

SISTEMUL DE PROGNOZĂ A CALITĂȚII APELOR DE ÎMBĂIERE AFERENTE PLAJEI MAMAIA

Dr. ing. Răzvan MATEESCU¹, Drd. ing. Elena VLĂSCĒANU¹,
Drd. ing. Dragos NICULESCU¹, Dr. ing. Frank BROWNSCHEIG²,
Dr. ing. Rodrigo FERNANDEZ², Dr. ing David BRITO²

¹ INCDM „Grigore Antipa”, Constanța, Romania, ² Action Modulers, Mafra, Portugalia

REZUMAT. Sistemul ISWIM a fost finanțat de CMEMS/Copernicus Marine Environment Monitoring Service, pentru promovarea serviciilor terțe legate de întreținerea și dezvoltarea unui sistem operațional, existent din luna martie 2016 în cadrul Institutului Național pentru Cercetare și Dezvoltare Marină (NIMRD), pentru zona marina și costiera a României. Scopul sistemului operațional ISWIM este în legătura cu dezvoltarea, promovarea și demonstrarea serviciilor europene existente în cadrul CMEMS, la nivel regional, activitățile proiectului fiind bazate pe extinderea capacităților unui sistem operațional în funcțiune, dar și pe integrarea sinergică a anumitor produse/date satelitare și informații furnizate de CMEMS, la care au fost adăugate caracteristicile suplimentare, implementate pe o pagină web, de comunicare a rezultatelor către utilizatorii finali, contribuind astfel la creșterea fondului de date și informații necesare factorilor de interes la nivel regional și național, precum și la creșterea gradului de conștientizare a publicului larg asupra hazardelor marine.

Cuvinte cheie: sistem operațional, calitatea apei, curenți, valuri, golful Mamaia.

ABSTRACT. The ISWIM system was funded by the CMEMS / Copernicus Marine Environment Monitoring Service to promote third-party services related to the maintenance and development of an operational system already functional in March 2016 within the National Institute for Marine Research and Development (NIMRD) for the marine and coastal Romania area. The purpose of the ISWIM operational system is related to the development, promotion and demonstration of the existing European services within CMEMS at regional level, the project activities being based on the expansion of the capabilities of an working operational system, but also on the synergic integration of certain products / satellites' data and CMEMS services, to which additional features have been added, implemented on a communication web page containing the results from end users, thus contributing to the increase of the data and information fund necessary for the regional and national stakeholders, as well as to raising the awareness of the general public on marine hazards.

Keywords: operational system, water quality, currents, waves, Mamaia Bay .

1. INTRODUCERE

Principalul obiectiv al sistemului operațional iSWIM a fost crearea și punerea în funcțiune a unui sistem de prognoză a parametrilor de calitate a apei de îmbăiere, sistem care să fie dinamic și gratuit^[5]. Sistemul iSWIM are la bază o aplicație web menită să optimizeze managementul, monitorizarea și prognoza calității apei în zona golfului Mamaia. Sistemul iSWIM este rezultatul proiectului *Integrated Service for Water Quality Monitoring in Mamaia Bay* desfășurat în perioada aprilie – septembrie 2017, într-un consorțiu format din INCDM „Grigore Antipa” și Action Modulers, companie portugheză, asociata Universitatii Tehnice din Lisabona, specializată în dezvoltarea și implementarea aplicațiilor software de modelare numerică în domeniul mediului marin/costier, și finanțat de CMEMS/Copernicus Marine environment Monitoring Service . Prin acest demers s-a urmărit creșterea gradului de conștientizare în ceea ce privește calitatea apelor de îmbăiere, furnizarea de informații precise pe termen scurt, referitoare

la parametrii de calitate ai apei, informații necesare desfășurării în siguranță a activităților turistice din zona Mamaia. Plajele litorale sunt în mod constant supuse degradării datorate proceselor de eroziune, precum și a presiunii exercitate de activitățile turistice. Sistemul, în momentul de față, are o aplicabilitate doar în zona golfului Mamaia, putând fi extins, astfel încât să acopere gradat toate zonele de coastă ale litoralului românesc, cu cea mai mare încărcare turistică în sezonul estival. Sistemul de prognoză are ca interfață principală, pagina web <http://iswim.rmri.ro/>, pe care pot fi vizualizate hărți și grafice pentru serii de timp ale parametrilor prognozați: precipitații, viteza vântului, temperatura aerului, viteza și direcția curenților, parametrii de val, temperatura suprafeței mării, precum și parametrii microbiologici.

