

DEPOLUAREA APELOR UZATE PRIN SISTEME WETLAND; STADIUL APLICĂRII COMERCIALE

Ion LAZĂR *

REZUMAT

În lucrare se fac unele referiri generale asupra wetlandurilor, ca tehnologie avansată de depoluare a apelor uzate generate de activități industriale, agro-zootehnice și municipale, ca și a celor care după ploii torențiale spală străzile și autostrăzile. De asemenea, se fac referiri la o serie de aplicații comerciale din zone ca: America de Nord și Australia, Scandinavă și Vest Europeană și Europa Centrală și de Est. Detalii despre aplicații în România într-o lucrare prezentată în aceeași sesiune de către Prof. Dr. Gh. Brezeanu.

1. CONSIDERAȚII GENERALE

În toate țările dezvoltate economic sau în cele care aspiră la o asemenea dezvoltare, folosirea sistemelor wetland pentru decontaminarea apelor poluate, indiferent dacă acestea sunt de suprafață sau subterane, se bucură de o atenție și o prioritate deosebită. În literatură de specialitate sunt semnalate aplicații la scară industrială a sistemelor wetland în țări ca: USA, Canada, Australia, Marea Britanie, Franța, Danemarca, Estonia, Republica Cehă, Slovacia, Slovenia, Polonia, Ungaria, Ucraina ș.a.

Intensificarea folosirii wetlandurilor în ultimii 15 ani se datorează și Asociației Internaționale pentru Calitatea Apei (YAWQ) cu sediul în Marea Britanie, care publică și revista științifică "The Journal Water Science Tehnology" prin Editura ELSEWIER SCIENTIFIC Ltd. Începând cu 1998 Asociația menționată organizează la fiecare 2 ani Conferințe Internaționale pe tema "Wetland Systems for Water Pollution Control". Asemenea Conferințe finalizate cu volume Proceedings de mare interes, au fost organizate până acum în: SUA, Marea Britanie, Australia, China, Brazilia, Austria și Canada.

De altfel, în cadrul Asociației Internaționale pentru Calitatea Apei, activează și un grup de lucru axat pe folosirea macrofitelor pentru controlul apelor poluate, prin promovarea activă a aplicațiilor bazate pe sisteme wetland.

În prezent, pretutindeni în lume, este unanim recunoscut că folosirea wetlandurilor este o tehnologie demonstrată în practică ca eficientă și adecvată tratării apelor poluate de la suprafață și din subteran, a efluenților generați de activitățile industriale și agrozootehnice, a apelor acide de drenaj minier, ca și a celor rezultate după ploii torențiale sau a leșiatelor care pornesc de la gropile de gunoi sau haldele de steril rezultate după prelucrarea minereurilor (mai ales a celor sulfurice).

În țările cu bogată experiență în folosirea wetlandurilor pentru depoluarea diferitelor categorii de ape uzate există reglementări prescrise privind descărcările de ape reziduale în sisteme wetland, ca de exemplu National Pollution Discharges Elimination Systems (NPDES) pentru SUA, ca și documentațiile la zi privind evaluarea, proiectarea, monitorizarea și menținerea în stare de funcțiune a wetlandurilor. Pentru astfel de documentații un rol deosebit are "The Interstate Technology and Regulatory Council Wetland Team" (ITRC), intrat în funcțiune în SUA în 1995 și generos finanțat de U.S. Department of Defence și U.S. Environmental Protection Agency. De asemeni, mecanismele degradării poluanților în sistemele wetland sunt larg tratate în ITRC Phytotechnologies Guidance Documents (Phyto-1) publicat în 2001.

Atât wetlandurile naturale cât și cele artificiale (constructed wetlands), funcționează în baza unor mecanisme biologice, fizice și chimice, susținute de elementele sistemului ca: plantele acvatice, microorganismele sau tipurile de sol sau substratele special folosite pentru dezvoltarea

* Institutul de Biologie, Academia Română, Spl. Independenței 296, sector 6, București

plantelor. Prin eficiența lor wetlandurile s-au impus tot mai mult datorită: costurilor reduse de construire și operare, economicității energetice, monitorizării simple în timp, tehnologiei avansate, remedierii peisagistice a zonei și atractivității pentru fauna sălbatică.

Foarte importante pentru eficiența wetlandului sunt părțile subacvatice ale plantelor, pe care se fixează microorganismele sub forma unui biofilm, cu rol important în îndepărtarea poluanților din apele care trec prin wetland.

