispersata în masa apei nu se va depune pe litoral.

Arderea controlatã (avand in vedere distanta mare pana a tarm) se efectueazã prin traulare de suprafatã în sistem U, cu ajutorul unor baraje antifoc de lungime (min.300 m) si capabile sã reziste conditiilor dure de vânt si val (starea marii $<3^{\circ}$ B).

Un caz aparte îl constituie situatiile când pelicula se aprinde spontan si arde necontrolat, îngreunând operatiunile de salvare (accidentele platformelor IXTOC-1 din Golful Mexic- 1979, PIPER ALPHA din Marea Nordului – 1987).

In astfel de cazuri stingerea incendiului este foarte dificilã si periculoasã, având prioritate fatã de problemele de combatere a poluãrii, care se vor rezolva abia mai târziu.

Recuperarea mecanicã, se realizeazã cu utilaje recuperatoare de capacitate mare, în sistemul V, J, W, U de traulare de suprafatã cu baraje flotante de tip offshore. Aceste baraje trebuie sã aibã o jupã de cel puțin 0,8 m, un bord liber de cel puțin 0,6 m, sã urmãreascã bine valul, sã fie stabile in plan vertical, la tractiune transversalã si la oscilatii pe valuri, sã aibã o bunã rezistentã mecanicã si o andurantã corespunzãtoare solicitãrilor dure din zona de larg (mare de pânã la 3 -4⁰ Beaufort, curent de pânã la 1,5-2 Nd, vânt de 10 ÷ 15 Nd, val max 2-3 m etc.).

Recuperatoarele trebuie sã nu fie influentate in functionare de valuri, trebuie sã aibã capacitãti si randamente mari, sã poatã fi manevrate în orice conditii hidro-meteo.

De regulã, echipamentele de interventie sunt montate pe nave mari (preferabil trawlere) capabile sã actioneze pe mare agitata si sã le asigure suportul functional necesar (energie, mijloace de manevrã, spatii de lansare/recuperare echipamente, spatii de depozitare pentru hidrocarburile recuperate etc.).

In situatii speciale (pierderi la conductele submarine de transport titei), recuperarea se poate efectua cu ajutorul unor corturi submarine sau rezervoare flotante,

dispersia realizanduse cu ajutorul unor dispozitive de injectie submarina (in cazul eruptiilor), pentru obtinerea unei mai bune amestecari cu hidrocarburi.

Interventii in zona de rada si port

DELIMITARE

Zona de rada si port este cuprinsa in marea teritoriala. Ea constituie un punct de convergenta al traficului naval, cuprinzand trasee de navigatie, ancoraje, porturi. Din nefericire, cu toate masurile de dirijare si supraveghere a traficului naval, nu o data s-au produs grave accidente urmate de poluare cu hidrocarburi.

ACTIVITATI

Ca principale activitati desfasurate in aceasta zona enumeram: activitati urbane, portuare, transport naval, santiere navale, oil terminale etc.

SURSE DE POLUARE

Ca principale surse de poluare cronică in zona de rada si port pot fi intalnite:

- activitatea de navigatie (deversari de santine, spalari de tancuri, aruncarea rezidurilor de hidrocarburi etc.);
- evacuările urbane neepurate, mai ales cele provenind din zonele industriale prelucratoare de hidrocarburi (rafinarii, oil terminale etc.);
- scurgerile pluviale provenind de pe platforma portuara (santiere navale, intreprinderi de exploatare si transport portuar, dane murdare cu hidrocarburi etc.).

Ca surse de poluare accidentală, cele mai frecvente sunt urmatoarele:

- accidentele navale (esuari, coliziuni, explozii, scufundari de nave etc.);
- erori grave de operare la terminalele petroliere;
- situatii speciale (sabotaje, bombardamente etc.).

CARACTERISTICI

In privinta conditiilor geografice si de mediu, zona de rada si port nu este asa de dura precum cea de larg. Intrucât porturile sunt amplasate in locuri adăpostite natural, iar prin constructiile hidrotehnice aferente (diguri, dane etc.) se asigura un adăpost suplimentar pentru nave, caracteristicile hidrologice sunt favorabile desfășurării permanente a activitatilor indiferent de sezon. Lipsesc curentii, valurile sunt relativ mici, chiar pe vant puternic, iar adancimea apei este suficient de mare ca sa permita interventia oricarui mijloc plutitor. Accesul se poate realiza usor si rapid, atat de pe apa cat si de pe uscat, in orice zona. Totodata, datorita configuratiei danelor, operatiunile de limitare a zonei poluate se pot efectua foarte rapid, usurandu-se operatiunile ulterioare de recuperare si de curatire. In schimb, prezenta navelor amarate la cheu, uneori in dana dubla sau chiar tripla, ingreuneaza considerabil procesul si manevrabilitatea mijloacelor de recuperare in toate zonele portului. Mai mult, o pelicula plutitoare care se raspandeste printre nave, creeaza un pericol potential de incendiu, deosebit de grav pentru securitatea navelor respective

și a portului în ansamblu. Ca să nu mai vorbim de emansiile de vapori ale fracțiunilor volatile din titei care, purtate de vânt către aglomeratiile urbane adiacente portului, pot agrava impactul social al accidentului.

Din punct de vedere al impactului în zona se pot face următoarele aprecieri:

- impactul ecologic este de nivel mediu datorită existenței reduse a bancurilor de pești, numărului de pasări, alge, epibioza;
- impactul economic este de nivel major datorită încărcării deosebite d.p.v. al activităților economice din zona;
- impactul social este de nivel major datorat existenței aglomerărilor urbane.

METODE DE INTERVENȚIE

Particularitățile zonei de radă și port determină metodele și mijloacele de intervenție specifice. Ca metode, arderea controlată este evident, prohibită, lăsând locul recuperării mecanice și dispersării. Pentru construcțiile hidrotehnice, instalațiile portuare și navele murdărite de hidrocarburi se aplică metode specifice intervențiilor în zona de țărm (spălare, curățire mecanică cu dispersanți, cu substanțe absorbante sau cu substanțe biodegradabile).

