

RECEȚIONAT

Agenția Națională pentru Cercetare
și Dezvoltare _____

_____ 2021

AVIZAT

Secția AȘM _____

_____ 2021

RAPORT ȘTIINȚIFIC ANUAL

privind implementarea proiectului din cadrul Programului de Stat (2020-2023)
cu titlul „Studiul și gestionarea surselor de poluare pentru elaborarea
recomandărilor de implementare a măsurilor de diminuare a impactului negativ
asupra mediului și sănătății populației”, cifrul: 20.80009.7007.20

Prioritatea Strategică: III. Mediul și Schimbări climatice

Conducătorul proiectului

Dr. hab. Igor Povar



Directorul Institutului de Chimie,
Președintele Consiliului științific

Dr. hab. Aculina Arîcu



Chișinău 2021

1. Scopul etapei anuale conform proiectului depus la concurs

Subetapa 2.1. Determinarea condițiilor optime de concentrare a reziduurilor organice solide provenite din stațiile de epurare ale apelor uzate.

Subetapa 2.2. 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.

Subetapa 2.3. Inventarierea poluanților atmosferici conform ghidului "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019".

Subetapa 2.4. Elaborarea proiectului de bioremediere și determinare a eficacității biotehnologiei utilizate.

Subetapa 2.5. Elaborarea curriculei disciplinară „*Metode moderne de analiza a substanțelor toxice în obiectele mediului ambiant*”.

2. Obiectivele etapei anuale

1. 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).
2. 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.
3. Verificarea și compilarea inventarierii emisiilor de gaze de la 4 sectoare: Energetica și Transport, Procesele Industriale, Agricultură, Deșeurii. 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.
4. Selectarea biotehnologiei de remediere a lotului contaminat cu POPs. Evaluarea eficacității biotehnologiei de remediere a solului poluat cu pesticide.
5. 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*”.

3. Acțiunile planificate pentru realizarea scopului și obiectivelor etapei anuale

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 CCO_{Cr} , alcalinitatea, concentrația ionilor NH_4^+ și NO_2^- , 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.

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 miclei 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.
3. Va fi efectuată inventarierea poluanților climatici cu viața de scurtă durată (CH_4 , O_3 , 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.
4. Va fi elaborată schema experimentului pentru bioremedierea solului contaminat, ținând cont de umiditatea solului, adăugarea compușilor minerali și organici.
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.

4. Acțiunile realizate pentru atingerea scopului și obiectivelor etapei anuale

1. Pentru estimarea impactului substanțelor emergente, inclusiv și a agenților de condiționare cu efect de stopare sau inhibiție asupra structurii populației hidrobiologice a substanțelor solide organice au fost efectuate modelări cu introducerea preparatelor inhibitoare ale proceselor biologice - Vtiamin 15 și Vtiamin 15A la SEB Chișinău.

S-a proiectat și pus în funcție instalația de laborator la SEB (Stația de Epurare Biologică) or. Căușeni, care utilizează căldura aerului provenit de la compresoarele pentru aerare la etapa secundară de epurare pentru excluderea consumului de energie electrică în scopul asigurării procesului termic în reactor.

În conformitate cu schema tehnică elaborată pentru cercetarea procesului de compactare a nămolurilor în dinamică a fost proiectată, confecționată și montată instalația pilot la SEB Căușeni cu o productivitate de procesare $1.2 \text{ m}^3/\text{h}$.

