

## STUDIUL EVOLUȚIEI INTERFEȚEI A DOUĂ FLUIDE IMISCIBILE VÂSCOASE CU APLICAȚIE LA POLUAREA CU PETROL PRODUSĂ PE CURGERILE CU SUPRAFAȚĂ LIBERĂ

### Abstract

Calitatea apelor curgătoare a devenit astăzi o problemă din ce în ce mai acută, pentru rezolvarea căreia se propun diverse soluții. Plecând de la un studiu de caz, lucrarea de față vine în sprijinul acestei probleme, propunând un model numeric capabil să simuleze simplist evoluția spațio-temporală a unei pelicule și a unui nor de poluant petrolier în cazul unui accident pe râuri. Astfel, acest model permite organismelor competente planificarea unor măsuri de intervenție la locul și momentul cel mai potrivit.

Pentru studiul proceselor ce însoțesc evoluția unui poluant petrolier deversat în apele de suprafață în cadrul lucrării s-au realizat cercetări experimentale în laborator în regim static și dinamic, cercetări care au pus în evidență faptul că fenomenele produse la scară mică sunt destul de diferite de cele produse la scară reală. Din acest motiv s-a concluzionat că modelele numerice de simulare a transportului poluantului trebuie calibrate pe date reale provenite de la accidente.

Pe baza unor ipoteze simplificatoare adaptate unui caz real de poluare accidentală produsă pe râurile Prahova și Ialomița s-au realizat două astfel de modelări numerice. Pentru calculul timpului de parcurs al *peliculei de petrol*, cu ajutorul programului HEC-RAS, s-a realizat un model hidraulic 1D care s-a calibrat pe datele cazului real analizat. Pornind de la modelul hidraulic, s-a putut stabili o relație de estimare a acestui timp de parcurs, care pentru tronsonul de curgere Brătășanca-Țândărei, în aceleași condiții de debite, poate fi utilizat în studii de prognoză a sosirii frontului unei poluante într-o anumită secțiune.

Pentru transportul *fracțiilor dispersate* s-a realizat un program POLUARE, în limbaj Pascal, cu ajutorul căruia s-a obținut un model 1D de calitate a apei. Acest model de calcul al variației concentrației de poluant în timp și spațiu, s-a calibrat pe date obținute din măsurători efectuate in situ în cadrul unei campanii de teren cu trasor (rodamina) pe tronsonul de curgere Coșereni-aval Manasia. Variația concentrației în timp s-a determinat în trei secțiuni situate la distanțe de 4, 6 și 8 km aval de secțiunea de injecție a trasorului. Rezultatele obținute din simulări indică o bună corelație cu procesele fizice și chimice care apar pe albiile naturale. Pentru verificarea modelului POLUARE s-a utilizat modulul de calitate a apei al programului HEC-RAS, simulările fiind realizate cu același pas de timp, în aceleași condiții geometrice și la limită. Cuantificarea diferențelor celor două modele matematice (POLUARE și HEC-RAS) a fost pusă în evidență prin coeficienții de corelație ai căror valori de peste 95% au indicat o foarte bună asemănare între rezultatele obținute cu cele două modele.

## EVOLUTION OF THE INTERFACE BETWEEN TWO VISCOUS IMISCIBLE FLUIDS WITH APPLICATION TO OIL POLLUTION ON OPEN CHANNEL FLOWS

### Abstract

Water quality has become an increasingly serious problem, for which more and more solutions are requested. Starting from a case study, present thesis tries to answer some of these problems by proposing a numerical model capable of simulating the space-time evolution of an oil pollutant slick and plume on a river. This model is useful for decision factors to plan control and removal measures at the right time and place.

Laboratory experimental research has been carried out under static and dynamic conditions to study some of the physico-chemical processes that appear during the transport and fate of an oil slick. These researches have shown that small scale phenomena are somehow different than real scale ones. This is why the numerical models that simulate oil slick and dispersed particles transport and fate should be calibrated on data acquired from real accidents.

Based on simplifying assumptions adapted to a real case of accidental pollution happened on Prahova and Ialomița rivers, two such simulation models were developed. In order to calculate the travel time of the *slick* leading edge, HEC-RAS software was used to develop a 1D hydraulic model, which was calibrated on real case data. Starting from this hydraulic model, a relationship to estimate the slick travel time was derived for the Brătășanca-Țândărei reach. This relationship may be used under similar discharge conditions for this reach as a prognosis tool to estimate the moment when the slick leading edge arrives in a certain cross-section.

To simulate the transport of *dispersed fractions* a software (POLUARE) was developed under Pascal programming language. With the help of this software a 1D water quality module model was obtained for the studied reach. This mathematical model, which computes the evolution of pollutant concentration in time and space, was calibrated on in-situ measured data from a field tracer (rodamina) campaign that took place on the Coșereni – Manasia-downstream reach of Ialomița river. Concentration variation with time was measured in three cross-section profiles located at 4, 6 and 8 m downstream of tracer injection point. The obtained results from the numerical simulations show a good correlation with physico-chemical processes that appear on natural river channels.

To validate the model POLUARE the water quality module of HEC-RAS software was used. The numerical simulations were performed under the same boundary conditions and with the same geometry and time step. Correlation coefficient values above 95% between the two models (POLUARE and HEC-RAS) indicate a good fit.