

Modelarea matematică și simularea poluării apei unui lac de dimensiuni reduse

Petrică D. Toma

S.C. Apa Nova București S.A. Autor corespondent: P. D. Toma,
danielpetre2006@yahoo.com

Abstract. Mathematical modelling and simulation of water pollution from a small lake. In this paper is presented the mathematical model of the evolution of the concentrations of two chemicals in the water to a tributary of a small lake and simulate their time evolution with program developed in Scilab-Xcos. Also in this work is presented a simulation example.

Key Words: lake water, mathematical modeling, simulation, Xcos.

Introducere. Apa a fost și rămâne un vector esențial pentru existența și evoluția materiei vii sub toate formele sale, având o contribuție importantă în dezvoltarea societății. Rolul apei și necesitatea acesteia sunt primordiale atât vieții oamenilor, plantelor și animalelor, cât și activităților industriale, comerciale și agricole din cadrul așezărilor urbane cât și rurale. Totodată, apa se constituie printre elementele fundamentale în dezvoltarea organismelor vii (Perju 2006). De aceea, prin tot ceea ce facem, noi trebuie să avem grijă ca sursele de apă să nu fie afectate.

Poluarea cursurilor de apă constă în schimbarea calității naturale ca urmare a primirii unor impurificatori din exterior, într-o măsură în care sunt alterate calitățile anterioare. Această stare este o consecință atât a dezvoltării economice, cât și a creșterii nivelului de trai al populației, care are drept consecință directă sporirea volumului de apă utilizată și, deci, și a cantităților de ape reziduale evacuate (Călin & Botez 2004).

În cadrul acestui articol se prezintă modelarea matematică a poluării apei unui lac de dimensiuni reduse cu două substanțe chimice aduse de afluentul acestui lac. Modelul matematic a fost dezvoltat cu ajutorul programului elaborat în Scilab-Xcos.

Modelul matematic al poluării apei unui lac de dimensiuni reduse. Interacțiunea substanțelor chimice și apă într-un lac de dimensiuni reduse este redată în Figura 1.

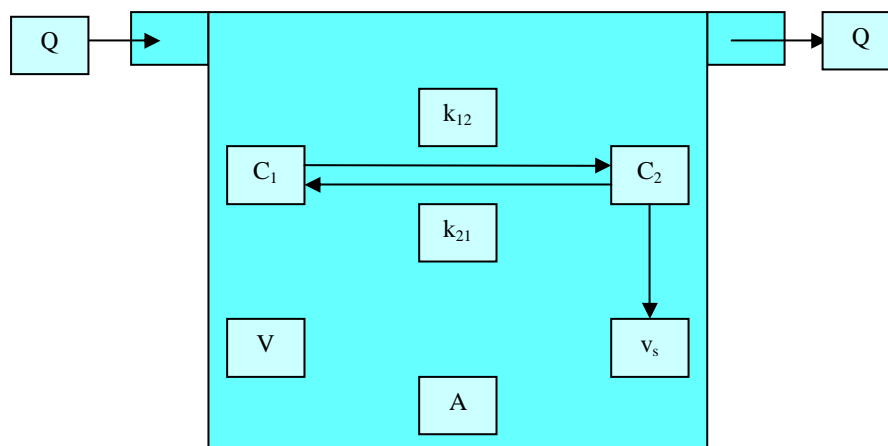


Figura 1. Schematizarea interacțiunii dintre substanțele chimice și apa lacului (Popa 1998).

Ecuțiile matematice care descriu modelul sunt (Popa 1998):

$$\frac{dC_1}{dt} = \frac{Q * C_a}{V} - \frac{Q * C_1}{V} - k_{12} * C_1 + k_{21} * C_2 \quad (1)$$

$$\frac{dC_2}{dt} = -\frac{Q * C_2}{V} + k_{12} * C_1 - k_{21} * C_2 - \frac{v_s * A * C_2}{V} \quad (2)$$

$$C_t = C_1 + C_2 \quad (3)$$

$$C_a(t) = 10 + 5 * \sin\left(\frac{\pi}{2} * t\right) \quad (4)$$

În care:

C_1 – concentrația substanței chimice nr. 1 [mg L^{-1}];

C_2 – concentrația substanței chimice nr. 2 [mg L^{-1}];

V – volumul de apă din lac [m^3];

A – aria suprafeței lacului [m^2];

Q – debitul de apă al afluentului [m^3/zi];

C_a – concentrația în afluent [mg L^{-1}];

C_t – concentrația totală [mg L^{-1}];

k_{12} – viteza de reacție pentru substanța nr. 1 [zi^{-1}];

k_{21} – viteza de reacție pentru substanța nr. 2 [zi^{-1}];

v_s – viteza de sedimentare [$\text{m} * \text{zi}^{-1}$];

Plecând de la ecuațiile de mai sus (Popa 1998), am realizat în Scilab-Xcos schemele din Figurile 2, 3 și 4 cu ajutorul cărora se pot face simulări pentru diverse scenarii.