În baza Acordului de colaborare cu „Izodromgaz” SRL echipa etapei I a participat în luna iulie 2021 la cercetarea calității apelor uzate colectate din or. Căușeni, inclusiv agentul masiv poluant S.R.L OrheiVit Căușeni (fabrica de conserve) pentru a fi supuse epurării la SEB-ul nou construit, în scopul optimizării procesului de epurare. În luna octombrie 2021, după punerea în exploatare a stației de epurare și dezvoltarea microflorei aerobe și anoxe la SEB Căușeni, au fost testate două variante de funcționare a SEB-ului Căușeni pentru a asigura o eficacitate de epurare maximală posibilă cu eliminarea substanțelor biogene. Au fost aplicate metode fizico-chimice de cercetare (spectroscopia în infraroșu, fotocalorimetria, termogravimetria etc.). Pentru evaluarea schimbărilor în nămoluri, în faza lichidă și solidă, combinația lor în diferite raporturi și pentru diferite etape de epurare. Pentru a estima procesele ce se petrec în fiecare bireactor din complexul SEB și efectele de migrare a azotului în diferite forme au fost efectuate cercetări și investigații de laborator la CCO_c , NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+ , analiza prealabilă a dinamicii schimbării formelor azotului mineral ($\text{NH}_4^+ \leftrightarrow \text{NO}_2^- \leftrightarrow \text{NO}_3^- \leftrightarrow \dots \leftrightarrow \text{N}_2\text{O} \leftrightarrow \text{N}_2$) în faza solidă și apa după separare (faza lichidă) a apelor uzate pe tot cursul de tratare.

În lunile noiembrie-decembrie la SEB Căușeni se va efectua ajustarea utilajului tehnologic pentru testarea variantei 3, preconizate pentru implementarea tehnologiei avansate elaborate de Universitatea Cape Town (UCT) pentru eliminarea substanțelor biogene.

2. Au fost elaborate și utilizate metode termodinamice de separare a fazelor solide de soluția saturată multicomponentă. A fost dedusă o serie de corelații dintre funcțiile termodinamice globale și datele experimentale, care caracterizează în mod 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. În calitate de compuși greu solubili au fost cercetați hidroxizii, acizii și sărurile puțin solubile. A fost elaborat un model termodinamic de stabilire a 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. A fost cercetată dependența concentrației de monomeri

încărcați în funcție de pH-ul sistemelor omogene și eterogene în condițiile derulării unui șir de reacții secundare dintre surfactant cu ioni hidroxil și hidrogen. Expresiile termodinamice deduse conțin informații necesare privind compoziția fazei solide și au fost utilizate pentru analiza dependenței stoechiometriei precipitatului de valoarea pH-ului. Au fost investigate procesele de precipitare a surfactanților de calciu și magneziu și a modului în care astfel de precipitații pot fi evitate, adică în condițiile când variația energiei Gibbs totale ia valori negative. A fost studiat un amestec de surfactanți anionici și amfoteri, format din trei componente la niveluri intermediare de pH: anionic, cationic (amfoter protonat) și zwitterionic (amfoter neprotonat). Cunoașterea compoziției fiecărui agent activ de suprafață atât sub formă monomer cât și micelară (echilibru monomer-micela) și sub formă de precipitat este importantă în aplicațiile care utilizează acest amestec. Au fost deduse ecuațiile de calcul a variației energiei Gibbs globale a proceselor de precipitare - dizolvarea acidului lauric și a sulfatului de dodecil alcalino-pământos. Diagramele $\Delta G(\text{pH})$ elaborate oferă posibilitatea de a determina zonele de stabilitate termodinamică a fazelor solide în funcție de compoziția chimică și aciditatea sistemului. Dacă $\Delta G > 0$, atunci compusul precipită și sistemul este bifazic, în timp ce pentru valorile $\Delta G < 0$, toate componentele sunt solubile în apă, adică există un sistem omogen, monofazat. Sistemele studiate în această lucrare conțin dodecil sulfat de sodiu (SDS) și oxid de dimetildodecilamină (DDAO⁺), care sunt utilizate într-o gamă largă de produse de consum. Oxidul de dimetildodecilamină (DDAO⁺) este un surfactant amfoter care poate exista ca surfactant cationic sau zwitterionic, în funcție de pH-ul soluției. Gruparea amină a surfactantului DDAO poate protona într-un mod similar cu acizii slabi. Prin combinarea utilizării constantei produsului de solubilitate a precipitatului și a constantei de disociere/protonare în cadrul abordării dezvoltate, ținând cont de toate reacțiile secundare, a fost prezentat un model termodinamic și utilizat pentru a prezice condițiile de existență a fazei solide. Toate calculele globale de variație a energiei Gibbs au fost efectuate pentru concentrațiile ambilor agenți tensioactivi mai mici decât valorile lor CCM (concentrația critică micelară).

