

METODE DE MANAGEMENT AL RISCULUI ASOCIAT HAZARDELOR DE ORIGINE MARINĂ ÎN ZONA PORTULUI CONSTANȚA

Dr. ing. Elena VLĂSCLEANU¹, Dr. ing. Dragoș NICULESCU¹,
Dr. ing. Răzvan MATEESCU¹, Dr. fiz. Luminița BUGA¹

¹INCDM. “Grigore Antipa”, Constanța, ROMÂNIA

REZUMAT: Siguranța navigației în zona costieră îndeosebi în zona porturilor maritime prezintă o reală importanță în procesul de luare a deciziilor, în cazul situațiilor de urgență declanșate de fenomenele hidro-meteorologice extreme. Există diverse organisme naționale și internaționale al căror obiect de activitate constă în elaborarea și implementarea unor programe de monitorizare hidrologică marină, cu scopul de a furniza prognoze oceanografice necesare în controlul navigației maritime. Metodele pe care aceste programe de monitoring se bazează, combinate cu modelarea numerică a proceselor hidrodinamice în zonele porturilor maritime, pot conduce la structurarea unui sistem decizional și, în special, la dezvoltarea unui management al riscului maritim portuar, real și eficient, precum și la optimizarea metodelor Planificării Spațiale Maritime.

Cuvinte cheie: porturi maritime, management de risc, modele hidrodinamice, situații de urgență, fenomene hidro-meteorologice extreme, Planificare Spațială Maritimă.

ABSTRACT: The safety navigation in the coastal area, mainly in the seaports area, has a real importance in the decision-making process, in the emergency cases due to the extreme hydro-meteorological phenomena. There are various national and international bodies whose object of activity is to develop and implement marine hydrological monitoring programs, in order to provide oceanographic forecasts necessary to the control of maritime navigation. The methods on which these monitoring programs are based, combined with the numerical modeling of hydrodynamic processes in the areas of seaports, can allow the structuring of a decision-making system, and specially a development of a real and efficient risk management for maritime ports, and Maritime Spatial Planning methodologies, as well.

Keywords: maritime ports, risk management, hydrodynamic models, emergency situations, extreme hydro-meteorological phenomena, Maritime Spatial Planning.

1. INTRODUCERE

Pentru a lua decizia de a pune la dispoziția unei nave în dificultate un loc de refugiu este necesar să se cunoască anumite aspecte care țin de locația și caracteristicile refugiului, de starea de navigabilitate a navei, natura și starea încărcăturii transportate, distanța și timpul de manevră necesare până la locul de refugiu, numărul de persoane aflate la bordul navei și factorii umani implicați. Pentru ca un loc de refugiu să răspundă cerințelor, este necesară delimitarea unei zone de adăpostire adecvată, în condițiile în care țărmul vestic al Mării Negre este expus acțiunii factorilor de agitație marină. [1] Zona costieră și implicit zonele portuare sunt cadrul de manifestare al unor procese dinamice complexe, datorate interacțiunii dintre mare, uscat și atmosferă.

În principiu, fiecare stat implicat în operațiunea de salvare ar trebui să își evalueze capacitatea de a oferi un loc de refugiu în situații de criză. Toate statele

membre ale Convenției ONU privind dreptul mării (UNCLOS) au obligația de a proteja și de a conserva mediul marin. [2] Pentru a respecta această obligație, statele ar trebui să elaboreze și să implementeze un Plan Național de Contingență pentru a oferi un răspuns adecvat în cazul oricărui tip de incident maritim. Operațiunile de salvare în cazul incidentelor navale se realizează cel mai bine în astfel de locuri de refugiu întrucât rareori este posibil ca astfel de acțiuni să se realizeze în condiții de agitație marină. ”Un loc de refugiu este un loc în care o navă care are nevoie de asistență, poate lua măsuri pentru a își stabili starea și a reduce pericolele pentru navigație și a proteja viața umană și mediul înconjurător. Aceste *zone de adăpostire* pot include porturi, zone din apropierea coastei, golfuri, fiorduri, estuare sau orice altă zonă de coastă ferită de agitația marină”.

Decizia de a indica un anumit loc de refugiu unei nave care are nevoie de un astfel de loc, depinde de variabilitatea unei multitudini de factori implicați

(starea mării, condițiile meteorologice, starea navei, facilitățile necesare și disponibile), precum și de diversitatea riscurilor implicate atunci când o navă are nevoie de asistență.

