

RECEPȚIONAT

Agenția Națională pentru Cercetare  
și Dezvoltare \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ 2024

AVIZAT

Secția AȘM \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ 2024

**RAPORT ȘTIINȚIFIC FINAL**  
**pentru perioada 2020-2023**  
**privind implementarea proiectului din cadrul**  
**Programului de Stat (2020-2023)**

Proiectul „*Studiul și gestionarea surselor de poluare pentru elaborarea recomandărilor de implementare a măsurilor de diminuare a impactului negativ asupra mediului și sănătății populației*”

Cifra proiectului 20.80009.7007.20

Prioritatea Strategică *Mediul și Schimbări climatice*

Rectorul

\_\_\_\_\_  
ȘAROV Igor

(numele, prenumele)

\_\_\_\_\_  
(semnătura)

Consiliul științific/Senatul

\_\_\_\_\_  
ARÎCU Aculina

(numele, prenumele)

\_\_\_\_\_  
(semnătura)

Conducătorul proiectului

\_\_\_\_\_  
POVAR Igor

(numele, prenumele)

\_\_\_\_\_  
(semnătura)



Chișinău 2024

## **CUPRINS:**

1. Scopul, obiectivele și rezultatele planificate și realizate pe parcursul anilor 2020-2023
2. Impactul științific, social și/sau economic al rezultatelor științifice obținute
3. Diseminarea rezultatelor obținute în proiect 2020-2023
4. Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect în limba română (Anexa nr. 1)
5. Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect în limba engleză (Anexa nr. 1)
6. Lista publicațiilor științifice pentru perioada 2020-2023 (Anexa nr. 2)
7. Volumul total al finanțării proiectului pentru perioada 2020-2023 (Anexa nr. 3)
8. Componența echipei pe parcursul anilor 2020-2023 (Anexa nr. 4)
9. Raportarea indicatorilor (Anexa nr. 5)

## 1. Scopul proiectului (obligatoriu)

1. Testarea și selectarea procedurii de pre-tratare a apelor uzate pentru diminuarea conținutului de poluanți organici în apele de canalizare deversate la intrarea în sistemul SEB (Stația de epurare Biologică). Determinarea condițiilor optime de concentrare a reziduurilor organice solide provenite din stațiile de epurare ale apelor uzate. Dezvoltarea tehnologiei de prelucrare a sedimentelor provenite de la stațiile de epurare a apelor reziduale – amestec de sedimente brute și exces de nămol activ, care permite separarea simultană a părților organice și minerale prin utilizarea procesului combinat aerob-anaerob și separarea optimă a solidelor organice la SEB Căușeni. Perfecționarea metodelor de separare prin flotare a solidelor organice și separare optimă a solidelor organice la stația de epurare biologică.
2. Deducerea ecuației generalizate și a funcțiilor termodinamice ale procesului global de sedimentare în funcție de compoziția inițială și aciditatea mediului în condiții reale pentru sisteme multicomponente omogene și eterogene. Determinarea domeniilor de stabilitate termodinamică ale sedimentelor studiate pentru un interval larg de variație a pH-ului și diverse compoziții chimice inițiale ale amestecurilor eterogene studiate. Elaborarea și utilizarea programelor de calcul computerizat al expresiilor termodinamice globale pentru planificarea și optimizarea proceselor de separare a poluanților din apele uzate. Derivarea ecuațiilor de calcul al acțiunii tampon în sistemele eterogene multicomponente studiate. Determinarea rezistenței sistemelor eterogene la perturbațiile externe (variația temperaturii, influența poluanților, etc.)
3. Analiza spațială a loturilor contaminate cu substanțe toxice inclusiv POP prin utilizarea tehnologiei GIS și determinarea spectrului de poluare cu substanțe toxice prin metode moderne care se vor implementa în sistemului de monitoring al calității mediului. Inventarierea poluanților atmosferici conform ghidului "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019". Elaborarea recomandărilor științific argumentate pentru implementarea tehnologiilor de remediere a terenurilor contaminate cu poluanți organici persistenți (POP). Elaborarea metodelor de evaluare a riscurilor pentru mediu și sănătatea populației. Instalarea echipamentelor noi și dezvoltarea metodei de analiză a izotopilor stabili pentru evaluarea formării resurselor acvatice și sarcinile managementului integral al resurselor acvatice. Testarea metodologiei validate în studiile de caz pe evaluarea formării rezervelor apelor subterane.
4. Selectarea lotului de sol poluat cu pesticide și studiul parametrilor microbiologici a solului contaminat cu pesticide. Elaborarea proiectului de bioremediere și determinare a eficacității biotehnologiei utilizate. Testarea *in situ* a biotehnologiilor de remediere a solului contaminat cu POPs elaborate *ex situ*. Verificarea condițiilor optime de decontaminare a solului poluat cu POPs și elaborarea recomandărilor pentru implementarea tehnologiei de remediere a terenurilor contaminate cu POPs.
5. Demararea programelor de formare profesională continuă în domeniul utilizării metodelor instrumentale moderne de determinare a poluanților în diverse obiecte ale mediului ambiant. Elaborarea curriculei disciplinară „Metode moderne de analiza a substanțelor toxice în

*obiectele mediului ambiant*". Elaborarea cursului de studiu a metodelor de evaluare a riscurilor pentru mediu și sănătatea populației „*Estimarea riscului chimic și de mediu*”. Elaborarea cursului pe platforma online „*Metode moderne de analiza a substanțelor toxice în obiectele mediului ambiant*”.

## 2. Obiectivele proiectului 2020–2023 (obligatoriu)

- ✓ Analiza chimică și fizico-chimică a compoziției apelor reziduale și elaborarea procedeelelor de purificare a lor. Dezvoltarea tehnologiei de prelucrare a sedimentelor din apele uzate la stațiile de epurare biologică (SEB) prin utilizarea procesului combinat aerob-anaerob și separarea cât mai completă a sedimentelor organice. Proiectarea, construirea, montarea și punerea în funcțiune a bioreactorului de concentrare aerobă și anaerobă a nămolului în regim mezo-termofilic. Elaborarea și implementarea tehnologiei de pre-tratare a apelor uzate. Etapa este conformă cu Directiva UE privind apele uzate și abordează principalele aspecte ale deversărilor de apă uzată: descărcarea apelor uzate, consumul de energie, scurgerile de apă uzată, gestionarea nămolurilor, eliminarea mirosurilor pestilențiale. Asamblarea instalației de laborator pentru modelarea procesării solidelor organice, ajustarea utilajului și selectarea metodelor adecvate de analiză chimică. Testarea instalației în diverse regimuri de temperatură în cadrul procesării. Modelarea procesării solidelor organice pe apă uzată, sisteme eterogene bifazice formate din sediment primar cu nămol activ/faza solidă și apa după separare/faza lichidă. Modelarea procesului de concentrare pe probe similare celor de la SEB la temperaturi diferite (32 °C – 45 °C). Cercetarea procesului de concentrare a solidelor organice din sedimentul primar (SP) proaspăt, învechit și macerat, combinat cu nămol activ (NA) în diverse raporturi (5:95-40:60). Intensificarea proceselor de deshidratare a solidelor rezultante din epurarea apelor uzate; reducerea suprafețelor pentru concentrarea sedimentelor (platformelor de uscare); reducerea capacităților de volum ale utilajelor SEB; diminuarea mirosului pestilențial; diminuarea impactului negativ asupra mediului; utilizarea sedimentelor concentrate la fermentarea metanică și/sau digestia aerobă cu utilizarea ulterioară în agricultură ca fertilizator organic/produs de ameliorare a solurilor. Realizarea compactării solidelor organice în *instalația de concentrare a solidelor organice* în regimuri care țin de trei metode de compactare: (1) termo-mezofilă utilizând compoziții diferite de sediment primar (SP) și nămol activ (NA); (2) cu adaos de preparat de frânare a unor populații microbiene; (3) procesarea NA de o anumită vechime. Cercetarea proceselor comune a acestor trei procedee de concentrare prin flotare, reieșind din compoziția diferită și mediul de derulare a procedeelelor de separare a solidelor organice rezultante din procesul de epurare biologică a apelor uzate. Cercetarea regimurilor optime de separare a substanțelor biogene la o stație de epurare biologică (SEB). Implementarea procesului de flotare la etapa de pre-epurare.
- ✓ Cercetările termodinamice preconizate prevăd elaborarea și utilizarea teoriei stabilității termodinamice în sisteme omogene și eterogene pentru evaluarea stării poluanților pe termen scurt și lung în ape contaminate. Se va determina compoziția de echilibru a

sistemelor multifazice și multicomponente de diversă compoziție inițială, reducând astfel volumul necesar de lucrări experimentale vizând determinarea compoziției și a proprietăților fizico-chimice ale sistemului. Se vor determina condițiile optime de separare a fazelor solide din amestecurile eterogene studiate. Se va efectua analiza termodinamică a specierii poluanților și determina condițiile optime de eliminare ale acestora din apele reziduale. Se vor deduce și utiliza o serie de relații fundamentale ale termodinamicii formale pentru procesele eterogene în sistemele chimice complexe necesare pentru investigarea factorilor ce influențează stabilitatea speciilor chimice solubile și insolubile în sisteme eterogene multicomponente. Elaborarea metodelor termodinamice de calcul de separare a precipitatelor solide de soluția saturată multicomponentă. Deducerea unui șir de corelații dintre funcțiile termodinamice globale și datele experimentale, care caracterizează cantitativ procesul de precipitare – dizolvare a compușilor greu solubili, precum gradul de precipitare și concentrațiile reziduale ale componentelor fazei solide în soluțiile saturate în condiții reale, ținându-se cont de reacțiile secundare de formare a complexilor și de hidroliză. Ecuațiile deduse vor fi utilizate pe un șir de sisteme reale, în special studiate în Etapa 2.1 a acestui Program. Elaborarea metodelor termodinamice de calcul al condițiilor de precipitare chimică a hidroxizilor metalelor grele din soluția saturată multicomponentă; determinarea condițiilor optime de realizare a proceselor de îndepărtare a ionilor metalici din apele uzate în funcție de compoziția chimică a apelor uzate. Calculul capacității de tamponare a amestecurilor eterogene - apelor reziduale ca factor important de compensare a influențelor externe. Rezultatele obținute vor servi la pronosticarea potențialelor schimbări în compoziția și mediul de reacție pe creșterea sarcinii antropice. Expresiile de calcul a acțiunii de tamponare pe termen lung în amestecuri eterogene vor servi drept răspuns la schimbările în precipitațiile atmosferice și efectele poluanților.

- ✓ Analiza spațială a loturilor contaminate cu substanțele toxice inclusiv POP prin utilizarea tehnologiei GIS în scopul creării hărților de evaluare a riscurilor și nivelului de poluare a mediului. Determinarea spectrului de poluare cu substanțele toxice prin metode moderne care vor fi implementate în sistemul de monitoring al calității mediului. Inventarierea poluanților aerului pentru reducerea emisiilor gazoase care afectează schimbările climatice. Implementarea tehnologiei de analiză a izotopilor stabili și testarea în studii de caz pentru evaluarea formării resurselor acvatice și managementul integral. Verificarea și compilarea inventarierii emisiilor de gaze de la 4 sectoare: Energetica și Transport, Procesele Industriale, Agricultură, Deșeuri. Pentru inventarierea surselor de poluare a aerului va fi analizată distribuția spațială cu utilizarea tehnologiei GIS conform cerințelor Convenției privind poluarea atmosferică transfrontalieră pe distanțe lungi (Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, CLRTAP). Pentru acest obiectiv va fi implementat softul QGIS ca o soluție pentru instituțiile de stat care vor putea utiliza fără licența și plata. Dezvoltarea soluțiilor științifice și celor de inginerie durabile pentru caracterizarea, evaluarea, monitorizarea, reabilitarea și remedierea zonelor contaminate pentru managementul eficient al acestora. Instalarea echipamentului analitic Analizorul de Laser Picarro L2130-i și implementarea în laborator a tehnicii de măsurare a izotopilor stabili de apă  $H^2$  și  $O^{18}$  prin Spectroscopia Inel Jos Cavitate (Cavity Ring Down Spectroscopy,

CRDS). Implementarea tehnologiei de măsurare a izotopilor stabili ai apei în practica monitoringului calității și cantității apelor subterane în studiul de caz al corpurilor principale ale apelor subterane, pentru îmbunătățirea Managementului Integrat al Resurselor Acvatice în Republica Moldova.

- ✓ Testarea tehnologiei de bioremediere și elaborarea recomandărilor științifice argumentate pentru implementarea tehnologiilor de remediere a terenurilor contaminate cu poluanți organici persistenți (POP). Selectarea biotehnologiei de remediere a lotului contaminat cu POPs. Evaluarea eficacității biotehnologiei de remediere a solului poluat cu pesticide. Realizarea *in situ* a celor mai efective biotehnologii de remediere a solului contaminat cu POPs, elaborate în condiții *ex situ*; determinarea parametrilor microbiologici a solului remediat *in situ*; identificarea fitotoxicității solului remediat *in situ*. Analiza și optimizarea procedeele de decontaminare a solului poluat cu POPs *in situ*. Argumentarea științifică a măsurilor propuse de bioremediere a terenurilor contaminate cu POPs. Elaborarea recomandărilor pentru implementarea practică a tehnologiei de remediere a terenurilor contaminate cu POPs.
- ✓ Elaborarea Cursului de Studiu privind metodele moderne de analiză a substanțelor toxice și de evaluare a riscurilor pentru mediu și sănătatea populației. Elaborarea curriculei disciplinare „*Metode moderne de analiza a substanțelor toxice în obiectele mediului ambiant*”. Elaborarea suportului didactic pentru disciplina „*Metode moderne de analiza a substanțelor toxice în obiectele mediului ambiant*”. Elaborarea curriculei disciplinare „*Estimarea riscului chimic și de mediu*”; elaborarea suportului didactic pentru disciplina „*Estimarea riscului chimic și de mediu*”. Pregătirea prezentărilor în format ppt a cursului „*Metode moderne de analiza a substanțelor toxice în obiectele mediului ambiant*”. Pregătirea setului de lucrări practice „*Metode moderne de analiza a substanțelor toxice în obiectele mediului ambiant*”. Plasarea cursului pe platforma online a universității.

### 3. Rezultate planificate conform proiectului depus (obligatoriu)

1. Va fi asamblată instalația de laborator pentru modelarea procesării substanțelor solide organice, va fi ajustat utilajul adiacent (dispozitivelor de răcire și încălzire, sistemului de ozonare/generator de radicali liberi, coloanei de aerare și altele). Instalația va fi testată în diverse regimuri de temperaturi în cadrul procesării și investigării a condițiilor optime de derulare a procesului de compactare. Vor fi efectuate modelări cu probe de referință la o serie de temperaturi în intervalul 32-45 °C. Va fi cercetat procesul de concentrare a substanțelor solide organice din sedimentul primar (SP) proaspăt, învechit și macerat, combinat cu nămol activ (NA) în diverse raporturi (5:95-40:60) și analiza sistemelor compactate (la combinarea SP+NA) și a apei de separare. Vor fi determinați consumul chimic de oxigen CCOCr, alcalinitatea, concentrația ionilor NH<sub>4</sub><sup>+</sup> și NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, etc. în apele provenite din NA și de separare a substanțelor solide organice concentrate în diverse condiții. Vor fi aplicate metode fizico-chimice de cercetare pentru evaluarea schimbărilor în SP, NA, și combinația lor în diferit raport și la diferite etape. Proiectarea, construirea și punerea în funcție a instalației pilot

pentru separarea solidelor organice din ape reziduale la SEB. Selectarea și determinarea subansamblelor utilajului - componente ale instalației (motoare, senzori de presiune, robinete semi-automate, etc.). Asamblarea instalației pilot la ÎM ”Apă Canal Căușeni”. Verificarea regimurilor de funcționare a instalației pilot, ajustarea parametrilor dispozitivelor conform schemei tehnologice elaborate. Testarea instalației pilot pe ape reziduale și sisteme eterogene disperse „solid organic – apa de separare” în diferite regimuri de funcționare. Optimizarea procesului de separare a sedimentelor organice în scopul obținerii concentrării maxime a solidelor organice cu consum minim de energie. Vor fi investigate experimental procesele de separare a solidelor organice în diferite regimuri. Vor fi evaluate procesele de concentrare prin flotare punând în aplicație fiecare din procedeele sus-menționate și estimând coeficienții de concentrare, indicii de conformitate de bază în funcție de calitatea apei de separare și solidelor organice. Va fi elucidată natura procesului de generare a micro-bulelor de gaz în calitate de indice important în evaluarea eficienței procedeeului de flotare. Va fi perfecționată instalația pilot în scopul procesării reziduurilor pentru concentrarea solidelor prin flotare. Va fi efectuată analiza chimică a sedimentelor obținute în diverse regimuri dinamice și tehnologice. Va fi testată compoziția apei de separare în scopul evidenței specificului fiecărui procedeu din cele menționate. Vor fi analizate posibilitățile de utilizare a produsului concentrat pentru fertilizarea și ameliorarea structurii solului. Vor fi investigate regimurile de separare a substanțelor biogene la SEB în funcție de raportul conținutului de carbon biodegradabil și compușilor azotului în influent. Vor fi testați și selectați reagenți de coagulare-floculare, precum și dozele optime în cadrul punerii în funcție a dispozitivelor de pre-epurare prin flotare la Fabrica de înghețată “Sandrilliona”.

2. Vor fi elaborate metode termodinamice de calcul de separare a precipitatelor de soluția saturată multicomponentă. Vor fi deduse un șir de corelații dintre funcțiile termodinamice globale și datele experimentale, care caracterizează cantitativ procesul de precipitare – dizolvare a compușilor greu solubili, precum gradul de precipitare și concentrațiile reziduale ale componentelor fazei solide în soluțiile saturate în condiții reale, ținându-se cont de reacțiile secundare de formare a complexilor și de hidroliză. Va fi elaborat un model termodinamic de stabilire a domeniilor de stabilitate fazică în amestecurile de surfactanți anionici și cationici pentru un interval larg de variație a pH-ului și diverse compoziții chimice inițiale ale amestecurilor eterogene studiate. Va fi cercetată dependența concentrației de monomeri încărcăți în funcție de aciditatea mediului din rezultatul reacțiilor secundare dintre surfactant cu ioni hidroxil și hidrogen, precum și a efectelor rezultate asupra formării micelii mixte. Va fi analizată dependența stoechiometriei precipitatului de valoarea pH-ului în sistemele studiate. Vor fi studiate procesele de precipitare a surfactanților de calciu și magneziu și a modului în care astfel de precipitații pot fi evitate. Va fi efectuată evaluarea termodinamică a speciilor solubile și insolubile a metalelor grele în nămolurile de canalizare și solurile tratate cu nămoluri. Se vor face calcule termodinamice al speciației chimice a ionilor metalelor grele în soluția de soluri tratate cu nămol de epurare, luându-se în considerație reacțiile de complexare a ionilor metalelor grele cu compușii organici solubili în nămoluri. Crearea modelului matematic în limbajul de programare BASIC, utilizând condițiile de echilibru al bilanțului de masă și echilibru termodinamic în sistemele studiate;

deducerea unui șir de corelații dintre funcțiile termodinamice globale și datele experimentale, care caracterizează cantitativ procesul de precipitare – dizolvare a hidroxizilor greu solubili, cum sunt gradul de precipitare și concentrațiile reziduale ale componentelor fazei solide în soluțiile saturate în condiții reale, ținându-se cont de reacțiile secundare de formare a complexilor și cele de hidroliză; determinarea condițiilor optime de realizare a proceselor de îndepărtare a ionilor metalici din apele uzate prin precipitare chimică în funcție de compoziția chimică a apelor uzate; calculul termodinamic al speciației chimice a ionilor metalelor grele în soluția de soluri tratate cu nămol de epurare, luându-se în considerație reacțiile de complexare a ionilor metalelor grele cu compuși organici solubili în nămoluri; calculul repartiției speciilor solubile și insolubile ale metalelor grele în soluția de sol în stare de echilibru folosind constante de stabilitate termodinamică, concentrațiile totale de metal și liganzi cât și pH-ul soluției. În anul curent va fi utilizată pe scară largă modelarea termodinamică și computerizată în sistemele multicomponente eterogene „mineral – soluție de sol”. Metodele elaborate constituie o tranziție de la caracteristicile chimico-analitice, descriptive ale sistemelor, la studiul cantitativ al echilibrelor lor chimice prin modelare termodinamică și computerizată. Aceste procese includ interacțiunea eterogenă a mineralelor și soluția de sol, reacții omogene de hidroliză și formare de specii complexe, precum și echilibrele acido-bazice, acțiunea tampon și alte proprietăți importante ale solului. Cu cât activitatea ionilor se modifică mai puțin pe măsură ce condițiile se schimbă, cu atât este mai mare capacitatea de tamponare a solului, cu atât condițiile de nutriție a plantelor sunt mai stabile. Expresiile derivate și utilizate de calcul a capacității de tamponare în sisteme eterogene multicomponente vor permite evaluarea acestei proprietăți a unui sistem bifazic de a se opune schimbărilor compoziției chimice la introducerea din exterior a poluanților sau prin diluarea amestecului eterogen.

3. Va fi efectuată inventarierea poluanților climatici cu viața de scurtă durată (CH<sub>4</sub>, O<sub>3</sub>, Hydrofluorocarbons (HFC) și Black carbon (BC)) și poluanților conform Programului European pentru Monitoring și Evaluare (EMEP) și Convenției pentru Poluanții de Aer cu Viață de Scurtă Durată (SLCPs) pentru anii 2018 – 2019. Va fi creată Forma Națională de Raportare (forma NFR) pentru raportare la Convenția asupra poluării atmosferice transfrontaliere pe distanțe lungi. Vor fi elaborate propuneri privind reducerea impactului negativ asupra mediului și climei pentru documentele normative ale Republicii Moldova. Va fi creată baza de date geospațială și hărțile poluanților climatici cu viața de scurtă durată pe baza softului QGIS pentru inventarierea poluanților climatici de scurtă durată. Testarea biotehnologiei de remediere a loturilor contaminate cu POP pentru un studiu de caz; elaborarea recomandărilor pentru implementarea tehnologiilor de remediere și aspectele de reglementare a activităților de remediere care vor fi propuse pentru includerea în documentele normative; elaborarea cursurilor speciale pentru studenți privind utilizarea metodelor moderne de analiză a calității mediului. Vor fi implementate tehnologiile de măsurare a izotopilor stabili ai apei H<sup>2</sup> și O<sup>18</sup> în practica monitoring-ului calității și cantității apelor subterane pentru îmbunătățirea Managementului Integrat al Resurselor Acvatice în Republica Moldova. În cadrul etapei pentru anul 2023 va fi implementată tehnica de măsurare optică bazată pe laser pentru determinarea raporturilor izotopilor stabili în apă H<sup>2</sup> și O<sup>18</sup>.



Spectroscopia Cavity Ring Down Spectroscopy (CRDS) va fi implementată prin instalarea echipamentului companiei PICARRO (Analizorul de izotopi PICARRO L2130-i ) care oferă măsurători de înaltă calitate a izotopilor stabili în apă pentru diverse aplicații. Vor fi analizate probe de precipitații atmosferice, ape de suprafață și subterane, prelevate din rețeaua de monitoring existentă, pentru caracterizarea surselor de alimentare a corpurilor apelor subterane principale. Probele vor fi prelevate conform Procedurilor Operaționale Standard elaborate de către AIEA. Va fi testată metodologia modelării pentru evaluarea formării resurselor apelor subterane în studiile de caz pentru elaborarea recomandărilor privind Managementul Integrat al Resurselor de Apă în Republica Moldova.

4. Va fi elaborată schema experimentului pentru bioremedierea solului contaminat, ținând cont de umiditatea solului, adăugarea compușilor minerali și organici. Vor fi realizate experimente de activare a microbiotei pentru remedierea solului contaminat în condiții dirijate; vor fi determinați parametrii microbiologici a solului remediat *in situ*; va fi apreciată starea solului remediat din punct de vedere microbiologic, prin prezența și raportul grupelor funcționale ale microorganismelor; va fi identificată fitotoxicitatea solului remediat în *in situ*. Vor fi pregătite probele de sol poluat cu POPs pentru experimentele de bioremediere. Vor fi realizate experimentele de activare a microbiotei solului pentru bioremedierea *in situ* a solului contaminat în 2 compartimente, 6 variante experimentale. Vor fi determinați parametrii microbiologici a solului remediat *in situ*. Analiza a 6 variante experimentale, pe 5 variante de mediu nutritiv. Va fi identificată fitotoxicitatea solului remediat *in situ*. Analiza a 6 variante experimentale, față de semințele de 2 culturi de plante.
5. Va fi analizată literatura de specialitate și articolele de ultimă oră din domeniu în vederea identificării metodelor cromatografice moderne de analiză a substanțelor poluante în diverse obiecte ale mediului ambiant. Va fi analizată literatura de specialitate de ultimă oră din domeniu în vederea identificării metodelor spectrometrice moderne de analiză a substanțelor poluante în diverse obiecte ale mediului ambiant. Vor fi efectuate experimentele în condiții de laborator a metodelor de analiză selectate. Vor fi elaborate materialele didactice. Analiza literaturii de specialitate și a articolelor de ultimă oră din domeniu în vederea evaluării riscului chimic și estimării daunelor produse populației și mediului; elaborarea curriculei cursului „Estimarea riscului chimic și de mediu”, cursului de studiu și a suportului didactic. Vor fi pregătite prezentările în format ppt a cursului „Metode moderne de analiza a substanțelor toxice în obiectele mediului ambiant”. Va fi pregătit setul de lucrări practice „Metode moderne de analiza a substanțelor toxice în obiectele mediului ambiant”. Va fi plasat cursul pe platforma online.