Au fost deduse formule de calcul al domeniilor de stabilitate termodinamică a speciilor solubile și insolubile ale metalelor grele în nămolurile de canalizare și solurile tratate cu nămoluri. Formulele obținute au fost utilizate la calculele termodinamice ale speciației chimice a ionului de cupru (II) în soluția de soluri tratate cu nămol de epurare, luându-se în considerație reacțiile de complexare a ionului de cupru (II) cu compușii organici solubili în nămoluri (acidul humic).

3. A fost efectuată inventarierea poluanților climatici cu durata scurtă de viață (CH₄, O₃, 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 pentru inventarierea poluanților climatici cu durata scurtă de viață (IIR 2021): <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). Autorii raportului exprimă recunoștința către Ministerul Mediului pentru acțiunile de coordonare în colectarea datelor și comunicarea cu instituțiile de stat ca Biroul Național de Statistică, Inspectoratul pentru Protecția Mediului, Serviciul Hidrometeorologic de Stat, Agenția de Mediu, Institutul de Ecologie și Geografie și Institutul de Inginerie Energetică și companii private. Raportul de inventariere

informativ 2021 conține rezultatele inventarelor de emisii pentru anii 1990 - 2019, inclusiv descrieri de metode, surse de date, activități QA / QC efectuate, analiza categoriilor cheie și analiza tendințelor.

A fost alcătuită Forma Națională de Raportare (forma NFR) pentru raportare la Convenția asupra poluării atmosferice transfrontaliere pe distanțe lungi. Experții au fost familiarizați cu cerințele de raportare actualizate de către Convenție și anume:

- Ghidul de inventariere al emisiilor EMEP/EEA 2019 ca document principal în pregătirea rapoartelor către Convenție. Bazele de date și factorii de emisie.
- Liniile directe privind raportarea datelor și proiecțiile emisiilor. Recomandări privind colectarea datelor.
- Informații introductive privind cartografierea emisiilor și utilizarea programelor GIS; obiective și sarcini pentru anul 2021.
- Informații privind posibilitățile de utilizare a programelor GIS. Metode de compilare a inventarelor de emisii spațiale QGIS.

Au fost elaborate propuneri privind reducerea impactului negativ asupra mediului și climei pentru documentele normative ale Republicii Moldova. Au fost propuse măsurile de politică fiscală și vamală pentru anul 2021, referitor la compartimentul protecția mediului și combaterea schimbărilor climatice: includerea taxei pentru folosirea drumurilor în accizele la produsele petroliere principale (benzină și motorină). Mecanismul propus nu este echitabil față de toate categoriile de conducători de autovehicule. Posesorii de autovehicule electrice, plug-in hibrid (atunci când vor circula în regim de motor electric) și a celor pe bază de gaze naturale comprimate nu vor achita taxa pentru folosirea drumurilor, deși folosesc drumurile publice.

A fost propusă eliminarea oricărei restricții privind vechimea autovehiculele importate. În opinia autorităților statului, impactul asupra sănătății copiilor și asupra mediului, datorat emisiilor de la autovehiculele vechi cu un grad de poluare înalt, poate fi compensat prin majorarea accizelor. A fost propusă eliminarea taxei pentru poluarea mediului pentru emisiile de poluanți de la sursele staționare și pentru deversările de poluanți. În opinia autorităților de stat, resursele financiare care sunt colectate în prezent de la plata taxei pentru poluarea mediului, pot fi utilizate pentru asigurarea procesului de colectare a deșeurilor. Această decizie nu este sustenabilă și va produce efecte negative de sănătate și de mediu pe termen lung. Managementul deșeurilor necesită reglementări și suport din partea statului pentru reducerea, reciclarea deșeurilor și captarea și stocarea emisiilor de carbon provenite din sector. Documentul complet supus consultărilor publice poate accesat la următoarea adresă

<https://mf.gov.md/sites/default/files/sites/default/files/atasamente/comunicate/Politica%20fiscal%20C4%83%20C8%99i%20vamal%20C4%83%202021%2005.10.2020.pdf>

