

# EDUCAȚIE PENTRU DEZVOLTAREA TEHNOLOGIILOR DE EPURARE

Dr. ing. Ioana Corina MOGA<sup>2</sup>, Dr. ing. Ovidiu IORDACHE<sup>1</sup>, Ing. Gabriel PETRESCU<sup>2</sup>,  
Drd. ing. Cornelia-Elena MITRAN<sup>1</sup>, Drd. ing. Elena PERDUM<sup>1</sup>, Ing. Floarea PRICOP<sup>1</sup>,  
Ing. Roxana BUZEA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Textile și Pielărie – INCDTP, București,  
<sup>2</sup>SC DFR Systems SRL, București

**REZUMAT.** Tehnologiile moderne de epurare a apelor uzate trebuie să contribuie la politica UE în domeniul apei prin demonstrarea unor noi procese de eficiență ridicată pentru tratarea și reutilizarea apelor reziduale la punctele lor de emisie, care includ atât simplitatea, cât și reducerea substanțelor chimice, menținând în același timp viteza de tratare și eficiența. Astfel, de tehnologii includ tehnologiile pe baza de bioreactoare cu biofilm fixat pe suport mobil (MBBR), procese avansate de oxidare (AOP), tehnologii de tratare bazate pe fotocataliză  $\text{TiO}_2$  și procese de iradlare cu microunde (MW). O nouă tehnologie de epurare biologică este propusă de către autori pentru apele uzate cu conținut ridicat de celuloză.

**Cuvinte cheie:** epurare ape uzate; textile; celuloză; suport artificial mobil.

**ABSTRACT.** Modern wastewater treatment technologies must contribute to EU's water policy by demonstrating new high efficiency processes for treatment and re-use of wastewaters at their points of emissions, which incorporate both simplicity and reduction of chemicals, while maintaining treatment speed and efficiency. Such technologies include Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) technologies, Advanced Oxidation Processes (AOPs),  $\text{TiO}_2$  photocatalysis driven treatment technologies and microwave irradiation (MW) processes. A new biological treatment technology for wastewaters with high cellulose content is proposed by authors.

**Keywords:** wastewater treatment; textiles; cellulose; Artificial Mobile Support

## 1. INTRODUCERE

O prioritate atât a Europei, cât și a celorlaltor țări din lume este acordarea atenției spre inovare, cercetare și educație ca modalități prin care industria și factorii de decizie politici trebuie să lucreze pentru îmbunătățirea calității mediului. În prezent, factorii care influențează piața, cum ar fi seceta și deficitul de apă, vor conduce la noi modele de afaceri și interes pentru tratarea, epurarea și reutilizarea apei. Analistii au estimat că piața globală de tratare a apei și a apelor uzate va crește până la 140 de miliarde de euro în 2022. Peste 3 milioane de persoane din Uniunea Europeană lucrează deja la elaborarea soluțiilor ecologice, iar întreprinderile europene furnizează o treime din piața globală a tehnologiilor ecologice - o piață estimată la aproximativ 1 trilion de euro în 2010 și care se așteaptă să se dubleze până în 2020. Prin urmare, sectorul tratării și epurării apelor are un mare potențial ca motor al creșterii locurilor de muncă și al creșterii economice în Uniunea Europeană. În ansamblu, se estimează faptul că cererea de echipamente ecologice și consumabile în această industrie va înregistra o creștere mai rapidă față de produsele de epurare ce utilizează chimicale pentru epurarea apelor uzate. Echipamentele

convenționale de filtrare vor reprezenta în continuare o parte importantă a pieței. Cu toate acestea, tehnicile avansate, ecologice și eficiente își extind prezența pe piața de epurare a apei. La nivel mondial există numeroase tehnologii și echipamente destinate epurării apelor uzate, dar cu toate acestea încă sunt necesare cercetări suplimentare în vederea creșterii eficienței de epurare și a utilizării unor procedee ecologice de tratare. Anumite industrii precum cea textilă, a tăbăcării și de fabricare a hârtiei sunt recunoscute ca fiind mari poluatoare, iar pentru acestea este necesară găsirea unor noi soluții ecologice pentru eliminarea poluanților din apele uzate.

