

CUANTIFICAREA NIVELULUI DE POLUARE A RÂULUI SUCEAVA ÎN SECTORUL SUCEAVA - LITENI

Ioan IOSEP, Valeria DIȚOIU

Cuvinte cheie: poluare, autoepurare, diluție, suspensii, substanțe organice, efluent, receptor
Key words : pollution, self-epuration, dilution, suspensions, organic substances, effluent, reciver

Quantifying the Pollution Levld in the Suceava – Liteni Aread Suceava River. The present work tries to establish the pollution and self-epuration level of Suceava river with organic substances originating in the epuration station of Suceava town. We have taken into account the following elemnts: the concentration of the impurifyng substances from the effluent, the effluent’s discharge, the physical – chemical characteristics of the receiver, the hydraulic characteristics of the receiver: depth and width of the river, speed flow, sinuosity coefficient, area of the transversal section; hydrologic characteristics of the effluent.

Apa constituie unul din elementele indispensabile vieții, ea asigură condițiile de trai ale plantelor, animalelor și omului.

În cadrul ecosistemelor, apa exercită o serie de funcții care contribuie la menținerea echilibrelor ecologice:

- funcția de *mediu de viață* pentru fauna și flora acvatică naturală;
- funcția de *alimentare* a faunei, ca apă de băut, pentru desfășurarea tuturor proceselor vitale;
- funcția de *asigurare a dezvoltării vegetației terestre*;
- funcția de *îndepărtare a reziduurilor naturale și antropice*, prin fenomenul de autoepurare.

În compoziția naturală a apelor intră un mare număr de elemente chimice și biologice, cum ar fi gaze (O_2 , CO_2), substanțe minerale (anioni și cationi), substanțe organice (sub formă coloidală sau în suspensie) și organisme acvatice.

Poluarea apei constă în schimbarea calităților sale naturale ca urmare a primirii unor elemente din afară, într-o astfel de măsură încât nu mai poate servi în scopurile la care era folosită anterior. Poluarea poate fi uneori consecința unor fenomene naturale, dar cel mai frecvent apare ca urmare a activității omului.

Autoepurarea apelor reprezintă totalitatea proceselor fizice, chimice și biologice naturale prin care în apa impurificată sunt reduși poluanții și aceasta revine la caracteristicile inițiale, înaintea primirii apelor uzate.

Autoepurarea se realizează prin procese fizice, chimice și biologice. Procesele fizice de autoepurare sunt: sedimentarea, adsorbția, absorbția și diluția. Dintre aceste procese naturale în lucrarea de față va fi tratat fenomenul de autoepurare al apei prin diluție (dispersie).

Diluția reprezintă fenomenul prin care concentrațiile substanțelor poluante prezente în apele uzate sunt reduse datorită aportului de ape cu concentrații mai reduse ale apei emisarului.

Apele uzate sunt numite *efluenți*, iar *apele de suprafață* în care acestea sunt deversate se numesc *receptori (emisari sau afluenți)*.

Curenții de apă au un mare rol în dispersia agenților poluanți. Astfel, în apele stătătoare, curenții orizontali și verticali au ca efect o simplă amestecare a poluanților cu apele receptorului, în timp ce în apele curgătoare fluxul de apă antrenează continuu, unidirecțional, dispersia agenților poluanți. De la punctul de confluență a efluentului cu receptorul, până la dispersia și diluția completă, se disting 3 zone principale (fig.1):

- *zona de jet*, care apare la punctul de confluență a celor două ape, când sursa de energie este preponderent a efluentului;
- *zona de tranziție*, care apare pe tronsonul de râu în care energia proprie a efluentului

este de același ordin de mărime cu aceea a emisarului;

- *zona de dispersie*, care apare pe tronsonul de după zona de amestec complet, când efluentul își pierde toată energia proprie și evoluează numai sub acțiunea receptorului. Aici are loc amestecul complet al celor două tipuri de ape.