A fost creată baza de date geospațiale și hărțile distribuției spațiale ale poluanților climatici cu viața de scurtă durată (short-lived climate pollutants SLCP) pe baza softului gratuit QGIS. Analiza distribuției spațiale a emisiilor de SLCP este o problemă importantă pentru modelarea poluării aerului și evaluarea expunerii umane. Hărțile create oferă informație pentru factorii de decizie pentru implementarea politicilor și măsurilor de mediu. Dezvoltarea a cartografierii

emisiilor spațiale ale SLCP a fost realizată pe baza ultimului Raport național informativ de inventariere al Republicii Moldova pentru perioada 1990 - 2019 ani și forma națională de raportare (NFR) conform ghidului de inventar al emisiilor de poluanți atmosferici EMEP/EEA 2019 (<https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>). Hărțile obținute sprijină o legătura dintre datele privind emisiile și modelele de calitate a aerului care necesită informații despre emisii la o rezoluție spațială, temporală și sectorială adecvată. Rezultatul important este, de asemenea, îmbunătățirea legăturii dintre inventarierea națională de emisii de poluanți atmosferici în conformitate cu Convenția UNECE privind poluarea aerului transfrontalier pe distanță lungă (CLRTAP) și Directiva UE privind plafoanele naționale de emisie (NECD).

Datele privind emisiile spațiale obținute oferă informație necesară inițială pentru modelele utilizate pentru estimarea concentrațiilor atmosferice și a depunerilor de poluanți. Distribuția spațială a emisiilor determină în mare măsură natura dispersiei lor atmosferice și zona de impact. Rezultatele modelării sunt utilizate pentru politicile naționale și internaționale utilizate pentru îmbunătățirea mediului și a sănătății umane (<https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/part-a-general-guidance-chapters/7-spatial-mapping-of-emissions/view>).

Pentru cartografierea SLCP a fost utilizat gridul EMEP cu rezoluția 0.10 – 0.10 de longitudine-latitude în sistemul de coordonate geografice WGS84. Hărțile respective au fost create pe baza "proxy files" pentru toate sectoarele principale de emisii: energetic, transport, industrie, agricultură, deșeuri. Softul gratuit QGIS a fost folosit pentru prelucrarea datelor și crearea de modele spațiale de emisie pentru fiecare poluant.

Principalele surse punctuale sunt de asemenea caracterizate pe hărțile respective. Acest studiu este un prim rezultat al modelării spațiale a surselor de poluare SLCP care poate fi utilizată pentru modelarea aerului și evaluarea punctelor fierbinți din Republica Moldova pentru procesul decizional în sectorul de mediu. Este necesară o analiză spațială suplimentară pentru îmbunătățirea preciziei modelului și raportarea inventarului național al emisiilor de poluanți atmosferici.

4. 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. Solul poluat a fost plasat în vase de vegetație. Schema experimentală a inclus următoarele compartimentele tehnologice: condiții aerobe (Compartimentul 1); alternarea de condiții aerobe-anaerobe (Compartimentul 2). Totodată în cadrul fiecărui compartiment sunt prevăzuți alți factori variabili de bioremediere: umiditatea solului, adăugarea compușilor minerali și organici. *Compartimentul 1:* în toate variantele experimentale în condiții aerobe este menținută umiditatea constantă de 60% CRA (capacitatea de reținere a apei). Martor (Varianta 1) – menținerea umidității suficiente a solului la 60% CRA. *Compartimentul 2:* alternarea condițiilor aerobe-anaerobe. Fiecare ciclu are două faze – aerobă și anaerobă. Condițiile anaerobe erau create prin saturarea solului poluat cu apă (80-90% CRA), în vase acoperite, la întuneric, care sunt plasate în aer liber în condiții reale ale mediului ambiant. Variația temperaturii era de la 18 (noaptea) până la 60 grade (încălzire de la soare). Durata fazei anaerobe era de 14 zile (două săptămâni). Ulterior, la începutul fazei aerobe,