#### **4. Rezultatele obținute** (descriere narativă 3-5 pagini) (obligatoriu)

S-au studiat condițiile de derulare a procesului de sedimentare/fixare a materiei organice pe nămol activ, argilă sponjată, fracție argiloasă medie din sediment subacvatic în diverse proporții, în funcție de compoziția apelor reziduale, timpul de pre-tratare, cantitățile și raportul adsorbanților. S-a construit și testat instalația TEST și s-au obținut rezultate inițiale pentru

purtători de peliculă bacteriană hidrofilă și hidrofobi în condiții de sarcină de poluare sporită. S-au făcut recomandări pentru stațiile de epurare biologică (SEB) din Măgdăcești și Dondușeni. S-a obținut o compactare a sedimentului organic de peste 3.5 ori după o oră de procesare, umiditatea 96% și de 7.5-8 ori după o zi și umiditatea 92%. Sedimentul organic stabilizat, conținând 20-40% substanțe humice poate fi utilizat la îngrășarea și ameliorarea solurilor sărace, cu structură deteriorată. S-a proiectat și este în construcție instalația pilot pentru pre-epurarea apelor de canalizare la intrarea în SEB și separarea solidelor organice, rezultante ale procesului de epurare biologică. A fost analizată acțiunea preparatelor inhibitoare utilizate la Stația de Epurare Biologică (SEB) Chișinău asupra viabilității nămolului activ și proceselor de epurare a apelor uzate. A fost demonstrată acțiunea negativă a preparatului ACC-1 asupra proprietăților de sedimentare a nămolului activ, cu amplificarea efectului de flotare și compactare, cât și schimbarea structurii nămolului activ prin inhibarea grupelor active -S-H din compușii organici. Au fost asamblate și puse în funcțiune două instalații de laborator de termo-stabilizare a procesului de compactare a sedimentelor primare (SP) și nămolului activ (NA), prima cu utilizarea energiei electrice și a doua cu utilizarea căldurii captate din aerul comprimat din sistemul de aerare a SEB Căușeni. Au fost utilizate diverse modelări ale procesării substanțelor solide organice provenite din apa uzată în sistemele eterogene bifazice, formate din SP cu NA/faza solidă și apa după separare/faza lichidă, la diferite temperaturi (32 °C – 45 °C) și raporturi ale substanțelor solide organice din SP proaspăt, învechit și macerat, combinat cu NA (5 : 95 – 40 : 60). Procesul mezo-termofil are o acțiune optimă de procesare a substanțelor solide organice în diapazonul de temperaturi 42-45 °C. În raporturile SP : NA 18-20 : 82-80 % (produse în procesul de epurare la SEBM Chișinău), după o oră din momentul procesării, coeficienții de concentrare au fost de 3.5 - 4.0, iar după 18 ore de 7.0 - 8.0 respectiv. La SEB Căușeni raportul optim a fost de 1-2 : 98-99 % cu același rezultat și în aceleași condiții. Au fost efectuate investigații de laborator la  $CCO_{Cr}$ ,  $NO_2^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $NH_4^+$ , analiza prealabilă a dinamicii schimbării formelor azotului mineral ( $NH_4^+ \leftrightarrow NO_2^- \leftrightarrow NO_3^- \leftrightarrow \dots \leftrightarrow N_2O \leftrightarrow N_2$ ) în faza solidă și apa după separare (faza lichidă) a apelor uzate pe întreg flux de tratare. Includerea în schema consecutivă a tratării biologice a zonei anoxe amplifică substanțial acest efect în aceleași volume tehnologice. A fost proiectată, construită, asamblată și pusă în funcție instalația pilot pentru separarea solidelor organice din ape reziduale la SEB din orașul Căușeni. Au fost selectate și determinate subansamblele utilajului - componente ale instalației (motoare, sensori de presiune, robinete semi-automate, etc.). Au fost verificate regimurile de funcționare a instalației pilot, au fost ajustați parametrii dispozitivelor conform schemei tehnologice elaborate. Instalația pilot pe ape reziduale și sisteme eterogene disperse „solid organic – apa de separare” în diferite regimuri de funcționare a fost testată. A fost optimizat procesul de separare a sedimentelor organice în scopul obținerii concentrării maxime a solidelor organice cu consum minim de energie. S-a demonstrat că tratarea aerobă nu majorează esențial efectul de eliminare a elementelor biogene, totodată includerea în schema consecutivă a tratării biologice a zonelor anoxe-oxe-anoxe-oxe și folosirea selectoarelor amplifică substanțial acest efect în aceleași volume tehnologice cu reducerea consumului de aer, pentru oxidare fiind folosit oxigenul din azotați. Au fost elaborate procedee pentru optimizarea stocării și stabilizării deșeurilor provenite de la stațiile de epurare biologică, cu scopul de a reduce necesarul de teren și capacitatea de stabilizare a reziduurilor solide obținute în procesul de epurare

biologică a apelor uzate. S-au propus tehnologii care duc la diminuarea costurilor pentru deshidratarea și utilizarea nămolurilor, comparativ cu tehnologiile actuale de procesare a deșeurilor de la stațiile de epurare a apelor uzate, prin eliminarea floculanților, extinderea termenilor de utilizare a echipamentului de stocare și prelucrare a reziduurilor solide organice. După investigarea detaliată a procesului de formare a microbulelor de gaz, considerat un indicator esențial al eficienței procedurii de flotare, s-au analizat multiple procese, dintre care au fost selectate două ca fiind deosebit de relevante: denitrificarea și ANAMOX. Paralel cu procesul de denitrificare, se poate produce și generarea de azot gazos prin ANAMOX. Preparatele ACC-1 și ACC-2, folosite pentru reducerea mirosurilor, conțin reactivi de fixare a sulfului, atât sulfurat, cât și tiolic, și acționează ca agenți de generare a mirosurilor pestilențiale. Experiențele de flotare au relevat că nămolul primar tratat preventiv cu ACC-1 și ACC-2 își pierde uniformitatea în flotare în combinație cu nămolul activ. Orientarea eficientă a flotării este determinată de formarea de microbule în granulele constituite din NA și sedimentul primar. Astfel, generarea semnificativă de azot gazos în sistem dispersează solidelor în suspensie prin erupții și poluează secundar apa din apropierea granulelor suspendate. În regim termo-mezofil, combinația SP cu NA într-un sistem aerob și anaerob duce la consumul complet al oxigenului dizolvat și la reducerea azotului nitrat și nitrit până la azot gazos (N<sub>2</sub>). Se știe că procesul ANAMOX progresaază optim într-un interval de temperaturi între 30-40°C, iar la temperatura maximă (aproximativ 40°C), are loc generarea intensă de microbule. Acest efect este influențat și de creșterea temperaturii față de cea obișnuită (19-25°C), determinând azotul gazos să atingă nivele de suprasaturare și generând astfel microbule. În cazul studiat, până la un raport SP/NA de 20:80%, concentrația speciilor anorganice solubile ale azotului evidențiază o activitate relativ echilibrată între ANAMOX și denitrificare. Cu creșterea proporției de SP în raport, predominanța revine procesului ANAMOX. Pentru a investiga posibilitatea de îmbunătățire și optimizare a proceselor de epurare a apelor uzate în stațiile de talie medie, cu o capacitate de aproximativ 20000 de locuitori echivalenți, predominant în teritoriul Republicii Moldova (cu excepția municipiilor Chișinău și Bălți), s-au efectuat teste la noua stație de epurare biologică din Căușeni, intrată în exploatare în 2021. Etapa de epurare biologică include un bazin de omogenizare, patru bazine consecutive cu sisteme de aerare dotate cu senzori de oxigen dizolvat, precum și un decantor secundar configurat și echipat în 2022, cu posibilitatea demarcării diferitelor zone funcționale. Efectul parazitar de flotare a NA este influențat de mai mulți factori, inclusiv temperatura și debitul apelor uzate, timpul de decantare, gradul de denitrificare în stratul sedimentat, intensitatea procesului de post-denitrificare și alții. Rezultatele obținute în urma testelor industriale evidențiază că schema tehnologică propusă asigură o reducere semnificativă a poluanților din apele uzate, comparativ cu propunerea furnizată de producătorul echipamentului și tehnologiei ”Euromarket” SRL, cu accent deosebit asupra Consumului chimic de oxigen și Consumului biochimic de oxigen. Implementarea acestei scheme a condus la o scădere semnificativă a costurilor operaționale asociate achiziției reactivelor pentru coagulare-floculare, reducându-le de la **1898 lei/zi la 506 lei/zi**. Această optimizare a generat o economie efectivă de 508 mii lei pe an. Analiza proprietăților de coagulare-floculare și rezultatele testelor practice au condus la elaborarea unei recomandări pentru optimizarea schemei tehnologice de pre-tratare chimică, cu scopul de a îndepărta eficient substanțele flotante din apele uzate generate în cadrul producției la întreprinderea S.R.L. ”Floreni”. Această recomandare sugerează utilizarea

clorurii de fier (III) ca agent coagulant, datorită efectului său pronunțat decolorant și oxidant asupra substanțelor coloidale, în combinație cu flocculantul "SUPERFLOC C-495HMW". Rezultatele studiului au fost validate pe instalația industrială de flotare furnizată de producătorul "Euromarket" SRL, instalată la S.R.L. „Floreni” și operând la un debit de 35 m<sup>3</sup>/h (200-500 m<sup>3</sup>/zi). Testele industriale au confirmat eficacitatea schemei tehnologice propuse în reducerea semnificativă a costurilor pentru substanțele de pretratare chimică, menținând în același timp eficiența în eliminarea poluanților din apele uzate. Această optimizare a generat o economie semnificativă a costurilor operaționale, reducându-le de la **7862 lei pe zi la 1170 lei pe zi**, ceea ce se traduce printr-o economie efectivă de 2088 mii lei pe an.

S-au dedus ecuațiile generalizate (EG) pentru sisteme omogene și sisteme eterogene care iau în considerare un set mare de reacții de precipitare-dizolvare, hidroliza ionului metalic, formare de complecși, protonarea anionului și ligandului etc. În baza EG s-a dedus expresia de calcul al variației energiei Gibbs a procesului global în sistemul eterogen. S-a demonstrat ca punctul comun real de intersecție din diagrama curbilor de formare conține informații utile cu privire la modelul de echilibru pentru sistemele polinucleare, cum sunt natura, compoziția și stabilitatea termodinamică a complecșilor mononucleari și polinucleari. Modelul termodinamic elaborat a fost utilizat la stabilirea domeniilor de stabilitate în amestecurile de surfactanți anionici, amfoteri și cationici pentru un domeniu larg de variație a pH-ului și diverse compoziții chimice inițiale ale amestecurilor eterogene studiate. Au fost investigate procesele de precipitare a surfactanților de Ca<sup>2+</sup> și Mg<sup>2+</sup> și condițiile în care astfel de precipitate pot fi evitate. Forma complexă humică reprezintă până la 99.9% din totalul Cu în soluția de sol, deci speciile Cu<sup>2+</sup> sunt extrem de sensibile la eterogenitatea substanțelor humice. La micșorarea pH-ului solului disponibilitatea și mobilitatea Cu<sup>2+</sup> crește datorită formei chimice solubile în care acești ioni sunt prezenți în soluțiile din sol. A fost calculată, în baza modelului matematic în limbajul de programare elaborat, repartiția speciilor solubile și insolubile ale metalelor grele în soluția de sol în stare de echilibru folosind constante de stabilitate termodinamică, concentrațiile totale de metal și liganzi cât și pH-ul soluției, determinate experimental în Etapa 3.3 a Programului. Au fost planificate experimentele și optimizat procesul de precipitare chimică a hidroxizilor metalelor grele din apele uzate. A fost efectuată evaluarea fiabilității datelor, prin comparația rezultatelor teoretice cu cele experimentale, obținute în cadrul proiectului. Au fost determinate condițiile optime de realizare a proceselor de îndepărtare a ionilor metalici din apele uzate în funcție de compoziția chimică a apelor uzate. A fost aplicată termodinamica chimică formală pentru studierea echilibrelor chimice complexe, speciației chimice și acțiunii tampon, luând în considerare toate reacțiile posibile în sisteme multicomponente eterogene naturale, cum ar fi apele uzate și solurile.

S-a obținut distribuția spațială a loturilor contaminate cu diverse substanțe toxice utilizând tehnologia GIS. S-au caracterizat loturile contaminate cu diferiți poluanți: pesticidele POP; PCB; metalele grele și alte substanțe toxice; cu contaminarea complexă (PAH, POP, alte pesticide, metalele grele). Hărțile speciale în format GIS prezintă concentrația poluanților în soluri și spectrul de contaminare. A fost propusă clasificarea și caracteristica loturilor pentru elaborarea și implementarea tehnologiei de remediere. A fost efectuată inventarierea poluanților climatici cu durată scurtă de viață (CH<sub>4</sub>, O<sub>3</sub>, HFC și BC) și poluanților conform Programului European pentru Monitoring și Evaluare (EMEP) și Convenției pentru Poluanții de Aer cu Viață de Scurtă Durată

(SLCPs) pentru anii 2018 – 2019 și editat Raportul pe inventarierea poluanților climatici cu durata scurtă de viață (<https://www.ceip.at/status-of-reporting-and-review-results/2021-submission>). Beneficiarul Raportului de inventariere informativ este Ministerul Mediului ca punct focal al CLRTAP (Convention on Long-range Transboundary Air Pollution). A fost elaborată baza de date geospațială pentru crearea hărților de distribuție a sectoarelor cheie și tuturor poluanților din aer. Hărțile pe distribuția spațială au fost elaborate pentru fiecare categoriile de cheie și poluantul respectiv cu impactul esențial la emisiile SLCP în aer. A fost dezvoltată tehnologia de bioremediere a solului ce duce la degradarea poluanților organici persistenti și care poate fi propusă pentru planificarea proiectelor de recultivare a solurilor contaminate cu POP. Au fost descrise etapele de studii ale loturilor contaminate care includ: elaborarea planului de prelevare a mostrelor, prelevarea probelor, determinarea nivelului și spectrului de poluare; calculul volumului solului poluat și evaluarea riscurilor, selectarea tehnologiei, efectuarea remedierii, analiza eficacității tehnologiei selectate etc. Rezultatele obținute după realizarea remedierii solurilor contaminate în condiții de laborator au arătat o micșorare considerabilă a concentrațiilor POP, fapt ce permite utilizarea metodei date în elaborarea proiectelor concrete privind recultivarea solurilor contaminate. Aceste rezultate au fost realizate în cooperare cu Institutul de Microbiologie. A fost instalat echipamentul nou și dezvoltată o metodă de analiză a izotopilor stabili pentru evaluarea formării resurselor acvatice. Metoda a fost implementată în practică pentru măsurarea izotopilor stabili din apă, îmbunătățind monitorizarea calității și cantității apelor subterane, precum și pentru Managementul Integrat al Resurselor Acvatice în Republica Moldova. Rezultatele au fost diseminate către instituțiile guvernamentale implicate în managementul integrat al apelor, cum ar fi Ministerul Mediului, Serviciul Hidrometeorologic și Agenția de Mediu, precum și proiectelor și partenerilor de dezvoltare.

A fost elaborată schema tehnologică experimentală pentru bioremedierea solului contaminat pe teritoriul fostului depozit de pesticide CR-Slobozia Dusca-01, situat lângă satul Slobozia-Dușca, raionul Criuleni, Republica Moldova. Pe terenul cu un conținut înalt de POP au fost determinate 9 substanțe POPs în concentrații ce corespund nivelului ridicat de contaminare. S-a stabilit, că solul poluat este toxic pentru semințele de ovăz și dovlecel; gradul de toxicitate a solului constituind 63,47% și 65,82% respectiv. S-a demonstrat că sub influența îndelungată a substanțelor toxice are loc restructurarea cenozei microbiene a solului în direcția micșorării diversității microbiene. Creșterea numărului de microorganisme se datorează înmulțirii și dezvoltării microorganismelor din toate grupele funcționale implicate în transformarea azotului, și vorbește despre eficacitatea înaltă a măsurilor de remediere. Conform schemei tehnologice experimentale elaborate pentru bioremedierea solului contaminat din teritoriul fostului depozit de pesticide CR-Slobozia Dusca-01 în anul 2021, au fost lansate experimente incubationale în condiții de aer liber, maximal apropiate condițiilor de câmp, cu aplicarea amendamentului, în două compartimente: 1) condiții aerobe și 2) alternarea condițiilor aerobe-anaerobe, cu continuarea experimentelor din anul precedent și adăugarea unor variante noi. Amendamentul elaborat stimulează dezvoltarea microorganismelor din toate grupele funcționale implicate în transformarea azotului, numărul total al microorganismelor studiate, a crescut de 40 – 120 ori comparativ cu martorul. Au fost stabilite condiții optime pentru decontaminarea in situ a solului poluat cu substanțe organice persistente (POPs). Analiza rezultatelor a evidențiat că adăugarea

fertilizantului în solul complex poluat cu POPs a avut un impact semnificativ în stimularea creșterii populației indigene de microorganisme implicate în transformarea azotului. De asemenea, s-a constatat că stimularea creșterii populației de microorganisme în solul supus bioremedierii este în corelație directă cu concentrația de fertilizant adăugat. Această observație relevă impactul semnificativ al fertilizantului asupra proceselor microbiologice implicate în bioremediere și susține eficiența aplicării acestei tehnologii în condiții controlate. Au fost elaborate recomandări științifice pentru implementarea tehnologiilor de remediere a terenurilor contaminate cu POPs.

S-au elaborat programul, planul de studii și curricula disciplinei „Metode instrumentale de analiză în chimie”, care propune dezvoltarea competențelor profesionale de aplicare a noilor metode instrumentale de analiză a poluanților în diverse obiecte ale mediului ambiant, de manipulare corectă a utilajului și echipamentului de laborator și de prelucrare a datelor experimentale. Este destinat formării continue a inginerilor, tehnicienilor, laboranților și cercetătorilor care activează în laboratoare științifice, de control al calității produselor, de analiză a diverselor tipuri de probe (inclusiv în scopuri medicinale), de monitoring al mediului ambiant. cursul *Metode moderne de analiza a substanțelor toxice în obiectele mediului ambiant* urmărește familiarizarea cu metodele moderne de analiză a probelor de mediu și determinarea substanțelor poluante în apă, sol și produse vegetale. Metodele cromatografice și spectrometrice sunt aplicate pe larg în cercetările științifice actuale, din acest motiv au fost selectate pentru a fi descrise în suportul de curs elaborat. Astfel, în urma activităților realizate în perioada de raportare au fost elaborate curricula la disciplina „*Metode moderne de analiza a substanțelor toxice în obiectele mediului ambiant*” și suportul didactic cu aceeași denumire. Au fost elaborate curricula disciplinară și suportul didactic pentru disciplina „*Metode moderne de analiza a substanțelor toxice în obiectele mediului ambiant*”. A fost realizată curricula disciplinară „*Evaluarea riscului chimic și de mediu*”. În baza acesteia a fost elaborat suportul didactic pentru disciplina „*Evaluarea riscului chimic și de mediu*”. Au fost elaborate materiale didactice pentru predarea cursului ”Metode moderne de analiză a substanțelor toxice în obiectele mediului ambiant”, inclusiv un set de lucrări practice. Aceste materiale au fost integrate în platforma online a Universității de Stat din Moldova: <https://moodle.usm.md/course/view.php?id=363>

## **5. Impactul științific, social și/sau economic al rezultatelor științifice obținute în cadrul proiectului (obligatoriu)**

S-a construit și pus în funcțiune instalația TEST la SEB Măgdăcești pentru analiza epurării în diferite condiții, anaerobe – aerobe – anoxe cu diferiți purtători de peliculă biologică, adsorbantă inclusiv, la diferit timp de formare și temperaturi ale mediului. S-a demonstrat posibilitatea eficientizării proceselor tehnologice de eliminare consecutivă a substanțelor organice și biogene din ape reziduale la etapele de tratare în stațiile de epurare biologică, cu un efect pozitiv asupra resurselor acvatice din Republica Moldova. În cadrul realizării activităților proiectului, grupul de cercetători științifici, de asemenea, a contribuit la instruirea specialiștilor responsabili de procesele tehnologice de epurare a apelor uzate, în special la remedierea situațiilor în caz de flotare a încărcăturilor de poluanți, frecvent întâlnite în exploatarea SEB-urilor în zonele rurale.

S-a demonstrat că instalația pilot asamblată la Stația de Epurare Biologică (SEB) din orașul Căușeni este utilă pentru modelarea procesării solidelor organice. Reziduul de nămol activ (NA) obținut după epurarea cu aerare prelungită la SEB Căușeni a fost utilizat pentru separarea mezo-termofilă prin flotare. Experiențele efectuate cu instalația pilot (IP) demonstrează procesul de flotare la diferite regimuri (staționar și debit diferit), cât și schimbarea maturizării procesului de flotare cu micșorarea debitului și în special în regimul staționar de separare. Eficiența separării prin flotare a reziduurilor din epurarea apelor menajere depășește nivelul de concentrare de cca zece ori în comparație cu NA brut. În scopul optimizării procesului de epurare echipa Institutului de Chimie a modelat trei variante de funcționare a SEB-ului Căușeni. La SEB Căușeni în a treia schema tehnologică în calitate de substraturi pentru post-denitrificare sunt utilizate substanțele organice rezultante lizei microbiene (nămolului activ) acumulate pe suprafața ramificată a substratului submersibil din fibre de polietilenă. În bioreactorul 4, datorită faptului că în pelicula biologică formată pe substrat se desfășoară simultan trei tipuri de procese: aerob (nitrificare completă), anox (post denitrificare) și anaerob (liza celulară a nămolului activ), aceasta servește ca sursă energetică pentru procesul precedent (anox). Procesele care au loc în bioreactorul nr. 4 nu sunt absolut stabile și depind esențial de raportul carbon/azot, precum și de alți mulți factori cum ar fi, temperatura apelor uzate (la temperaturi sub 15°C procesele de dezvoltare a masei bacteriene și microflorei nitrificatoare - denitrificatoare diminuează exponențial), încărcătura organică, persistența substanțelor inhibatoare și altele, care nu pot fi remediate prin monitoring și acțiuni tehnologice în afară de menținerea concentrației de oxigen solvit. A fost demonstrat că tratarea aerobă nu majorează esențial efectul de eliminare a elementelor biogene, totodată includerea în schema consecutivă a tratării biologice a zonelor anoxe-oxe-anoxe-oxe și folosirea selectoarelor amplifică substanțial acest efect în aceleași volume tehnologice cu reducerea consumului de aer, pentru oxidare fiind folosit oxigenul din azotați.

A fost elaborată o recomandare pentru schema tehnologică de pre-tratare chimică, având drept scop eliminarea substanțelor flotante din apele uzate generate de producția de lactate cu conținut parțial emulsionat de grăsimi și globule lactate, în condiții de indice pH scăzut (S.R.L. „Sandriona”);

S-a elaborat o schemă tehnologică de pre-tratare chimică pentru eliminarea substanțelor flotante din apele uzate generate de producția de prelucrare a cărnii (abator), având în vedere conținutul de grăsimi și globulele de sânge (S.R.L. „Floreni”);

Metoda termodinamică elaborată permite economisirea substanțelor chimice și energiei necesare pentru precipitarea ionilor metalelor grele la scară industrială. S-a demonstrat că valorile pH-ului care asigură solubilitatea minimă a hidroxizilor metalici sunt foarte diferite între ele și se află în intervalul de la 4 la 13, ceea ce, în principiu, nu permite optimizarea procesului de precipitare a hidroxidului cu prezența simultană a diferitelor metale în soluție. La valorile pH-ului 6.5 - 8.5, permise pentru evacuarea apelor uzate în rezervoarele de apă, doar hidroxidul de fier este precipitat în măsura maximă. Hidroxizii de fier, crom, zinc și cupru în prezența comună a ionilor metalici în apele uzate precipită complet numai la pH 9 - 10, la pH 10.0 - 10.7 hidroxizii de cobalt, zinc, nichel, cupru și fier pot fi precipitați împreună, la pH 11.0 - 11.5 - hidroxizi de cadmiu, plumb, cobalt, cupru și fier precipită împreună, iar la pH 11.2 - 12.0 este posibilă co-precipitarea hidroxizilor de mangan, cadmiu, cobalt, cupru și fier.

A fost dezvoltată modelarea termodinamică și computerizată în sistemele multicomponente eterogene „*mineral – soluție de sol*” ceea ce constituie o tranziție de la caracteristicile chimico-analitice, descriptive ale sistemelor, la studiul cantitativ al echilibrelor lor chimice prin modelare termodinamică și computerizată. Aceste procese includ interacțiunea eterogenă a mineralelor și soluția de sol, reacții omogene de hidroliză și formare de specii complexe, precum și echilibrele acido-bazice, acțiunea tampon și alte proprietăți importante ale solului. Cu cât activitatea ionilor se modifică mai puțin pe măsură ce condițiile se schimbă, cu atât este mai mare capacitatea de tamponare a solului, cu atât condițiile de nutriție a plantelor sunt mai stabile. Expresiile derivate și utilizate de calcul a capacității de tamponare în sisteme eterogene multicomponente vor permite evaluarea acestei proprietăți a unui sistem bifazic de a se opune schimbărilor compoziției chimice la introducerea din exterior a poluanților sau prin diluarea amestecului eterogen;

Prin metoda spectroscopiei în infraroșu (IR) a fost studiată compoziția chimică calitativă a calculilor renali proveniți de la pacienți ce suferă de urolitiază. Au fost studiate și descifrate spectrele IR ale calculilor renali de la 50 de pacienți.

Pentru prima dată a fost elaborat inventarul poluanților climatici de scurtă durată ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{O}_3$ , HFC și BC) și al poluanților EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme), SLCPs (Short-lived Climate Pollutants) și GES (gaze cu efect de seră), necesar pentru estimarea beneficiilor și a impactului asupra mediului, climei, agriculturii și sănătății populației. Au fost elaborate propuneri de măsuri pentru reducerea emisiilor poluanților care afectează schimbările climatice. Au fost create datele geospațiale și a fost efectuată modelarea spațială a poluanților cheie pentru elaborarea modelelor de migrare poluanților de aer transfrontalier.

Au fost elaborate recomandările pentru utilizarea informației despre compoziția izotopilor stabili de apă  $\text{H}^2$  și  $\text{O}^{18}$  pentru evaluarea formării resurselor apelor subterane și elaborarea planului de chestionarea resurselor acvatice în Republica Moldova.



