

Contractor : Institutul National de Cercetare Dezvoltare
pentru Ecologie Industrială - ECOIND
Cod fiscal : RO3268360

RAPORT ANUAL DE ACTIVITATE

privind desfășurarea Programului Nucleu
**Cercetări de mediu esențiale pentru susținerea tranziției verzi, durabile și adaptare la
principiile economiei circulare**
acronim **ENVIRON-RES**, Cod PN 23 22
anul 2025

Durata programului: 4 ani

Data începerii: 03.01.2023

Data finalizării: 10.12.2026

1. Scopul programului:

Scopul Programului Nucleu **ENVIRON-RES** vizează creșterea competitivității și performanței institutului în domeniul cercetării de mediu și al ecologiei industriale prin dezvoltarea de direcții de cercetare alinate la domeniile de specializare inteligentă care să răspundă provocărilor societale, să ofere soluții inovative pentru nevoile mediului economic, să asigure baza de cunoaștere și să creeze precursori pentru proiectele viitoare ale INCD ECOIND.

Aceste ținte vor fi atinse prin implementarea următoarelor proiecte componente demarate în anul 2023:

PN 23 22 01 01 : Metode/metodologii pentru identificare structurală, confirmare chimică și cuantificare analitică a contaminanților emergenți antropici în diverse componente de mediu în conformitate cu noile directive europene de mediu - ECOTRANS

Scopul proiectului este investigarea prezenței poluanților emergenți antropici la nivelul stațiilor de epurare și transferul acestora către ecosistemele de apă dulce (emisari naturali, surse subterane, fluviul Dunărea), utilizate ca sursă de apă brută în scopul potabilizării

PN 23 22 02 01 : Soluții eco-friendly pentru monitorizarea și protecția biodiversității sistemelor integroare, precum și pentru prevenția distrugerii acestora - ECO-PHARMA

Scopul propunerii de proiect este acela de a dezvolta compuși ecofriendly alternativi la substanțele farmaceutice, antimicrobiene, clasice și de a monitoriza și evalua impactul toxic al substanțelor farmaceutice cu rol antimicrobian asupra mediului înconjurător prin noi tipuri de bioindicatori.

PN 23 22 02 02: Evaluarea impactului schimbărilor climatice în zone urbane și periurbane din România - măsuri prioritare privind reziliența climatică - RCUP

Scopul proiectului este de a răspunde nevoilor societale actuale, respectiv de a evidenția în ecosisteme urbane și periurbane din România vulnerabilitățile ce decurg din manifestarea schimbărilor climatice.

PN 23 22 03 01: Tehnologii specializate și sustenabile, bazate pe procese de oxidare avansată, destinate epurării apelor uzate / nămolurilor și valorificării de resurse regenerabile în procese de epurare a apelor uzate – WATERTREAT

Scopul proiectului vizează dezvoltarea de modele experimentale/tehnologii specializate și sustenabile, validate la nivel de laborator, destinate epurării apelor uzate și nămolurilor, precum și realizării de modele experimentale/tehnologii destinate valorificării de resurse regenerabile în procese de epurare a apelor uzate.

PN 23 22 03 02: Biotehnologii de mediu pentru susținerea tranziției verzi și adaptarea la principiile economiei circulare - EMBRACE

Scopul proiectului vizează dezvoltarea unor soluții tehnologice pe bază de procese și resurse naturale pentru servicii ecosistemice de mediu.

PN 23 22 03 03: Tehnologii inovative de îndepărtare avansată a micropoluantilor anorganici și organici de tipul arsenului și ai produșilor secundari de la dezinfectia cu clor (trihalometani și acizi haloacetici) în contextul implementării noii legislații europene privind calitatea apei potabile - AQUASTECH

Scopul proiectului vizează elaborarea de modele experimentale specifice domeniului tratării apelor destinate consumului uman din surse subterane și de suprafață, conform noilor reglementări la nivel european privind calitatea apei potabile.

PN 23 22 04 01: Reciclarea avansată a deșeurilor prin modele experimentale dedicate economiei circulare - SMARTWASTE

Scopul proiectului vizează dezvoltarea de modele experimentale specializate și sustenabile, validate la nivel de laborator, destinate îndepărtării componentelor nocive din deșeuri în vederea reutilizării acestora drept materii prime secundare și de obținere a combustibililor alternativi

2. Modul de derulare al programului:

2.1. Descrierea activităților (utilizând și informațiile din rapoartele de fază, Anexa nr. 10)

Programul Nucleu ENVIRON-RES a fost proiectat ca să răspundă integrat la 4 obiective principale printr-o abordare inter/multidisciplinară, activitățile proiectelor componente fiind derulate printr-o strânsă colaborare a laboratoarelor/grupurilor de cercetare din cadrul institutului. În tabelul următor sunt prezentate cele 4 obiective ale programului nucleu, proiectele componente care răspund fiecărui obiectiv și activitățile derulate în cadrul fiecărui proiect component.

Obiectivul 1. Tehnici și metode de control și monitorizare a calității factorilor de mediu (apă, sediment, nămol) cu identificarea/cuantificarea substanțelor potențial periculoase/toxice din mediu – suport pentru economia circulară		
Proiect cod: PN 23 22 04 01 acronim ECOTRANS	Faze derulate 2025: Faza 5.2/2025 Faza 6.1/2025 (Partea I) Faza 6.2/2025 (Partea II)	Activități derulate 2025: A 5.1., A 5.2., A 6.1.1., A.6.1.2., A 6.1.3., A 6.1.4., A.6.2.1.
Activitatea 5.1. ECOTRANS - Elaborarea unor metode analitice noi utilizand tehnica HPLC-ICP-MS pentru detectia si cuantificarea speciilor de As si Cr din matrici solide		

Această activitate a vizat dezvoltarea unor metode analitice de înaltă precizie pentru monitorizarea contaminanților metalici în medii acvatiche, concentrându-se pe specierea chimică a Arsenului (As) și Cromului (Cr) în sedimente. Monitorizarea sedimentelor este esențială, deoarece acestea acționează ca rezervoare de poluanți, iar toxicitatea acestor elemente depinde fundamental de forma lor chimică (specie) și nu doar de concentrația totală. De exemplu, speciile anorganice de arsen sunt mai toxice decât cele organice, iar în cazul cromului, Cr^{6+} este cancerigen, spre deosebire de Cr^{3+} care este mai puțin periculos. Pentru atingerea obiectivelor, s-a utilizat un sistem hibrid compus dintr-un cromatograf de lichide de înaltă performanță (HPLC Agilent 1260 Infinity II) cuplat cu un spectrometru de masă cu plasmă cuplată inductiv (ICP-MS Agilent 7850). S-a dezvoltat și validat metoda pentru determinarea simultană a patru specii de arsen: arsenit As(III), arsenat As(V), acid monometilarsonic (MMA) și acid dimetilarsonic (DMA). Separarea s-a realizat pe o coloană schimbătoare de anioni (Hamilton PRP-X100) utilizând un gradient de carbonat de amoniu.

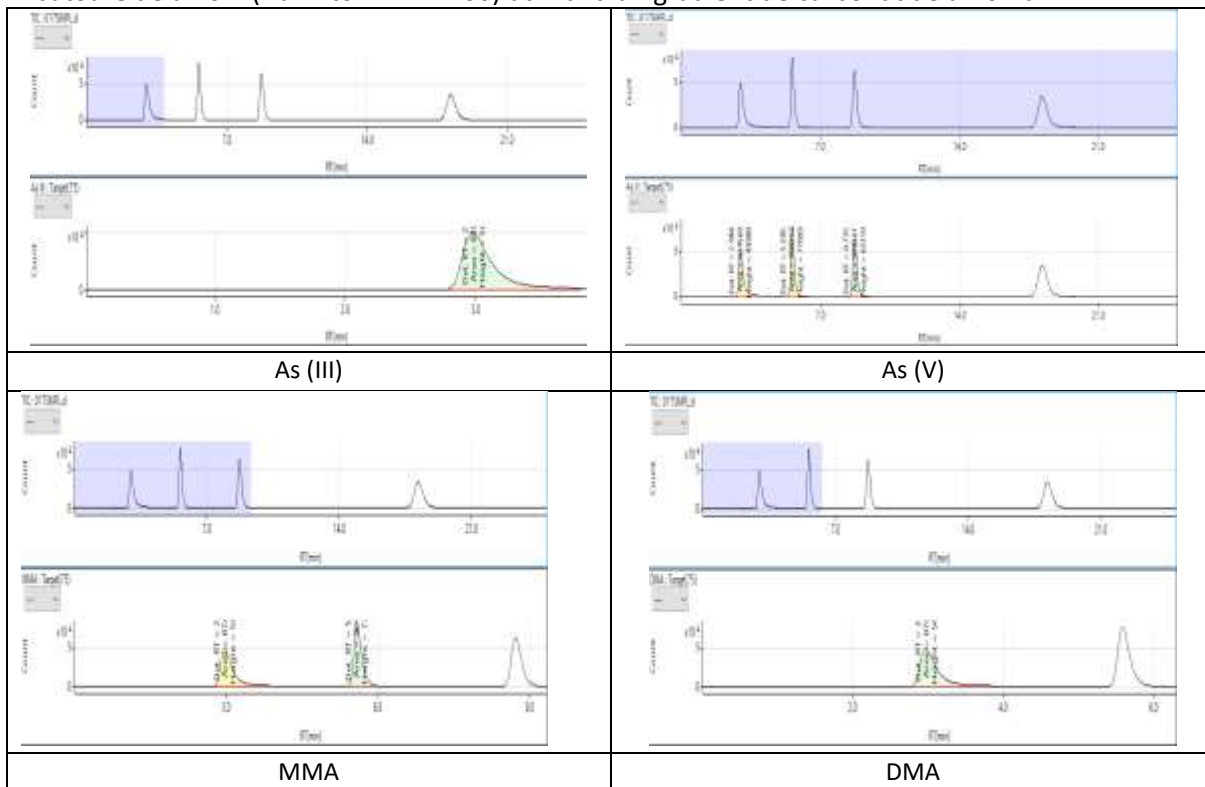
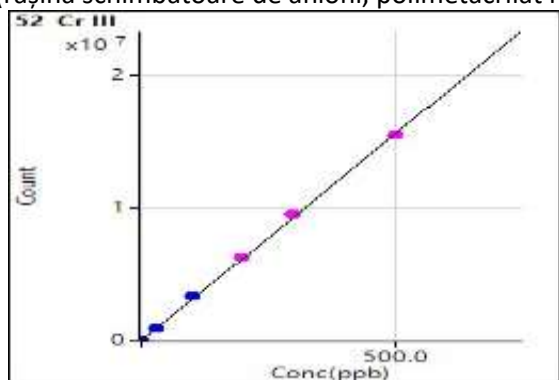


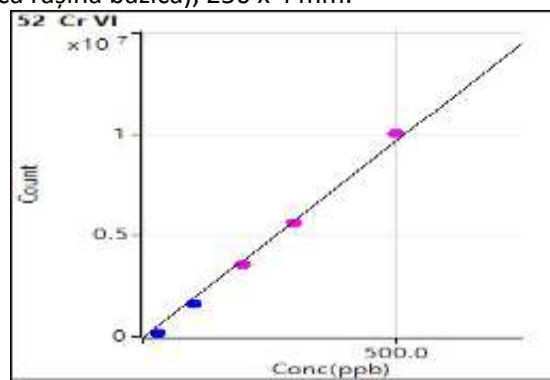
Fig. 1. Cromatograma HPLC-ICP-MS ilustrând separarea simultană a speciilor de arsen

Metoda a demonstrat o liniaritate excelentă ($R^2 > 0.998$) în domeniul 30-150 $\mu\text{g/L}$ și limite de cuantificare (LOQ) foarte scăzute, cuprinse între 0,05 și 0,07 mg/kg. Randamentele de recuperare din sediment, obținute prin digestie asistată de microunde, s-au situat în intervalul optim (65,9% - 91,0%), confirmând acuratețea procedurii pentru matrici complexe.

În ceea ce privește cromul, activitatea a vizat dezvoltarea unei metode de speciere pentru Cr^{3+} și Cr^{6+} din sedimente, o provocare analitică majoră datorită sensibilității echilibrului redox dintre cele două specii. Au fost investigate strategii de extracție și separare cromatografică care să permită eliberarea speciilor din matricea solidă fără conversie inter-specii, incluzând complexarea Cr^{3+} cu EDTA și utilizarea unor faze mobile pe bază de acid azotic. S-a utilizat coloana cromatografică pentru specierea cromului Thermo Scientific CS 5A (rășină schimbătoare de anioni, polimetacrilat hidrofil ca rășină bazică), 250 x 4 mm.



$y = 31240.9106 * x + 36311.0007, R = 0.9997$



$y = 19392.256511 * x + 0.000000E+000, R = 0.9995$

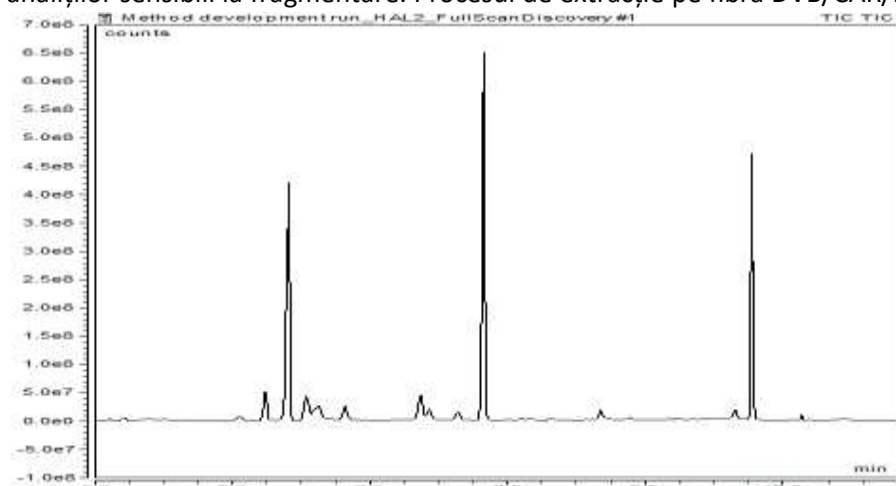
Fig. 2. Dreptele de regresie liniară pentru Cr^{3+} și Cr^{6+} izotopul 52

Randamentele de recuperare au fost situate în intervalul 82,6-104 %. Din rezultatele obținute s-a constatat că există domeniul linear în intervalul de concentrații de calibrare de 30-500 $\mu\text{g/L}$, coeficienții de determinare (R^2) aferenți dreptelor de regresie liniară sunt mai mari de 0,9992. Limitele de cuantificare determinate au variat între 1,2 mg/kg și 2,3 mg/kg în probe de sediment.

Activitatea 5.2. ECOTRANS - Dezvoltarea unei metode de analiza bazate pe cromatografie de gaze cuplata cu spectrometrie de masa in tandem pentru analiza haloacetaldehidelor in ape supuse potabilizarii

În cadrul activității desfășurate a fost dezvoltată, optimizată și validată o metodă analitică bazată pe cromatografie de gaze cuplată cu spectrometrie de masă în tandem (GC-MS/MS) pentru determinarea haloacetaldehidelor (HAL) din ape supuse potabilizării. Haloacetaldehidele reprezintă o clasă de produse secundare de dezinfectie emergente, insuficient reglementate, dar cu potențial toxic ridicat, fiind raportate în literatura de specialitate ca având efecte citotoxice și genotoxice. Având în vedere variabilitatea mare a concentrațiilor acestora în funcție de calitatea apei brute și de procesele de dezinfectie aplicate, se impune existența unor metode sensibile și selective pentru monitorizarea lor.

Pentru atingerea obiectivului, s-a utilizat un sistem de cromatografie de gaze cuplat cu spectrometrie de masă în tandem (GC-MS/MS Thermo TSQ 8000 Evo), echipat cu un sistem de extracție în fază solidă (SPME) robotizat. Metoda a vizat identificarea compușilor dicloroacetaldehidă, tricloroacetaldehidă și dibromocloroacetaldehidă, utilizând modul de achiziție SIM (Single Ion Monitoring) pentru a evita degradarea analiților sensibili la fragmentare. Procesul de extracție pe fibră DVB/CAR/PDMS a fost optimizat, stabilindu-



se condițiile optime de lucru care asigură un compromis adecvat între eficiența extracției și stabilitatea analitică a haloacetaldehidelor: volum de probă de 10 mL saturată cu sare, timp de incubare de 30 de minute și o temperatură de 50°C, valori peste care s-a observat degradarea termică a compușilor.

Fig. 3. Cromatograma full scan pentru aldehidele studiate

Performanțele analitice ale metodei au fost evaluate prin trasarea curbelor de calibrare în intervalul 1–15 $\mu\text{g/L}$, obținându-se o bună linearitate ($R^2 > 0,996$) pentru toți compușii investigați. Limitele de cuantificare obținute, situate în domeniul 200-300 ng/L, demonstrează sensibilitatea metodei și adecvarea acesteia pentru analiza apei potabile. Metoda a fost aplicată cu succes la probe reale de apă potabilizată, rezultatele indicând concentrații sub limita de cuantificare pentru majoritatea probelor analizate, ceea ce confirmă atât nivelurile scăzute ale acestor compuși, cât și capabilitatea metodei de a detecta prezența lor la nivel de urme (55-79ng/L).

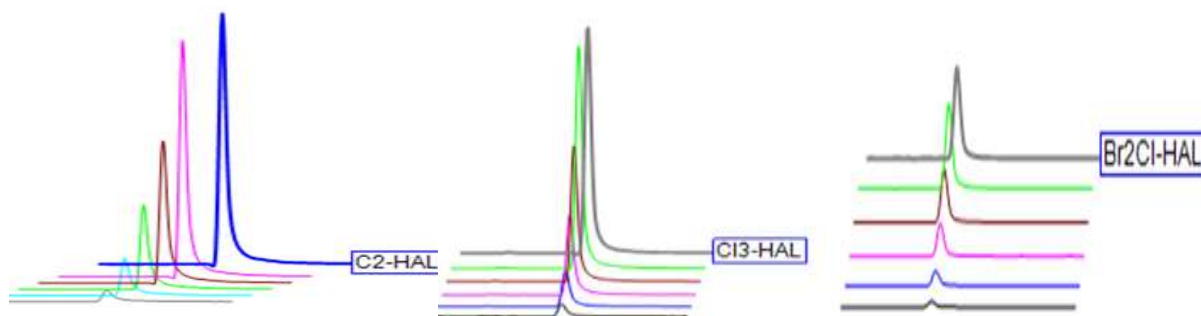


Fig. 4. Semnalul analitic pentru dicloroacetaldehida, tricloroacetaldehida și clorodibromoacetaldehida în intervalul de concentrații 1-15 $\mu\text{g/L}$

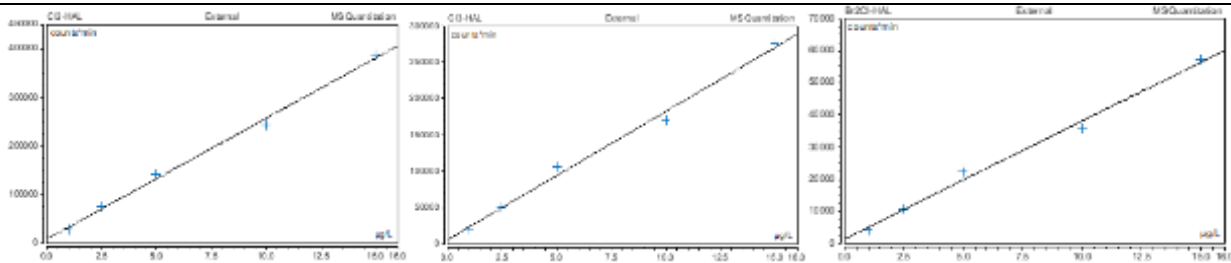


Fig. 5. Curbe de calibrare pentru dicloroacetaldehida, tricloroacetaldehida și clorodibromoacetaldehida în intervalul de concentrații 1-15 µg/L

Performanțele analitice ale metodei au fost evaluate prin trasarea curbelor de calibrare în intervalul 1–15 µg/L, obținându-se o bună linearitate ($R^2 > 0,996$) pentru toți compușii investigați. Limitele de cuantificare obținute, situate în domeniul 200-300 ng/L, demonstrează sensibilitatea metodei și adecvarea acesteia pentru analiza apei potabile. Metoda a fost aplicată cu succes la probe reale de apă potabilizată, rezultatele indicând concentrații sub limita de cuantificare pentru majoritatea probelor analizate, ceea ce confirmă atât nivelurile scăzute ale acestor compuși, cât și capacitatea metodei de a detecta prezența lor la nivel de urme (55-79ng/L).

Activitatea 6.1.1. ECOTRANS - Evaluarea integrată a gradului de contaminare cu agenți antifungici azolici și metaboliti cu potențial toxic la nivelul stațiilor de epurare (influent, efluent, namol) și estimarea gradului de eliminare (parțial)

Această activitate a vizat monitorizarea și evaluarea prezenței compușilor azolici, o clasă de agenți antimicotici și pesticide emergentă, inclusă recent pe lista de supraveghere a Uniunii Europene (Decizia 2022/1307). Studiul s-a desfășurat prin prelevarea și analiza probelor de influent, efluent și nămol din opt stații de epurare orășenești reprezentative din România (București, Galați, Râmnicu Vâlcea, Brașov, Târgoviște, Iași, Buzău, Brăila). Analiza a 13 compuși țintă (cu polarități și proprietăți fizico-chimice diferite, precum fluconazol, clotrimazol, climbazol, tebuconazol, prochloraz, imazalil și alți derivați azolici utilizați frecvent) s-a realizat utilizând o metodă SPE-LC-MS/MS pe un sistem cu triplu cvadrupol, care a permis detectarea concentrațiilor la nivel de ng/L. Rezultatele obținute au evidențiat prezența pe scară largă a compușilor azolici în influentul stațiilor de epurare, cu frecvențe ridicate de detecție pentru fluconazol, climbazol, tebuconazol, clotrimazol și prochloraz. De exemplu, concentrațiile medii în influent au atins valori de 289 ng/L pentru Climbazol și 191 ng/L pentru Tebuconazol.

Tabel Comparativ: Concentrații Influent vs. Efluent (sinteză)

Compus	Frecvență Detecție (%)	C. Medie Influent (ng/L)	C. Medie Efluent (ng/L)
Climbazol (CLI)	100	288.6	185.0
Tebuconazol (TEB)	100	191.0	76.7
Clotrimazol (CLO)	100	28.2	7.9
Prochloraz (PRO)	100	25.5	11.8

Concentrațiile determinate în efluent au fost, în general, mai scăzute decât cele din influent, indicând o eliminare parțială a acestor substanțe în cadrul proceselor de epurare. Totuși, pentru mai mulți compuși dominanți, în special climbazol și tebuconazol, au fost observate eficiențe de îndepărtare sub 50% în numeroase stații, ceea ce demonstrează limitările tehnologiilor convenționale de epurare în eliminarea completă a acestor contaminanți emergenți.

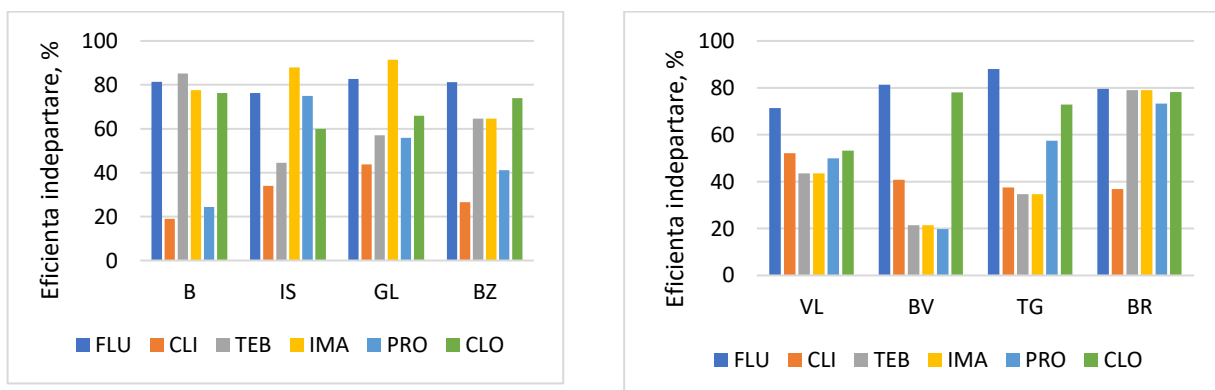


Fig. 6. Eficiența de îndepărtare a compușilor azolici în stațiile de epurare studiate

Analiza nămolurilor de epurare a arătat o acumulare semnificativă a compușilor azolici, în special pentru tebuconazol, clotrimazol, prochloraz și climbazol, cu concentrații de ordinul sutelor de ng/g. Aceste rezultate confirmă faptul că nămolul reprezintă un compartiment important de retenție/acumulare pentru azoli și poate constitui o sursă potențială de contaminare secundară atunci când este utilizat în scopuri agricole sau depozitat necorespunzător.

Componenta de evaluare a riscului de mediu (RQ) a semnalat potențiale efecte toxice asupra ecosistemelor acvatice receptoare. Calculul indicilor de risc pe baza concentrațiilor maxime din efluent a indicat un risc ridicat ($RQ > 1$) asociat compușilor Climbazol, Clotrimazol și Prochloraz pentru organisme specifice, precum plantele acvatice (*Lemna minor*), algele și nevertebratele (*Daphnia magna*). Aceste rezultate subliniază necesitatea monitorizării continue a agenților antifungici azolici și a implementării unor soluții avansate de epurare a apelor uzate, în vederea reducerii impactului acestora asupra mediului acvatic.

Tabel sintetic de risc ecotoxicologic

Compus	Organism Țintă	Specie	Nivel de Risc (RQ)
Climbazol	Plantă acvatică	<i>Lemna minor</i>	Ridicat (13)
Clotrimazol	Nevertebrat	<i>Daphnia magna</i>	Ridicat (1.1)
Prochloraz	Nevertebrat	<i>Mysidopsis bahia</i>	Ridicat (2.6)
	Pește	Cyprinus carpio	Mediu (0,761)

Activitatea 6.1.2. ECOTRANS - Studiu privind prezenta poluanți organici neconvenționali de tipul acizilor perfluoroalchil sulfonici în stații de epurare (influenți, efluenți, nămol deshidratat)

În cadrul acestei activități a fost realizat un studiu detaliat privind prezența, distribuția și comportamentul substanțelor per- și polifluoroalchilice (PFAS), poluanți organici persistenți de tip emergent, în principalele fluxuri tehnologice ale stațiilor municipale de epurare a apelor uzate din România (influent, efluent și nămol deshidratat). PFAS sunt compuși extrem de stabili chimic, larg utilizați în produse de consum și aplicații industriale, având o persistență ridicată în mediu și un potențial toxic semnificativ.

Activitatea a avut ca obiectiv aplicarea unei metode analitice LC-MS/MS dezvoltate și validate anterior pentru determinarea simultană a unui set extins de 28 de compuși PFAS în probe complexe de apă uzată și nămol. Analizele au fost realizate pe probe colectate din patru stații municipale de epurare (Buzău, Iași, Focșani și Tulcea), utilizând extracție în fază solidă pentru probele de apă și extracție asistată de ultrasunete pentru nămol, urmate de detecție selectivă în modul ESI(-)-MRM. Performanțele metodei (sensibilitate, precizie, recuperare) au demonstrat robustețea și adecvarea acesteia pentru investigarea PFAS în matrici de mediu.

Rezultatele au evidențiat o contaminare persistentă cu PFAS în influenții tuturor stațiilor investigate, cu valori medii comparabile între locații și concentrații maxime care sugerează contribuții punctuale sau variații ale surselor urbane. Profilul compozițional a fost dominat de acizi perfluorocarboxilici și perfluorosulfonici utilizați pe scară largă (în special PFOA și PFOS), precum și de compuși cu lanț scurt și mediu, indicând o contaminare preponderent de origine urbană și degradarea parțială a precursorilor fluorurați.

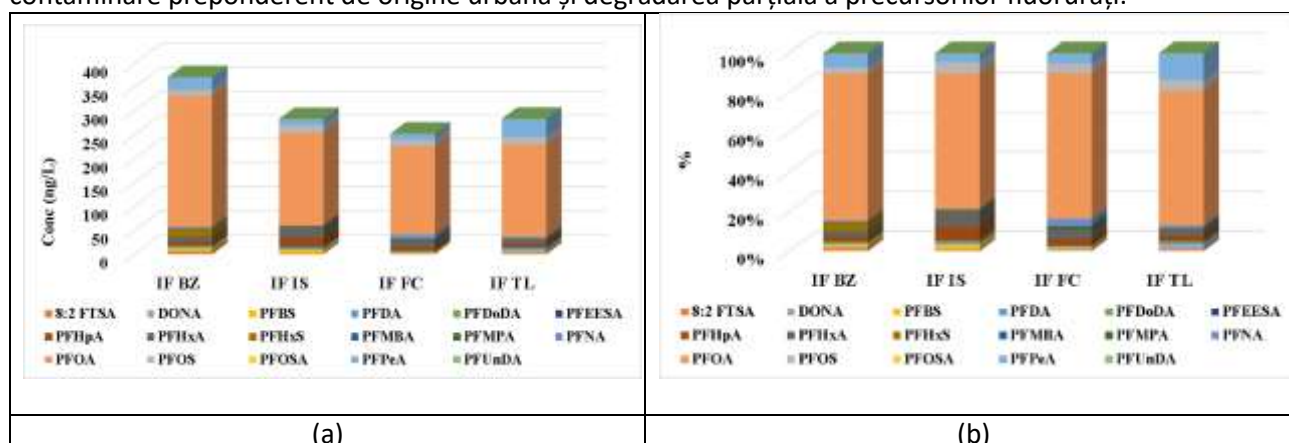


Fig.7. Profilul concentrațiilor și compoziția procentuală a PFAS în influenții stațiilor de epurare monitorizate

Concentrațiile medii în influent au variat între 14,88 și 21,85 ng/L, cu maxime punctuale de până la 275 ng/L. Analiza efluenților a arătat că procesele convenționale de epurare, nefiind destinate îndepărtării acestor micropoluanți, realizează doar o reducere limitată a concentrațiilor PFAS, nivelul concentrațiilor fiind similar celor din influent (maxime de 140–145 ng/L) iar profilul chimic rămânând în mare parte asemănător cu cel al influentului. Un aspect critic identificat a fost eficiența de îndepărtare fluctuantă, adesea negativă (între -145% și +18%), în special pentru precursorii și compușii cu lanț lung. Acest fenomen sugerează procese de

remobilizare a contaminanților din nămol sau biotransformarea precursorilor în acizi perfluoroalchilici (PFCA) stabili în timpul epurării biologice. În probele de nămol deshidratat s-a observat o acumulare moderată (medii 1,41–3,13 ng/g), cu concentrații mai ridicate în nămolurile mai stabilizate. Deși nivelurile din faza solidă sunt inferioare celor din faza lichidă, prezența PFAS în nămol ridică probleme legate de gestionarea și reutilizarea acestuia, în special în contextul aplicării agricole. Analizele statistice multivariate (corelații Pearson și PCA) au evidențiat tipare comune de distribuție și comportament conservativ al PFAS, confirmând persistența acestora și limitările tratamentelor convenționale în modificarea profilului de contaminare.

