

PROGRAMUL DE FINANȚARE: Proiect Experimental Demonstrativ (PED)



MINISTERUL CERCETĂRII,
INOVĂRII ȘI DIGITALIZĂRII

SUBPROGRAM: 3.2 - Mediu și schimbări climatice

TITLUL PROIECTULUI/ACRONIM: Reducere și Oxidare Avansată Bio-Gamma pentru Reutilizarea Durabilă a Apei în Industria Textilă - BIGARROW

CONTRACT NR.: 720PED/2022 (PN-III-P2-2.1-PED-2021-4363)

BUGET TOTAL PROIECT: 598.795 Lei (121,081 €)

BUGET INCDDTP: 270.000 Lei (54,596 €)

DATA DE ÎNCEPERE: 21/6/2022

DATA DE FINALIZARE: 20/6/2024

PAGINA WEB: <https://www.nipne.ro/proiecte/pn3/68-proiecte.html>

PARTENERI:

1. Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Fizică și Inginerie Nucleară „Horia Hulubei” (IFIN-HH) (CO -România) 



2. Institutul National de Cercetare și Dezvoltare pentru Textile și Pielărie (INCDDTP)(România) 



OBIECTIV GENERAL:

Obiectivul proiectului a fost de a investiga performanța și a valida eficacitatea unui tratament avansat, precum și metoda de decontaminare pentru textile din efluenții de ape reziduale. Această metodă, numită “tehnologia BIO-AORP”, combină atât beneficiile proceselor AORP verzi cât și bio-tratamentele pentru remedierea apelor uzate având ca scop reutilizarea industrială (de exemplu, reutilizarea în aceleași procese de vopsire textile sau în cadrul aceluiași parc industrial pentru răcire sau drept solvent în procesele chimice), alte utilizări urbane (precum spălarea și curățarea străzilor sau a pasajelor subterane), hidrocultură (hidroponie), floricultură (cultivarea florilor), cultivarea arborilor, irigații (adică reutilizare agricolă) sau deversare în siguranță.

OBIECTIVE SPECIFICE/ FAZE DE EXECUȚIE:

1. Evaluarea metodelor analitice pentru caracterizarea și evaluarea efectelor tehnologiei propuse asupra reducerii poluanților organici persistenți (POPs) și a metalelor grele.
2. Studiarea efectelor și a fiabilității tehnologiei BIO-AORP în condiții normale de temperatură, pentru grupuri specifice de contaminanți, unde tehnologia de iradiere este eficientă conform evaluării cunoștințelor existente.
3. Determinarea dozei optimizate de radiație absorbită și a procedurilor pentru diferite cazuri de aplicare, în combinație cu procesele de bioremediere aplicate înainte și după tratament pentru apele uzate contaminate.
4. Elaborarea de ghiduri pentru selecția zonelor în care tehnologia BIO-AORP are potențial ridicat de a face apele uzate tratate potrivite pentru reutilizare sau deversare sigură, inclusiv stabilirea condițiilor-limită pentru o aplicare de succes.

ELEMENTE DE NOUȚATE/CONCEPTUL ȘTIINȚIFIC:

Tehnologia BIO-AORP propusă în cadrul proiectului de cercetare BIGARROW a adus un element de noutate semnificativ în tratarea apelor uzate provenite din procesele de vopsire textile, printr-o abordare sinergică și complementară de eliminare a compușilor refractari – precum coloranți, metale grele și subproduse chimice. Obiectivul a fost obținerea unui grad superior de epurare a apelor uzate, oferind inclusiv posibilitatea de reutilizare a efluentului tratat, contribuind astfel la promovarea economiei circulare în industria textilă. Modelul demonstrativ dezvoltat și testat – cunoscut sub denumirea de tehnologia BIO-AORP – a constatat într-o tehnologie combinată la scară de laborator, care a integrat potențialul de bioremediere al unor tulpini microbiene selecționate cu iradierea gamma, utilizată ca tehnologie de simulare AORP. Această combinație inovatoare a vizat degradarea concentrațiilor reziduale ale unor poluanți organici persistenți (POPs) specifici apelor uzate din industria textilă.

REZULTATE EXPLOATABILE PRECONIZATE PENTRU ATINGEREA OBIECTIVULUI:

1. Tehnologie națională inovatoare de tratare combinată BIO-AORP. Proiectul a vizat dezvoltarea unei tehnologii hibrid, ce combină bioremedierea microbiană cu iradierea (AORP) pentru eliminarea eficientă a coloranților și a

compușilor organici persistenți din apele uzate textile.