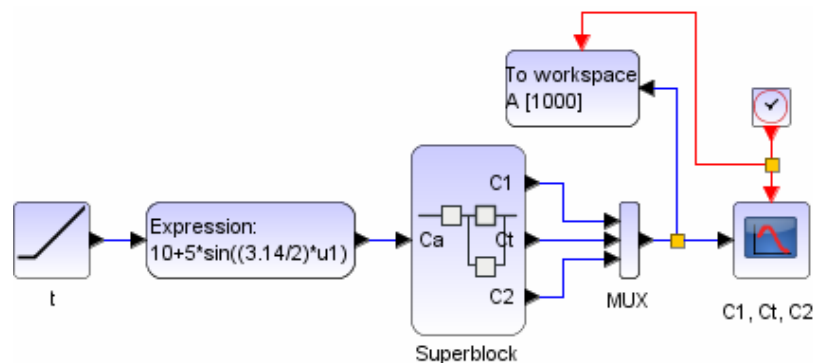


Figura 2. Schema Xcos de simulare a poluării apei unui lac de dimensiuni reduse.

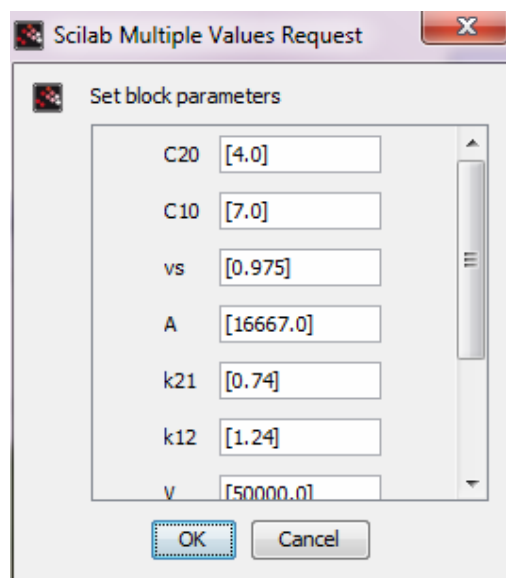


Figura 3. Caseta cu parametrii Superblock din Figura 2.

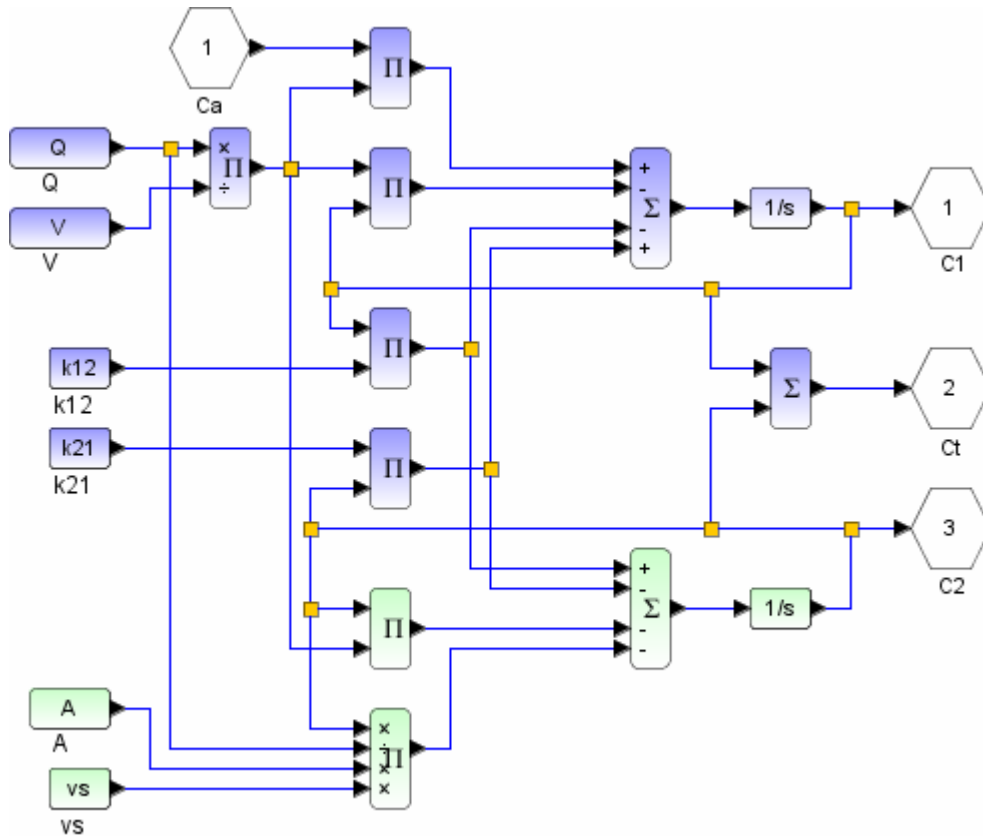


Figura 4. Schema Xcos Superblock din Figura 2.