Limitare/recuperare

Limitarea zonei poluate se poate face fie cu baraje flotante de tip “harbour”, tractate de regulă cu salupe, fie cu baraje submarine prin perdele de bule, în special pentru danele petroliere. Barajele flotante protejază, preventiv, navele petroliere aflate în operațiuni de încărcare-descărcare. Eventualele variații de nivel produse de maree sau valuri sunt compensate la capetele barajului prin dispozitive de etansare la cheu prin glisiere verticale. Lansarea la apă și recuperarea barajelor se face de obicei de pe mal, în perimetre special amenajate.

Recuperarea hidrocarburilor, ținând cont atât de resturile plutitoare ce le însoțesc, cât și de consistența lor, se realizează cu recuperatoare cu discuri, cu bandă, cu tamburi, cu parâmă, sau cu discuri dintate. Acestea au capacități medii, iar reziduurile sunt evacuate periodic fie într-o navă colectoră, fie într-un tanc special. Pentru a pătrunde în toate zonele și în spațiile restrânse dintre nave, salupele colectoare trebuie să aibă dimensiuni relativ mici și să fie foarte manevrabile.

Se poate lucra și cu utilaje independente, manevrate de pe mal (dig, cheu, dană) cu macaralele de cheu sau cu alte mijloace mobile.

Dispersanți, pot fi împrăștiati cu ajutorul unor dispozitive speciale montate pe salupe și chiar pe bărci pneumatice.

De regulă, pentru zona de radă și port se folosesc salupe complexe care pot să întindă un baraj mic, pot să recupereze dinamic prin traulare de suprafață în sistem V sau J (cu una sau două aripi mici de baraj susținute de tangoane) sau pot pulveriza dispersanți etc. Aceste salupe au caracteristicile principale cuprinse astfel:

lungimea totală	6-24 m;
deplasament	4-20 tone;
capacitate stocare	0,6-2,0 m ³ ;
productivitate	5-20 t/oră;
viteză maximă	4-10 Nd.

Se pot aplica deasemenea tehnici speciale, cum ar fi de exemplu tratarea peliculei cu substante absorbante sau cu substante coagulante, urmată de colectarea aglomerărilor rezultate.

Interventii în zona tărmlui

DELIMITARE

Zona de tarm cuprinde portiunea de uscat si apa, adiacenta liniei de baza (stabilita conform legislatiei in vigoare ca fiind linia celui mai mare reflux de-a lungul tarmului). O delimitare stricta pe mare (d.p.v. al responsabilitatilor in cazul unei interventii) nu a fost inca stabilita.

ACTIVITATI

In aceasta zona omul desfășoară o serie de activități economice: pescuit, turism, acvacultură, exploatare de resurse minerale, la care se adaugă zonele locuite, de la micile sate de pescari la marile aglomerări urbane din jurul porturilor importante. Consecintele unei poluări cu hidrocarburi sunt maxime pentru această zonă, eforturile de prevenire si combatere fiind concentrate in vederea protejarii tărmlui. Poluarea cronică are un impact slab cu tărmlul; în schimb poluarea accidentală creează mari probleme.

SURSE DE POLUARE

Ca surse principale de poluare, cronica pot fi: evacuarile urbane, pluviale etc. Ca surse principale de poluare accidentala pot fi: accidentele navale, esuari, etc. Sunt consemnate: esuările unor tancuri petroliere si situatiile în care, în ciuda tuturor eforturilor, pelicula din larg ajunge la mal.

CARACTERISTICI

Tipul tarmului

In functie de geomorfologia litoralului, din punctul nostru de vedere se întâlnesc patru grupe distincte de tărmluri:

- cu plaje nisipoase;
- cu faleze stâncoase;
- cu zone mlăștinoase (de tip deltaic sau de tip intermareic);
- lacuri litorale.

In functie de adversitatea conditiilor hidro-meteo se intalnesc tarmuri:

- expuse – acțiunii valurilor
- adăpostite – golfuri, estuare, acolo unde datorită conformației tărmlui marea este calmă acțiunea valurilor fiind foarte slabă.

Toate acestea influențează alegerea tipului intervenției și nivelul de degradare a poluantului. După cum se vede, această clasificare nu poate acoperi în întregime diversitatea situațiilor care pot exista faptic, însă ea încearcă să grupeze particularitățile specifice de intervenție.

Printre caracteristicile lor comune acestor zone, putem aminti:

- Adâncimea mică a apei, împiedicând accesul dinspre mare a multor tipuri de utilaje plutitoare;
- Valuri deferoante, îngreunând până la nefuncționare utilizarea barajelor flotante și a recuperatoarelor mecanice;
- Prezența vegetației acvatice, a stâncilor submarine, a gheturilor plutitoare, după caz, creând probleme de dispunere, manevrare și funcționare a dispozitivelor plutitoare;
- Accesul adesea dificil de pe țărm pentru utilajele terestre, la care se adaugă uneori și depărtarea față de centrele urbanistice sau de căile rutiere, producând dificultăți de transport în asigurarea intervenției.

O altă particularitate a zonei o reprezintă gradul de încărcare care poate fi ridicat din punct de vedere: al biodiversității, economic, social, etc.

Din punct de vedere al biodiversității, zona țărmului prezintă o serie de caracteristici speciale, care o fac deosebit de sensibilă la orice agresiune externă. Astfel, aici se întâlnește cea mai mare diversitate și densitate de forme de viață de pe toată întinderea mării. Aici este locul predilect de hrănire și de reproducere pentru numeroase specii de vietuitoare marine, atât acvatice, cât și terestre.

Acolo unde există obiective economice speciale, acestea trebuie protejate cu orice pret: ferme de maricultură, captări de apă, uzine de desalinizare, santiere navale, oil terminale, etc.

