

VALORIFICAREA NĂMOLURILOR DE LA STAȚIILE DE EPURARE ÎN VEDEREA UTILIZĂRII ÎN AGRICULTURĂ

Drd. Ec. Nicoleta Raluca JIANU¹, Dr. Ing. Ioana Corina MOGA², Ing. Chim. Aneta CHIVOIU³,
Ing. Eugen MARIN⁴, Drd.ing. Iuliana GĂGEANU⁴

¹ Academia de Studii Economice, București, România, ² DFR Systems SRL, București, România,
³ Pro Mediu Dunărean, Giurgiu, România, ⁴ Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru
Mașini și Instalații Destinate Agriculturii și Industriei Alimentare

REZUMAT. Utilizarea în agricultură a nămolurilor industriale brute sau tratate poate reduce în mod semnificativ componența costului de eliminare a nămolurilor din tratarea apelor uzate, precum și o mare parte din cerințele privind componentele anorganice (azot, fosfor) din multe culturi. Astfel, nămolul din stațiile de epurare poate fi folosit cu succes în agricultură pentru: reducerea folosirii îngrășămintelor; dezvoltarea durabilă a mediului; îmbunătățirea proprietăților fizice și organice ale solurilor prin aportul de nutrienți, oligoelemente; îmbunătățirea activității microbiene în sol etc. În cadrul articolului se prezintă un nou tip de bioreactor care valorifică nămolul rezultat din stațiile de epurare în vederea utilizării ulterioare, ca îngrășământ, în agricultură.

Cuvinte cheie: Nămol, stație de epurare, bioreactor, îngrășământ, agricultură.

ABSTRACT. The use of wastewater sludge in agriculture can significantly reduce the cost of sludge removal from wastewater treatment plants, as well as can assure the requirements for inorganic components (nitrogen, phosphorus) for many agricultural crops. Thus, sludge from wastewater treatment plants can be successfully used in agriculture to: reduce the use of other chemical fertilizers; sustainable development of the environment; improving the physical and organic properties of soils through the intake of nutrients, trace elements; improving microbial activity in the soil, etc. The paper presents a new type of bioreactor that capitalizes the wastewater sludge to be further used as fertilizer in agriculture.

Keywords: Sludge, wastewater treatment plant, bioreactor, fertilizer, agriculture.

1. INTRODUCERE

În ultimele decenii, datorită stilului de viață modern, progresele înregistrate în industrie și tehnologie au dus la o creștere importantă a cantității și tipului de deșeuri. Problema acumulării deșeurilor, este valabilă peste tot în lume. Printre deșeurile industriale se situează nămolurile rezultate din stațiile de epurare a apelor uzate industriale.

Creșterea alarmantă a volumului de deșeuri și accentuarea caracteristicilor periculoase pe care acestea le manifestă față de om și mediu, trebuie stopată prin prevenirea producerii și prin stimularea reciclării lor la maximum.

În funcție de modul în care sunt gestionate, deșeurile pot avea un impact atât asupra sănătății oamenilor, cât și asupra mediului, prin emisiile în aer, sol, suprafața apelor și apele subterane. Însă, acestea pot duce și la pierderea de resurse materiale (respectiv metale și alte materiale reciclabile), având în același

țimp și un potențial de sursă reutilizabilă. Gestionarea rațională a deșeurilor poate proteja sănătatea publică și poate fi benefică pentru mediu, favorizând în același timp conservarea resurselor naturale.

Utilizarea în agricultură a nămolurilor industriale brute sau tratate poate reduce în mod semnificativ componenta costului de eliminare a nămolurilor din tratarea apelor uzate, precum și o mare parte din cerințele privind componentele anorganice (azot, fosfor) din multe culturi.

Printre trendurile și perspectivele viitoare, pe baza conceptului economiei circulare, referitoare la valorificarea nămolurilor, se află reutilizarea în agricultură, directă sau după tratare, având ca efecte reducerea costurilor și protejarea mediului.