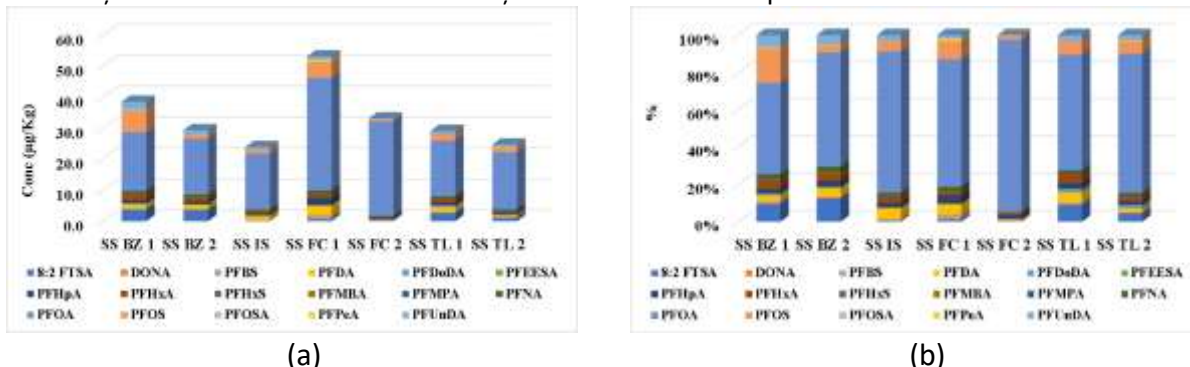


Fig. 8. Concentrațiile totale și compoziția procentuală a PFAS în nămolul celor patru stații de epurare municipale

Activitatea 6.1.3. ECOTRANS - Evaluarea capacității stațiilor de epurare de a reține compusii de tip microplastice, în vederea diminuării contaminării receptorilor naturali

În cadrul acestei activități a fost evaluată capacitatea stațiilor municipale de epurare a apelor uzate de a reține particulele de tip microplastice, cu scopul estimării gradului de reducere a contaminării receptorilor naturali. Microplasticele reprezintă un poluant emergent de interes major, datorită persistenței lor în mediu, potențialului de bioacumulare și capacității de a transporta alți contaminanți chimici sau biologici. Studiul a vizat determinarea abundenței, distribuției dimensionale și a caracteristicilor morfologice ale microplasticelor în influentul și efluentul a patru stații de epurare reprezentative (Iași, Focșani, Buzău și Tulcea), precum și estimarea eficienței de reținere a acestora la nivelul proceselor convenționale de epurare.

Pentru a susține complexitatea analitică, infrastructura de laborator a fost modernizată prin upgrade-ul sistemului µRAMAN (XploRA Plus Horiba) cu module de poziționare motorizată, imagistică confocală rapidă (SWIFT) și modulul Particle Finder pentru localizarea și analiza automatizată a particulelor. Probele au fost supuse unor etape succesive de pretratament, incluzând filtrare, digestia materiei organice prin reacție Fenton sau hidroliză alcalină și separare prin flotare în soluții saline. Identificarea și caracterizarea particulelor suspecte a fost realizată printr-o abordare multi-tehnică, combinând analiza vizuală, microscopie optică și stereomicroscopie, microscopie electronică de baleiaj (SEM) și spectroscopie Raman. Această strategie a permis evaluarea formei, dimensiunii, culorii, morfologiei de suprafață și, acolo unde a fost posibil, a naturii polimerice a particulelor analizate.

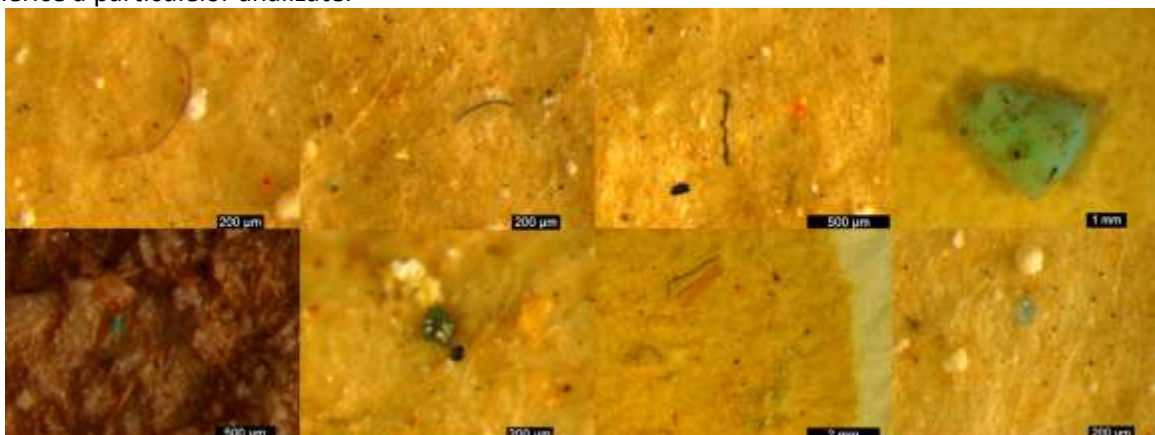


Fig. 9. Evidențiere microplastice influent apa uzata (fibre, fragmente, reziduuri anorganice)

Rezultatele au confirmat prezența constantă a microplasticelor în toate probele, formele dominante fiind fragmentele (48-80%) și fibrele (20-52%), cu o varietate cromatică largă și dimensiuni cuprinse între zeci de micrometri și câțiva milimetri. Prin analiza SEM s-au evidențiat microplastice de dimensiuni mici (<150 µm)

sub formă sferică sau cuboidă, invizibile prin microscopie optică clasică. Eficiența de reținere a microplasticilor în stațiile de epurare investigate a variat între 41% și 92%, concentrațiile în efluent situându-se în intervalul <1 – 4 particule/L, valori comparabile cu cele din literatura de specialitate.

Identificarea polimerilor prin spectroscopie Raman a confirmat prezența unor materiale plastice comune, precum polietilena și polipropilena, însă a evidențiat totodată dificultățile analitice asociate matricelor de apă uzată, caracterizate prin încărcare organică ridicată și interferențe provenite din etapele de pretratare. Aceste rezultate subliniază necesitatea optimizării continue a procedurilor de prelevare, pretratare și analiză, precum și importanța utilizării unor protocoale standardizate pentru obținerea unor date comparabile.

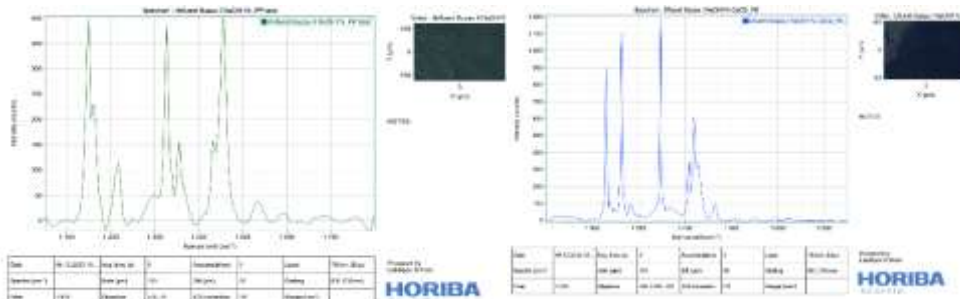


Fig. 10. Spectre Raman caracteristice pentru o particulă de polipropilenă (stânga) și una de polietilena (dreapta)

Stațiile de epurare convenționale reduc semnificativ încărcarea cu microplastice a apelor uzate evacuate, însă nu asigură o eliminare completă a acestora. Rezultatele obținute oferă o bază solidă pentru evaluarea performanței sistemelor de epurare în raport cu acest poluant emergent și pentru identificarea unor soluții tehnologice avansate destinate diminuării suplimentare a contaminării mediului acvatic.

Activitatea 6.1.4. ECOTRANS - Studii de detecție electrochimică in-situ a unor compusi de tip per- și poli-fluoroalchilici (PFAS) utilizând un echipament portabil

PFAS reprezintă o clasă de contaminanți organici extrem de persistenți, cu impact semnificativ asupra sănătății umane și mediului, pentru care este necesară dezvoltarea unor metode rapide, sensibile și aplicabile direct în teren, ca alternativă sau completare la tehnicile cromatografice de laborator.

Obiectivul principal al activității a fost dezvoltarea și testarea unor protocoale de detecție electrochimică a PFOA în ape de suprafață și ape uzate, evaluând influența matricei reale asupra răspunsului electrochimic și comparând performanțele obținute cu un echipament portabil față de cele obținute anterior cu instrumentație de laborator. Măsurătorile au fost realizate cu un potențostat/galvanostat portabil μ Stat 4000, utilizând o celulă electrochimică cu trei electrozi, în care electrodul de lucru a fost un electrod de diamant dopat cu bor (BDD) modificat cu un polimer imprimat molecular specific pentru PFOA (BDD-MIP). Principiul de detecție a fost indirect, bazat pe monitorizarea reducerii semnalului electrochimic al unei sonde redox ($\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$) în prezența contaminantului.

Testele au fost efectuate pe probe reale de apă de suprafață (Râul Bega) și apă uzată industrială (canal industrial Timișoara), caracterizate în prealabil din punct de vedere fizico-chimic. Analizele au evidențiat diferențe semnificative între cele două tipuri de matrici, apa uzată prezentând valori mai ridicate ale conductivității, turbidității și conținutului de carbon organic total, factori care pot influența semnalul electrochimic. Aceste aspecte au fost corelate cu ușoare deplasări ale potențialului de detecție și cu variații ale intensității curentului măsurat.

Metoda optimizată – voltametrie puls diferențială (VPD) – a permis detectarea PFOA în intervalul de concentrații 0,5–3,5 nM (0,207–1,45 $\mu\text{g/L}$) atât în apă de suprafață, cât și în apă uzată, cu o bună linearitate a curbelor de calibrare și limite de detecție în domeniul sub-ppb. Rezultatele au demonstrat că, deși matricea apei uzate induce efecte de interferență mai pronunțate, metoda rămâne robustă și reproductibilă.

Fig. 11. Configurația sistemului portabil de detecție electrochimică a PFAS, incluzând potențostatul μ Stat 4000 și senzorul BDD-MIP.



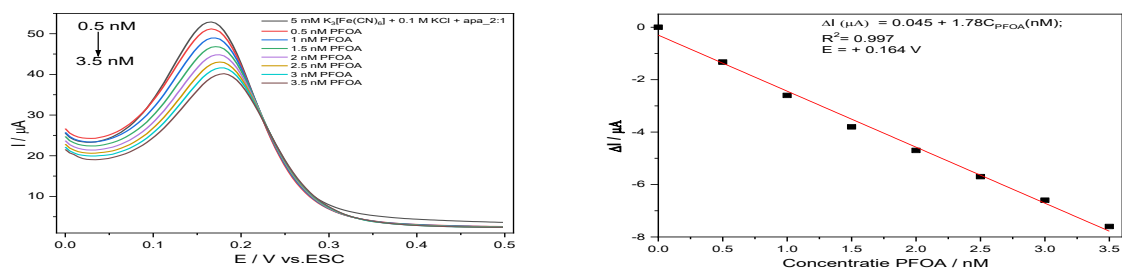


Fig. 12. Răspunsul voltametric și curba de calibrare pentru detecția PFOA în proba de apă de suprafață (Râul Bega), evidențiind liniaritatea în domeniul nanomolar (0.5 - 3.5 nM).

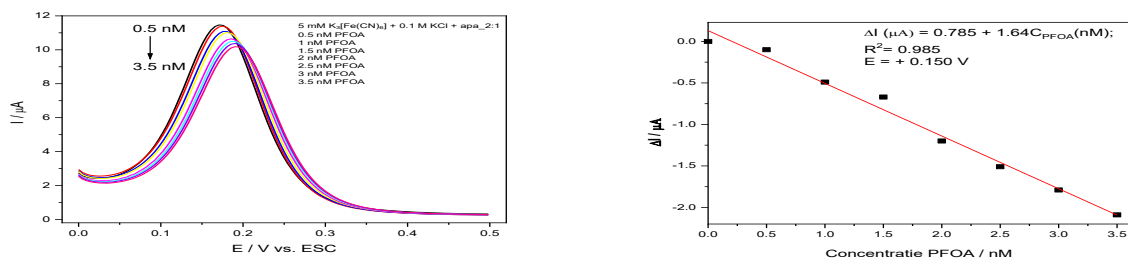


Fig. 13. Răspunsul voltametric și curba de calibrare pentru detecția PFOA în proba de apă uzată, evidențiind liniaritatea în domeniul nanomolar (0.5 - 3.5 nM).

O analiză comparativă între măsurătorile efectuate cu potentiostatul portabil și cele realizate cu un echipament de laborator a arătat performanțe similare în ceea ce privește sensibilitatea, limitele de detecție și reproductibilitatea, pentru tehnicile voltametrice și amperometrice investigate. Acest fapt confirmă viabilitatea utilizării instrumentelor portabile pentru monitorizarea rapidă, in-situ, a PFAS, fără compromiterea calității datelor analitice.

Detecția electrochimică utilizând senzori bazați pe electrozi BDD-MIP și instrumentație portabilă reprezintă o soluție promițătoare pentru monitorizarea PFAS în medii complexe. Integrarea abordărilor portabile cu metodele de laborator oferă un cadru complet, flexibil și eficient pentru supravegherea contaminanților emergenți și pentru sprijinirea deciziilor de management al calității apei.

Activitatea 6.2.1. ECOTRANS - *Evaluarea integrată a gradului de contaminare cu agenți antifungici azolici și metaboliti cu potențial toxic la nivelul stațiilor de epurare (influent, efluent, nămol) și estimarea gradului de eliminare*

Această activitate s-a concentrat pe monitorizarea și evaluarea prezenței compușilor azolici (imidazoli și triazoli), o clasă de poluanți emergenți utilizați pe scară largă în medicină, agricultură și produse de îngrijire personală. Obiectivul principal a fost cuantificarea acestor compuși în influent, efluent și nămol, precum și estimarea randamentului de eliminare al acestora prin procesele convenționale de epurare. Studiul a fost realizat pe probe colectate din patru stații municipale de epurare (Focșani, Tulcea, Iași și Buzău), iar determinarea compușilor azolici a fost efectuată utilizând o metodă SPE-LC-MS/MS dezvoltată anterior pe un sistem Agilent cu triplu cvadripol. Au fost investigați compuși reprezentativi cu proprietăți fizico-chimice diferite, incluzând fluconazol, clotrimazol, climbazol, tebuconazol și alți derivați azolici, pentru a surprinde comportamentul acestora atât în faza apoasă, cât și în faza solidă. Metoda analitică a permis determinarea simultană a mai multor substanțe la nivel de ng/L în apă și ng/g în nămol, asigurând sensibilitate și selectivitate adecvate pentru matrici complexe.

Rezultatele au evidențiat prezența constantă a compușilor azolici în influenții tuturor stațiilor investigate, cu frecvențe de detecție de 100% pentru fluconazol, climbazol, tebuconazol și clotrimazol. Concentrațiile maxime au fost înregistrate pentru climbazol, urmat de fluconazol și tebuconazol, iar distribuția compușilor în efluent a urmat aceeași tendință ca în influent, indicând un caracter persistent al acestora în procesul de epurare. Deși valorile din efluent au fost mai reduse, pentru majoritatea compușilor au fost observate eficiențe de îndepărtare sub 50%, ceea ce demonstrează limitările proceselor biologice convenționale în eliminarea completă a antifungicelor azolice.

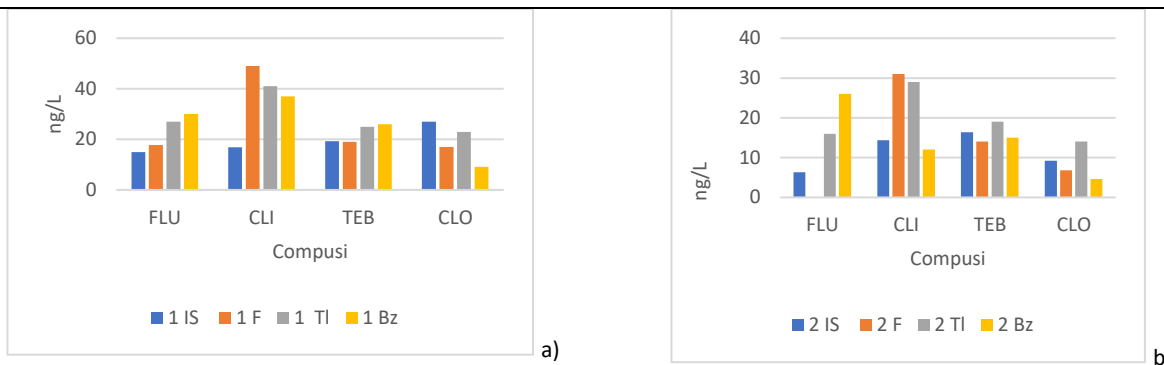


Fig. 14. Concentrațiile de compuși azolici detectate în influentul (a) și efluentul (b) stațiilor de epurare studiate. Analiza nămolurilor de epurare a evidențiat acumularea compușilor azolici cu caracter mai hidrofob, în special tebuconazol, clotrimazol, prochloraz și climbazol, cu concentrații de ordinul zecilor de ng/g substanță uscată. Această distribuție este corelată cu proprietățile fizico-chimice ale compușilor, în special coeficientul de partiție log Kow, care favorizează sorbția pe matricea solidă. Prezența azolilor în nămol ridică aspecte importante legate de gestionarea acestuia, în special în cazul utilizării agricole, unde pot apărea riscuri de contaminare a solului și a apelor subterane.

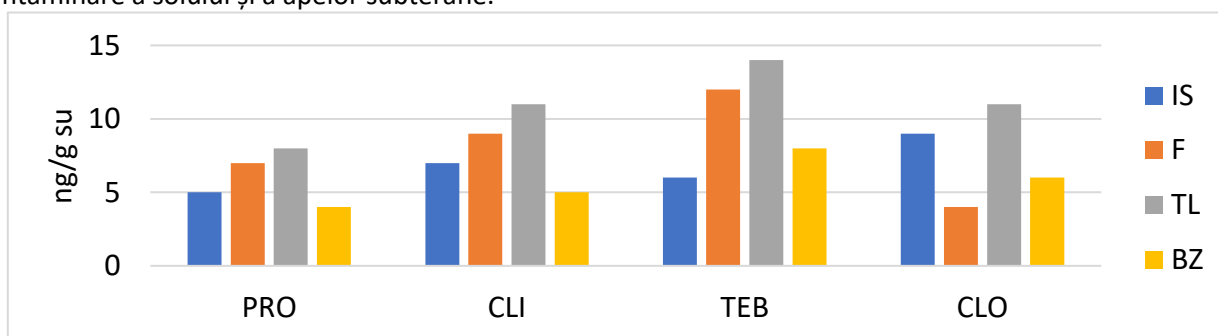


Fig. 15. Acumularea compușilor azolici în nămolul de epurare, dominată de compuși hidrofobi (Tebuconazol, Clotrimazol)

Stațiile de epurare investigate reușesc să îndepărteze parțial agenții antifungici azolici, aceștia fiind distribuiți între faza apoasă și cea solidă, în funcție de proprietățile lor fizico-chimice. Rezultatele obținute permit o mai bună înțelegere a comportamentului acestor contaminanți emergenți în sistemele de epurare și oferă date relevante pentru evaluarea riscurilor de mediu și pentru dezvoltarea unor strategii avansate de monitorizare și control.

Obiectivul 2. Evaluarea poluării și a impactului schimbărilor climatice asupra calității factorilor de mediu și redresarea dezechilibrelor ecologice pentru dezvoltarea durabilă a biodiversității

Proiect cod: PN 23 22 02 01, acronim ECO-PHARMA	Faze derulate 2025: Faza 5/2025 Faza 6.1/2025 (Partea I)	Activități derulate 2025: A 5.1., A 5.2., A 5.3., A 6.1.
--	--	---

Activitatea 5.1. ECO-PHARMA - Utilizarea de noi modele celulare (linii celulare) pentru evaluarea efectelor ecotoxice prin asigurarea condițiilor de testare conform OECD Test Guideline no. 249:2021

În cadrul acestei activități a fost analizată posibilitatea implementării unei metode alternative de evaluare a toxicității acute, bazată pe utilizarea liniilor celulare de pește, în conformitate cu OECD Test Guideline nr. 249:2021. Metoda OECD 249 utilizează o linie celulară permanentă derivată din epiteliul branhial al păstrăvului curcubeu (*Oncorhynchus mykiss* – RTgill-W1) și reprezintă o alternativă in vitro la testele clasice de toxicitate acută pe pești (OECD 203), scopul final fiind reducerea utilizării organismelor vertebrale în testele ecotoxicologice, în acord cu principiile 3R (Replacement, Reduction, Refinement), recomandările OECD și cerințele Regulamentului REACH. Realizarea testelor necesită condiții stricte de biosecuritate, control al mediului și echipamente specifice pentru culturile celulare, condiții care nu pot fi asigurate integral în infrastructura existentă a ECOIND. Pentru atingerea obiectivelor proiectului, a fost încheiat un protocol de colaborare cu Universitatea din București – Facultatea de Biologie, care a permis accesul la infrastructura necesară și suport tehnic specializat în domeniul culturilor celulare.

Metodologia OECD 249 se bazează pe expunerea celulelor RTgill-W1 la substanțe chimice în plăci de testare, urmată de evaluarea viabilității celulare după 24 de ore, utilizând markeri fluorescenți care reflectă: activitatea metabolică (testul cu Resazurină/Alamar Blue), integritatea membranei celulare (testul cu CFDA-

AM) și integritatea lizozomală (testul cu Roșu Neutru). Pierderea viabilității celulare este corelată cu efectul toxic al substanței, iar rezultatele sunt exprimate sub formă de curbe doză–răspuns, din care se determină valoarea EC50. În cadrul activității a fost stabilit un protocol de lucru adaptat, care cuprinde etape esențiale precum pregătirea culturilor stoc, cultivarea în plăci de testare, expunerea la substanțe chimice, verificarea integrității celulare și calculul viabilității.



Fig. 16. Principiul de lucru OECD 249

Rezultatele obținute au confirmat capacitatea metodei de a genera date relevante. S-a reușit stabilirea condițiilor optime de cultură, atingerea confluenței celulare necesare testării și validarea sistemului folosind controlul pozitiv standardizat (3,4-Dicloroanilină). Criteriile de acceptabilitate a metodei au fost îndeplinite: variabilitatea fluorescenței în godeurile de control a fost sub 20%, iar valorile EC50 obținute pentru substanța de referință s-au încadrat în intervalele stricte de validare (ex. 28.4 – 58.9 mg/L pentru testul Alamar Blue). Această activitate marchează o tranziție tehnologică majoră, permițând evaluarea riscului ecotoxicologic cu costuri reduse și fără utilizarea animalelor. Rezultatele obținute demonstrează potențialul metodei OECD 249 de a completa și, pe termen lung, de a reduce necesitatea testelor in vivo, contribuind la alinierea activităților de cercetare la tendințele internaționale în domeniul ecotoxicologiei. Au fost instruite două persoane în domeniul culturilor celulare, contribuind la consolidarea competențelor tehnice necesare implementării metodei.

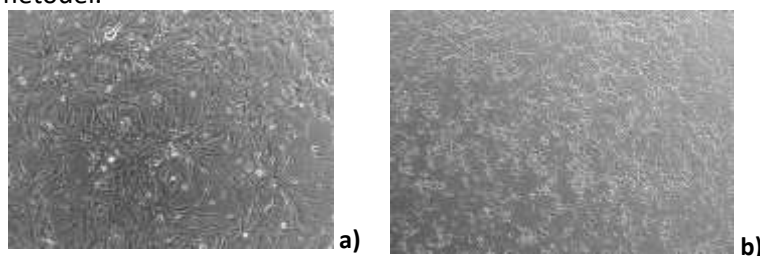


Fig. 17. a) Control negativ (necontaminat, 100% activitate metabolică);
b) Control pozitiv (contaminat, 100% inactivitate metabolică);

Activitatea 5.2 ECO-PHARMA - Dezvoltarea unor metodologii de analiza a biodiversității prin metode de biologie moleculară (analiza ADN din diferite modele biologice)

Această activitate a avut ca obiectiv principal elaborarea și implementarea unei metodologii moderne pentru monitorizarea biodiversității, bazată pe analiza ADN-ului din mediu (eDNA) și tehnici de biologie moleculară. Această abordare răspunde necesității de a integra metode alternative, rapide și non-invasive în programele de monitorizare de rutină, permițând identificarea și evaluarea diversității biologice într-un mod eficient, reproductibil și complementar metodelor clasice de monitorizare biologică, în acord cu tendințele actuale la nivel internațional. Utilizarea tehnicilor de secvențiere de ultimă generație (NGS) permite descrierea unor comunități biologice întregi din probe complexe, depășind limitările identificării morfologice tradiționale. Metodologia elaborată a fost structurată într-un flux de lucru complet, compus din cinci etape critice: prelevarea probelor biologice sau de mediu, extracția și purificarea ADN-ului genomic, amplificarea prin reacția de polimerizare în lanț (PCR) a genelor țintă, secvențierea ADN și prelucrarea bioinformatică a datelor. Această abordare integrată permite utilizarea tehnicilor de metabarcodare ADN pentru caracterizarea simultană a comunităților biologice din probe complexe, fiind aplicabilă atât pentru identificarea speciilor protejate, cât și pentru evaluarea impactului activităților antropice asupra ecosistemelor.

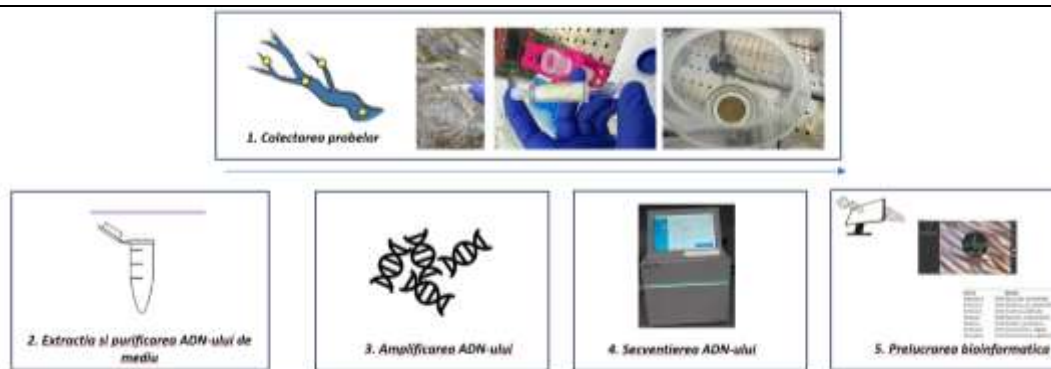


Fig. 18. Fluxul de lucru pentru analiza biodiversității prin metode alternative

Activitatea a evidențiat avantajele utilizării tehnicilor de secvențiere de nouă generație (NGS) și ale metabarcodării ADN în analiza biodiversității, dar și provocările asociate implementării acestora, precum necesitatea standardizării protocoalelor de lucru, calibrarea markerilor genetici, extinderea bazelor de date de referință și interpretarea cantitativă a rezultatelor. În acest context, metodologia propusă ține cont de recomandările și inițiativele europene, precum acțiunea COST DNAqua-Net, care urmărește integrarea instrumentelor moleculare în sistemele de monitorizare prevăzute de Directivele Cadru europene (DCA și MSFD).

Au fost, de asemenea, detaliate aspecte esențiale legate de prelevarea probelor pentru eDNA, subliniind influența factorilor fizico-chimici și ecologici asupra persistenței și distribuției ADN-ului de mediu. Metodologia include recomandări privind metodele de conservare (filtrare, precipitare), tipurile de filtre utilizate, volumele de apă analizate și condițiile de extracție a ADN-ului, adaptate tipului de matrice și grupului taxonomic țintă. Pentru cuantificarea ADN-ului extras au fost avute în vedere instrumente uzuale precum fluorometrul Qubit și spectrofotometrul Nanodrop.

Etapele de amplificare și secvențiere ADN au fost abordate din perspectiva utilizării tehnicilor PCR convențional, PCR cantitativ și ddPCR, precum și a secvențierii cu randament ridicat pentru metabarcodare. Un accent important a fost pus pe prelucrarea bioinformatică a datelor, fiind evidențiat rolul fluxurilor de lucru de tip pipeline și al instrumentelor dedicate (ex. PipeCraft) în obținerea unor rezultate robuste și reproductibile. Abordarea unităților taxonomice operaționale (OTU) a fost prezentată ca soluție pentru reducerea erorilor asociate PCR și secvențierii și pentru atribuirea taxonomică corectă.

Metodologia propusă reprezintă un instrument eficient pentru evaluarea biodiversității, cu potențial ridicat de integrare în programele de monitorizare, contribuind la obiectivele de protecție, refacere și reziliență a ecosistemelor, prioritare în politicile de mediu la nivel național și internațional.

Fig. 19. Interfața grafică a software-ului PipeCraft

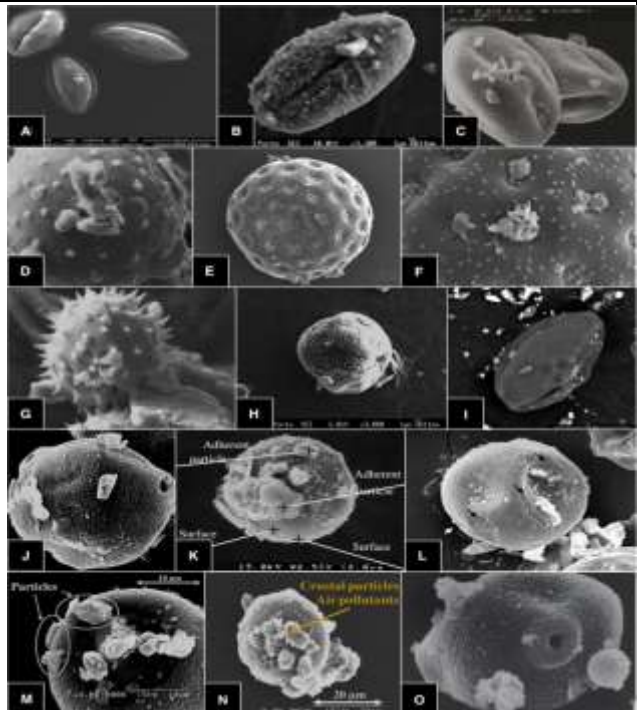


Activitatea 5.3 ECO-PHARMA - Analiza bioindicatorilor pentru evaluarea biodiversității

În cadrul acestei activități a fost analizat potențialul utilizării polenului ca bioindicator complex pentru evaluarea biodiversității și a calității aerului, în contextul interacțiunii acestuia cu particulele în suspensie (PM). Grauncoarele de polen, deși au dimensiuni mai mari de 10 μm, pot acționa ca suport pentru particule fine și ultrafine (PM10, PM2,5 și particule submicronice), formând complexe polen-particule cu impact sporit asupra sănătății umane. Aceste interacțiuni pot amplifica efectele nocive ale poluanților atmosferici, în special datorită potențialului alergic al polenului.

Activitatea a vizat stabilirea metodelor de identificare și cuantificare a polenului utilizând tehnici moderne de analiză, care depășesc limitările metodelor clasice bazate exclusiv pe microscopie. Studiile de microscopie electronică de baleiaj (SEM) au evidențiat prezența și diversitatea particulelor aderente pe suprafața grauncoarelor de polen provenite din specii vegetale diferite, confirmând faptul că polenul din zonele poluate este mai susceptibil la contaminare cu particule atmosferice. Aceste observații susțin utilizarea polenului ca bioindicator al poluării aerului și al expunerii cumulative la factori de risc.