Din punct de vedere al impactului în zona se pot face următoarele aprecieri:

- impactul ecologic - major - bancuri de pești, mamifere, pasări, alge, epibioza
- impactul economic - major - activități economice
- impactul social - major - așezări urbane

METODE DE INTERVENȚIE

În funcție de tipul țărmului, și de elementele sale specifice locale, metodele și mijloacele de intervenție vor trebui să protejeze zonele sensibile și să limiteze pe cât posibil la o zonă minimă dezastrul.

Ca metode de interventie utilizate in zona tarmului sunt: degradarea naturala, protejarea zonelor sensibile sau limitarea si recuperarea poluantului.

In primul rând, se va urmări împiedicarea deplasării peliculei de hidrocarburi de-a lungul tarmului, sub actiunea vântului sau a curenților, folosind atât baraje flotante, cât si orice neregularitate din linia malului (golfuri, intrânduri etc.).

In faza urmatoare se va interveni atât de pe mare, cât si de pe uscat pentru recuperarea hidrocarburilor plutitoare sau a celor scurse de pe mal în urma spălării acestuia cu jeturi de apă caldă, fără a utiliza dispersanti.

Curățirea tarmului poluat se realizeaza in trei etape care constau in:

- Depoluarea primara – recuperarea petrolului care balteste;
- Recuperarea propriuzisa – colectarea poluantului de pe suprafata solului, a resturilor de petrol vascos (petrol ramas dupa evaporarea fractiilor usoare), a celui infiltrat in substrat, curatirea platformelor poluate, etc.;
- Depoluarea finala, care consta in îndepărtarea, spălarea, dispersia, ultimelor ramasite, irizatii de pe sol.

Nu întotdeauna utilajele pot face față acestor operatiuni de amploare, astfel că de multe ori curățirea se face manual, prin aportul voluntarilor.

In final se aplică dacă este posibil, un tratament cu substante biodegradante pentru accelerarea refacerii biologice a mediului.

O atentie deosebită se va acorda salvării vietuitoarelor marine murdare de hidrocarburi (păsări si mamifere), atât prin prinderea si spălarea lor, cât si prin hrănirea forțată, tinând cont că sursele lor de hrană naturală au fost afectate. De asemenea, cadavrele vietuitoarelor moarte trebuie strânse si incinerate pentru a nu da nastere la alte complicatii.

Mult timp după ce interventia de combatere a poluării a fost încheiată, va trebui urmărită refacerea mediului marin pentru a constata eventualele modificări ecologice si a le corecta, pe măsura posibilităților.

IV.2 Tehnologii de interventie, factori de mediu, eficienta, productivitate

Alegerea tehnologiei optime de interventie in functie de viteza de acoperire

Pentru a realiza o comparatie vizand eficienta, productivitatea, viteza de acoperire si modul de alegere a răspunsului operativ, au fost selectate sapte mijloace de interventie, considerate a fi reprezentative pentru cele trei metode clasice de raspuns in caz de poluare si anume: limitare/recuperare, dispersie, ardere. Alegerea s-a făcut luând în considerare practica si experienta interventiilor efectuate cu ocazia diferitelor accidente de poluare cu hidrocarburi.

Aceste mijloace includ trei categorii de recuperatoare, cu sau fără aripile de baraj respective, trei categorii de aparate pentru dispersia substantelor chimice, precum și sistemul clasic de ardere a peliculei prin traulare cu barajul antifoc.

În legătură cu utilajele alese, au fost evidențiate următoarele caracteristici tipice de operare:

- lățimea de lucru W;
- viteza v;
- eficiența recuperării R;
- eficiența arderii A;
- eficiența dispersării D;
- debitul max. de pompare P.

Lățimea de lucru reprezintă anvergura/deschiderea sistemului (metri), realizată în cursul unei treceri la nivelul peliculei.

Eficiența recuperării (%) reprezintă raportul dintre cantitatea de hidrocarbură colectată și cantitatea totală de hidrocarbură tranzitată teoretic prin agregat.

Eficiența arderii (%) reprezintă raportul dintre cantitatea de hidrocarbură arsă și cantitatea totală de hidrocarbură traulată teoretic de sistem.

Eficiența dispersării (%) reprezintă raportul dintre cantitatea de hidrocarbură dispersată și cantitatea totală de hidrocarbură (suprafața X grosime) căreia i se aplică dispersantul.

Debitul maxim (l/min) de pompare reprezintă debitul maxim cu care fluidul recuperat (în cazul recuperatoarelor) sau soluția cu substanțe dispersante este vehiculat în instalație.

Deasigur pot exista utilaje și caracteristici în afara tipurilor și valorilor luate în discuție, fără a afecta analiza pe care o vom face în continuare.

LIMITARE/RECUPERARE

a) Recuperatoare mici

Sunt reprezentate de salupele recuperatoare de până la 10 m lungime, autopropulsate, cu unul sau două dispozitive recuperatoare și având, eventual, două aripi mici de baraj susținute de tangoane.

Caracteristicile tipice de operare sunt:

$v = 0,25$ la $0,75$ Nd ($0,5-1,5$ km/h);

$W = 1,5$ la $8,0$ m;

$R = 50\%$ la 75% ;

$P = 400$ l/min.

b)Recuperatoare medii

Sunt reprezentate de ambarcatiuni ceva mai mari, autopropulsate, cu unul sau două dispozitive recuperatoare si care lucrează prin traulare cu ajutorul uneia sau a două aripi de baraj.

Caracteristicile tipice de operare sunt:

$v = 0,50$ la $1,00$ Nd ($1,0 - 2,0$ km/h);

$W = 15,0$ la $60,0$ m;

$R = 50\%$ la 75% ;

$P = 1.200$ l/min.

c)Recuperatoare mari

Sunt reprezentate de nave adaptate sau special concepute pentru lupta antipoluare, dispunând de agregate puternice de recuperare si pompare, tancuri de reziduuri, instalatii complexe de manevrare a unor baraje flotante lungi si operând în sistem de traulare V, U, W, J. Caracteristicile tipice de operare sunt:

$V = 1,00$ la $2,00$ Nd ($2,0 - 4,0$ km/h);

$W = 50,0$ la $150,0$ m;

$R = 50\%$ la 75% ;

$P = 2.200$ l/min.