Utilizarea nămolurilor rezultate din tratarea apelor uzate este una dintre cele mai importante provocări în managementul acestora. Nămolul din stațiile de epurare poate fi folosit cu succes pentru: reducerea folosirii îngrășămintelor agricole; dezvoltarea durabilă

VALORIFICAREA NĂMOLURILOR DE LA STAȚIILE DE EPURARE ÎN AGRICULTURĂ

a mediului cu beneficii atât pentru producătorul nămolului cât și pentru fermier; îmbunătățirea proprietăților fizice și organice ale solurilor prin aportul de nutrienți (azot, fosfor, sulf), oligoelemente; retenția apei în sol; îmbunătățirea activității microbiene în sol; rehabilitarea terenurilor degradate prin îmbunătățirea texturii solului etc.

Deșeurile sunt o sursă de poluare, dar în același timp constituie și o sursă secundară de materii prime. Nămolul conține nutrienți (în special N, P, K, Na, metale netoxice) care constituie un beneficiu agronomic. Folosirea nămolului în agricultură a devenit o alternativă pentru utilizarea deșeurilor din considerente de ordin economic și practic.

Datorită cantităților mari de nămol rezultat de la epurarea apelor uzate, costurilor ridicate pentru transport, lipsei tehnologiilor avansate care să asigure o gestionare mai bună a nămolurilor, s-a constatat că o soluție durabilă este utilizarea lor în rehabilitarea terenurilor degradate și pe terenuri agricole.

2. BIOREACTOR PENTRU VALORIFICAREA NĂMOLULUI ÎN AGRICULTURĂ

În cadrul proiectului de cercetare subsidiar nr. 248/2018, s-a realizat proiectarea și realizarea unui bioreactor pentru valorificarea nămolurilor din stațiile de preepurare a apelor uzate provenite din industria textilă în vederea utilizării ca îngrășământ pentru agricultură.

Bioreactorul pentru valorificarea nămolurilor din stațiile de preepurare a apelor uzate provenite din industria textilă în vederea utilizării ca îngrășământ pentru agricultură, propus de către cercetători/autori, (fig. 1) este de tip paralelipipedic din material rezistent la solicitările mecanice și la solicitările din punct de vedere chimic (funcție de pH-ul amestecului, dacă apare mediu coroziv).

Cuva bioreactorului (fig. 2) reprezintă componenta principală a echipamentului. În interiorul cuvei, agitarea și uniformizarea componentelor se realizează cu 2 agitatoare tip spiră, acționate fiecare de câte un motoreductor de tip melc.

Axul agitatoarelor este paralel cu lungimea cuvei. Agitatoarele de tip spiră au rotație inversă unul față de celălalt.

Bioreactorul este acoperit cu un capac detașabil, din material metalic, având spații pentru evacuarea eventualelor emisii gazoase și etanșări pentru a evita aruncarea în afară a materialului omogenizat.



Fig. 1. Bioreactor pentru valorificarea nămolului în agricultură.

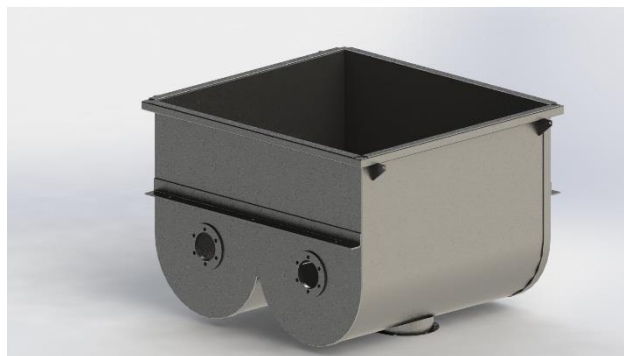


Fig. 2. Cuvă bioreactorului.

Alimentarea se face în partea de sus, iar evacuarea amestecului se face în partea de jos. Materialul cuvei (inox tip AISI 304/W1.4301) utilizat asigură condițiile unei bune exploatare:

- rezistență mecanică, rezistență la coroziune;
- material relativ ieftin.