Fig. 20. Imagini SEM ale particulelor aderente pe suprafața graunțurilor de polen. Sunt prezentate o varietate de specii de polen pe care au aderat PM: (A) *Cassia siamia* L. (Kalkar Surekha și Renu 2014), (B) *Acer* (Ribeiro și colab. 2014), (C) *Spartium junceum* L. (Rezanejad 2007), (D) *Canna indica* (Majd și colab. 2004), (E) și (F) *Chenopodium album* L. (Bianchimano și colab. 2014), (G) *Zinnia elegans* (Chehregani și colab. 2004), (H) *Platanus* spp. (Duque et al. 2012), (I) *Acer* spp. (Duque et al. 2013), (J) *Betula verrucosa* (Cerceanu-Larrival et al. 1990), (K) *Cryptomeria japonica* (Okuyama et al. 2007), (L) *Cupressus arizonica* (Shahali et al. 2009), (M) și (N) *Cryptomeria japonica* (Wang și colab. 2012), (O) *Betula* (Behrendt și colab. 1991).



Pentru obținerea unei rezoluții taxonomice superioare, cercetările au propus integrarea metodelor de biologie moleculară, în special metabarcoding-ul ADN și reacția de polimerizare în lanț cantitativă (qPCR). Metabarcoding-ul ADN permite identificarea polenului la nivel de specie, oferind un avantaj semnificativ față de microscopia convențională, care este limitată frecvent la nivel de familie.

În cadrul studiului au fost analizați, de asemenea, indicatori clasici ai calității aerului, precum pulberile totale în suspensie (TSP) și PM10, înainte și după episoade de ploaie, pentru a evalua influența condițiilor meteorologice asupra încărcării aerului cu particule. Rezultatele au arătat o diminuare semnificativă a concentrațiilor de TSP și PM10 după ploaie, concomitent cu modificări ale raportului PM10/TSP, evidențiind rolul precipitațiilor în procesele de purificare a aerului.

DATA PRELEVĂRII	Pulberi în suspensie	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
		Concentrație (µg/m ³)						
22.05.2025 (înainte ploaie)	PM10	0.207	0.155	3.588	0.047	0.067	0.083	13.518
23.05.2024 (după ploaie)	PM10	0.064	0.066	2.472	0.038	0.02	0.053	3.465
% purificare ploaie	PM10	69.0821256	57.41935404	31.10367893	19.14893617	70.1492537	36.14457031	74.36750999

Fig. 21. Gradul de purificare a PM10 în diferite condiții meteorologice

În paralel, au fost identificate variații ale biodiversității microbiologice a aerului în funcție de condițiile meteorologice, subliniind complexitatea factorilor care influențează structura bioaerosolilor.

Praf - SAHARIAN AEROMICROFLORA	
CASO - Înainte de ploaie	NA - După ploaie
<i>Streptococcus suis</i>	<i>Cellulomonas biazotea</i>
<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Bacillus licheniformis</i>
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	<i>Bacillus pumilus</i>
CASO - După ploaie	NA - Înainte de ploaie
<i>Xanthomonas hortorum</i>	<i>Facillamia ignava</i>
<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Bacillus licheniformis</i>
<i>Xanthomonas axonopodis</i>	<i>Trueperella bernardiae</i>

Fig. 22. Analiza biodiversității microbiologice

Activitatea 6.1 ECO-PHARMA - Corelarea efectului contaminării acute cu compuși farmaceutici de la nivel de organism (pește) cu liniilor celulare de pește

În cadrul acestei activități a fost realizată o evaluare comparativă a efectelor de toxicitate acută ale unui extract vegetal de *Salvia officinalis*, utilizând atât un model in vitro bazat pe linii celulare de pește (RTgill-W1, derivată din epiteliul branhiat al păstrăvului curcubeu *Oncorhynchus mykiss*), cât și un model in vivo reprezentat de pești dulcicoli (*Carassius auratus gibelio*), conform OECD Test Guideline nr. 249 și OECD 203. Scopul principal a fost evaluarea capacității modelului celular de a prezice efectele toxice la nivel de organism și, implicit, perspectiva reducerii utilizării vertebratelor în testele de toxicitate, în concordanță cu principiile 3R și cerințele Regulamentului REACH.

Testele in vitro au fost realizate în baza unui protocol de colaborare cu Universitatea din București – Facultatea de Biologie, care a asigurat infrastructura și suportul tehnic necesar pentru culturile celulare. Linia celulară RTgill-W1 a fost expusă timp de 24 de ore la un interval larg de concentrații (0-200 mg/L) ale extractului uleiului de salvie, precum și la 3,4-dicloroanilină (3,4-DCA), utilizată ca substanță de referință (control pozitiv). Viabilitatea celulară a fost evaluată utilizând trei markeri fluorescenți complementari (Alamar Blue™, CFDA-

AM și Roșu Neutru), care permit investigarea activității metabolice, integrității membranei și funcționalității lizozomale. Curbele doză-răspuns au fost utilizate pentru determinarea valorilor EC₅₀ (24 h).

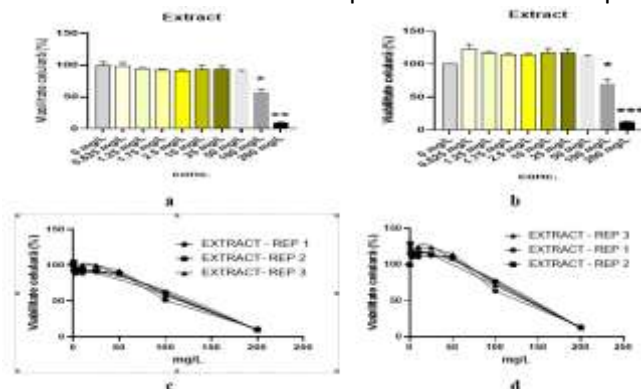


Fig.23. Reprezentarea grafică a viabilității celulare (%) supuse contaminării cu extract vegetal de *Salvia officinalis* - a, b; Curbele de estimare a valorilor EC₅₀ (c, d). Valori ale fluorescenței pentru colorantul Alamar Blue în funcție de controale cu mediu (a, c) sau DMSO (b, d).

Rezultatele obținute au indicat o toxicitate acută dependentă de doză pentru 3,4-DCA, valorile EC₅₀ situându-se în intervalele de referință OECD, confirmând validitatea experimentală a metodei. În cazul extractului vegetal de *Salvia officinalis*, nu s-au constatat diferențe semnificative între datele obținute pentru cei trei coloranți utilizați (Alamar blue, CFDA-AM sau Roșu neutru). Astfel, valorile EC₅₀-24 h au fost cuprinse între aproximativ 122 și 151 mg/L, cu o valoare medie de ~136 mg/L, ceea ce permite clasificarea extractului ca netoxic pentru viața acvatică conform criteriilor REACH (EC₅₀ > 100 mg/L). La concentrații ≤50 mg/L nu au fost observate efecte citotoxice semnificative, în timp ce la concentrații ≥100 mg/L s-a evidențiat o scădere accentuată a viabilității celulare, mai pronunțată în cazul colorantului Roșu Neutru, sugerând afectarea primară a compartimentului lizozomal.

Pentru validarea predictibilității modelului celular, a fost realizat un test de toxicitate letală acută pe pești, conform OECD 203. Rezultatele in vivo au confirmat tendințele observate la nivel celular: lipsa efectelor toxice la concentrații de până la 50 mg/L și apariția efectelor acute severe (comportament anormal, imobilizare și mortalitate) la concentrații de 100 și 200 mg/L.

Extract (mg / L)	Nr. pesti	Mortalitate la 96h %	Efecte la nivel celular RTgill-W1	Efecte la nivel de individ	Efecte comportamentale
Martor (0)	5	0	-	-	Comportament normal
20	5	0	>90% viabilitate celulara	lipsa mortalitatii sau imobilizarii	Comportament normal
50	5	0	>88% viabilitate celulara	lipsa mortalitatii sau imobilizarii	Inot lent (recuperati in apa curata)
100	5	100	57-75% viabilitate celulara	efect de imobilizare / mortalitate de 100% la 1 h de la expunere	Efect de agitatie urmata de imobilizare (indivizii isi pot reveni in apa curata)
200	5	100	4-18% viabilitate celulara	mortalitate la 1 h de la expunere	Agitatie excesiva urmata de imobilizare

Corelarea datelor a evidențiat faptul că scăderea viabilității celulare precede manifestările comportamentale și letale la nivel de organism, indicând un mecanism citotoxic primar și demonstrând valoarea predictivă a modelului RTgill-W1.

Proiect cod: PN 23 22 02 02 acronim RCUP	Faze derulate 2025: Faza 5/2025	Activități derulate 2025: A 5
---	------------------------------------	----------------------------------

Activitatea 5. RCUP - Investigații în teren și de laborator pentru stabilirea calității factorilor de mediu în zonele urbane și periurbane analizate în anul 2025 – 3 orașe (semestrul I - 2025)

Au fost realizate investigații integrate pentru evaluarea calității principalilor factori de mediu – aer, sol și apă – în zone urbane și periurbane ale orașelor Tulcea, Galați și Ploiești, în semestrul I al anului 2025. Activitatea se înscrie în obiectivele de adaptare la schimbările climatice prevăzute de Strategia Națională pentru Dezvoltare Durabilă a României 2030, vizând consolidarea capacității de reziliență a sistemelor urbane în fața stresului climatic, hidrologic și de poluare.



Fig. 24. Distribuția punctelor de monitorizare Tulcea, Galați și Ploiești

Investigațiile au fost realizate conform unui model conceptual integrat, care a combinat monitorizarea continuă prin senzori tip IoT (Internet of Things) cu analize de laborator pentru probe de sol, aer și apă. Parametrii meteorologici și pedologici (temperatura și umiditatea aerului și solului) au evidențiat, în toate cele trei orașe, condiții climatice specifice lunii mai 2025, caracterizate prin regim termic normal (valori medii zilnice de 14-16°C) și cantități ridicate de precipitații în special pentru Galați (151-175 mm) și Ploiești (126-150 mm), cu efecte directe asupra regimului hidric al solului. Datele obținute au permis compararea dinamicii parametrilor de mediu între campaniile succesive (2024–2025) și evidențierea tendințelor asociate variabilității climatice.



Analiza calității solului a evidențiat o distribuție neuniformă a concentrațiilor de metale grele, corelată cu utilizarea terenurilor și prezența surselor industriale. În toate orașele investigate, cele mai ridicate concentrații de Cr, Mn, Cu, Zn, As și Pb au fost identificate în zonele industriale sau în proximitatea unor surse istorice de poluare, cu depășiri ale pragurilor de alertă și, punctual, ale pragurilor de intervenție pentru categoria de folosință sensibilă. Zonele verzi și rezidențiale au prezentat, în general, niveluri scăzute de contaminare, sub limitele impuse de legislația de mediu.



Fig. 25. Selecție relevantă a variației concentrațiilor unor metale grele determinate în probele de sol

Monitorizarea calității aerului a fost realizată în mai multe puncte reprezentative din fiecare oraș, acoperind zone industriale, rezidențiale și artere cu trafic intens. Rezultatele au indicat concentrații comparabile ale poluanților gazoși (CO, NO₂, SO₂) și ale pulberilor în suspensie (TSP, PM₁₀), situate sub valorile limită prevăzute de legislația națională. Analiza variațiilor temporale ale concentrațiilor a evidențiat influența dominantă a traficului rutier și, local, a activităților industriale, precum și rolul condițiilor meteorologice (precipitații, umiditate ridicată) în reducerea nivelurilor de poluare atmosferică prin efect de „filtru umed”.



Fig. 26. Valorile concentrațiilor mediate la 10 minute (CO, SO₂ și NO₂) în orașele monitorizate

Componenta de mediu apă a inclus investigații asupra apelor subterane, de suprafață și uzate, fiind analizați indicatori relevanți de calitate precum CCOCr, azotați și amoniu. Evoluția concentrațiilor în perioada 2023–2025 a evidențiat variații dependente de condițiile hidrologice locale și de presiunea antropogenă, fără a se înregistra tendințe accentuate de degradare a calității apei în punctele monitorizate. Datele obținute constituie o bază solidă pentru evaluarea vulnerabilităților urbane, pentru fundamentarea strategiilor locale de adaptare la schimbările climatice și pentru sprijinirea deciziilor de management durabil al mediului.

Obiectivul 3. Platformă experimentală pentru dezvoltarea tehnologiilor de mediu

Proiect cod: PN 23 22 03 01
acronim WATERTREAT

Faze derulate 2025:
Faza 5/2025
Faza 6/2025

Activități derulate 2025:
A 5.1., A 5.2., A 5.3., A 5.4.,
A.5.5., A 6.1., A 6.2., A 6.3., A
6.4., A 6.5.

Activitatea 5.1. WATERTREAT- Optimizarea modelului experimental ce utilizează PMR solar

Activitatea a avut ca obiectiv creșterea eficienței procesului fotocatalitic, optimizarea parametrilor operaționali și validarea funcționării integrate catalizator–membrană, în vederea obținerii unui sistem sustenabil și ușor de exploatat pentru epurarea apelor uzate. În prima etapă au fost reconfirmate procesele de sinteză și caracterizare pentru catalizatorul de dioxid de titan dopat cu fier (1% Fe–TiO₂) și pentru membrana polimerică de microfiltrare obținută dintr-o soluție de 10% polisulfonă (Psf). Analizele SEM și XRF au demonstrat obținerea cu succes a fotocatalizatorului, cu dimensiuni predominante ale particulelor în intervalul 300–1000 nm și un conținut de fier apropiat de valoarea nominală. Caracterizarea membranei a evidențiat o structură specifică microfiltrării, cu pori de 0,9–2,5 μm, grosime totală redusă față de fazele anterioare și stabilitate termică confirmată prin analize TGA. Testele hidraulice au indicat fluxuri ridicate de apă ultrapura, intervalul optim de lucru fiind stabilit la 2–3 bari.

Optimizarea etapei fotocatalitice a fost realizată prin experimente de degradare a încărcării organice globale (CCOCr) utilizând apă uzată reală, atât sub lumină solară simulată, cât și sub lumină solară naturală. Rezultatele au demonstrat superioritatea catalizatorului 1% Fe–TiO₂ față de TiO₂ nedopat și față de sistemul fără catalizator, obținându-se randamente de îndepărtare de până la ~59% după 300 min iradiere și peste 70% după separarea membrana. Constantele aparente de viteză au indicat o cinetică de pseudo-ordinul I, cu valori semnificativ mai mari pentru catalizatorul dopat cu fier. De asemenea, s-a confirmat influența pozitivă a intensității radiației, cele mai bune rezultate fiind obținute în condiții de lumină solară naturală. Doza optimă de fotocatalizator a fost stabilită la 400 mg/L, rezultate apropiate fiind obținute și pentru 600 mg/L, ceea ce deschide perspective pentru investigații suplimentare.

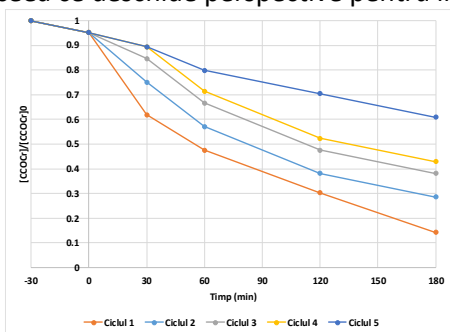


Fig. 27. Profilul normalizat al variației CCOCr vs. timp (cicluri)

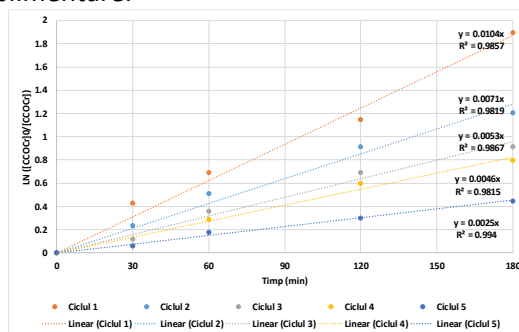


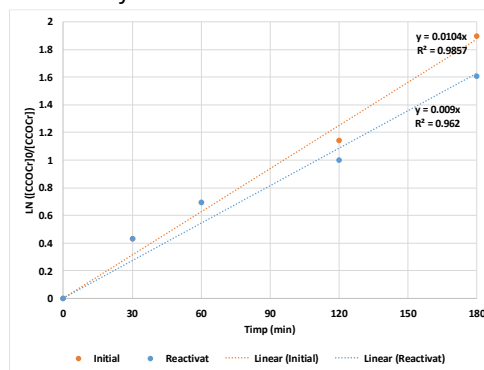
Fig. 28. Cinetica de pseudo ordinul 1 pentru experimentele de degradare CCOCr (UV/Vis)

Testele de recirculare au arătat o scădere progresivă a activității fotocatalitice odată cu reutilizarea catalizatorului, însă a fost demonstrată posibilitatea reactivării acestuia printr-un protocol simplu de spălare și tratament termic. Fotocatalizatorul reactivat a prezentat performanțe comparabile cu cele ale materialului proaspăt, confirmând viabilitatea reutilizării în sistem PMR.

Tabel 1. Rezultate experimentale – PMR UV/VIS, 1% Fe-TiO₂, 400 mg/L, initial vs. reactivat

Timp (min)	CCOCr (mg O ₂ /L) initial	η (%) initial	CCOCr (mg O ₂ /L) reactivat	η (%) reactivat
-30	184,8	0,00	184,8	0,00
0	176,0	4,76	176,0	4,76
30	114,4	38,10	114,4	38,10
60	88,0	52,38	88,0	52,38
120	56,0	69,70	64,8	64,94
180	26,4	85,71	35,2	80,95
Permeat	8,8	95,24	8,8	95,24

Fig. 29. Cinetica de pseudo ordinul 1 pentru fotocatalizator reactivat



Evaluarea duratei de viață a membranei și testarea strategiilor de decolmatare: Membrana de 10% Psf a fost utilizată cu succes pentru minimum 15 cicluri consecutive de separare a catalizatorului, fără degradări semnificative ale performanței. Au fost testate atât metode de decolmatare fizică, cât și chimică, rezultatele indicând o eficiență superioară a decolmării chimice cu NaOH, dar și performanțe satisfăcătoare în cazul spălării fizice.

Activitatea 5.2. WATERTREAT- Optimizarea parametrilor pentru obtinerea cantitativa de acizi carboxilici
 Cercetările au vizat optimizarea procesului de oxidare avansată destinat valorificării nămolului biologic rezidual prin generarea controlată de acizi monocarboxilici volatili (AGV), compuși cu valoare adăugată și potențial de reutilizare în procese biochimice și tehnologii specifice economiei circulare. Activitatea a urmărit validarea și optimizarea unei tehnologii hibride inovatoare, bazată pe combinarea ozonului cu percarbonatul de sodiu (O_3/SPC), ca alternativă eficientă energetic și material la metodele clasice de tratare a nămolurilor. Studiile experimentale au fost realizate pe probe reale de nămol biologic activ provenite dintr-o stație de epurare din industria alimentară (prelucrare produse lactate și preparare ciocolată). Caracterizarea fizico-chimică a evidențiat un nămol cu un conținut moderat de solide totale ($\approx 2,12\%$), o încărcare organică ridicată ($CCO \approx 24.700 \text{ mg } O_2/L$) și un conținut inițial scăzut de acizi grași volatili. Pentru optimizarea procesului, concentrația de solide totale a fost ajustată la valori optime ($\approx 10,6 \text{ g/L}$), iar metoda analitică GC-FID pentru determinarea AGV (C2–C7) a fost îmbunătățită prin introducerea unei etape standardizate de hidroliză acidă, care a permis cuantificarea acizilor rezultați din esterii specifici formați în procesul de oxidare. Optimizarea parametrilor tehnologici a vizat evaluarea influenței pH-ului, dozei de ozon (2–11 $\text{mg } O_3/\text{min}$), dozei de percarbonat de sodiu (0,1–0,6 g SPC/g TS) și a timpului de reacție (12–30 min) asupra randamentului de generare a AGV. Rezultatele au arătat că mediul slab alcalin (pH 9–9,5), obținut prin adaos de Na_2CO_3 , favorizează descompunerea ozonului și formarea speciilor radicalice. Introducerea percarbonatului de sodiu în sistemul de ozonizare a condus la un efect sinergic semnificativ, conținutul total de AGV crescând cu peste 200% comparativ cu ozonizarea simplă la același pH. Profilul acizilor obținuți a fost dominat de acid acetic și acid propionic, care au reprezentat până la 90% din totalul AGV în sistemul O_3/SPC .

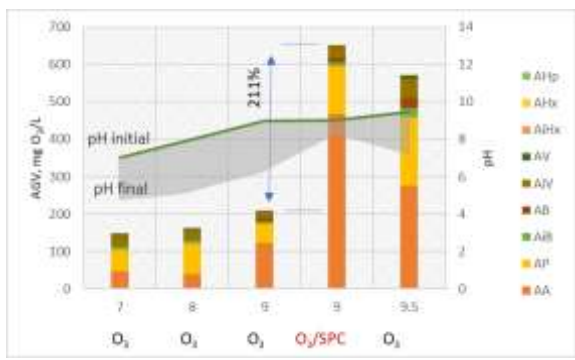


Fig. 30. Reactorul sistemului de oxidare cu ozon și SPC, și graficul variației conținutului total și individual de AGV funcție de pH-ul inițial (modificat cu Na_2CO_3) în sistem O_3 raportat la sistem O_3/SPC , și valoarea pH după 30 min oxidare a 10600 mg/L TS

Optimizarea dozei de percarbonat de sodiu a evidențiat existența unui prag optim, la care creșterea concentrației de AGV se stabilizează, procesul urmând o cinetică de ordin zero pentru raporturi $SPC/TS \geq 0,2$. Doza optimă a fost stabilită la aproximativ 0,6 g SPC/g TS , corespunzătoare unui conținut maxim de AGV de $\sim 6,4\%$ raportat la substanța uscată. Studii suplimentare au arătat că reducerea conținutului de solide totale nu conduce neapărat la creșterea randamentului de AGV, comportamentul procesului fiind influențat semnificativ de compoziția biochimică a nămolului, în special de conținutul de proteine și lipide, care favorizează formarea spumei în condiții de oxidare energetică.

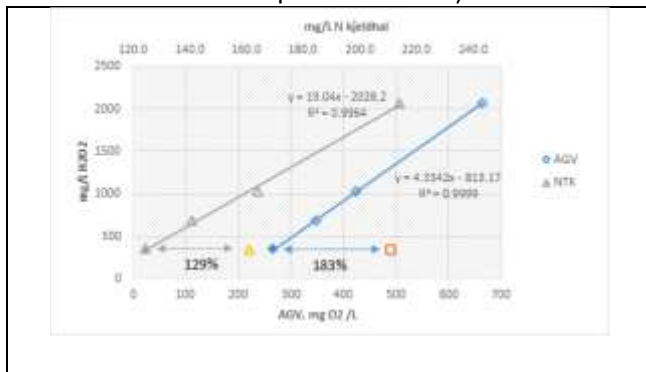


Fig. 31. Variația conținutului de AGV și azot Kjeldahl (NTK) funcție de doza de H_2O_2 (SPC) aplicată

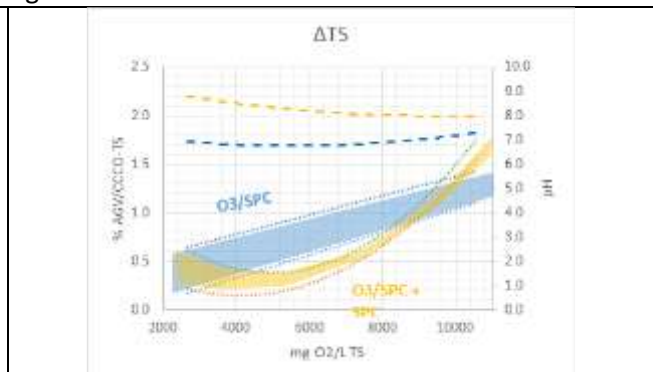


Fig. 32. Variația conținutului de AGV funcție de conținutul de total solide din nămol tratat prin oxidare O_3/SPC și $O_3/SPC+SPC$, și valoarea pH la momentul analizei AGV, raport 0.2 g/g SPC/TS

Mecanismul de oxidare avansată a fost elucidat prin experimente de inhibare selectivă a speciilor radicalice, utilizând alcool izopropilic și benzochinonă. Rezultatele au demonstrat că aproximativ 27% din eficiența procesului O_3/SPC este atribuită radicalilor hidroxil ($HO\bullet$), iar peste 60% radicalilor superoxid ($O_2\bullet^-$), confirmând caracterul avansat și nespecific al oxidării. Comparativ, ozonizarea simplă la pH neutru a fost dominată de reacții directe, selective, cu eficiență redusă în generarea AGV.

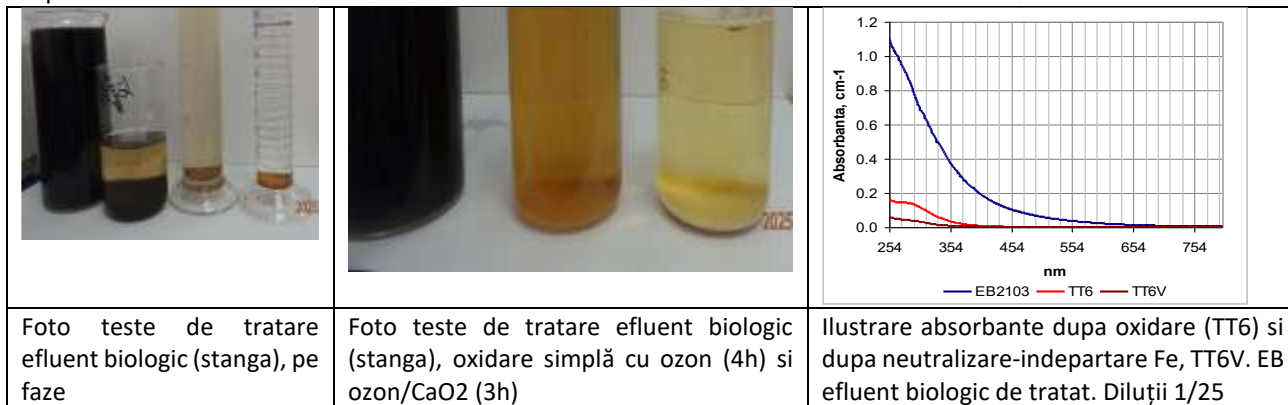
Activitatea 5.3. WATERTREAT- Optimizare model experimental de post/pre-tratare a efluentului biologic de la epurarea biologică a levigatelor – oxidare în sistem Fe(II) / peroxizi +/- UV

Cercetările experimentale au vizat optimizarea unui model experimental de post-tratare a efluentului biologic nitrificat provenit din epurarea levigatelor de depozit, cu scopul reducerii suplimentare a încărcării organice și a culorii, astfel încât apa tratată să poată îndeplini cerințele de evacuare sau de tratare ulterioară.

Modelul experimental a fost optimizat pentru varianta de post-tratare a efluentului biologic nitrificat optimizat în sistem $S_2O_8^{2-}/H_2O_2/Fe^{2+}$ cu evaluarea oxidării în sistem UV/peroxid (rezidual) și ozon/peroxizi. S-a lucrat cu un efluent biologic nitrificat, rezultat de la tratarea biologică a levigatului (matur) de depozit CMID Balteni. Sistemul apos este nebiodegradabil și greu oxidabil (CCOCri ~ 1900 mgO₂/L).

A fost analizată influența parametrilor cheie ai procesului, precum alcalinitatea inițială a efluentului, raporturile molare oxidant/ Fe^{2+} , doza totală de oxigen activ raportată la CCOCri inițial și timpul de contact. Rezultatele au arătat că alcalinitatea inițială este un parametru critic: menținerea alcalinității totale sub 10 mg/L permite scăderea pH-ului în domeniul acid favorabil (~2,5–3,5) în timpul oxidării, asigurând solubilitatea fierului și eficiențe ridicate ale procesului.

Comparativ cu sistemele simple H_2O_2/Fe^{2+} sau $S_2O_8^{2-}/Fe^{2+}$, sistemul combinat $S_2O_8^{2-}/H_2O_2/Fe^{2+}$ s-a dovedit superior, atingând eficiențe globale de reducere a CCOCri de 70–81% pentru rapoarte substoichiometrice de oxigen activ ($O^*/CCOCri \approx 0,27-0,32$ mg/mg). Creșterea excesivă a raportului peroxid/ Fe^{2+} a condus la scăderea eficienței, evidențiind importanța unui raport optim între catalizator și agenții oxidanți. S-a constatat, de asemenea, că dozarea în trepte a peroxidului nu aduce beneficii semnificative față de dozarea într-o singură etapă.



Un efect important al oxidării a fost reducerea semnificativă a culorii și a absorbției UV-VIS, confirmată atât vizual, cât și instrumental, corelată cu eliminarea fracțiilor organice recalcitrante. Studiile spectrale au evidențiat diferențe majore între probele oxidate la pH acid și cele tratate la pH mai ridicat, unde fierul se separă rapid, iar eficiența globală este limitată.

Pentru creșterea suplimentară a performanțelor, a fost investigată integrarea unei etape de fotooxidare UV, utilizând oxidantul remanent după faza de oxidare cu peroxizi. Introducerea iradierii UV a condus la creșterea eficienței totale de reducere a CCOCri până la aproximativ 89%, demonstrând potențialul sinergic al proceselor de oxidare chimică și fotochimică.

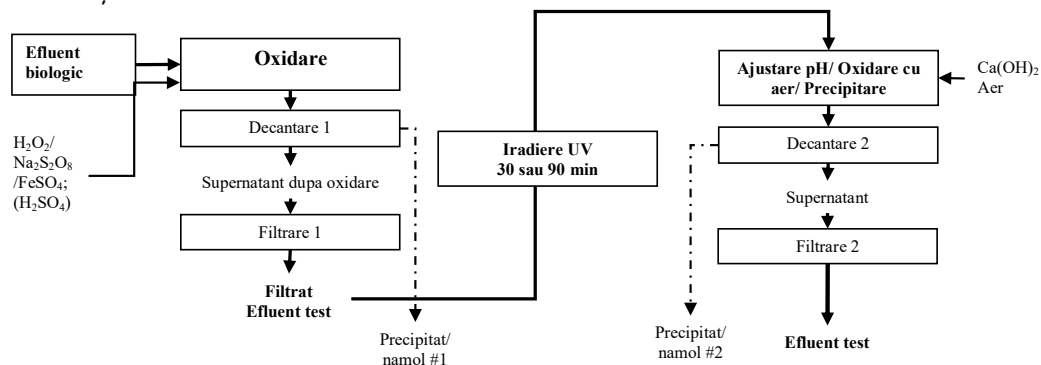


Fig. 33. Flux pentru post-tratare efluent biologic cu iradiere UV interfazică

În paralel, au fost evaluate alternative bazate pe ozon și ozon/peroxizi, atât pentru efluentul biologic brut, cât și pentru efluenți pretratați prin coagulare sau oxidare cu peroxizi. Rezultatele au arătat că ozonarea simplă are eficiențe limitate și costuri energetice ridicate, în timp ce sistemele ozon/peroxid pot conduce la îmbunătățiri moderate, însă rămân mai puțin avantajoase comparativ cu sistemele Fe(II)/peroxizi optimizate. Epurarea efluentului biologic de levigat prin oxidare avansată în sisteme Fe(II)/peroxizi, eventual completată cu o etapă de fotooxidare, reprezintă o soluție eficientă pentru reducerea încărcării organice și a culorii.