Proiectul a avut ca scop dezvoltarea și promovarea la nivel regional a serviciilor europene existente în cadrul CMEMS. Activitățile proiectului au urmărit extinderea capacităților unui sistem deja operațional (având la bază modelul hidrodinamic tridimensional MOHID), dar și integrarea sinergică a anumitor

SISTEMUL DE PROGNOZĂ A CALITĂȚII APELOR DE ÎMBĂIERE AFERENTE PLAJEI MAMAIA

produse de teledetecție satelitară, furnizate de CMEMS, la care au fost adăugate caracteristici suplimentare, postate ulterior pe interfața web.

S-au utilizat în acest scop date măsurate in-situ și date de teledetecție satelitară furnizate de CMEMS/ Copernicus Marine Environment Monitoring Service (Mercator Ocean/ Franta/ EU), preluate și integrate printr-o procedură de reducere la scară a produselor modelului NEMO, de prognoză asupra bazinului Mării Negre.

Astfel, datele furnizate de către modelul CMEMS la nivelul întregului bazin al Mării Negre au fost preluate la o scară mai mică, prin operațiunea de downscaling, obținându-se astfel modelele regional și respectiv costier, de circulație a curenților. Seturile de date specifice provenite de la CMEMS și utilizate de iSWIM, sunt:

- *Black Sea Physics Analysis and Forecast: (BLKSEA ANALYSIS FORECAST PHYS 007 001)*
- *Black Sea – High Resolution and Ultra Resolution L4 Sea Surface Temperature: (SST BS SST L4 NRT OBSERVATIONS 010 006 a V2)*
- *Black Sea Waves Hindcast and Forecast: (BLKSEA ANALYSIS FORECAST WAV 007 003).*

2. MATERIAL ȘI METODĂ

Sistemul iSWIM integrează aceste informații pentru următoarele activități:

- inițierea procesului de modelare numerică de înaltă rezoluție la scară locală, pentru coasta românească și baia Mamaia;
- validarea continuă a datelor furnizate de modelul hidrodinamic prin compararea cu datele satelitare de temperatură la suprafața mării;
- prognoza datelor de val pentru baia Mamaia (înălțime, perioadă, direcție);
- vizualizarea sub formă de hărți și diagrame ale seturilor de date menționate mai sus;

Sistemul operațional iSWIM este compus dintr-un set de componente software care gestionează fluxul operațional de date provenite din sursele de date menționate anterior, inclusiv din modele numerice^{[6][7]}. Aceste componente software au fost instalate ca rutine specifice (plug-in-uri). Designul conceptual al interfeței furnizate de Action Modulers, *ACTION Beach*, componentă a modelului hidrodinamic MOHID, este prezentat în figura 2.1.

Componenta *ACTION Beach* include următoarele caracteristici principale:

- *Achiziționarea de date în timp real* de la stațiile meteorologice și hidrologice;