Industria textilă (în special, tehnologiile de prelucrare umedă a textilelor) reprezintă unul dintre cei mai mari consumatori de apă (200 L apă/1 kg de textile, 150 milioane tone/an) [1] și energie și, prin urmare, unul dintre principalii producători de ape uzate industriale (115 – 175 kg de COD/tonă de material finit). De asemenea, deoarece diferite substanțe chimice sunt utilizate în diferite procese textile cum ar fi tratarea prealabilă, vopsirea, imprimarea și finisarea, apele uzate textile conțin multe substanțe toxice, cancerigene sau mutagene (cum ar fi benzidina, naftalenul și alți compuși aromatici) care, înainte de deversarea în mediul înconjurător, pot provoca daune

grave mediului și pot constitui o amenințare majoră pentru sănătate.

Eforturile actuale se concentrează pe reducerea concentrației anumitor poluanți din apele uzate prin metode biologice care trebuie să depășească inconvenientele metodelor convenționale [2]. O cantitate uriașă de apă și energie electrică este necesară în prelucrarea umedă a materialelor textile care are ca rezultat generarea de cantități mari de ape uzate.

Cele mai utilizate tehnologii de epurare a efluenților reziduali se bazează pe selecția comunităților microbiene dominate de bacterii (nămol activat). Chiar dacă bacteriile sunt eficiente [3] în îndepărtarea majorității compușilor organici din apele reziduale, apele uzate industriale conțin o concentrație semnificativă de mulți compuși care sunt greu biodegradabili, făcând astfel necesară îndepărtarea ulterioară a acestora, prin tehnologii chimico-fizice, cu consum ridicat de reactivi chimici, generând totodată cantități mari de nămoluri.

## 2. TEHNOLOGII DE EPURARE UTILIZATE ÎN INDUSTRIA TEXTILĂ

Apele uzate provenite din industria textilă sunt dificil de epurat din cauza complexității acestora. Acestea conțin substanțe solide în suspensie, substanțe slab biodegradabile, cum ar fi aditivi, detergenți, surfactanți, coloranți industriali ne-fixați. Datorită varietății mari de fibre, coloranți, procese și produse de finisare, efluenții textili sunt, de asemenea, diverși în ceea ce privește natura chimică și, prin urmare, sunt dificil de tratat prin procedee convenționale. Acestea din urmă constau în metode care se încadrează în trei categorii: fizice (de exemplu flotația, adsorbția, filtrarea prin membrane, rășini schimbătoare de ioni, chimice (coagulare-floculare, oxidare) și biologice (bazate pe procese de tratare cu nămol activ sau biofilme microbiene, fie în mediu aerob fie anaerob, sau combinații ale acestora [4]. Aceste metode sunt utilizate, de obicei, ca tehnologii independente sau ca parte integrantă a proceselor de tratament. Cu toate acestea, aceste metode suferă de unul sau mai multe dintre următoarele neajunsuri: eficiență limitată, costuri de reactivi ridicate, menținerea costisitoare a parametrilor operaționali, generarea de nămoluri complexe și periculoase, care necesită tratament și eliminare ulterioară. Prin urmare, industria textilă are nevoie de noi tehnologii aplicative pentru tratarea eficientă a acestor tipuri de efluenți, capabile să îndeplinească standardele severe de reglementare pentru evacuare sau pentru a permite reutilizarea apei într-un mod mai durabil.

În ultimii ani, procesele avansate de oxidare (AOP) au fost dezvoltate drept metode eficiente de transformare rapidă a poluanților organici și anorganici în substanțe netoxice. Metodele AOP sunt caracterizate

de generarea unui oxidant puternic, respectiv radicali hidroxil [3]. Aceste specii prezintă reactivitate ridicată și acțiune neselectivă față de compușii organici, care sunt transformați în intermediari cu greutate moleculară mai mică până la mineralizarea lor completă [5].