Activitatea 5.4. WATERTREAT - Asocierea proceselor de foto/fermentare cu valorificarea biomasei reziduale
Activitatea 5.4 a fost desfășurată în cadrul proiectului de cercetare WATERTREAT, ca etapă complementară activităților anterioare dedicate evaluării producției de hidrogen în treapta biologică de epurare a apelor uzate utilizând microalge. Scopul principal al activității a constat în analiza potențialului de valorificare energetică a biomasei reziduale rezultate din procesele de epurare, prin integrarea fermentării anaerobe ca etapă preliminară pentru procese ulterioare de fotofermentare.

Biomasa investigată a fost reprezentată de un sistem mixt microalge–bacterii, colectat din bioreactoare de epurare a apelor uzate sintetice, formulate pentru a reflecta caracteristicile fizico-chimice ale apelor evacuate în rețelele de canalizare și stații de epurare. Activitatea experimentală a inclus trei variante de fermentare anaerobă, utilizând culturi bacteriene cu potențial fermentativ documentat, respectiv *Escherichia coli*, *Klebsiella* sp. și o co-cultură a celor două specii, în vederea evaluării comportamentului metabolic și a capacității de generare a biogazului.

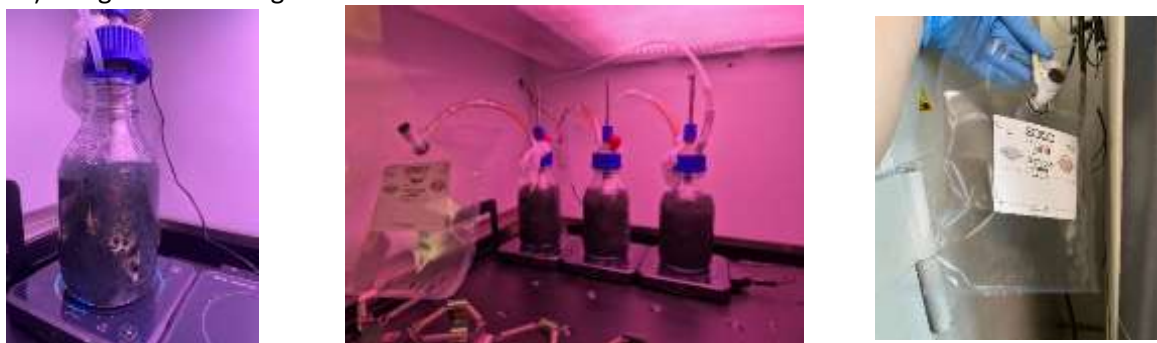


Fig. 34. Configurația experimentală utilizată pentru fermentarea anaerobă a biomasei și colectarea biogazului

Experimentele au fost realizate în condiții controlate de laborator, în regim anaerob, pe o durată de 96 de ore, fiind monitorizată compoziția biogazului rezultat, precum și evoluția principalilor metaboliți intermediari. Rezultatele obținute au evidențiat, pentru toate variantele testate, formarea unui biogaz dominat de hidrogen și dioxid de carbon, cu conținut neglijabil de metan, ceea ce confirmă faptul că procesele au fost guvernate de fermentații de tip acidogen și acetogen, fără instalarea unor etape metanogene avansate.

Analiza comparativă a variantelor experimentale a arătat diferențe relevante în eficiența conversiei substratului organic. Deși monocultura de *Klebsiella* sp. a generat volume mai mari de biogaz, co-cultura *E. coli* + *Klebsiella* sp. a prezentat un raport H_2/CO_2 semnificativ mai ridicat, indicând o direcționare mai eficientă a proceselor metabolice către producerea de hidrogen. Profilul acizilor grași volatili a fost dominat de acid acetic, metabolit-cheie pentru procesele de fotofermentare, sugerând un potențial crescut de valorificare ulterioară a produselor fermentației.

Tabel 2. Compoziția gazelor rezultate pentru variantele experimentale testate

Parametru	Exp. 2 <i>Klebsiella</i> sp.	/ g s.u.	Exp. 3 <i>E. coli</i> + <i>Klebsiella</i> sp.	/ g s.u.
H ₂ (ppm)	7358	4548.43	1699	1069.29
H ₂ (mg/m ³)	607.90	375.78	140.36	88.34
H ₂ S (ppm)	96	59.34	41	25.80
H ₂ S (mg/m ³)	133.81	82.72	57.15	35.97
CH ₄ (%)	0.025	0.02	0.005	0.00
CH ₄ (mg/m ³)	164	101.38	33	20.77
CO ₂ (%)	6.26	3.87	0.12	0.08
CO ₂ (mg/m ³)	112681	69655.07	2160	1359.43

Bilanțul elementar al biomasei înainte și după fermentare a evidențiat consumul semnificativ al fracției organice, confirmând conversia carbonului, hidrogenului și azotului în gaze și metaboliți intermediari solubili. Diferențele observate între variantele testate susțin ideea unei complementarități metabolice în sistemele microbiene mixte, cu impact pozitiv asupra eficienței procesului.

În ansamblu, activitatea 5.4 demonstrează că biomasa reziduală rezultată din procesele de epurare cu microalge poate fi integrată într-un lanț de valorificare bioenergetică, prin cuplarea fermentării anaerobe cu procese de fotofermentare. Rezultatele obținute contribuie la fundamentarea unui model integrat de recuperare a biohidrogenului, cu relevanță pentru dezvoltarea unor soluții sustenabile de gestionare a apelor uzate și a biomasei reziduale, în concordanță cu obiectivele de tranziție energetică și economie circulară.

Activitatea 5.5. WATERTREAT - Stabilirea parametrilor tehnologiei de diminuare a conținutului de metale din ape uzate utilizând noi materiale celulozice funcționalizate

Activitatea a avut ca scop valorificarea tulpinii de porumb mărunțite, un deșeu vegetal abundent și regenerabil, prin transformarea acesteia într-un adsorbant performant, capabil să rețină eficient metale grele prin mecanisme de complexare. Abordarea propusă răspunde necesității de a dezvolta soluții eficiente și cu costuri reduse, ca alternativă la tehnologiile convenționale de epurare a efluenților industriali, adesea costisitoare și generatoare de deșeuri secundare.

Noutatea științifică constă în obținerea, pentru prima dată în literatura de specialitate, a unui material celulozic de origine agricolă funcționalizat cu roșu de alizarină S (ArS), utilizat ca agent de complexare a ionilor metalici. Studiile preliminare au vizat investigarea formării combinațiilor complexe dintre ArS și ionii Mn^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} și Fe^{3+} în soluție apoasă, utilizând spectrofotometria UV-Vis. Apariția unor noi maxime de absorbție și modificările de culoare ale soluțiilor amestec au confirmat formarea complexelor metal-ArS, susținând mecanismele de complexare propuse în literatura de specialitate.

Etapele de funcționalizare a materialului celulozic a fost optimizată prin studierea influenței pH-ului asupra adsorbției ArS pe masa tulpinii de porumb mărunțite. Rezultatele au arătat că pH-ul soluției este un parametru critic, cea mai mare capacitate de adsorbție a ArS ($Q_e \approx 14,2$ mg/g) fiind obținută la $pH = 2$. Acest comportament a fost atribuit interacțiunilor electrostatice favorabile dintre grupările hidroxil protonate ale celulozei și grupările sulfonice ale agentului de funcționalizare. Stabilitatea materialului MS-ArS a fost confirmată prin teste de desorbție în mediu acid, demonstrând că agentul de complexare este reținut eficient pe suportul celulozic.

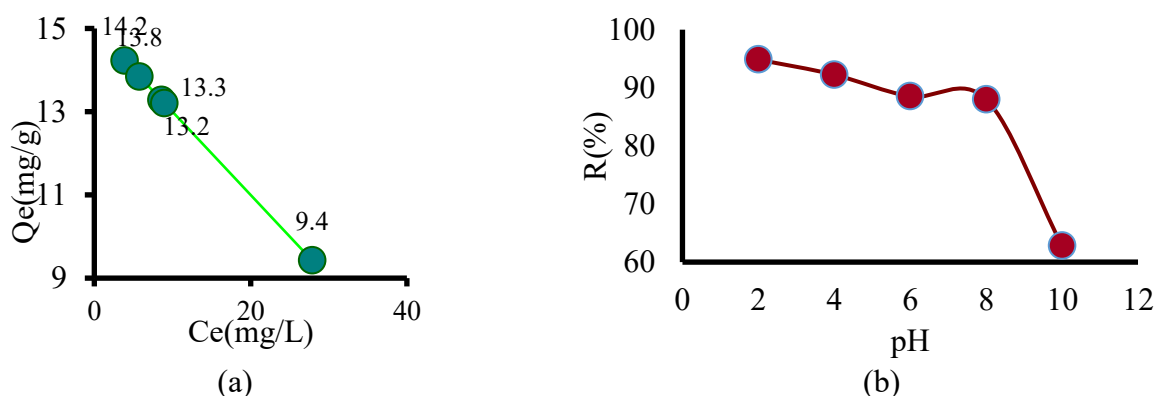


Fig. 35. Adsorbția ArS pe masa de MS în funcție de pH-ul soluției apoase (a) și în funcție de R (%) (b)

Materialul celulozic funcționalizat (MS-ArS) a fost ulterior testat pentru îndepărtarea ionilor metalici din soluții apoase, în regim batch, la $pH = 10$. Studiile au evidențiat o capacitate ridicată de adsorbție pentru toți ionii investigați, cu valori maxime ale Q_e obținute la concentrații inițiale de 5 mg/L. Procesul de adsorbție a prezentat două regiuni distincte: o creștere rapidă a capacității de adsorbție în intervalul de concentrații 0,5–2,5 mg/L, urmată de atingerea unui platou de saturație la concentrații mai mari. Acest comportament indică ocuparea progresivă a situsurilor active și confirmă eficiența materialului în condiții de contaminare redusă și moderată.

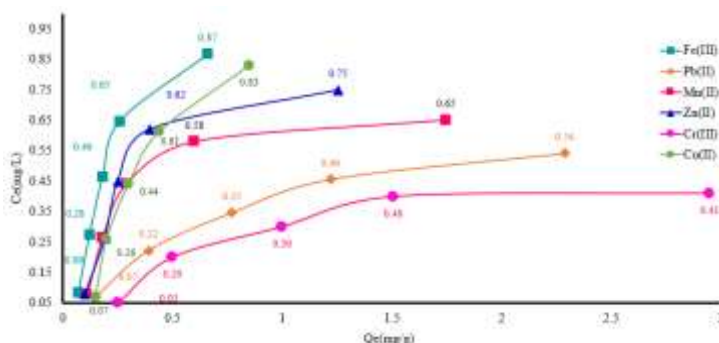


Fig. 36. Adsorbția Mn^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , Fe^{3+} în masa MS-ArS la $pH=10$ al soluției testate

Mecanismul de reținere a metalelor a fost atribuit predominant proceselor de complexare și chelare prin grupările carbonil și hidroxil ale agentului ArS, completate de difuzia ionilor în structura poroasă a materialului și de posibile procese de schimb ionic. Condițiile optime stabilite pentru procesul de adsorbție au fost: doză de adsorbant de 0,05 g MS-ArS, volum de soluție de 0,01 L, timp de contact de aproximativ 45 minute și pH alcalin. În aceste condiții, materialul a demonstrat o eficiență ridicată și reproducibilă pentru îndepărtarea ionilor metalici din apă.

Activitatea 6.1. WATERTREAT - Demonstrarea funcționalității PMR solar la nivel de laborator prin studii analitice și experimentale

În cadrul Activității 6.1 a fost demonstrată funcționalitatea modelului experimental de reactor fotocatalitic membranar (PMR) solar la nivel de laborator, prin studii analitice și experimentale realizate pe ape uzate municipale reale. Obiectivul principal al activității a fost validarea integrării etapei de degradare fotocatalitică cu separarea membranară, utilizând energie solară simulată, în vederea obținerii unei tehnologii eficiente și sustenabile pentru reducerea încărcării organice globale din apele uzate. Studiile experimentale au fost realizate utilizând fotocatalizatorul 1%Fe–TiO₂, selectat în fazele anterioare ale proiectului, aplicat la doza optimă de 400 mg/L. Experimentele de degradare fotocatalitică au fost desfășurate timp de 300 de minute, sub lumină solară simulată, utilizând apă uzată reală provenită de la o stație municipală de epurare. Rezultatele au evidențiat o scădere progresivă și reproductibilă a încărcării organice globale (CCOCr), cu eficiențe de îndepărtare cuprinse între aproximativ 65% după etapa fotocatalitică și peste 88–94% după etapa de separare membranară. Valorile reziduale ale CCOCr în permeat s-au situat în intervalul 8,8–17,6 mg O₂/L, confirmând eficiența globală a procesului PMR.

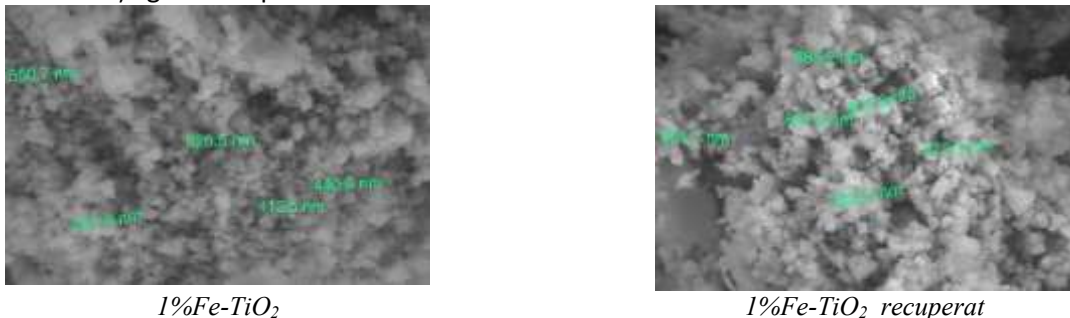


Fig. 37. Imagini SEM catalizatori

Analiza cinetică a procesului de degradare a arătat că etapa fotocatalitică urmează o cinetică de pseudo-ordinul I, cu constante aparente de viteză cuprinse între 0,0030 și 0,0042 min⁻¹. Aceste valori confirmă stabilitatea și robustețea procesului în condiții experimentale similare, precum și reproductibilitatea rezultatelor obținute în teste independente.

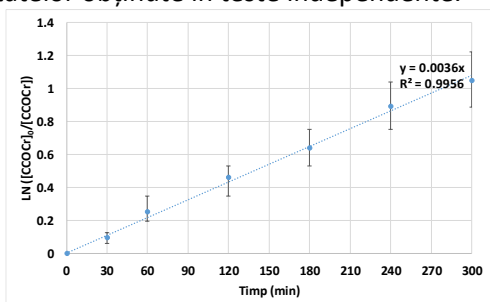


Fig. 38. Cinetica de pseudo ordinul 1 – valori medii

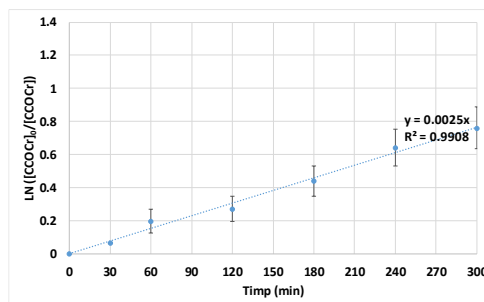


Fig. 39. Cinetica de pseudo ordinul 1 – valori medii – fotocatalizator recuperat

Pentru evaluarea posibilității de reutilizare a fotocatalizatorului, au fost realizate experimente suplimentare utilizând fotocatalizator 1%Fe–TiO₂ recuperat prin separare membranară. Analizele morfologice SEM au arătat că recuperarea și reutilizarea catalizatorului nu conduc la modificări semnificative ale dimensiunii sau morfologiei particulelor. Deși eficiențele de degradare și constantele cinetice obținute cu fotocatalizatorul recuperat au fost ușor mai scăzute comparativ cu cele ale catalizatorului proaspăt, acestea s-au menținut în același ordin de mărime, iar eficiențele globale de îndepărtare CCOCr au depășit 80% în toate testele. Valorile reziduale de CCOCr în permeat au fost comparabile, demonstrând fezabilitatea reutilizării catalizatorului în cadrul PMR. Etapa de separare membranară a fost realizată utilizând o membrană polimerică obținută dintr-o soluție de 10% polisulfonă (Psf). Aceeași membrană a fost utilizată cu succes pentru separarea și concentrarea fotocatalizatorului în toate experimentele, demonstrând stabilitate și performanțe constante pentru minimum 10 cicluri consecutive de separare. Rezultatele confirmă faptul că membrana 10% Psf reprezintă o variantă optimă pentru integrarea în reactorul PMR solar.

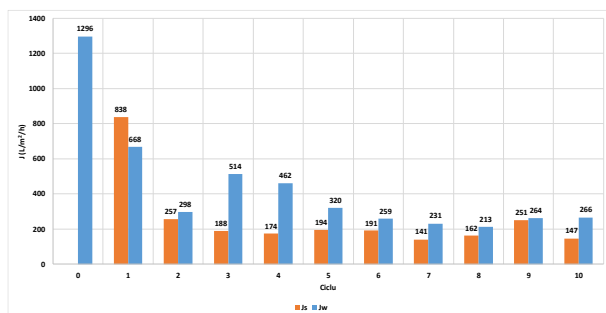


Fig. 40. Fluxuri medii de separare / apa distilata pentru membrana 10% Psf

Activitatea 6.2. WATERTREAT - Demonstrarea funcționalității procesului hibrid cu ozon și percarbonat și a tratării cu percarbonat. Caracterizarea chimică și biologică a toxicității rezidului generat

În cadrul Activității 6.2 a fost demonstrată funcționalitatea unui proces hibrid de tratare chimică a nămolului biologic rezidual, bazat pe oxidarea avansată cu ozon și percarbonat de sodiu (O_3/SPC), integrată cu o etapă de fermentare semiaerobă. Scopul principal al activității a fost creșterea biodegradabilității nămolului și conversia controlată a materiei organice refractare în acizi grași volatili (AGV), intermediari cu valoare adăugată pentru procesele biologice ulterioare, precum fermentarea și fotofermentarea.

Studiile experimentale au fost realizate pe probe reale de nămol biologic rezidual provenite dintr-o stație de epurare din industria alimentară, caracterizate printr-un conținut ridicat de solide totale ($\approx 21-22$ g/L), valori mari ale $CCOCr$ ($\approx 21.000-23.000$ mg O_2/L) și biodegradabilitate redusă. Activitatea a urmărit evaluarea eficienței procesului O_3/SPC în funcție de conținutul inițial de AGV al nămolului, fiind investigate atât probe cu conținut inițial scăzut, cât și probe cu conținut inițial ridicat de acizi alifatici monocarboxilici.

În prima etapă a fost demonstrată funcționalitatea tratării hibride O_3/SPC urmate de fermentare semiaerobă. Comparativ cu oxidarea exclusivă cu ozon sau cu alcalinizarea cu Na_2CO_3 , sistemul O_3/SPC a condus la o creștere semnificativă a concentrației de AGV, de minimum trei ori față de sistemele de referință. Eficiența superioară a fost atribuită descompunerii mai eficiente a ozonului în mediu alcalin, generării de specii radicalice și modificării caracterului de suprafață al particulelor de nămol, care a favorizat solubilizarea materiei organice și formarea ulterioară de AGV prin procese biologice. Profilul acizilor obținuți a fost dominat de acid acetic ($\approx 70-75\%$), urmat de acizi cu număr impar de atomi de carbon, indicând procese active de acidogeneză.

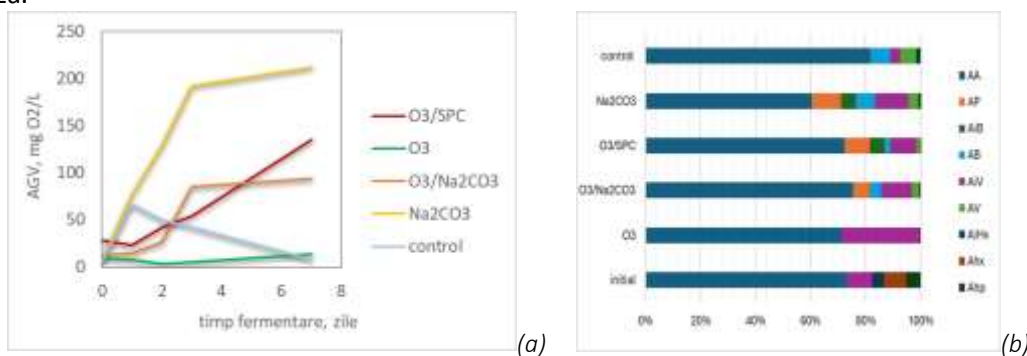


Fig. 41. a) Graficul AGV (mg O_2/L) funcție de timpul de fermentare semiaerobă și b) profilul de AGV pentru diferite modele de oxidare: O_3/SPC (0.1 g SPC/g TS), O_3 , O_3/Na_2CO_3 , și WAS control, după fermentare la $22^\circ C$ timp de 7 zile

Influența dozei de percarbonat de sodiu (0,1–0,6 g SPC/g TS) a evidențiat existența unui domeniu optim, în care se favorizează formarea proteinelor solubilizate și a fracțiilor coloidale cu dimensiuni medii, corelate cu creșterea producției de AGV. De asemenea, s-a constatat că eficiența procesului scade odată cu creșterea timpului de depozitare a nămolului la $4^\circ C$, însă fermentarea la temperaturi mai ridicate ($35-37^\circ C$) a inhibat formarea AGV, comparativ cu fermentarea la $22-23^\circ C$, din cauza coagulării particulelor și reducerii suprafeței specifice. A fost demonstrată funcționalitatea unui proces de tratare chimică în două etape: oxidare hibridă O_3/SPC urmată de o a doua oxidare cu percarbonat de sodiu, înaintea fermentării semiaerobe. Această abordare a condus la o solubilizare accentuată a carbonului organic (creșteri de până la 240% ale COT dizolvat față de modelul O_3/SPC simplu și de peste 800% față de nămolul netratat), precum și la creșterea biodegradabilității particulelor în suspensie cu aproximativ 130%. Reducerea $CCOCr$ a fost omogenă ($\geq 21\%$), iar dozele mai mari de ozon au demonstrat o eficiență superioară în scăderea încărcării organice dizolvate.

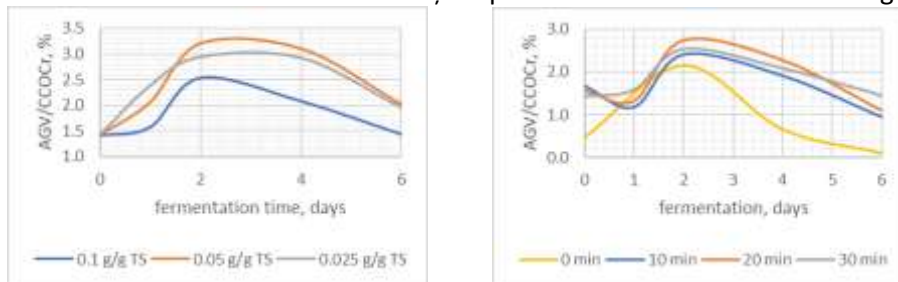


Fig. 42. Conținutul de AGV la diferite doze de SPC (0.025-0.1 g/g TS) și ozon (0-30 min)

Analiza indicelui de toxicitate $CCOCr/CBO_5$ a arătat că aplicarea proceselor O_3/SPC și $O_3/SPC + SPC$ nu conduce la creșterea toxicității peste limitele admise, chiar și în condițiile unei solubilizări intense a materiei organice. Acest rezultat confirmă că procesul propus nu doar crește eficiența de valorificare a nămolului, ci și menține un nivel acceptabil de siguranță ecotoxicologică.

Activitatea 6.3. WATERTREAT - Stabilirea funcționalității tehnologiei utilizând efluenți reali industriali și obținuți în condiții controlate

Funcționalitatea proceselor pentru tehnologia de post-tratare a efluentului biologic a fost verificată pentru:

- recalcularea dozelor ca funcție de încărcarea efluentului
- modificări ale separării solid-lichid interfațică după oxidare (numai sedimentare, fără filtrare)
- eficiența proceselor la modificarea proceselor – volume prelucrate (în sistem discontinuu)
- corespondența eficiențelor raportate la CCOCr vs. DOC
- s-a lucrat cu efluent de la tratarea biologică a levigatului la CMID OT Balteni.

În paralel s-a verificat funcționalitatea procesului de oxidare cu aplicare directă pe levigat.

Post-tratare efluent biologic. A fost confirmată funcționalitatea tehnologiei pentru următorii parametri:

a). Oxidare în sistem $H_2O_2/Na_2S_2O_8/Fe^{2+}$

- corecție inițială a alcalinității la pH = 5.5-6.0
- raport peroxizi/CCOCr = 0.15-0.30 mg O*/mgO₂;
- raport peroxizi sistem $H_2O_2/S_2O_8^{2-} = 2.7$ mol/mol;
- raport peroxizi / $Fe^{2+} \leq 4.3$ mol/mol;
- timp de reacție la oxidare cu peroxizi 60-180 min;
- Eficiențele finale maxime: 84-86 % (CCOCr = 300-370 mg

O₂/L,) și 96-99% (culoare),

Rapoartele substoichiometrice de agenți oxidanți, O*/CCOCri ≤ 0.3 mg/mg, indică un mecanism radicalic.

b). Oxidare în sistem H_2O_2/Fe^{2+}

- corecție inițială a alcalinității până la pH < 6.0; - raport peroxid / CCOCr = 0.27 mg O*/mgO₂;
- raport peroxid / $Fe^{2+} = 4.3$ mol/mol; - timp de reacție la faza de oxidare cu peroxizi 60 și 180 min ("la întuneric"); - prelucrarea efluentului oxidat după separare doar prin decantare (fără filtrare).

Eficiențe 86-88% pentru CCOCr și valori finale CCOCr în intervalul 250-320 mg O₂/L.

Procesul executat doar cu oxidare H_2O_2/Fe^{2+} la întuneric are eficiența reproductibilă, de 86-88% (CCOCr_{final} = 317-308 mg O₂/L, deviere < 3%).

Valorile obținute pentru DOC confirmă funcționalitatea procesului de post-tratare a efluentului biologic (eficiențe 85-88%, DOC_i = 675 mg/L, DOC_{fin} = 80-100 mg/L).

c). Oxidarea în sistem peroxizi /UV

Se introduce o treaptă de foto-oxidare, cu lumina UV imediat ulterioară fazei de oxidare cu peroxizi, utilizând astfel oxidantul și fierul remanent în soluție. Acest flux tehnologic valorifică pe de o parte oxidantul remanent (similar foto-Fenton), dar și creșterea transmitanței apei uzate, adecvat pentru un proces de fotooxidare.

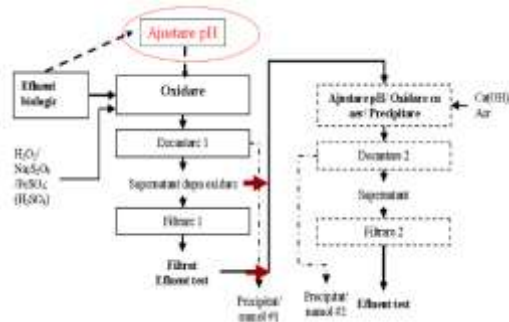
- Cazul $H_2O_2/Na_2S_2O_8/Fe^{2+} + UV$: eficiențele finale cresc de la 84% la aprox. 90% (CCOCr_{fin} = 237.6 mg O₂/L, DOC = 76 mg/L-89%) respectiv de la 80% la aprox. 86%, în funcție de condițiile inițiale și timpul de iradiere (doza UV).
- Cazul $H_2O_2/Fe^{2+} + UV$: Utilizarea ca peroxid doar a apei oxigenate a produs un efluent final de calitate ușor mai bună decât în cazul H_2O_2 / persulfat, pentru doza O*/CCOCr = 0.27 mg/mg și peroxid/ Fe^{2+} = 4.3 mol/mol, atât pentru procesul având doar oxidare la întuneric, cât și pentru procesul completat cu iradiere UV. Se ating eficiențe de 90% (CCOCr_{fin} ~ 230-250 mg O₂/L) sau 92% (CCOCr_{fin} ~ 184 mg O₂/L, DOC = 63 mg/L-90.6%) pentru doza UV200-600nm = 36 kWh/m³, respectiv 78-90 kWh/m³.

d). Oxidare levigat în sistem $S_2O_8^{2-}/H_2O_2/Fe^{2+}$ și cu finisare cu iradiere UV

Sunt funcționali parametrii de bază stabiliți pentru oxidarea efluentului biologic raport peroxizi / CCOCr = 0.27 mg O*/mgO₂, raport peroxizi $H_2O_2/S_2O_8^{2-} = 2.7$ mol/mol, raport peroxizi / $Fe^{2+} \leq 4.3$ mol/mol, timp de reacție la oxidare cu peroxizi 180 min. Eficiențe de 84-85% (CCOCr_{final} ~ 700 mg O₂/L). Absorbantele scad pe tot domeniul UV-VIS (200-800nm), cu eficiențe 95-98%. Sistemul $S_2O_8^{2-}/H_2O_2/Fe^{2+}$ pare a produce și oxidarea amoniului, care la final se regăsește doar în proporție de aprox. 50% (622 mg/L).

Deși cantitatea de peroxizi remanenti după faza de oxidare la întuneric este semnificativă și rămâne în timpul expunerii la UV, oxidarea în sistem peroxid remanent/ UV nu a produs creșteri relevante ale eficiențelor de îndepărtare a CCOCr. Pentru levigat, prezența bicarbonatului impune precauții la faza de corecție inițială a alcalinității, necesitând o fază pentru eliminarea majoră a dioxidului de carbon, cu formare de spumă, altfel introducerea prematură a reactivilor de oxidare, produce scăderea imediată a pH și provoacă eliminarea bruscă și energetică de CO₂ cu ejectarea masei de reacție.

Costurile de tratare luând în considerare doar reactivii pot fi considerate rezonabile: Post-tratarea efluentului biologic ($S_2O_8^{2-}/H_2O_2/Fe^{2+}$, 3.2-6.5 USD/m³); H_2O_2/Fe^{2+} , 2.6 USD/m³; Tratarea levigatului: 13.5 USD/m³).



Activitatea 6.4. WATERTREAT - Valorificarea producției de hidrogen prin cuplarea proceselor de biofotoliză și foto/fermentare

Activitatea 6.4 a avut ca scop integrarea secvențială a principalelor căi biologice de producere a hidrogenului, respectiv biofotoliza, fermentarea anaerobă și fotofermentarea, aplicate aceleiași biomase microalge-bacterii provenite din treapta biologică de epurare a apelor uzate. Activitatea a fost concepută ca etapă finală de închidere a lanțului de valorificare bioenergetică, demonstrând posibilitatea maximizării producției totale de hidrogen prin utilizarea complementară a mecanismelor biologice investigate în fazele anterioare.

Pe baza rezultatelor obținute în activitățile 4.4 și 5.4, în care s-a demonstrat acumularea de hidrogen în timpul epurării biologice și, respectiv, potențialul de fermentare anaerobă a biomasei reziduale, act. 6.4 a urmărit cuplarea celor trei procese într-un model integrat. Biomasa utilizată a fost reprezentată de un sistem biologic mixt, microalge-bacterii, fără aplicarea unor tratamente de sterilizare sau pretratare termică, pentru a reflecta condiții apropiate de cele operaționale.

În prima treaptă, biomasa reziduală a fost supusă fermentării anaerobe, utilizând culturi bacteriene cu potențial fermentativ documentat (*Escherichia coli* și *Klebsiella* sp.), fără suplimentarea mediului cu surse externe de carbon sau azot. Rezultatele au evidențiat formarea unui biogaz dominat de hidrogen și dioxid de carbon, cu conținut redus de metan (sub 1%), confirmând desfășurarea proceselor de tip acidogen și acetogen. Producția de hidrogen a fost mai ridicată în varianta inoculată cu *Klebsiella* sp. comparativ cu *E. coli*, iar profilul acizilor grași volatili a fost dominat de acid acetic, cu valori de ordinul zecilor de mg/g s.u., indicând formarea unor metaboliți intermediari adecvați pentru valorificarea ulterioară prin fotofermentare.