DISPERSIE

d)Imprăstietoare de dispersanti montate pe nave

Sunt reprezentate de acele nave sau ambarcatiuni care au montate în borduri două tevi cu duze sau pulverizatoare de dispersanti. Caracteristicile tipice de operare sunt: $v = 5,00$ la $10,00$ Nd ($,0 - 20$ km/h);

$W = 10$ la 30 m;

$D = 20\%$ la 70% ;

$P = 75$ l/min.

e)Imprăstietoare de dispersant montate pe aeronave mici

Sunt reprezentate de elicoptere sau avioane mono sau biloc care au montate pe ele instalatii de împrăstiat dispersantii, similare celor folosite în agricultură pentru împrăstiat amendamente. Caracteristicile tipice de operare sunt:

$v = 75$ la 150 Km/h;

$W = 15$ la 20 m;

$D = 20\%$ la 70% ;

$P = 500$ l/min.

f)Imprăstietoare de dispersant montate pe aeronave mari

Sunt reprezentate de sistemele de mare capacitate de împrăstiere montate pe avioane cargo speciale, similare celor folosite pentru stingerea incendiilor în păduri. Caracteristicile tipice de operare sunt:

$v = 200$ la 350 km/h;

$W = 30$ la 60 m;

$D = 20\%$ la 70%

$$P = 3.500 \text{ l/min.}$$

ARDERE

g) Baraje antifoc

Sunt reprezentate de sistemul de izolare a unei pete de hidrocarburi în vârful concavității unui baraj antifoc care operează în sistemul U de traulare. De regulă, deschiderea traulului reprezintă cam o treime din lungimea barajului, iar acumularea hidrocarburilor se realizează în treimea din vârful concavității acestuia.

Caracteristicile tipice de operare sunt:

$$v = 0,25 \text{ la } 0,75 \text{ Nd (0,5 la 1,5 km/h);}$$

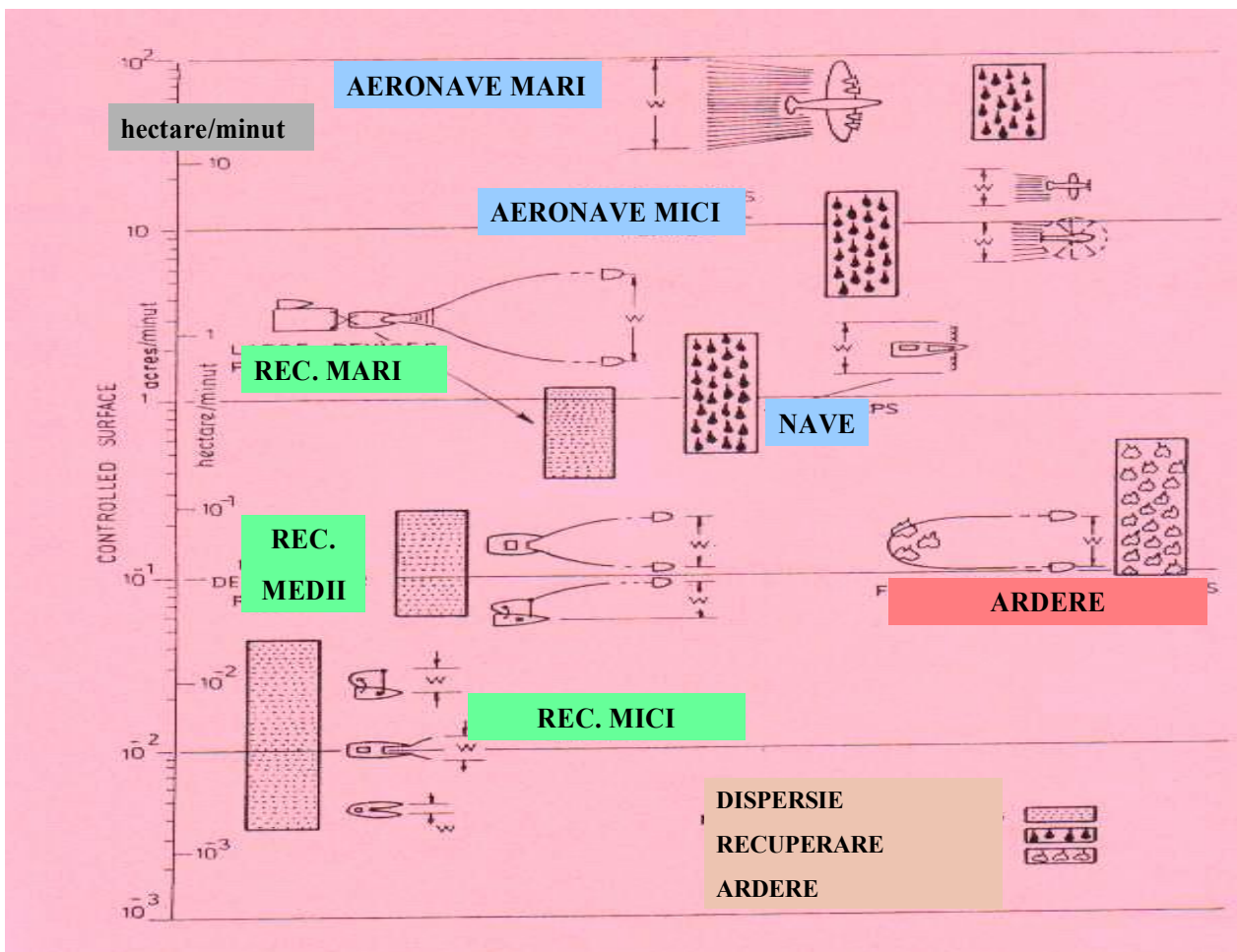
$$W = 50 \text{ la } 100 \text{ m;}$$

$$A = 80\% \text{ la } 98\%;$$

Viteza de ardere a hidrocarburilor variază, de obicei între 1-2 l/min/m², funcție de tipul hidrocarburi, grosimea peliculei și condițiile de mediu.