Au fost formulate recomandări pentru reglementarea proiectelor de remediere a loturilor contaminate, care includ cerințele pentru studiile de evaluare a riscurilor și selectarea metodelor de remediere. Etapele de studii ale loturilor contaminate includ: elaborarea planului de prelevare a mostrelor, prelevarea probelor, determinarea nivelului și spectrului de poluare; calculul volumului solului poluat și evaluarea riscurilor, selectarea tehnologiei, efectuarea remedierii, analiza eficacității tehnologiei selectate. Rezultatele cercetării contribuie la acumularea cunoștințelor noi privind starea microbiotei solului, implicate în procesele transformării azotului, pe durata desfășurării experimentului de bioremediere a solului poluat. Rezultatele obținute deschid oportunități pentru eficientizarea substanțială a biotehnologiilor de remediere a solurilor contaminate cu POP. Rezultatele cercetării microbiologice contribuie la acumularea de cunoștințe noi privind starea microbiotei solului, implicată în procesele transformării azotului, pe durata desfășurării experimentului de bioremediere a solului poluat. Rezultatele obținute deschid noi oportunități pentru eficientizarea substanțială a biotehnologiilor de remediere a solurilor contaminate cu POP.

În cadrul etapei 5 a proiectului a fost elaborat programul de formare profesională continuă „Metode instrumentale de analiză în chimie”. Programul va avea un impact benefic asupra creșterii profesionalismului specialiștilor angajați în laboratoarele de încercări, influențând în termeni scurți păstrarea acestora în țară și diminuarea exodului imigraționist. În perspectivă creșterea calității cadrelor se va transpune asupra nivelului de dezvoltare a economiei, servind ca și premiză pentru atragerea investițiilor străine.

## 6. Infrastructura de cercetare utilizată în cadrul proiectului (opțional)

Birourile și laboratoarele din Institutul de chimie: 129, 133, 135, 139; 141, 142, 218, 234, 402, 406, 407, 418, 420, 421

Birourile și laboratoarele din Institutul de Microbiologie și Biotehnologie: La realizarea investigațiilor din cadrul etapei 3.4 a fost utilizată infrastructura de cercetare constituită din 3 camere cu suprafața totală de 90 m<sup>2</sup> (inclusiv 2 dotată cu nișă chimică, 1 – cu boxă microbiologică)

- ✓ Spectrometru de Absorbție Atomică *AAAnalyst 800*, producător Perkin Elmer (SUA), fabricat în 2000;
- ✓ Cromatograf de gaze *Agilent 6890* cu detector de captare de electroni (mECD) și de ionizare în flacără(FID);
- ✓ Cromatograf de gaze cu detector de masă *Agilent 6890/5973*;
- ✓ Spectrometru *Spectrum 100, FT-IR*, producător Perkin Elmer(SUA), fabricat în 2000;
- ✓ Titrator automat *TITRINO PLUS 848*, producător Metrohm, fabricat în 2009;
- ✓ Potentiostat Galvanostat *PGSTAT 128N*, producător Metrohm, fabricat în 2007;
- ✓ Elemental Analyzer VARIOEL III, fabricat în 2007;

- ✓ Aparat de cântărit cu funcționare neautomată ESJ210-4A, Max. 210 g, d = 0,0001 g, producător Shenyang Longteng Electronic Co LTD, China;
- ✓ 13 calculatoare cu acces la rețele digitale (rețea locală, Internet);
- ✓ Etuva cu convecție naturală LDO-030E;
- ✓ Termostat POL-ECO,
- ✓ Inolab pH 720
- ✓ Agitator Heidolph Vortexer;
- ✓ Balanța Kern;
- ✓ Box microbiologic;
- ✓ Aparat pentru producerea apei ultrapure;
- ✓ Cântar;
- ✓ balanța Axis AD
- ✓ 3 centrifuge rotative pentru mostre de diverse volume;
- ✓ Spectrofotometru UNICO2100 cu software;
- ✓ Termobalanța Kern model DLB 160-3A;
- ✓ METERS - table top cu agitator - pH/ORP/Temp/Con./TDS/Salt/DO/O<sub>2</sub>;
- ✓ Compresor SunSun ACO-001;
- ✓ SPECTROPHOTOMETER Selecta "UV-2005
- ✓ Plită electrică VEGAS infraroșu VEC-1300.

#### 7. Colaborare la nivel național/ internațional în cadrul implementării proiectului (după caz)

- **Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”** - Acord de colaborare cu Catedra Urologie și Nefrologie Chirurgicală. dr. hab. Emil Ceban. PhD Pavel Banov în baza căruia se efectuează un studiu al compoziției chimice a calculilor renali, folosind spectroscopia IR;
- **Institutul de Microbiologie și Biotehnologie** – Acord de parteneriat;
- **Institutul de Geologie și Seismologie** - Acord de colaborare pentru realizarea proiectelor AIEA;
- **Institutul de Inginerie Electronică și Nanotehnologii „D. Ghițu”** – Contract de achiziționare a serviciilor de cercetare științifică privind determinarea materialelor chimice conform specificației din contractul din 26 mai 2022.
- **Liceul Teoretic Republican „Aristotel”**, dr. Diana Șepeli - coordonarea activității științifice la disciplina Chimie. A fost prezentată lucrarea științifică „*Analiza calitativă a calculilor renali prin metoda spectroscopiei IR*” de către eleva clasei a XI (chimie/biologie) Andreea Spînu la Conferința Științifico-practică a elevilor, ed. a XVI-a cu genericul „Tinere Talente” pentru care a fost oferită diploma de gr. I.
- **Expediția Hidrogeologică din Moldova** - Cooperarea în monitoring calității apelor subterane;

- **Primăria s. Măgdăcești, SA „Apă Canal Măgdăcești”** - Acord de colaborare științifico-practic;
- **SRL “Glorin Inginering” mun. Bălți** - Acord de colaborare științifico-practic;
- **SRL “IzodromGaz”, or. Ialoveni** - Acord de colaborare științifico-practic.
- **SA „Apă Canal Căușeni** - acord de colaborare
- **SA „Apă Canal Măgdăcești** - acord de colaborare
- **S.A. ”Apă-Canal Chișinău”** - Servicii de consultanță pentru formularea propunerilor de modificare a proceselor, respectiv, întocmirea caietului de sarcini privind diminuarea mirosului provocat de sulfuri și mercaptani prin suprimarea procesului de reducere a sulfului în apele uzate.
- **SA „United Chemical Group”, mun. Chișinău** - Acord de colaborare științifico-practic.
- Prestări de servicii în laboratoare neacreditate: înregistrarea spectrelor IR (M. Rusu), analiza elementală (V. Ceban).
- Prestări de servicii în laborator pentru analiza calității mediului (Dr. Bogdevici Oleg, Cadocinovic Oleg, Grigoras Marina, Culighin Elena, Nicolau Elena)
- **Institutul Unificat de Cercetări Nucleare din Dubna**, Federația Rusă - participarea la sesiunile științifice al Consiliului Științific al Institutului Unificat de Cercetări Nucleare din Dubna. Federația Rusă în calitate de membru.
- **Columbia University**, Department of Chemistry, New York, SUA, dr. Tudor Spătaru - cercetare științifică în comun, publicarea materialelor în reviste internaționale și culegeri la conferințe internaționale.
- **TÜBİTAK Marmara Research Center**, Turkey, Dr. Volkan Pelitli – cercetare științifică pe tematica etapei 1 și 2.
- **McGill University**, Montreal, Canada, prof. A. Mucci – cercetare științifică pe tematica etapei 2 a proiectului.
- **Agencia Internațională pentru Energie Atomică** - participarea în două proiecte internaționale: ”Establishing Capacities for Isotope Hydrology Techniques for Water Resources and Climate Change”; ”Studying of underground water reserves using isotope methods in the context of adaptation to climate change”.
- **UNDP Moldova, Climate Clean Air Coalition** - participarea în proiectul „Institutional strengthening support to scale up action on short-lived climate pollutants”.

## 8. Dificultățile în realizarea proiectului

*Financiare, organizatorice, legate de resursele umane etc. (după caz)*

Pe parcursul întregii implementări a Programului de Stat, nu s-a dispus de resurse financiare pentru a atrage tineri specialiști, inclusiv studenți, masteranzi și doctoranzi, deoarece toate unitățile au fost "înghețate". În concluzie, pe o perioadă de patru ani, nu am reușit să suscităm interesul tinerilor în condițiile financiare extrem de dificile ale acestei perioade. Din cauza unui buget restrâns, nu a fost posibil să procurăm echipamente moderne de performanță necesare. Salariul unui cercetător științific experimentat a fost inferior salariului mediu în Republica Moldova, ceea ce a împiedicat implicarea absolvenților universităților în activitățile de cercetare științifică.

Lipsa de acces la revistele internaționale recunoscute, cu factor de impact. Se propune abonarea bibliotecilor instituțiilor de cercetare la aceste reviste.

#### **9. Diseminarea rezultatelor obținute în proiect în formă de publicații (obligatoriu)**

*Lista publicațiilor pentru anii 2020-2023 în care se reflectă doar rezultatele obținute în proiect, perfectată conform cerințelor față de lista publicațiilor (a se vedea Anexa nr.2)*

*Notă: Lista va include și brevetele de invenții și alte obiecte de proprietate intelectuală, materiale la saloanele de invenții (conform Anexei 2)*

#### **10. Diseminarea rezultatelor obținute în proiect în formă de prezentări la foruri științifice (comunicări, postere – pentru cazurile când nu au fost publicate în materialele conferințelor)**

*Lista forurilor la care au fost prezentate rezultatele obținute în cadrul proiectului de stat (Opțional) se va prezenta separat (conform modelului) pentru:*

##### **Manifestări științifice internaționale (în străinătate):**

Rastimesina, Inna, dr. șt. biol.; *International Conference "Agriculture for Life, Life for Agriculture"*; USAMV București, Romania, 3-5 June, 2021; „Microbiological characteristics of long-term contaminated soil with organochlorine pesticides”. (Comunicare orală online)

Spătaru Petru, dr.; *International Symposium "The environment and the industry", E-SIMI 2021*, September 24, 2021; „Two types of the nitrogen fixation by microbial organisms in river waters”. (Poster)

Povar Igor, dr. hab.; *International Symposium "The environment and the industry", E-SIMI 2021*, September 24, 2021; „Synergistic effects in chemical processes”. (Poster)

Povar Igor, dr. hab.; Oxana Spînu, B. Pintilie; *International Symposium "The environment and the industry", E-SIMI 2021*, September 24, 2021; „pH-metric method for determining the solubility and solubility products of slightly soluble hydroxides.” (Poster)

Povar Igor, dr. hab.; Oxana Spînu, B. Pintilie; *International Symposium "The environment and the industry", E-SIMI 2021*, September 24, 2021; „ pH-metric method determining the solubility and solubility products of slightly soluble salts of arbitrary composition”. (Poster)

- Rastimesina, I.; Postolachi, Olga, dr. șt. biol.; Josan, Valentina; *24th International Symposium "The Environment and the Industry"; E-SIMI 2021*, Bucharest, Romania, 24th September, 2021; „Microbiological assessment of pesticides contaminated soil after bio- and phytoremediation”. (Poster).
- Povar Igor, dr. hab.; *8th Edition of Global Conference on Catalysis, Chemical Engineering & Technology*”, September 27-29, 2021, Virtual Event; „The influence of temperature and presence of organic sulfur R-S-H on the separation degree of organic solids from wastewater”. (Comunicare orală online)
- Spataru Tudor, dr.; *8th Edition of Global Conference on Catalysis, Chemical Engineering & Technology*”, September 27-29, 2021, Virtual Event; „The mechanism of the vitamin B12 active forms catalytic processes in human body”. (Comunicare orală online)
- Povar Igor, dr. hab.; *II International Halich Congress on Multidisciplinary Scientific Research*, October 29-30, 2021, Istanbul, Turkey; „The nature of synergism in chemical processes”. (Comunicare orală online)
- Povar Igor, dr. hab.; *AHI EVRAN International Conference on Scientific Research*, November 30 - December 1-2, 2021, Kirşehir, Turkey; „Thermodynamic prediction of precipitation conditions in the mixture of anionic and amphoteric surfactants”. (Comunicare orală online)
- Povar Igor, dr. hab.; *AHI EVRAN International Conference on Scientific Research*, November 30 - December 1-2, 2021, Kirşehir, Turkey; „Thermodynamic model for the determination of the areas of phase stability in mixtures of anionic and cationic surfactants”. (Comunicare orală online)
- Povar Igor, dr. hab.; *AHI EVRAN International Conference on Scientific Research*, November 30 - December 1-2, 2021, Kirşehir, Turkey; „Thermodynamic study of the precipitation processes of anionic surfactants by calcium and magnesium ions”. (Comunicare orală online)
- Povar Igor, dr. hab.; 3rd International 5 Ocak Congress on Applied Sciences, Adana, Turkey, January 4-5, 2022; *Improving nitrogen removal into WWTP with complete oxidation*. (prezentare orală)
- Povar Igor, dr. hab.; 3rd International 5 Ocak Congress on Applied Sciences, Adana, Turkey, January 4-5, 2022; *Separation of surfactants from river waters on calcium carbonate particles*. (prezentare orală)
- Spataru Tudor, dr.; 2nd Global Virtual Summit on Catalysis & Engineering, SUA, March 14-16, 2022; *The bio-catalysis of the vitamin B<sub>12</sub> active forms in the human body. The preliminary step*. (prezentare orală)
- Spataru Tudor, dr.; Global Experts Meet on Chemical Engineering and Technology (GEMCET-22); SUA, July 14-15, 2022; *The bio-catalysis of the vitamin B<sub>12</sub> and of the heme-porphyrin active forms in human body*. (prezentare plenară)
- Spataru Tudor, dr.; 8th Edition on Global Conference on Catalysis, Chemical Engineering and Technology; SUA, 27-28 September, 2022; *The mechanism of the vitamin B<sub>12</sub> active forms catalytic processes in the human body*. (prezentare plenară)
- Rastimesina, Inna, dr. șt. biol.; Postolachi, Olga, dr. șt. biol.; Vorona, Valentina; Nicolau, Elena; Bogdevich, Oleg, dr. șt. biol.; 25<sup>th</sup> International Symposium “The Environment and the

Industry”; SIMI, Bucharest, Romania, 29<sup>th</sup> September, 2022; *The assessment of phytotoxicity of soil contaminated with persistent organic pollutants*. (Poster)

Povar, Igor, dr. hab.; comunicare orală la Online meeting COST CA18202 - Network for Equilibria and Chemical Thermodynamics Advanced Research - WG3 - NECTAR for multicomponent solutions and complex matrices, January 26, 2023

Povar, Igor, dr. hab.; comunicare orală la COST CA18202 - Network for Equilibria and Chemical Thermodynamics Advanced Research – WG 1 - NECTAR for highly hydrolysable (HHC) and/or low-valence state (LVC) cations, January 26, 2023.

Povar, Igor, dr. hab.; Prezentare poster „Treatment procedure of activated sludge from wastewater” la 15th Edition of EUROINVENT - European Exhibition of Creativity and Innovation, 11-13 May, 2023, Iași, Romania.

Povar, Igor, dr. hab.; Comunicare orală „Quantitative Theory of the Buffering Action of Soil Minerals in Environmental Systems” la 5th Euro-Mediterranean Conference for Environmental Integration (EMCEI-2023), 2-5 October, 2023, Rende (Cosenza), Italy.

Spătaru Petru, dr.; Prezentare poster „Proces inovator pentru gestionarea nămolului activ generat în tratarea apelor uzate” la Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii PRO INVENT, ediția a XXI-a, 25-27 octombrie 2023, Cluj-Napoca, România.

#### **Manifestări științifice internaționale (în Republica Moldova):**

Josan Valentina; *National Scientific Symposium with international participation “Modern biotechnologies – solutions to the challenges of the contemporary world”*; Institutul de Microbiologie și Biotehnologie, Moldova, 20-21 mai, 2021; „The assessment of phytotoxicity of soil polluted with organochlorine pesticides”. (Comunicare orală online)

Rastimesina Inna; *National Scientific Symposium with international participation “Modern biotechnologies – solutions to the challenges of the contemporary world”*; Institutul de Microbiologie și Biotehnologie, Moldova, 20-21 mai, 2021; „Screening of low density polyethylene degrading fungi” (Comunicare orală online)

Oxana Spînu; *Conferința Științifică Națională cu participare internațională „Știința în nordul Republicii Moldova: probleme, realizări, perspective”*, (ediția a cincea) consacrată aniversării a 15 ani de la fondarea instituției, Bălți, Republica Moldova, 29 iunie 2021; „Thermodynamic modeling of complex water-mineral equilibria”. (Comunicare orală online)

P. Spătaru; *Conferința Științifică Națională cu participare internațională „Știința în nordul Republicii Moldova: probleme, realizări, perspective”*, (ediția a cincea) consacrată aniversării a 15 ani de la fondarea instituției, Bălți, Republica Moldova, 29 iunie 2021; „Influence of concentration ratio in anionic/cationic surfactant mixtures on UV spectra in aqueous solution”. (Comunicare orală online)

Povar Igor, dr. hab.; 7<sup>th</sup> International Conference "Ecological and Environmental Chemistry-2022" dedicated to the 70<sup>th</sup> Anniversary of Academician, Professor Gheorghe Duca;

- Chisinau, Republic of Moldova, March 3-4, 2022; *Thermodynamic determination of the precipitation conditions in mixtures of anionic and cationic surfactants*. (prezentare orală)
- Rastimesina, Inna, dr. șt. biol.; Postolachi, Olga, dr. șt. biol.; Bogdevich, Oleg, dr.; Vorona, Valentina; Nicolau, Elena; Culighin, Elena; 7<sup>th</sup> International Conference "Ecological and Environmental Chemistry-2022" dedicated to the 70<sup>th</sup> Anniversary of Academician, Professor Gheorghe Duca; Chisinau, Republic of Moldova, March 3-4, 2022; Microbiological characteristic of soil for the bioremediation of POPs contaminated sites. (Poster)
- Spătaru Petru, dr.; International Scientific Conference „Universitas Europaea: Towards a Knowledge-based Society through Europeanisation and Globalisation”, anniversary edition ULIM – 30 years of excellence 1992-2022, secția „Starea mediului ambiant și dezvoltarea durabilă”; Chișinău, Republica Moldova, 17-20 octombrie 2022; *Comunitatea fracțiilor de sedimente subacvatice eutrofizate cu particule din solurile adiacente*. (prezentare orală)
- Vișnevschi Alexandru; International Scientific Conference „Universitas Europaea: Towards a Knowledge-based Society through Europeanisation and Globalisation”, anniversary edition ULIM – 30 years of excellence 1992-2022, secția „Starea mediului ambiant și dezvoltarea durabilă”; Chișinău, Republica Moldova, 17-20 octombrie 2022; *Optimizarea separării azotului în tehnologia de epurare a apelor uzate la stații de talie medie*. (prezentare orală)
- Povar Igor, dr. hab.; International Conference “Transboundary Dniester River Basin Management and EU Integration – Step by Step”; Chisinau, Moldova, October 27-28, 2022, *Evaluarea eficienței metodei de precipitare chimică în procesul de epurare a apelor uzate*. (prezentare orală)
- Postolachi, Olga, dr. șt. biol.; International Conference “Microbial Biotechnology”; Chișinău, Republica Moldova, 12-13 noiembrie, 2022; *The effect of fertilizer on the abundance of microorganisms during soil remediation*. (prezentare orală)
- Povar, Igor, dr. hab.; Comunicare orală „Quantitative theory of the buffer action in heterogeneous systems” la Network for Equilibria and Chemical Thermodynamics Advanced Research COST ACTION 18202, WG3 NECTAR for multicomponent solutions and complex matrices, August 29-30, 2023, Chisinau, Republic of Moldova.
- Povar, Igor, dr. hab.; Comunicare orală „Graphical and computational methods for determining the stability constants of mono- and polynuclear complexes with a common intersection point of the family of formation curves” la Network for Equilibria and Chemical Thermodynamics Advanced Research COST ACTION 18202, WG3 NECTAR for multicomponent solutions and complex matrices, August 29-30, 2023, Chisinau, Republic of Moldova.
- Povar, Igor, dr. hab.; Comunicare orală „pH-Responsive Assessment of Equilibrium Constants in Aqueous Heterogeneous Systems” la Network for Equilibria and Chemical Thermodynamics Advanced Research COST ACTION 18202, WG3 NECTAR for multicomponent solutions and complex matrices, August 29-30, 2023, Chisinau, Republic of Moldova.
- Povar, Igor, dr. hab.; Comunicare orală „Thermodynamic analysis of the copper (I) and (II) homogeneous and heterogeneous speciation in ammonium thiosulfate leaching systems” la

Network for Equilibria and Chemical Thermodynamics Advanced Research COST ACTION 18202, WG3 NECTAR for multicomponent solutions and complex matrices, August 29-30, 2023, Chisinau, Republic of Moldova.

Spînu Oxana; Prezentare poster „Calculul termodinamic al solubilității și pH-ului solubilității minime a oxizilor și hidroxizilor puțin solubili” la Conferința Națională cu participare internațională „Integrare prin cercetare și Inovare”, dedicată Zilei Internaționale ale Științei pentru Pace și Dezvoltare. 9-10 noiembrie, 2023, Chișinău, Republica Moldova.

### **Manifestări științifice naționale**

Bogdevici Oleg, dr.; Seminarului științific „Chimia ecologică asigură un mediu ambiant sănătos”, consacrat aniversării a 50 ani de la fondarea Laboratorului de Resurse Minerale și Chimie a Apei, 30 de ani de la organizarea Laboratorului Chimie Ecologică (Institutul de Chimie) și comemorării talentatului chimist și ecolog dr. Valeriu ROPOT (20 ani de la trecerea în neființă), Chișinău, Republica Moldova, 16 septembrie, 2022; POPs contaminated sites in Republic of Moldova: problem definition and possible solutions. (prezentare orală)

Povar Igor, dr. hab.; Seminarului științific „Chimia ecologică asigură un mediu ambiant sănătos”, consacrat aniversării a 50 ani de la fondarea Laboratorului de Resurse Minerale și Chimie a Apei, 30 de ani de la organizarea Laboratorului Chimie Ecologică (Institutul de Chimie) și comemorării talentatului chimist și ecolog dr. Valeriu ROPOT (20 ani de la trecerea în neființă), Chișinău, Republica Moldova, 16 septembrie, 2022; *Distribution of soluble and insoluble species of metallic ions as a result of sludge application on the soils*. (prezentare orală)

Rastimeșina, Inna, dr. șt. biol.; Lecția pentru masteranzii programului de studiu „Managementul mediului”; Universitatea de Stat din Moldova, facultatea de Biologie și Pedologie, Chișinău, Republica Moldova, 10 octombrie, 2022; *Biotehnologii microbiene pentru transformarea xenobioticelor*. (prezentare orală)

Rastimesina Inna, dr. șt. biol.; Lecția pentru elevi clasa 12 liceului teoretic ”N. Milescu-Spătaru”, Chișinău, Republica Moldova, 31 martie, 2023; Микробные биотехнологии разложения вредных веществ. (Raport oral).

Rastimesina, Inna, dr. șt. biol.; Lecția pentru elevi clasa 10 liceului teoretic ”N. Milescu-Spătaru”, Chișinău, Republica Moldova, 31 martie, 2023; Микробные биотехнологии разложения вредных веществ. (Raport oral).

### **11. Aprecierea și recunoașterea rezultatelor obținute în proiect (premiu, medalii, titluri, alte aprecieri). (Opțional)**

**Model:** Nume, prenume; Distincția; Evenimentul (expoziție, concurs, târg ș.a.)

POVAR, Igor - doctor habilitat în șt. chimice, conferențiar universitar - Medalia „Nicolae Milescu Spătarul”, Nr. 221 din 4 iunie 2021.



- SPĂȚARU, P., VIȘNEVSCHI, AL., SPÎNU, O., POVAR, I.; **Medalia de aur**; Editia a XII-a - 2021 a Târgului Internațional de Invenții și Idei Practice INVENT - INVEST - CONSTANTIN-MARIN ANTOHI, Iași, România, 10 decembrie 2021. *Utilizarea reziduurilor de nămol activ în etapa de pre-epurare a apelor uzate din fabricile de procesare a alimentelor*. [http://www.inventica-sir.ro/doc/rezultate/premii\\_SIR31\\_d.htm](http://www.inventica-sir.ro/doc/rezultate/premii_SIR31_d.htm)
- SPĂȚARU, P., MAFTULEAC, A., POVAR, I., PINTILIE, B., SPÎNU, O.; **Medalia de aur**; Ediția a VIII-a a Salonul Internațional de Invenții și Inovații „TRAIAN VUIA” Timișoara, România, 8 - 10 octombrie 2022; *Procedeu de tratare biologică a sedimentelor provenite din apele reziduale*.
- SPĂȚARU, P., MAFTULEAC, A., POVAR, I., PINTILIE, B., SPÎNU, O.; **Medalia de aur**; *Procedeu de tratare biologică a sedimentelor provenite din apele reziduale*. Ediția a VIII-a a Salonul Internațional de Invenții și Inovații „TRAIAN VUIA” Timișoara, România, 8 - 10 octombrie 2022.
- SPĂȚARU, P., VISNEVSCHI, A., SPINU, O., SPĂȚARU, T., POVAR, I.; **Medalia de argint**; *Treatment procedure of activated sludge from wastewater*. In: Proceedings of the 15th Edition of EUROINVENT - European Exhibition of Creativity and Innovation, 11-13 May, 2023, Iași, Romania, vol. 15, MD 74, pp. 149-150. ISSN Print: 2601-4564. [https://www.euroinvent.org/cat/EUROINVENT\\_2023.pdf](https://www.euroinvent.org/cat/EUROINVENT_2023.pdf)
- SPĂȚARU, P., VISNEVSCHI, A., SPINU, O., SPĂȚARU, T., POVAR, I.; **Medalia de aur**; *De la pierdere la beneficiu: transformarea flotării parazite într-un proces avantajos de concentrare a solidului organic din nămolul activ*. In: Salonul Internațional de Invenții și Inovații „Traian VUIA”, ediția a IX-a, 15-17 iunie, 2023, Timișoara, România.
- SPĂȚARU, P., VISNEVSCHI, A., SPINU, O., SPĂȚARU, T., POVAR, I.; **Medalia de aur**; *Proces inovator pentru gestionarea nămolului activ generat în tratarea apelor uzate*. In: Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Invenției PRO INVENT, ediția a XXI-a, 25-27 octombrie 2023, Cluj-Napoca, România, p. 226. ISSN 3008 - 458X. <https://proinvent.utcluj.ro/img/catalogs/2023.pdf>

## 12. Promovarea rezultatelor cercetărilor obținute în proiect în mass-media (Opțional):

- Emisiuni radio/TV de popularizare a științei

Model: Nume, prenume / Emisiunea / Subiectul abordat

Rastimesina, Inna / Primele știri / Noaptea Cercetătorilor Europeni 2022 (<https://ru.primelestiri.md/ru/noch-uchenyh-v-moldove-gde-i-kogda-sostoitsya-i-chem-udivyat-grazhdan-issledovateli---126224.html>).