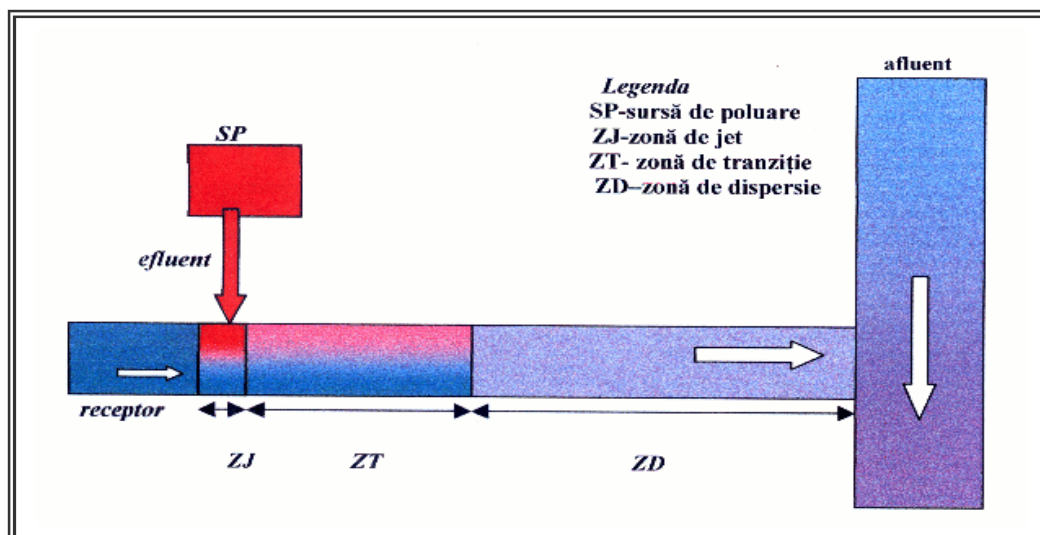


Fig. 1. Zonele de amestec ale apei uzate cu apele receptorului în procesul de diluție

Amestecarea celor două tipuri de ape depinde de următorii factori: adâncimea receptorului, viteza de curgere a apei, orientarea curenților, temperatura apei, debitul celor două tipuri de ape (efluent și receptor), concentrațiile poluantului în efluent și receptor.

Monitorizarea nivelului de poluare a receptorilor și a gradului de autoepurare a apelor de suprafață se poate realiza atât prin măsurători fizico-chimice și biologice, cât și prin calcule automate, utilizând diferite modele matematice.

Prin utilizarea unor astfel de modele, cunoscându-se caracteristicile efluentului și receptorului, se poate determina automat modul de propagare a undei de poluare între două secțiuni de râu, concentrația poluantului pe tronsonul de râu de după zona de tranziție (după amestecul complet al celor două ape), timpul de parcurgere de către poluant a zonelor de tranziție și dispersie, timpul de parcurgere de către poluant al tronsonului de râu până la un anumit consumator de apă (captare cu apă potabilă a unor localități, captare pentru folosințe piscicole, irigații, agrement, alte activități economice).

Pentru studiul, pe baze statistico-matematice, a fenomenului de diluție a apelor uzate ajunse într-un emisar este admisă ipoteza variației normale (distribuția Gauss-Laplace). Elementele componente ale descrierii proceselor de diluție a apelor sunt reprezentate prin coeficienții de diluție, coeficienții de amestec, distanțele de amestec și coeficienții de sinuozitate ai râului.

Așa cum s-a arătat anterior, diluția constituie fenomenul prin care concentrațiile de substanțe din apele uzate sunt reduse datorită aportului de ape cu concentrații mai reduse ale emisarului. Coeficientul de diluție se definește astfel:

$$d = a \cdot \frac{Q + q}{Q} \quad (1)$$

unde :

a – coeficientul de amestec pentru cele două tipuri de ape;

Q - debitul emisarului amonte de punctul de deversare a apelor impurificate;
q - debitul apei uzate.