Acoperirea zonei de lucru

Alegerea unuia sau altuia dintre sistemele descrise mai sus depinde de mai mulți factori printre care și mărimea suprafeței peliculei de hidrocarburi asupra căreia se intervine. Timpul în care această suprafață este necesar a fi depoluată trebuie să fie cât mai redus cu putință, atât din motive economice cât mai ales ecologice. Alegând o durată rezonabilă (de scurtă) a intervenției și cunoscând caracteristicile tipice de operare ale fiecărui sistem, se poate proceda atât la alegerea metodei cât și a numărului necesar de utilaje. Invers, în cazul în care se dispune de un anumit număr din fiecare categorie de utilaje, se poate determina timpul de operare. Viteza de acoperire a zonei se obține înmulțind lățimea de lucru a fiecărui utilaj cu viteza sa.



$$V_a = W \times V$$

V_a = viteza de acoperire

W = latime de lucru

V = viteza de inaintare

Astfel, obtinem următoarea situatie:

Nr.	Sistem	Viteza de acoperire
a	Recuperatoare mici	0,001-0,020 ha/min.
b	Recuperatoare medii	0,025-0,095 ha/min.
c	Recuperatoare mari	0,140-0,470 ha/min
d	Imprăstietoare pe nave	0,180-0,940 ha/min
e	Imprăstietoare pe aeronave mici	1,500-6,00 ha/min
f	Imprăstietoare pe aeronave mari	11,500-33,00 ha/min
g	Baraj antifoc	0,035-0,210 ha/min

Cunoscand viteza de acoperire (V_a) pentru fiecare tip de utilaj, numarul de utilaje disponibile (n) si aria suprafetei poluate (S_1), se poate calcula durata de operare (T) pentru fiecare metoda de lucru.

$$T=S1/nxVa \text{ (min)}$$

După cum se poate observa, vitezele de acoperire a zonei se întind pe un domeniu foarte larg, existând între ele diferențieri de până la patru ordine de mărime. Viteza estimată de acoperire, pentru un anumit sistem, este deci o mărime semnificativă de care trebuie să se țină cont în cazul unor poluări de anvergură. Funcție de condițiile meteo-hidrologice, natura hidrocarburii, localizarea peliculei, viteza de acoperire a zonei este un factor determinant în alegerea unui anumit sistem pentru a fi folosit, scotându-le automat din competiție pe celelalte, sau, în altă ordine de idei, indicând necesarul (numărul) de utilaje dintr-o anumită categorie.

Alegerea metodei de lucru în funcție de factorii de mediu, su grosimea peliculei de poluant.

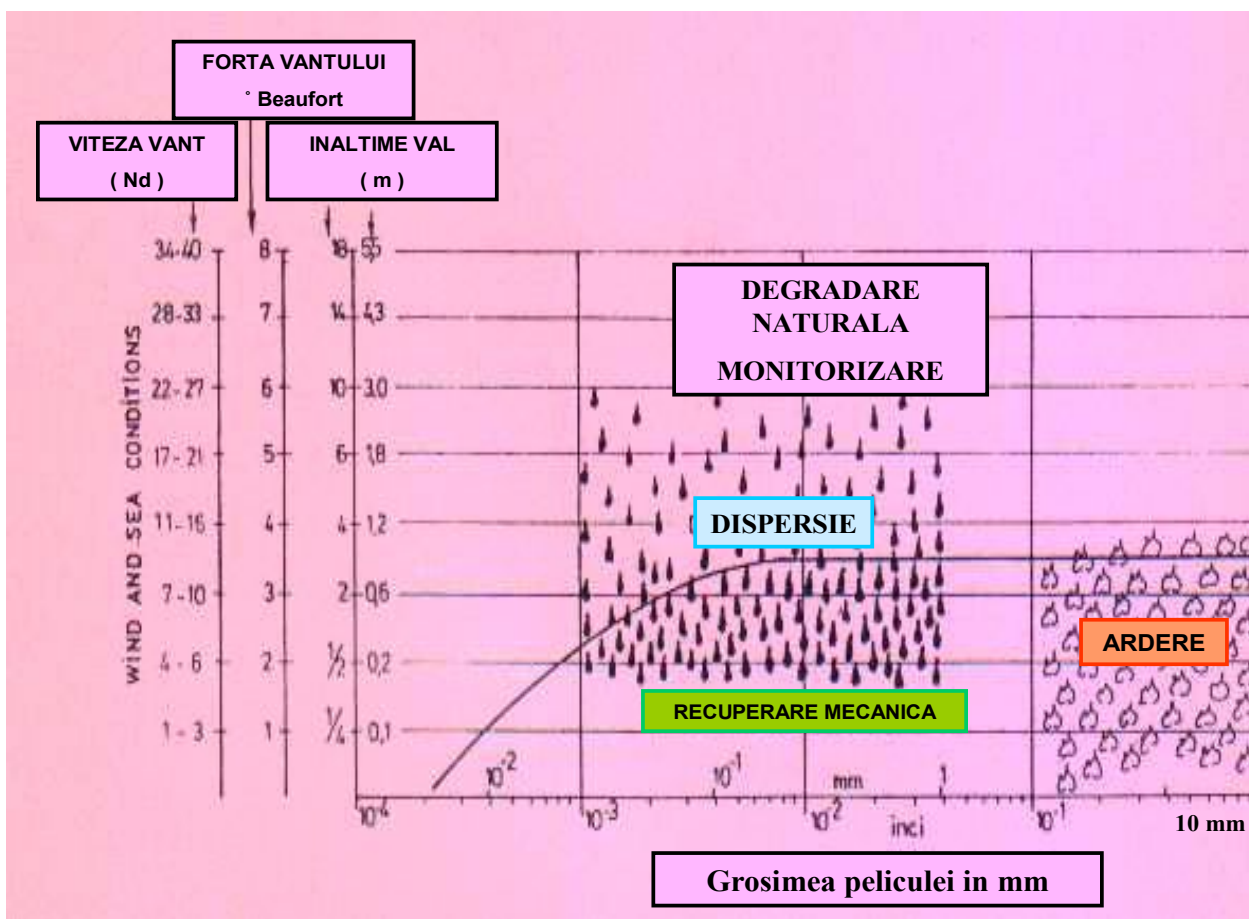
Fără îndoială factorii de mediu pot favoriza sau împiedica activitatea diferitelor mijloace de intervenție pe mare. Vântul, valurile, curenții, vizibilitatea, temperatura apei și a aerului, condițiile specifice zonei (ghiață, vegetație) etc., majoritatea lor în continuă schimbare, sunt elemente hotărâtoare în adoptarea răspunsului operativ.