Printre metodele AOP, fotocataliza pe bază de  $TiO_2$  este una dintre cele mai studiate metode de epurare pentru degradarea poluanților recalcitranti, deoarece a fost raportată pentru prima dată în anii '70. Unele produse comerciale bazate pe  $TiO_2$  și într-o oarecare măsură legate de remedierea mediului sunt disponibile comercial, cum ar fi geamurile de sticlă cu autocurătoare (Pilkington), acoperirile din aluminiu (YKK), vopselele fotocatalitice (ex. PIGMENT, Sczecin) și fibre textile antibacteriene (Kurare). Cu toate acestea, această tehnologie nu a fost încă comercializată cu succes pentru tratarea efluenților reziduali. Într-adevăr, această tehnologie se confruntă încă cu o serie de provocări tehnice, cum ar fi fabricarea fotocatalizatorului activ sub lumina solară, separarea rapidă și reciclarea catalizatorilor și optimizarea procesului global. Prin urmare, proiectarea unui reactor fotocatalitic este un domeniu cheie în care se desfășoară cercetări intense. Un reactor fotocatalitic ideal ar trebui să fie simplu, eficient din punct de vedere energetic, mai puțin costisitor de construit și exploatat și capabil să facă față fluxurilor mari de ape reziduale. Inovațiile recente în categoria foto-reactoarelor la scară de laborator includ utilizarea unor diode emițătoare de lumină UV (LED-uri) eficiente din punct de vedere energetic. Combinația dintre LED-uri UV și nanostructurile de dioxid de titan a fost raportată pentru degradarea eficientă a diferiților coloranți utilizați în industria textilă [6].

Procesele tehnologice pe bază de radiație cu microunde (MW) au dobândit, de asemenea, o mare atenție în aplicațiile casnice, industriale și medicale. Radiațiile cu microunde au fost utilizate în diferite aplicații de mediu, inclusiv piroliză, separarea fazelor, procese de extracție, remedierea solului, remedierea deșeurilor periculoase și radioactive, desulfurarea cărbunelui, tratarea nămolurilor, cataliză chimică și sinteze organice/anorganice. Aplicarea tehnologiilor de tip MW pentru proiectele de inginerie de mediu se bazează pe proprietățile specifice MW, adică încălzirea rapidă și selectivă. Avantajele iradierii MW includ: timpi de aplicare mai scurți, încălzire și uscare mai rapidă, capacitatea de a schimba cu ușurință timpul procesului pentru încălzirea diferitelor volume de material, conservarea energiei și procesul de încălzire fără poluare. În industria textilă, iradierea MW a fost testată în următoarele operații: încălzire, uscare, condensare, vopsire, presare, finisare și modificări ale suprafeței materialelor. MW este, de asemenea, o tehnică utilă pentru tratarea apei și a apelor uzate, putând fi o tehnologie aplicabilă fie de sine stătătoare,

fie combinată cu oxidanți și catalizatori sau cuplată cu AOP, cum ar fi procesul Fenton, fotocataliză (UV/TiO<sub>2</sub>). Efectele sinergetice care îmbunătățesc degradarea poluanților au fost raportate pentru combinarea MW și fotocatalizei TiO<sub>2</sub> [7].

Tehnologiile de tratare a efluenților industriali pe baza de Reactoare Mobile cu Biofilm Fixat (Moving Bed Biofilm Reactor – MBBR) presupune utilizarea unui număr mare de structuri polimerice (polietilenă) care funcționează în mișcare mixtă într-un bazin de tratare a apei reziduale, facilitând astfel dezvoltarea microbiană în interiorul structurilor acestora. Fiecare element purtător de biofilm (suport artificial mobil) crește productivitatea prin asigurarea unei suprafețe protejate pentru a susține creșterea bacteriilor heterotrofe și autotrofe în spațiile acestuia (Figura 1). Aceste populații de bacterii cu o densitate ridicată realizează biodegradarea cu viteză sporită în sistem, oferind în același timp o fiabilitate a procesului și o ușurință în funcționare.