Principalele caracteristici tehnice ale bioreactorului proiectat și realizat de către echipa de cercetare/autori: tipul amestecatorului: cu două rotoare elicoidale; tipul funcționării: discontinuă cu organe de lucru elicoidale dispuse orizontal; agitarea și uniformizarea componentelor: cu două spire concentrice, dar cu senzori de înfășurare inverse; prin omogenizarea amestecului: nămol, compost, sol, nu se crează presiune; în bioreactor pot avea loc reacții de fermentare legate de substanța organică din compost, în urma acestora se pot degaja mici cantități de: CO₂, H₂O și O₂; dimensiunile de gabarit: L x l x H: 1.060 mm x 710 mm x 980 mm; masa: 128 kg.

În bioreactor se introduce un amestec de nămol, compost și sol într-o anumită proporție. Pregătirea probelor pentru realizarea testelor preliminare, aferente cercetărilor de laborator pe modelul experimental al bioreactorului, s-a realizat conform diagramei din figura 3.

CREATIVITATE, INVENTICĂ, ROBOTICĂ

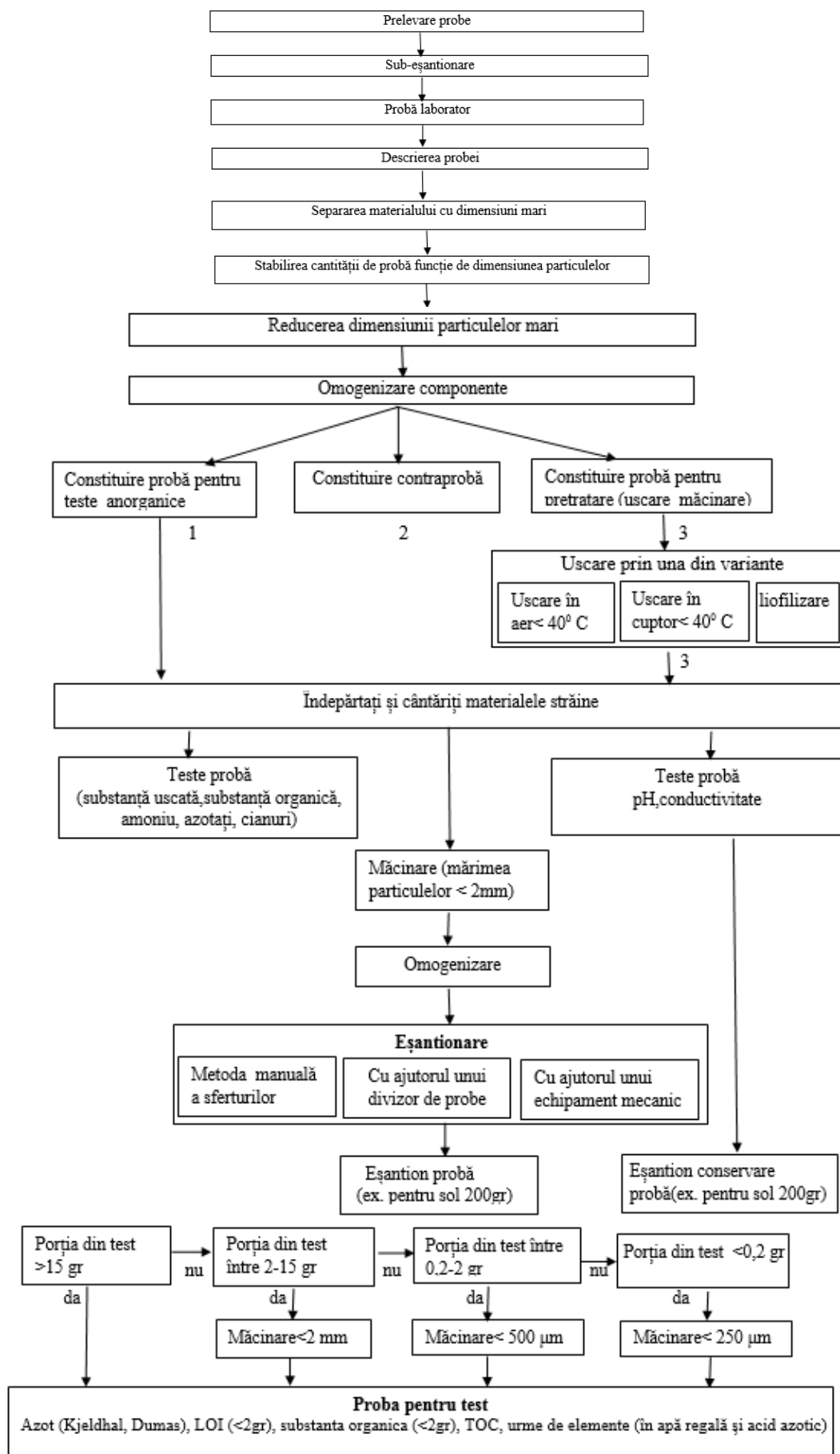


Fig. 3. Procedură pentru pregătirea probelor în vederea valorificării nămolului.