Postolachi, Olga; Vorona, Valentina; Rastimesina, Inna / Emisiunea TV Știri la Moldova 1/”Codul Eco” din 30 ianuarie 2023 (<https://moldova1.md/f/ro/508>).

Rastimesina, Inna; Postolachi, Olga / Excursia la Institutul de Microbiologie și Biotehnologie a studenților din Facultatea de Chimie și Tehnologie Chimică, anului I, Universitatea de Stat din Moldova.

Rastimeșina, Inna / Stagiul pe proiect la tema "Fitotoxicitatea solului poluat cu POPs după bioremedierea", licențiată anul I Alexandra Oghirencu, Universitatea de Stat din Moldova.

➤ Articole de popularizare a științei

Model: Nume, prenume / Publicația / Titlul articolului

Lupașcu, T.; Povar, I. / Literatura și arta. Nr. 19 (4000) din 5 mai 2022 / *Semnificația unui destin.*

**13. Teze de doctorat / postdoctorat susținute și confirmate pe parcursul anilor 2020-2023 de membrii echipei proiectului (Opțional)**

Model: numele și prenumele pretendentului, Titlul tezei / Teză de doctorat, postdoctorat, nume și prenume conducător.

N/A

**14. Materializarea rezultatelor obținute în proiect (cu specificarea aplicării în practică)**

Forme de materializare a rezultatelor cercetării în cadrul proiectului pot fi produse, utilaje și servicii noi, documente ale autorităților publice aprobate etc.

- S-a construit și pus în funcțiune instalația TEST la SEB Măgdăcești pentru analiza epurării în diferite condiții, anaerobe – aerobe – anoxe cu diferiți purtători de peliculă biologică, adsorbanți inclusiv, la diferit timp de formare și temperaturi ale mediului. Au fost instruiți specialiștii responsabili de procesele tehnologice de epurare a apelor uzate, în special la remedierea situațiilor în caz de flotare a încărcăturilor de poluanți, frecvent întâlnite în exploatarea SEB-urilor în zonele rurale.
- A fost proiectată, construită, asamblată și pusă în funcție instalația pilot pentru separarea solidelor organice din ape reziduale la Stația de Epurare Biologică în orașul Căușeni. În scopul optimizării procesului de epurare echipa Institutului de Chimie a modelat trei variante de funcționare a SEB-ului Căușeni. A fost demonstrat că tratarea aerobă nu majorează esențial efectul de eliminare a elementelor biogene, totodată includerea în schema consecutivă a tratării biologice a zonelor anoxe-oxe-anoxe-oxe și folosirea selectoarelor amplifică substanțial acest efect în aceleași volume tehnologice cu reducerea consumului de aer, pentru oxidare fiind folosit oxigenul din azotați.
- A fost elaborată o recomandare pentru schema tehnologică de pre-tratare chimică, având drept scop eliminarea substanțelor flotante din apele uzate generate de producția de lactate cu conținut parțial emulsionat de grăsimi și globule lactate, în condiții de indice pH scăzut (S.R.L. „Sandriona”);

- A fost elaborată schema tehnologică de pre-tratare chimică pentru eliminarea substanțelor flotante din apele uzate generate de producția de prelucrare a cărnii (abator), având în vedere conținutul de grăsimi și globulele de sânge (S.R.L. „Floreni”);
- În colaborare cu Ministerul Mediului a fost pregătit Raportul Național pentru Convenția UNECE privind poluarea aerului transfrontalier pe distanță lungă (CLRTAP) și Directiva UE privind plafoanele naționale de emisie (NECD).
- A fost elaborată schema tehnologică experimentală elaborată pentru bioremedierea solului contaminat din teritoriul fostului depozit de pesticide CR-Slobozia Dusca-01.
- A fost elaborat suportul didactic pentru disciplina „*Metode moderne de analiza a substanțelor toxice în obiectele mediului ambiant*”. A fost realizată curricula disciplinară „*Evaluarea riscului chimic și de mediu*”. În baza acesteia a fost publicat suportul didactic pentru disciplina „*Evaluarea riscului chimic și de mediu*”.
- A fost creat modelul matematic în limbajul de programare BASIC utilizând condițiile de echilibru al bilanțului de masă și echilibru termodinamic în sistemele studiate. Expresiile derivate și utilizate de calcul a capacității de tamponare în sisteme eterogene multicomponente vor permite evaluarea acestei proprietăți a unui sistem bifazic de a se opune schimbărilor compoziției chimice la introducerea din exterior a poluanților sau prin diluarea amestecului eterogen

## 15. Informație suplimentară referitor la activitățile membrilor echipei

### ➤ Membru/președinte al comitetului organizatoric/științific, al comisiilor, consiliilor științifice de susținere a tezelor

Postolachi, Olga / Biotehnologii moderne – soluții pentru provocările lumii contemporane. Simpozion științific național cu participare internațională: Chișinău, Moldova, 20-21 mai 2021 / Membru Comitetului Științific.

Rastimeșina, Inna / Biotehnologii moderne – soluții pentru provocările lumii contemporane. Simpozion științific național cu participare internațională: Chișinău, Moldova, 20-21 mai 2021 / Membru Comitetului Științific.

Povar Igor / Examinarea tezei de doctor în științe chimice „*Legități de transformare fotochimică a unor substanțe tiolice în sistemele acvatice*”, elaborată de Lis Angela / 16 februarie 2022 / Membru al consiliului științific specializat.

Povar Igor / Sesiunea nr. 131 al Consiliului Științific al Institutului Unificat de Cercetări Nucleare, Dubna, Federația Rusă / 24 februarie 2022 / Membru al consiliului științific.

Șepeli Diana / Coordonarea eficientă a activității de cercetare și creativitate a elevei cl. XI (biologie-chimie) Andreea Spînu, Liceul Teoretic republican ARISTOTEL în cadrul Conferinței Științifico-Practice a Elevilor, ediția a XVI-a, cu genericul „Tinere talente” / 30 martie 2022 / Conducător științific.

Povar Igor / Ședința comitetului științific al Asociației Electrochimicștilor din Europa de Sud-Est / 11 octombrie 2022 / Membru comitetului științific.

Spînu Oxana / Ședința comitetului organizatoric al Asociației Electrochimicștilor din Europa de Sud-Est / 11 octombrie 2022 / Membru comitetului organizatoric.

Povar Igor / Ședința prealabilă a CȘS abilitat cu dreptul de a organiza susținerea tezei de doctor habilitat în științe chimice „*Impactul unor metale determinate prin analiza de activare cu neutroni asupra calității mediului ambiant*” elaborată de Zinicovscaia Inga / 17 octombrie 2022 / Membru al consiliului științific specializat.

Povar Igor / Susținerea tezei de doctor în științe chimice „*Aplicarea metodelor fizico-chimice combinate la înlăturarea poluanților textili din soluții apoase*”, elaborată de Mocanu Larisa / 31 octombrie 2022 / Membru al consiliului științific specializat.

Povar Igor / Monografia „*Chimia montmorilonitului intercalat. Proprietăți de suprafață. Modele fizico-chimice*”, autor Vasile Rusu. / Referent științific.

Rastimeșina Inna / Conferință științifică internațională „*Biotehnologii moderne – soluții pentru provocările lumii contemporane*” / Chișinău, Moldova, 12-13 octombrie 2022 / Membru al Comitetului Științific.

Postolachi Olga / Conferință științifică internațională „*Biotehnologii moderne – soluții pentru provocările lumii contemporane*” / Chișinău, Moldova, 12-13 octombrie 2022 / Membru al Comitetului Științific.

➤ **Redactor / membru al colegiilor de redacție al revistelor naționale / internaționale (Opțional)**

Povar, Igor / revista internațională „International Research Journal of Chemistry” / Associate Editor

Povar, Igor / revista internațională „Фармацевтический часопис” / Membru al colegiului de redacție

Povar, Igor / revista națională „ Chemistry Journal of Moldova” / Membru al colegiului de redacție

Povar, Igor / revista națională „Didactica-Pro” / Membru al colegiului de redacție

Rastimesina, Inna / revista internațională “One Health and Risk Management” / recenzent oficial

Rastimesina, Inna / revista națională “Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții” / recenzent oficial

Postolachi, Olga / revista națională “Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții” / recenzent oficial

Postolachi Olga / “Journal of Pharmaceutical Research International” / Recenzent.

Postolachi, Olga / revista internațională “One Health and Risk Management” / redactor

➤ **Expert la ANACEC, conducător de doctorat:**

Dr. hab. Povar Igor / Decizia Consiliului de Conducere al ANACEC nr. 11 din 01 martie 2022 / Conducător de doctorat la profilul Chimie ecologică, specialitatea 145.01. Chimia ecologică.

Dr. hab., conf.univ. Povar Igor / Expert ANACEC în Științe chimice.

➤ **Diverse:**

Dr. hab. Igor Povar / Punct național de contact Misiune în Programul „Orizont Europa”: Oceane, mări, ape de țărm și interioare sănătoase.

Dr. hab. Igor Povar / Expertiză a 55 propuneri de proiect la concursul de selectare a proiectelor din domeniul de protecție a mediului și schimbărilor climatice din Fondul Național de Mediu, IP „Oficiul Național de Implementare a Proiectelor în domeniul Mediului”.

Dr. hab. Igor Povar / Review Panel Member, COST, expertiza a 12 propuneri de proiect la distanță și 33 la Bruxelles, Consensus Evaluation Reports, în cadrul "CM - COST Review Panel Meeting, Open Call 2022-1".

Dr. hab. Igor Povar / Aviz la proiectul HG pentru aprobarea *proiectului de lege privind emisiile industriale*, număr unic 128/MM/2022, autor Ministerul Mediului.

Dr. hab. Igor Povar / Aviz la procesul de modificare a Hotărârii Guvernului nr. 499/2018 cu privire la aprobarea *Regulamentului de organizare și desfășurare a programelor de postdoctorat*.

Dr. hab. Igor Povar / Aviz la proiectului Hotărârii Guvernului cu privire la *Metodologia aprobării conducătorilor de doctorat*, nr. înregistrare Cancelaria de Stat: 788/MEC/2022.

Culighin Elena; Participarea la 17th DRC (Danube Rectors' Conference) Summer School on Regional Cooperation, Vienna, Austria, July 10-16, 2022.

Culighin Elena; Participarea la Workshop regional „Îmbunătățirea răspunsului de mediu pentru a aborda și reduce riscurile asociate cu mercurul și consolidarea capacităților instituționale în Europa Centrală și de Sud-Est”, Chisinau, Republica Moldova, 19-20 septembrie 2022.

Dr. Bogdevici Oleg; Participarea la *Asamblăea Regională a programului EU4 Environment*, Paris, Franța, 22-24 septembrie 2022.

Culighin Elena; Participarea la cursul de instruire „*Innovation in Governance for Urban Nature-based Solutions*”, Stage 1; Lund University, Sweden, 20–21 October 2022.

Dr. Bogdevici Oleg; Participarea la 50th General Assembly of the Peripheral Maritime Regions (CPMR), 23-27 octombrie 2022, Agios Nikolaos, Grecia.

**16. Recomandări, propuneri.**

În vederea depășirii dificultăților întâmpinate în implementarea Programului de Stat, propunem

următoarele soluții:

***Alocare de Resurse Financiare Prioritare:***

Obținerea de fonduri suplimentare pentru a atrage tineri specialiști și studenți în cadrul programului.

Prioritizarea bugetară pentru resursele umane, astfel încât să se poată acorda salarii competitive pentru cercetători și să se ofere burse și granturi pentru studenți și tineri cercetători.

***Parteneriate cu Sectorul Privat și Instituții Academice:***

Dezvoltarea de parteneriate cu companii private pentru a asigura susținere financiară și acces la echipamente moderne.

Colaborarea strânsă cu universitățile pentru a implica studenții și absolvenții în proiecte de cercetare, oferindu-le oportunități de dezvoltare profesională.

***Programe de Dezvoltare a Competențelor:***

Implementarea de programe de formare și dezvoltare a competențelor pentru tinerii specialiști, pentru a-i pregăti să contribuie eficient la activitățile de cercetare.

Ofertarea de burse de studiu sau stagii de cercetare pentru studenți și masteranzi, în colaborare cu instituții academice.

***Optimizarea Bugetului:***

Revizuirea și reevaluarea cheltuielilor pentru a identifica posibilități de economisire și realocare a fondurilor în direcțiile critice, cum ar fi salariile și achiziția de echipamente.

Explorarea de opțiuni alternative de finanțare, cum ar fi granturile internaționale sau programele de cercetare finanțate de organizații neguvernamentale.

***Promovarea Reușitelor și Implicarea Comunității:***

Comunicarea eficientă a rezultatelor și importanței Programului de Stat pentru a atrage sprijin din partea comunității și a sectorului privat.

Organizarea de evenimente de conștientizare și promovare a activităților de cercetare pentru a stimula interesul public și a atrage susținere financiară.

Implementarea acestor propuneri ar putea contribui la depășirea obstacolelor actuale și la îmbunătățirea condițiilor financiare și de resurse pentru Programul de Stat în beneficiul tinerilor specialiști și a activităților de cercetare științifică.

## **17. Concluzii**

S-au studiat condițiile de derulare a procesului de sedimentare/fixare a materiei organice pe nămol activ în diverse proporții, în funcție de compoziția apelor reziduale, timpul de pre-tratare, cantitățile și raportul adsorbanților selectați și temperaturii mediului.

S-a construit și testat instalația TEST cu substraturi hidrofil și hidrofob și făcute recomandări pentru ameliorarea procesului de epurare în SEB Măgdăcești.

S-au dedus ecuațiile generalizate ale proceselor complexe în sisteme omogene și eterogene și în baza lor s-a realizat analiza termodinamicii proceselor de complexare și precipitare-dizolvare a sărurilor puțin solubile de natură diferită și compoziție arbitrară.

S-a obținut distribuția spațială a loturilor contaminate cu substanțele toxice cu caracteristica detaliată a spectrului și nivelului de poluare, condițiilor de distribuție a poluanților și evaluarea riscurilor pentru mediu și sănătatea populației prin utilizarea tehnologiei GIS.

Solul analizat de pe fostul depozit de pesticide CR-Slobozia Dusca-01 s-a dovedit a fi extrem de toxic pentru semințele de ovăz și dovlecel, utilizate pentru fitoremediere. Sub influența îndelungată a poluanților se restructurează cenoza microbiană a solului, diversitatea microbiană.

Programul și curricula elaborate de formare profesională continuă pentru disciplina „Metode instrumentale de analiză în chimie” asigură dezvoltarea conceptelor teoretice, metodologice și practice, evidențiind respectarea normelor și legilor privind protecția mediului.

Conducătorul de proiect Novel POVAR

Data: 05.01.2024

LȘ



**Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect perioada 2020-2023 (obligatoriu)**

*„Studiul și gestionarea surselor de poluare pentru elaborarea recomandărilor de implementare a măsurilor de diminuare a impactului negativ asupra mediului și sănătății populației”*

**Cifrul proiectului 20.80009.7007.20**

**Limba română**

Au fost desfășurate studii asupra procesului de sedimentare/fixare a materiei organice pe nămol activ, argilă sponjată și fracție argiloasă medie din sediment subacvatic. Aceste studii au implicat diverse proporții, ținând cont de compoziția apelor reziduale, timpul de pre-tratare și cantitățile de adsorbanti. O instalație TEST a fost construită și testată, oferind rezultate inițiale pentru purtători de peliculă bacteriană hidrofilă și hidrofobi în condiții de poluare sporită. Recomandări au fost formulate pentru stațiile de epurare biologică din Măgdăcești și Donușeni. Prin procesare, s-a obținut o compactare semnificativă a sedimentului organic, iar acesta a fost stabilizat pentru a putea fi utilizat în îngrășarea și ameliorarea solurilor sărace. Instalații de laborator au fost asamblate și puse în funcțiune pentru termo-stabilizarea sedimentelor primare și nămolului activ. A fost dezvoltată tehnologia optimizată pentru tratarea și utilizarea eficientă a nămolurilor provenite de la stațiile de epurare biologică, reducând costurile și extinzând durata de utilizare a echipamentului. S-a elaborat o recomandare pentru o schemă tehnologică de pre-tratare chimică, având ca scop îndepărtarea substanțelor flotante din apele uzate produse în procesul de producție a lactatelor cu conținut parțial emulsionat de grăsimi și globule lactate, în condiții de pH scăzut la SRL „Sandriona”. S-a dezvoltat o schemă tehnologică de pre-tratare chimică pentru eliminarea substanțelor flotante din apele uzate generate de procesul de prelucrare a cărnii, având în vedere conținutul de grăsimi și globulele de sânge la SRL „Floreni”. Au fost deduse ecuații de calcul pentru acțiunea tampon în sistemele eterogene multicomponente investigate. Aceste ecuații facilitează evaluarea rezistenței sistemelor eterogene la perturbații externe, cum ar fi variația temperaturii sau influența poluanților.

S-a folosit tehnologia GIS pentru obținerea distribuției spațiale a loturilor contaminate cu diverse substanțe toxice. S-au caracterizat și hărțuit loturile contaminate, oferind date relevante pentru implementarea tehnologiilor de remediere. De asemenea, s-au realizat inventarierea poluanților climatici și evaluarea lor conform standardelor europene.

A fost elaborată tehnologia de bioremediere pentru solurile contaminate, inclusiv terenul fostului depozit de pesticide CR-Slobozia Dusca-01. S-au efectuat experimente incubaționale în condiții de câmp, iar rezultatele au indicat eficacitatea măsurilor de remediere, evidențiind creșterea populației de microorganisme benefice.

În domeniul educațional, s-au elaborat programe, planuri de studii și curricule pentru disciplinele legate de analiza substanțelor toxice și evaluarea riscului chimic și de mediu. Materiale didactice au fost integrate în platforma online a Universității de Stat din Moldova.

În ansamblu, proiectul a adus contribuții semnificative în domeniul protecției mediului, abordând diverse aspecte ale epurării apelor, tratarea nămolurilor, remedierea solurilor contaminate și analiza substanțelor toxice.



## **Limba engleză**

Within the project, extensive studies were conducted on the sedimentation/fixation process of organic matter on active sludge, sponge clay, and the average clay fraction from underwater sediment. These studies involved various proportions, taking into account the composition of wastewater, pre-treatment time, and quantities of adsorbents. A TEST facility was constructed and tested, providing initial results for hydrophilic and hydrophobic bacterial film carriers under increased pollution conditions. Recommendations were formulated for biological treatment stations in Magdacesti and Donduseni. Significant compaction of organic sediment was achieved through processing, and it was stabilized for use in fertilizing and improving poor soils. Laboratory facilities were assembled and operated for the thermo-stabilization of primary sediments and active sludge. Modeling processes were carried out for the processing of organic solid substances in heterogeneous biphasic systems, indicating the effectiveness of the meso-thermophilic process under certain conditions. An important aspect of the project was the development of optimized technologies for the treatment and efficient use of sludge from biological treatment plants, reducing costs, and extending the equipment lifespan. A recommendation was developed for a chemical pre-treatment technology aimed at removing floating substances from wastewater produced in the production of partially emulsified fat and milk globules in low pH conditions at "Sandrilliona" SRL. A chemical pre-treatment technology was developed for the removal of floating substances from wastewater generated by the meat processing (abattoir) process, considering the fat content and blood globules at "Floreni" SRL.

Equations for buffer action were derived in the investigated multicomponent heterogeneous systems. These equations facilitate the assessment of the resistance of heterogeneous systems to external disturbances, such as temperature variations or the influence of pollutants.

GIS technology was used to obtain the spatial distribution of lots contaminated with various toxic substances. The contaminated lots were characterized and mapped, providing relevant data for the implementation of remediation technologies. Additionally, an inventory of climatic pollutants was conducted and evaluated according to European standards. Another important aspect of the project was the development of bioremediation technologies for contaminated soils, including the former pesticide depot CR-Slobozia Dusca-01. Incubation experiments were conducted under field conditions, and the results indicated the effectiveness of remediation measures, highlighting the increase in the population of beneficial microorganisms.

In the educational field, programs, study plans, and curricula were developed for disciplines related to the analysis of toxic substances and the assessment of chemical and environmental risks. Educational materials were integrated into the online platform of the State University of Moldova.

Overall, the project made significant contributions to environmental protection, addressing various aspects of water purification, sludge treatment, remediation of contaminated soils, and the analysis of toxic substances.

**Lista lucrărilor științifice, științifico-metodice și didactice  
publicate pentru anii 2020-2023 în cadrul proiectului din Programul de Stat**

*„Studiul și gestionarea surselor de poluare pentru elaborarea recomandărilor de implementare a măsurilor de diminuare a impactului negativ asupra mediului și sănătății populației”*

**1. Monografii** (recomandate spre editare de consiliul științific/senatul organizației din domeniile cercetării și inovării)

1.1.monografii internaționale

1.2. monografii naționale

1. POVAR, I., PINTILIE, B., SPINU, O. *Aplicații practice la reacțiile în sisteme omogene și eterogene apoase (echilibre chimice complexe)*. Chișinău: CEP USM, 2021, 280 p. ISBN 978-9975-158-99-2. [https://ichem.md/sites/default/files/2022-05/Monografia\\_Povar.pdf](https://ichem.md/sites/default/files/2022-05/Monografia_Povar.pdf)

**2. Capitle în monografii naționale/internaționale**

1. VASEASHTA, A., DUCA, G., CULIGHIN, E., BOGDEVICI, O., KHUDAVERDYAN, S.; SIDORENKO, A. *Smart and connected sensors network for watercontamination monitoring and situational awareness. Functional Nanostructures and Sensors for CBRN Defence and Environmental Safety and Security*. Chapter 20, ed. A. Sidorenco, H. Hahn. Dordrecht, Netherlands, Springer, 2020, 365 p. ISBN13 9789402419115. <https://www.bookdepository.com/Functional-Nanostructures-Sensors-for-CBRN-Defence-Environmental-Safety-Security-Anatolie-Sidorenko/9789402419115?ref=grid-view&qid=1574222042922&sr=1-634>
2. POVAR I., SPINU, O., LUPASCU, T., DUCA, Gh. Thermodynamic Stability of Natural Aqueous Systems. In: *Handbook of Research on Emerging Developments and Environmental Impacts of Ecological Chemistry*. IGI Global, 2020, pp. 76-108. ISBN13 9781799812418. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-1241-8.ch004>
3. POVAR I., SPINU, O. Buffer properties of heterogeneous mixtures “mineral – natural waters”. In: *Handbook of Research on Emerging Developments and Environmental Impacts of Ecological Chemistry*. IGI Global, 2020, pp. 164-196. ISBN13 9781799812418. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-1241-8.ch008>
4. BOGDEVICH, O., DUCA, Gh., SIDOROFF, M.E., STANICA, A., PERSOIU, A., VESEASTA, A. Groundwater Resource Study by Isotope Technology in International Centre for Advanced Studies on River-Sea Systems. In: *Handbook of Research on Water Sciences and Society*. IGI Global, 2022, pp. 87–100. ISBN13 978-1799-873-56-3. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-7356-3.ch004>
5. POVAR, I., SPINU, O., SPATARU, P., SHEPEL, D., PINTILIE, B., VISNEVSCHI, A. Termodinamica proceselor chimice complexe în amestecurile de surfactanți. In: *Chimie ecologică: istorie și realizări: Academicianul Gheorghe Duca, 70 ani de la naștere*.

- Chișinău: CEP USM, 2022, pp. 268-283. ISBN 978-9975-159-05-0.  
[https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag\\_file/268-283.pdf](https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/268-283.pdf)
6. POVAR, I., SPINU, O., MUCCI, A. pH-Metric Determination of the Equilibrium Constants in Aqueous Heterogeneous Systems. In: *Handbook of Research on Water Sciences and Society*. IGI Global, 2022, pp. 222-255. ISBN13 978-1799-873-56-3.  
<https://doi.org/10.4018/978-1-7998-7356-3.ch010>
  7. POVAR, I., SPINU, O., LUPASCU, T., DUCA, Gh. Thermodynamic Stability of Natural Aqueous Systems. In: *Research Anthology on Ecosystem Conservation and Preserving Biodiversity*. IGI Global, 2022, pp. 531-563. ISBN13 9781668456781.  
<https://doi.org/10.4018/978-1-6684-5678-1.ch028>
  8. POVAR, I., SPINU, O. Thermodynamics of Redox Processes in Homogeneous and Heterogeneous Multicomponent Systems. In: *Handbook of Research on Fundamental and Biomedical Aspects of Redox Processes*. 2023, pp. 173-197. DOI: 10.4018/978-1-6684-7198-2.ch008. ISBN13: 9781668471982

### 3. Editor culegere de articole, materiale ale conferințelor naționale/internaționale

#### 4. Articole în reviste științifice

4.1. în reviste din bazele de date Web of Science și SCOPUS (cu indicarea factorului de impact IF)

1. POVAR, I., ZINICOVSCAIA, I., UBALDINI, S., SPINU, O., PINTILIE, B., LUPASCU, T., DUCA, Gh. Thermodynamic analyzing of heavy metals precipitation for recovery from industrial wastewaters. In: *Environmental Engineering and Management Journal*. 2020, vol. 19, nr. 2, pp. 281-288. Print ISSN: 1582-9596. (IF 0.858)
2. NAGAVCIUC, V., PERSOIU, A., BĂDĂLUTĂ, C. A., BOGDEVICH, O., BĂNICĂ, S., BÎRSAN, M. V., BOENGIU, S., ONACA, A., IONIȚA, M. Precipitation Stable Isotope Framework in the Wider Carpathian Region. In: *Water*. 2022, vol. 14, 2547.  
<https://doi.org/10.3390/w14162547> (IF 3.53)
3. POVAR, I., SPINU, O. Thermodynamics of complex chemical equilibria in surfactant mixtures. In: *Tenside Surfactants Detergents*. 2022. <https://doi.org/10.1515/tsd-2022-2473> (IF 1.058)
4. SPATARU, P. Influence of organic ammonium derivatives on the equilibria between  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$  and  $\text{NO}_3^-$  ions in the Nistru River water. In: *Scientific Reports*. 2022, vol. 12, 13505.  
<https://doi.org/10.1038/s41598-022-17568-3> (IF 5.516)
5. POSTOLACHI, O., RASTIMESINA, I., VORONA, V., NICOLAU, E., CULIGHIN, E., BOGDEVICI, O. Dynamics of microbial population in the soil during bioremediation. In: *Analele Universității din Oradea, Fascicula Biologie*. 2023, 30(2). pp. 180-186. Print-ISSN:

1224-5119. <https://www.bioresearch.ro/2023-2/180-186-AUOFB.30.2.2023-POSTOLACHI.O.-Dynamics.of.microbial.population.pdf> (IF 0.5).