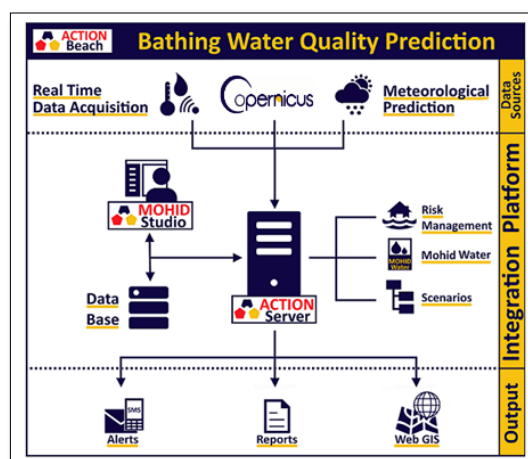


Fig. 2.1. Modelul conceptual al componentei ACTION Beach a modelului 3D MOHID

- Preluarea *prognozelor meteorologice* de la stațiile meteorologice locale sau prin rularea modelului integrat WRF (Weather Research and Forecasting);
- Simularea circulației costiere utilizând modelul tridimensional *MOHID Water*;
- *Indicatorii de calitate a apei* pentru scădat (pot fi prognozați pe baza oricărei *proprietăți observate* - de exemplu precipitații, debite, sau a oricărei *proprietăți modelate* - de exemplu: concentrația coliformilor);
- Informațiile produse de sistem sunt publicate *prin rapoarte periodice și pagini personalizate*;
- Interfața *ACTION Server*, livrată de *ACTION Modulers* ca un plug-in, prin care se administrează toate operațiile;
- *MOHID Studio* este o interfață grafică ușor de utilizat care permite configurarea întregului sistem;
- *Alertele* pot fi transmise prin e-mail și mesaje text (SMS) către destinatarii configurați anterior, în funcție de indicele actual de calitate a apei pentru scădat;

3. REZULTATE

Din martie 2016 modelul rulează în fiecare zi producând prognoze pentru calitatea apelor de îmbăiere din zona băii Mamaia pentru următoarele 72 de ore. Rezultatele acestor modele numerice au fost disponibile în prima fază numai pentru utilizatorii INCDM „Grigore Antipa”, prin intermediul aplicației desktop *MOHID Studio*, care a fost înlocuită de interfața web, accesibilă și de pe mobil, (<http://iswim.rmri.ro>), pe care sunt puse la dispoziția publicului larg (fig. 3.2)

Această pagină conține informații generale despre proiect. Meniul principal permite navigarea în diferite secțiuni și anume „Map”, „Charts”, „Comparison”, „Simulation” and „Login”. Meniul „Map” permite

CERCETARE ȘI EXPERTIZĂ INGINEREASCĂ LA CONSTANȚA

vizualizarea diferitelor rezultate ale modelului sub formă de hărți, ca de exemplu circulația curenților la suprafața mării pe tot domeniul Modelului bazinului Mării Negre (fig.3.3)

Meniul din colțul stânga-jos permite alegerea tipului de informații care se dorește a fi vizualizată, spre exemplu, înălțimea, perioada și direcția valurilor (Fig. 3.4). Aceste date sunt obținute prin intermediul produselor CMEMS „Black Sea Waves Hindcast and Forecast”.

Meniul „Grafice” permite accesarea datelor sub formă de diagrame și tabele, care pot fi măsurate și analizate (fig. 3.5a și 3.5b).