Datorită incidentelor maritime recente care au implicat nave aflate în dificultate în ape din afara jurisdicției oricărui stat, statele membre ale Uniunii Europene, împreună cu Comisia Europeană și Agenția Europeană pentru Siguranță Maritimă (EMSA), au decis să revizuiască cadrul de cooperare și coordonarea între state în astfel de cazuri, pentru a îmbunătăți acordurile existente.

Este de menționat că de-a lungul istoriei portului maritim Constanța au existat două cazuri de catastrofe maritime provocate de evenimente hidrologice marine. În urma consultării arhivelor, au fost identificate două situații excepționale, în care factorul marin să aibă un impact considerabil asupra integrității structurale a construcțiilor portuare aferente Portului Constanța: catastrofa maritimă din data de 4 ianuarie 1995, în istoria Portului Constanța ziua cea mai neagră, precum și prăbușirea cheului danei "Post acostare gabare", datorită intensificării valurilor de resacă determinate de valuri cu incidență sud-estică (2004). Aceste fenomene au demonstrat că există un risc maritim asociat portului Constanța.

În anul 2016 România se afla în situația de infringement, datorită neaplicării prevederilor și respectiv, legilor europene în legătură cu stabilirea zonelor de adăpostire în zone adiacente porturilor maritime, respectiv în cazul Portului Constanța.

Datorită urgenței, această zonă a fost delimitată în interiorul acvatorului portuar, în stânga intrării/canalului navigabil de acces, spre zona portului liber Agigea. Această arie de adăpostire, pe lângă limitarea în întindere prezintă și limitări de adâncime și dezvoltare în proximitate, într-un viitor apropiat fiind necesară mutarea ei în alte sectoare exterioare portului, fapt care va necesita un studiu temeinic de *Planificare spațială maritimă/PSM*, multianual asupra perioadelor de revenire a furtunilor excepționale în zona țărmului vestic al Mării Negre.

Alegerea și aplicarea corectă a modelelor hidrodinamice adecvate condițiilor marine excepționale din zona de coastă a României, caracterizată de un regim hidrodinamic specific, presupune evaluarea fondului de date existent, dar și o analiză comparativă a pachetelor de programe informatice, aferente modelelor numerice, în funcție de capacitățile, accesibilitatea acestora și acuratețea cu care procesele hidrodinamice specifice zonelor marine cu adâncime medie/mică sunt descrise în complexitatea lor.

2. METODOLOGIE

Metodele de management al situațiilor de urgență survenite în cazul furtunilor necesită combinarea de

informații de diferite tipuri (măsurători/date, prognoze, imagini, hărți etc.), rulate pe sisteme/componente hardware și software competente, toate aflate sub directă determinare și coordonare a personalului avizat. Aceste metode pot avea suportul operativ specific următoarelor domenii:

- ✓ Modelarea hidraulică a proceselor marine;
- ✓ Sistemele Informaționale Geografice;
- ✓ Sisteme de alertare și avertizare anticipativă;
- ✓ Sistemul planificării spațiale marine integrate.

Modelarea hidraulică a proceselor marine. Un model hidraulic este un sistem care calculează automat o serie de date de intrare într-un set de ieșire pentru a fi utilizate, atât în studiile de analiză și/sau fundamentare, pentru planificare, proiectare, cât și în execuție. Modelarea componentelor sistemelor de modelare marină prezintă o importanță mare în studierea furtunilor, fiind într-o permanentă perfecționare în cadrul comunității științifice, cu o aplicabilitate foarte mare în ceea ce privește gestionarea integrată a activității portuare/de navigație maritimă.

Sistemele informatice geografice (Geographical Information Systems - GIS) sunt caracterizate de o tratare a informației spațiale și temporale, preferențiată geografic. Un sistem de cartografie digitală (GIS) dispune de un set de instrumente de operare, care permite procesarea la un nivel superior a unei baze de date spațiale pentru a oferi geografic o mare varietate de informații specifice, întrucât sistemele informatice geografice (GIS) implică în special utilizarea unitară a datelor spațiale, grafice și tabulare, uniformizate topologic, într-o bază de date unică.

