

## EPURAREA NATURALĂ A APELOR UZATE MENAJERE REZULTATE DE LA LOCALITĂȚI MICI (SUB 2000 L. E.)

Mariana MINCU, Carmen TOCIU

*INCDPM București*

**Abstract: Natural cleaning of wastewaters resulted from small localities.** Water has always been purified through natural processes occurring in its periods of transit through running waters, lakes and wetlands. Wetlands are ecosystems of high productivity supporting a massive development of plants and a great variety of animal species. The concept of constructed wetland is of late appearance - only some decades old - in the field of waste water treatment. It all started from the idea that, on the one hand, wetlands have, in general, a high self-purification capacity and on the other hand, many of the waste water purification processes can be reproduced within man-built systems providing conditions similar to the natural ones. A series of tests have already been carried out abroad, in countries with various climate conditions (USA, Great Britain, India, etc.) and the results are encouraging. Constructed wetlands are mostly used for the treatment of the primary or secondary effluent coming from sewerage of household waste waters. Wetlands are systems whose complexity is greater than that of constructed wetlands and it is desirable that the latter should attain the complex level and the superior treatment performance of the natural wetlands.

**Key words:** wastewater, constructed wetland, natural purification

### Introducere

Zonele umede construite (ZUC) sunt folosite pentru a îmbunătăți calitatea apei poluate de surse punctiforme și difuze, incluzând apele meteorice de scurgere la suprafața solului, apele uzate menajere, apele uzate din agricultură și apele de drenaj de la minele de cărbune. ZUC sunt de asemenea folosite pentru a epura apele reziduale de la rafinăriile petroliere, compostul și levigatul de la depozitele de deșeuri, deversările de la crescătoriile/fermele de pește, precum și apele uzate industriale pre-epurate. Pentru anumite ape uzate ZUC constituie singura formă/fază de epurare aplicată; pentru altele, ele sunt componente ale unei secvențe de procese de epurare.

ZUC pentru epurarea apelor uzate sunt sisteme complexe, integrate având în componență apă, plante, animale, microorganisme și întreg mediul înconjurător. Deoarece zonele umede naturale (ZU) sunt sisteme fiabile în privința epurării apelor uzate, posedând mecanisme de autoreglare, este esențial în vederea realizării și operării ZUC să se înțeleagă cum sunt structurate și cum funcționează zonele umede. Pe de altă parte, ZU constituie sisteme de o complexitate mărită față de ZUC, fiind de dorit ca acestea din urmă tinzând să atingă nivelul de complexitate din natură care și-a dovedit eficiența superioară în epurare.

Într-o ZUC anumiți parametri constructivi hidrologici, geotehnici și biologici care influențează procesele în relație cu epurarea pot fi modificați artificial, aceasta antrenând controlul anumitor procese față de modul desfășurării lor în natură.

### Descrierea zonelor umede

Există anumite dificultăți în a defini riguros zonele umede (ZU). Totuși, ZU pot fi descrise satisfăcător ca fiind zone de tranziție între uscat și apă, caracterizate de prezența apei. Între ele, ZU pot prezenta:

- variabilitate considerabilă a regimului de inundații, adâncimii, duratei, perioadei și frecvenței;
- heterogenitatea tipologică a unității hidro-geo-morfologice (ripariene, insulare, margine de râu/lac, zonă aluvială/erodată etc.) localizate adesea la granița dintre ecosistemele acvatice și terestre;
- diferențe în ceea ce privește suprafețele, de ordinul hectarelor până la sute de km<sup>2</sup>;
- localizare variabilă: regională/zonală; continentală/costieră; rurală/urbană; tropicală/subtropicală.

Termenul “zonă umedă” cuprinde o gamă largă de medii umede incluzând mlaștini, turbării, stufării, lunci umede/inundabile, zone umede supuse acțiunii fluxului și refluxului, câmpii inundabile și zone umede ripariene de-a lungul cursurilor de apă, dar toate ZU - naturale sau construite, de apă dulce sau sărată - au o caracteristică comună: prezența apei la, sau aproape de suprafața solului, cel puțin periodic.