După Dzurik (1994) wetlandurile artificiale pot fi grupate în două categorii:

- a) Free Water Surface (FWS), care imită wetlandurile naturale, acestea au ca elemente de bază solul, vegetația acvatică plus microbiota și apa expusă atmosferei. Tipul de sol sau substratul variază de la prundiș până la argilă și turbă, iar vegetația este plantată în bazine puțin adânci sau în canale, deasemeni cu apă puțin adâncă.
- b) Subsurface Flow (SF), se bazează pe o serie de parametri ingineresti ca: reținerea apei contaminate, care trebuie tratată la un anumit nivel sub suprafața substratului (rocă, prundiș, etc), fără să vină în contact cu atmosfera. Acest sistem mai are și alte denumiri, ca de exemplu "Root Zone Method (RZM)" sau "Microbial Rock Filter (MRF)".

Indiferent de sistem (a sau b) plantele acvatice folosite în wetlanduri, se aleg în funcție de climă, sol și alte condiții locale, cele mai comune fiind macrofitele de tipul : papurei, stufului, pipirigului, rogozului, etc.

Referitor la costurile tratamentelor efectuate în sisteme wetland, autori ca Litchfield and Schetz (1989), Moos (1993), Dzurik (1994), precizează ca față de costurile tehnologiilor convenționale, există o mare diferență în favoarea wetlandurilor, mai ales sub aspectul costurilor de construire a acestora cât și a costului pe l/zi de apă tratată. De exemplu, după Dzurik (1994) în Kentucky și Tennessee (USA), un wetland de mărime medie a costat 300.000 USD față de 3-4 milioane USD pentru o stație de tratare modernizată ducând în acest fel la un cost de 0,06 USD l/zi apă tratată. Un alt exemplu convingător semnalat de autorii citați mai sus, este în cazul wetlandului din Dakota de Nord, unde pentru tratarea apelor uzate de la o rafinărie, s-a construit un wetland pe 267 ha, care a costat 250.000 USD, față de 2-3 milioane USD, cât ar fi costat o stație convențională modernizată. Aceiași autori precizează că de exemplu în Florida și California, apele uzate trecute prin wetlanduri sunt colectate în lacuri care au devenit locuri de agrement, unde s-a instalat și o faună sălbatică reprezentată mai ales de păsări și pești.

2. CÂTEVA DIN APLICAȚIILE WETLAND SEMNALATE ÎN LITERATURA DE SPECIALITATE RECENTĂ

a) Aplicații wetland în zona Nord-Americană și Australia

- ❖ Lucrările lui Sobolevski (1987), Eger (1992), Leszczynska și Dzurik (1994) și Mueller (1996) sunt doar câteva în care se prezintă o serie de aplicații wetland în USA, (Florida, Montana, Pennsylvania, California, ș.a.). Multe din aceste aplicații se referă îndeosebi la ape acide contaminate cu ioni metalici. În asemenea wetlanduri activitatea de îndepărtare a contaminanților a fost realizată de macrofite și microorganisme (în special bacterii sulfat-reducătoare). Se raportează îndepărtarea din apele uzate supuse tratamentului în procente de până la 90% și chiar 99% (Zn, Cu, Al, Fe, Mg, Cd). În Canada (după Sobolevski, 1987 ; Ball, 1993 ; Team, 1995 și Gormely 1999) se prezintă aplicații wetland efectuate pentru îndepărtarea din ape uzate a diferitor metale grele și radioactive în zonele care generează drenaje miniere acide cum sunt: Kenotill-Yuskon Territory, Star Lake, Cluff Lake, Silver Queen, North West Territories, Manitoba și Silver Queen British Canada. Elemente ca : Ni, U, Cu, Zn, Fe, Pb, Mg, Ag, As au fost îndepărtate în procente de 96%. Plantele cele mai frecvent folosite au fost : stuful, papura, rogozul, mușchiul Sphagnum, iar dintre microorganisme rolul de bază l-au avut bacteriile sulfat-reducătoare.
- ❖ În Australia, Noller et al. 1994 prezintă rezultatele tratării apelor acide de drenaj minier generate de la exploatarea minierei din Nordul Australiei (mina Tom's Gulley Gold) și

mina Woodcutters. Metale ca : As, Cu, Co, Fe, Mg, Ni, Pb, U, Cd și Zn au fost îndepărtate în procente de 95%.