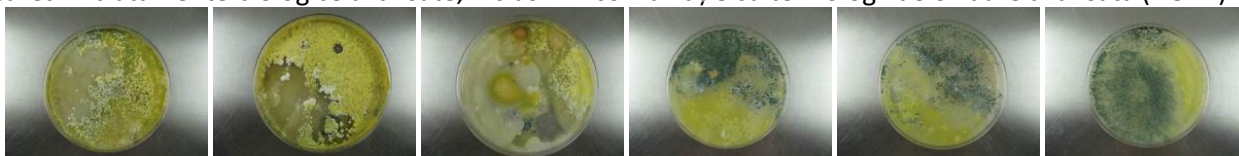
2. Tratare ecologică fără reziduuri secundare. Prin utilizarea tehnologiei AORP, procesul de epurare nu necesită aditivi chimici și nu generează reziduuri toxice, ceea ce îl va face ecologic, scalabil și eficient pentru aplicații industriale.

3. Contribuție la sustenabilitate și economie circulară. Proiectul susține valorificarea apelor uzate și a nămolurilor tratate, reducând poluarea apelor naturale și sprijinind reutilizarea resurselor în agricultură și alte domenii, cu impact pozitiv asupra dezvoltării durabile.

REZULTATE OBTINUTE:

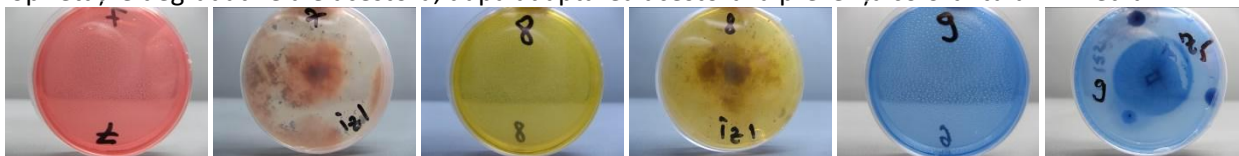
1. Colecție de tulpini microbiene provenite din medii extremofile

A fost obținută o colecție de tulpini din medii naturale, ce au constituit o resursa biologică strategică pentru aplicarea în tratamente biologice avansate, inclusiv în combinație cu tehnologii de oxidare avansată (AORP).



2. Experimente de laborator de bioremediere soluții sintetice de coloranți azici

Testarea capacității de adaptare la concentrații mari de coloranți azoici prezenți în mediul de cultură, împreună cu proprietățile degradative ale acestora, după adaptarea acestora la prezența colorantului în mediu.



3. Realizarea unui bioreactor în regim DIY

Obținerea de biomasă de *Ceriporus squamosus* în mediu lichid Sabouraud-Dextrose 4%-Agar (peptonă din cazeină 5g/L, peptonă din carne 5g/L, D(+) glucoză 40g/L, pH final: 5.6 +/- 0.2 la 25°C, concentrație: 65g/L-apă distilată).



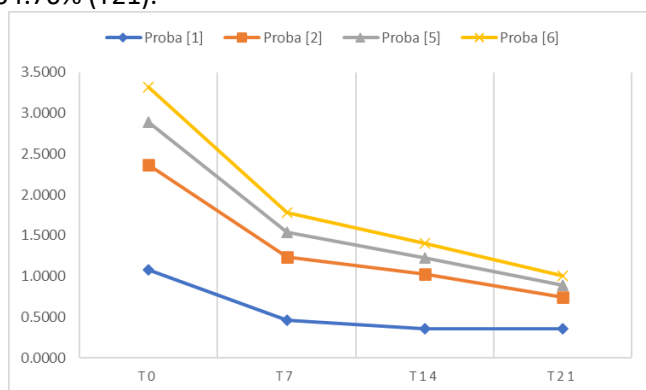
4. Metodă de testare a eficienței tehnologiei combinate BIO-AORP și AORP-BIO

Evaluarea preliminară a conceptului tehnologiei a fost efectuată pe tulpinile *C. squamosus* și *F. Oxysporum*, pe două flote rezultate din vopsirea de materiale textile cu coloranți Nylosan Blau EBL 200% (Archroma) și Lanasyne Marine Blau SD-NL (Archroma, metal ligand).