#### 4.2. în alte reviste din străinătate recunoscute

1. POVAR, I., SPINU, O., PINTILIE, B. Graphical and computational methods for determining the stability constants of mono- and polynuclear complexes with a common intersection point of the family of formation curves. In: *Romanian Journal of Ecology & Environmental Chemistry*. 2020, vol. 2, nr. 2, pp. 70-77. ISSN-L: 2668-5418. <https://doi.org/10.21698/rjeec.2020.210>
2. RASTIMESINA, I., POSTOLACHI, O., JOSAN, V. Bioremediation and phytoremediation of pesticide contaminated soil: microbiological study. In: *Lucrări Științifice. Seria Horticultură. Ed.: "Ion Ionescu de la Brad" Iași*. 2020, vol. 63, nr 1, pp. 179-188. ISSN-L=1454-7376. [https://www.uaiasi.ro/revista\\_horti/files/Nr1\\_2020/vol%2063\\_1\\_2020%20\(29\).pdf](https://www.uaiasi.ro/revista_horti/files/Nr1_2020/vol%2063_1_2020%20(29).pdf)
3. TEODOROF, L., BURADA, A., DESPINA, C., SECELEANU-ODOR, D., SPIRIDON, C., TIGANUS, M., TUDOR, I. M., TUDOR, M., ENE, A., ZUBCOV, E., SPANOS, T., BOGDEVICH, O. Sediments quality assessment in terms of single and integrated indices from Romanian MONITOX network (2019 – 2020). In: *Annals Dunarea de Jos Univ. Galati, Fasc. II. Mathematics, Physics, Theoretical Mechanics*. 2020, vol. 43, nr. 2, pp. 175-183. ISSN 1221-4531
4. POVAR, I., SPINU, O., PINTILIE, B. pH-metric method for determining the solubility and solubility products of slightly soluble hydroxides and acids. In: *Romanian Journal of Ecology & Environmental Chemistry*. 2021, vol 3, nr. 2, pp. 32-41. ISSN-L: 2668-5418. <https://doi.org/10.21698/rjeec.2021.204>. <http://www.dspace.incdecoind.ro/bitstream/123456789/1769/1/Articol%2004%20Proceedings.pdf>
5. POVAR, I., SPINU, O., PINTILIE, B. pH-metric method determining the solubility and solubility products of slightly soluble salts of arbitrary composition. In: *Romanian Journal of Ecology & Environmental Chemistry*. 2021 vol 3, nr. 2, pp. 61-70. ISSN-L: 2668-5418. <https://doi.org/10.21698/rjeec.2021.208>. <http://www.dspace.incdecoind.ro/bitstream/123456789/1774/1/Articol%2008%20Proceedings.pdf>
6. RASTIMESINA, I., POSTOLACHI, O., JOSAN, V., BOGDEVICI, O. Microbiological characteristics of long-term contaminated soil with organochlorine pesticides. In: *Scientific Bulletin. Series F. Biotechnologies*. 2021, vol. XXV, nr 2, pp. 109-114. ISSN 2285-1364, ISSN Online 2285-1372. [http://biotechnologyjournal.usamv.ro/pdf/2021/issue\\_2/vol2021\\_2.pdf](http://biotechnologyjournal.usamv.ro/pdf/2021/issue_2/vol2021_2.pdf)
7. SPANOS, T., MITTAS, N., CHATZICHRISTOU, C., DERMENTZIS, K., TOPI, V., SPANOU, D. S., ENE, A., TEODOROF, L., ZUBCOV, E., BOGDEVICH, O. Evaluation of Potable Groundwater Quality Using Environmetrics. The case of Nestos and Strymon River Regions, Northern Greece. In: *Journal of Engineering Science and Technology Review*. 2021, vol. 14, nr. 1, pp. 114 – 118. ISSN 17912377

#### 4.3. în reviste din Registrul National al revistelor de profil, cu indicarea categoriei

##### **Categoria A**

1. POVAR, I. The stoichiometric uniqueness of multiple chemical reaction systems in chemical thermodynamics, kinetics and catalysis – contributions of professor Ilie Fishtik. In: *Chemistry Journal of Moldova*. 2020, vol. 15, nr. 2, pp. 7-28. ISSN (p): 1857-1727. <http://dx.doi.org/10.19261/cjm.2020.803>
2. UBALDINI, S., POVAR, I., LUPASCU, T., SPINU, O., TRAPASSO, F., PASSERI, D., CARLONI, S., GUGLIETTA, D. Application of innovative processes for gold recovery from romanian mining wastes. In: *Chemistry Journal of Moldova*. 2020. ISSN 1857-1727 (print). <http://dx.doi.org/10.19261/cjm.2020.718>

##### **Categoria B**

1. PINTILIE, B., SPINU, O., POVAR, I. Sugestii metodologice de predare a solubilității compușilor puțin solubili. In: *Didactica Pro*. 2020, vol. 1, nr. 119, pp. 37-42. ISSN 1810-6455. CZU 378.016:546.1. [doi.org/10.5281/zenodo.3695371](https://doi.org/10.5281/zenodo.3695371).
2. POVAR, I., PINTILIE, B., SPĂȚARU, T. Definiția și exemple de sinergism chimic. In: *Didactica Pro*. 2021, nr. 4-5, pp. 19-24. ISSN 1810-6455. <http://doi.org/10.5281/zenodo.5597087>
3. POVAR, I., PINTILIE, B., SPINU, O. Dozarea cronovoltametrică indirectă a metalelor alcalino-pământoase. Contribuția savantului chimist Ion Vatamanu la dezvoltarea metodelor electrochimice de analiză. In: *Akademios*. 2022, vol. 1, pp. 70-80. ISSN 1857-0461. <https://doi.org/10.52673/18570461.22.1-64.10>. [https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag\\_file/70-80\\_7.pdf](https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/70-80_7.pdf)
4. GUȚU, N., POSTOLACHI, O., ZARICIUC, E. Enterobacteria from the genera *Salmonella* and *Shigella* with an etiological role in acute diarrheal diseases. In: *Acta et Commentationes, the Exact and Natural Sciences series*. 2023, nr. 1(15), pp. 51-58. ISSN 2537-6284, ISSNe 2587-3644. <https://doi.org/10.36120/2587-3644.v15i1.51-58>

#### 4.4. în alte reviste naționale

### **5. Articole în culegeri științifice naționale/internaționale**

5.1. culegeri de lucrări științifice editate peste hotare

5.2 culegeri de lucrări științifice editate în Republica Moldova

### **6. Articole în materiale ale conferințelor științifice**

6.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

1. POVAR I., SPINU, O. Thermodynamic method for calculating mineral equilibrium. In: *Proceeding of the International Scientific Ecological Conference "Agricultural landscapes, their sustainability and developmental features"*, March 24–26, 2020, Krasnodar, Russia, pp. 228-231. ISBN 978-5-907294-64-6. <http://is.nkzu.kz/publishings/%7BE03F56A7-A5B7-4065-BBF1-D58F30716A9D%7D.pdf>
2. ПОВАР, И., СПЫНУ, О., ПИНТИЛИЕ Б. Термодинамический анализ распределения растворимых и нерастворимых частиц меди (I) и меди (II) в системах содержащих тиосульфат и аммоний. In: *Научно-практическая конференция с международным участием и элементами школы молодых ученых «Перспективы развития металлургии и машиностроения с использованием завершённых фундаментальных исследований и НИОКР»*, 06 – 09 октября 2020, Екатеринбург, Россия, pp. 90-94. ISBN 978-5-907297-48-7
3. POVAR, I., SPINU, O. Necessary condition for the appearance of chemical synergism. В: *Материалы V-го Конгресса с международным участием и научно-технической конференцией молодых ученых «Фундаментальные исследования и прикладные разработки процессов переработки и утилизации техногенных образований»*, Екатеринбург, Россия, 23-26 ноября 2021 г., pp. 72-74. ISBN 978-5-907502-31-4. <http://doi.org/10.34923/technogen-ural.2021.41.83.015>
4. ПОВАР, И., ВИШНЕВСКИЙ, А., СПЭТАРУ, П., СПЫНУ, О., ПИНТИЛИЕ, Б. Многокритериальный анализ экологической устойчивости иловых осадков муниципальных очистных сооружений г. Бэлць. В: *Сборник трудов Всероссийской научной конференции «Инновационные технологии защиты окружающей среды в современном мире»*. 18-19 марта 2021 года, г. Казань, Россия, с. 964-969. ISBN 978-5-7882-3028-3
5. ПОВАР, И., СПЫНУ, О., СПЭТАРУ, П., ВИШНЕВСКИЙ, А. Оценка экологической устойчивости управления осадком на муниципальных очистных сооружениях г. Белцы. В: *Сборник трудов Международной научной экологической конференции «Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения»*. 29–31 марта 2021 г., г. Краснодар, Россия, с. 224-227. ISBN 978-5-907430-44-0.
6. SPATARU, P., VISNEVSCHI, A., SPINU, O., PINTILIE, B., POVAR, I. Method of concentration of the organic solids in wastewater. In: *Scientific papers of the 20<sup>th</sup> International Scientific-Practical Conference "Resources of natural waters in Carpathian Region/Problems of protection and rational exploitation"*, dedicated to the 150<sup>th</sup> Anniversary of Chemical-Technological Education and Science at Lviv Polytechnic, 26-27 May 2022, Lviv, Ukraine, pp. 208-211.
7. SPATARU, P., VISNEVSCHI, A., SPINU, O., PINTILIE, B., POVAR, I. Wastewater pretreatment method to reduction of the soluble and suspended organic matter in wastewater. In: *Scientific papers of the 20<sup>th</sup> International Scientific-Practical Conference "Resources of natural waters in Carpathian Region/Problems of protection and rational exploitation"*, dedicated to the 150<sup>th</sup> Anniversary of Chemical-Technological Education and Science at Lviv Polytechnic, 26-27 May 2022, Lviv, Ukraine, pp. 212-215.

8. POVAR, I., SPINU, O. Quantitative Theory of the Buffering Action of Soil Minerals in Environmental Systems. In: Proceedings of the the *5th Euro-Mediterranean Conference for Environmental Integration (EMCEI-2023)*, 2-5 October, 2023, Rende (Cosenza), Italy. ([The proceedings of the 5<sup>th</sup> EMCEI will be published online on 01 May 2024 by Springer](#))
9. SPATARU, P., VISNEVSCHI, A., SPINU, O., POVAR, I. Optimizing wastewater treatment and agriculture sustainability: investigating the use of primary and activated sludge combination and flotation for resource recovery. In: Proceedings of the *International Conference "Protecting water resources with nature-based solutions" "PS4S-2023"*, 24-26 May, 2023, Drama, Greece, pp. 61-64. <http://websites3.teiemt.gr/p4sea/pdf/Proceedings%20of%20Conference%20BSB963.pdf>
10. POVAR, I., PELITLI, V., VISNEVSCHI, A., SPINU, O., SPATARU, P. Optimizing nitrogen and phosphorus recovery via anaerobic digestion supernatant and struvite production: a path to optimal resource recycling. In: Proceedings of the *International Conference "Protecting water resources with nature-based solutions" "PS4S-2023"*, 24-26 May, 2023, Drama, Greece, pp. 65-69. <http://websites3.teiemt.gr/p4sea/pdf/Proceedings%20of%20Conference%20BSB963.pdf>
11. SPINU, O., VISNEVSCHI, A., SPATARU, P., POVAR, I. Approaches for controlling odors at wastewater treatment facilities. In: Proceedings of the *XXI International Scientific-practical Conference „Resources of natural waters of the Carpathian region (Problems of protection and rational use)”, 25-26 May, 2023, Lviv, Ukraine, pp. 135-138.*

## 6.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)

1. BOGDEVICH, O., IORDANOV, R.I., MELNICENCO, E., ARGHIR C. The characteristic of old pesticide storages contaminated by POPs substance situated close to Nistru river bank. In: *Culegerea de articole conferinței internaționale "Inovații biogeochimice în condițiile de corecție a tehnogenezei biosferei"* dedicat aniversării a 125 de ani de la nașterea academicianului A.P. Vinogradov, 5-6 noiembrie, 2020, Tiraspol, pp. 25-28.
2. VIȘNEVSCHI, A. Technological solutions for more efficient operation of the biological treatment plant of the municipal enterprise „APĂ-CANAL” Măgdăcești. *Proceeding of the International Conference "EU integration and management of the Dniester river basin"*, October 8-9, 2020, Chisinau, Moldova, pp. 34-38.
3. POVAR, I., SPINU, O. Evaluarea eficienței metodei de precipitare chimică în procesul de epurare a apelor uzate. In: Proceedings of the *International Conference "Transboundary Dniester River Basin Management and EU Integration – Step by Step"*, October 27-28, 2022, Chisinau, Moldova, pp. 188-192. ISBN 978-9975-3201-9-1. [https://www.eco-tiras.org/docs/Dniester-Conf-2022-Proc\\_14%20mb.pdf](https://www.eco-tiras.org/docs/Dniester-Conf-2022-Proc_14%20mb.pdf)

## 6.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională

1. POVAR, I., SPINU, O., PINTILIE, B. Thermodynamic modeling of complex water-mineral equilibria. In: *Culegerea de lucrări a Conferinței Științifice Naționale cu participare internațională „Știința în nordul Republicii Moldova: probleme, realizări, perspective”*, (ediția a cincea) consacrată aniversării a 15 ani de la fondarea instituției. 25-26 iunie 2021, Bălți, Republica Moldova, pp. 191-195. ISBN 978-9975-62-432-9.
2. SPATARU, P., VISNEVSCHI, A., SPINU, O., POVAR, I. Separation of surface active agents by calcium carbonate particles. In: *Culegerea de lucrări a Conferinței Științifice Naționale cu participare internațională „Știința în nordul Republicii Moldova: probleme, realizări, perspective”*, (ediția a cincea) consacrată aniversării a 15 ani de la fondarea instituției. 25-26 iunie 2021, Bălți, Republica Moldova, pp. 200-205. ISBN 978-9975-62-432-9.
3. ШЕПЕЛЬ, Д. Содержание N-Нитрозаминов в объектах окружающей среды. In: *Culegerea de lucrări a Conferinței Științifice Naționale cu participare internațională „Știința în nordul Republicii Moldova: probleme, realizări, perspective”*, (ediția a cincea) consacrată aniversării a 15 ani de la fondarea instituției. 25-26 iunie 2021, Bălți, Republica Moldova, pp. 195-200. ISBN 978-9975-62-432-9.
4. POVAR, I., SPINU, O. Metode de calcul al produsului de solubilitate a sărurilor acide puțin solubile. In: *Lucrările Conferinței științifice naționale cu participare internațională „Integrare prin Cercetare și Inovare”, dedicată Zilei Internaționale a Științei pentru Pace și Dezvoltare*, Atelierul Chimie și Tehnologie Chimică, 10-11 noiembrie, 2022, Chișinău, pp. 174-176. ISBN 978-9975-152-48-8. [https://cercetare.usm.md/wp-content/uploads/conf\\_I\\_2022.pdf](https://cercetare.usm.md/wp-content/uploads/conf_I_2022.pdf)
5. POVAR, I., SPINU, O., PINTILIE, B. Calculul termodinamic al solubilității și pH-ului solubilității minime a oxizilor și hidroxizilor puțin solubili. In: *Materialele Conferinței Naționale cu participare internațională „Integrare prin cercetare și Inovare”, dedicate Zilei Internaționale ale Științei pentru Pace și Dezvoltare*. 9-10 noiembrie, 2023, Chișinău, Republica Moldova.

6.4. în lucrările conferințelor științifice naționale

## 7. Teze ale conferințelor științifice

7.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

1. BOGDEVICH, O., ENE, A., NICOARA, I., NICOLAU, E., CULIGHIN, E., CADOCINICOV, O., GRIGORAȘ, M. The analysis of the spatial distribution of POPs contaminated sites in Low Danube Region of Republic of Moldova. In: *International conference Environmental Toxicants in Freshwater and Marine Ecosystems in Black Sea Basin*. Kavala, Greece, 9 – 11 September, 2020. <https://facebook.com/Monitox.project.BSB27>. Prezentare on-line - Bogdevich Oleg.



2. BOGDEVICH, O., ENE, A., CADOCINICOV, O., JELEAPOV, V., NICOARA, I., NICOLAU, E., CULIGHIN, E., GRIGORAȘ, M. The study of modern and obsolete pesticides in groundwater of Republic of Moldova. In: *International conference Environmental Toxicants in Freshwater and Marine Ecosystems in Black Sea Basin*, Kavala, Greece, 9 – 11 September, 2020 <https://facebook.com/Monitox.project.BSB27>. Prezentare on-line - Bogdevich Oleg.
3. BOGDEVICH, O., ENE, A.; CADOCINICOV, O., CULIGHIN, E. The characteristic of stable isotope composition of the precipitation for the evaluation of water cycle in transboundary region Romania, Ukraine and Republic of Moldova. In: *International conference "Environmental Toxicants in Freshwater and Marine Ecosystems in Black Sea Basin"*, Kavala, Greece, 9 – 11 September, 2020 <https://facebook.com/Monitox.project.BSB27>. Prezentare on-line - Bogdevich Oleg.
4. BOGDEVICH, O., ENE, A., CADOCINICOV, O., NICOLAU, E., CULIGHIN, E., GRIGORAȘ, M. The study of PAHs and BTEX pollution spectrum of petrol contaminated site: distribution pattern and risk assessment. In: Conf. Proceeding o the *International Conference "Environmental Challenges in the Black Sea Basin: Impact on Human Health"*, Galati, Romania, September 23<sup>rd</sup>-26<sup>th</sup>, 2020, p. 12. Prezentare on-line - Bogdevich Oleg.
5. BOGDEVICH, O., ENE, A., NICOARA, I., CADOCINICOV, O., NICOLAU, E., CULIGHIN, E., GRIGORAȘ, M. Soil contamination and risks for human health in Low Danube Region. In: Conf. Proceeding o the *International Conference "Environmental Challenges in the Black Sea Basin: Impact on Human Health"*, Galati, Romania, September 23<sup>rd</sup>-26<sup>th</sup>, 2020, p. 19. Prezentare on-line - Bogdevich Oleg.
6. ENE, A., ZUBCOV, E., SPANOS, T., BOGDEVICH, O., TEODOROF, L., DENG, YU., FRONTASYEVA, M., STIHI, C., PANTELICĂ, A., DULIU, O. International interdisciplinary cooperation for monitoring of inorganic and radioactive toxicants in the Lower Danube Euroregion, Black and Aegean Seas Basins. In: *Conf. Proceeding o the International Conference "Environmental Challenges in the Black Sea Basin: Impact on Human Health"*, Galati, Romania, September 23<sup>rd</sup>-26<sup>th</sup>, 2020, p. 6. Prezentare on-line - Bogdevich Oleg.
7. ENE, A., ZUBCOV, E., SPANOS, T., BOGDEVICH, O., TEODOROF, L. Review of measurements data for natural radioactivity and risk to population in selected areas from MONITOX network. In: *Conf. Proceeding o the International Conference "Environmental Challenges in the Black Sea Basin: Impact on Human Health"*, Galati, Romania, September 23<sup>rd</sup>-26<sup>th</sup>, 2020, p. 14. Prezentare on-line - Bogdevich Oleg.
8. ENE, A., ZUBCOV, E., SPANOS, T., BOGDEVICH, O., TEODOROF, L., BOCANEALA, C. MONITOX health risk calculator and ICT tools for improved dissemination of scientific information in the Black Sea Basin. In: *Conf. Proceeding o the International Conference "Environmental Challenges in the Black Sea Basin: Impact on Human Health"*, Galati, Romania, September 23<sup>rd</sup>-26<sup>th</sup>, 2020, p. 42. Prezentare on-line - Bogdevich Oleg.
9. POVAR, I., SPINU, O. Method for the determination of the equilibrium constants in the „Slightly soluble complexonate - saturated aqueous solution” systems. In: *Abstracts of the 1<sup>st</sup> European NECTAR Conference*, March 05<sup>th</sup> – 06<sup>th</sup>, 2020, Belgrade, Serbia. Poster 21.

10. RASTIMESINA, I.; POSTOLACHI, O.; JOSAN, V. Bioremediation and phytoremediation of pesticide contaminated soil: microbiological study. In: *International Congress "Life sciences today for tomorrow"*, USAVM Iași, Romania, 22-23 octombrie 2020, p. 31. Comunicare orală - Rastimeșina Inna.
11. SPATARU, P.; MAFTULEAC, A.; POVAR, I.; PINTILIE, B.; SPINU, O. Method for concentration of the organic component in suspension from residual waters. *EURO INVENT: 12th European Exhibition of Creativity and Innovation*. Iași, Romania, 21-23 May 2020. Poster.
12. TEODOROF, L., BURADA, A., DESPINA, C., SECELEANU-ODOR, D., SPIRIDON, C., TIGANUS, M., TUDOR, M., ENE, A., ZUBCOV, E., SPANOS, T., BOGDEVICH, O. Sediments quality assessment in terms of integrated indices from Romanian MONITOX network (2019 – 2020). In: *Conf. Proceeding o the International Conference "Environmental Challenges in the Black Sea Basin: Impact on Human Health"*, Galati, Romania, September 23<sup>rd</sup>-26<sup>th</sup>, 2020, p. 11. Prezentare on-line - Bogdevich Oleg.
13. BOGDEVICH, O., PERSOIU, A., NICOARA, I. The stable isotope composition of the precipitation as a tool for evaluation of the transboundary aquifers recharging patterns. In: *ISARM 2021 - 2nd International Conference on Transboundary Aquifers*, 6 – 9 December, 2021, Paris, France, p. 176. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380029>.
14. BOGDEVICH, O., IURCIUC, B., NICOARA, I., JELEAPOV, V. The conceptual model of the recharge of Transboundary Aquifers between Prut – Dniester Rivers. In: *ISARM 2021 - 2nd International Conference on Transboundary Aquifers*, 6 – 9 December, 2021, Paris, France, p. 115. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380029>.
15. HENRICH, C., KRACHT, O., AKTAYEV, M., BAKIRI, I., BOGDEVICH, O. and other. Regional Capacities for Isotope Based Assessment of Transboundary Water Resources from the View of a Large-Scale Technical Cooperation Project in Europe and Central Asia. In: *ISARM 2021 - 2nd International Conference on Transboundary Aquifers*, 6 – 9 December, 2021, Paris, France, p. 246. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380029>.
16. POVAR, I. Thermodynamic approach to assess the long-term response of seawater to contaminants. In: *Book of abstracts of the Online International Conference ECSA 58 - EMECS 13 Estuaries and coastal seas in the Anthropocene*, September 6-10, 2021, p. 627.
17. POVAR, I. Synergistic effects in chemical processes. In: *Book of abstracts of the International Symposium "The environment and the industry"*, E-SIMI 2021, September 24, 2021, pp. 121-122. ISSN-L 1843-5831. <http://doi.org/10.21698/simi.2021.ab52>
18. POVAR, I., SPINU, O. The nature of synergism in chemical processes. In: *Abstracts of the International Halich Congress on Multidisciplinary Scientific Research*, October 29-30, 2021, Istanbul, Turkey, p. 69. ISBN: 978-625-7464-45-1 [https://www.researchgate.net/profile/Kayhan-Ahmetogullari/publication/356788972\\_BANKA\\_MUSTERILERININ\\_YATIRIM\\_TERCIHLERININ\\_FARKLI\\_KRITERLERE\\_GORE\\_DEGERLENDIRILMESI/links/61ad3b44aade5b1bf50aaa49/BANKA-MUeSTERILERININ-YATIRIM-TERCIHLERININ-FARKLI-KRITERLERE-GOeRE-DEGERLENDIRILMESI.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Kayhan-Ahmetogullari/publication/356788972_BANKA_MUSTERILERININ_YATIRIM_TERCIHLERININ_FARKLI_KRITERLERE_GORE_DEGERLENDIRILMESI/links/61ad3b44aade5b1bf50aaa49/BANKA-MUeSTERILERININ-YATIRIM-TERCIHLERININ-FARKLI-KRITERLERE-GOeRE-DEGERLENDIRILMESI.pdf).