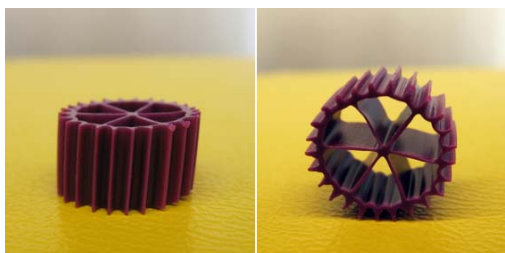


Fig. 1. Suport artificial mobil (elemente purtătoare de biofilm).

Biofilmul format în interiorul structurilor polimerice oferă o suprafață adecvată de fixare a speciilor bacteriene, întreg procesul putând fi dirijat prin cantitatea de oxigen dizolvat, ca unic parametru de control. Bazinele de tip Mobile Bed Biofilm reactor (MBBR) pot fi proiectate pentru instalații noi pentru a elimina cererea de oxigen biochimic/cererea de oxigen chimic (BOD/COD) din fluxurile de apă reziduală sau pentru îndepărtarea azotului.

### 3. TEHNOLOGIE DE EPURARE PENTRU APELE UZATE CU CONȚINUT RIDICAT DE CELULOZĂ

Apele uzate industriale pot fi adesea recalcitrante față de metodele convenționale de epurare biologică, datorită matricei lor complexe (parametrii fizico-chimici extremi, încărcătura biologică, prezența compușilor aromatici complecși etc.) [8]. Taninurile și compușii halogeni organici absorbiți (AOX) pot afecta mediul înconjurător, în special mediile acvatice. În plus, acești compuși sunt produși ca urmare a activităților industriale, care solicită o cantitate foarte mare de apă. În prezent, tratarea efluenților cu conținut

ridicat de celuloză se efectuează, în cea mai mare parte, prin procese aerobe (nămol activ), care nu sunt pe deplin eficiente datorită concentrației mari de materie organică (conținut înalt de celuloză) și prezenței compușilor derivați din celuloză [9]. Instalațiile utilizate în epurarea apei uzate cu conținut ridicat de celuloză, nu răspund cerințelor finale ale emisarului în ceea ce privește consumul chimic de oxigen (CCOCr) și conținutul AOX. Tehnicile actuale de îndepărtare a compușilor fenolici clorurați și AOX se bazează pe procese de filtrare cu membrane și pe ozonizare, procese care necesită o cantitate însemnată de energie.

Aproximativ 85% din apa consumată de industria de fabricare a hârtiei și celulozei este utilizată strict în procesul de producție/procesare, ceea ce conduce la generarea unor cantități masive de ape uzate. Organizația pentru Alimentație și Agricultură (FAO) a Secretariatului Organizației Națiunilor Unite a estimat că totalul efluenților evacuați anual din fabrici de hârtie și celuloză este de aproximativ 40.000 de milioane de metri cubi (~ 200 m<sup>3</sup>/t celuloză și hârtie). Generate dintr-o varietate de procese de fabricație, aceste deversări servesc deseori ca o sursă primară de poluare pentru viața acvatică, sănătatea publică și mediu, generând cantități considerabile de toxine conținute în efluenți. Efluenții proveniți din fabricile de celuloză și hârtie au fost, de asemenea, supuși în mod regulat unui tratament biologic secundar pentru a elimina materia organică, suspensiile solide totale (TSS), CCOCr și AOX.

Consortiile de fungi au fost evidențiate ca având un mare potențial aplicativ în domeniul epurării apelor uzate [10]. În ultima perioadă, fungi precum White-Rot-Fungi (WRF) și *Ascomicetele* (ASC) au fost utilizați cu succes în tehnologiile de bioremediere a efluenților poluați [11]. WRF posedă mai multe mecanisme adaptabile la mediul înconjurător care implică bacterii enzimatice oxidative, care sunt, de asemenea, implicate în epurare a apelor uzate [12]. Acest aspect poate conduce la o mai mare eficiență a tulpinilor fungice, în comparație cu bacteriile.