În cea de-a doua treaptă, efluenții fermentativi au fost utilizați ca substrat pentru procesul de fotofermentare, prin inoculare cu bacterii fotosintetice purpurii (*Rhodospseudomonas palustris*), în condiții controlate de anaerobie și iluminare. Această etapă a condus la simplificarea profilului gazos, cu eliminarea hidrogenului sulfurat și a metanului până la niveluri nedetectabile, și la creșterea producției de hidrogen față de etapa fermentativă, în special în cazul efluenților proveniți din fermentarea cu *Klebsiella* sp.

Fig. 43. Imagini reprezentative din cadrul activității experimentale de valorificare a biomasei reziduale



Analiza bilanțului de masă și a retenției elementare a confirmat degradarea semnificativă a fracției organice a biomasei, cu pierderi de aproximativ 50% din masa inițială și cu reducerea corespunzătoare a conținutului de carbon și hidrogen. Degradarea a fost atribuită preponderent fracției microalgale, concomitent cu proliferarea biomasei bacteriene, ceea ce susține rolul biomasei microalgale ca substrat principal pentru conversiile biologice succesive.

Tabel 3. Reprezentarea distribuției compoziției gazelor rezultate din implementarea variantelor experimentale

Parametru	Experiment 1		Experiment 2	
	fermentare	foto-fermentare	fermentare	foto-fermentare
	<i>E. coli</i> ->	<i>Rhodospseudomonas palustris</i>	<i>Klebsiella</i> sp. ->	<i>Rhodospseudomonas palustris</i>
H ₂ (mg/m ³)	0.53	1.82	3.42	3.59
H ₂ S (mg/m ³)	98.95	0.0	58.78	0.0
CH ₄ (mg/m ³)	57.26	0.0	25.06	0.0
CO ₂ (mg/m ³)	28637.67	0.0	25704.07	5118.37
Volum gaz acumulat (m ³)	0.0035	0.171	0.0026	0.029



Fig. 44. Reprezentarea distribuției acizilor grași volatili per variantă experimentală

Activitatea 6.4 demonstrează că integrarea secvențială a biofotolizei, fermentării anaerobe și fotofermentării permite valorificarea completă a biomasei reziduale, prin conversia acesteia în hidrogen și metaboliți intermediari cu valoare energetică. Rezultatele obținute validează modelul experimental integrat ME4 propus în proiect și susțin dezvoltarea unor soluții sustenabile de bioenergie bazate pe utilizarea circulară a biomasei provenite din procesele de epurare a apelor uzate.

Activitatea 6.5. WATERTREAT - Demonstrarea funcționalității tehnologiei de diminuare a conținutului de metale din matrici apoase utilizând noi materiale celulozice funcționalizate

În cadrul acestei activități a fost demonstrată funcționalitatea unei tehnologii inovatoare de diminuare a conținutului de metale din matrici apoase, bazată pe utilizarea unor materiale celulozice funcționalizate obținute din deșeuri agricole. Ca suport celulozic a fost utilizată tulpina de porumb mărunțită (dimensiunea particulei de 1 mm), un material abundent, regenerabil și cu cost redus, funcționalizat cu Congo Red (CR), un colorant organic cu structură aromatică și grupări sulfonice capabile să participe la procese de complexare a ionilor metalici. Materialul obținut, denumit TP-CR, a fost evaluat pentru îndepărtarea ionilor Mn^{2+} , Fe^{3+} , Cr^{3+} și Zn^{2+} din soluții apoase.

Funcționalizarea suportului celulozic cu Congo Red a fost optimizată prin studierea influenței pH-ului, a concentrației agentului de funcționalizare și a stabilității materialului rezultat. Rezultatele au arătat că adsorbția CR pe tulpina de porumb este eficientă atât la pH acid, cât și alcalin, capacitatea maximă de adsorbție fiind de aproximativ 47 mg CR/g material la pH = 10. Stabilitatea materialului funcționalizat a fost confirmată prin teste de desorbție în medii puternic acide și bazice (2 M HCl și 2 M NaOH), în care concentrația CR eliberată a rămas sub limita de detecție a metodei UV-Vis. Aceste rezultate indică faptul că fixarea CR pe suportul celulozic este influențată de interacții fizice alături de cele de schimb ionic, ceea ce conferă materialului o stabilitate ridicată în condiții de mediu variabile.

Funcționalitatea materialului TP-CR a fost demonstrată prin studii de adsorbție a ionilor metalici la diferite valori de pH (4 și 10) și concentrații inițiale cuprinse între 0,5 și 3 mg/L. Rezultatele au evidențiat o influență semnificativă a pH-ului asupra procesului de adsorbție, capacitățile maxime de adsorbție fiind obținute la pH = 10, unde grupările funcționale ale agentului de complexare sunt dissociate, iar suprafața materialului este încărcată negativ. În aceste condiții, ordinea afinității pentru ionii metalici a fost $Mn^{2+} > Fe^{3+} > Cr^{3+}$, cu valori maxime ale capacității de adsorbție de până la 0,88 mg/g pentru Mn^{2+} . La pH = 4, capacitățile de adsorbție au fost mai reduse, datorită protonării grupărilor funcționale și competiției ionilor H^+ pentru situsurile active.

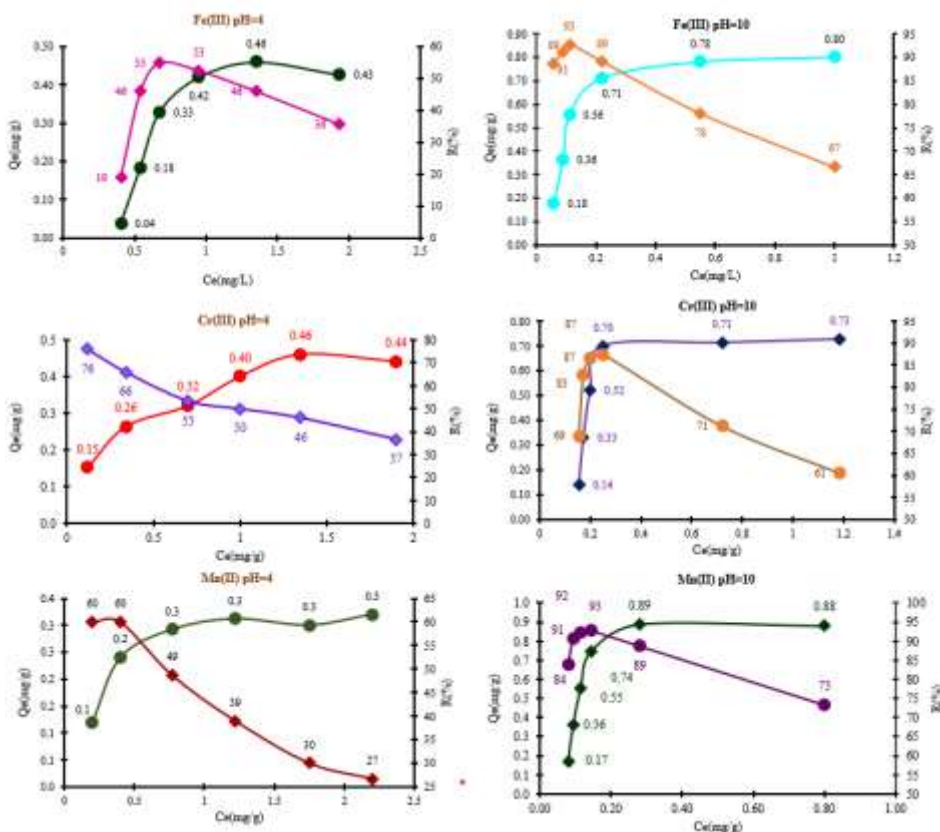


Fig. 45. Comportamentul de adsorbție al ionilor metalici pe materialul complexant la diferite valori ale pH-ului matricii apoase

Mecanismul de reținere a metalelor a fost atribuit în principal proceselor de complexare și chelare, implicând grupările azo ($-N=N-$), sulfonice ($-SO_3^-$) și alte grupări funcționale prezente atât în structura Congo Red, cât și în matricea celulozică. Aceste mecanisme sunt completate de procese de difuzie în structura poroasă a materialului și, secundar, de schimb ionic. Studiile de regenerare au demonstrat posibilitatea reutilizării materialului epuizat, desorbția ionilor metalici fiind realizată eficient cu soluție de 0,5 M HCl, unde procentele de recuperare au atins valori de până la 91%. Rezultatele confirmă caracterul predominant chimic al adsorbției și permit integrarea materialului într-un ciclu adsorbție-desorbție cu potențial de reutilizare.

Proiect cod: PN 23 22 03 02 acronim EMBRACE	Faze derulate 2025: Faza 5/2025 Faza 6/2025	Activități derulate 2025: A 5., A6.
--	---	--

Activitatea 5. EMBRACE - Post-tratarea apelor uzate în vederea reutilizării resurselor

În cadrul acestei activități au fost continuate și extinse cercetările privind dezvoltarea unor soluții descentralizate, sustenabile și cu impact redus asupra mediului pentru epurarea și reutilizarea apelor uzate. Activitatea a avut ca obiectiv validarea, în condiții experimentale controlate și relevante, a unui sistem integrat de tratare bazat pe procese naturale, care combină vermifiltrarea (lumbrifiltrarea) cu o etapă de post-tratare prin fito-rizo-remediere, destinat în special comunităților rurale sau periurbane unde infrastructura centralizată este limitată sau inexistentă.

Cercetările au fost realizate utilizând instalații model experimental de vermifiltrare, operate în paralel (cinci bioreactoare), care au permis evaluarea influenței parametrilor operaționali și a perioadelor de repaus asupra performanțelor de epurare. Sistemele au fost alimentate cu apă uzată sintetică, cu caracteristici controlate, iar monitorizarea a inclus parametri fizico-chimici standard (CCOCr, CBO₅, MTS, azot total Kjeldahl, amoniu, nitrați, fosfați, fosfor total) și indicatori microbiologici relevanți (coliformi totali, *E. coli*, coliformi termotoleranți și enterococi intestinali).



Rezultatele au demonstrat o capacitate ridicată a vermifiltrelor de a reduce încărcarea organică, cu randamente tipice de 70–85% pentru CCOCr și de până la peste 90% pentru CBO₅, chiar și după perioade îndelungate de repaus (până la 5 luni), performanțele fiind recuperate rapid, în aproximativ 24 de ore de la reluarea alimentării. Eliminarea azotului total a prezentat variații mai mari, influențate de regimul de operare, iar îndepărtarea fosforului a fost limitată și dependentă de dinamica biomasei, confirmând necesitatea unei etape suplimentare de post-tratare.



Fig. 46. Evoluția randamentelor de îndepărtare CCOCr și NTK și reprezentarea schematică a instalației

În acest context, efluenții proveniți din vermifiltrare au fost supuși unei etape de fito-rizo-remediere, utilizând specii vegetale autohtone (*Typha latifolia*, *Carex* și *Festuca glauca*), operate în regim batch. Această etapă a condus la îmbunătățiri semnificative ale calității apei, în special în ceea ce privește reducerea concentrațiilor de amoniu și fosfor, precum și eliminarea aproape completă a contaminării microbiologice. Configurațiile cu *Typha latifolia* au prezentat cele mai bune performanțe globale, evidențiind rolul esențial al rizosferei active în procesele de epurare.

Activitatea a inclus, de asemenea, elaborarea elementelor de proiectare pentru o instalație pilot de tip vermifiltru plantat, dimensionată pentru 10 locuitori echivalenți, structurată în două trepte succesive, cu rol diferențiat în epurare. Proiectul a avut în vedere cerințele legislative naționale și europene privind evacuarea și reutilizarea apelor uzate, precum și principiile economiei circulare, prin recuperarea resurselor (apă pentru irigații, vermicompost și biomasă vegetală).

Fig. 48. Sistemul de fito-rizo-remediere *Typha latifolia* utilizat în sistem batch



Fig. 47. Reducerea incarcarii microbiologice

Activitatea 6. EMBRACE - Validarea modelului experimental de compostare intensivă

În cadrul acestei activități a fost studiată și optimizată o tehnologie de compostare intensivă în sistem închis (in-vessel), destinată tratării și valorificării biodeșeurilor alimentare generate în mediul urban. Compostarea intensivă în reactor închis permite controlul strict al parametrilor de operare (temperatură, umiditate, aerare, raport C/N), conducând la accelerarea degradării materiei organice, reducerea volumului deșeurilor și

obținerea unui compost stabil, cu valoare agronomică ridicată. Cercetările au fost realizate utilizând instalații experimentale modulare operate în regim semicontinuu, care reproduc condițiile de funcționare ale sistemelor descentralizate amplasate în proximitatea generatorilor de biodeșeuri. Au fost investigate trei seturi experimentale de compostare intensivă, cu strategii diferite de alimentare și tipuri variate de substrat (deșeuri alimentare preparate termic, deșeuri de bucătărie nepreparate, resturi vegetale), pentru a evalua influența compoziției biodeșeurilor asupra performanței procesului și a structurii comunităților microbiene. Rezultatele experimentale au evidențiat o degradare eficientă a materialului biodegradabil, cu reduceri masice totale cuprinse între aproximativ 52% și 79%, în funcție de tipul de substrat și regimul de alimentare. Cele mai bune performanțe au fost obținute pentru amestecurile care combină deșeuri alimentare bogate în azot cu materiale structurale (frunze, iarbă), care asigură un raport C/N optim și o bună aerare a masei compostate. Monitorizarea temperaturii a confirmat instalarea rapidă și menținerea fazei termofile (45–65 °C), esențială pentru igienizarea materialului și accelerarea proceselor biologice. Un obiectiv important al activității a fost evaluarea comportamentului unor contaminanți organici persistenți în timpul compostării intensive, cu accent pe erbicidele atrazină și clopiralid. Studiile au arătat o degradare rapidă și eficientă a atrazinei, cu reduceri semnificative ale concentrațiilor inițiale în primele săptămâni de compostare, urmate de stabilizare la valori foarte scăzute în fazele de maturizare. Aceste rezultate confirmă potențialul compostării in-vessel ca metodă de bioremediere pentru pesticide organice cu persistență moderată.

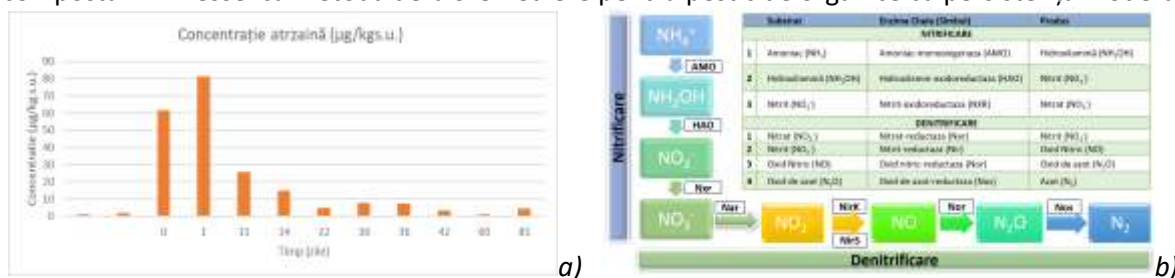


Fig. 49. Evoluția concentrațiilor de atrazină (a) și prezentarea schematică a principalelor enzime cheie implicate în procesele ce guvernează ciclul azotului

Activitatea a inclus și o analiză aprofundată a dinamicii comunităților microbiene implicate în compostare, utilizând tehnici de biologie moleculară (qPCR) pentru monitorizarea genelor funcționale asociate ciclurilor azotului și fosforului (nitrificare, denitrificare, organisme acumuloare de fosfor, Archaea). Rezultatele au evidențiat diferențe clare între strategiile de alimentare, amestecurile echilibrate susținând comunități microbiene stabile și procese biologice eficiente. De asemenea, s-a demonstrat că atrazina are un impact tranzitoriu asupra microbiomului, în timp ce clopiralidul induce perturbări mai profunde și persistente, explicând riscul asociat fenomenului de „killer compost”.

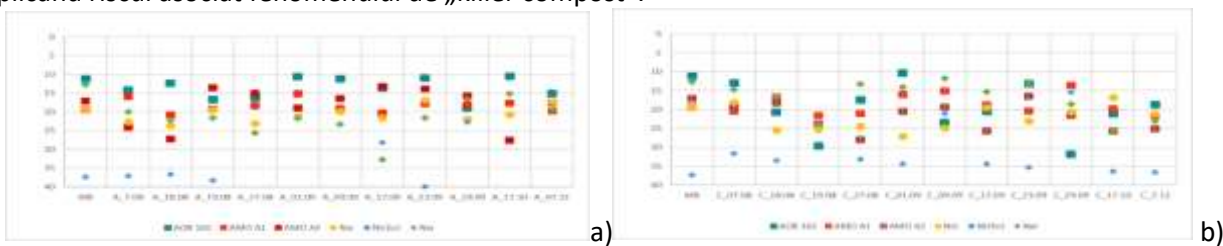


Fig. 50. Dinamica populațiilor microbiene nitrificatoare în procesul de compostare în prezență de atrazină (a) și în prezență de clopiralid (b)

Elementul inovator al instalației constă în implementarea unui regim de operare cu alimentare progresivă și evacuare parțială. Spre deosebire de sistemele "batch" (șarjă unică), acest flux tehnologic presupune evacuarea a doar 50% din materialul stabilizat la finalul unui ciclu, restul de 50% fiind menținut în reactor. Această fracție rămasă, aflată în fază termofilă sau mezofilă activă, funcționează ca un „starter biologic” (inocul) pentru deșeurile proaspete, accelerând semnificativ inițierea fermentației și reducând timpul necesar atingerii temperaturilor de igienizare (>55-60°C).

Proiect cod: PN 23 22 03 03, acronim AQUASTECH	Faze derulate 2025: Faza 5/2025	Activități derulate 2025: A 5.1., A 5.2.
--	---	--

Activitatea 5.1. AQUASTECH - Optimizarea modelului experimental pentru modernizarea procesului de filtrare în stații de tratare ape de adâncime în scop potabil

În cadrul acestei activități a fost optimizat un model experimental de tratare a apelor de adâncime contaminate cu arsen, cu scopul modernizării proceselor de filtrare utilizate în stațiile de potabilizare. Arsenul reprezintă un contaminant prioritar al apelor subterane din Câmpia Panonică și, în particular, din Zona de Vest

a României, fiind prezent atât sub formă trivalentă As(III), cât și pentavalentă As(V), ambele forme având un potențial toxic ridicat. Activitatea a urmărit integrarea analizei de speciere a arsenului cu studii experimentale de tratabilitate, pentru a crește eficiența îndepărtării acestuia sub limitele impuse de legislația națională și europeană privind apa potabilă.

În prima etapă a fost realizată o evaluare detaliată a calității a trei surse de apă de adâncime (S1, S2 și S3) din acviferul Zonei de Vest a județului Timiș, utilizate ca surse de apă brută pentru alimentarea cu apă potabilă. Analizele fizico-chimice au evidențiat depășiri semnificative ale concentrației maxime admise pentru arsen în sursele S1 și S2, cu valori de până la 72,1 $\mu\text{g/L}$. Analizele de speciere realizate prin HPLC–ICP–MS au arătat diferențe clare între surse, cu predominanța As(III) în sursa S1 și a As(V) în sursa S2, confirmând importanța evaluării speciilor de arsen în alegerea strategiilor de tratare.

Pe baza acestor rezultate, sursa S1 a fost selectată pentru studiile experimentale de optimizare a tratării. Modelul experimental a inclus etape succesive de aerare, preoxidare cu hipoclorit de sodiu, coagulare–floculare, decantare și filtrare. Procesul de coagulare a fost optimizat prin metoda Jar-test, fiind comparați trei agenți de coagulare (sulfat de aluminiu, policlorură bazică de aluminiu și clorură ferică). Rezultatele au indicat clorura ferică (FeCl_3) ca fiind coagulantul cel mai eficient, cu doza optimă de 20 mg/L , capabilă să reducă arsenul total sub 2 $\mu\text{g/L}$ după coagulare și decantare, în condiții de preoxidare.

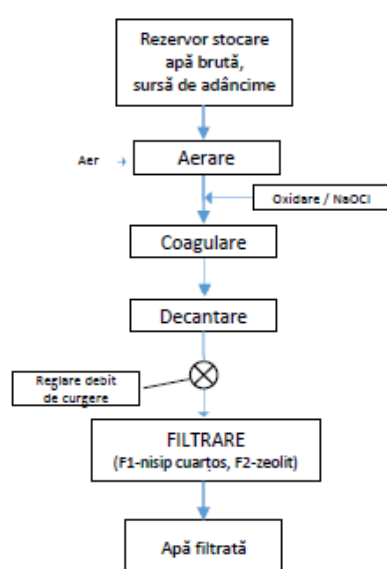


Fig. 51. Schema de flux tehnologic a modelului experimental elaborat de îndepărtare a arsenului din sursa de apă de adâncime (S1)

Un rol esențial în creșterea eficienței de îndepărtare a arsenului l-a avut etapa de preoxidare, prin conversia As(III) în As(V), specie mai ușor de adsorbit și precipitat. Preoxidarea cu hipoclorit de sodiu (0,1–0,2 mg/L), aplicată înainte de coagulare, a condus la o reducere semnificativă a ambelor specii de arsen, concomitent cu diminuarea concentrațiilor de fier și a turbidității. Integrarea acestei etape a demonstrat o îmbunătățire sporită a procesului de tratare, fără a necesita ajustări suplimentare ale pH-ului apei. Ulterior, au fost evaluate performanțele filtrării rapide pe două tipuri de materiale filtrante: nisip cuarțos și zeolit natural cu conținut de clinoptilolit. Studiile în coloană au arătat că ambele materiale

sunt eficiente pentru îndepărtarea arsenului și fierului, obținându-se concentrații reziduale de arsen sub limita de detecție după filtrare. Analizele SEM au evidențiat o morfologie favorabilă

adsorbției, cu porozitate ridicată și suprafață specifică mare. Totuși, reducerea amoniului și manganului nu a fost suficientă pentru încadrarea în limitele legale, indicând necesitatea unor etape suplimentare de tratare în fazele viitoare ale proiectului.

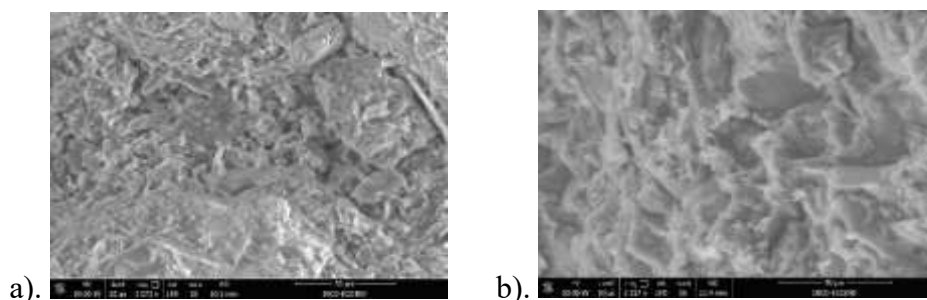
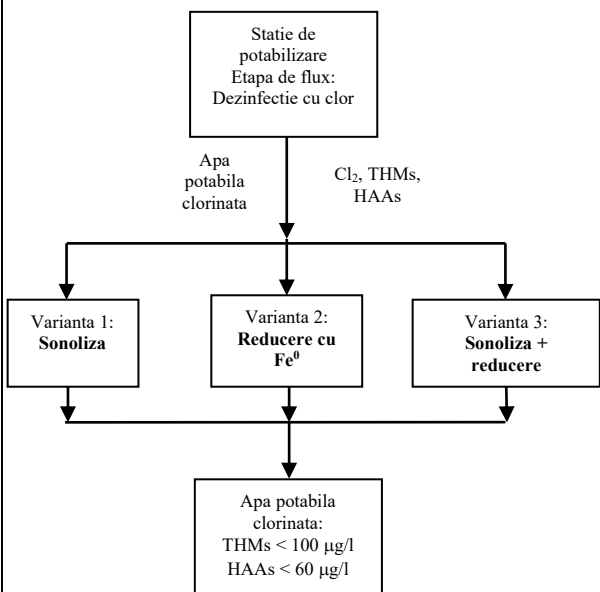


Fig. 52. Micrografia SEM a nisipului cuarțos (a) și a zeolitului natural (b)

Activitatea 5.2. AQUASTECH – Optimizarea modelului experimental pentru îndepărtarea DBPs din apă

În cadrul acestei activități a fost optimizat un model experimental destinat îndepărtării produselor secundare de dezinfecție (DBPs) din apa potabilă, cu accent pe trihalometani (THMs) și acizi haloacetici (HAAs), compuși recunoscuți pentru potențialul lor toxic. Formarea acestor substanțe are loc în etapa de dezinfecție cu clor, iar controlul concentrațiilor lor este esențial pentru respectarea cerințelor de calitate impuse de legislația privind apa potabilă. Studiile experimentale au fost realizate pe un amestec reprezentativ de patru

trihalometani (cloroform, bromoform, bromdiclometan și dibromclometan), în concentrații inițiale ridicate (Σ THMs până la $\sim 1200 \mu\text{g/L}$), utilizând două sisteme de tratare: reducere/dehalogenare cu fier zerovalent (ZVI) și tratare combinată ZVI + peroxid de hidrogen. Testele au fost efectuate în sistem batch, în condiții de pH acid controlat (1,7–2), cu monitorizarea cineticii de degradare prin analize GC/MS headspace.



Rezultatele obținute pentru sistemul bazat exclusiv pe fier zerovalent au evidențiat o reducere rapidă și eficientă a trihalometanilor, concentrația totală scăzând sub limita maxim admisă de $100 \mu\text{g/L}$ după aproximativ 30 de minute de reacție. Randamentele de îndepărtare au crescut progresiv cu timpul de reacție, atingând valori de peste 99% după 75–105 minute. Dintre compușii analizați, cloroformul s-a dovedit cel mai persistent, necesitând timpi de reacție mai mari pentru atingerea unor randamente ridicate de degradare.

Introducerea peroxidului de hidrogen în sistemul ZVI a condus la o accelerare semnificativă a procesului de îndepărtare a THMs. Testarea a două doze de H_2O_2 (3,3 mL/L și 10 mL/L, soluție 30%) a arătat că doza mai mică este optimă, permițând reducerea concentrației totale de THMs sub limita admisă după doar 15 minute de reacție.

Randamentele maxime de îndepărtare (94–98,5% pentru Σ THMs) au fost obținute într-un timp mai scurt comparativ cu sistemul ZVI simplu, demonstrând eficiența sinergică a proceselor de reducere și oxidare în mediu acid.

În paralel, au fost investigate și posibilitățile de îndepărtare a acizilor haloacetici. Rezultatele au arătat că, spre deosebire de THMs, HAAs sunt mai rezistenți la tratarea cu ZVI, necesitând scheme de tratare mai complexe. Aplicarea proceselor de ultrasonicare și oxidare de tip Fenton a condus la randamente maxime de îndepărtare de aproximativ 88,5%, însă concentrațiile reziduale au rămas peste limitele admise, chiar și în condiții energetice ridicate.

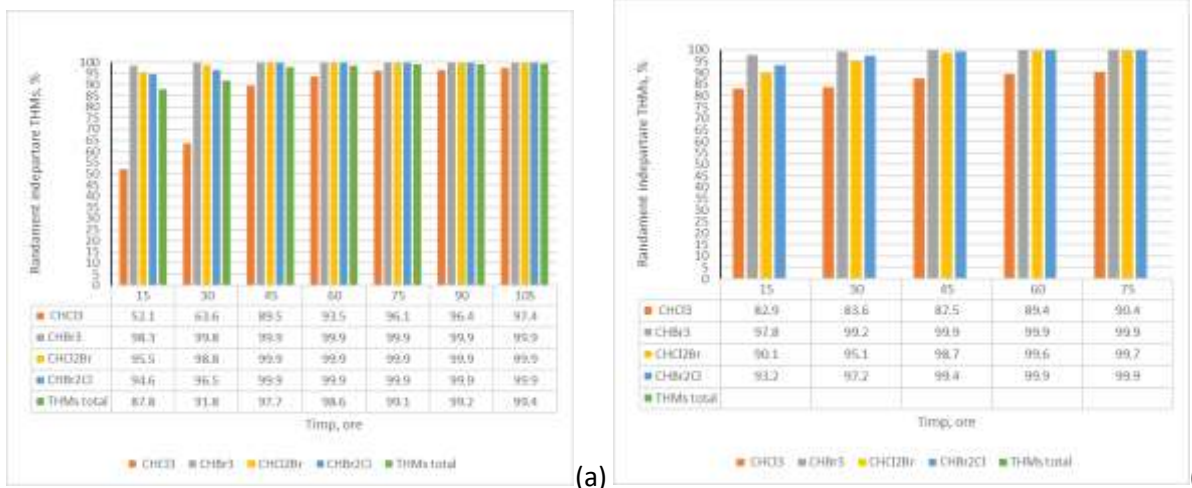


Fig. 53. Eficiențele de îndepărtare THMs în sistem ZVI la pH acid controlat (a), Eficiențele de îndepărtare THMs în sistem ZVI + peroxid 3,3 ml/l la pH acid controlat (b)

Analizând comparativ rezultatele, a fost selectată o schemă optimă de tratare (Varianta 3), care integrează ultrasonicare (sonoliza) cu reducerea chimică utilizând fier zerovalent.

Această abordare asigură îndepărtarea eficientă a trihalometanilor și, în același timp, îmbunătățește performanțele de degradare a acizilor haloacetici.

Procesele de reducere/dehalogenare cu fier zerovalent, în special în combinație cu peroxid de hidrogen, reprezintă o alternativă eficientă și rapidă pentru îndepărtarea trihalometanilor, iar integrarea acestora cu tehnologii oxidative avansate este necesară pentru controlul complet al acizilor haloacetici.

Obiectivul 4: Managementul durabil al resurselor și mediului pentru o economie circularăProiect cod: PN 23 22 04 01
acronim SMARTWASTEFaze derulate 2025:
Faza 5/2025Activități derulate 2025:
A 5.1., A5.2.,**Activitatea 5.1. SMARTWASTE - Optimizarea parametrilor implicați în procesul de obținere a fertilizanților inteligenți (tip de hidroliza, tipul deșeurii din piele, tipul copolimerului)**

Au fost realizate studii experimentale pentru optimizarea parametrilor implicați în procesul de valorificare a deșeurilor de piele tăbăcite cu săruri de crom, în vederea utilizării acestora ca materie primă pentru obținerea fertilizanților inteligenți. Un aspect critic al acestui proces îl reprezintă îndepărtarea eficientă a cromului, element toxic cu impact semnificativ asupra solului și mediului, astfel încât materialul rezultat să respecte limitele impuse de legislația națională (Ordinul nr. 756/1997) privind contaminarea solurilor.

Pentru studiu a fost selectat un deșeu de piele tăbăcită cu săruri de crom (codificat P3), cu un conținut inițial ridicat de crom total ($\approx 25,3$ g/kg). Având în vedere că, pentru utilizarea agricolă, este necesară o eficiență de îndepărtare a cromului de peste 97%, activitatea a vizat optimizarea agentului de extracție, a pH-ului, a temperaturii, a timpului de reacție și a gradului de mărunțire a probei. Au fost investigate două sisteme de extracție – oxalat de sodiu ($\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$) și EDTA- Na_2 – utilizate individual sau în amestec, în condiții variate de pH (acid și alcalin) și temperatură (temperatura camerei, 40°C și 75°C).