3. REZULTATE EXPERIMENTALE

În cadrul experimentelor de laborator s-au realizat o serie de cercetări, teste pentru stabilirea proporțiilor optime de materiale care sunt introduse în bioreactor cât și pentru stabilirea timpilor de amestec. Rezultatele sunt prezentate succint în tabelul 1.

Ca urmare a realizării testelor prezentate succint în cadrul tabelului 1 s-au constatat următoarele:

- creșterea procentajului de compost în compoziția amestecului din bioreactor are ca rezultat creșterea valorilor corespunzătoare indicatorului humus;

- creșterea procentajului de nămol în compoziția amestecului din bioreactor are ca rezultat scăderea valorilor corespunzătoare indicatorului humus;

- creșterea procentajului de nămol în compoziția amestecului din bioreactor are ca rezultat scăderea valorilor corespunzătoare indicatorului carbon organic;

- creșterea procentajului de nămol în compoziția amestecului din bioreactor are ca rezultat creșterea valorilor corespunzătoare indicatorului umiditate.

La Testul experimental nr. 4, umiditatea de peste 70% imprimă un aspect păstos spre lichid amestecului, ceea ce implică, după aplicarea pe sol, o perioada de uscare a stratului aplicat;

- creșterea procentajului de nămol rezultat în stația de preepurare ape uzate textile, în compoziția amestecului din bioreactor are ca rezultat creșterea valorilor corespunzătoare metalelor grele, fără a se depăși limitele impuse de legislația de mediu și legislația privind utilizarea nămolului în agricultură;

- creșterea timpului de amestecare influențează favorabil textura mestecului, aceasta devenind cu mici aglomerări, asemănătoare texturii solului.

La testul nr. 5, s-au înregistrat cele mai mari valori pentru humus și carbon organic, substanțe minerale asimilabile de către plante (fosfor, azot total, magneziu, potasiu.)

Tabelul 1. Teste experimentale efectuate (cantități materiale utilizate și timpi de amestec)

Test experimental	Proporție amestec	Frecvența (Hz)	Timp adăugare și formare amestec (min)	Aspect amestec
Nr. 1	Nămol 3 părți (12 kg)	30	10	Pastă umedă, cenușie cu aglomerări grosiere
	Sol 1 parte (4 kg)	40	10	Pastă umedă, cenușie cu aglomerări grosiere
	Compost 1 parte (4 kg)	50	10	Pastă umedă, cenușie cu aglomerări grosiere
Nr. 2	Nămol 3 părți (12 kg)	30	30	Pastă umedă, cenușie cu aglomerări grosiere
	Sol 1 parte (4 kg)	40	30	Pastă umedă, cenușie cu aglomerări grosiere
	Compost 1 parte (4 kg)	50	30	Pastă umedă, cenușie cu aglomerări grosiere
Nr. 3	Nămol 3 părți (12 kg)	30	60	Pastă umedă, cenușie, cu aglomerări medii
	Sol 1 parte (4 kg)	40	60	Pastă umedă, cenușie, cu aglomerări medii
	Compost 1 parte (4 kg)	50	60	Pastă umedă, cenușie cu aglomerări fine
Nr. 4	Nămol 4 părți (16 kg)	30	60	Pastă umedă, cenușie cu aglomerări medii
	Sol 1 parte (4 kg)	40	60	Pastă umedă, cenușie cu aglomerări medii
	Compost 1 parte (4 kg)	50	60	Pastă umedă, cenușie, cu aglomerări medii
Nr. 5	Nămol 2 părți (10 kg)	30	60	Pastă umedă, cenușie cu aglomerări mici
	Sol 1 parte (5 kg)	40	60	Pastă umedă, cenușie cu aglomerări mici
	Compost 1 parte (5 kg)	50	60	Pastă umedă, cenușie cu aglomerări mici