19. POVAR, I., SPINU, O., SPATARU, P., SHEPEL, D., PINTILIE, B., VISNEVSCHI, A. Thermodynamic determination of the areas of solid phase stability in mixtures of anionic and cationic surfactants. In: *Abstracts of the Ahi Evran International Conference on Multidisciplinary Scientific Research*, December 1-2, 2021, Kırşehir, Turkey, p. 592. ISBN 978-625-7464-54-3. [https://ziraat.ahievran.edu.tr/uploads/6746/AHI\\_EVRAAN\\_-\\_ozet.pdf](https://ziraat.ahievran.edu.tr/uploads/6746/AHI_EVRAAN_-_ozet.pdf).
20. POVAR, I., SPINU, O., SPATARU, P., SHEPEL, D., PINTILIE, B., VISNEVSCHI, A. Thermodynamic prediction of precipitation conditions in the mixture of anionic and amphoteric surfactants. In: *Abstracts of the Ahi Evran International Conference on Multidisciplinary Scientific Research*, December 1-2, 2021, Kırşehir, Turkey, p. 235. ISBN 978-625-7464-54-3. [https://ziraat.ahievran.edu.tr/uploads/6746/AHI\\_EVRAAN\\_-\\_ozet.pdf](https://ziraat.ahievran.edu.tr/uploads/6746/AHI_EVRAAN_-_ozet.pdf).
21. RASTIMESINA, I., POSTOLACHI, O., JOSAN, V., BOGDEVICI, O. Microbiological characteristics of long-term contaminated soil with organochlorine pesticides. In: *Book of abstract, International Conference "Agriculture for Life, Life for Agriculture", Section 6: Biotechnology*, 2021, p. 19. ISSN 2343-9653 (PRINT)
22. RASTIMESINA, I., POSTOLACHI, O., JOSAN, V. Microbiological assessment of pesticides contaminated soil after bio- and phytoremediation. In: *Book of Abstracts, 24<sup>th</sup> International Symposium "The Environment and the Industry"*, E-SIMI, 2021, pp. 66-67. ISSN-L: 1843-5831. <http://doi.org/10.21698/simi.2021.ab25>
23. SPATARU, P., VISNEVSCHI, A., MAFTULEAC, A., POVAR, I. Physicochemical properties of the „water – underwater sediment” system of a lake in the process of eutrophication. In: *Book of abstracts of the Ukrainian conference with international participation «Chemistry, Physics and Technology of surface»*. May 26-27, 2021, Kyiv, Ukraine, p. 197. ISBN 978-966-02-9598-8
24. SPATARU, P. Two types of the nitrogen fixation by microbial organisms in river waters. In: *Book of abstracts of the International Symposium "The environment and the industry", E-SIMI 2021*, September 24, 2021, pp. 127-128. ISSN-L 1843-5831. <http://doi.org/10.21698/simi.2021.ab55>
25. SPATARU, T., POVAR, I., FERNANDEZ, F., SPATARU, P. The mechanism of the vitamin B12 active forms catalytic processes in human body. In: *Book of Abstracts of the 8th Edition of Global Conference on Catalysis, Chemical Engineering & Technology*”, September 27-29, 2021, Virtual Event, p. 19.
26. SPATARU, P., VISNEVSCHI, A., SPINU, O., POVAR, I., FERNANDEZ, F., SPATARU, T. The influence of temperature and presence of organic sulfur R-S-H on the separation degree of organic solids from wastewater. In: *Book of Abstracts of the 8th Edition of Global Conference on Catalysis, Chemical Engineering & Technology*”, September 27-29, 2021, Virtual Event, p. 24.
27. SPATARU, T., FERNANDEZ, F., SPATARU P., POVAR, I. The influence of the Pseudo-Jahn-Teller effect on the catalytic activity of the vitamin B12 active forms catalytic processes. In: *Abstracts of the Inaugural Modeling, Estimation and Control Conference (MECC 2021)*, October 24-27, 2021, Online and UT Austin, USA, p. 109.

28. SPATARU, P., VISNEVSCHI, A., SPINU, O., POVAR, I., FERNANDEZ, F., SPATARU, T. Influence of soluble nitrogen species upon the meso-termophilic flotation. In: Abstracts of the *International Conference and Expo on Catalysis, Chemical Engineering and Technology*, October 28-30, 2021, USA, p. 24.
29. SPATARU, P., SHEPEL, D., PINTILIE, B., VISNEVSCHI, A. Thermodynamic study of the precipitation processes of anionic surfactants by calcium and magnesium ions. In: *Abstracts of the Ahi Evran International Conference on Multidisciplinary Scientific Research*, December 1-2, 2021, Kırşehir, Turkey, p. 236. ISBN 978-625-7464-54-3. [https://ziraat.ahievran.edu.tr/uploads/6746/AHI\\_EVRAN\\_-ozet.pdf](https://ziraat.ahievran.edu.tr/uploads/6746/AHI_EVRAN_-ozet.pdf).
30. SHEPEL, D. Improvement of the quantitative determination of flavonoids in *Hypericum perforatum*. In: *Book of Abstracts of the 5th EuChemS Conference on Green and Sustainable Chemistry (5th EuGSC)*, 26th – 29th September 2021, Thessaloniki, Greece, Virtual Conference, Session 17.B - MO-13.
31. VISNEVSCHI, A., SPATARU, P., SPINU, O., POVAR, I. Impact of the rainwater composition on the wash of soil particles - erosion effect. In: *Book of abstracts of the Ukrainian conference with international participation «CHEMISTRY, PHYSICS AND TECHNOLOGY OF SURFACE»*. May 26-27, 2021, Kyiv, Ukraine, p. 172. ISBN 978-966-02-9598-8
32. POVAR, I., SPINU, O. Thermodynamics of redox processes in homogeneous and heterogeneous multicomponent system. In: *Lucrările Conferinței Naționale de Chimie - CNChim-2022, ed. a XXXVI-a*, 4-7 octombrie 2022, Călimănești – Căciulata, România, P.S.I - 1.
33. RASTIMESINA, I., POSTOLACHI, O., VORONA, V., NICOLAU, E., BOGDEVICH, O. The assessment of phytotoxicity of soil contaminated with persistent organic pollutants. In: *Book of Abstracts, 25<sup>th</sup> International Symposium “The Environment and the Industry”*, E-SIMI, 2022, pp. 66-67. ISSN-L: 1843-5831. <http://doi.org/10.21698/simi.2022.ab22>
34. SPATARU, P., VISNEVSCHI, A., POVAR, I. Separation of surfactants from river waters on calcium carbonate particles. In: *Proceedings Books of the 3rd International 5 Ocak Congress on Applied Sciences*, January 4-5, 2022, Adana, Turkey, p. 350. ISBN: 978-625-8423-74-7
35. SPATARU, T., FERNANDEZ, F., SPATARU P., POVAR, I. The bio-catalysis of the vitamin B<sub>12</sub> active forms in human body. The preliminary step. In: *Abstract of the 2<sup>nd</sup> Global Virtual Summit on Catalysis & Chemical Engineering*, March 14-16, 2022, USA, p. 40.
36. BOGDEVICH, O., PERȘOIU, A., IVANOV, M., DAMYANOVA, E., FEHER, R., CULIGHIN, E. Source, Age and Recharge Patterns of Groundwater in SE Europe. *International Symposium on Isotope Hydrology Sustainable Water Resources in Changing World*, 3 – 7 July, Vienna Austria, paper no. 416. [https://www.iaea.org/sites/default/files/23/07/cn320\\_programme\\_website\\_update.pdf](https://www.iaea.org/sites/default/files/23/07/cn320_programme_website_update.pdf)
37. BOGDEVICI, O., RASTIMESINA, I., POSTOLACHI, O., CULIGHIN, E., NICOLAU, E., VORONA, V., GRIGORAS, M. Importance of bioremediation for the management of POPS contaminated sites. In: *Book of Abstracts, 12<sup>th</sup> International Conference on Environmental Engineering and Management*, 13-16 September, 2023, Iași, România. (în tipar).

38. ENE, A., ZUBCOV, E., TEODOROF, L., CHIȚESCU, C. L., BAHIRM, G., VASILE, M-A, BOGDEVICI, O., DENG, Yu., KOVALYSHYNA, S. Monitoring of toxic pollutants and contaminants of emerging concern (CECs) in the Danube River and Delta and the Black Sea Basin: INPOLDE and MONITOX international networks. In: Abstract Book of the *International Conference and Workshop “Interdisciplinary applications of advanced analytical and control techniques in environment, health and materials science - INTERVENT”*, 19-20 October 2023, Galati, Romania, p 14. ISBN: 978-9975-62-594-4. <https://www.researchgate.net/publication/375548506> Abstract Book - International Conference and Workshop Interdisciplinary applications of advanced analytical and control techniques in environment health and materials science - INTERVENT 19-20 October
39. ENE, A., ZUBCOV, E., BOGDEVICI, O., SPANOS, T., TEODOROF, L., UNGUREANU, L., XATZICHRISTOU, C., GOSAV, S., DRAȘOVEAN, R., DĂNILĂ, E.B, SION, A., SZABO, G. Outdoor gamma dose rate and risk to population in urban, natural and recreational sites from Danube and Prut river basins, Black and Aegean Seas. In: Abstract Book of the *International Conference and Workshop “Interdisciplinary applications of advanced analytical and control techniques in environment, health and materials science - INTERVENT”*, 19-20 October 2023, Galati, Romania, p 43. ISBN: 978-9975-62-594-4. <https://www.researchgate.net/publication/375548506> Abstract Book - International Conference and Workshop Interdisciplinary applications of advanced analytical and control techniques in environment health and materials science - INTERVENT 19-20 October
40. MAZUR, E.A., SHEPEL, D., GANDACOV, V.V., VALICA, V.V., UNCU, L.V. The Compatibility Studies between Excipients and Potassium Orotate in Powder Dosage Form Used in Hypopotassemia by FT-IR Analysis. In: Materials of the *III Ukrainian scientific and practical conference with international participation “Youth Pharmacy Science”*, December 7-8, 2022, Kharkiv, Ukraine, p. 84-86.
41. SHEPEL, D., SPATARU, P., VISNEVSCHI, A. Characterization of Sulfur-containing Compounds in Wastewater and Sludge. In: Abstracts of the *2nd International scientific conference and seasonal school “Science, Education, Innovations and Chemical Technologies - From Idea to Implementation. 2023”*, November 23 – 25, 2023, Tbilisi, Georgia, p. 99. ISBN 978-9941-36-164-7. <https://conference23iice.ge/>
42. SHEPEL, D., RUSU, M., SPATARU, P. Study of the Chemical Composition of Activated Sludge Using Infrared Spectroscopy. In: Abstracts of the *2nd International scientific conference and seasonal school “Science, Education, Innovations and Chemical Technologies - From Idea to Implementation. 2023”*, November 23 – 25, 2023, Tbilisi, Georgia, p. 67. ISBN 978-9941-36-164-7. <https://conference23iice.ge/>
43. SPATARU, P., VISNEVSCHI, A., MAFTULEAC, A., POVAR, I. Modeling the Purification Process through Ammonium Initiation in the Presence of Cationic Organic Pollutants. In: Abstracts of the *Ukrainian conference with international participation «Chemistry, Physics*

*and Technology of Surface*», October 11-12, 2023, Kyiv, Ukraine, p. 150.  
<https://drive.google.com/file/d/1nBmxAKF9UJFWeEocCme5DTWkvW50Jk8T/view?pli=1>

44. SPATARU, P., VISNEVSCHI, A., SPINU, O., POVAR, I. Nitrites as a sensitive indicator of the activity of different surface processes in river and lake waters. In: Abstracts of the *Ukrainian conference with international participation «Chemistry, Physics and Technology of Surface»*, October 11-12, 2023, Kyiv, Ukraine, p. 151.  
<https://drive.google.com/file/d/1nBmxAKF9UJFWeEocCme5DTWkvW50Jk8T/view?pli=1>

## 7.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)

1. SPĂȚARU, P., VIȘNEVSCHI, AL. Eficientizarea procesului de epurare folosind rezid de namol activ. *Proceeding of the International Conference "EU integration and management of the Dniester river basin"*, October 8-9, 2020, Chișinău, Moldova, pp. 302-306. Comunicare orală – Spătaru Petru.
2. BOGDEVICH, O., BICOVA, E., DRUCIOC, S., CULIGHIN, E. Spatial mapping of national emissions of short-lived climate pollutants in Republic of Moldova. In: Abstract Book of the *7<sup>th</sup> International Conference "Ecological and Environmental Chemistry-2022"* dedicated to the 70<sup>th</sup> Anniversary of Academician, Professor Gheorghe Duca. March 3-4, 2022, Chisinau, Republic of Moldova, p. 137-138. ISBN 978-9975-159-06-7.  
<http://dx.doi.org/10.19261/eec.2022.v1>
3. BOGDEVICH, O., CULIGHIN, E., NICOLAU, E., CADOCINICOV, O., GRIGORAS, M. Review of the management of POPs contaminated sites in Republic of Moldova. In: Book of the *7<sup>th</sup> International Conference "Ecological and Environmental Chemistry-2022"* dedicated to the 70<sup>th</sup> Anniversary of Academician, Professor Gheorghe Duca. March 3-4, 2022, Chisinau, Republic of Moldova, p. 154-155. ISBN 978-9975-159-06-7.  
<http://dx.doi.org/10.19261/eec.2022.v1>
4. CULIGHIN, E. Changes over time in persistent organic pollutants (POP) concentrations in soils in lower Dniester region, Republic of Moldova. In: Book of the *7<sup>th</sup> International Conference "Ecological and Environmental Chemistry-2022"* dedicated to the 70<sup>th</sup> Anniversary of Academician, Professor Gheorghe Duca. March 3-4, 2022, Chisinau, Republic of Moldova, p. 182-183. ISBN 978-9975-159-06-7.  
<http://dx.doi.org/10.19261/eec.2022.v1>
5. CULIGHIN, E., CASTRAVET, T., VELICINSCI, A. Climate box as a tool for environmental education. In: Book of the *7<sup>th</sup> International Conference "Ecological and Environmental Chemistry-2022"* dedicated to the 70<sup>th</sup> Anniversary of Academician, Professor Gheorghe Duca. March 3-4, 2022, Chisinau, Republic of Moldova, p. 196-197. ISBN 978-9975-159-06-7. <http://dx.doi.org/10.19261/eec.2022.v1>
6. DUCA, Gh., BOGDEVICH, O., NICOLAU, E. Persistent organochlorine pesticides and their impact on human health. In: Book of the *7<sup>th</sup> International Conference "Ecological and Environmental Chemistry-2022"* dedicated to the 70<sup>th</sup> Anniversary of Academician, Professor

- Gheorghe Duca. March 3-4, 2022, Chisinau, Republic of Moldova, p. 194-195. ISBN 978-9975-159-06-7. <http://dx.doi.org/10.19261/eec.2022.v1>
7. POSTOLACHI, O., RASTIMESINA, I., VORONA, V., BOGDEVICH, O. The effect of fertilizer on the abundance of microorganisms during soil remediation. In: *International Conference "Microbial Biotechnology"*, 5<sup>th</sup> edition. 12-13 octombrie, 2022, Chişinau, Republica Moldova, p. 40. ISBN 978-9975-3178-8-7. <https://doi.org/10.52757/imb22.26>
  8. POVAR, I., SPATARU, P., SHEPEL, D., PINTILIE, B., SPINU, O., VISNEVSCHI, A. Thermodynamic determination of the precipitation conditions in mixtures of anionic and cationic surfactants. In: Abstract Book of the 7<sup>th</sup> *International Conference "Ecological and Environmental Chemistry-2022"* dedicated to the 70<sup>th</sup> Anniversary of Academician, Professor Gheorghe Duca. March 3-4, 2022, Chisinau, Republic of Moldova, p. 49. ISBN 978-9975-159-06-7. <http://dx.doi.org/10.19261/eec.2022.v1>
  9. POVAR, I., SPINU, O., PINTILIE, B. What is the chemical synergism? In: Abstract Book of the 7<sup>th</sup> *International Conference "Ecological and Environmental Chemistry-2022"* dedicated to the 70<sup>th</sup> Anniversary of Academician, Professor Gheorghe Duca. March 3-4, 2022, Chisinau, Republic of Moldova, p. 51-52. ISBN 978-9975-159-06-7. <http://dx.doi.org/10.19261/eec.2022.v1>
  10. POVAR, I., SPATARU, P., SHEPEL, D., PINTILIE, B., SPINU, O., VISNEVSCHI, A. Thermodynamic analysis of precipitation conditions of anionic surfactants by calcium and magnesium ions. In: Abstract Book of the 7<sup>th</sup> *International Conference "Ecological and Environmental Chemistry-2022"* dedicated to the 70<sup>th</sup> Anniversary of Academician, Professor Gheorghe Duca. March 3-4, 2022, Chisinau, Republic of Moldova, p. 53. ISBN 978-9975-159-06-7. <http://dx.doi.org/10.19261/eec.2022.v1>
  11. POVAR, I., SPATARU, P., SHEPEL, D., PINTILIE, B., SPINU, O., VISNEVSCHI, A. Thermodynamic analysis of precipitation conditions in the mixture of anionic and amphoteric surfactants. In: Abstract Book of the 7<sup>th</sup> *International Conference "Ecological and Environmental Chemistry-2022"* dedicated to the 70<sup>th</sup> Anniversary of Academician, Professor Gheorghe Duca. March 3-4, 2022, Chisinau, Republic of Moldova, p. 54-55. ISBN 978-9975-159-06-7. <http://dx.doi.org/10.19261/eec.2022.v1>
  12. RASTIMESINA, I., POSTOLACHI, O., BOGDEVICH, O., JOSAN, V., NICOLAU, E., CULIGHIN, E. Microbiological characteristic of soil for the bioremediation of POPs contaminated sites. In: Abstract Book of the 7<sup>th</sup> *International Conference "Ecological and Environmental Chemistry-2022"* dedicated to the 70<sup>th</sup> Anniversary of Academician, Professor Gheorghe Duca. March 3-4, 2022, Chisinau, Republic of Moldova, p. 178. ISBN 978-9975-159-06-7. <http://dx.doi.org/10.19261/eec.2022.v1>
  13. SHEPEL, D., RUSU, M. Infrared spectroscopy of urinary stones of patients from Republic of Moldova in 2016-2021. In: Abstract Book of the 7<sup>th</sup> *International Conference "Ecological and Environmental Chemistry-2022"* dedicated to the 70<sup>th</sup> Anniversary of Academician, Professor Gheorghe Duca. March 3-4, 2022, Chisinau, Republic of Moldova, p. 53-54. ISBN 978-9975-159-06-7. <http://dx.doi.org/10.19261/eec.2022.v1>
  14. SHEPEL, D., SPATARU, P., RUSU, M. Application of infrared spectroscopy in qualitative analysis of activated sludge. In: Abstract Book of the 7<sup>th</sup> *International Conference*

- "Ecological and Environmental Chemistry-2022"* dedicated to the 70<sup>th</sup> Anniversary of Academician, Professor Gheorghe Duca. March 3-4, 2022, Chisinau, Republic of Moldova, p. 58-59. ISBN 978-9975-159-06-7. <http://dx.doi.org/10.19261/eec.2022.v1>
15. SPATARU, P., MAFTULEAC, A., VISNEVSCHI, A., POVAR, I., COSTRIUCOVA, N. Research on the composition and properties of underwater sediments of the Ghidighici Lake. In: Abstract Book of the 7<sup>th</sup> International Conference *"Ecological and Environmental Chemistry-2022"* dedicated to the 70<sup>th</sup> Anniversary of Academician, Professor Gheorghe Duca. March 3-4, 2022, Chisinau, Republic of Moldova, p. 117. ISBN 978-9975-159-06-7. <http://dx.doi.org/10.19261/eec.2022.v1>
  16. VELIȘCO, N. Formare profesională continuă în domeniul chimie. In: Abstract Book of the 7<sup>th</sup> International Conference *"Ecological and Environmental Chemistry-2022"* dedicated to the 70<sup>th</sup> Anniversary of Academician, Professor Gheorghe Duca. March 3-4, 2022, Chisinau, Republic of Moldova, vol. II, p. 12. <http://dx.doi.org/10.19261/eec.2022.v2>
  17. VISNEVSCHI, A., SPATARU, P., POVAR, I. Technological processes for removal of nitrogen compounds at new WWTP in the Causeni city. In: Abstract Book of the 7<sup>th</sup> International Conference *"Ecological and Environmental Chemistry-2022"* dedicated to the 70<sup>th</sup> Anniversary of Academician, Professor Gheorghe Duca. March 3-4, 2022, Chisinau, Republic of Moldova, p. 55-56. ISBN 978-9975-159-06-7. <http://dx.doi.org/10.19261/eec.2022.v1>

### 7.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională

1. JOSAN V., RASTIMESINA I., POSTOLACHI, O. The assessment of phytotoxicity of soil polluted with *organochlorine pesticides*. In: *National Scientific Symposium with international participation "Modern biotechnologies – solutions to the challenges of the contemporary world"*, Chișinau, 20-21 mai, 2021, p. 67. <https://doi.org/10.52757/imb21.033>
2. POVAR, I., SPINU, O. Chemical synergism defined insights into complex interactions. In: Book of Abstracts of the *Scientific seminar with international participation „Advanced materials to reduce the impact of toxic chemicals on the environment and health (ADMATEH)”*, September 21, 2023, Chisinau, R. Moldova, online event, p. 10. ISBN 978-9975-62-559-3. <https://doi.org/10.19261/admateh.2023.ab02>.
3. POVAR, I., SPINU, O. Using buffer theory to assess ionic pollutant reduction in soils. In: Book of Abstracts of the *Scientific seminar with international participation „Advanced materials to reduce the impact of toxic chemicals on the environment and health (ADMATEH)”*, September 21, 2023, Chisinau, R. Moldova, online event, p. 17. ISBN 978-9975-62-559-3. <https://doi.org/10.19261/admateh.2023.ab09>.
4. POVAR, I., SPINU, O. Assessing the thermodynamic equilibria in soils. In: Book of Abstracts of the *Scientific seminar with international participation „Advanced materials to reduce the impact of toxic chemicals on the environment and health (ADMATEH)”*, September 21, 2023, Chisinau, R. Moldova, online event, p. 38. ISBN 978-9975-62-559-3. <https://doi.org/10.19261/admateh.2023.ab29>.



5. SHEPEL, D., SPATARU, P., VISNEVSCHI, A. Anammox as a method for removing nitrogen compounds from wastewater. In: Abstract Book of the *National Conference with international participation „Natural sciences in the dialogue of generations”*, September 14-15, 2023, Chisinau, Republic of Moldova, p. 180. ISBN 978-9975-3430-9-1. [http://agarm.md/wp-content/uploads/2023/09/ABSTRACT-BOOK\\_2023.pdf](http://agarm.md/wp-content/uploads/2023/09/ABSTRACT-BOOK_2023.pdf)
6. SPATARU, P., VIȘNEVSCHI, A., POVAR, I., & SANDU, M. Evaluating the impact of aquatic pollutants through laboratory simulations with ammonium initiation: a methodological approach. In: Proceedings of the scientific seminar with international participation “*Advanced materials to reduce the impact of toxic chemicals on the environment and health*”, September 21, 2023, Chisinau, R. Moldova, p. 28. ISBN 978-9975-62-559-3. <https://doi.org/10.19261/admateh.2023.ab20>.
7. SPATARU, P., FERNANDEZ, F., SPATARU, T., & POVAR, I. Correlation between rainwater chemical composition and its erosion properties. In: Proceedings of the scientific seminar with international participation “*Advanced materials to reduce the impact of toxic chemicals on the environment and health*”, September 21, 2023, Chisinau, R. Moldova, p. 40. ISBN 978-9975-62-559-3. <https://doi.org/10.19261/admateh.2023.ab31>.
8. SPATARU, P. Sorptive properties of subaquatic sediment fractions in a eutrophicated lake. In: Proceedings of the scientific seminar with international participation “*Advanced materials to reduce the impact of toxic chemicals on the environment and health*”, September 21, 2023, Chisinau, R. Moldova, p. 41. ISBN 978-9975-62-559-3. <https://doi.org/10.19261/admateh.2023.ab32>.
9. VISNEVSCHI, A. Exploring innovative technological schemes for optimizing nitrogen separation in the wastewater treatment process at medium-scale stations. In: Abstract Book of the *National Conference with international participation „Natural sciences in the dialogue of generations”*, September 14-15, 2023, Chisinau, Republic of Moldova, p. 193. ISBN 978-9975-3430-9-1. [http://agarm.md/wp-content/uploads/2023/09/ABSTRACT-BOOK\\_2023.pdf](http://agarm.md/wp-content/uploads/2023/09/ABSTRACT-BOOK_2023.pdf)

#### 7.4. în lucrările conferințelor științifice naționale

1. BOGDEVICI, O., CULIGHIN, E., NICOLAU, E. POPs contaminated sites in Republic of Moldova: problem definition and possible solutions. In: *Lucrările seminarului științific „Chimia ecologică asigură un mediu ambiant sănătos”*, consacrat aniversării a 50 ani de la fondarea Laboratorului de Resurse Minerale și Chimie a Apei, 30 de ani de la organizarea Laboratorului Chimie Ecologică (Institutul de Chimie) și comemorării talentatului chimist și ecolog dr. Valeriu ROPOT (20 ani de la trecerea în neființă), 16 septembrie, 2022, Chișinău, Republica Moldova, p. 17. ISBN 978-9975-62-466-4. <http://dx.doi.org/10.19261/enece.2022>
2. CULIGHIN, E., BOGDEVICI, O., LUPASCU, T. Changes over time in persistent organic pollutants concentrations in soils in lower Dniester region, Republic of Moldova. In: *Lucrările seminarului științific „Chimia ecologică asigură un mediu ambiant sănătos”*, consacrat aniversării a 50 ani de la fondarea Laboratorului de Resurse Minerale și Chimie a Apei, 30 de ani de la organizarea Laboratorului Chimie Ecologică (Institutul de Chimie) și comemorării talentatului chimist și ecolog dr. Valeriu ROPOT (20 ani de la trecerea în

- neființă), 16 septembrie, 2022, Chișinău, Republica Moldova, p. 23. ISBN 978-9975-62-466-4. <http://dx.doi.org/10.19261/enece.2022>
3. POVAR, I., SPINU, O. Distribution of soluble and insoluble species of metallic ions as a result of sludge application on the soils. In: *Lucrările seminarului științific „Chimia ecologică asigură un mediu ambiant sănătos”*, consacrat aniversării a 50 ani de la fondarea Laboratorului de Resurse Minerale și Chimie a Apei, 30 de ani de la organizarea Laboratorului Chimie Ecologică (Institutul de Chimie) și comemorării talentatului chimist și ecolog dr. Valeriu ROPOT (20 ani de la trecerea în neființă), 16 septembrie, 2022, Chișinău, Republica Moldova, p. 13. ISBN 978-9975-62-466-4. <http://dx.doi.org/10.19261/enece.2022>
  4. SPATARU, P., VISNEVSCHI, A., POVAR, I. Flotation procedures with participation of nitrogen- and sulfur-containing compounds. In: *Lucrările seminarului științific „Chimia ecologică asigură un mediu ambiant sănătos”*, consacrat aniversării a 50 ani de la fondarea Laboratorului de Resurse Minerale și Chimie a Apei, 30 de ani de la organizarea Laboratorului Chimie Ecologică (Institutul de Chimie) și comemorării talentatului chimist și ecolog dr. Valeriu ROPOT (20 ani de la trecerea în neființă), 16 septembrie, 2022, Chișinău, Republica Moldova, p. 13. ISBN 978-9975-62-466-4. <http://dx.doi.org/10.19261/enece.2022>

## 8. Alte lucrări științifice (recomandate spre editare de o instituție acreditată în domeniu)

8.1. cărți (cu caracter informativ)

8.2. enciclopedii, dicționare

8.3. atlase, hărți, albume, cataloage, tabele etc. (ca produse ale cercetării științifice)

## 9. Brevete de invenții și alte obiecte de proprietate intelectuală, materiale la saloanele de invenții

1. SPĂTARU, P. ; MAFTULEAC, A.; POVAR, I.; PINTILIE, B.; SPÎNU, O. Procedeu de concentrare a reziduurilor solide organice din sedimentele apelor reziduale. Hotărâre pozitivă nr. 9524 din 2020.05.20 la cererea de brevet, nr. depozit a 2019 0046, data depozit 2019.05.31.
2. LUPASCU, T., MITINA, T., GOREACIOC, T., CULIGHIN, E., CIBOTARU, S., POVAR, I., DEMCHENCKO, P., KOZLOV, K., VOITKO, O. *Procedeu de oxidare a pectinei*. Hotărâre pozitivă nr. 9675 din 2020.12.11. Nr. de depozit: a 2020 0031, data depozit: 2020.04.08.
3. **Medalia de aur:** SPATARU, P.; MAFTULEAC, A.; POVAR, I.; PINTILIE, B.; SPINU, O. Method for concentration of the organic component in suspension from residual waters. *EUROINVENT: 12th European Exhibition of Creativity and Innovation*. Iasi, Romania, 21-23 May 2020.
4. SPĂTARU, P., MAFTULEAC, A., POVAR, I., PINTILIE, B., SPÎNU, O. *Procedeu de tratare biologică a sedimentelor din apele reziduale*. Brevet MD 4702 C1 2021.02.28.