Sisteme de alertare și avertizare anticipativă sunt sisteme suport a deciziilor dezvoltate ca extensie a primelor două sisteme descrise mai sus.

Sistemul planificării spațiale este un sistem complex de planificare, care este caracterizat de o mobilitate și versatilitate aparte, care îi determină modul de interacțiune cu alte sisteme de planificare. Evoluția sistemului natural costier determinat de specificul interacțiunilor mare-uscat, este considerată în mod complex prin îmbinarea dintre cele două comportamente, care determină astfel demersul metodologic al sistemului planificării spațiului maritim.

Astfel, evoluția acestui sistem de planificare va fi dată de îmbinarea dintre cele două comportamente, care determină comportamentul general al sistemului planificării spațiale (după ScriGroup, 2013) [3]. *Directiva UE 2014/89 / UE privind planificarea spațiului maritim*, care include și Protocolul ICZM,

face referire în mai multe lucrări de specialitate la interacțiunile dintre zona terestră și cea marină, referindu-se la activitățile și utilizările maritime și efectele acestora asupra mediului marin și costier, precum și a resurselor naturale. [4]

3. REZULTATE ȘI DISCUȚII

Harta de hazard maritim la furtuni majore constituie documentul pe care sunt reprezentate zonele potențial impactate de valuri și curenți, fiind caracterizată de diferite probabilități de depășire, respectiv perioade de recurență. O astfel de hartă include: acvatoriile portuare, șenaluri de acces, zone de radă și culoare de navigație, periclitare de furtunile excepționale.

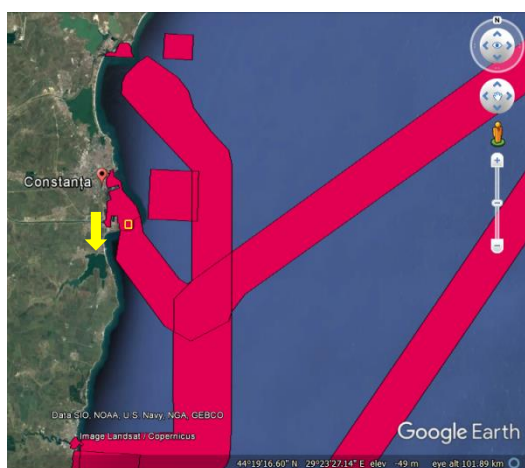


Fig. 1. Zone de navigație aferente unității sudice românești (zonă de adăpost, evidențiată pe model de transformare a valurilor).

Simulări de transformare a valurilor în Portul Constanța cu modelul BOUSS2D. Modelul Boussinesq este un model de rezolvare a fazelor de dezvoltare a valului care simulează fiecare val din domeniul geometric al modelului. Un astfel de model este aplicația BOUSS2D inserată în pachetul de programe SMS (Surface Water Modeling System) utilă în zona acvatoriilor portuare unde, datorită influenței pe care valurile o au asupra incintelor portuare, pot apărea fenomene asociate valurilor de resacă și valurilor de seișă.

Modelul este bazat pe o soluție de timp pentru ecuațiile Boussinesq. Ecuațiile de guvernare sunt valabile pentru propagarea valurilor în apă adâncă, dar de asemenea pot simula fenomenele de transformare a valurilor în zona bazinelor portuare, inclusiv procesele de înălțare a valului în apropierea țărmului, refracția datorată variabilității topografiei, reflexia/difracția datorate structurilor portuare, disiparea energiei datorată frecării de patul apei, acțiunea curenților transversali și a curenților de tip

Rip, interacțiunea val-curent, dar și interacțiunea valurilor cu structurile poroase.