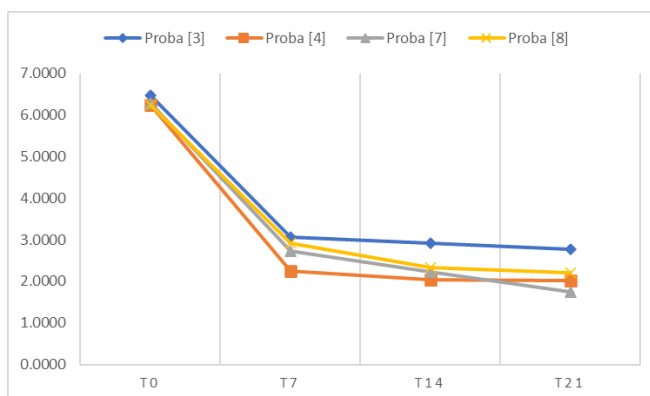


Experimentele au fost desfășurate pe flote cu colorant Nylosan Blau EBL 200% (Archroma) și Lanasyne Marine Blau SD-NL (Archroma, metal ligand), pe seturi distincte pentru fiecare tulpină, și în varianta BIO-AORP și AORP-BIO. Rezultatele citirilor UV-VIS, după derularea experimentelor de bioremediere (21 de zile), au evidențiat diferențe

foarte mici între tulpini, cu un plus pentru tulpina de *Fusarium oxysporum*, cu un maxim de R% de 83.75%, și un minim de 70.91% (T21), comparativ cu tulpina de *Cerioporus squamosus* cu un maxim de 79.71%, și un minim de 64.76% (T21).



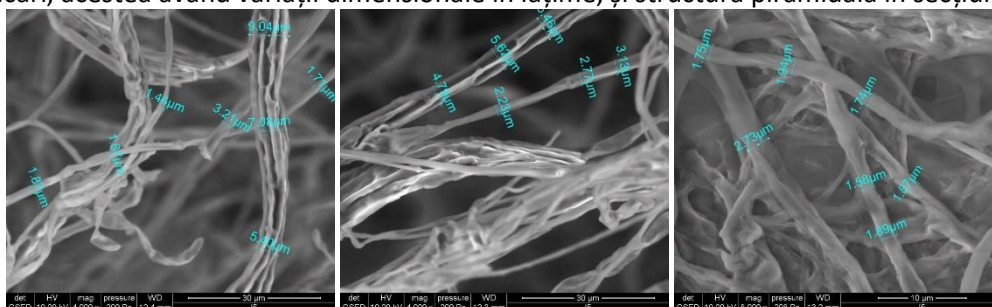
Variația concentrației colorantului Nylosan Blau EBL (T0-T7-T14-T21)



Variația concentrației colorantului Lanasyne Marine Blau SDNL (T0-T7-T14-T21)

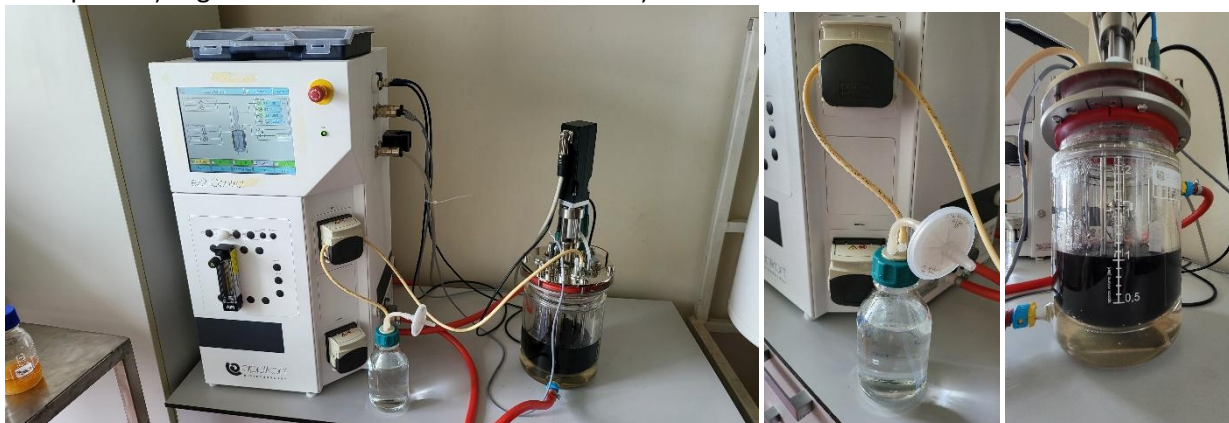
5. Caracterizare material biologic (*Cerioporus squamosus*) prin microscopie electronica (SEM)

Cerioporus squamosus este o basidiomicetă, cu importanță deosebită în ecosistemele naturale, fiind capabilă să degradeze o gamă variată de substraturi celulozice. Analiza SEM a tulpinii, la presiuni de lucru cuprinse între 200Pa și 208Pa, a evidențiat o structură fibrilară, ramificată a tulpinii, cu grad mare de acoperire pe banda de carbon și dimensiuni ale hifelor cuprinse între 1,44μm și 9,04μm. Hifele prezintă un grad de organizare cu multiple ramificări, acestea având variații dimensionale în lățime, și structura piramidală în secțiune.