Pentru a compara diferitele alternative care stau în fața celui care trebuie să aleagă rapid una dintre ele, vom exclude de la început acele condiții limită care împiedică total folosirea unor anumite mijloace. Vom presupune, deasemeni, că pelicula de hidrocarburi se află într-o fază inițială de evoluție, astfel încât să permită orice tip de intervenție asupra ei.

Se știe că, în timp, pelicula se împrăstie, se fragmentează, se dispersează, se evaporă, se oxidează fotochimic, se degradează biologic, astfel că vâscozitatea hidrocarburilor, grosimea, conținutul de apă, inflamabilitatea etc., se modifică permanent, afectând deci posibilitatea de recuperare, de emulsionare sau de ardere. Pe de altă parte, utilitatea potențială a uneia anumite metode de răspuns este în funcție de mijloacele efective avute la dispoziție.

Cu toate acestea, câteva observații generale se impun a fi făcute în privința factorilor de mediu. Condițiile de vânt și valuri, de exemplu, sunt foarte importante deoarece ele influențează nu numai performanțele echipamentului și ale personalului de deservire, ci și mișcarea peliculei pe suprafața apei. Vântul puternic și valurile diminuează rapid eficacitatea barajelor flotante și a recuperatoarelor, reduce acurătatea împrăstierii dispersanților, provoacă emulsionarea naturală a peliculei și împiedică aprinderea și arderea controlată a hidrocarburilor. Totodată, starea vântului și a mării afectează serios grosimea stratului de petrol, cu toate consecințele ce decurg din aceasta.

În figura următoare este ilustrat modul în care mijloacele de recuperare, de dispersare sau de ardere pot fi utilizate în diferite condiții de vânt și de stare a mării.



Se subînțelege faptul că grosimea peliculei nu este uniformă pe toată întinderea ei, existând variații destul de mari, de până la câteva ordine de mărime. Aceste diferențe de grosime crează atât dificultăți de estimare cantitativă a hidrocarburilor deversate, cât și o reducere a eficienței mijloacelor de recuperare sau o dozare necorespunzătoare a dispersanților.

Eficacitatea sistemelor

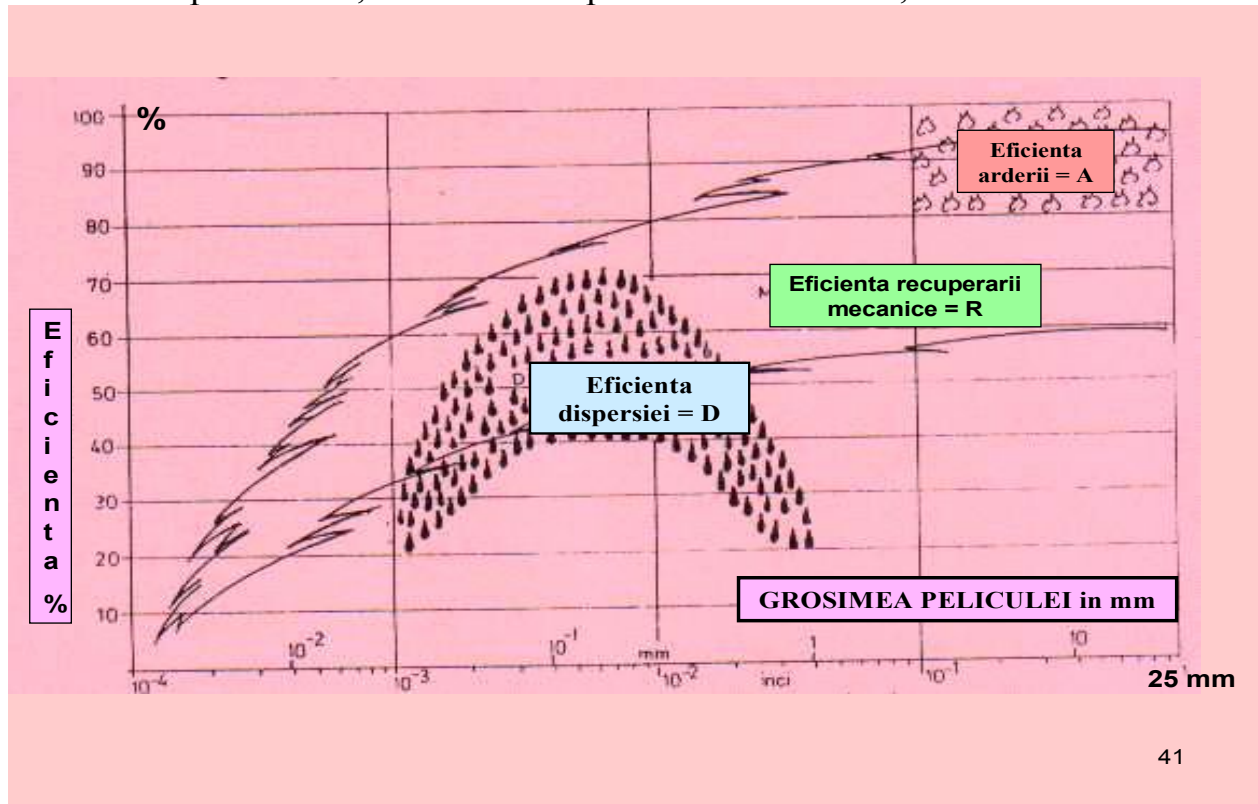
În figura următoare este ilustrată dependența eficienței funcție de grosimea peliculei, pentru cele trei categorii de metode luate în discuție. Tot aici își găsesc explicația și valorile eficacității menționate mai sus, pentru fiecare utilaj în parte.