Totuși, aceste tehnologii încă se confruntă cu mari provocări aplicative, deoarece miceliul fungic este predispus la ruperea mecanică, în interiorul instalației de epurare. Imobilizarea acestor structuri microbiene în structuri rigide se poate dovedi o soluție viabilă atât pentru integritatea mecanică a microorganismului, cât și pentru menținerea eficienței tratamentului. Această problemă complexă va fi abordată în proiectul FunCell (COFUND-MANUNET III-FUNCELL, MNET17/ENER-1143, intitulat "Exploiting fungi potential for recalcitrant compounds removal from cellulosic wastewaters"), care constă în dezvoltarea unui tratament terțiar inovator bazat pe fungi, pentru apele uzate provenite din fabricile de hârtie și tăbăcării. Procesul de epurare se dorește a fi eficient în îndepărtarea taninurilor și AOX, poluanți care nu

sunt eliminați prin procese consolidate bazate pe bacterii. Lucrările anterioare din literatură au explorat deja proprietățile de denitrificare a unor tulpini fungice în sistemele MBBR, cu randamente mai bune de performanță ca sistemul bazat pe bacterii [13].

Tehnologia FunCell este dedicată eliminării din apele uzate a structurilor chimice recalcitrante la echipamentele oxidative bacteriene: tanini, AOX și celuloză. Pentru testarea in situ, un bioreactor de tip Mobile Bed Biofilm Reactor (MBBR) cu biomasă fungică va fi realizat pentru a exploata capacitatea WRF de a degrada compușii celulozici.

Cercetări preliminare au fost deja efectuate în direcția cercetării proiectului FunCell, și câteva tulpini de Ascomicete și Bazidiomicete au fost crescute cu succes la fermentator (Biotec FE 007). Tulpinile au fost crescute timp de 7 zile, la 280 °C, în amestec nutritiv de dextroză provenită din cartof, în volum de amestec de 400 ml, cu oxigenare continuă și agitare la aproximativ 300 rpm.

Următoarele tulpini, a diviziunii Bazidiomicete, au fost cultivate la ambele niveluri ale fermentatorului și apoi au fost transmise pe plăci PDA pentru evaluarea morfologică microscopică: *Ganoderma lucidum* (Figura 2), *Pleurotus ostreatus* (Figura 3) și *Polyporus squamosus* (Figura 4).

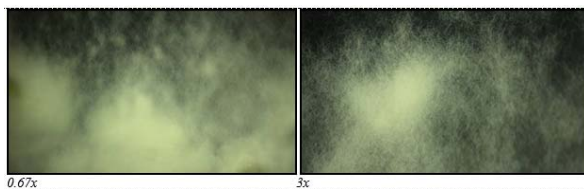


Fig. 2. Analiza morfologică a *Ganoderma lucidum* [14].

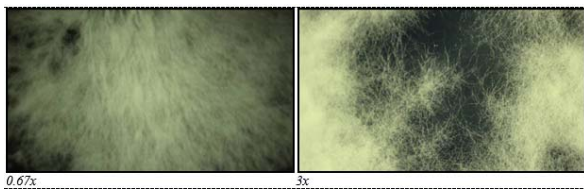


Fig. 3. Analiza morfologică a *Pleurotus ostreatus* [14].

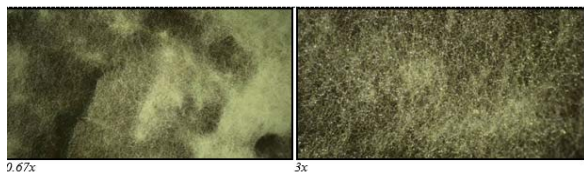


Fig. 4. Analiza morfologică a *Polyporus squamosus* [14].