6. Demonstrarea funcționalității modelului experimental final

În etapa finală a proiectului s-a urmărit atât evaluarea eficienței de decontaminare a tehnologiei de bioremediere, cât și demonstrarea funcționalității unui model experimental final, de tehnologie combinată AORP-BIO. Astfel, experimentele de reducere a concentrației reziduale a colorantului Nylosan, cu ajutorul macromicetei *Cerioporus squamosus*, desfășurate de-a lungul a 12 zile (T0-T4-T8-T12) a evidențiat rate foarte bune de reducere, cu valori cuprinse între 32.08% - 37.3% pentru colorantul ca atare (M0), neiradiat; 29.75% - 61.81% pentru colorantul iradiat cu 1kGy; 34.5% - 45.08% pentru colorantul iradiat cu 10kGy; 66.67% - 85.31% pentru colorantul iradiat cu 100kGy. Performanța tulpinii la nivel de instalație de bioreactor (fermentator), a evidențiat rate de reducere foarte bune a soluției de colorant Lanasyne (metalcomplex), aceasta fiind capabilă să crească în prezența agentului xenobiotic în mediul de reacție.



DISEMINARE, CERERI DE BREVETE, SALOANE DE INVENTICA, EXPOZIȚII, PREMII OBTINUTE:

• Lucrări publicate WoS: 1

1. Silvana, V., Ionuz, E., Andreea-Elena, S., Florin-Adrian, A., Mihai, C., Florina, Z., Mihalisi, C., Ovidiu, I. Valentin-Ioan, M., Marian, V. Assessment of HPLC, UV-VIS and ICP-MS potential for quality control analytical techniques in new BIO-AORP dyes removal technologies. 32nd Miller Conference on Radiation Chemistry Proceedings, 2023.

• Lucrări publicate BDI: 2

1. O. Iordache, B. Cazan, E. Perdum, C. Tănăsescu and L. Secăreanu. Biodegradation of Dye Pollutants in Water: Harnessing the Capabilities of Filamentous Fungi. Proceedings of TEXTEH XI 2023, Vol. 1, Pgs. 234, ISSN 978-83-67405-38-6, DOI: 10.2478/9788367405386-018;

2. Ovidiu Iordache, Bogdan Cazan, Elena Perdum, Mihai Carmen, Laurențiu Dincă, Cezar Lupescu. Use of Basidiomycete and Ascomycete representatives for removal of acid and metal-complex dyes from natural textile wastewater. Book of Abstracts of the 27th International Symposium Environment and Industry, SIMI 2024 International Symposium. <https://www.simiecoind.ro/wp-content/uploads/2024/09/23.pdf>.

• Comunicări științifice: 3

1. Prezentare orală în cadrul "The 11th International Conference TEXTEH 2023", cu lucrarea "Biodegradation of Dye Pollutants in Water: Harnessing the Capabilities of Filamentous Fungi". Autori: O. Iordache, B. Cazan, E. Perdum, C. Tănăsescu and L. Secăreanu;

2. Poster prezentat la "32nd Miller Conference on Radiation Chemistry Proceedings", cu lucrarea "Assessment of HPLC, UV-VIS and ICP-MS potential for quality control analytical techniques in new BIO-AORP dyes removal technologies". Autori: Silvana, V., Ionuz, E., Andreea-Elena, S., Florin-Adrian, A., Mihai, C., Florina, Z., Mihalisi, C., Ovidiu, I. Valentin-Ioan, M., Marian, V;

3. Poster prezentat la "27th International Symposium Environment and Industry, SIMI 2024 International Symposium", cu lucrarea "Use of Basidiomycete and Ascomycete representatives for removal of acid and metal-complex dyes from natural textile wastewater". Autori: Ovidiu Iordache, Bogdan Cazan, Elena Perdum, Mihai Carmen, Laurențiu Dincă, Cezar Lupescu.

PERSOANA DE CONTACT:

Bioteh. Ovidiu Iordache, CSII, ovidiu.iordache@incdtp.ro
Departament Cercetare-Investigare Materiale (DCIM)