### Funcțiile și valențele pozitive ale zonelor umede

ZU cumulează un număr de funcții și valențe. Funcțiile sunt procesele inerente care se produc în cadrul ZU, iar valențele pozitive sunt acele atribute ale ZU pe care societatea le percepe/consideră benefice. Prin urmare ZU pot asigura:

- funcții geo-hidrologice și climatice;
- funcții biogeochimice;
- funcții ecologice;
- funcții turistice (inclusiv vânat, pescuit), estetice (landscaping), de cercetare, educative;
- constituie o sursă deloc neglijabilă de materie primă în industria producătoare de cherestea, hârtie, celuloză, mobilă etc.

Toate aceste funcții se pot regăsi și la ZUC.

Concluzionând această sumară expunere despre ZU, se poate conchidecă:

- zonele umede sunt un important habitat pentru pești și moluște, pasări de apă și un mare număr de animale, precum și pentru multe plante, insecte și alte viețuitoare;
- contribuie la menținerea calității apei, filtrează poluanții, rețin materialul sedimentar, prin vegetația bogată, oxigenează apa, absorb chimicale și nutrienții (azot, fosfor etc.) sau îi reciclează;
- reglează microclimatul, contribuie la prevenirea inundațiilor, a eroziunii, la reîncărcarea acviferelor;
- alimentarea cu apă, producția de cherestea, stuf și alte plante exploatabile;
- producția de energie (turbă);
- oferă loc de pășunat, pescuit, vânătoare, recreere, activități educative, cercetare științifică;
- zonele umede au o valoare estetică ce trebuie apreciată.

### Folosirea ZUC în epurarea apelor uzate menajere

Apele uzate menajere conțin mari cantități de nutrienți, particule și materii organice care trebuie îndepărtate înainte de deversarea în emisar a apei. ZUC au o mare eficiență în îndepărtarea substanței cuantificate de indicatorul CBO<sub>5</sub> și a materiilor totale solide în suspensie (TSM) din apele menajere pre-epurate.

### Avantajele și limitările zonelor umede construite

Când sunt proiectate corespunzător, ZUC conferă un număr de avantaje (tabelul 1).

**Tabelul 1**

Avantaje și limitări ale ZUC folosite în tratarea apelor uzate

<b>Avantaje</b>	<b>Limitări</b>
Bună îndepărtare a CBO <sub>5</sub> și a TSM	Eficiențe de epurare variabile datorită efectelor de anotimp/sezon și vreme/climă
Procentaj bun de îndepărtare a nutrienților, depinzând de proiectarea sistemului	Nesiguranță în ceea ce privește eficiența epurării în/sub toate condițiile
Capacitatea de a opera încărcări care variază zilnic sau sezonier	Sensibilitate la nivelele/concentrațiile ridicate de amoniac/ioni amoniu
Cerințe energetice și de mentenanță scăzute/reduce	Suprafața terenului de epurare al ZUC mai mare decât cea necesară epurării convenționale
Simplitatea operațiunilor	Posibilitatea apariției țânțarilor

Epurarea apelor uzate sau a apelor pluviale prin intermediul zonelor umede construite (ZUC) este un procedeu de epurare naturală și se poate dovedi a fi o metodă economică din punct de vedere al costurilor de investiție și exploatare, cu cerințe operaționale relativ scăzute, iar activitățile de cercetare și aplicațiile practice arată că eficiențele de epurare pot fi mari în condițiile unei proiectări, execuții, operări și mentenanțe corespunzătoare.

Din analiza literaturii de specialitate [1, 2, 3, 4, 5, 6], se poate spune că zonele umede construite reprezintă o alternativă relativ ieftină în abordarea epurării apelor uzate menajere din zonele rurale (cu < 2000 l.e.) și localitățile izolate din ținuturile deluroase și muntoase.

Chiar dacă zonele umede construite (ZUC) nu garantează o epurare perfectă, ele sunt totuși perfectibile și pot fi obținute reduceri semnificative la parametrii CBO<sub>5</sub> și TMS (peste 60-70%), azot total (75-95%), fosfor (7-95%) .