Rezultatele au arătat că eficiența de îndepărtare a cromului este semnificativ influențată de dimensiunea particulelor, probele mărunțite prezentând randamente superioare față de cele tăiate, datorită suprafeței mai mari de contact. Oxalatul de sodiu s-a dovedit agentul de extracție cel mai eficient, în special la concentrația de $0,37$ M, pH 3–4 și temperatura de 75°C , unde s-au obținut eficiențe de extracție de peste 77% după 200 de minute. Prin prelungirea timpului de contact și aplicarea a două etape consecutive de extracție/hidroliză, eficiența de îndepărtare a cromului a crescut până la aproximativ 94%, demonstrând potențialul metodei de a atinge valorile necesare pentru utilizarea sigură a materialului în sol.

Utilizarea EDTA- Na_2 a condus la eficiențe mai reduse de extracție a cromului (sub 35% în majoritatea cazurilor), chiar și la pH acid, însă a avut un impact mai pronunțat asupra structurii colagenice, favorizând desfacerea fibrelor. Amestecul de oxalat de sodiu și EDTA- Na_2 nu a generat o sinergie semnificativă în ceea ce privește extracția cromului comparativ cu oxalatul utilizat individual, dar a determinat modificări structurale moderate ale rețelei de colagen.

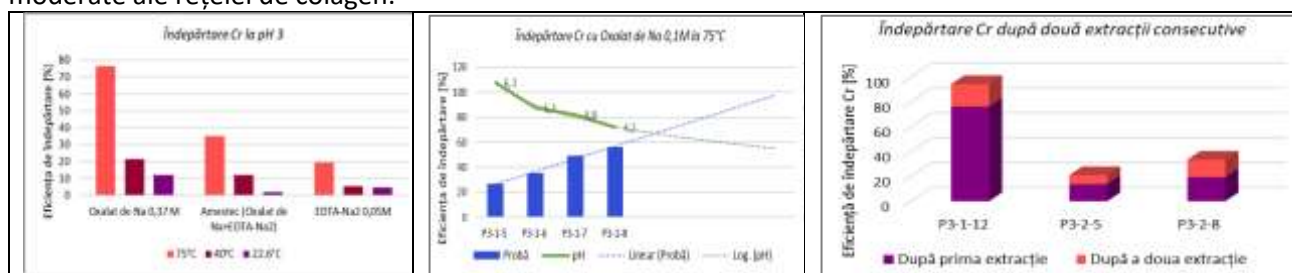


Fig. 54. Eficiența de îndepărtare Cr la pH 3, Eficiență îndepărtare crom în funcție de pH, eficiența de îndepărtare crom după 2 extracții succesive

În paralel cu extracția cromului, a fost evaluată capacitatea de hidroliză a colagenului din deșeurile de piele, parametru esențial pentru obținerea ulterioară a hidrogelurilor și copolimerilor utilizați în fertilizanții inteligenți. Gradul de hidroliză determinat a fost relativ redus (3–5%), indicând că procesul de extracție a cromului afectează într-o măsură limitată structura colagenului, în special la pH moderat (≈ 4). Acest aspect este favorabil pentru etapele ulterioare de solubilizare și funcționalizare a colagenului.

Analizele morfologice realizate prin stereomicroscopie au evidențiat modificări structurale dependente de tipul de agent de extracție și de pH. Tratamentele cu oxalat de sodiu la pH acid moderat au condus la o dezorganizare parțială a rețelei de fibre, fără colaps structural major, în timp ce tratamentele cu EDTA- Na_2 , în special la pH alcalin, au favorizat aglomerarea fibrelor și modificări mai accentuate ale microstructurii.



a) P3-1-1 înainte



b) P3-1-1 după tratare



c) P3-2-8 înainte



d) P3-2-8 după tratare

Fig. 55. Imaginile obținute pentru proba tăiată și mărunțită înainte și după tratare cu Oxalat de Na

În concluzie, utilizarea oxalatului de sodiu la pH 3–4 și temperaturi ridicate, permite obținerea unor eficiențe ridicate de îndepărtare a cromului, cu impact controlat asupra structurii colagenului.

Activitatea 5.2. SMARTWASTE - Optimizarea parametrilor de diminuare a conținutului de poluanți din apele uzate folosind noi materiale adsorbante și/sau catalizatori pe baza de cenuși

În cadrul acestei activități au fost dezvoltate și optimizate soluții avansate pentru diminuarea conținutului de poluanți din apele uzate municipale, utilizând materiale inovative obținute din cenuși zburătoare. Activitatea a urmărit valorificarea unui reziduu industrial cu impact negativ asupra mediului prin transformarea acestuia în catalizatori fotocatalitici și adsorbanti eficienți.

Prima direcție de cercetare a vizat optimizarea procesului de fotodegradare a încărcării organice din ape uzate reale, utilizând catalizatori de tip FA/TiO₂, obținuți prin combinarea cenușii zburătoare cu precursor de dioxid de titan în proporții variabile. Pe baza rezultatelor obținute în etapa anterioară, studiile au fost concentrate asupra catalizatorilor cu un conținut de TiO₂ cuprins între 60% și 90% (40FA, 20FA și 10FA). Experimentele au fost realizate în sistem UV/VIS, la pH neutru, utilizând apă uzată reală prelevată de la o stație municipală de epurare. Rezultatele au arătat că toți catalizatorii investigați prezintă activitate fotocatalitică, însă materialul 10FA (90% TiO₂) a demonstrat cele mai bune performanțe, apropiate de cele ale TiO₂ comercial.

Optimizarea parametrilor de proces a evidențiat influența semnificativă a dozei de catalizator și a timpului de iradiere asupra eficienței de degradare a încărcării organice exprimate prin CCOCr. Doza optimă de fotocatalizator a fost stabilită la 400 mg/L, pentru care s-a obținut o eficiență maximă de degradare de aproximativ 63% după 210 minute de iradiere, cu o concentrație reziduală de CCOCr sub limita impusă de normativul tehnic pentru deversarea în emisari naturali. Studiile cinetice au arătat că procesul de degradare urmează un model de pseudo-ordinul I, iar creșterea dozei peste valoarea optimă conduce la scăderea eficienței, din cauza ecranării radiației UV și a aglomerării particulelor catalitice.

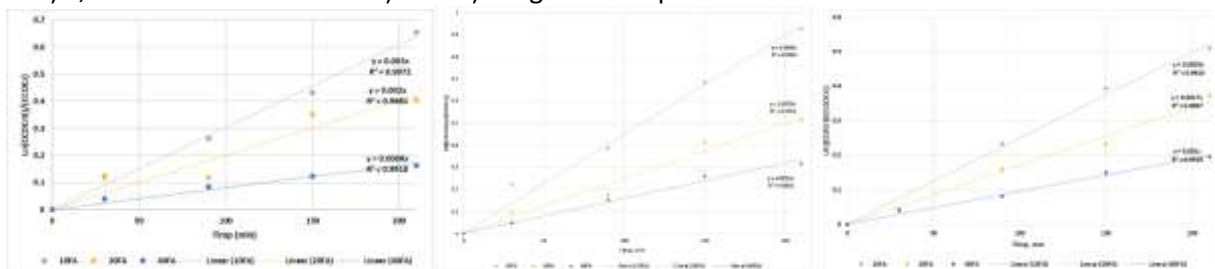


Fig. 56. Cinetica de pseudo ordinul 1 pentru experimentele de degradare CCOCr în prezența catalizatorilor 40FA, 20FA, 10FA (200 mg/L - stânga, 400 mg/L - centru, 600 mg/L - dreapta)

Un alt parametru important analizat a fost influența pH-ului, corelată cu determinarea punctului de sarcină zero (pHPZC) al materialelor studiate. Valorile pHPZC obținute pentru cenușă, TiO₂ și catalizatorii FA/TiO₂ (≈5,7–6,1) indică o polarizabilitate similară a suprafețelor și explică comportamentul favorabil al procesului în domeniul de pH slab acid–neutru. Rezultatele au confirmat că eficiența fotocatalitică este maximă în acest interval, unde sunt favorizate procesele de adsorbție și separarea perechilor electron–gol fotogenerate.

A doua direcție a activității a vizat utilizarea cenușii zburătoare pentru obținerea unui material adsorbant sub formă de zeolit sintetic, destinat îndepărtării ionilor de metale grele (Ni²⁺ și Cd²⁺) din medii apoase. Studiile de adsorbție au demonstrat că procesul este bine descris de izoterma Langmuir și de modelul cinetic de pseudo-ordinul II, indicând o adsorbție predominant monomoleculară. S-a stabilit o doză optimă de adsorbant de 2 g/L și un pH optim de 7, pentru care eficiențele de îndepărtare ale Ni²⁺ și Cd²⁺ au depășit 90%. De asemenea, testele de reutilizare au arătat că zeolitul sintetizat poate fi utilizat eficient în cel puțin cinci cicluri succesive de adsorbție, cu o scădere moderată a eficienței.

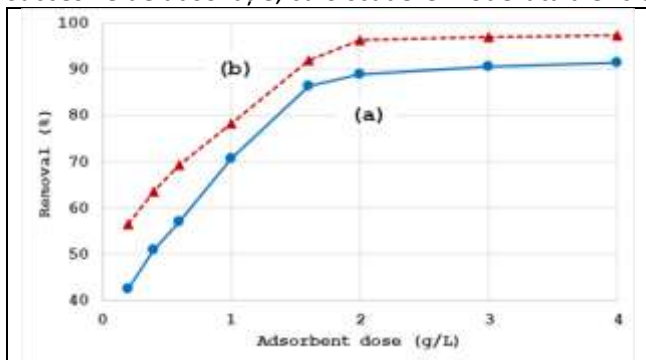


Fig. 57. Efectul dozei de adsorbant asupra îndepărtării Ni²⁺ (a) și Cd²⁺ (b), concentrația inițială Ni²⁺ = 30 mg/L, concentrația inițială Cd²⁺ = 35 mg/L, timpul de contact = 30 minute, pH = 7

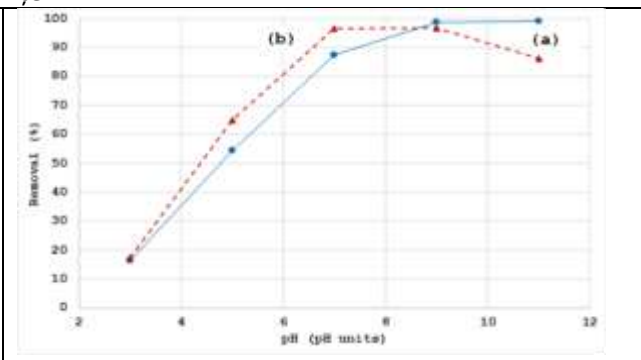


Fig. 58. Efectul pH-ului asupra îndepărtării Ni²⁺ (a) și Cd²⁺ (b), concentrația inițială Ni²⁺ = 30 mg/L, concentrația inițială Cd²⁺ = 35 mg/L, timpul de contact = 30 minute; doza de adsorbant = 2 g/L.

Activitatea 5.3 – SMARTWASTE - Optimizarea parametrilor fizico – chimici și energetici ai combustibililor alternativi obținuți

În contextul creșterii cantităților de deșuri generate și al necesității diversificării surselor de energie, cercetările experimentale au vizat dezvoltarea și optimizarea combustibililor alternativi solizi obținuți din deșuri. Activitatea se înscrie în conceptul „waste-to-energy” și în obiectivele economiei circulare, urmărind transformarea fracțiilor de deșuri municipale, care sunt în prezent depozitate, într-o materie primă secundară cu valoare energetică ridicată.

Cercetările au vizat obținerea de combustibili alternativi sub formă de brichete, utilizând în principal fracția de deșuri municipale rezultată după tratarea mecanică preliminară, refuzul de material lemnos din compostare (parcuri și grădini) și, în anumite variante, adaosuri de lianți (amidon din cartofi sau nămol de epurare). Programul experimental a inclus etape succesive de pregătire a materialelor (măcinare, sitare), caracterizare tehnică, elementală și energetică a deșeurilor, realizarea brichetelor prin presare mecanică și evaluarea completă a proprietăților acestora.



Caracterizarea fizico-chimică a brichetelor obținute a evidențiat valori scăzute ale umidității (3,2–5,5%) și ale conținutului de cenușă (12,1–16,9%), comparabile cu cele ale combustibililor solizi clasici și compatibile cu cerințele pentru incinerare. Conținutul ridicat de substanțe volatile și de carbon, în special în variantele cu proporție mai mare de deșeu municipal, a condus la proprietăți de ardere favorabile. Toate brichetele realizate au prezentat valori ale puterii calorifice inferioare cuprinse între aproximativ 20,2 și 24,9 MJ/kg, mult peste valoarea minimă admisă pentru incinerare (7 MJ/kg) și foarte apropiate de cea a unei brichete comerciale din mangal (≈25,1 MJ/kg). Evaluarea stabilității și comportării în timp a arătat că brichetele realizate exclusiv din deșeu municipal și material lemnos, precum și cele cu adaos de amidon ca liant, prezintă un grad ridicat de compactare și stabilitate mecanică. În schimb, utilizarea nămolului de epurare ca liant a condus la structuri mai poroase și la o stabilitate redusă, evidențiind necesitatea optimizării rețetelor. Testele de aprindere și intensitate a arderii au confirmat o capacitate bună de aprindere pentru majoritatea variantelor, corelată cu valorile ridicate ale puterii calorifice și cu proporția de deșeu municipal din amestec.

Proba	Reteta	Rezultat		
B1	M :L=1 :1		<p><i>Bricheta B3</i> <i>Bricheta B7</i> <i>Bricheta B9</i></p>	
B2	M :L=2 :1			
B3	M :L=1 :2			
B4	M :L :N=1 :1 :0.5			
B5	M :L :N=1 :1 :0.2			
B6	M :L :N=2 :1 :0.2			
B7	M :L :N=1 :2 :0.2			
B8	M :L :Am=1 :1 :0.2			
B9	M :L :Am=2 :1 :0.2			

Studiile de comportare la ardere realizate prin analiză termogravimetrică au arătat că brichetele din deșuri se descompun într-un interval de temperatură mai larg decât brichetele de mangal, datorită conținutului ridicat de materie volatilă, însă prezintă temperaturi finale apropiate de cele ale combustibililor comerciali.

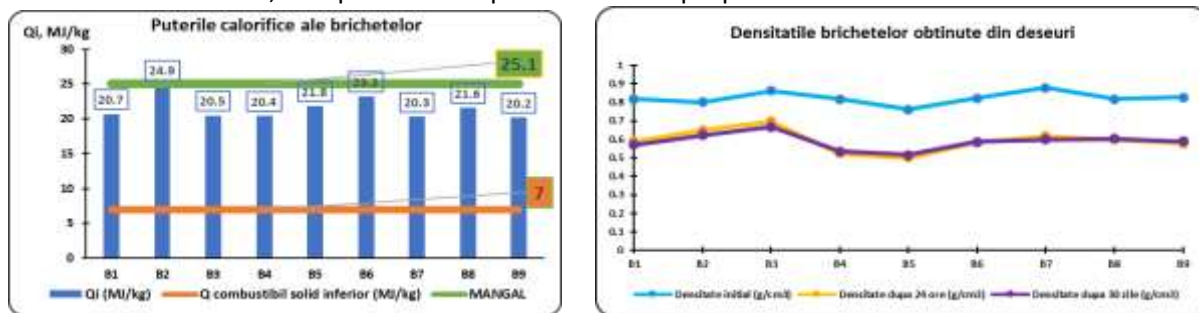


Fig. 59. Performanța energetică a brichetelor și densitățile acestora

S-a demonstrat astfel fezabilitatea tehnică a transformării deșeurilor municipale și a refuzurilor din compostare în combustibili alternativi cu valoare energetică ridicată și cu potențial de integrare în instalații de valorificare energetică., contribuind la reducerea cantităților de deșuri depozitate și la diversificarea surselor de energie.

2.2. Proiecte contractate:

Cod obiectiv	Nr. proiecte contractate	Nr. proiecte finalizate	Anul 2025 (proiecte derulate)
1. PN 23 22 01	1	0	1
2. PN 23 22 02	2	0	2 (parțial)
3. PN 23 22 03	3	0	3 (2 integral, 1 parțial)
4. PN 23 22 04	1	0	1 (parțial)
Total:	7	0	3 integral, 4 parțial

2.3 Situația centralizată a cheltuielilor privind programul-nucleu pentru anul 2025:

	Cheltuieli (lei)
I. Cheltuieli directe	6271862.83
1. Cheltuieli de personal	5506172
2. Cheltuieli materiale și servicii	765690.83
II. Cheltuieli Indirecte: Regia (maxim 43% din Total proiect/program)	4763194.81
III. Achiziții / Dotări independente	42153
TOTAL (I+II+III)	11077210.64

3. Analiza stadiului de atingere a obiectivelor programului (descriere)

În anul 2025, finanțarea programului nucleu a permis pentru cele 7 proiecte de cercetare componente derularea unor faze integrale și a unor faze parțiale după cum urmează:

- PN 23 22 01 01 - fazele prevăzute în anul 2025, respectiv faza 5.2/2025, faza 6.1/2025 și faza 6.2/2025 au fost derulate integral;
- PN 23 22 02 01 – faza 5/2025 a fost derulată integral, iar faza 6/2025 a fost derulată parțial ca faza 6.1/2025;
- PN 23 22 02 02 – faza 5/2025 a fost derulată integral, iar faza 6/2025 se va derula într-o etapă ulterioară de finanțare;
- PN 23 22 03 01 – fazele prevăzute în anul 2025, respectiv faza 5/2025 și faza 6/2025 au fost derulate integral;
- PN 23 22 03 02 - fazele prevăzute în anul 2025, respectiv faza 5/2025 și faza 6/2025 au fost derulate integral;
- PN 23 22 03 03 - faza 5/2025 a fost derulată integral, iar faza 6/2025 se va derula într-o etapă ulterioară de finanțare;
- PN 23 22 04 01 - faza 5/2025 a fost derulată integral, iar faza 6/2025 se va derula într-o etapă ulterioară de finanțare;

Din analiza rezultatelor obținute în cadrul temelor dezvoltate în **Programul Nucleu „Cercetări de mediu esențiale pentru susținerea tranziției verzi, durabile și adaptare la principiile economiei circulare, acronim ENVIRON-RES”**, se constată obiectivele propuse au fost îndeplinite pentru fazelor derulate în anul 2025, , după cum urmează:

Obiectivul 1 (cod PN 23 22 01): Tehnici și metode de control și monitorizare a calității factorilor de mediu (apă, sediment, nămol) cu identificarea/cuantificarea substanțelor potențial periculoase/toxice din mediu – suport pentru economia circulară;

PN 23 22 01 01 (ECOTRANS):

- 3 metode analitice cantitative pentru determinarea unor poluanți emergenți precum As și Cr din sediment și compuși de tipul haloacetaldehide din ape supuse potabilizării:

- Metodă cantitativă pentru detecția și cuantificarea speciilor de As din sediment utilizând tehnica HPLC-ICP-MS;
 - Metodă cantitativă pentru detecția și cuantificarea haloacetaldehidelor din ape supuse potabilizării utilizând tehnica GC-MS;
 - Metodă cantitativă pentru detecția și cuantificarea speciilor de Cr din sediment utilizând tehnica HPLC-ICP-MS;
- *4 studii privind prezența, detecția și evaluarea gradului de contaminare cu diverși contaminanți organici emergenți și a capacității de reținere a unor compuși de tip microplastice în stații de epurare :*
- Studiu privind evaluarea integrată a gradului de contaminare cu agenți antifungici azolici și metaboliti cu potențial toxic la nivelul stațiilor de epurare (influent, efluent, namol) și estimarea gradului de eliminare;
 - Studiu privind prezența poluanților organici neconvenționali de tipul acizilor perfluoroalchil sulfonici în stații de epurare (influent, efluent și nămol deshidratat);
 - Studiu privind evaluarea capacității stațiilor de epurare de a reține compușii de tip microplastice, în vederea diminuării contaminării receptorilor naturali;
 - Studii de detecție electrochimică in-situ a unor compuși de tip per- și poli-fluoroalchilici (PFAS) utilizând un echipament potențostat portabil.

Obiectivul 2 (cod PN 23 22 02): Evaluarea poluării și a impactului schimbărilor climatice asupra calității factorilor de mediu și redresarea dezechilibrelor ecologice pentru dezvoltarea durabilă a biodiversității;

PN 23 22 02 01 (ECO-PHARMA):

- *2 metodologii și 3 studii experimentale în tematica proiectului după cum urmează:*
- Metodologie de lucru conform OECD Test Guideline no. 249:2021 / ISO 21115:2019;
 - Metodologie de analiză a biodiversității prin metode de biologie moleculară (analiza ADN din diferite modele biologice);
 - Studiu de biomonitorizarea a particulelor de polen ca bioindicator al biodiversității;
 - Studiu de caracterizare microbiologică a calitatii aerului corelată cu densitatea de polen;
 - Studiu experimental privind utilizarea liniilor celulare din țesuturi de pește în teste de toxicitate acvatică

PN 23 22 02 02 (RCUP):

- Studiu referitor la investigațiile realizate asupra calitatii factorilor de mediu în cadrul câmpului experimental pentru cele 3 zone urbane/periurbane selectate ca studii de caz : Tulcea, Galați și Ploiești
- Bază de date georeferențiată actualizată cu rezultatele proiectului

Obiectivul 3 (cod PN 23 22 03): Platformă experimentală pentru dezvoltarea tehnologiilor de mediu;

PN 23 22 03 01 (WATERTREAT):

- *5 rapoarte de cercetare (studii experimentale) privind optimizarea modelelor experimentale propuse:*
- Raport de cercetare privind optimizarea modelului experimental PMR (Photocatalytic Membrane Reactor) solar;
 - Raport de cercetare privind optimizarea parametrilor pentru obținerea cantitativă de acizi carboxilici;

- Raport de cercetare privind optimizarea modelului experimental de post/pre-tratare a efluentului biologic de la epurarea biologică a levigatelor – oxidare în sistem Fe(II) / peroxizi +/- UV;
- Raport de cercetare privind asocierea proceselor de foto/fermentare cu valorificarea biomasei reziduale;
- Raport de cercetare privind optimizarea tehnologiei de diminuare a conținutului de metale din ape uzate utilizând noi materiale celulozice funcționalizate;
- *5 rapoarte de demonstrare a funcționalității modelelor experimentale:*
 - Raport de demonstrare a funcționalității modelului experimental PMR solar (model experimental funcțional)
 - Raport de demonstrare a funcționalității procesului hibrid cu ozon și percarbonat (model experimental funcțional)
 - Raport de demonstrare a funcționalității modelului experimental de post/pre-tratare a efluentului biologic de la epurarea biologică a levigatelor – oxidare în sistem Fe(II) / peroxizi +/- UV (model experimental funcțional)
 - Raport de demonstrare a funcționalității modelului ce cuplează procesele de biofotoliză și foto/fermentare (model experimental funcțional)
 - Raport de demonstrare a funcționalității tehnologiei de diminuare a conținutului de metale din ape uzate utilizând noi materiale celulozice funcționalizate (model experimental funcțional)

PN 23 22 03 02 (EMBRACE):

- Raport de cercetare privind post-tratarea apelor uzate in vederea reutilizarii resurselor si tehnologie si instalatie de epurare recuperativa a apelor uzate
- Raport stiintific si tehnic privind tratarea recuperativă a biodeșeurilor

PN 23 22 03 03 (AQUASTECH)

- *2 rapoarte de cercetare privind îndepărtarea avansată a arsenului și trihalometanilor din sisteme apoase:*
 - Raport de cercetare - Studiu experimental de indepartare HAAs si THMs din apa prin sonoliza si fotoliza Fenton si reducere cu fier zerovalent;
 - Raport de cercetare - Studiu experimental de stabilire a parametrilor optimi specifici proceselor de aerare-preoxidare-coagulare-floculare-decantare, de monitorizare a performanțelor filtrării și analiză cantitativă a specierii arsenului pentru o sursă apă de adâncime selectată din Zona rurală de Vest a județului Timiș

Obiectivul 4 (cod obiectiv: PN 23 22 04) : Managementul durabil al resurselor și mediului pentru o economie circulară.

PN 23 22 04 01 (SMARTWASTE)

- *3 rapoarte de cercetare privind:*
 - Raport de cercetare – Studiu experimental pentru optimizarea parametrilor de diminuare a conținutului de poluanți din apele uzate folosind noi materiale adsorbante și/sau catalizatori pe bază de cenuși;
 - Raport de cercetare - Studiu experimental pentru optimizarea parametrilor implicați în procesul de obținere a fertilizanților inteligenți;
 - Raport de cercetare – Studiu experimental pentru optimizarea parametrilor fizico – chimici și energetici ai combustibililor alternativi obținuți în fazele anterioare

4. Prezentarea rezultatelor:

4.1. Stadiul de implementare al proiectelor componente

Proiect component	Tipul rezultatului estimat	Stadiul realizării proiectului <u>Rezultate 2025</u>
1. PN 23 22 01 01 : Metode/metodologii pentru identificarea structurala, confirmare chimica si cuantificare analitica a contaminantilor emergenti antropici in diverse componente de mediu in conformitate cu noile directive europene de mediu - ECOTRANS	<p>Faza 5.2/2025</p> <ul style="list-style-type: none"> -1 raport de cercetare - 3 metode cantitative <p>- 2 articole ISI publicate / trimise spre publicare</p> <p>Faza 6.1/2025</p> <ul style="list-style-type: none"> -1 raport de cercetare - 4 studii <p>- 2 articole ISI publicate / trimise spre publicare</p> <ul style="list-style-type: none"> - 5 participari la conferinte internationale <p>Faza 6.2/2025</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 raport de cercetare - 1 articol BDI publicat / trimis spre publicare; 	<ul style="list-style-type: none"> - Metodă cantitativă pentru detecția și cuantificarea speciilor de As din sediment utilizând tehnica HPLC-ICP-MS; - Metodă cantitativă pentru detecția și cuantificarea haloacetaldehidelor din ape supuse potabilizării utilizând tehnica GC-MS; - Metodă cantitativă pentru detecția și cuantificarea speciilor de Cr din sediment utilizând tehnica HPLC-ICP-MS - Studiu privind evaluarea integrată a gradului de contaminare cu agenti antifungici azolici si metaboliti cu potential toxic la nivelul statiilor de epurare (influent, efluent, namol) si estimarea gradului de eliminare (parțial); - Studiu privind prezența poluanților organici neconvenționali de tipul acizilor perfluoroalchil sulfonici în stații de epurare (influent, efluent și nămol deshidratat); - Studiu privind evaluarea capacității stațiilor de epurare de a reține compușii de tip microplastice, în vederea diminuării contaminării receptorilor naturali; - Studii de detecție electrochimică in-situ a unor compuși de tip per- și poli-fluoroalchilici (PFAS) utilizând un echipament potențostat portabil; - Raport de cercetare privind evaluarea integrată a gradului de contaminare cu agenti antifungici azolici si metaboliti cu potential toxic la nivelul statiilor de epurare (influent, efluent, namol) si estimarea gradului de eliminare (completare la studiul parțial). <ul style="list-style-type: none"> - 5 articole ISI din care 4 în Q1 și 1 în Q2 - 1 articol BDI - 8 participări la conferințe internaționale - 1 proiect câștigat (Centru de excelență), 1 proiect câștigat (PED) - 1 propunere de proiect internațional în programul Water4All - 1 propunere de proiect în programul COST Action - 1 rezultat prezentat în Revista Măgurele Science Park - 1 rezultat prezentat în cadrul Festivalului de Transfer Tehnologic, Tetrafest 2025 - 3 doctoranzi cu tematici în domeniul proiectului - 1 masterand cu tematică în domeniul proiectului
2. PN 23 22 02 01 : Soluții eco-friendly pentru monitorizarea și protecția biodiversității sistemelor integratoare, precum și	<p>Faza 5/2025</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 raport de cercetare - 2 metodologii 	<ul style="list-style-type: none"> -Metodologie de lucru conform OECD Test Guideline no. 249:2021 / ISO 21115:2019; -Dezvoltarea unor metodologii de analiza a biodiversității prin metode de biologie moleculară (analiza ADN din diferite modele biologice); -Studiu de biomonitorizarea a particulelor de polen

Proiect component	Tipul rezultatului estimat	Stadiul realizării proiectului <u>Rezultate 2025</u>
pentru prevenția distrugerii acestora - ECO-PHARMA	- 2 studii experimentale - 1 articol ISI in Q1/Q2/Q3 Faza 6.1/2025 - 1 studiu experimental - 1 participare conferință	ca bioindicator al biodiversității; -Studiu de caracterizare microbiologica a calitatii aerului corelata cu densitatea de polen; -Studiu experimental privind utilizarea liniilor celulare din țesuturi de pește în testele de toxicitate acvatică - 1 articol ISI (Q1) - 1 articol BDI - 9 participări la conferințe științifice - 1 propunere de proiect în HORIZON-CL6-2025-01-ZEROPOLLUTION-05 - 1 propunere de proiect în Water4All - 1 rezultat prezentat în Revista Măgurele Science Park - 3 doctoranzi cu tematici în domeniul proiectului - 2 masteranzi cu tematică în domeniul proiectului
3. PN 23 22 02 02: Evaluarea impactului schimbărilor climatice în zone urbane și periurbane din Romania - masuri prioritare privind reziliența climatică - RCUP	Faza: 5/2025 -1 studiu experimental -1 articol ISI -1 comunicare științifică	-Studiu referitor la investigațiile realizate asupra calitatii factorilor de mediu în cadrul câmpului experimental pentru cele 3 zone urbane/periurbane selectate ca studii de caz : Tulcea, Galați și Ploiești, ce conține baza de date georeferențiată RCUP actualizată - 1 articol ISI (Q2) - 1 propunere de proiect internațional în programul HORIZON-MISS-2024-CIT-01 - 3 doctoranzi cu tematici în domeniul proiectului
4. PN 23 22 03 01: Tehnologii specializate și sustenabile, bazate pe procese de oxidare avansată, destinate epurării apelor uzate / nămolurilor și valorificării de resurse regenerabile în procese de epurare a apelor uzate - WATERTREAT	Faza 5/2025 - 5 rapoarte de cercetare privind optimizarea modelelor experimentale - 1 articol ISI transmis/ 1 Q1/Q2; - 2 comunicări științifice Faza 6/2025 - 5 rapoarte de cercetare privind demonstrarea modelelor experimentale - 2 articole ISI transmise/ 1 Q1/Q2; - 2 comunicări științifice	- Raport de cercetare privind optimizarea modelului experimental PMR (Photocatalytic Membrane Reactor) solar; - Raport de cercetare privind optimizarea parametrilor pentru obținerea cantitativă de acizi carboxilici; - Raport de cercetare privind optimizarea modelului experimental de post/pre-tratare a efluentului biologic de la epurarea biologică a levigatelor – oxidare în sistem Fe(II) / peroxizi +/- UV; - Raport de cercetare privind asocierea proceselor de foto/fermentare cu valorificarea biomasei reziduale; - Raport de cercetare privind optimizarea tehnologiei de diminuare a conținutului de metale din ape uzate utilizând noi materiale celulozice funcționalizate; - Raport de demonstrare a funcționalității modelului experimental PMR solar (model experimental funcțional) - Raport de demonstrare a funcționalității procesului hibrid cu ozon și percarbonat (model experimental funcțional) - Raport de demonstrare a funcționalității modelului experimental de post/pre-tratare a efluentului biologic de la epurarea biologică a levigatelor – oxidare în sistem Fe(II) / peroxizi +/- UV (model experimental funcțional) - Raport de demonstrare a funcționalității modelului ce cuplează procesele de biofotoliză și foto/fermentare (model experimental funcțional)