Relativitatea perimetrelor domeniilor figurate grafic prin simboluri, fără o delimitare strictă, reflectă atât imposibilitatea unei estimări obiective, concrete, cât și abaterile unor parametri de la valorile medii statistice luate în considerare de diferiți specialiști.

Aceasta, cu atât mai mult cu cât eficiența unui sistem depinde de eficiența elementelor sale componente. De exemplu, eficiența unui recuperator mecanic depinde de eficiența sistemului de canalizare și dirijare a peliculei (aripile de baraj), de eficiența dispozitivului recuperator propriu-zis și de eficiența sistemului său de pompare sau de separare.

Alegerea tehnologiei in functie de eficienta (%) si reprezinta cantitatea reala de poluant recuperata, dispersata sau arsa, raportata la cantitatea totala de poluant asupra caruia s-a aplicat tratamentul respectiv)

eficienta dispersiei = D, eficienta recuperarii mecanice = R, eficienta arderii = A



Se observă că graficul este valabil pentru grosimi ale peliculei de până la 25 mm. S-a considerat că valorile eficienței, la grosimi superioare, nu sunt sugestive, ci poate chiar mai scăzute din cauza saturării dispozitivelor colectoare sau a emulsionării naturale a stratului care arde.

Graficul este rezultatul unor studii și experimentări recente, efectuate de specialiști din instituții renumite pe plan mondial, fiind avansat în această formă de americanul A.Allen.

De regulă, rata împrăstierii poate fi cuprinsă între 20 și 100 l/ha, aplicată printr-una sau mai multe treceri, funcție de grosimea și continuitatea peliculei.

Cât privește metoda arderii, s-a constatat practic că o eficiență de 95-98% poate fi ușor obținută în condiții favorabile (mare calmă și vânt slab/ 4⁰Beaufort).

După cum am arătat, arderea poate avea loc doar la grosimi de cel puțin 2-3 mm a stratului de hidrocarburi și pentru o viteză a vântului de maxim 15Nd.

Eficiența arderii mai depinde și de natura hidrocarburilor, de tehnica de aprindere sau de reaprindere a reziduurilor rămase și cărora li se adaugă hidrocarburi proaspete, de felul în care pelicula este acumulată în perimetrul de ardere și de eficacitatea barajului antifoc etc.

Productivitatea teoretică a sistemelor

Înainte de a trage unele concluzii asupra avantajelor sau dezavantajelor celor trei metode luate în discuție, să reluăm notiunea vitezei de acoperire și să o combinăm cu eficiența metodelor analizată mai sus.

Înmulțind viteza de acoperire cu grosimea peliculei se obține așa numita productivitate teoretică (unitatea de măsură m^3/min) metodei, cu alte cuvinte cantitatea de hidrocarburi recuperată, dispersată sau arsă în unitatea de timp.

Înmulțind în continuare, productivitatea teoretică cu eficiența metodei, se obține în final productivitatea efectivă (în fond un randament de preluare) element de bază în aprecierea globală a sistemului și în adoptarea răspunsului operativ.

V_a = viteza de acoperire (ha/min)

G = grosimea peliculei (mm)

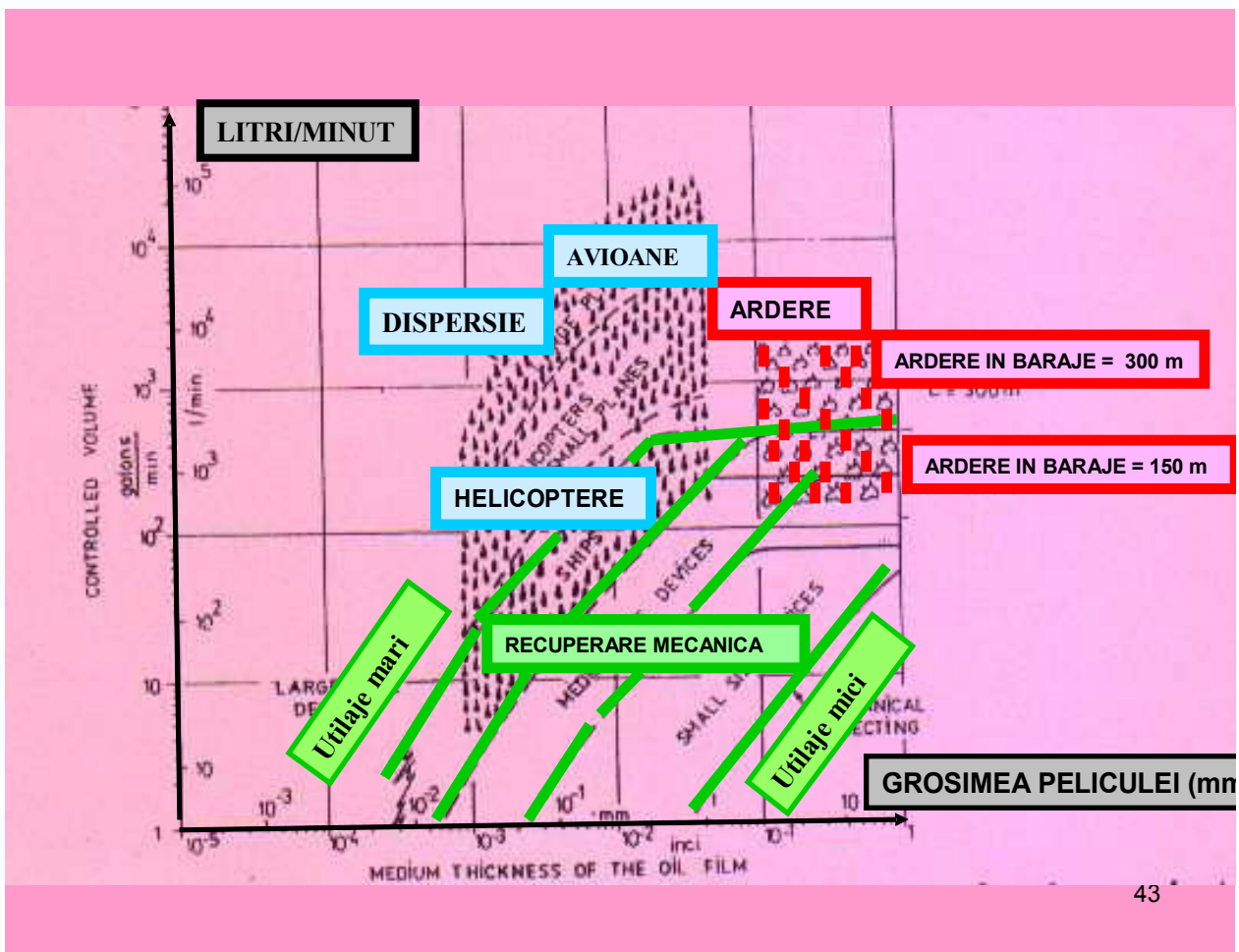
P_t = productivitatea teoretică (dm^3/min)