probele de sol erau deschise și amestecate. Umiditatea solului a fost ajustată la aproximativ 60% CRA. Faza aerobă a durat 7 zile. La montarea experimentului în sol a fost aplicat un amestec de îngrășământ în cantitate de 3,0% și 6,0% în raport cu masa solului. Îngrășământul are următoarea compoziție (în raport de masa): rumeguș de lemn – 50,0%; pilituri de fier – 40,0%; îngrășământul organic – 10,0%. Pe variante, umiditatea solului a fost ajustată după necesitate (prin cântărirea vasului) cu apă distilată. Eficiența fiecărui compartiment și a variantelor în speță, va fi apreciată după cantitățile reziduale ale POP în sol, în comparație cu doi martori: (1) solul poluat până la remediere, (2) varianta 1 fără factori variabili de remediere. A fost determinată valoarea pH La toate probele de sol remediat. Au fost determinate grupele funcționale de microorganisme (bacterii, actinobacterii, micromicete), care sunt implicate în procesele de transformare a azotului. Pentru caracterizarea microbiologică a fost utilizată metoda de calcul al numărului total de microorganisme. Tehnica de lucru a fost bazată pe metodele bacteriologice de analiză uzuale și pe utilizarea mediilor nutritive, considerate cele mai informative pentru studiul comparativ ale acestor grupe de microorganisme [Методы общей бактериологии, 1984; Методы почвенной микробиологии., 1991]. Prezența bacteriilor amonificatoare în solul bioremediat a fost stabilită prin însămânțări pe mediul agar nutritiv (AN), bacteriile, care asimilează formele minerale de azot și actinomicetele – pe mediul amidono-amoniacal (MAA), micromicetele – pe mediul Czapek, iar oligonitrofili și bacteriile din g. Azotobacter – pe mediul Ashby. A fost determinată fitotoxicitatea solului poluat cu pesticide prin metoda plăcilor de sol. A fost evaluat gradul de fitotoxicitate a solului de referință și solului poluat prin metoda plăcilor de sol, cu aplicarea semințelor de ovăz și dovlecel. Gradul toxicității solului a fost determinat după diferența în lungimea rădăcinilor între variantele experimentale și martor (drept martor a fost utilizată apa distilată) și se calcula după formula: $Gt = 100 - (Lx / Lm) \times 100$, unde Gt – gradul toxicității solului; Lm – lungimea rădăcinilor în varianta martor; Lx – lungimea rădăcinilor în varianta experimentală.

5. În urma activităților realizate a fost elaborată curricula disciplinară „*Metode moderne de analiza a substanțelor toxice în obiectele mediului ambiant*”. Aceasta include descrierea metodelor și tehnicilor de prelevare și pregătire a probelor și a metodelor moderne de determinare ale poluanți în diverse obiecte a mediului ambiant. Pentru activitățile practice au fost planificate lucrările de laborator în cadrul cărora studenții vor experimenta principale metode de determinare a substanțelor poluante în probelor de mediu și vor evalua starea mediului și gradul lui de poluare. Structura curricula constă din: preliminarii, obiective generale, finalitățile cursului, administrarea disciplinei, condiții pre-rechizit, tematica și repartizarea orelor de curs și laborator, tematica și formele lucrului independent dirijat, evaluarea disciplinei și bibliografia cursului. Analiza literaturii de specialitate din domeniu a permis identificarea metodelor cromatografice moderne de analiză chimică calitativă și cantitativă a substanțelor poluante în apele naturale, sol și produse vegetale. În baza materialelor acumulate a fost elaborat capitolului „Metode cromatografice” din suportul didactic pentru disciplina „Metode moderne de analiza a substanțelor toxice în obiectele mediului ambiant”. Astfel, au fost descrise: pe scurt istoricul dezvoltării metodelor cromatografice de analiză, esența metodei și noțiunile de bază, clasificarea metodelor cromatografice, avantajele metodei, procedeul experimental, utilajul utilizat în analize, tipurile de cromatograme, parametrii separării cromatografice și metodele de