Exemplu de simulare. Date inițiale:

- timpul pentru care se face simularea $t = 5$ zile;
- $V = 50000 \text{ m}^3$; $Q = 50000 \text{ m}^3/\text{zi}$; $A = 16667 \text{ m}^2$; $k_{12} = 1,24 \text{ zi}^{-1}$; $k_{21} = 0,74 \text{ zi}^{-1}$; $v_s = 0,975 \text{ m/zi}$;
- condițiile inițiale sunt: $C_1(0) = 7 \text{ mg L}^{-1}$; $C_2(0) = 4 \text{ mg L}^{-1}$ (Popa 1998).

În urma simulării se poate vedea grafic cum au evoluat în perioada de timp simulată concentrațiile substanțelor chimice C_1 și C_2 din apa lacului și concentrația totală C_t (Figura 5).

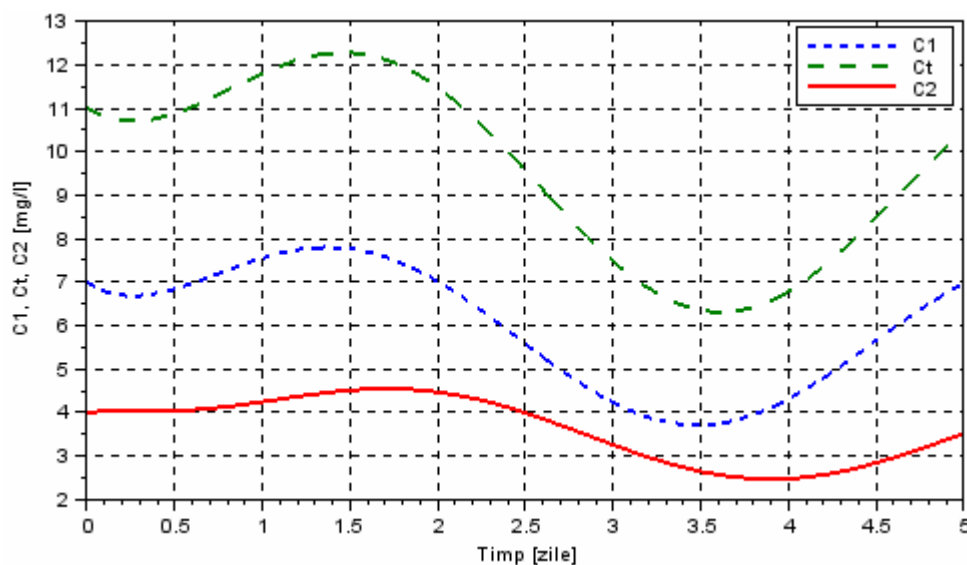


Figura 5. Evoluția concentrațiilor substanțelor chimice C_1 , C_2 și C_t în apa unui lac de dimensiuni reduse pe o perioadă de 5 de zile.

Concluzii. Programul de calcul (Figurile 2, 3 și 4) elaborat de autorul acestui articol în Scilab-Xcos, rezolvă ecuațiile matematice (1-4) care descriu în timp evoluția concentrațiilor substanțelor chimice C_1 , C_2 și concentrația totală C_t din apa unui lac de dimensiuni reduse. Astfel, acest program este util la exploatarea lacurilor, putându-se face simulări și astfel se poate vedea cum au evoluat în perioada de timp simulată și pentru condițiile specifice fiecărui caz în parte, parametrii mai sus menționați, în condițiile de variere a parametrilor determinanți în cazul acestor procese (concentrație afluent, debit afluent, volumul apei din lac, perioadă de timp etc.).

Bibliografie

Călin C. G., Botez F. L., 2004 Apele reziduale și mediul înconjurător. Economia 1.
Perju S., 2006 Monitorizarea și optimizarea hidraulică a rețelelor de distribuție a apei în vederea reabilitării. Teză de doctorat, U.T.C.B.
Popa R., 1998 Modelarea calității apei din râuri. Editura *H*G*A* București.

Autori:

Petrică Daniel Toma, S.C. Apa Nova București S.A., București, România, e-mail: danielpetre2006@yahoo.com

Cum se citează acest articol:

Toma P. D., 2013 Modelarea matematică și simularea poluării apei unui lac de dimensiuni reduse. Ecoterra 35: 25-28.