E = eficiența metodei (%)

P_e = productivitatea efectivă (% dm^3/min)

$P_t = V_a \times G$,

$P_t = V_a \times G$



În funcție de particularitățile fiecărui mijloc de intervenție, stabilite îndeobște de producătorii lor, s-a întocmit graficul productivității. Utilizatorul acestui grafic poate face rapid o comparație între posibilitățile potențiale ale celor șapte sisteme luate în considerare. Trebuie menționat totuși, faptul că această comparație este, în speță, teoretică, deoarece nu s-a ținut cont și de manevrele de lansare a dispozitivelor la apă, de cele de poziționare și de întoarcere, de realimentarea cu combustibil, de transferarea eventualelor hidrocarburi recuperate, de posibilele erori de coordonare generală etc., inerente oricărei intervenții pe mare.

Utilizarea graficului (productivitatea metodelor) este totuși utilă și sugestivă pentru adoptarea strategiei de lucru, pentru planificarea operațiilor, pentru evaluarea necesităților de utilaje și de personal sau pentru elaborarea unor scenarii de luptă antipoluare.

Se poate vedea, de exemplu, că folosirea mijloacelor aeroperțate de împrăștiere a dispersanților are un potențial de zeci și chiar sute de ori mai ridicat, decât al celorlalte sisteme. Această observație trebuie însă corelată și cu condițiile de mediu în care metoda se poate aplica (vânt și val, grosime peliculă), cu circumstanțele accidentului (amplasare, consecințe), cu starea de pregătire a sistemului și disponibilitățile de moment în privința materialelor consumabile etc.

Sistemele de împrăștiere amplasate pe nave se înscriu, ca productivitate, pe aceeași linie cu recuperatoarele mecanice, deși ele se deplasează la viteze mult sporite. Lucrul este explicabil dacă avem în vedere deschiderea mult mai mare a acestora din urmă datorată aripilor de baraj care adună hidrocarburile.

Din același grafic, se mai poate observa că dispersantii și recuperatoarele devin inutilizabile dacă grosimea peliculei scade sub câteva sutimi de milimetru. Această constatare trebuie analizată și prin prisma altor considerații.

De exemplu este recomandabil ca astfel de sisteme să fie utilizate chiar în domeniul lor de ineficiență, dacă prin aceasta se obțin unele avantaje socio-politice (linistirea opiniei publice, justificarea utilizării totale a bazei materiale în cazul unor accidente cu impact internațional).

Pentru grosimi foarte mari ale peliculei, dispozitivele mecanice de recuperare continuă să funcționeze, chiar foarte bine, în schimb dispersantii nu se mai justifică. De pildă, la grosimi de peste 1 mm, chiar la o rată de dispersie de 1:50 este necesară împrăștierea cel puțin a unei cantități de cca.200 l/ha.

La grosimi mai mari de 1 mm, se poate vedea că majoritatea sistemelor mecanice de recuperat lucrează la eficiență maximă (porțiunea orizontală a curbei). În consecință, viteza acestor sisteme va trebui redusă pentru ca ele să lucreze în domeniul randamentului maxim. Sau, se va apela la metoda arderii controlate, dacă dotarea materială și calitatea hidrocarburii o permit.

Concluzii

Experiența diferitelor situații de intervenție a demonstrat că :

1. Nici o poluare nu seamănă cu un alt caz.
2. Nu există un singur sistem eficient care să acopere toate situațiile care pot să apară practic pe mare.
3. Nu este suficient un singur tip de mijloace materiale, cu atât mai puțin un singur utilaj, chiar de mare capacitate.
4. Mijloacele mecanice de recuperare constituie singurele sisteme cu adevărat “de curățire”. Celelalte sisteme – dispersia și arderea controlată – sunt doar metode care transferă poluarea din mediul acvatic, ajută sau grăbesc reacțiile naturale ale mediului.
5. În aproape toate cazurile majore de poluare cu hidrocarburi, utilizarea întregii dotări cu mijloace tehnice se impune, chiar în afara domeniilor de eficiență sau de productivitate, pentru a scurta pe orice cale durata intervenției, dată fiind variabilitatea în timp a condițiilor de lucru pe mare.