interpretare a datelor experimentale. Conform articolelor științifice de ultimă oră, o clasă numeroasă de substanțe cu potențial de degradare a mediului sunt pesticidele. Pesticidele sunt produse chimice, în general, toxice, folosite pentru combaterea dăunătorilor plantelor și a produselor agricole stocate, precum și pentru combaterea vectorilor biologici ai bolilor omului și animalelor. Dinamica conținutului de reziduuri de pesticide în sol și plante este studiată în scopul determinării persistenței lor în aceste obiecte ale mediului ambiant, a caracterului detoxificării și migrării acestora. În baza datelor obținute sunt estimate regulamentele de aplicare a pesticidelor în diverse zone și studiată influența unor factori ai procesului de descompunere a pesticidelor în condiții pedoclimatice concrete. De asemenea, rezultatele cercetărilor pot servi pentru determinarea dozelor, formelor, termenilor și modalităților de aplicare a pesticidelor, precum și pentru elaborarea prognozelor de poluare și impact a reziduurilor de pesticide asupra mediului ambiant. Din aceste considerente, capitolul a fost suplinit cu trei lucrări practice de determinare a pesticidelor. Au fost descrise metoda cromatografiei lichide de înaltă performanță (HPLC) de determinare a ierbicidului imazapir în apa naturală, metoda cromatografiei gazoase cuplată cu detector de masă (GC-MS) de determinare a insecticidului DDT în sol și metoda cromatografiei în start subțire (CSS) de determinare a fungicidului flutriafol în fructe. Toate metodele includ: descrierea succintă a pesticidului, principiul metodei, reactivii și materialele, aparatajul de laborator, prelevarea și pregătirea probelor pentru analiză, efectuarea determinării și prelucrarea rezultatelor analizei. Metodele de analiză au fost teste în condiții de laborator. O altă clasă de metode de analiză utilizată pe larg în cercetările științifice actuale este analiza spectrometrică. Aspectele teoretice ale acesteia au fost descrise în capitolul „Metode spectrometrice” ale suportului de curs elaborat. Capitolul include definirea și caracterizarea radiațiilor electromagnetice, tipurile de spectre, clasificarea metodelor spectrometrice, aparatajul de laborator, analizele calitative și cantitative, legile fundamentale ale analizei spectrometrice cantitative, interpretarea datelor experimentale. Pentru activitățile practice au fost planificate și verificate practic trei lucrări de laborator: determinarea spectrometrică în UV-VIS a nitriților, determinarea spectrometrică în IR a produselor petroliere și determinarea prin spectrometria de adsorbție atomică (SAA) a metalelor grele. Structura aplicațiilor practice a fost păstrată identică celei din capitolul anterior. Ca obiecte de cercetare au fost selectate nitriții, produsele petroliere și metalele grele din cauza toxicității sale și, respectiv, riscului pe care îl prezintă pentru mediul ambiant și organismele vii. Astfel, poluarea apelor cu nitriți indică o impurificare mai veche cu compuși organici sau amoniac. Produsele petroliere sunt puțin solubile în apă și prezența acestora denaturează cantitatea de oxigen dizolvat în apă care duce la un dezechilibru ecologic mare. La rândul său, metalele grele sunt eliberate în biosferă în urma multiplelor activități antropogene, cum ar fi arderea produselor petroliere, obținerea fontei și oțelului, fabricarea îngrășămintelor fosforice etc.

5. Rezultatele obținute (descriere narativă 3-5 pagini)

1. Au fost utilizate modele cu probe de referință la diferite temperaturi și în diferite raporturi de sediment primar (SP) și nămol activ (NA). Pentru raporturile de SP și NA în domeniul 30 % : 70 % – 40 % : 60 % eficiența procesului de separare este mai scăzută și rezultatele obținute nu corespund cu cele obținute la experiențele efectuate anterior, până la folosirea Vtiaminei. A fost demonstrată acțiunea negativă a Vtiaminei 15 asupra efectelor de flotare și compactare a