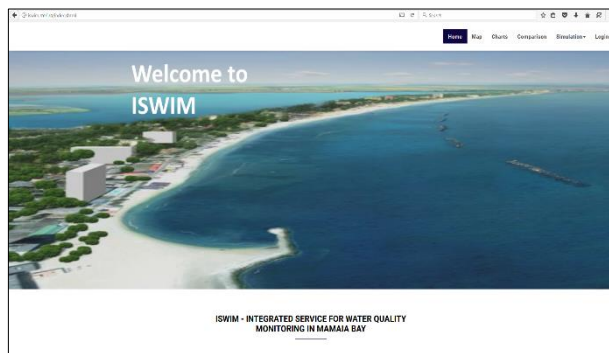


Fig. 3.2. Pagina web iSWIM, destinată publicului larg

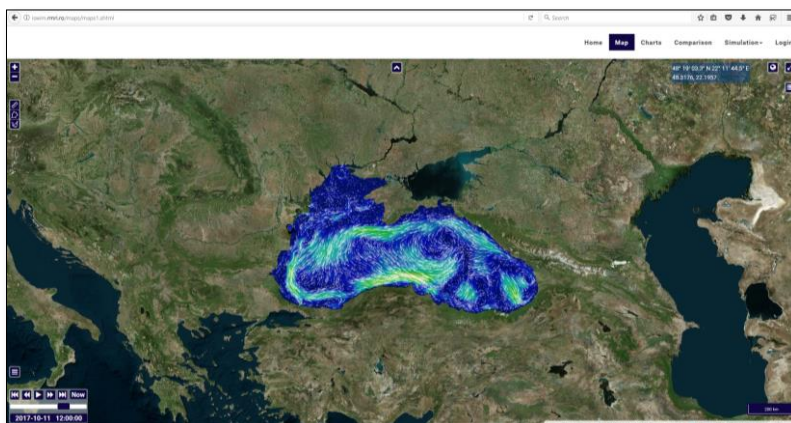


Fig. 3.3. Distribuția curenților de suprafață vizualizați în meniul „Map”.

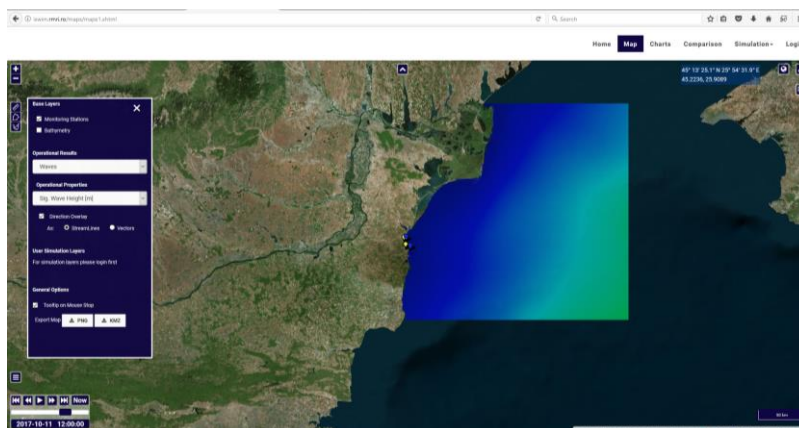


Fig. 4. Meniul „Map” cu rezultatele parametrilor de val.

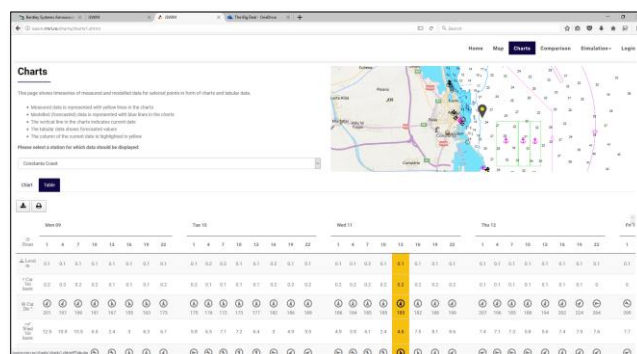
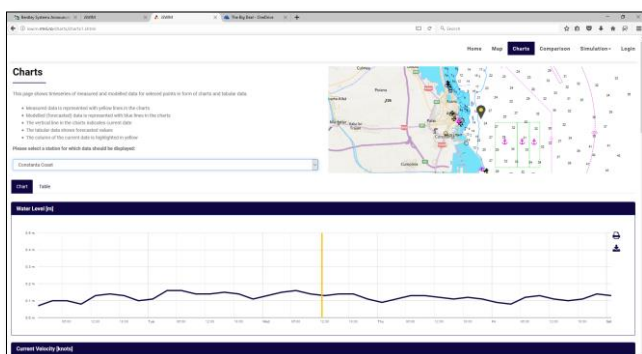


Fig. 5. a și b. Date tabelare, vizualizate în Meniul „Chart”.

SISTEMUL DE PROGNOZĂ A CALITĂȚII APELOR DE ÎMBĂIERE AFERENTE PLAJEI MAMAIA

Meniul „Comparison” permite compararea datelor de temperatură a suprafeței mării rezultate din model cu temperatura măsurată prin teledetecție. Pentru a avea acces la datele măsurate, datele de mare rezoluție obținute de la *CMEMS/ Black Sea – High*

Resolution and Ultra Resolution L3S Sea Surface Temperature sunt descărcate și stocate pe server. Figura următoare prezintă o comparație a SST pentru domeniul „Coastei Românești” al modelului (fig. 3.6).