Pentru caracterizarea prin microscopie optică, s-a folosit un stereomicroscop Olympus SZ61-TR (Fig. 5.a), cu modul aditional trinocular (pentru montaj camera DSLR pentru achiziție de imagine) și iluminator „Off the Bench” (Fig 15.b), la grade mărire de 0.67x și 3x, cu zoom ratio de 6.7:1 (interval 0.67 - 4.5x).



Fig. 5. Stereomicroscop SZ61-TR (surse: cdn.shopify.com, www.olympus-ims.com).

Microscopul utilizează un sistem optic Greenough, corpurile de zoom încorporând cele mai noi elemente optice de control al aberațiilor cromatice și distorsiunilor, cu grad ridicat de operabilitate. Calea optică în forma de „V” asigură un modul de zoom compact - ideal pentru integrarea în alte echipamente sau utilizarea în mod autonom. Unghiul optim de vizualizare permite o combinație potrivită de planitate la rezoluție înaltă permițând un grad ridicat al profunzimii focalizării pentru vizionarea profilului 3D al specimenului. Vizualizarea probelor s-a făcut prin ocular WHSZ10X-H/22, cu achiziție de imagine printr-un DSLR Canon EOS 1200D (18 megapixeli, senzor CMOS, procesor de imagine DIGIC) și soft de achiziție imagine QuickPhoto Camera 3.1.

În plus, pentru o scalare ulterioară a experimentării [15], tulpinile fungice selectate vor fi cultivate pe suportul artificial mobil, care va conține celuloză, ceea ce va permite dezvoltarea metabolică rapidă, pentru o mai bună fixare a biomasei și fixarea mecanică în structurile MBBR.

Noua tehnologie de tratare va fi dezvoltată și concepută astfel încât să se autoîntrețină prin exploatarea unui suport inovator fungic care conține celuloză [16]. Condițiile de creștere vor permite exploatarea celulozei ca sursă selectivă de carbon pentru fungi în medii în care bacteriile sunt competitive și pot inhiba dezvoltarea fungilor.

#### 4. CONCLUZII

În ultimele decenii, reglementările europene privind limitele de evacuare a efluenților au devenit din ce în ce mai stricte, iar mai multe industrii au considerat mai rentabilă relocarea decât adaptarea la noile limite. Acest fenomen a afectat mai multe sectoare industriale strategice, cum ar fi industria textilă și industria de prelucrare a pielii, celuloză și hârtie, industria alimentară, a băuturilor și industria petrochimică.

Activitățile specifice din industria textilă sunt responsabile cu generarea unor cantități mari de ape de proces care se caracterizează prin conținut ridicat de substanțe chimice care, atunci când sunt evacuate în ape publice sau refluxate în componente de mediu, duc la

pericole ecosistemice. Nevoile industriale actuale dictează stabilirea de metode complexe de tratare a efluenților industriali de ape uzate, reglementările europene privind limitele de evacuare a efluenților devenind din ce în ce mai stricte, având drept consecință relocarea industrială în anumite sectoare, decât adaptarea la noile limite de calitate impuse. Acest fenomen a afectat mai multe sectoare industriale strategice, cum ar fi industria textilă, industria celulozei, industria alimentară și a băuturilor și industria petrochimică.

Proiectul FunCell este orientat spre crearea unor procese neconvenționale care să funcționeze mai bine decât "cele mai bune tehnologii disponibile", pentru îndepărtarea atât a taninilor și a halogenurilor organice absorbabile (AOX) din efluenți, cât și pentru a promova reutilizarea apei tratate și adoptarea unei politici comune în concordanță cu reglementările comunitare și naționale. Obținerea unui efluent de înaltă calitate și a efluenților cu o calitate a apei adecvată pentru reutilizare vor reprezenta cele două nevoi principale abordate de proiect. De asemenea, obiectivele vor fi atinse prin dezvoltarea unui nou suport artificial mobil, special conceput pentru metabolismul fungic, producând o cantitate mai mică de nămol însoțită de o eficiență mai mare a eliminării agenților poluanți. Reutilizarea apei reziduale tratate în interiorul fabricilor industriale va determina o scădere a consumului de apă în aceleași sectoare.