ZUC pot fi realizate la costuri acceptabile chiar și pentru locuitorii zonelor mai puțin dezvoltate, utilizându-se materiale de construcție ieftine, aceasta reprezentând în condițiile unor localități/gospodării sărace și izolate, mult mai mult decât a nu face nimic, în epurarea apelor uzate menajere și o variantă mult mai avantajoasă economic decât vidanșarea sau crearea unei rețele de canalizare.

În țara noastră cercetarea în acest domeniu este într-un stadiu incipient.

### **Experimentări pe instalația pilot realizată**

În cadrul cercetărilor s-a proiectat, realizat și monitorizat o instalație pilot la scară mică de tipul zonă umedă construită care a fost exploatată în condițiile geoclimatice locale, pe o perioadă de timp mai lungă, 6 luni, fiind alimentată cu apă uzată de tip menajer.

Instalația pilot a fost dimensionată pentru un debit de apă de 80 l/zi provenit de la consumul menajer al unei persoane.

Datele de proiectare a instalației pilot au fost următoarele:

- încărcarea organică = 0,03 kg CBO<sub>5</sub>/zi (50 % epurare în treaptă primară);
- încărcare hidraulică aplicată = 31 l/m<sup>2</sup>/zi;
- încărcarea organică aplicată = 0,24 kg CBO<sub>5</sub>/m<sup>2</sup>/zi;
- aria superficială a instalației = 2,5 m<sup>2</sup>;
- aria secțiunii transversale (sarcină hidraulică) = 0,125 m<sup>2</sup>;
- dimensiunile celulei: 0,3 m adâncime, 6 m lungime, 0,41 m lățime;
- dimensiuni substrat: 0,3 m adâncime la intrare, 0,4 m adâncime la ieșire.

Au fost monitorizați următorii indicatori de calitate: CBO<sub>5</sub>, materii în suspensie, amoniu și fosfor total, pentru încărcări hidraulice diferite (apă uzată orășenească preepurată - decantată). Sistemul a fost exploatat în mod discontinuu, secvențial. Astfel, alimentarea cu apă uzată s-a făcut dimineața, iar evacuarea apei epurate în dimineața zilei următoare, înainte de o nouă alimentare cu apă uzată. Indicatorii de calitate pentru caracterizarea ZUC s-au determinat săptămânal, făcându-se probe medii la nivel lunar.

Din datele analitice obținute rezultă următoarele:

- zona umedă construită experimentată în incinta ICIM, a demonstrat eficiențe de epurare corespunzătoare acestor tipuri de instalații de epurare naturală a apelor uzate menajere;
- eficiențele obținute la îndepărtare au fost următoarele:
  - 74-91% pentru substanțele organice CBO<sub>5</sub>;
  - 50-80% pentru materii totale în suspensie;
  - 45-80% pentru azot amoniacal;
  - circa 7-77% pentru fosfor total;
- odată cu scăderea încărcării hidraulice aplicate se constată o creștere a eficienței de epurare.

Pentru evaluarea impactului utilizării ZUC, ca tehnică de epurare, asupra apelor de suprafață, s-au comparat valorile medii obținute în urma monitorizării instalației micropilot realizată de ICIM, cu reglementările în vigoare (tabelele 2 și 3).

**Tabelul 2**Încărcarea hidraulică aplicată = 31 l/m<sup>2</sup>/zi; Q = 77,5 dm<sup>3</sup>/zi

Indicatori de calitate	Unitate de măsură	Valori determinate							Valori limită	
		febr	mar	apr	mai	iunie	iulie	media	Prag alertă Ord. 756/97	Prag de intervenție NTPA 001/2005
Materii în suspensie	mg/dm <sup>3</sup>	11	16	18	20	23	27	19	42	60
CBO <sub>5</sub>	mg/dm <sup>3</sup>	12	11	10	25	20	18	16	17,5	25
Azot amoniacal	mg/dm <sup>3</sup>	<b>17,9</b>	<b>6,4</b>	1,0	<b>6,1</b>	<b>8,9</b>	<b>3,4</b>	<b>7,28</b>	2,1	3
Fosfor total	mg/dm <sup>3</sup>	<b>4,2</b>	<b>4,0</b>	0,8	0,5	0,64	0,5	1,77	1,4	2