După amestecul celor două tipuri de ape, cantitatea de substanțe în suspensie sau soluție de un anumit tip se determină prin ecuația:

$$C_{am} = \frac{C \cdot Q + c \cdot q}{Q + q} \quad (2)$$

unde:

C_{am} - concentrația substanței de un anumit tip aflate în apa amestecată ;
C - concentrația poluantului în apa emisarului înainte de deversarea apei uzate;
c - concentrația substanței poluante în apa uzată.

Relațiile de mai sus pot fi aplicate în orice moment, debitele Q, q și concentrația corespunzătoare fiind înregistrate în momentul respectiv.

În cazul aplicării metodelor deterministe, pentru Q se utilizează, de obicei, debitul mediu lunar minim cu probabilitatea de 95 %, iar pentru q - debitul maxim zilnic. Diluția determinată mai sus poate fi folosită în calcule numai în cazul amestecului complet al celor două tipuri de ape.

Amestecul complet nu se realizează instantaneu în punctul de confluență, ci are loc după un anumit timp, la o distanță mai mare sau mai mică în aval de acest punct.

Coeficientul de amestec depinde de condițiile hidraulice de amestec, adâncimea medie a cursului de apă pe distanța considerată, viteza curentului, coeficientul de rugozitate, distanța de la punctul de evacuare al apelor uzate până la punctul de calcul, debitul receptorului și debitul apei impurificate.

Conform ISO 5667-6, calculul distanței la care se realizează un amestec este:

$$L_{am} = \frac{0,213 \cdot b \cdot c \cdot (0,7 + 2\sqrt{g})}{d \cdot g} \quad (3)$$

în care:

L_{am} – lungimea tronsonului de amestec (m);
b – lățimea medie a râului (m);
c – coeficientul Chezy ($15 < C < 50$);
d – adâncimea medie a tronsonului de râu (m);
g - accelerația gravitațională (m/s).

În lucrare sunt prezentate rezultatele unui program, denumit Waterpol SIMPOLA v.5, care permite calculul diluției apelor poluate ale efluentului de către apele curate ale receptorului și determinarea propagării undei de poluare între două secțiuni de control. Programul aplică ipoteza variației normale (distribuția Gauss-Laplace) cu funcția de frecvență a distribuției, calculul coeficientului de diluție și a coeficientului de amestec pentru cele două tipuri de ape: efluent și receptor.

Programul rulează sub WINDOWS și permite :

- calculul **diluției** apelor poluate ale efluentului de către apele curate ale receptorului (afluentului) pornind de la : *concentrația substanțelor impurificatoare* din efluent, *debitul efluentului*, *caracteristicile fizico-chimice ale receptorului* (concentrații noxe amonte de confluența cu efluentul), *caracteristicile hidraulice ale receptorului* (adâncimea și lățimea râului, viteza de curgere, coeficientul de sinuozitate, suprafața secțiunii transversale);

- determinarea **propagării unei unde de poluare** între două secțiuni de control, putându-se merge din aproape în aproape cu calculul și pentru distanțe mari pe râu ;
- calculul **concentrației unui poluant** într-o apă curgătoare de suprafață în care s-au deversat ape poluate de către un efluent;
- stabilirea **regimurilor critice** de deversare a apelor impurificate pentru *debite sau concentrații*, pentru care în receptor nu se depășește *valoarea de alertă* (70% din valoarea limită admisibilă a unui poluant în apa receptorului) ;

În continuare este prezentat calculul **diluției** apelor poluate ale efluentului (Stația de epurare Suceava), de către apele curate ale receptorului (râul Suceava) și determinarea **propagării unei unde de poluare** pe râul Suceava, pe tronsonul aval deversare ape uzate (Stația de epurare Suceava) - Liteni (amonte de confluența cu râul Siret), aplicând programul **Waterpol SIMPOLA v.5.** (fig. 2).