## Acknowledgments

*This work was supported by a grant of the Romanian National Authority for Scientific Research and Innovation, CCCDI – UEFISCDI, project number COFUND-MANUNET III-FUNCELL, within PNCDI III.*

## BIBLIOGRAFIE

- [1] Pang Y.L., A.Z. Abdullah, 2013. *Current Status of Textile Industry Wastewater Management and Research Progress in Malaysia: A Review*. CLEAN – Soil, Air, Water, 2013. 41(8): p. 751-764.
- [2] Puigagut J., Villaseñor J., Salas J.J., Bécares E., García J. (2007). *Subsurface-flow constructed wetlands in Spain for the*

- sanitation of small communities: a comparative study*. Ecol. Eng. 30: 312-319.
- [3] Calderón K., Martín-Pascual J., Poyatos J.M., Rodelas B., González-Martínez A., González-López J., 2012. *Comparative analysis of the bacterial diversity in a lab-scale moving bed biofilm reactor (MBBR) applied to treat urban wastewater under different operational conditions*. Bioresource Technology, Volume 121, October 2012, Pages 119–126.
- [4] Sarayu K., Sandhya S., 2012. *Current Technologies for Biological Treatment of Textile Wastewater—A Review*. Applied Biochemistry and Biotechnology, 2012. 167(3): p. 645-661.
- [5] Azrague K., 2012. *Degradation of 2,4-dihydroxybenzoic acid by vacuum UV process in aqueous solution: Kinetic, identification of intermediates and reaction pathway*. Journal of Hazardous Materials, 2012. 237–238(0): p. 71-78.
- [6] Lakerveld R., 2014. *Integrated design of microwave and photocatalytic reactors. Where are we now?* Current Opinion in Chemical Engineering, 2014. 5(0): p. 37-41..
- [7] Jo W.K., Park G.T., Tayade R.J., 2014. *Synergetic effect of adsorption on degradation of malachite green dye under blue LED irradiation using spiral-shaped photocatalytic reactor*. Journal of Chemical Technology and Biotechnology, Volume 90, Issue 12..
- [8] Rosales E., Pazos M., Sanromán M.A. 2011 *Comparative efficiencies of the decolourisation of leather dyes by enzymatic and electrochemical treatments*, Desalination 278, 312-317.
- [9] Leunberger C., Giger W., Coney R., Graydon J., Molnarkubica E., 1985, *Persistent chemicals in pulp mill effluents: Occurrence and behaviour in an activated sludge treatment plant*, Wat. Res. 19(7) 885.
- [10] More T.T, Yan S., Tyagi R.D., Surampalli R.Y., 2010, *Potential use of filamentous fungi for wastewater sludge treatment*, Biores. Tech. 101(20) 7691.
- [11] Gao D, Du L, Yang J, Wu W and Liang H 2010 Crit. Rev. Biotechn. 30 70.
- [12] Camacho-Morales R L and Sánchez J E 2016 *Biotechnological Use of Fungi for the Degradation of Recalcitrant Agro-pesticides*. Mushroom Biotechnology, Developments and Applications, Academic Press Elsevier 203–214.
- [13] Guest R.K., Smith D.W., 2002, *A critical review of the application of white rot fungus to environmental pollution control*, Env. Eng. Sci. 1(6) 433.
- [14] Moga I.C., Iordache O.I., Petrescu G., Pricop F., Dumitrescu I., *Polyethylene based materials for biofilm carriers used in wastewater treatment*, International Conference on Innovative Research, Iasi, 17th–18th of May 2018; .
- [15] Ge S., Zhu Y., Qiu S., Yang X., Ma B., Huang D., Peng Y., 2014, *Evaluation of upgrading a full-scale activated sludge process integrated with floating biofilm carriers*, Water Sci. Tech. 70(10) 1594.
- [16] Bardi A, Yuan Q, Suiracusa G, Chicca I, Islam M, Spennati F, Tigini V, Di Gregorio S, Levin D B, Petroni G and Munz G 2017, *Effect of cellulose as cosubstrate on old landfill leachate treatment using whiterot fungi*, Biores. Tech. 214 1067.