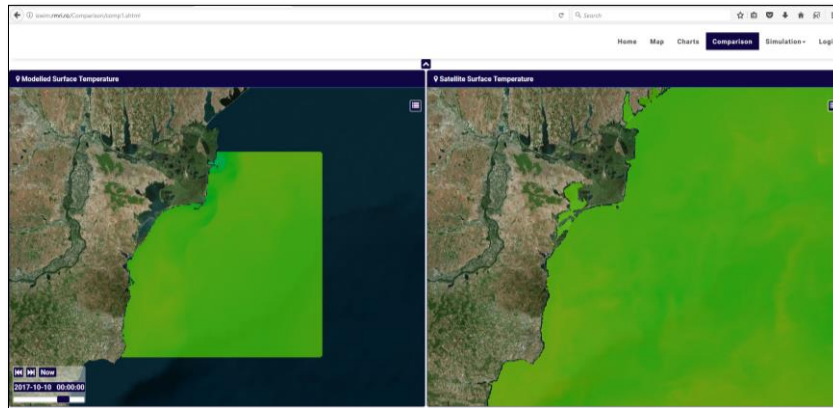


Fig. 3.6. Comparație între datele de temperatură la suprafața mării, modelate și respectiv măsurate prin teledetecție satelitară.

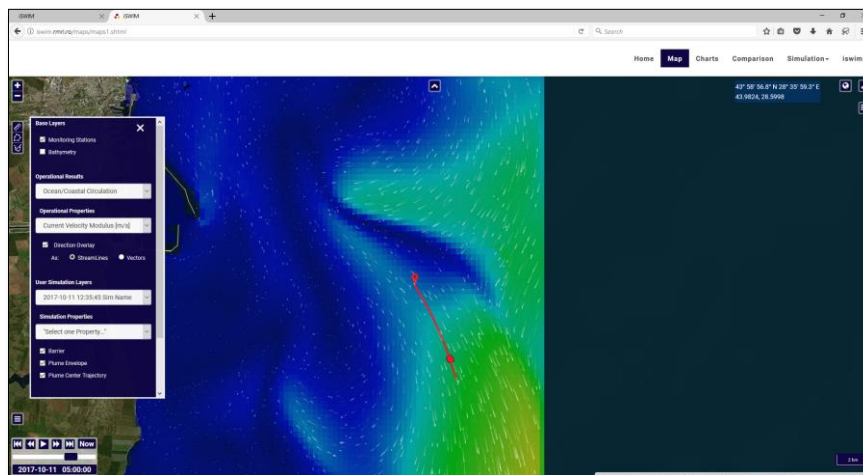


Fig. 3.7. Simulare privind operațiunile de search and rescue ale unui container .

În plus, iSWIM utilizează o componentă lagrangiană a modelului MOHID pentru transportul de particule prin care se poate calcula dispersarea poluanților (de exemplu propagarea scurgerilor de petrol), precum și pentru a oferi, la cerere, o funcționalitate de prognoză asupra deplasării corpurilor în imersie (de exemplu, obiecte căzute de pe nave etc) [1] [4]. În cazul modelelor lagrangiene, poluanții simulați (spre exemplu coliformii fecali) sunt reprezentați de un nor de particule discrete (sau super-particule) purtate de curenți și răspândite datorită difuziei turbulente aleatorii[2]. Această funcție prin care este posibilă efectuarea de simulări utilizând modulul lagrangian, este disponibilă pe site-ul Web sub meniul „Simulation”, meniu care necesită înregistrarea utilizatorului (fig. 3.6). După ce procesul de simulare s-a încheiat, rezultatele pot fi vizualizate pe interfața web (fig. 3.7)

Toate simulările sunt realizate pe *ACTION Server* (interfață utilizată pe server, având ca sistem de operare Windows, proiectată astfel încât să fie ușor de instalat și operat). Funcțiile dezvoltate includ plug-in-uri care permit descărcarea datelor provenite din rețelele de monitorizare, prognoze numerice, modele operaționale, rulate la scară locală[8]. De asemenea, *ACTION Server* utilizează rutine specializate care permit prelucrarea datelor din surse locale (balize, stații hidrologice marine, servicii meteo locale, camere web).