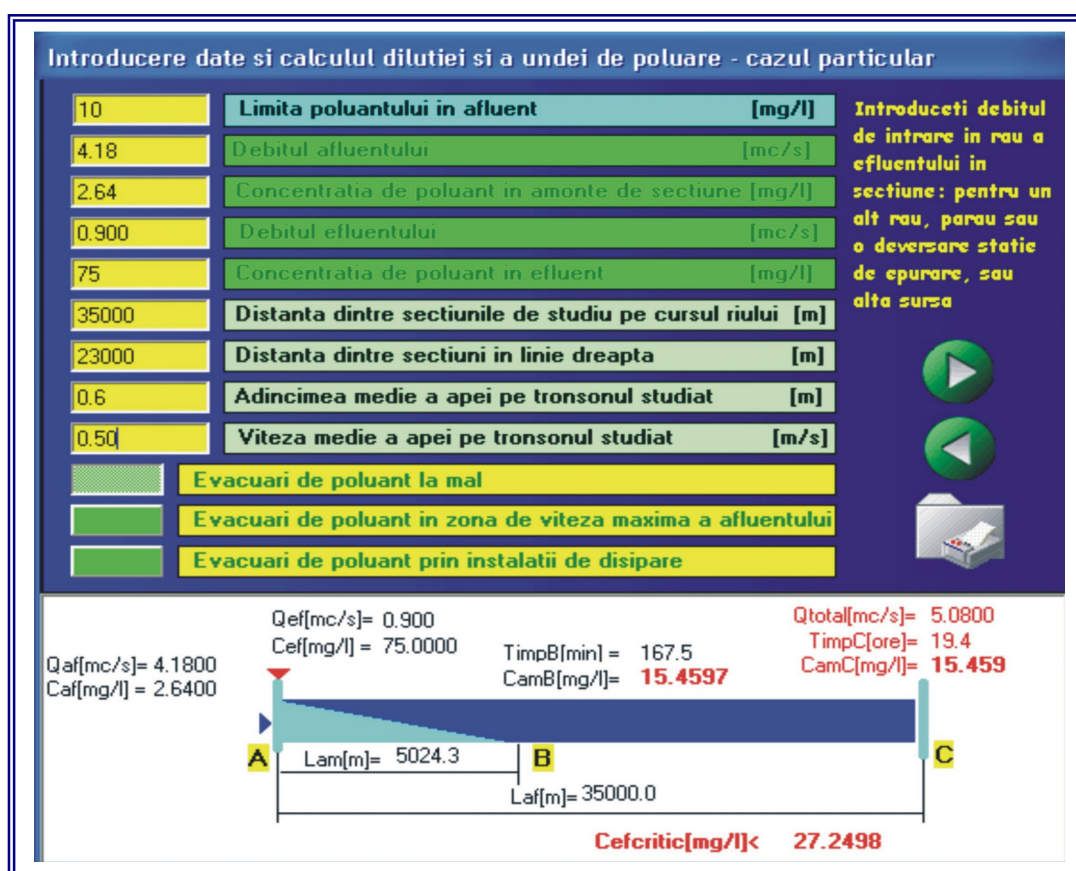


Fig. 2. Diluția și propagarea unei unde de poluare cu substanțe organice pe râul Suceava

Urmărirea calității apei râului Suceava s-a făcut doar pentru indicatorul specific sursei de poluare analizată (Stația de epurare Suceava) și anume pentru substanțele organice de natură menajeră și industrială deversate în râu (CCO-Mn).

În modelarea prezentată notațiile au următoarele semnificații:

Q_{af} – debitul receptorului (mc/s);

C_{af} – concentrația receptorului în amonte de secțiunea de pornire a calculelor, amonte de secțiunea de deversare a apei uzate (mg/l);

Q_{ef} – debitul efluentului ce se varsă în receptor (mc/s);

C_{ef} – concentrația de poluant cu care efluentul se varsă în receptor (mg/l);

L_{am} – lungimea de amestec sau distanța până unde se realizează amestecul complet al poluantului în receptor (m);

C_{amB} – concentrația de poluant existentă în râu în secțiunea prestabilită de calcul (mg/l);

C_{amC} - concentrația de poluant în receptor după realizarea amestecului complet (mg/l);

Timp B – timpul în care poluantul ajunge în secțiunea B aleasă și în care amestecul se realizează complet, în minute;

Timp C – timpul în care poluantul ajunge în secțiunea stabilită (Liteni), în ore.