b) Aplicații wetland în zona scandinavă și cea vestică a Europei

- ❖ În Marea Britanie, Shutes et al. (1997), prezintă date referitor la tratarea în wetlanduri a excesului de ape din ploii torențiale care fie provin din orașe sau de pe autostrăzi. Viteza de curgere în wetlanduri a unor astfel de ape este de 0,3-0,5m³/secundă, iar adâncimea apei în wetland este de 0,5m. Înainte de intrarea în wetland apa staționează într-un șanț pentru depunerea suspensiilor. Substratul wetlandului reprezentat de un strat subțire de prundiș și altul de 150cm de sol agricol suprafața pe care s-a organizat wetlandul era pe un teren argilos. Macrofitele folosite au fost : *Typha latifolia*, *Scirpus lacustris* și *Iris pseudocorus*. La ieșirea din wetland, apele trec de asemenea printr-un șanț în care se depun solidele antrenate din wetland. Tot în Marea Britanie, Scholes et al. (1995), se referă la un wetland de 250m lungime, vegetat cu stuf și papură, în care se tratează apele municipale din estul Londrei, înainte de a ajunge în Tamisa. Apele introduse în acest wetland erau bogate în materie organică, metale (Zn, Pb, Cd) și hidrocarburi.
- ❖ Grunbricht în 1993 și Reed et al., 1995 publică rezultatele unui proiect britanico-francez, care se referă la tratarea într-un wetland cu curgere sub suprafață (SSF) a apelor uzate bogate în *Escherichia coli* și alte coliforme. Substratul wetlandului a fost reprezentat de prundiș (50-100 cm), pe care s-a dezvoltat în principal stuful. Timpul de retenție a apelor în wetland a fost de 120 ore. Adaptarea acestui tip de wetland (SSF), a avut ca scop evitarea mirosului neplăcut și contactul cu bacteriile coliforme.
- ❖ Brix (1996), Vymazal (1996) și Wittgren and Machlum (1997) în Danemarca și Norvegia se referă la folosirea apelor poluate. În perioada 1983-1998, numai în Danemarca și Suedia au fost construite peste 130 wetlanduri (Schierup et al. 1990).

c) Aplicații wetland în zona Europei centrale și de est

În lucrările lui Ottova et al. (1996), Burtler et al. (1993) pentru Republica Cehă, Bulc et al. (1997), pentru Slovenia, Lakatoș et al. (1997), pentru Ungaria, Groudev și Groudeva (1998), pentru Bulgaria, Musienko et al. (1996) pentru Ucraina și restul Comunității Statelor Independente și Mander and Mairing (1997) pentru Estonia, există informații privind folosirea wetlandurilor pentru depoluarea apelor uzate municipale, industriale, agrozootehnice și a celor acide de drenaj minier. În aceste lucrări sunt pe larg prezentate și comentate tipurile de wetland folosite, parametrii de funcționare a acestora, substratele pe care s-au dezvoltat diferite specii de macrofite folosite cum ar fi : *Typha latifolia*, *Phragmites australis*, *Phalaris arundinacea*, *Scirpus lacustris*, *Glyceria maxima*, *Lemna minor*, *Elodea canadensis*, *Najas guadelupensis*, *Vallisneria spiralis* etc.

CONCLUZII GENERALE

- Wetlandurile, ca tehnologie de tratare a apelor poluate, au luat o dezvoltare impresionantă, datorită avantajelor pe care le prezintă față de tehnologiile convenționale, mai ales sub aspectul costurilor, monitorizării și eficienței în îndepărtarea poluanților.
- Datorită Asociației Internaționale pentru Calitatea Apei, care începând cu 1988 organizează la fiecare doi ani Conferințe Internaționale pe tema "Wetland Systems for Water Pollution Control", wetlandurile s-au extins pe toate continentele, fiind științific fundamentate și având susținere inclusiv din parte publicului.
- În România, această tehnologie este încă insuficient generalizată. Experiența wetlandului de cca.25 ani de la Combinatul Petrochimic Midia-Năvodari ar trebui folosită mai mult la nivel național și popularizată internațional.