Proiect component	Tipul rezultatului estimat	Stadiul realizării proiectului <u>Rezultate 2025</u>
		<ul style="list-style-type: none"> - Raport de demonstrare a funcționalității tehnologiei de diminuare a conținutului de metale din ape uzate utilizând noi materiale celulozice funcționalizate (model experimental funcțional) - 1 articol ISI în Q1 - 1 articole ISI în recenzie - 7 comunicări la manifestări științifice internaționale - 1 rezultat prezentat în Revista Măgurele Science Park - 1 proiect câștigat în programul HORIZON-WIDERA-2024-TALENTS-03-01 - 1 proiect câștigat în programul PCIDIF - 1 propunere de proiect în programul HORIZON-WIDERA-2025-01-ACCESS-01 - 1 propunere de proiect în programul Water4All - 2 doctoranzi cu tematici în domeniul proiectului
<p>5. PN 23 22 03 02: Biotehnologii de mediu pentru susținerea tranziției verzi și adaptarea la principiile economiei circulare - EMBRACE</p>	<p>Faza 5/2025</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 raport științific - 1 tehnologie și instalație de epurare recuperativă a apelor uzate Instalație prototip (TRL6) - 1 aplicație proiect Horizon Europe; <p>Faza 6/2025</p> <ul style="list-style-type: none"> -1 raport științific - 1 tehnologie și instalație de tratare recuperativă a biodeșeurilor - 2 articole ISI - 2 comunicări 	<ul style="list-style-type: none"> - Raport de cercetare privind post-tratarea apelor uzate în vederea reutilizării resurselor și tehnologie și instalație de epurare recuperativă a apelor uzate - Raport științific și tehnic privind tratarea recuperativă a biodeșeurilor - 5 comunicări prezentate la conferințe științifice internaționale - 1 rezultat prezentat în Revista Măgurele Science Park - 1 proiect câștigat în PNCDI IV – FTT-2024 - 1 propunere de proiect în programul HORIZON-MISS-2024-CIT-01 - 1 propunere de proiect în programul HORIZON-WIDERA-2025-01 - 1 propunere de proiect în programul Cost Action - 1 propunere de proiect în programul COST Action
<p>6. PN 23 22 03 03: Tehnologii inovative de îndepărtare avansată a micropoluantilor anorganici și organici de tipul arsenului și ai produsilor secundari de la dezinfectia cu clor (trihalometani și acizi haloacetici) în contextul implementării noii legislații europene privind calitatea apei potabile – AQUASTECH</p>	<p>Faza 5/2025</p> <ul style="list-style-type: none"> -2 rapoarte de cercetare 	<ul style="list-style-type: none"> - Raport de cercetare - Studiu experimental de îndepărtare HAAs și THMs din apă prin sonoliză și fotoliză Fenton și reducere cu fier zerovalent; - Raport de cercetare - Studiu experimental de stabilire a parametrilor optimi specifici proceselor de aerare-preoxidare-coagulare-floculare-decantare, de monitorizare a performanțelor filtrării și analiză cantitativă a speciei arsenului pentru o sursă apă de adâncime selectată din Zona rurală de Vest a județului Timiș -2 comunicări prezentate la manifestări științifice internaționale - 1 doctorand cu tematică în domeniul proiectului
<p>7. PN 23 22 04 01: Reciclarea avansată a deșeurilor prin modele</p>	<p>Faza 5/2025</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Raport de cercetare – Studiu experimental pentru optimizarea parametrilor de diminuare a conținutului

Proiect component	Tipul rezultatului estimat	Stadiul realizării proiectului <u>Rezultate 2025</u>
experimentale dedicate economiei circulare – SMARTWASTE	- 3 rapoarte de cercetare - 3 articole transmise spre publicare în reviste cotate ISI din care 1 in Q1/Q2	de poluanți din apele uzate folosind noi materiale adsorbante și/sau catalizatori pe bază de cenuși; - Raport de cercetare - Studiu experimental pentru optimizarea parametrilor implicați în procesul de obținere a fertilizanților inteligenți; - Raport de cercetare – Studiu experimental pentru optimizarea parametrilor fizico – chimici și energetici ai combustibililor alternativi obținuți în fazele anterioare -1 Articol ISI in Q2 -2 Articole ISI in faza de elaborare și publicare - 1 propunere de proiect în programul HORIZON-CL6-2025-01-BIODIV-01 - 1 comunicare la manifestare științifică internațională - 1 proiect câștigat în programul HORIZON-WIDERA-2024-TALENTS-03-01 -3 doctoranzi cu tematici în domeniul proiectului

4.2. Lucrări științifice, cărți, studii relevante, strategii, teze de doctorat, aplicații informatice, planuri, scheme, baze de date, colecții relevante și alte asemenea

Tip	Nr. Total
<u>Lucrări științifice</u>	11
<u>Cărți/capitole carte</u>	-
<u>Comunicări științifice</u>	31
<u>Studii relevante la nivel național/domeniului</u>	8
<u>Strategii elaborate/actualizate</u>	-
<u>Teze de doctorat</u>	12
<u>Produce informatice</u>	-
<u>Modele</u>	-
<u>Tehnologii</u>	-
Planuri	-
Scheme	-
Baze de date	1
Colecții relevante	-
Altele asemenea (<i>se vor specifica</i>)	

Din care:

Proiect	Studii relevante la nivel național/domeniului; Protocoale de lucru; Metodologii
PN 23 22 01 01	-Studiu privind evaluarea integrată a gradului de contaminare cu agenți antifungici azolici și metaboliți cu potențial toxic la nivelul stațiilor de epurare (influent, efluent, namol) și estimarea gradului de eliminare; -Studiu privind prezența poluanților organici neconvenționali de tipul acizilor perfluoroalchil sulfonici în stații de epurare (influent, efluent și nămol deshidratat); -Studiu privind evaluarea capacității stațiilor de epurare de a reține compușii de tip microplastice, în vederea diminuării contaminării receptorilor naturali; -Studii de detecție electrochimică in-situ a unor compuși de tip per- și poli-fluoroalchilici (PFAS) utilizând un echipament potențostat portabil

PN 23 22 02 01	-Studiu de biomonitorizarea a particulelor de polen ca bioindicator al biodiversitatii; -Studiu de caracterizare microbiologica a calitatii aerului corelata cu densitatea de polen; -Studiu experimental privind utilizarea liniilor celulare din țesuturi de pește în testele de toxicitate acvatică
PN 23 22 02 02	-Studiu referitor la investigațiile realizate asupra calitatii factorilor de mediu în cadrul câmpului experimental pentru cele 3 zone urbane/periurbane selectate ca studii de caz : Tulcea, Galați și Ploiești

4.2.1. Lucrări științifice publicate în jurnale cu factor de impact ISI ne-nul

Nr.	Nume Autori	Titlul articolului	Denumire jurnal, an, volum, pagina nr.	DOI (Digital Object Identifier)	Factor de impact	Număr citări
PN 23 22 01 01						
1.	Luoana Florentina Pascu, Sorina Negrea, Sorina Motoc, Florica Manea, Aniela Pop, Vasile-Adrian Surdu, Vasile Ștefan Bogdan, Andreea Mădălina Pandelescu, Adelina-Carmen Ianculescu, Raluca Dumitru	NiCo ₂ O ₄ nanoparticles for enhancing voltammetric determination of sodium diclofenac in aqueous solutions	Scientific Reports, 2025, 15	https://doi.org/10.1038/s41598-025-07722-y	FI=3.9, Q1 , AIS=1.029	-
2.	Florinela Pirvu, Luoana Florentina Pascu, Iuliana Paun, Catalina Stoica, Vasile Ion Iancu, Marcela Niculescu, Marilena Valentina Stinga, Florentina Laura Chiriac	Sorption of PAHs onto microplastics in Romanian surface waters and sediments : Environmental toxicity and human health risk with emphasis on pediatric exposure	Water Research, 2025, vol 287 part B	https://doi.org/10.1016/j.watres.2025.124483	FI=12.4, Q1 , AIS=2.198	1
3.	Vasile-Ion Iancu, Florentina Laura Chiriac, Iuliana Paun, Cristina Dinu, Florinela Pirvu, Victor Constantin Cojocaru, Anda Gabriela Tenea, Ioana Antonia Cimpean	Pharmaceutical contaminants occurrence and ecological risk assessment along the Romanian Black Sea Coast	Toxics, 2025, 13	https://doi.org/10.3390/toxics13060498	FI=4.1, Q1 , AIS=0.824	1
4.	Luoana-Florentina Pascu, Valentina Andreea Petre, Ioana Antonia Cimpean, Iuliana Paun, Florinela	Managing PFAS in sewage sludge: exposure pathways, impacts, and treatment innovations	Journal of Xenobiotics, 2025, 15,	https://doi.org/10.3390/jox15040135	FI=4.4, Q1 , AIS=1.005	1

	Pirvu, Florentina Laura Chiriac					
5.	Luoana Florentina Pascu, Valentina Andreea Petre, Vasile-Ion Iancu, Ioana Antonia Cimpean, Florentina Laura Chiriac	Robust LC-MS/MS methodology for low-level PFAS in sludge matrices	Analytica, 2025, 6(4)	https://doi.org/10.3390/analytica6040049	FI=3.6, Q2 , AIS=0.479	-
PN 23 22 02 01						
6.	Feodorov, L., Patrascu, A.M., Banciu, A-R, Radulescu, D., Stoica, C., Sen, I., Dimitrova, Y., Fasano, M., Nita- Lazar, M.	The effects of CO2- enriched water irrigation on agricultural crop growth	Agriculture 2025, 15(11), 1222	https://doi.org/10.3390/agriculture15111222	(Q1 , FI 3.6)	-
PN 23 22 02 02						
7.	Georgeta Olguta Gavrila, Gabriela Geanina Vasile, Simona Mariana Calinescu, Cristian Constantin, Gheorghita Tanase, Alexandru Cirstea, Valentin Stancu, Valeriu Danciulescu Cristina Orbeci	Assessment of CH4 and CO2 Emissions from a Municipal Waste Landfill: Trends, Dispersion, and Environmental Implications	Atmosphere 2025, 16, 752	https://doi.org/10.3390/atmos16070752	(Q2 , FI 2,3)	-
PN 23 22 03 01						
8.	Nicoleta Mirela Marin	Green chemistry applications using complexing materials for water treatment	Polymers, 2025, 17(11), article no 1467	https://doi.org/10.3390/polymer17111467	FI = 4.9 AIS = 0.701 Q1	1
PN 23 22 04 01						
9.	Mirela Alina Constantin, Lucian Alexandru Constantin, Florenta Daniela Constantinov, Valeriu Robert Badescu, Cristina Mihaela Nicolescu, Marius Bumbac	Fly ash waste conversion to zeolite and its application for Cd ²⁺ and Ni ²⁺ adsorption from aqueous solutions	Water eISSN: 2073-4441	2025, 17, nr. 4, https://doi.org/10.3390/w17040593 WOS:0014376 61500001	FI=3.0, Q2 , AIS=0.528	-

4.2.2. Lucrări publicate în publicații indexate în alte baze de date internaționale:

Nr.	Nume Autori	Titlul articolului	Denumire jurnal, an, volum, pagina nr.
PN 23 22 01 01			

1.	Cristina Dinu, Anda-Gabriela Tenea, Alexandru Paul Rus, Gabriela-Geanina Vasile, Ana Ioana Paris	Speciation and quantification of arsenic in water and sediment samples by HPLC-ICP-MS technique	SGEM International Scientific Conferences on Earth & Planetary Sciences, Proceeding Book, 2025, in press
PN 23 22 02 01			
2.	Laura Feodorov, Marcela Popa, Mihai Nita-Lazar, Petronela Ardelean (Munteanu), Calina Petruta Cornea	The Analysis of Tetracycline Impact on Aquatic Systems by In Vitro Ecotoxicity Tests	Romanian Journal of Ecology & Environmental Chemistry, in press

4.2.4. Lucrări științifice comunicate la manifestări științifice (conferințe, seminarii, workshops etc):

Nr. crt.	Nume Autori	Titlul comunicării	Manifestarea științifică (denumire, dateși loc desfasurare)	An desfășurare
PN 23 22 01 01				
1.	Victor Cojocaru, Florentina Laura Chiriac, Ana Ioana Paris, Ioana Antonia Cimpean, Mihai Nita-Lazar Poster	LC-MS/MS method for the determination of perfluoroalkyl sulfonic acids in dehydrated sludge from wastewater treatment plants	Young Researchers' International Conference on Chemistry and Chemical Engineering (YRICCCE V), 08.05 - 10.05.2025, Cluj-Napoca, Romania	2025
2.	Alexandru Paul Rus, Anda Gabriela Tenea, Cristina Dinu, Gabriela Geanina Vasile, Ioana Ana Paris, Laurentiu Dinca, Poster	New analytical methods for quantification of Hg species in soft water using HPLC-ICP-MS technique	Young Researchers' International Conference on Chemistry and Chemical Engineering (YRICCCE V), 08.05 - 10.05.2025, Cluj-Napoca, Romania	2025
3.	Gabriela Geanina Vasile, Lidia Kim, Cristina Dinu, Vasile Ion Iancu, Anda Gabriela Tenea, Nicoleta Vasilache, Alexandru Paul Rus, Ana Ioana Paris, Marilena Valentina Stanga Prezentare orală	Distribution of toxic metal species between surface water and sediment from a contaminated mining area	19 th International Conference on Chemistry and the Environment, ICEE 2025, 08.06-12.06.2025, Belgrade, Serbia	2025
4.	Gabriela Geanina Vasile, Vasile Ion Iancu, Florentina Laura Chiriac, Iuliana Paun, Florinela Pirvu, Cristina Dinu, Gabriel Valentin Serban, Ioana-Antonia Cimpean, Victor Constantin Cojocaru Poster	Determination of azole compounds in wastewater by SPE-LC-MS/MS method	19 th International Conference on Chemistry and the Environment, ICEE 2025, 08.06-12.06.2025, Belgrade, Serbia	2025
5.	Cristina Dinu, Anda-Gabriela Tenea, Alexandru Paul Rus, Gabriela-	Speciation and quantification of arsenic in water and sediment	SGEM International Scientific Conferences on Earth &	2025

	Geanina Vasile, Ana Ioana Paris Prezentare orală	samples by HPLC-ICP-MS technique	Planetary Sciences, 03-05.12.2025, Viena, Austria	
6.	Victor Constantin Cojocaru, Ioana Antonia Cimpean, Valentina Andreea Petre, Marilena Valentina Stinga, Florentina Laura Chiriac, Mihai Nita-Lazar Poster	PFAS bioadsorption: novel ways of transforming waste into biosorbents, International Symposium	International Symposium "The Environment and the Industry", SIMI 2025, 23-24.10.2025, Bucuresti, Romania, p. 41, https://doi.org/10.21698/simi.2025.ab14	2025
7.	Alexandru Paul Rus, Anda-Gabriela Tenea, Cristina Dinu, Ana Ioana Paris, Gabriela Geanina Vasile Poster	Mercury speciation in sediment samples using HPLC-ICP-MS	International Symposium "The Environment and the Industry", SIMI 2025, 23-24.10.2025, Bucuresti, Romania, Book of Abstracts, p. 103, https://doi.org/10.21698/simi.2025.ab44	2025
8.	Ioana Antonia Cimpean, Valentina Andreea Petre, Victor Constantin Cojocaru, Marilena Valentina Stinga, Iuliana Paun, Florinela Pirvu, Vasile Ion Iancu, Florentina Laura Chiriac Poster	PFASs in tap vs. bottled water: co-occurrence, health risks and regulatory gaps	International Symposium "The Environment and the Industry", SIMI 2025, 23-24.10.2025, Bucuresti, Romania, Book of Abstracts, p. 109, https://doi.org/10.21698/simi.2025.ab47	2025
PN 23 22 02 01				
9.	Stefania Gheorghe, Catalina Stoica, Laura Feodorov, Vasile Ion Iancu, Daniel Gheorghe Rudaru, Anca Maria Patrascu, Mihai Nita-Lazar	Ecotoxicity of sulfamethoxazole: impact on freshwater ecosystems and oxidative stress in fish	INCREASE 2025, International Congress on Engineering and Sustainability in the XXI Century, 01.07-04.07.2025, Faro, Portugalia.	2025
10.	Catalina Stoica, Mihai Nita-Lazar	eDNA Metabarcoding as an Alternative Tool for Biodiversity Monitoring in Romanian Freshwater Ecosystems	INCREASE 2025, International Congress on Engineering and Sustainability in the XXI Century, 01.07-04.07.2025, Faro, Portugalia.	2025
11.	Stefania Gheorghe, Laura Feodorov, Catalina Stoica, Anca Maria Patrascu, Mihai Nita-Lazar	Environmental impact assessment of tetracycline contamination in freshwater aquatic systems: acute and chronic toxicity	2nd Global Conference on Environmental Science and Technology (GEST 2025), 15.10-17.10.2025 Roma, Italia.	2025
12.	Catalina Stoica, Ana-Maria Fulgheci, Daniel Gheorghe Rudaru, Nicoleta Vasilache, Mihai Nita-Lazar	Insights on aquatic biodiversity as a result of "urban stream syndrome"	2nd Global Conference on Environmental Science and Technology (GEST 2025), 15.10-17.10.2025 Roma, Italia.	2025
13.	Laura Feodorov, Marcela Popa, Mihai Nita-Lazar, Calina Petruta Cornea	The analysis of tetracycline impact on aquatic systems by in vitro ecotoxicity tests	SIMI 2025, 23-24 Octombrie 2025, Bucharest, Romania	2025

14.	Patrascu Anca, Gheorghe Stefania, Feodorov Laura, Mihai Nita-Lazar	Antibiotic Stress Responses in Aquatic Bioindicator Species	SIMI 2025, 23-24 Octombrie 2025, Bucharest, Romania	2025
15.	Stefania Gheorghe, Andreea Badea, Laura Feodorov, Mihaela Balas	Cytotoxic Effects of Salvia officinalis Extract on Fish Gill Cells: A Preliminary Study Using RTgill-W1	SIMI 2025, 23-24 Octombrie 2025, Bucharest, Romania	2025
16.	Ana-Maria Fulgheci, Roxana-Doina Trusca, Ludmila Motelica, Cristina Uncu, Denisa Ficai, Ovidiu-Cristian Oprea, Anton Ficai	TiO ₂ Nanoparticles as photocatalysts for the degradation of the organic compounds	Symposium of Chemical Engineering and Materials (SICHEM 2025), 6-7 Noiembrie 2025	2025
17.	Laura Feodorov, Stefania Gheorghe, Mihai Nita-Lazar, Călina-Petruța Cornea	An aquatic system multi-level evaluation using species-specific sensitivity bioindicators	<i>One Health International Student Conference</i> , 3-5 December 2025, Bucharest.	2025
PN 23 22 03 01				
18.	T. Buse, O. Tiron	Assessment of the influence of ammonium loading from wastewater on the photosynthetic activity of microalgae	International Conference on Innovative Research EUROINVENT ICIR 2025, 8-9 May 2025, Iasi, Romania, Book of Abstracts, p. 117	2025
19.	N.M. Marin	Preparation of a novel carbon adsorbent for Cd ²⁺ , Cr ³⁺ and Ni ²⁺ removal	International Conference on Environmental Engineering and Management ICCEM 13, 17-20 September 2025, Iasi, Romania, Book of Abstracts, pag. 71-72	2025
20.	L.A. Constantin, M.A. Constantin, V.R. Badescu, F.D. Constantinov	Assessment of a lab scale solar driven photocatalytic membrane reactor performance for advanced treatment of municipal wastewater	International Conference on Environmental Engineering and Management ICCEM 13, 17-20 September 2025, Iasi, Romania, Book of Abstracts, pag. 123-124	2025
21.	L.R. Dinu, V. Badescu, E. Manea, C. Bumbac, V. Oncu	An experimental screening of method for waste thiosulphate – leachate solution treatment	28th International Symposium The Environment and The Industry, 23-24 October 2025, Bucharest, Romania, Book of Abstracts, p. 17-18, http://doi.org/10.21698/simi.2025.ab02	2025
22.	T. Buse, O. Tiron, M. Nita-Lazar	Evaluating the effects of ammonium on the growth and physiological responses of microalgae	28th International Symposium The Environment and The Industry, 23-24 October 2025, Bucharest, Romania, Book of Abstracts, p. 33-34, http://doi.org/10.21698/simi.2025.ab10	2025
23.	L.A. Constantin, M.A. Constantin, F.D. Constantinov	Optimised lab scale solar photocatalytic membrane reactor (PMR) for wastewater treatment	28th International Symposium The Environment and The Industry, 23-24 October 2025, Bucharest, Romania, Book of Abstracts, p. 39-40,	2025

			http://doi.org/10.21698/simi.2025.ab13	
24.	D.M. Puiu, M. Popa, L. Dinu, M. Nita-Lazar, L. Constantin	Enhancing volatile fatty acids yields from waste activated sludge treated by hybrid oxidation with ozone and sodium percarbonate	SGEM Vienna Green, 3-6 December 2025, Vienna, Austria	2025
PN 23 22 03 02				
25.	Elena Elisabeta Manea, Costel Bumbac	Intensive and semi-continuous thermophilic composting of organic fraction municipal solid waste	International Conference on Environmental Science and Biotechnology, London, 3-6 feb.2025	2025
26.	Costel Bumbac, Elena Elisabeta Manea, Valeriu Robert Badescu	Vermifiltration as an efficient, decentralized approach for wastewater treatment	International Conference on Environmental Science and Biotechnology, London, 3-6 feb.2025	2025
27.	Manea Elena Elisabeta, Bumbac Costel	Tailoring Feeding Strategies for Optimal Compost Quality: A Comparative Study	10th International Conference on Environmental Pollution, Treatment and Protection (ICEPTP 2025), desfasurata la Barcelona, Spania in cadrul 10th World Congress on Civil, Structural, and Environmental Engineering (CSEE 2025), aprilie 2025	2025
28.	Bumbac Costel, Manea Elena Elisabeta, Valeriu Robert Badescu	Assessing Vermifiltration Systems for Seasonal and Variable-Flow Wastewater Treatment Applications	10th International Conference on Environmental Pollution, Treatment and Protection (ICEPTP 2025), desfasurata la Barcelona, Spania in cadrul 10th World Congress on Civil, Structural, and Environmental Engineering (CSEE 2025), aprilie 2025	2025
29.	Elena Elisabeta Manea, Costel Bumbac	Intensive thermophilic composting for sustainable management of biodegradable waste in the circular economy framework	28th International Symposium The Environment and The Industry, 23-24 October 2025, Bucharest, Romania	2025
PN 23 22 03 03				
30.	Păcală Adina Neidoni Dorian-Gabriel Negrea Sorina-Claudia Tenea Anda-Gabriela Dinu Cristina Ștefănescu Mihai	Performance of preoxidation and coagulation in arsenic removal from groundwater for human consumption in a small rural community in Western Romania	19th International Conference on Environmental Science & Technology (CEST 2025) / KOS, Grecia / 03-06.09.2025 / Book of Abstracts pag. 244, Conference Proceedings DOI: https://doi.org/10.30955/gnc2025.00389 , ISSN 2944-9820 / https://cest.gnest.org/cest2025	2025
PN 23 22 04 01				

31.	M.A. Constantin, L.A. Constantin, F.D. Constantinov	Assessment on photocatalytic degradation of wastewater containing textile black 5 dye using fly ash – TiO ₂ catalysts	International Conference on Environmental Engineering and Management ICCEM 13, 17-20 September 2025, Iasi, Romania , Book of Abstracts, pag. 113-114	2025
-----	---	--	--	------

4.2.5. Studii, rapoarte, documente de fundamentare sau monitorizare care:

a) au stat la baza unor politici sau decizii publice:

Tip documet	Nr.total	Publicat în:
Hotărâre de Guvern	-	-
Lege	-	-
Ordin ministru	-	-
Decizie președinte	-	-
Standard	-	-
Strategie	-	-
Altele (se vor preciza)	-	-

b) au contribuit la promovarea științei și tehnologiei - evenimente de mediatizare a științei și tehnologiei:

Tip eveniment	Nr. apariții	Nume eveniment:
web-site-ul proiectelor componente		https://incdecoind.ro/proiecte/programe-nucleu-2023-2026/metode-metodologii-pentru-identificarea-structurala/ https://www.incdecoind.ro/en/solutii-eco-friendly-en/ https://incdecoind.ro/proiecte/programe-nucleu-2023-2026/evaluare-impact-schimbari-climatice-zone/ https://incdecoind.ro/proiecte/programe-nucleu-2023-2026/tehnologi-specializate-procese-de-oxidare/ https://incdecoind.ro/proiecte/programe-nucleu-2023-2026/biotehnologii-embrace/ https://incdecoind.ro/proiecte/programe-nucleu-2023-2026/tehnologii-inovative-de-indepartare-avansata-a-micropoluantilor/ https://incdecoind.ro/proiecte/programe-nucleu-2023-2026/reciclare-avansata-deseuri-smartwaster/
Presă scrisă/electronică	5	<p>Prezentare rezultat de cercetare - Revista Magurele Science Park: Metoda analitică pentru cuantificarea speciilor de arsen din diverse matrici de apa (potabilă, suprafață și subterană) utilizând tehnica HPLC-ICP-MS, Cristina Dinu, MSP, 2025, p. 38-39, https://magurelesciencepark.ro/revista-magurele-science-park/</p> <p>Prezentare rezultat de cercetare - Revista Magurele Science Park: Metodologie de evaluare ecotoxicologică a extractului vegetal de Salvia officinalis cu eficiență antibacteriană, Laura Feodorov, Ștefania Gheorghe Link acces: Metodologie de evaluare ecotoxicologică a extractului vegetal de Salvia officinalis cu eficiență antibacteriană - MSP</p> <p>Prezentare rezultat de cercetare - Revista Măgurele Science Park: Instalație model experimental de epurare ape uzate din surse descentralizate sau cu caracter sezonier, Costel Bumbac https://magurelesciencepark.ro/wp-content/uploads/2025/06/revista-ro-digital-18.06r2.pdf</p>

		<p>Prezentare rezultat de cercetare - Revista Măgurele Science Park: Granule biosorbante pentru îndepărtarea metalelor grele din apele uzate, Tatiana Bușe https://magurelesciencepark.ro/wp-content/uploads/2025/06/revista-ro-digital-18.06r2.pdf</p> <p>Festival de transfer Tehnologic pentru o dezvoltare economica sustenabila <i>Specierea arsenului anorganic si organic din sursele de apa subterana, Alexandru Paul Rus</i>, Festival de Transfer Tehnologic TETRAFEST 2025, Concurs de inovatie Pitch Contest, 11.10.2025</p>
Altele (se vor preciza)	Permanent	<p>ECOLIB INSTITUTIONAL REPOSITORY https://www.dspace.incdecoind.ro</p>
	Anual	<p>Simpozionul International "The Environment and The Industry" editia 2025</p>
	Semestrial	<p>Romanian Journal of Ecology & Environmental Chemistry, volumul 7, nr. 1 si 2, 2025</p>

c) contribuie la elaborare teze de doctorat

Nume prenume doctorand	Titlu teza	Proiect component	Anul prevazut pentru susținerea publica
Victor Constantin Cojocar	Biodegradarea compusilor PFOS si PFOA prin metode biotehnologice: evaluarea tulpinilor bacteriene si mecanismelor de degradare Universitatea Nationala de Stiinte si Tehnologie Bucuresti, Scoala Doctorala "Ingineria Sisteme Biotehnice"	PN 23 22 01 01	2028
Ioana-Antonia Cimpean	Analiza interacțiunilor dintre microplastice și compuși organici Universitatea Nationala de Stiinte si Tehnologie Bucuresti, Școala Doctorală Inginerie Chimică și Biotehnologii	PN 23 22 01 01	2029
Andreea Petre	Bioconcentrarea și bioacumularea contaminanților organici emergenți cu caracter perturbator endocrin în organisme acvatice din Romania Universitatea Nationala de Stiinte si Tehnologie Bucuresti, Școala Doctorală Inginerie Chimică și Biotehnologii	PN 23 22 01 01	2029
Laura Feodorov	Bioindicatori si biomarkeri utilizati in caracterizarea starii ecologice a biotopurilor supuse presiunilor antropice, Facultatea de Biotehnologii, USAMV	PN 23 22 02 01	2027
Ana Maria Fulgheci	Materiale mezoporoase utilizate pentru eliminarea poluantilor din apa, Facultatea de Inginerie Chimica si Biotehnologii, UNSTPB	PN 23 22 02 01	2027
Anca- Maria Patrascu	Cercetari privind biodegradabilitatea si impactul diferitelor clase de anttbiotice asupra organismelor acvatice, Facultatea de Ingineria Sistemelor Biotehnice, UPB.	PN 23 22 02 01	2028
Maria Diana Puiu	Dezvoltarea de metode de tratare a apelor care sa asigure diminuarea impactului unor poluanti	PN 23 22 03 01	2026

	organici persistenti asupra ecosistemelor acvatice, Facultatea de Biologie, Universitatea din Bucuresti		
Tatiana Buse	Obținerea unor materiale adsorbante prin valorificarea deșeurilor rezultate din procese sustenabile de epurare a apelor uzate prin sistemul granular microalge-bacterii	PN 23 22 03 01	2028
Ramona Vanghele	Dezvoltarea de soluții tehnologice de tratare a apelor pluviale	PN 23 22 03 03	2029
Ana Maria Nicoleta Manea	Valorificarea deșeurilor provenite din industria pielăriei în vederea obținerii fertilizantilor inteligenți cu eliberare controlata, Facultatea de Inginerie Chimica si Biotehnologii, UNSTPB	PN 23 22 04 01	2026
Georgiana Cernica	Evaluarea namolurilor provenite de la tratarea apelor uzate prin perspectiva economiei circulare, Facultatea de Inginerie Chimica si Biotehnologii, UNSTPB	PN 23 22 04 01	2027
Daniela Florenta Constantinov	Metode neconventionale de depoluare a apelor cu micropoluanti din efluentii din statiile de epurare a apelor uzate, Facultatea de Inginerie Chimica si Biotehnologii, UNSTPB	PN 23 22 04 01	2028

4.3. Tehnologii, procedee, produse informatice, rețele, formule, metode și altele asemenea:

Tip	Nr. total în anul 2025
Tehnologii	-
Procedee	-
Produse informatice	-
Rețele	-
Formule	-
Metode / metodologii	5
Baze de date	1
Colecții relevante	-
Altele asemenea (<i>se vor specifica</i>)	-
Modele experimentale	17

Din care:

Proiect	Tehnologii, procedee, produse informatice, rețele, formule, metode și altele asemenea
PN 23 22 01 01	- Metodă cantitativă pentru detecția și cuantificarea speciilor de As din sediment utilizând tehnica HPLC-ICP-MS; - Metodă cantitativă pentru detecția și cuantificarea haloacetaldehidelor din ape supuse potabilizării utilizând tehnica GC-MS; - Metodă cantitativă pentru detecția și cuantificarea speciilor de Cr din sediment utilizând tehnica HPLC-ICP-MS;
PN 23 22 02 01	- Metodologie de lucru conform OECD Test Guideline no. 249:2021 / ISO 21115:2019 - Metodologie de analiză a biodiversității prin metode de biologie moleculară (analiza ADN din diferite modele biologice);
PN 23 22 02 02	-Bază de date georeferențiate actualizată cu rezultate privind calitatea factorilor de mediu în zone urbane/periurbane alese ca studii de caz
PN 23 22 03 01	- Raport de cercetare privind optimizarea modelului experimental PMR (Photocatalytic Membrane Reactor) solar; - Raport de cercetare privind optimizarea parametrilor pentru obținerea cantitativă de acizi carboxilici;