## Despre autori

CS III DR.ing. **Ioana Corina MOGA**  
DFR Systems SRL București, România

Absolventă a Facultății de Energetică din cadrul Universității Politehnica din București, a urmat cursuri de master și doctorat în domeniul protecției mediului. A finalizat studii de post-doctorat pe specializarea epurare ape uzate în 2013. Activitate: elaborare și coordonare proiecte de cercetare în domeniul ingineriei și protecției mediului, elaborare de tehnologii pentru epurarea apelor uzate, coordonare proiecte de cercetare în programe naționale și internaționale. A publicat în calitate de autor sau coautor: 4 cărți și peste 90 de prezentări sau articole publicate în reviste de specialitate și în volumele unor conferințe internaționale/naționale. A contribuit la implementarea a

## EDUCAȚIE. CERCETARE. PROGRES TEHNOLOGIC

peste 20 contracte de cercetare. Este coautoare în cadrul a 4 brevete de invenție pentru care a obținut premii și distincții la saloane internaționale de inventică.

### **Dr. Ing. Ovidiu IORDACHE**

Institutul Național de Cercetare și Dezvoltare pentru Textile și Pielarie, INCDTDP București

Ovidiu Iordache este cercetător postdoctoral, deține un doctorat în biotehnologie, unde a studiat tehnici de bioremediere a apelor reziduale din industria textilă, folosind Consorții de funghi microscopici și macroscopici și un masterat în "Protecția mediului". Competențele și abilitățile tehnice principale includ bioremedierea apelor reziduale folosind tulpini de funghi filamentosi, evaluarea eficienței antimicrobiene a materialelor funcționalizate, analiză biochimică și analiză instrumentală.

### **Drd. Ing. Cornelia-Elena MITRAN**

Institutul Național de Cercetare și Dezvoltare pentru Textile și Pielarie, INCDTDP București

Elena-Cornelia Mitran este doctorand în chimie analitică, are o diplomă de licență în domeniul biochimiei tehnologice. Ea este specializată în analize HPLC, GC-MS, AAS, UV-VIS-NIR, analize organice și anorganice și identificarea fibrelor textile.

### **Drd. Ing. Elena PERDUM**

Institutul Național de Cercetare și Dezvoltare pentru Textile și Pielarie, INCDTDP București

Elena Perdum este doctorant în chimie analitică, unde studiază tehnici analitice de determinare a coloranților cancerigeni în materiale textile. De asemenea, deține o diplomă de master în chimie analitică, chimia medicamentelor și produse cosmetice.

### **CS III ing. Floarea PRICOP**

INCDTP București, România

Absolventă a Universității Tehnice „Gh. Asachi” Iași, Facultatea de Tehnologie și Chimia Textilelor, a urmat cursuri postuniversitare la Academia de Studii Economice București cu tema „Studii de Marketing - Cercetare - Dezvoltare de produs”, cursuri și instruirii pentru managementul proiectelor de cercetare din cadrul programelor europene. Activitate: elaborare și coordonare proiecte de cercetare în domeniul textil și protecției mediului, elaborare de tehnologii ecologice și de protecția mediului, coordonator sau colaborator la proiecte de cercetare în programe naționale și internaționale peste 60. Este coautoare la 3 brevete de invenții. A publicat în calitate de autor sau coautor 3 cărți și 56 articole în reviste de specialitate și în volumele unor conferințe internaționale/ naționale, trainer în cadrul cursurilor organizate pe tema tehnologiilor ecologice de prelucrare textilă, epurării apelor uzate.