5. **Medalia de aur:** SPĂTARU, P., VIȘNEVSCHI, AL., SPÎNU, O., POVAR, I. *Utilizarea reziduurilor de nămol activ în etapa de pre-epurare a apelor uzate din fabricile de procesare a alimentelor*. Editia a XII-a - 2021 a Târgului Internațional de Invenții și Idei Practice INVENT - INVEST - CONSTANTIN-MARIN ANTOHI, Iași, România, 10 decembrie 2021. [http://www.inventica-sir.ro/doc/rezultate/premii\\_SIR31\\_d.htm](http://www.inventica-sir.ro/doc/rezultate/premii_SIR31_d.htm)
6. ROBU, Șt., GHIOCA, P., IANCU, L., PRISACARI, V., SAVA, V., SPATARU, P., ȚIULEANU, P. *Procedeu de obținere a unui material polimeric cu proprietăți antibacteriene*. Hotărâre pozitivă nr. 9981 din 19.01.2022, nr. depozit a 2020 0046, data depozit 2020.05.25.
7. **Medalia de aur:** SPĂTARU, P., MAFTULEAC, A., POVAR, I., PINTILIE, B., SPÎNU, O. *Procedeu de tratare biologică a sedimentelor provenite din apele reziduale*. Ediția a VIII-a a Salonul Internațional de Invenții și Inovații „TRAIAN VUIA” Timișoara, România, 8 - 10 octombrie 2022.
8. H O T Ă R Ă R E nr. 10319 din 2023.09.19 privind acordarea brevetului de invenție de scurtă durată: **Procedeu de tratare a nămolului activ provenit în urma epurării apelor reziduale**. SPATARU Petru, MD; VIȘNEVSCHI Alexandru, MD; SPÎNU Oxana, MD; SPĂTARU Tudor, MD; POVAR Igor, MD.
9. **Medalia de argint:** SPATARU, P., VISNEVSCHI, A., SPINU, O., SPATARU, T., POVAR, I. *Treatment procedure of activated sludge from wastewater*. In: Proceedings of the 15th Edition of EUROINVENT - European Exhibition of Creativity and Innovation, 11-13 May, 2023, Iași, Romania, vol. 15, MD 74, pp. 149-150. ISSN Print: 2601-4564. [https://www.euroinvent.org/cat/EUROINVENT\\_2023.pdf](https://www.euroinvent.org/cat/EUROINVENT_2023.pdf)
10. **Medalia de aur:** SPATARU, P., VISNEVSCHI, A., SPINU, O., SPATARU, T., POVAR, I. *De la pierdere la beneficiu: transformarea flotării parazite într-un proces avantajos de concentrare a solidului organic din nămolul activ*. In: Salonul Internațional de Invenții și Inovații „Traian VUIA”, ediția a IX-a, 15-17 iunie, 2023, Timișoara, România.
11. **Medalia de aur:** SPATARU, P., VISNEVSCHI, A., SPINU, O., SPATARU, T., POVAR, I. *Proces inovator pentru gestionarea nămolului activ generat în tratarea apelor uzate*. In: Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Invenției PRO INVENT, ediția a XXI-a, 25-27 octombrie 2023, Cluj-Napoca, România, p. 226. ISSN 3008 - 458X. <https://proinvent.utcluj.ro/img/catalogs/2023.pdf>
12. **GOLD MEDAL - Compartment I: Inventions, Plant Varieties, Industrial Design.** Tudor Lupașcu, MD; Tatiana Mitina, MD; Tatiana Goreacioc, MD; Elena Culighin, MD; Silvia Cibotaru, MD; **Igor Povar**, MD; Pavlo Demchenko, UA; Kostiantyn Kozlov, UA; Oleksandr Voitko, UA. I.A.14 *Procedeu de oxidare a pectinei*. In: EIS INFOINVENT 2023. <https://infoinvent.md/virtual-stands/>

## 10. Lucrări științifico-metodice și didactice

- 10.1. manuale pentru învățământul preuniversitar (aprobate de ministerul de resort)
- 10.2. manuale pentru învățământul universitar (aprobate de consiliul științific /senatul instituției)

### 10.3. alte lucrări științifico-metodice și didactice

1. BOGDEVICI, O. Fingerprinting method for identifying the suspended sediment source. In: *Innovative Technologies in the Assessment of Soil Erosion and Sediments in Moldova: Baltata River basin*. Eco-TIRAS, 2023, pp. 65–75. <https://www.researchgate.net/publication/370844187>

## Volumul total al finanțării proiectului 2020-2023

Cifra proiectului: 20.80009.7007.20

*Institutul de Chimie al USM*

Anul	Finanțarea planificată (mii lei)	Finanțarea Executată (mii lei)	Cofinanțare (mii lei)
2020	1544,9	1463,1	-
2021	1640,2	1614,4	-
2022	1888,0	1856,2	-
2023	2158,9	2150,2	-
<b>Total</b>	<b>7232,0</b>	<b>7083,9</b>	<b>-</b>

*Institutul de Microbiologie și Biotehnologie al Universității Tehnice din Moldova*

Anul	Finanțarea planificată (mii lei)	Finanțarea Executată (mii lei)	Cofinanțare (mii lei)
2020	113,7	113,4	-
2021	119,8	119,7	-
2022	127,1	147,8	-
2023	152,3	152,3	-
<b>Total</b>	<b>512,9</b>	<b>533,2</b>	<b>-</b>

Conducătorul de proiect

*Novas POVA*

Data: \_\_\_\_\_

LȘ

### Componenta echipei pe parcursul anilor 2020-2023

Lista executorilor, potențialul științific, inclusiv indicarea modificărilor echipei de cercetare pe durata Programului de stat (*funcția în cadrul proiectului, titlul științific, semnătura executorilor la data de 31 decembrie 2023*)

#### Cifrul proiectului 20.80009.7007.20

Nr	Nume, prenume (conform contractului de finanțare)	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă conform contractului	Data angajării	Data eliberării
<b>Echipea Institutului de Chimie conform contractului de finanțare 2020-2023</b>						
1.	Povar Igor	1961	Dr. hab.	1,0	02.01.2020	-
2.	Spătaru Petru	1954	Dr.	1,0	02.01.2020	-
3.	Șepeli Diana	1979	Dr.	1,0	02.01.2020	-
4.	Rusu Maria	1959	-	1,0	02.01.2020	-
5.	Spînu Oxana	1980	-	1,0	02.01.2020	-
6.	Pîntilie Boris	1948	-	1,0	02.01.2020	-
7.	Climova (Vieru) Ecaterina	1990	-	1,0	02.01.2020	-
8.	Spătaru Tudor	1951	Dr.	1,0	02.01.2020	-
9.	Vișnevschi Alexandru	1964	-	1,0	03.01.2022	-
10.	Bogdevici Oleg	1963	Dr.	1,0	02.01.2020	-
11.	Cadocinicov Oleg	1977	-	0,5	02.01.2020	-
12.	Grigoraș Marina	1959	-	1,0	02.01.2020	-
13.	Culighin Elena	1989	-	1,0	02.01.2020	-
14.	Nicolau Elena	1980	-	1,0	02.01.2020	-
15.	Buțcu Oxana	1996	-	0,5	02.01.2020	31.12.2020
16.	Cazacu Cătălina	1997	-	0,25	02.01.2020	31.12.2020
17.	Tataru Elena	1987	-	0,5	04.01.2021	31.10.2023
<b>Echipea Institutului de Microbiologie și Biotehnologie conform contractului de finanțare 2020-2023</b>						
18.	Rastimeșina Inna	1975	dr.	0,5	02.01.2020	-
19.	Postolachi Olga	1980	dr.	0,25	02.01.2020	-
20.	Josan Valentina	1990	-	0,25	02.01.2020	31.12.2021
21.	Vorona Valentina	1990	-	0,25	03.01.2022	07.11.2023
<b>Echipea Universității de Stat din Moldova conform contractului de finanțare 2020-2023</b>						
22.	Dragancea Diana	1974	Dr.	0,5	09.01.2020	01.07.2020
23.	Velișco Natalia	1983	Dr.	0,5	09.01.2020	31.12.2021
24.	Ceban (Gînsari) Irina	1991	Dr.	0,5	09.01.2020	31.10.2023
25.	Rascazov Aliona	1997	-	0,3	09.01.2020	31.12.2020

Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor conform proiectului

40%

Conducătorul de proiect *Povar* POVAR

Data: \_\_\_\_\_ LȘ



Formular privind raportarea indicatorilor în cadrul proiectului Programe de Stat  
pentru perioada 2020 – 2023, cifra 20.80009.7007.20

Indicator 1	Rezultat			Indicator 2	Rezultat				Indicator 3	Rezultat				
	2020	2021	2022		2023	2020	2021	2022		2023	2020	2021	2022	2023
Nr. de cereri de brevete înregistrate în cadrul proiectului de cercetare finanțat	1		1		Nr. de brevete obținute în cadrul proiectului de cercetare finanțat		1		1	Procentul lucrărilor științifice aplicate în practică, din totalul lucrărilor publicate în cadrul proiectului de cercetare finanțat	71%	68%	80%	84%
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>					

Conducător: *M. Poșcan* POVAR Igor

Data  
LS



## INFORMAȚIE SUPLIMENTARĂ

APROB:

Directorul general SRL "Glorin Inginering",  
Igor GOLIBERG

APROB:

Directorul Institutului de Chimie  
Dr. hab. Aculina ARÎCU



## ACORD DE COLABORARE ȘTIINȚIFICO-PRACTIC

Prezentul acord de colaborare științifico-practic este încheiat între SRL "Glorin Inginering", mun. Bălți și Institutul de Chimie.

- I. Scopul Acordului de colaborare științifico-practic constă în evaluarea posibilității de eficientizare a funcționării Stației de epurare biologică din or. Bălți (în continuare „Stația”) în cazul schimbării caracterului poluării apelor reziduale sau a debitului și reglementarea procesului de epurare în condițiile de poluare excesivă cu substanțele tensioactive provenite din detergenții utilizați în spălarea automată, preparatele de dezinfectare și cele de igienă personală cu proprietăți emergente.
- II. Obligațiile părților:  
Laboratorul “Metode Fizico-chimice de Cercetare și Analiză” (MFCCA) al Institutului de Chimie se obligă:
  1. Să studieze compoziția chimică a apelor uzate la diferite etape de epurare biologică;
  2. Să elaboreze procedee, regulamente de exploatare, proceduri, care să fie integrate în schema tehnologică a „Stației” pentru eficientizarea procesului de epurare și concentrarea deșeurilor solide organice obținute în rezultatul activității „Stației”;
  3. Să analizeze compoziția deșeurilor solide organice și să estimeze utilitatea economică a acestora pentru comunitate.
  4. Să ofere consultații pentru identificarea unor metodologii proprii în laboratoarele SEB Bălți.

SRL "Glorin Inginering" se obligă:

  1. Să permită cercetătorilor Institutului de Chimie să preleveze probe în cantități necesare la anumite etape care prezintă interes în studiul științific;
  2. Să ia parte prin lucrări tehnice la elaborarea instalațiilor destinate perfecționării procesului de epurare la „Stație”;
  3. Să asigure condiții propice pentru verificarea procedeele tehnologice propuse de Institutul de Chimie;
- III. În baza rezultatelor obținute în cadrul realizării actualului Acord, părțile vor discuta posibilitatea semnării unui Contract de transfer tehnologic în scopul implementării procedeele tehnologice propuse.
- IV. Prezentul Acord este întocmit în două exemplare, câte un exemplar pentru fiecare parte.
- V. Prezentul Acord intră în vigoare la data semnării și este valabil în decurs de 5 ani.

SRL "Glorin Inginering", MD-3121 Municipiul BĂLȚI, str. 31 August 20 <sup>A</sup> Responsabil: șef SEB Bălți  Andrei TURCAN	Institutul de Chimie MD 2028, mun. Chișinău, str. Academiei 3 Responsabil: șef laborator MFCCA  dr. hab. Igor Povar
---	--





MINISTERUL  
EDUCAȚIEI ȘI  
CERCETĂRII



# DIPLOMA OF BRONZE MEDAL

is awarded to:

## METHOD FOR CONCENTRATION OF THE ORGANIC COMPONENT IN SUSPENSION FROM RESIDUAL WATERS

Petru Spataru, Alexei Maftuleac, Igor Povar, Boris Pintilie, Oxana Spinu

President of International Jury  
Dr.Eng. Mohd Mustafa Al Bakri ABDULLAH

President of Exhibition  
Prof. Ion SANDU

May 23, 2020



# Întreprinderea Municipală

## „ APĂ – CANAL,, Căușeni

Î.M. „Apă-Canal” Căușeni

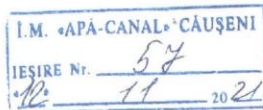
Str. Petre Vechi 79

MD13ML00000002251244285

BC „Moldindobanc,, S.A. fil. Căușeni

— Cod bancar MOLDMD2x344

c/f 1003608150309 cod TVA 4000295



Catre Institutul de Chimie

Stimată Doamnă Director Aculina Aricu,

Vă transmitem prezenta scrisoare de mulțumire, ca semn de apreciere și respect pentru felul în care ați tratat Acordul nostru de colaborare. Grație cercetărilor științifice ale grupului de cercetători al Laboratorului "Metode Fizico-chimice de Cercetare și Analiză" a Institutului de Chimie au fost efectuate estimările metodelor de tratare biologică la SEB Căușeni.

Sperăm ca pe viitor să putem realiza împreună și cercetări științifice în continuare în scopul selectării al celui mai eficient proces de epurare a apelor uzate cu eliminarea compușilor care conțin azot și fosfor.

În speranța unei colaborări viitoare la fel de avantajoasă, vă mulțumim și vă dorim mult succes în tot ceea ce faceți!

Cu respect,

D-r ÎM "ApăCanal" Căușeni



Alexandru Gilcă

APROB:  
Directorul general SRL "IzodromGaz",  
Alexei MISCU



APROB:  
Directorul Institutului de Chimie  
Dr. hab. Aculina ARICU



### ACORD DE COLABORARE ȘTIINȚIFICO-PRACTICĂ

Prezentul acord de colaborare științifico-practică este încheiat între SRL "IzodromGaz", or. Ialoveni și Institutul de Chimie.

- I. Scopul Acordului de colaborare științifico-practică constă în evaluarea funcționalității, ajustarea procesului tehnologic de epurare a apelor uzate la etapa de punere în exploatare a Stațiilor de epurare biologice, precum și în cazurile de fluctuații ale parametrilor tehnologici cu impact negativ asupra sustenabilității de funcționare a Stațiilor.
- Obiectivele vizate:
- Stația de epurare din or. Dondușeni;
  - Stația de epurare din or. Căușeni;
  - Stația de epurare regională din s. Sofia, raionul Hancești;
  - Stația de epurare din or. Cornești;
  - Alte Stații de epurare aflate în curs de reconstrucție sau reutilare, executorul fiind SRL "IzodromGaz".
- II. Obligațiile părților:
- Institutului de Chimie prin Laboratorul "Metode Fizico-chimice de Cercetare și Analiză" (MFCCA) se obligă:
1. Să studieze compoziția chimică a apelor uzate la diferite etape de epurare biologică.
  2. Să participe la elaborarea instrucțiunilor tehnice de exploatare și a procedurilor operationale, care să fie integrate în schema tehnologică a „Stației” vizate în scopul asigurării eficientizării procesului de epurare și concentrare a deșeurilor solide organice obținute în rezultatul activității.
  3. Să analizeze situațiile cauzate de fluctuația parametrilor tehnologici cu impact asupra sustenabilității de funcționare și să elaboreze soluții pentru identificarea cauzelor de remediere și restabilirea proceselor tehnologice în limitele prevazute.
- SRL "IzodromGaz" se obligă:
1. Să permită accesul angajaților Institutului de Chimie la Obiectele vizate în scopul prelevării probelor de ape uzate, namoluri și eluent la anumite etape care prezintă interes pentru studiul științific.
  2. Să faciliteze și să colaboreze la anumite etape la cercetarea anumitor procese cu scop de ameliorare a sistemului de epurare.
  3. Să execute lucrările tehnice în cadrul reutilării instalațiilor destinate a asigura perfecționarea procesului de epurare la "Stație".
  4. Să asigure condiții propice pentru implementarea recomandărilor și procedeele tehnologice elaborate de către colaboratorii Institutului de Chimie;
- III. În baza rezultatelor obținute în cadrul realizării prezentului Acord părțile vor evalua posibilitatea semnării unui Contract de transfer tehnologic cu privire la implementarea proceselor tehnologice elaborate.
- IV. Prezentul Acord este întocmit în două exemplare, câte un exemplar pentru fiecare parte.
- V. Prezentul Acord intră în vigoare la data semnării și este valabil în decurs de 5 ani.

SRL "IzodromGaz", MD-6801  
Or. Ialoveni, str. Ialoveni, 2,  
Responsabil: șef adjunct SRL "IzodromGaz"

Vitalie RUDOI

Institutul de Chimie  
MD 2028, mun. Chișinău, str. Academiei 3  
Responsabil: șef laborator MFCCA

dr. hab. Igor Povar

Director Institutului de Chimie

Stimată Doamnă Director Aculina Arîcu,

Vă transmitem prezenta scrisoare de mulțumire, ca semn de apreciere și respect pentru aportul echipei de cercetări științifice, Dlui Dr. Spataru Petru și Dlui Vișnevschi Alexandru, ai LMFCAl Institutului de Chimie în activitățile companiei S.R.L. IZODROMGAZ în baza Acordului de colaborare științifico –practice din 03.06.2021 la evaluarea și ajustarea procedeelelor tehnologice la stațiile de epurare de ape uzate puse recent în exploatare pentru a majora sustenabilitatea proceselor și includerea treptelor de tratare avansate, minimizându-se astfel impactul asupra mediului ambiant.

În baza cercetărilor științifice și experienței colaboratorilor sus-numiți la SEB Dondușeni a fost optimizat ciclul de evacuare a nămolului în exces, efectul de epurare fiind de 90%. Totodată la SEB Căușeni a fost posibilă implementarea și ajustarea procesului de eliminare a substanțelor biogene până la 92%.

În speranța unei colaborări viitoare la fel de avantajoasă, vă mulțumim și vă dorim mult succes în tot ceea ce faceți.

Cu deosebită considerație,

Director SRL "Izodromgaz"



Alexei Miscu



**Medalia  
„Nicolae Milescu Spătarul”  
se conferă  
dlui Igor POVAR**

*doctor habilitat în științe chimice, profesor universitar,  
șef al laboratorului Metode Fizico-Chimice de Cercetare  
și Analiză al Institutului de Chimie al Ministerului Educației,  
Culturii și Cercetării, pentru activitate prodigioasă în domeniul  
de cercetare și inovare, implementarea realizărilor științifice  
în producție, calități manageriale și de muncă deosebite  
și cu prilejul împlinirii a 60 de ani de la naștere*

**Academician Ion FIĞHINEANU**  
Președinte al Academiei de Științe a Moldovei

Hotărârea Prezidiului ASM nr. 221 din 4 iunie 2021

## INSTITUTUL DE CHIMIE

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI  
CERCETĂRII AL REPUBLICII  
MOLDOVA

MD-2028, or. Chișinău, str. Academiei, 3,  
Tel.: (37322) 725490; Fax: (37322) 739954  
Web: [www.ichem.md](http://www.ichem.md); e-mail: [ichem@ichem.md](mailto:ichem@ichem.md)

## UNITED CHEMICAL GROUP

MD 2025, mun. Chișinău, str. Gheorghe Tudor 5,

Tel.: +373 (22) 728-555, +373 (22) 728-455  
Web: <https://ucg.md/>; e-mail: [info@ucg.md](mailto:info@ucg.md)

Nr. 32-05-128 din 24.06.2022 Nr. \_\_\_\_\_ din \_\_\_\_\_

### ACORD DE COLABORARE ȘTIINȚIFICĂ

Prezentul Acord instituie un cadru de cooperare reciproc avantajoasă între **Institutul de Chimie din Republica Moldova**, reprezenta de către director – **Dr. habilitat Aculina ARÎCU** pe de o parte și **Societatea pe Acțiuni „United Chemical Group”**, reprezentă de către directorul - **Vadim COZLOVSKI**, pe de altă parte,

**axându-se** pe importanța cooperării în promovarea dezvoltării științei chimice și educației, precum și aplicarea acestora pentru a răspunde necesităților societății;

**referindu-se** la prioritatea ambelor organizații în întărirea cooperării în domeniul științei chimice și ecologice;

**având** în vedere avantajele introducerii unor noi forme de cooperare prin programe inovatoare pe termen lung, proiecte și lucrări comune de cercetare în domeniile prioritare ale științei;

**ținând cont** de necesitatea de a îmbunătăți cooperarea științifică națională și concentrarea resurselor umane și financiare pentru a aborda cele mai importante și urgente probleme;

**luându-se în considerare** scopurile și obiectivele ambelor părți, vor fi întreprinse măsuri pentru dezvoltarea cooperării științifice prin proiecte și activități comune de cercetare fundamentală și aplicată în domeniul științelor chimice, incluse în prioritățile naționale ale Republicii Moldova, cu accent pe următoarele domenii:

- studiul influenței reactivilor **VTIAMIN CT-15** și **VTIAMIN CT-15A** asupra separării, sedimentării, flotării, compactării și utilizării reziduurilor solide (nămol activ, sediment primar), și implicit acțiunea asupra întregului proces tehnologic de tratare a apelor uzate și a nămolurilor rezultate la Stațiile de Epurare Biologică (SEB);
- crearea tehnologiilor și produselor chimice cu potențiala aplicare în agricultură, mediul ambiant etc.

#### 1. Modul de cooperare

Pentru realizarea obiectivelor Institutul de Chimie din Republica Moldova se angajează:

- a) Să studieze cinetica proceselor de sedimentare-flotare și gradul de compactare a nămolurilor active (clasic, obținut prin aerare prelungită, nitrificator, denitrificator) sub acțiunea reactivilor **VTIAMIN CT-15** și **VTIAMIN CT-15A**.

- b) Să participe la modelarea proceselor de separare fazică lichid-solid a nămolurilor.
- c) Să realizeze o analiza a rezultatelor obținute.
- d) Să elaboreze recomandări vizând potențiala implementare a reactivelor ca inițiator al proceselor de separare fazică lichid-solid a nămolurilor.
- e) Să aducă la cunoștința conducerii S.A. "United Chemical Group" rezultatele obținute.
- f) Să publice de comun acord rezultatele obținute.

Societatea pe Acțiuni "United Chemical Group" se obligă:

- a) Să furnizeze Laboratorului MFCCA reactivii VTAMIN CT-15 și VTAMIN CT-15A în cantități rezonabile, suficiente pentru efectuarea întregului set de încercări preconizate.
- b) Să asigure compoziția chimică și calitatea reactivilor livrați conform parametrilor de calitate specificați în Certificatele de calitate atașate.
- c) Să publice de comun acord rezultatele obținute în revistele științifice de profil.

În vederea punerii în aplicare a prezentului acord, părțile organizează, dacă este necesar, reuniuni comune, grupuri de lucru, se informează reciproc cu privire la noile idei și tehnologii, la noile forme de lucru promițătoare care sunt relevante.

*Persoane autorizate:*

Institutul de Chimie – dr. habilitat Igor POVAR  
S.A. "United Chemical Group" - tehnolog principal Ecaterina NARTEA

Dacă este necesar, formele, condițiile, termenii și domeniul de aplicare specifice ale cooperării dintre părți se stabilesc prin acorduri suplimentare ale părților.

## **2. Aspecte financiare**

Prezentul Acord de colaborare științifică nu implică obligații financiare pentru nici una din părți. Fiecare parte va avea acces la facilitățile experimentale ale partenerului pentru temele de interes comun. Fiecare parte va organiza și va asigura resursele financiare și resursele umane necesare realizării obiectivelor.