Modelul Boussinesq este un model de sine stătător care în prezent este integrat în interfața grafică (GUI-Graphical User Interface) a modelului SMS, furnizat de AQUAVEO. Batimetria necesară pentru structurarea modelului geometric a fost obținută prin cuplarea datelor furnizate de APC și de serviciul European Emodnet Bathymetry. Linia de țărm a fost digitizată și georeferențiată după harti DHM, imagini satelitare de fundal Spot5, iar datele hidrologice utilizate au fost cele folosite pentru extinderea portul Constanța, similare celor prognozate în Masterplanul de protecție costieră, pentru furtuni cu perioada de recurență de 50 de ani. Astfel, modelul geometric a fost construit, prin cuplarea tuturor seturilor de date menționate, în proiecție UTM35N. Au fost setate valorile coeficienților de reflexie pentru diferite suprafețe ale digurilor portuare reflectante și s-a generat un motor de valuri pe limita de larg a modelului geometric, având parametrii de val setați pentru un regim de val neregulat, din direcția SSE, cea mai vulnerabilă pentru Portul Constanța. Valul de calcul a fost asociat spectrului Jonswap, descris de parametrii amintiți ($H_s = 2.75$, $T_p = 9.4$ sec). Ulterior setării parametrilor hidraulici de modelare (factorii de porozitate, coeficienții de rugozitate Chezy pentru diferite acoperiri ale modelului, timpul de control cu specificarea duratei de rulare și a pasului de timp, precum și a tipului de date de ieșire dorit: înălțimea suprafeței mării, viteza de propagare a valurilor, etc), a fost rulat modelul aferent Portului Constanta, fără acvatoriile aferente Portului Agigea, cca 50 de minute. Rezultatele obținute au fost vizualizate cu o rutină aferentă pachetului de programe SMS11.2.

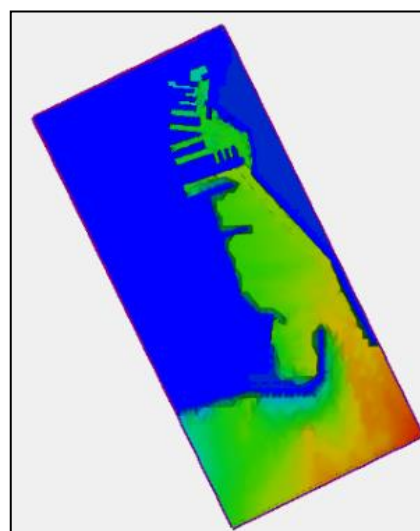


Fig. 2. Înălțimea suprafeței mării deasupra batimetriei Portului Constanta și a zonei învecinate (acoperite de rețeaua de calcul) aferente modelului BOUSS2D pentru o incidență a valului din direcția SSE.

METODE DE MANAGEMENT AL RISCULUI ASOCIAT HAZARDELOR DE ORIGINE MARINĂ

Se poate observa modificarea câmpului de valuri în zona șenalului de acces în port, precum și intensificarea valurilor în zona cheurilor verticale ale incintei. Portul Constanța, unde în special în zona de intrare, valurile/înălțimea suprafeței mării prezintă valori mari în cazul incidenței valurilor din sectorul SE-S.

Harta zonelor de adăpostire este complementară hărților de hazard și/sau la furtună aferente porturilor maritime majore, și se constituie parte din documentația care indică, pentru zonele vulnerabile aflate sub incidența unor probabilități de depășire a valului maxim de calcul, producând pagube materiale la nivelul unităților economice aflate în porturi, și/sau unităților administrative din zonele costiere.

Pentru prevenirea incidentelor navale, care pot avea loc în orice zonă maritimă, ca urmare a unor dezaastre naturale sau erori umane cu consecințe nefaste pentru mediul înconjurător, este necesar managementul maritim și portuar, bazat pe înțelegerea proceselor care au loc în mediul marin/costier.

O componentă importantă a unui management portuar fundamentat științific este și o bază de date GIS, cuprinzând date necesare de actualizare rapidă a hărților (tematice aferente) zonelor funcționale ale acestuia. O zonă funcțională principală a unui port este *zona de adăpostire* în caz de furtună.

Pentru zona Portului Constanța, această zonă poate fi delimitată în mediul GIS prin combinarea diferitelor date, în legătura cu vecinătățile, adâncimea de operare și înălțimea valurilor propagate în acvatoriu, rezultate în urma demersurilor desfășurate de modelarea propagării valurilor în acvatoriu. (fig.3.).