**Tabelul 3**Încărcarea hidraulică aplicată = 20 l/m<sup>2</sup>/zi; Q = 50 dm<sup>3</sup>/zi

Indicatori de calitate	Unitate de măsură	Valori determinate					Valori limită	
		august	sept	oct	noi	media	Prag alertă Ord. 756/97	Prag de intervenție NTPA 001/2005
Materii în suspensie	mg/dm <sup>3</sup>	24	17	12	9	15,5	42	60
CBO <sub>5</sub>	mg/dm <sup>3</sup>	21	19	18	9	16,75	17,5	25
Azot amoniacal	mg/dm <sup>3</sup>	<b>8,2</b>	<b>3,1</b>	5,4	1,9	<b>4,65</b>	2,1	3
Fosfor total	mg/dm <sup>3</sup>	0,9	0,87	0,64	0,45	0,72	1,4	2

Din datele analitice prezentate, rezultă următoarele:

- odată cu scăderea încărcării hidraulice aplicate, se constată creșterea eficienței de epurare, și reducerea concentrațiilor de poluanți;
- un impact potențial semnificativ la încărcarea hidraulică aplicată = 20 l/m<sup>2</sup>/zi; Q = 50 dm<sup>3</sup>/zi, asupra receptorilor naturali datorită încărcăturii pe care o prezintă cu nutrienți (azot și fosfor);
- un impact semnificativ la încărcarea hidraulică aplicată = 31 l/m<sup>2</sup>/zi; Q = 77,5 dm<sup>3</sup>/zi, asupra receptorilor naturali datorită încărcăturii pe care o prezintă cu nutrienți (azot și fosfor).

### Concluzii

Soluția prezentată evidențiază o tehnică de epurare naturală a apelor uzate rezultate de la localități mici și izolate din ținuturile deluroase și muntoase, în condițiile în care costurile de investiție și mai ales cele de exploatare sunt mult sub cele obținute de sistemele clasice de epurare mecano-biologică a apelor uzate, chiar dacă zonele umede construite nu garantează o epurare perfectă.

Din datele analitice prezentate, rezultă că odată cu scăderea încărcării hidraulice aplicate, se constată o creștere a eficiențelor de epurare și o reducere a concentrațiilor de poluanți.

În concluzie, ZUC pot opera reduceri ale concentrațiilor de poluanți în procente similare metodelor convenționale. Datorită avantajelor comparativ cu metodele convenționale (costuri reduse, consum energetic mic, operare simplă, integrare în natură/peisaj), se estimează că ZUC pot fi recomandate în special pentru micile așezări (< 2000 I.e.).

### Bibliografie

1. Crites R., Tchobanoglous G. - *Small and decentralized wastewater management systems*, WCB McGraw-Hill, San Francisco, CA, 1998

2. Reed S. C., Crites R. W., Middlebrooks E. J. - *Natural systems for waste management and treatment*, McGraw Hill, Inc, New York, 1995
3. Thaulow H. - Use of anaerobic filters for onsite treatment of household wastewater, Master's thesis, University of Washington, Seattle, 1974
4. U. S. Environmental Protection Agency (USEPA) - *Wastewater treatment/disposal for small communities*, EPA 625/R-92-005. U. S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH, 1992
5. U. S. Environmental Protection Agency (USEPA) - *Subsurface flow constructed wetlands for wastewater treatment: a technology assessment*, EPA 832-R-93-008. U. S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Washington, DC, 1993b
6. U. S. Environmental Protection Agency (USEPA) - *Manual: constructed wetlands treatment of municipal wastewater*, EPA 625/R-99/010. U. S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH, 1999

**Date de contact**

Mariana MINCU: INCDPM București, Splaiul Independenței, nr. 294, sector 6, București, e-mail: mincu\_mariana@yahoo.com

Carmen TOCIU: INCDPM București, Splaiul Independenței, nr. 294, sector 6, București, e-mail: Carmen.tociu@icim.ro