## **3. Proprietatea intelectuală**

- a) Părțile convin că atunci când acțiunile întreprinse în cadrul prezentului acord vor conduce la obținerea produselor de valoare comercială și a drepturilor de proprietate industrială sau intelectuală, modul de utilizare a rezultatelor se va supune legislațiilor naționale și convențiilor internaționale aplicabile;
- b) Părțile trebuie să respecte, de asemenea, politica de proprietate intelectuală a părții care efectuează cercetări științifice;
- c) În cazul creării în comun a proprietății intelectuale, părțile vor stabili un acord comun de proprietate cu privire la termenii punerii în aplicare și distribuirea proprietății comune, în conformitate cu contribuțiilor relevante ale părților.

## **4. Confidențialitate**

Părțile convin asupra confidențialității informațiilor tehnice, după cum urmează:

- a) Părțile se angajează să păstreze confidențialitatea tuturor informațiilor care le sunt comunicate una de cealaltă sau de către angajații lor.
- b) Părțile acționează întotdeauna cu diligența cuvenită, păstrează confidențialitatea comunicărilor și documentelor celeilalte părți și notifică de îndată cealaltă parte în cazul oricărei încălcări a confidențialității.

- c) Părțile se angajează să nu divulge informațiile menționate la punctele anterioare ale prezentului acord, atât în perioada de valabilitate a acestuia, cât și în cazul încetării sale.
- d) Sunt exceptate de la prevederile alineatului 4(a,b,c) următoarele date, documente și informații:
  - ✓ cele pentru a căror dezvăluire și valorificare prin publicare în monografii, tratate, sau articole științifice de specialitate s-a primit acordul scris al părților contractante;
  - ✓ cele care sunt la data dezvăluirii lor de circulație publică;
  - ✓ cele solicitate de organele abilitate ale statului sau autoritatea de reglementare în baza unei obligații legale de informare;
  - ✓ cele care cad sub influența legilor naționale, privind liberul acces la informațiile de interes public.

#### 5. Termeni și condiții

- a) Acest Acord intră în vigoare la data semnării acestuia de către ambele părți.
- b) Acest Acord rămâne în vigoare pentru o perioadă de 1 an și este automat prelungit pentru aceeași perioadă de valabilitate, 1 an, cu excepția cazului în care una dintre părți notifică în scris intențiile sale de a-l rezilia.
- c) Acest acord poate fi revocat în orice moment, de către oricare dintre părți, cu un preaviz scris, de minim 3 luni. Încetarea colaborării se va face fără penalizări. În cazul revocării Acordului, nici una dintre părți nu este responsabilă în fața celeilalte pentru eventualele pierderi financiare sau de altă natură.
- d) Orice acord între părți, care implică noi obligații care nu decurg din acord, trebuie confirmat de către părți sub forma unor acorduri suplimentare. Toate modificările și completările la acord sunt considerate valabile dacă sunt făcute în scris și semnate de reprezentanții autorizați corespunzători ai părților.
- e) O parte nu are dreptul să-și transfere drepturile și obligațiile în temeiul acordului către terți fără acordul prealabil scris al celeilalte părți.

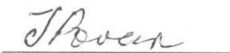
#### 6. Dispoziții finale

Prezentul Acord a fost întocmit în două exemplare, în limba română, câte un exemplar pentru fiecare parte, ambele exemplare fiind egal autentice.

Institutul de Chimie,  
Chișinău, Republica Moldova

Director  
Doctor habilitat **Ștefan ARĂȘCU**

Responsabil:  
Șef LMFCCA  
Dr. hab. Igor POVAR



SA „United Chemical Group”  
Chișinău, Republica Moldova

Director general  
Valeriu COZLOVSCHI

Responsabil:  
Tehnolog principal  
Ecaterina NARTEA







SOCIETATEA INVENTATORILOR  
DIN ROMANIA

INVENT  
INVEST  
2021

Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași România

Târgul Internațional  
de Invenții  
și Idei Practice



*MEDALIA DE AUR „INVEST - INVENT”  
a Târgului Internațional de invenții și  
idei practice INVENT - INVEST, ediția a XII-*

**Autorilor:** Dr. P. Spataru, Al. Vișnevschi,  
Oxana Spînu, Prof. I. Povar

***Pentru INVENȚIA / IDEEA DE AFACERI:***  
**UTILIZAREA REZIDUURILOR DE NĂMOL ACTIV ÎN ETAPA DE  
PREPURARE A APELOR UZATE DIN FABRICILE DE  
PROCESARE A ALIMENTELOR**

*Laureat al Premiului Juriului  
Târgului Internațional de Invenții și Idei practice - INVENT - INVEST 2021  
Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași România , 10 Decembrie 2021*

Președinte Juriu,  
Prof. univ. dr. ing. **Radu Munteanu**

Vice Președinte SIR  
Prof. univ. dr. ing. **Igor Crețescu**



INVENT - INVEST 2021

LICEUL TEORETIC REPUBLICAN ARISTOTEL



Cercetare, Inovare, Progres ...

**DIPLOMĂ**

Gradul *I*

se acordă conducătorului științific

*Seheș Diana*

pentru coordonare eficientă a activității de  
cercetare și creativitate a elevilor și pentru ghidarea lor  
în cadrul Conferinței Științifico-Practice a Elevilor,  
ediția a XVI-a, cu genericul "Tinere Talente".

Coordonatoare Program OSM *Ala CRAVEȚ*

Director LTR "Aristotel" *Pavel CERBUȘCA*

Chișinău 2022



SALONUL INTERNAȚIONAL DE

**INVENȚII  
INOVAȚII**

„TRAIAN VUIA” TIMIȘOARA



# Diplomă

SE ACORDĂ



MEDALIA  
DE AUR

*pentru invenția*

PROCEDEU DE TRATARE BIOLOGICĂ A SEDIMENTELOR  
PROVENITE DIN APELE REZIDUALE

*autori*

*Spătaru P., Maftuleac A., Povar I., Pintilie B., Spinu O.*

*instituția*

INSTITUTUL DE CHIMIE, CHIȘINĂU, REPUBLICA MOLDOVA

Președinte juriu

Prof. dr. habil. Narcisa MEDERLE



Președinte salon

Remi RADULESCU

Data 10 octombrie 2022





Agencia Națională de Asigurare a Calității în Educație și Cercetare



# BREVET

Nr. 58

se conferă

## Medalia

„Promotor al culturii calității în educație și cercetare”,

Gradul I

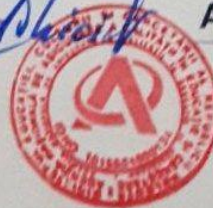
Domnului Igor Iovar

Ordinul Președintelui Consiliului de Conducere al  
Agenției Naționale de Asigurare a Calității în  
Educație și Cercetare

Nr. 28-A din 04.04.2023

Președinte

Andrei CHICIUC





# EUROINVENT

EUROPEAN EXHIBITION OF CREATIVITY AND INNOVATION

IASI - ROMÂNIA



15 EDITION

# DIPLOMA



under the patronage of  
MINISTERUL CERCETĂRII,  
INOVARII ŞI DIGITALIZĂRII

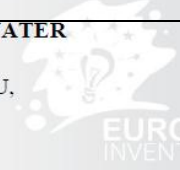
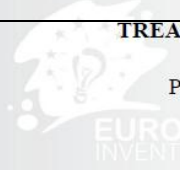
# 2023

# SILVER MEDAL

is awarded to:

## TREATMENT PROCEDURE OF ACTIVATED SLUDGE FROM WASTEWATER

Petru SPATARU, Alexandru VISNEVSCHI, Oxana SPINU Tudor SPATARU,  
Igor POVAR



President of International Jury  
Prof.Dr.Eng. Mohd Mustafa Al Bakri ABDULLAH

President of Scientific Committee  
Prof. Dr. Ion SANDU

May 13, 2023





MD 2004, mun. Chișinău, bd Ștefan cel Mare și Sfânt, 162, tel. 022 20 45 87, e-mail: cancelaria@mediu.gov.md

10.04.2023 Nr. 08-07/677

La nr. \_\_\_\_\_ din \_\_\_\_\_

**Institutul de Chimie**

Stimată Doamnă Director Prof., dr. hab. Aculina ARÎCU,

Ministerul Mediului apreciază contribuția esențială adusă de cercetătorul științific dl. Alexandru Vișnevschi din cadrul Institutului de Chimie la elaborarea și examinarea *Regulamentului privind cerințele de colectare, epurare și deversare a apelor uzate în sistemul de canalizare/și sau emisare pentru localitățile urbane și rurale.*

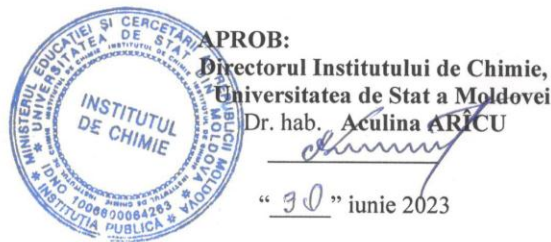
În scopul îmbunătățirii prevederilor Regulamentului menționat supra, prin Ordinul Ministerului Mediului nr. 94 din 10 noiembrie 2022 a fost creat Grupul de lucru, în cadrul căruia dl Vișnevschi a jucat un rol proeminent. În procesul de examinare dlui a propus o serie de soluții utile referitoare la aspecte precum: (1) formula de calcul pentru plățile suplimentare la depășirea CMA a poluanților la evacuarea apelor uzate în sistemul public de canalizare; (2) laboratoarele; (3) termenul prescripțiilor; (4) condițiile de amplasare și cerințe pentru stațiile de epurare/preepurare, (5) concentrațiile maxim admisibile; (6) gestionarea nămolurilor.

Grupul de lucru a fost repartizat în grupuri tematice pentru fiecare dintre problemele identificate și s-a concentrat pe examinarea, propunerea și elaborarea soluțiilor. În acest context, implicarea activă a dlui Vișnevschi și contribuția acestuia au fost esențiale pentru atingerea obiectivelor noastre.

Ministerul Mediului promovează consolidarea relațiilor dintre mediul științific și domeniile de activitate ale ministerului, în acest sens apreciază rolul important jucat de Institutul de Chimie și de cercetătorul științific dl Alexandru Vișnevschi în acest proces și contăm pe continuarea colaborării constructive și fructuoase pe viitor.

Ministru

**Iordanca-Rodica IORDANOV**



### ACT

#### de implementare a schemei tehnologice de preepurare a apelor uzate industriale provenite de la producția de produse lactate și înghețată de la "Sandriliona" SRL, or. Ialoveni

În cadrul fabricii S.C. "Sandriliona" S.R.L., a fost montată o instalație de preepurare a apelor uzate industriale provenite de la producția de înghețată. Această instalație a fost furnizată de către producătorul "Euromarket" SRL din orașul Iași, România. Instalația funcționează prin procesul de preepurare prin flotare cu pre-tratare chimică, având scopul de a elimina eficient grăsimile, materiile în suspensie și alți poluanți specifici producției lactate.

Schema tehnologică de pre-tratare chimică, elaborată și recomandată de către "Euromarket" SRL, implică utilizarea unor substanțe chimice precum sulfat de aluminiu sub formă de pulbere (50%  $Al_2O_3$ ), un floculant cationic numit "Dry Flock 650" și hidroxid de sodiu (sodă caustică sub formă de solzi) pentru ajustarea pH-ului. După teste și experimente realizate pe instalație, s-a constatat că cantitatea necesară de coagulant pentru o zi de funcționare este de 40 kg, cantitatea de floculant necesară este de 0.3 kg, iar cantitatea de sodă caustică necesară este de aproximativ 45-50 kg, într-un volum zilnic de apă tratată de 120-130 m<sup>3</sup>.

Pentru a optimiza consumul de reactivi, au fost efectuate mai multe titrări potențimetrice, care au demonstrat că apele uzate supuse tratării au o capacitate de tamponare foarte mare în intervalul de pH 6.3-6.5. Ca urmare, este necesară o cantitate mare zilnică de sodă caustică pentru a ajusta pH-ul la valorile de 7.8-8.0, care sunt indispensabile pentru ca coagulantul  $Al_2(SO_4)_3$  să funcționeze eficient.

Au fost investigate proprietățile altor coagulanți disponibili pe piața reagenților industriali, precum  $FeCl_3$ ,  $Fe_2(SO_4)_3$ ,  $Al_n(OH)_{(3n-m)}Cl_m$  (polialuminiu clorit), în intervalul de valori eficiente ale pH-ului. De asemenea, au fost realizate teste de probă pentru procesele de coagulare-floculare în combinație cu diferiți floculanți precum "SuperFlock", "DryFlock" și "FR8564", la diverse valori ale pH-ului.

În cadrul analizei proprietăților de coagulare-floculare și a testelor practice, s-a dezvoltat o recomandare pentru schema tehnologică de pre-tratare chimică în vederea eliminării substanțelor flotante din apele uzate generate de producția întreprinderii S.C. "Sandriliona" SRL. Această recomandare implică utilizarea  $Al_n(OH)_{(3n-m)}Cl_m$  ca și coagulant, având un interval de pH eficient între 5 și 9, împreună cu floculantul "FR8564". În cazul în care pH-ul scade sub 5.5 (ceea ce reprezintă situații extrem de rare, dar considerate în cadrul experimentelor), se recomandă adăugarea de sodă caustică. Rezultatele studiului au fost testate pe instalația industrială de flotare, furnizată de producătorul "Euromarket" SRL, care este montată la S.C. "Sandriliona" SRL și funcționează la un debit de 8.8 m<sup>3</sup>/h (210 m<sup>3</sup>/zi).

Rezultatele testărilor industriale au demonstrat că schema tehnologică propusă permite o reducere mai mare a poluanților din apele uzate în comparație cu rata propusă de producătorul echipamentului și tehnologiei "Euromarket" SRL, în special în ceea ce privește Consumul chimic de oxigen (CCO<sub>Cr</sub>) și Consumul biochimic de oxigen (CBO<sub>5</sub>). Detaliile acestor rezultate pot fi vizualizate în Tabelele 1 și 2.

Tabelul 1

	Indicatori de calitate			
	Materii în suspensie (MS)	Consum chimic de oxigen (CCO <sub>Cr</sub> )	Consum biochimic de oxigen (CBO <sub>5</sub> )	Grăsimi
*Influentul, mg/L	838,6	3060,3	1550,3	371
**Efluentul E, mg/L	251,58	2448,24	1240,24	74,2
Randament de tratare, %	70	20	20	80
***Efluentul R <sub>1</sub> , mg/L	255	1820	1010	82
Randament de tratare, %	70	41	35	78
****Efluentul R <sub>2</sub> , mg/L	247,4	751,9	710,2	23,2
Randament de tratare, %	70	75	54	94
Randament mediu de tratare după metoda recomandată, %	70	58	45	86

\* indicii testelor conform raportului de încercare al Laboratorului investigații de mediu (amonte stației de pre-epurare).

\*\* conform Randamentului de tratare prevăzut de producătorul utilajului și tehnologiei "Euromarket" SRL (în aval de stația de pre-epurare).

\*\*\* indicii testelor conform raportului de încercare al Laboratorului investigații de mediu (în aval de stația de pre-epurare).

\*\*\*\* indicii testelor conform raportului de încercare al Laboratorului central de ape uzate S.A. "Apă-Canal Chișinău" (în aval de stația de pre-epurare).



Tabelul 2

Indicatori de calitate	Randament de tratare "Euromarket" SRL	Randament de tratare propus
Materii solide in suspensie (MSS)	80-70%	70%
Consum chimic de oxigen CCO <sub>Cr</sub> )	20%	58%
Consum biochimic de oxigen (CBO <sub>5</sub> )	20%	45%
Grăsimi	90-50%	86%

Schema tehnologică de pre-tratare chimică, elaborată și recomandată de grupul de cercetători ai Laboratorului "Metode Fizico-chimice de cercetare și analiză" al Institutului de Chimie al Universității de Stat din Moldova, implică utilizarea unor substanțe specifice. Coagulantul utilizat este  $Al_n(OH)_{(3n-m)}Cl_m$  (polialuminiu clorit) sub formă de soluție (cu conținut de 18%  $Al_2O_3$ ), însoțit de un floclant cationic denumit "FR8564" sub formă de pulbere și de hidroxid de sodiu (sodă caustică sub formă de solzi) pentru ajustarea pH-ului. În urma testelor și experimentelor efectuate pe instalație, s-a constatat că cantitatea necesară de coagulant pentru o zi de funcționare este de 43 kg, cantitatea de floclant necesară este de 0.25 kg, iar utilizarea de sodă caustică este practic exclusă (doar în cazul unui pH sub 5.5, care reprezintă situații extrem de rare și consum neglijabil) la un volum zilnic de apă tratată de 120-130 m<sup>3</sup>.

Implementarea schemei tehnologice propuse a condus la o reducere semnificativă a costurilor operaționale referitoare la procurarea reactivelor de coagulare-floclare în comparație cu propunerea producătorului de echipament și tehnologie "Euromarket" SRL. Costurile au fost reduse de la 1898 lei/zi la 506 lei/zi, ceea ce se traduce printr-o economie efectivă de 508 mii lei pe an.

**Executorii procesului de implementare, grupul de cercetători ai Laboratorului "Metode Fizico-chimice de cercetare și analiză", Institutului de Chimie al Universității de Stat din Moldova:**



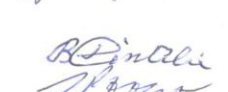


Cercetător științific

Cercetător științific coordonator, doctor în chimie

Cercetător științific

Cercetător științific

Șef laborator, doctor habilitat în chimie

 Alexandru Vișnevschi  
 Petru Spătaru  
 Oxana Spînu  
 Boris Pintilie  
 Igor Povar


APROB:  
Directorul general,  
"Floreni" S.R.L.

Stela Bulgaru  
  
"20" octombrie 2023  


APROB:  
Directorul Institutului de Chimie  
al Universității de Stat din Moldova



Dr. hab. Aculina ARÎCU



"19" octombrie 2023

### ACT

#### de elaborare a schemei tehnologice de pre-epurare a apelor uzate industriale provenite de la producția de carne de pasăre de la "Floreni" SRL

În cadrul companiei "Floreni" S.R.L., a fost instalată o unitate de pre-epurare a apelor uzate industriale provenite din producția de carne de pasăre. Această instalație a fost furnizată de către producătorul "Euromarket" SRL, cu sediul în orașul Iași, România. Această unitate funcționează prin intermediul unui proces de pre-epurare prin flotare cu pre-tratare chimică, având scopul de a elimina eficient grăsimile, materiile în suspensie și alți poluanți specifici producției. Schema tehnologică de pre-tratare chimică, dezvoltată și recomandată de către "Euromarket" SRL, implică utilizarea unor substanțe chimice specifice, cum ar fi pulberea de sulfat de aluminiu (cu o concentrație de 17,6%  $Al_2O_3$ ), floculantul cationic denumit "SUPERFLOC C-495HMW" și soluția de hidroxid de sodiu (sodă caustică cu o concentrație de 49%) pentru ajustarea pH-ului. Pe baza testelor și experimentelor efectuate pe instalație, s-a constatat că cantitatea necesară de coagulant pentru tratarea unui metru cub de ape uzate este de 1,5 kg, cantitatea de floculant necesară este de 0,003 kg, iar cantitatea de sodă caustică necesară este de aproximativ 0,73 kg. Pentru volumul de apă tratată de 200 m<sup>3</sup> sunt necesare reactivele din Tabelul 1:

**Tabelul 1**

Reactivele, concentrațiile lor, prețul estimativ și costul acestora per zi după schema recomandată de către "Euromarket" SRL

Substanța	Concentrația %	Masa necesara, kg	Prețul estimativ, lei	Costul substanței necesare per zi, lei
Coagulant formă de pulbere $Al_2(SO_4)_3$	17,0	300,0	11,5	3450,0
Floculant formă de pulbere, "SUPERFLOC C-495HMW"	100,0	0,6	175,0	105,0
Sodă caustică, soluție, NaOH	49,0	146,0	29,5	4307,0
			SUMA	7862,0

Pentru a optimiza consumul de reactivi, au fost efectuate mai multe titrări potențiometrice, care au demonstrat că apele uzate supuse tratării au o capacitate de tamponare foarte mare în intervalul de pH 6.8-7.5. Ca urmare, este necesară o cantitate semnificativă de sodă caustică zilnic pentru a ajusta pH-ul la valorile de 7.8-8.0.

De asemenea, au fost investigate proprietățile altor coagulanți disponibili pe piața reactivelor industriale, cum ar fi  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  și polialuminiu clorid ( $\text{Al}_n(\text{OH})_{(3n-m)}\text{Cl}_m$ ), în intervalul de pH-ului la care aceștia sunt eficienți. În plus, s-au efectuat teste de probă pentru procesele de coagulare-floculare în combinație cu diferiți floculanți precum "SuperFlock", "DryFlock" și "FR8564", la diferite valori ale pH-ului, pentru a determina cel mai eficient proces de tratare a apelor uzate.

În urma analizei proprietăților de coagulare-floculare și a testelor practice, s-a elaborat o recomandare pentru optimizarea schemei tehnologice de pre-tratare chimică, cu scopul de a îndepărta substanțele flotante din apele uzate generate în cadrul producției la întreprinderea "Floreni" SRL. Această recomandare presupune utilizarea  $\text{FeCl}_3$  ca agent coagulant, având un pronunțat efect decolorant și oxidant asupra substanțelor coloidale, în combinație cu floculantul "SUPERFLOC C-495HMW". În situații excepționale în care pH-ul scade sub 5.5 (ceea ce s-a dovedit a fi rar, dar a fost inclus în experimente), se recomandă adăugarea de sodă caustică. Rezultatele acestui studiu au fost validate pe instalația industrială de flotare furnizată de către producătorul "Euromarket" SRL, instalată la "Floreni" SRL și operând la un debit de  $35 \text{ m}^3/\text{h}$  ( $200\text{-}500 \text{ m}^3/\text{zi}$ ).

Schema tehnologică de pre-tratare chimică, dezvoltată și recomandată de grupul de cercetători din Laboratorul "Metode Fizico-chimice de cercetare și analiză" al Institutului de Chimie al Universității de Stat din Moldova, implică utilizarea unor substanțe specifice. Coagulantul utilizat este  $\text{FeCl}_3$  sub formă de soluție (cu o concentrație de 40%), însoțit de floculantul cationic denumit "SUPERFLOC C-495HMW" sub formă de pulbere. În urma testelor și experimentelor realizate pe instalație, s-a constatat că cantitatea necesară de coagulant pentru o tură de funcționare este de 120 kg, cantitatea de floculant necesară este de 1.2 kg, iar utilizarea de sodă caustică este practic exclusă la un volum de apă tratată de  $200 \text{ m}^3$ . Pentru volumul de apă tratată de  $200 \text{ m}^3$  sunt necesare reactivele din Tabelul 2:

**Tabelul 2**

Reactivele, concentrațiile lor, prețul estimativ și costul acestora per zi după schema recomandată de către grupul de cercetători din Laboratorul "Metode Fizico-chimice de cercetare și analiză" al Institutului de Chimie al Universității de Stat din Moldova

Substanța	Concentrația %	Masa necesara, kg	Prețul estimativ, lei	Costul substanței necesare per zi, lei
Coagulant sub formă de soluție $\text{FeCl}_3$	40,0	120,0	8,0	960,0
Floculant sub formă de pulbere "SUPERFLOC C-495HMW"	100,0	1,2	175,0	210,0
			SUMA	1170,0

Rezultatele testelor industriale au confirmat că schema tehnologică propusă aduce o reducere semnificativă a costurilor pentru substanțele de pretratare chimică, menținând totuși eficacitatea eliminării poluanților din apele uzate. Această reducere de costuri este notabilă în comparație cu rata propusă inițial de producătorul echipamentului și tehnologiei "Euromarket" SRL, în special în ceea ce privește Materiile în Suspensie, Fosforul total și agenții de suprafață anionici, la care rata de utilizare se înregistrează în mod semnificativ. Detaliile acestor rezultate pot fi consultate în Tabelul 3.

**Tabelul 3**

Rezultatele investigațiilor de laborator și rata de eliminare a poluanților

Parametrul de calitate, mg/L	În conformitate cu schema propusa de producător "Euromarket" SRL			În conformitate cu schema propusa de LMFCCA, Institutul de Chimie al USM		
	Influent	efluent	Rata de eliminare	Influent	efluent	Rata de eliminare
pH	6,89	6,58	4,5	6,75	6,26	7,3
Materii în suspensie	1078,5	248,2	77,0	564	33	94,1
Consum chimic de oxigen CCO-Cr	5381,3	1079,2	79,9	2744,1	785,1	71,4
Consum biochimic de oxigen, CBO <sub>5</sub>	2526,1	611,1	75,8	1281	376	70,6
Cloruri, (Cl <sup>-</sup> )	981,3	811,9	17,3	616,7	832,1	-34,9
Azot amoniacal, (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	120,1	51	57,5	85	35,6	58,1
Fosfor total, (P <sub>tot</sub> )	27,4	2,5	90,9	26	0,55	97,9
Agent de suprafață anionic	3,69	1,32	64,2	0,52	0,14	73,1


\* -indicii testelor conform rapoartelor de încercare al Laboratorului investigații de mediu

Implementarea ulterioară a schemei tehnologice propuse a dus la o reducere semnificativă a costurilor operaționale legate de achiziționarea reactivelor pentru coagulare și floculare, în comparație cu propunerea făcută de producătorul echipamentului și tehnologiei "Euromarket" SRL. Astfel, costurile au fost reduse de la 7862 lei pe zi la 1170 lei pe zi, ceea ce se traduce printr-o economie efectivă de 2088 mii lei pe an.

Recomandările privind utilizarea și operația schemei noi de pretratare chimică sunt atașate în ANEXA 1.

**Executorii procesului de elaborare, grupul de cercetători ai Laboratorului "Metode Fizico-chimice de cercetare și analiză" al Institutului de Chimie al Universității de Sat din Moldova:**

Cercetător științific (conducătorul grupului)  Alexandru Vișnevschi

Cercetător științific coordonator, doctor în chimie  Petru Spătaru

Cercetător științific  Oxana Spînu

Șef laborator, doctor habilitat în chimie  Igor Povar