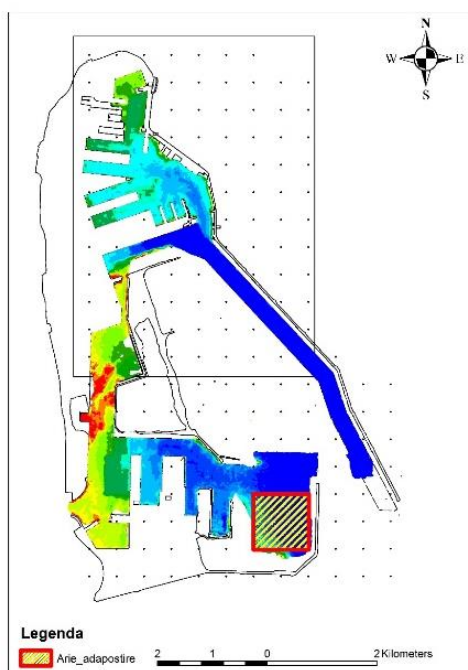


Fig. 3. Harta de poziționare a zonei de adăpostire a Portului Constanța.

Harta zonelor de adăpostire se constituie într-o bază a dezvoltării unor proceduri și metodologii specifice managementului riscului maritim asociat zonelor cu navigație intensă, precum porturi strâmtoni, golfuri și guri de vărsare, în principal datorită faptului că permite dezvoltarea scenariilor necesare unui răspuns rapid în cazul situațiilor de urgență.

4. CONCLUZII

În prezent, modelarea proceselor hidrodinamice din porturi și din zonele adiacente acestora este o problemă importantă pentru siguranța navigației, iar modelarea numerică a valurilor costiere reprezintă un instrument util și necesar, în realizarea unor sisteme suport pentru luarea deciziilor, în cazul unor hazarde asupra porturilor maritime.

Este evidențiat astfel că, sistemele GIS asociate modelelor numerice de înaltă rezoluție, dar și sistemelor de planificare maritimă, pot oferi extinderi de tip analiză de scenariu, în cadrul unui management al riscului maritim, considerând în mod complex caracteristicile mediului marin în diferite situații și în special, în cazul evenimentelor hidro meteorologice extreme din direcția cea mai vulnerabilă determinate de orientarea digurilor de incintă și respectiv, deschiderea intrării portuare.

BIBLIOGRAFIE

- [1] <https://portal.rna.ro/SiteAssets/servicii/sar-poluare/Informare%20Plan%20locuri%20de%20refugiu.pdf> ;
- [2] United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS), https://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/UNCLOS-TOC.htm;
- [3] IPCC, „Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,” IPCC, Geneva, Switzerland, 2014;
- [4] MSP Platform: <https://www.msp-platform.eu/>;
- [5] Elena Vlăsceanu, 2019, *Modelarea Proceselor Hidrodinamice În Zona Porturilor Maritime Românești*, Teză de Doctorat, Universitatea Maritimă Constanța.
- [6] PhD Student Elena Vlasceanu, PhD Student Dragos Niculescu, Dr.Razvan Mateescu, Prof.Dr. Nicolae Buzbuchi (2019). *Complex assessment on the marine hydrological variability regime of the western Black Sea coastal zone, its support for the regional Marine Spatial Planning activities*. 19th International multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2019, Conference proceedings, Volume 19, Issue 3.1. ISBN 978-619-7408-81-2, ISSN 1314-2704, DOI 10.5593/sgem2019/3.1, pg.97-104;
- [7] PhD Student Elena Vlasceanu, Dr.Razvan Mateescu, Prof.Dr. Nicolae Buzbuchi, *Synergic remote sensing data routines for the validation of the hydrodynamic model's results, applied towards the Romanian maritime ports safe operations*. 19th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2019, Conference proceedings

Despre autori

Elena VLĂSCEANU
INCDM „Grigore Antipa”

Angajată a INCDM „Grigore Antipa”, Departamentul de Oceanografie, Inginerie Marină și Costieră, doctor în domeniul modelării proceselor hidrodinamice marine.

Dragoș NICULESCU
INCDM „Grigore Antipa”

Angajat al INCDM „Grigore Antipa”, Departamentul de Oceanografie, Inginerie Marină și Costieră, doctor în domeniul modelării proceselor hidrodinamice marine.

Răzvan MATEESCU
INCDM „Grigore Antipa”

Inginer, membru al echipei de cercetare a Departamentului de Oceanografie, Inginerie Marină și Costieră.

Luminița BUGA
INCDM „Grigore Antipa”

Fizician, membru al echipei de cercetare a Departamentului de Oceanografie, Inginerie Marină și Costieră.