4. CONCLUZII

Abordarea privind utilizarea nămolului rezultat din stațiile de tratare a apelor uzate din industria textilă în agricultură, reprezintă o noutate în acest domeniu, având efecte economice și contribuind la protecția mediului înconjurător. Există preocupări majore privind utilizarea în agricultură a nămolului rezultat la tratarea apelor uzate menajere. Echipa de autori a realizat și testat un nou model de bioreactor care utilizează deșeuri (nămol) în vederea utilizării în agricultură. Ca urmare a

testelor de determinare a valorilor indicatorilor calitativi s-a constatat faptul că aceștia se încadrează în limitele prevăzute de legislația în vigoare. În concluzie, noul echipament reprezintă o soluție viabilă pentru valorificarea nămolurilor obținute din stațiile de epurare în agricultură, ca îngrășământ.

Aplicarea pe sol a nămolului de epurare îmbunătățește în mod progresiv fertilitatea solului și în mod particular proprietățile sale fizice. Cerealele și culturile industriale sunt cele mai adecvate folosirii nămolului.

BIBLIOGRAFIE

MULȚUMIRI

Această lucrare a fost cofinanțată din Fondul Social European, prin Programul Operațional Capital Uman 2014-2020, proiect numărul POCU/380/6/13/125015 „Dezvoltarea abilității-lor antreprenoriale pentru doctoranzi și postdoctoranzi în domeniul științelor economice”.

Această lucrare a fost susținută de Fondul European de Dezvoltare Regională în cadrul Programului Operațional Competitivitate 2014-2020, Proiectul „Transfer rapid de cunoștințe și suport tehnico-științific în dezvoltarea de produse și tehnologii competitive în întreprinderi specifice domeniului bio-economiei și producției de biioresurse ”- contract 80 / 08.09.2016, MySMIS 105551, contract subsidiar D, nr. 248/2018.

- [1] Brabie, G., *Proiectarea optimă a structurilor mecanice. Aplicarea conceptelor de inginerie concurentă și colaborativă*, Editura Junimea, Romania, 2007
- [2] Brabie G., Samachis I., *Masini-Unelte. Bazele optimizării soluțiilor de proiectare*, Editura Junimea, Iași, 1995.
- [3] Bragaru, A., *Optimizarea proceselor și echipamentelor tehnologice*, Editura EDP Bucuresti, 1996.
- [4] Carită, R., Mazzeo, D. E. C., Marin-Morales, M. A., *Comparison of the toxicogenetic potential of sewage sludges from different treatment processes focusing agricultural use*. Environmental Science and Pollution Research, 2019 26(21), 21475-21483.
- [5] Collivignarelli, M. C., Abbà, A., Benigna, I., *The reuse of biosolids on agricultural land: Critical issues and perspective*. Water Environment Research, 2020, 92(1), 11-25.
- [6] Dragoi, G., *Sisteme integrate de producție asistate de calculator*, Editura Tehnica, București, 1997.
- [7] Gherghel, A., Teodosiu, C., De Gisi, S., *A review on wastewater sludge valorisation and its challenges in the context of circular economy*. Journal of cleaner production, 2019, 228, 244-263.
- [8] Wiśniowska, E., Grobelak, A., Kokot, P., Kacprzak, M., *Sludge legislation-comparison between different countries*. Industrial and Municipal Sludge (pp. 201-224), 2019. Butterworth-Heinemann, Germania.

Despre autor

Drd.ec. **Nicoleta Raluca JIANU**

Academia de Studii Economice, București, România

Doctorand în cadrul Academiei de Studii Economice. Activitate: director economic al Parcului Tehnologic și Industrial Giurgiu Nord și administrator al PRO MEDIU DUNĂREAN. Participare în cadrul proiectelor de cercetare în calitate de director / responsabil proiecte. Participări în cadrul conferințelor naționale și internaționale, coautor la 1 brevet de invenție, coautor pentru o cerere de brevet de invenție, aflată în evaluare la OSIM. E-mail: raluca56@yahoo.com