Programul editează următorul raport:

- denumire afluent: Râul Suceava
- denumire efluent: Stația de epurare Suceava
- denumire poluant: substanțe organice
- valoare limită admisibilă: 10 mg/l
- valoare prag de alertă: 7 mg/l

Date tehnice introduse:

- debitul afluentului: 4,18 mc/s
- concentrația în afluent (amonte de secțiune): 2,64 mg/l
- debitul efluentului: 0,9 mc/s
- concentrația în efluent : 75 mg/l
- distanța dintre secțiuni (pe cursul râului): 35.000 m
- distanța dintre secțiuni (în linie dreaptă): 23.000 m
- adâncimea medie a apei pe tronsonul studiat: 0,6 m
- viteza medie a apei pe tronsonul studiat: 0,5 m/s

Valori critice pentru concentrația efluentului:

Pentru obținerea unei valori a concentrației în receptor mai mică decât pragul de alertă (7 mg/l), aceasta reprezentând 70% din limita admisibilă, este necesar să se țină cont de următoarea indicație: concentrația în efluent să fie sub valoarea 27,2498 mg/l pentru un debit constant al efluentului de 0,9 mc/s.

Concluzii

- Diluția reală sau gradul de diluție între secțiunea de evacuare și secțiunea de amestec complet este 3,72.

- Debitul în secțiunea de realizare a amestecului complet este 5,08 mc/s.

- Concentrația în afluent după realizarea amestecului complet este 15,46 mg/l.

- Amestecul complet al poluantului în receptor se realizează după aproximativ 167,5 minute, la o distanță de 5024,3 metri de secțiunea de start, concentrația în receptor devenind 15,46 mg/l.

- După aproximativ 19,4 ore, concentrația de poluant în afluent la distanța de 35.000 metri atinge valoarea de 15,46 mg/l.

Calitatea râului Suceava pe tronsonul Suceava–Liteni este deteriorată din cauza aportului adus de apele uzate, insuficient epurate, provenite de la Stația de epurare Suceava. Astfel, conținutul în substanțe organice pe râul Suceava crește de la 2,64 mg/l (amonte deversare ape impurificate ale efluentului), încadrând râul în clasa I de calitate, la 15,46 mg/l pe tronsonul Suceava-Liteni, (35 km), râul Suceava încadrându-se aici, conform Ordinului 1146/2002, în în clasa a III-a de calitate.

Pe acest tronson apa râului Suceava **poate fi utilizată** doar la alimentarea cu apă a sistemelor de irigare a unor culturi agricole și **nu poate fi utilizată** la alimentarea centralizată cu apă potabilă a localităților, pentru creșterea animalelor, industria alimentară, alimentarea cu apă a culturilor de legume, la dezvoltarea fondului piscicol, în scopuri urbanistice sau de agrement.

BIBLIOGRAFIE

- Dițoiu, Valeria** (2002), *Contribuții privind stabilirea impactului produs de activitățile miniere asupra ecosistemelor din zona Călimani*, teză de doctorat, Iași.
- Teodorescu, I. și colab.** (1973), *Gospodărirea apelor*, Edit. CERES, București.
- Dima, M.** (1989), *Epurarea apelor uzate urbane*, Edit. Junimea, Iași.
- *** Ordinul MAPM 1146** (2002) pentru aprobarea Normativului privind obiectivele de referință pentru clasificarea calității apelor de suprafață.

Universitatea „Ștefan cel Mare” Suceava
Agenția de Protecția Mediului Suceava
iosep@eed.usv.ro
apmsv@netgrup.ro