BIBLIOGRAFIE

1. BRIX, H., 1996 - Do Macrophytes play a role in constructed treatment wetland, *Wat. Sci. Techn.*, 35-5, 11-12, IAWO 1997, Published by Elsevier Science Ltd.
2. BULL, L., 1993 - A status and research review of the con operations tailings system; Report submitted to the Northwest Territories Water Board, Northern Inland Waters, Act Water Licence.
3. BULC, T., VRHOVSEK, D., KUKANJA, V., 1997 - The use of constructed wetland for land field licheated treatment, *wat. Sci., Techn.*, IAWQ, Published by Elsevier Science Ltd, 35;5, 301-306.
4. BUTLER, J.E., FORD, M.G., MAY, E., ASHWARTH, R.F., WILLIAMS, J.B.V., BAGHAT, M.M., 1993 - Gravel bed hydraonics sewage treatment: performance and potential. In: *Constructed wetlands for water quality improvement*, G.A. Moshiri (ed.), CRC Press, Boca, Raton, Florida, 509-516.
5. DZURIK, A., 1994 - Constructed wetlands: a low cost alternative for wastewater treatment. *Proc. Of the second Intern. Symp. On Environ. Contamin. In Central and Eastern Europe*, Budapest, 259-260.
6. EGER, P., 1992 - The use of sulphate reduction to remove metals from acid mine drainage. In *Proc. Americ. Society for Surface Mining and Reclamation Meeting*, Duluth, Montana, June 14-18, 1992.
7. GORMELY, L., HIEGGISGROUDEV, W.T., SOBOLEVSKI, A., 1990 - Assessment of wetlands for gold mill effluents treatment. Report prepared for the Mine Pollution Control Branch of Saskatchewan Environment and Public Safety, Saskatoon, Sk, 63pp.
8. GROUDEV, S., and GROUDEVA, N.S., 1998 - In: *Mat. Proc. Ext. Metall. Rev.*, 19, 89-95.
9. GUMBRICHT, T., 1993 - Nutrient removal processes in freshwater submersed macrophytes systems. *Eco., Eng.*, 2; 130.
10. LAKATOS, G., KISS, K.M., KISS, M., JUHASZ, P., 1997 - Application of constructed wetlands for wastewater treatment in Hungary. *Wat., Sci., Techn.*, 35:5, 331-336.
11. LESZCZYNSKA, D., DZURIK, A., 1994 - Constructed wetlands: A new perspective for tertiary wastewater treatment. A case study. In: *Proc. Of the second Intern. Symp. On Environ. Contamin. In Central and Eastern Europe*, Budapest, 260-262.
12. MANDER, U., MAURING, T., 1997 - Constructed wetlands for wastewater in Estonia. *Wat.Sci.Tech.*, 35:5, 323-330, IAWQ Published by Elsevier Science Ltd.
13. MOOS, S., 1993 - Maro than just sewage treatment, *Technology Review*, August, 1993.
14. MUELLER, F.R., DRURY, W., DIEBOLD, F., CHTHAM, W., JOANAS, J., PAWLU, D., FIGUERA, I., SINKBELL, E.D., PANTANO, J., 1996 - Treatment of metal contaminated groundwater in passive systems: A demonstration study. In *Proc. Of the 3rd Intern. Symp. And Exhib. On Environ. Contamination in Central and Eastern Europe*, Sept.10-13, 1996, Warsaw, Poland, 370-372.
15. MUSIENCO, N.N., OLKHOVYCH, O.P., PANTALIENKO, A.V., 1996 - Biotesting of natural waters with the use of higher aquatic plants. In: *Proc of 3rd Intern. Symp. And Exhib. on Environ. Contamination in Central and Eastern Europe*, Sept. 10-13, 1996, Warsaw, Poland, 53-57.
16. NOLLER, B.N., WOODS, H.P., ROSS, J.B., 1994 - Case studies of wetland filtration of mine wastewater in constructed and naturally occurring systems in Northern Australia *Water, Sci. Techn.*, 29, 257-266.
17. OTTOVA, V., BALCAROVA, I., VYMAZAL, J., 1996 - Microbiol characteristics of constricted wetlands, *Wat. Sci. Techn.*, 35:5, 117-123, IAWQ, published by Elsevier Science, Ltd.
18. REED, S., MIDDLEBROOKS, E.I., CRITES, W.R., 1995 - *Natural systems for waste management and treatment 2-nd ed.*, Mc. Graw-Hill Inc., New York.
19. SCHIERUP, H.H., BRIX, H., LORENZEN, B., 1990 - *Spildevandsforskning fra Miljosterelsen*, no.8, 1990, National Environmental Protection Agency, Copenhagen, Denmark (in Danish).
20. SCHOLLES, L.N.L., SHUTES, R.B.E., REVITT, D.M., FORSHAW, M., PURCHASE, D., 1995 - *Constrcted wetland and sustainable management in the UK*. Intern. Assoc on Water Quality, Macrophyte Specialist Group, Newsletter, 13, 11-13.
21. SOBOLEVSKI, A., 1997 - The capacity of natural wetlands in ameliorate water quality: A review of case studies. In *4th Intern. Conf. on Acid Rock Drainage. Proc. Vol.IV*, 1551-1563, Vancouver, B.C. Canada, May 3-June 6, 1997.
22. SAUTES, E.B.R., REVITT, M.D., MUNGUR, S.A., SCHOLLES, L.N.L., 1997 - The design of wetlands systems for the treatment of urban run off. *Wat. Sci. Techn.*, 35:5, 19-35.
23. TEAM, 1985 - *Status of the Environment Report Cluff Lake operation*, Report for Cogema Resources Inc. prepared by Terrestrial and Aquatic Environmental Managers Ltd. Saskatoon, Saskatchewan 117, pp+Appendices

24. VIMAZAL, J., 1996 - The use of sub-surface flow constructed wetlands for wastewater treatment in the Czech Republic, *ecological Engineering*, 7., 1-14.
25. WITTEGREN. B.H., MAHLUM, T., 1997 - Wastewater treatment wetlands in cold climates, *Wat.Sci.Techn.*, 35:5, 45-53, IAWQ, Published by Elsevier Science Ltd.