	<ul style="list-style-type: none"> - Raport de cercetare privind optimizarea modelului experimental de post/pre-tratare a efluentului biologic de la epurarea biologică a levigatelor – oxidare în sistem Fe(II) / peroxizi +/- UV; - Raport de cercetare privind asocierea proceselor de foto/fermentare cu valorificarea biomasei reziduale; - Raport de cercetare privind optimizarea tehnologiei de diminuare a conținutului de metale din ape uzate utilizând noi materiale celulozice funcționalizate; - Raport de demonstrare a funcționalității modelului experimental PMR solar (model experimental funcțional) - Raport de demonstrare a funcționalității procesului hibrid cu ozon și percarbonat (model experimental funcțional) - Raport de demonstrare a funcționalității modelului experimental de post/pre-tratare a efluentului biologic de la epurarea biologică a levigatelor – oxidare în sistem Fe(II) / peroxizi +/- UV (model experimental funcțional) - Raport de demonstrare a funcționalității modelului ce cuplează procesele de biofotoliză și foto/fermentare (model experimental funcțional) - Raport de demonstrare a funcționalității tehnologiei de diminuare a conținutului de metale din ape uzate utilizând noi materiale celulozice funcționalizate (model experimental funcțional)
PN 23 22 03 02	<ul style="list-style-type: none"> - Raport de cercetare privind post-tratarea apelor uzate in vederea reutilizarii resurselor si tehnologie si instalatie de epurare recuperativa a apelor uzate - Raport stiintific si tehnic privind tratarea recuperativă a biodeșeurilor
PN 23 22 03 03	<ul style="list-style-type: none"> - Raport de cercetare - Studiu experimental de indepartare HAAs si THMs din apa prin sonoliza si fotoliza Fenton si reducere cu fier zerovalent; - Raport de cercetare - Studiu experimental de stabilire a parametrilor optimi specifici proceselor de aerare-preoxidare-coagulare-floculare-decantare, de monitorizare a performanțelor filtrării și analiză cantitativă a specierii arsenului pentru o sursă apă de adâncime selectată din Zona rurală de Vest a județului Timiș
PN 23 22 04 01	<ul style="list-style-type: none"> - Raport de cercetare – Studiu experimental pentru optimizarea parametrilor de diminuare a conținutului de poluanți din apele uzate folosind noi materiale adsorbante și/sau catalizatori pe bază de cenuși; - Raport de cercetare - Studiu experimental pentru optimizarea parametrilor implicați în procesul de obținere a fertilizanților inteligenți; - Raport de cercetare – Studiu experimental pentru optimizarea parametrilor fizico – chimici și energetici ai combustibililor alternativi obținuți în fazele anterioare

4.4. Structura de personal implicat în programul-nucleu:

		Număr în anul 2025
Categorii personal CDI	CS1/ IDT1	7
	CS2/ IDT2	7
	CS3/ IDT3	25
	CS/ IDT	4
	ACS	13
	Personal auxiliar cu studii superioare	11
	Personal auxiliar cu studii medii	34
Total personal CDI atestat		43
Total personal CDI cu titlul de doctor		31
Total personal CDI		90

4.4.1 Lista personalului de cercetare care a participat la derularea Programului-nucleu - 2025:

Nr.	Nume și prenume	Grad	Funcția	Echivalent normă întreagă (ENI)	Anul angajării	Nr. Ore lucrate/ An 2025
1.	ALBU ELENA-ADRIANA	-	Membru colectiv lucru	0.64	2008	1266
2.	ALEXE DUMITRA	-	Membru colectiv lucru	0.16	2015	316
3.	ANDREI MARTA*	-	Membru colectiv lucru	0.31	2024	616
4.	ARSENE ANDREEA LARISA	-	Membru colectiv lucru	0.32	2023	630
5.	BABEU ALEXANDRU DORIN	-	Membru colectiv lucru	0.19	2021	375
6.	BADESCU VALERIU ROBERT	CS III	Membru colectiv lucru	0.79	2007	1576
7.	BANCIU ALINA ROXANA	CS III	Membru colectiv lucru	0.45	2011	897
8.	BENDRISI MARIA NICOLETA	-	Membru colectiv lucru	0.64	1993	1278
9.	BOBEI (NEGREA) SORINA CLAUDIA*	CS III	Membru colectiv lucru	0.47	2018	940
10.	BUMBAC COSTEL	CS I	Responsabil proiect	0.53	2005	1044
11.	BUSE TATIANA	-	Membru colectiv lucru	0.80	2022	1584
12.	CALINESCU MARIANA SIMONA	CS III	Membru colectiv lucru	0.25	1994	502
13.	CARAMAN DENISA ANDREEA	-	Membru colectiv lucru	0.32	2024	639
14.	CARAMIDA HARALAMBIA LIDIA	-	Membru colectiv lucru	0.51	2024	1016
15.	CERNICA GEORGIANA	CS	Membru colectiv lucru	0.76	2018	1504
16.	CHIRIAC FLORENTINA-LAURA	CS I	Membru colectiv lucru	0.55	2015	1095
17.	CIMPEAN IOANA ANTONIA	-	Membru colectiv lucru	0.58	2024	1160
18.	CIRSTEA NICOLAE ALEXANDRU	-	Membru colectiv lucru	0.08	2009	168
19.	COJOCARU VICTOR CONSTANTIN	ACS	Membru colectiv lucru	0.62	2022	1238
20.	CONSTANTIN CRISTIAN	ACS	Membru colectiv lucru	0.19	2021	378
21.	CONSTANTIN ION	-	Membru colectiv lucru	0.74	2021	1474
22.	CONSTANTIN IRINA CRISTINA	-	Membru colectiv lucru	0.13	2025	256
23.	CONSTANTIN LUCIAN ALEXANDRU	CS II	Responsabil proiect	0.58	2000	1160
24.	CONSTANTIN MIRELA ALINA	CS III	Responsabil proiect	0.62	2009	1222
25.	CONSTANTINOV FLORENTA DANIELA	ACS	Membru colectiv lucru	0.59	2022	1176
26.	COZEA ANDREEA	CSII	Membru colectiv lucru	0.08	2018	162
27.	CRISTEA NICOLAE IONUT	CS III	Membru colectiv lucru	0.53	2009	1054
28.	CRIVINEANU RODICA	-	Membru colectiv lucru	0.68	2017	1354
29.	CSASZAR EMILIA CAMELIA	-	Membru colectiv lucru	0.52	2023	1037
30.	CSASZAR EUGEN	-	Membru colectiv lucru	0.45	2022	894
31.	CUCIUREANU ADRIANA	CS III	Responsabil proiect	0.77	1998	1532
32.	DAN CORNEL	ACS	Membru colectiv lucru	0.13	2018	252
33.	DANCIULESCU VALERIU	CS III	Membru colectiv lucru	0.36	2003	705
34.	DIACONU LIDIA ANI	ACS	Membru colectiv lucru	0.50	2018	1000
35.	DICU ELENA SORINA	-	Membru colectiv lucru	0.17	2023	341
36.	DINU CRISTINA	CS II	Membru colectiv lucru	0.45	2008	895
37.	DINU LAURENTIU RAZVAN	IDT II	Membru colectiv lucru	0.70	1996	1384
38.	DOBRE EMANUEL-DOREL	-	Membru colectiv lucru	0.09	1997	184
39.	DOBRE FLORICA RAMONA	-	Membru colectiv lucru	0.37	2016	736
40.	DRAGHICI MIHAIELA*	-	Membru colectiv lucru	0.18	2019	348

Nr.	Nume și prenume	Grad	Funcția	Echivalent normă întreagă (ENI)	Anul angajării	Nr. Ore lucrate/ An 2025
41.	EPURE IOAN	-	Membru colectiv lucru	0.04	2022	88
42.	FEODOROV (NOVAC) LAURA	CS III	Membru colectiv lucru	0.56	2021	1111
43.	FULGHECI ANA MARIA	ACS	Membru colectiv lucru	0.50	2022	984
44.	GAVRILA (POPA) GEORGETA OLGUTA	ACS	Membru colectiv lucru	0.23	2022	458
45.	GHEORGHE STEFANIA	CS I	Membru colectiv lucru	0.84	2005	1657
46.	IANCU VASILE- ION	CS I	Membru colectiv lucru	0.42	2002	832
47.	IFTODE CRISTINA	-	Membru colectiv lucru	0.50	2020	989
48.	ION DANIELA	-	Membru colectiv lucru	0.54	2024	1072
49.	IONESCU IOANA ALEXANDRA	CS III	Membru colectiv lucru	0.72	2011	1423
50.	IONICA LILIANA DANIELA*	CS	Membru colectiv lucru	0.34	2005	676
51.	IORDACHE VERONICA	-	Membru colectiv lucru	0.27	2023	533
52.	IVASCU VILCU OANA	-	Membru colectiv lucru	0.46	2024	917
53.	KIM LIDIA	CS I	Director program	0.15	2004	304
54.	MANEA CATALIN	ACS	Membru colectiv lucru	0.32	2020	634
55.	MANEA ELENA ELISABETA	CS III	Membru colectiv lucru	0.62	2016	1228
56.	MARIN NICOLETA-MIRELA	CS II	Membru colectiv lucru	0.75	2014	1480
57.	MIGHIU CRISTIAN IONUT	-	Membru colectiv lucru	0.59	2020	1174
58.	MIHAI IOANA IULICA	CS III	Membru colectiv lucru	0.11	2017	223
59.	NEIDONI DORIAN-GABRIEL	CS III	Membru colectiv lucru	0.44	2017	879
60.	NICOLAE COCA	-	Membru colectiv lucru	0.63	2017	1256
61.	NICOLESCU ANA	-	Membru colectiv lucru	0.14	2024	281
62.	NITA-LAZAR MIHAI	CS I	Responsabil proiect	0.52	2014	1024
63.	NITU ANISOARA	-	Membru colectiv lucru	0.56	2018	1120
64.	OANCEA MARIANA	-	Membru colectiv lucru	0.16	2023	327
65.	PACALA ADINA	CS III	Membru colectiv lucru	0.37	2021	737
66.	PARIS ANA IOANA	-	Membru colectiv lucru	0.55	2023	1082
67.	PATRASCU (HARABAGIU) ANCA MARIA	-	Membru colectiv lucru	0.50	2022	990
68.	PATRASCU OANA	ACS	Membru colectiv lucru	0.21	2024	414
69.	PAUN IULIANA CLAUDIA	CS III	Membru colectiv lucru	0.63	2001	1247
70.	PETRE VALENTINA ANDREEA	CS	Membru colectiv lucru	0.12	2021	232
71.	PIRVU FLORINELA	CS III	Membru colectiv lucru	0.61	2017	1207
72.	POPA MARCELA	CS III	Membru colectiv lucru	0.51	2024	1006
73.	POPESCU MIHAELA	-	Membru colectiv lucru	0.63	2020	1256
74.	PUIU MARIA-DIANA	CS III	Membru colectiv lucru	0.79	2016	1560
75.	RADULESCU DRAGOS	CS III	Membru colectiv lucru	0.46	2017	914
76.	ROIBU GEORGIANA ADRIANA	-	Membru colectiv lucru	0.64	2023	1260
77.	RUDARU DANIEL	ACS	Membru colectiv lucru	0.51	2021	1020
78.	RUS ALEXANDRU PAUL	ACS	Membru colectiv lucru	0.61	2023	1213
79.	RUS IASMINA IONELA	-	Membru colectiv lucru	0.31	2023	622
80.	SERBAN GABRIEL VALENTIN	CS	Membru colectiv lucru	0.67	2019	1328
81.	SERBANESCU GHEORGHE CRISTIAN	-	Membru colectiv lucru	0.82	1993	1632
82.	SIMION ALEXANDRU	-	Membru colectiv lucru	0.33	2019	656
83.	SPINU CLAUDIU NARCIS	ACS	Membru colectiv lucru	0.38	2018	752
84.	STAN NICOLETA	-	Membru colectiv lucru	0.68	2020	1340
85.	STANCIULESCU GHEORGHITA	-	Membru colectiv lucru	0.38	2018	748
86.	STANCU VALENTIN FLORIN	ACS	Membru colectiv lucru	0.13	2020	266
87.	STEFANESCU MIHAI	CS III	Responsabil proiect	0.44	2001	880

Nr.	Nume și prenume	Grad	Funcția	Echivalent normă întreagă (ENI)	Anul angajării	Nr. Ore lucrate/ An 2025
88.	STELEA VIORICA	-	Membru colectiv lucru	0.66	2021	1312
89.	STINGA MARILENA VALENTINA	-	Membru colectiv lucru	0.70	2022	1392
90.	STOICA CATALINA	CS II	Membru colectiv lucru	0.52	2009	1035
91.	TACHE OANA-CATALINA*	CS III	Membru colectiv lucru	0.27	2019	528
92.	TAMPAU NICOLAE	-	Membru colectiv lucru	0.09	2019	180
93.	TANASE GHEORGHITA	CS III	Membru colectiv lucru	0.17	2009	328
94.	TENEA ANDA-GABRIELA*	CS III	Membru colectiv lucru	0.27	2018	540
95.	TIBULEAC NICOLETA	-	Membru colectiv lucru	0.47	2021	935
96.	TIRON OLGA	CS II	Membru colectiv lucru	0.60	2011	1182
97.	TITA ADA IONELA	-	Membru colectiv lucru	0.35	2018	692
98.	TUDOR MARIANA MIHAELA	-	Membru colectiv lucru	0.66	2017	1304
99.	VANGHELE RAMONA-IONELA	CS III	Membru colectiv lucru	0.21	2008	416
100.	VASILACHE NICOLETA	CS III	Membru colectiv lucru	0.53	2017	1058
101.	VASILE GABRIELA GEANINA	CS I	Responsabil proiect	0.77	1994	1536

*Persoane care nu mai sunt angajati ai INCD ECOIND / persoane cu contractul suspendat (CIC)

4.5. Infrastructuri de cercetare rezultate din derularea programului-nucleu. Obiecte fizice și produse realizate în cadrul derulării programului; colecții și baze de date conținând înregistrări analogice sau digitale, izvoare istorice, eşantioane, specimene, fotografiile, observații, roci, fosile și altele asemenea, împreună cu informațiile necesare arhivării, regăsirii și precizării contextului în care au fost obținute:

Nr.	Nume infrastructură/obiect/bază de date	Data achiziției	Valoarea achiziției (lei)	Sursa finanțării	Valoarea finanțării infrastructurii din bugetul Progr. Nucleu
	PN 23 22 02 01				
1	SISTEM PC CU MONITOR, TASTATURA SI MOUSE	27.03.2025	9044	Buget PN	9000
	PN 23 22 03 03				
2	MULTIPARAMETRU DE LABORATOR CU 3 CANALE DE MASURARE SI CONECTIVITATE WIRELLES	10.06.2025	37520.7	Buget PN	33153

5. Rezultatele Programului-nucleu care au fundamentat alte proiecte/propuneri de proiecte de cercetare:

	Nr.	Tip
Proiecte internaționale	1 proiect câștigat 10 propuneri de proiecte Proiectele internaționale au fost	Proiect câștigat: HORIZON-WIDERA-2024-TALENTS-03-01 "Fostering European Talents for Widening Circular Economy", acronim Talent Pass, ID: 101217448, Consorțiu: Coordonator: Institutul de Chimie Macromoleculară Petru Poni, Parteneri: INCD ECOIND (RO), Kemijski Institut (Slovenia), IST-ID Associacao do Instituto Superior Tecnico Para a Investigacao e o Desenvolvimento (Portugalia), Asociación Para la Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Industria de Castilla la Mancha (Spania), Opencom I.S.S.C. (Italia), Unismart - Fondazione Universita Degli Studi di Padova (Italia), Crowdhelix Limited (Anglia), Farplas Otomotiv Anonim Sirketi (Turcia), Chimcomplex SA Borzesti (RO)

	<p>fundamentate pe baza rezultatelor obținute în cele 7 proiecte componente pe parcursul derulării acestora</p>	<p>Propunere de proiect Water4All: Wastewater Irrigation Safety and Health in Edible food Supplements (WISHES+), Coordonator: (Center for Soil Science and Applied Biology of the Segura River, Spain (CEBAS-CSIC), Parteneri: SINTEF Norvegia, SAV Spania, FHNW Elvetia, INCD- ECOIND Romania, INCD Stiinte Biologice Romania</p> <p>Propunere de proiect HORIZON-CL6-2025-01-ZEROPOLLUTION-05, Type of action: HORIZON-RIA, Proposal ID: 101286793, Acronym: IMPACT-EI, Innovative Marine Pollution Assessment and Cleanup Technologies - EU-India</p> <p>Propunere de proiect Water4All 2025 Joint Transnational Call, HYDRO-PLAST: Smart Retention and Monitoring of Microplastics and Contaminants of Emerging Concerns for Run-of-River Hydropower Systems</p> <p>Propunere de proiect Water4All 2025 Joint Transnational Call for transnational research projects on Water and health; Proposal ID: Water4all2025-952; Acronym: 3D AQUAVAZNO; <i>Eco-friendly metal oxide-functionalized 3D polyurethane foams for photo(electro)catalytic water treatment</i>; Noiembrie 2025</p> <p>Propunere de proiect HORIZON-WIDERA-2025-01-ACCESS-01; Call: HORIZON-WIDERA-2025-01; Type of Action: HORIZON-CSA; Proposal ID: 101311248; Acronym: Alphahub; <i>Programme for advancing scientific excellence, institutional cooperation & capacity building for environmental crime studies in southern central and eastern Europe</i>; Noiembrie 2025</p> <p>Propunere de proiect Horizon Europe, call HORIZON-MISS-2024-CIT-01; Proposal no: 101239528, acronim NextCities, titlu: Urban Pollution and Health Nexus: Driving Zero Pollution in Climate-Neutral Cities</p> <p>Propunere de proiect COST Action Proposal OC-2025-1-28571, Open Cooperation on Advanced Technologies and Systems for Circular Biobased Industries;</p> <p>Propunere de proiect COST Action Proposal OC-2025-1-28550, Advancing transdisciplinary management strategies for PFAS contamination</p> <p>Propunere de proiect Program Horizon Europe, call HORIZON-WIDERA-2025-01, Proposal no: 101310134, acronim SQUAIR, titlu: Strengthening quality in Universities for Accelerated Institutional Reform</p> <p>Propunere de proiect Program Horizon Europe, Topic HORIZON-CL6-2025-01-BIODIV-01, acronim SILLVANA, titlu: Scaling Innovation in Living Labs for Viable Action on Nutrient restoration for mixed-ecosystems under Anthropogenic pressure</p>
<p>Proiecte naționale</p>	<p>5 proiecte câștigate</p> <p>Proiectele naționale au fost fundamentate pe baza rezultatelor obținute în cele 7 proiecte componente pe parcursul derulării acestora</p>	<p>Proiect câștigat: PNCDI IV – Programul 7, Subprogramul 7.1. Proiect experimental demonstrativ PN-IV-INO-PED-2024-0372: <i>Metoda cromatografică nouă pentru analiza contaminanților emergenți neconvenționali în ecosistemul marin al Marii Negre- UNCHAIN-SEA (Coordonator: INCD ECOIND; Partener: SC APEL LASER SRL)</i></p> <p>Proiect câștigat: PNCDI IV - Programul 7, Subprogramul 7.1. Proiect transfer la operatorul economic PN-IV-P7-7.1-PTE-2024-0653: <i>Dezvoltare compozite polimerice cu amprentă ecologică redusă prin înglobare de biomasă reziduală (Coordonator Kik Compound; Parteneri: INCD ECOIND, UVT Târgoviște.</i></p> <p>Proiect câștigat: PNCDI IV – Program Provocări, Subprogram Centre de Excelență, PN-IV-P6-6.1-CoEx-2024-0056: <i>Centru de excelență în managementul apei, valorificarea materialelor, subproduselor și deșeurilor pentru implementarea bioeconomiei circulare, acronim CERSUS</i></p> <p>Domeniu de interes / Zona de impact</p>

		<p>3. Hrană, bioeconomie, resurse naturale, biodiversitate, agricultură și mediu</p> <p>3.4. Bioeconomie circulară</p> <p>Coordonator : Universitatea Tehnică "Gheorghe Asachi" Iasi</p> <p>Parteneri:</p> <p>Universitatea Politehnica Timișoara; Institutul De Chimie Macromoleculara "Petru Poni"; Universitatea Transilvania Brasov; Universitatea "Alexandru Ioan Cuza" Iasi; Universitatea de Stiinte Agronomice și Medicina Veterinara; Institutul de Chimie "Coriolan Drăgulescu"; Institutul National de Cercetare -Dezvoltare pentru Ecologie Industriala - ECOIND</p> <p>Proiect câștigat: PCIDIF /159 /PCIDIF_P1 /OP1/RSO1.1 /PCIDIF_A1: <i>Tehnologie inovativă ce utilizează plasma în vid pentru realizarea de acoperiri cu straturi ceramice nanocompozite pe interiorul țevilor metalice în vederea creșterii sustenabilității sistemelor industriale termoenergetice și de exploatare geotermală</i> - NOVA-PLASMOTERM, Coordonator: SC MGM STAR CONSTRUCT SRL, Parteneri: HYPERTECH SRL, INCD ECOIND, ENERGY & ECO CONCEPT SRL</p> <p>Proiect câștigat: PNCDI-IV-P7-7.4-FTT-2024-0031 / TETRAFEST, Festival de Transfer Tehnologic "Transfer tehnologic pentru o dezvoltare economică sustenabilă, acronim TETRAFEST", Consorțiu: INCD ECOIND – coordonator, Parteneri: UNSTPB, ICECHIM, USAMV București</p>
--	--	---

6. Rezultate cu potențial de transfer în vederea aplicării :

Tip rezultat	Instituția beneficiară (nume instituție) (Nr. protocol de interes / comanda de servicii)	Efecte socio-economice la utilizator
<p>- Metodă cantitativă pentru detecția și cuantificarea speciilor de Cr din sediment utilizând tehnica HPLC-ICP-MS</p> <p>- Metodă cantitativă pentru detecția și cuantificarea speciilor de As din sediment utilizând tehnica HPLC-ICP-MS</p> <p>- Metodă cantitativă pentru detecția și cuantificarea haloacetaldehidelor din ape supuse potabilizării utilizând tehnica GC-MS</p>	<p>INCD ECOIND Bucuresti</p> <p>APA NOVA PLOIESTI - contract 20278/2023</p> <p>COMPANIA DE APA-CANAL GALATI – comanda 20250000001014/987/13.06.2025</p> <p>SERVICIUL PUBLIC GOSLOC FACAENI - oferta 4345/18 03 2024</p> <p>APA NOVA BUCURESTI SA - contract 14856/2021; A2/2024</p> <p>URBAN SA Slobozia - contract 14934/2024</p> <p>COMPANIA AQUASERV SA - oferta 5177/01 04 2024</p> <p>APA CANALIZARE BUESTI SRL - OF 3081/22 02 2024</p> <p>APA CANAL 2000 SA OF 1795/05.02.2024; 7636/20.05.2024</p> <p>COMPANIA DE UTILITATI PUBLICE BRAILA Comanda 14148/16.09.2024</p> <p>SC URBAN SA SLOBOZIA OF 12674/14.08.2024</p> <p>RAJA SA CONSTANTA/5331/03.04.2024</p> <p>SC APA CANAL SA GALATI /1603/31.01.2024</p> <p>SOCIETATEA DE CERCETARE A BIODIVERSITĂȚII ȘI INGINERIA MEDIULUI AON SRL/923/ 22.01.2024</p>	<p>Metodele implementate se află în portofoliul INCD ECOIND cu potențial de aplicare pentru părțile interesate</p>

<p>- Metode de caracterizare (fizico-chimic, microbiologic și microscopic) a nămolului activ din stația de epurare Glina</p>	<p>INCD ECOIND Bucuresti APA NOVA Bucuresti SA, Protocol de colaborare din 12.11.2024 (inregistrat la INCD ECOIND cu nr. 17807/13.11.2024</p>	<p>Metodele implementate se află în portofoliul INCD ECOIND cu potențial de aplicare pentru părțile interesate</p>
<p>- Studiu privind prezența agenților antifungici azolici și metaboliti cu potențial toxic la nivelul stațiilor de epurare (influent, efluent, nămol)</p> <p>- Studiu privind prezența poluanților organici neconvenționali de tipul acizilor perfluoroalchil sulfonici în stații de epurare (influent, efluent, nămol deshidratat)</p> <p>-Studiu de detecție electrochimică in-situ a unor compuși de tip per- și poli-fluoroalchilici (PFAS) utilizând un echipament portabil</p> <p>- Studiu privind capacitatea stațiilor de epurare de a reține compușii de tip microplastice, în vederea diminuării contaminării receptorilor naturali</p>	<p>- Scrisoare de interes APAVITAL Iasi, Nr. Inregistrare APAVIL 65821/07.10.2025, Nr. Inregistrare INCD-ECOIND 14922/08.10.2025, apă uzată și nămol din stația de epurare Dancu ;</p> <p>- Scrisoare de interes, Compania de Apă Buzău cu nr. inregistrare 47396/08.10.2025, nr. INCD-ECOIND 14943/08.10.2025, apă uzată și nămol din Stația de Epurare Buzău.</p>	<p>Societăți interesate în progresul proiectului, și rezultatelor din teren</p>
<p>-Studiu referitor la câmpul experimental dedicat evaluării celor 3 zone urbane și periurbane desemnate ca studii de caz (include rezultatele preliminare obținute privind calitatea factorilor de mediu sol-apă-aer)</p>	<p>UAT Tulcea Acord de colaborare cu Primaria Municipiului Tulcea nr. 7060 /10.05.2023</p> <p>UAT Ploiesti Acord de colaborare incheiat cu Regia Autonoma de Servicii Publice Ploiesti nr.7822/22.05.2023</p> <p>UAT Galati Acord de colaborare cu Primaria Municipiului Galati nr.8217 /29.05.2023</p>	<p>-sprijin pentru monitorizarea, evaluarea și evidențierea aspectelor ce țin de calitatea factorilor de mediu, în vederea implementării măsurilor privind adaptarea la schimbărilor climatice și obținerea rezilienței climatice în cele 3 UAT-uri analizate;</p> <p>-creșterea calității vieții în zonele de caz analizate.</p>
<p>- Model experimental PMR solar pentru epurare ape uzate</p> <p>-Model experimental de tratare namol cu percarbonat și ozon</p> <p>-Studiu experimental privind integrarea microalgelor în procese de epurare a apelor uzate</p> <p>-Modelul experimental de obținere de materiale cu proprietăți complexante</p> <p>-Instalație model experimental la nivel de laborator de epurare ape uzate din surse descentralizate sau cu caracter sezonier</p>	<p>Asociatia Romana a Apei Next Agriculture SRL – Protocol 29.11.2022</p> <p>Rodbun Grup SA – Protocol 29.11.2022</p> <p>Salubris SA – 2841/29.11.2022</p> <p>Smithfield Romania SRL – 5677/29.11.2022</p> <p>AQUATIM - 28391/22.11.2022</p> <p>COMPANIA DE APA ORADEA - OR44200/18.11.2022</p> <p>COMPANIA DE APA ARAD – 24225/28.11.2022</p> <p>SC MONOPOLIS SA</p> <p>SC Kandia Dulce SA – 9861/02.07.2025</p>	<p>Societăți interesate în progresul proiectului, stadiul dezvoltării tehnologiilor și rezultatelor din teren</p>

<p>-Instalație model experimental la nivel de laborator de compostare</p> <p>-Model experimental privind îndepărtarea avansată a arsenului din surse de apă de adâncime</p> <p>-Model experimental privind îndepărtarea trihalometanilor și a acizilor haloacetici din apă</p>		
--	--	--

7. Alte rezultate: contribuie la elaborarea unor teme de masterat

Nr. Crt.	Nume masterand	Tema studiilor de master 2025	Proiect
1.	Ioana-Antonia Cimpean	Universitatea de Stiinte Agronomice si Medicina Veterinara din Bucuresti. Facultatea de biotehnologii	PN 23 22 01 01
2.	Marta Andrei	Managementul integrat al capitalului natural, Facultatea de Biologie, Universitatea din Bucuresti	PN 23 22 02 01
3.	Daniel Rudaru	Ingineria mediului, Facultatea: Inginerie Chimică și Biotehnologii, UPB	PN 23 22 02 01

8. Aprecieri asupra derulării programului și propuneri:

Derularea activităților din cadrul Programului Nucleu pentru anul 2025, s-a realizat conform schemei de realizare privind fazele propuse spre finanțare, rezultatele estimate fiind îndeplinite sub formă rapoarte de cercetare, articole ISI, articole BDI, comunicări la manifestări științifice internaționale și propuneri de proiecte în programe internaționale. Efortul și expertiza științifică a cercetătorilor au condus la realizarea unor studii experimentale și cercetări la nivel de performanță, contribuind la avansarea cunoașterii în domeniul controlului și evaluării poluării mediului și a tehnologiilor/biotehnologiilor de mediu pentru susținerea tranziției verzi, provocărilor societale și necesităților mediului economic.

Programul Nucleu contribuie și se aliniază la Obiectivele de Dezvoltare Durabilă asumate prin SNDDR 2030, la Strategia Națională de Cercetare, Inovare și Specializare Inteligentă - SNCISI 2022-2027, la implementarea Strategiei Naționale pentru Economie Circulară, precum și la atingerea obiectivelor Planului Național de Cercetare Dezvoltare și Inovare IV (2022-2027).

Rezultatele cercetărilor obținute prin Programul Nucleu ENVIRON-RES în anul 2025, concretizate în metode, metodologii, studii și modele experimentale permit dezvoltarea unor soluții și servicii adecvate mediului economic, atât pentru controlul și evaluarea efectelor poluatoare ale activităților industriale, cât și de reducere a impactului de mediu.

Diseminarea rezultatelor obținute s-a realizat prin publicarea acestora în articole de specialitate cu factor de impact semnificativ și au fost prezentate la conferințe și simpozioane internaționale și în cadrul unor evenimente dedicate.

Programul Nucleu ENVIRON-RES are un rol important în susținerea tematică a cercetării de profil a institutului și în celelalte proiecte de cercetare aplicativă derulate în programe naționale și internaționale sau cu agenți economici, dezvoltând aplicații ale ideilor / rezultatelor Programului Nucleu.

În anul 2025, cercetările din cadrul proiectelor aferente Programului Nucleu ENVIRON-RES au fost baza pentru elaborarea de propuneri de proiecte în programe internaționale în parteneriat cu alte institute de cercetare și universități.

Utilitatea Programului NUCLEU este legată și de susținerea perfecționării profesionale a personalului prin studii doctorale și de masterat, unele dintre temele abordate în cadrul programului fiind

aprofundate în cadrul unor teze de doctorat cu rezultate apreciate de specialiștii în domeniul cercetărilor de mediu.

Având în vedere considerentele de mai sus, Programul Nucleu ENVIRON-RES are un impact pozitiv asupra domeniului protecției mediului, contribuind la nevoile agenților economici, la provocările societale și la dezvoltarea și consolidarea unui sistem integrat de evaluare, monitorizare, control și identificare de soluții la problemele de mediu la nivel național.

DIRECTOR GENERAL,

Dr. chim. Luoana Florentina PASCU

DIRECTOR DE PROGRAM,

Dr. chim. Lidia KIM

DIRECTOR ECONOMIC,

Dr. ec. Iulia UNGUREANU