4. CONCLUZII

Serviciile furnizate de sistemul operațional iSWIM sunt destinate atât factorilor de interes regional /autorităților naționale și locale (municipale), care

gestionează direct sau indirect resursele de apă destinate activităților recreative din zona de coastă a României, și respectiv publicului larg. Astfel, pagina web oferă on-line un serviciu având ca obiectiv atât sănătatea publică, cât și gospodărirea costiera. Dezvoltările ulterioare vor include dezvoltarea de noi funcționalități și dezvoltarea unei aplicații pentru mobil (Mobile App pentru Android și IOS).

BIBLIOGRAFIE

- [1] Allen, C. M. (1982) *Numerical simulation of contaminant dispersion in estuary flows*. Proc. R. Soc. London, A 381, 179-194.
- [2] Azam, F., Fenchel, T., Field, J. G., Meyer-Reil, L. A., Thingstad, F. *The ecological role of water column microbes in the sea*. Mar. Ecol. Progr. Ser. 10, 257-263, (1983).
- [3] Christie, P., Lowry, K., White, A.T., Oracion, E.G., Sievanen, L., Pomeroy R.S., Pollnac R.B., Patlis J.M., Eisma R.L.V. *Key findings from a multidisciplinary examination of integrated coastal management process sustainability*, Ocean & Coastal Management 48: 468 – 483 (2005).
- [4] Coelho, H. *Modelação Numérica da Turbulência Oceânica. Tese de Mestrado para a Obtenção do Grau de Mestre em Ecologia, Gestão e Modelação dos Recursos Marinhos*, I.S.T. (1996).
- [5] Fraser, E.D.G., Dougill, A.J., Mabee, W.E., Reed, M., Mc Alpine, P., *Bottom up and top down: Analysis of participatory processes for sustainability indicator identification as a pathway to community empowerment and sustainable environmental management*. Journal of Environmental Management 78(2): 114 -127. (2006)..
- [6] Lyard, F., Lefevre, F., Letellier, T., Francis, O. *Modelling the global ocean tides: modern insights from FES2004*. Ocean Dynamics 56(5): 394-415. (2006).
- [7] Neves, R. J. J. (1985) *Étude Experimentale et Modélisation des Circulations Trasitoire et Résiduelle dans l'Estuaire du Sado*, Ph. D. Thesis, Univ. Liège, 371 pp.
- [8] Shiau, B. *Computer modelling of oil pollutants transport on the water*. Computer modeling in Ocean Engineering, 91, 467-475, (1991).

Despre autori

Dr. Ing. Răzvan MATEESCU
INCDM „Grigore Antipa”, Constanța, România

Cercetător științific gradul I în cadrul departamentului de Oceanografie, Inginerie Marina și Costieră.

Drd. ing. **Elena VLĂSCEANU**
INCDM „Grigore Antipa”, Constanța, România

Asistent cercetare în cadrul departamentului de Oceanografie, Inginerie Marină și Costieră, doctorand în cadrul Universității Maritime din Constanța.

Drd. Ing. **Dragoș NICULESCU**
INCDM „Grigore Antipa”, Constanța, România

Cercetător științific în cadrul departamentului de Oceanografie, Inginerie Marină și Costieră, doctorand al Universității Dunărea de Jos din Galați.

Dr. ing. **Frank BROWNSCHEIG**
Director al companiei Action Modulers Consulting & Technology, Mafra, Portugalia

Specialist în modelarea proceselor hidrodinamice,

Dr. ing. **Rodrigo FERNANDEZ**
Action Modulers Consulting & Technology, Mafra, Portugalia

Specialist în modelarea proceselor hidrodinamice.

Dr. ing **David BRITO**
Action Modulers Consulting & Technology, Mafra, Portugalia

Specialist în modelarea proceselor hidrodinamice.