nămolurilor, înregistrându-se o flotare intensivă. S-a înregistrat defragmentarea și flotarea floculilor flotante, cauzată de formarea unui mare flux de bule de dimensiuni mari în cadrul eliminării hidrogenului sulfurat, azotul fiind conservat în formă de NH_4^+ în probă. Utilizarea preparatului Vtiamin CT-15 oferă perspectiva programării/dirijării procesului de flotare a nămolului activ, fără a cheltui energie termică, cu obținerea unei compactări modelate. Astfel, experimentele efectuate cu adăugarea diferitor cantități de Vtiamine la nămol atestă perspicacitatea sintezei unor noi preparate pentru concentrarea sedimentului organic prin flotare, cu o economie importantă de energie termică. Procesul depistat necesită cercetări științifice detaliate privind efectele de cataliză și sinergism, însoțite cu eliminarea unui volum mare de gaze (hidrogen sulfurat H_2S , azot N_2 eliberat din nitroamine sau nitrozo-amine) sub acțiunea reactivelor complexe. Formarea micro- și nano- bulelor gazoase este datorată compușilor organici, structurați în complecșii organici de tip [anion·cation], capabili să genereze azotul gazos prin intermediul reacțiilor redox. Micro- și nano-bulele asigură flotarea însoțită de procesul compactare/concentrare. Denitrificarea intensă anticipează și deteriorează straturile flotante, reducând/diminuând procesul de flotare compactă controlată. Procesul anamox de mare intensitate poate cauza fragmentarea procesului de flotare. Reducerea nitraților este capabilă să amortizeze procesul negativ de denitrificare, în schimb crescând concentrația în apa de separare și particulele flotante. Ionul de amoniu NH_4^+ se concentrează în apa legată în particulele flotante, incluzându-se în complexul aerob-anaerob, fără o transformare importantă. Pe cale experimentală s-a dovedit că învechirea sedimentului primar este însoțită de mărirea alcalinității acestuia, diminuând procesul de flotare. Totodată are loc mărirea turbidității, alcalinității și cantității de substanțe organice în apa de separare. Procesele de fermentare anaerobă conduc la fragmentarea catenelor substanțelor organice, micșorând astfel eficiența procesului de flotare. S-a demonstrat că sulfurile din compușii organici diminuează efectul negativ al procesului de denitrificare, în schimb crește concentrația ionilor de amoniu atât în apa de separare cât și în particulele flotante.

Prima variantă testată cu epurarea la aerare prelungită cu patru bazine consecutive de aerare (vârsta nămolului 24-30 zile, doza după volum 130-100 mL, doza după greutate 2.71-3.21 g/dm³) a demonstrat o eficacitate insuficientă, care nu se încadrează în normele de evacuare în mediul acvatic față de NH_4^+ și NO_2^- . Procesul de eliminare a substanței organice și nitrificare decurge complet, dar *procedul de denitrificare decurge numai în decantorul secundar, fiind un fapt inacceptabil, care conduce la instabilitatea procesului tehnologic cu evacuarea necontrolabilă a nămolului în exces.* Varianta a doua testată cu includerea în epurare a zonei anoxe - aerare (vârsta nămolului 30 zile, doza după volum 130-190 mL, doza după greutate 2.9-3.4 g/dm³) a demonstrat o eficacitate suficientă, care totuși nu se încadrează în normele de evacuare în mediul acvatic numai după NO_2^- , explicându-se prin deficitul de oxigen în biofiltru (din motive tehnice ale posibilității agregatelor de aer și poate fi depășită prin ajustarea lor). La deficitul de oxigen sub 2 mg/dm³ viteza de înmulțire a masei bacteriene din prima etapă $\text{NH}_4^+ - \text{NO}_2^-$ este mai mare decât viteza de înmulțire a masei bacteriene din a doua etapă $\text{NO}_2^- - \text{NO}_3^-$.

Creșterea concentrației derivaților organici emergenți ai amoniului, greu degradabili, cauzează în apele uzate mărirea concentrației NO_2^- în etapa finală a procesului de epurare biologică. Acest fapt poate fi utilizat în calitate de indicator de creștere a unor populații de bacterii heterotrofe, provocate de anumiți poluanți în mediul acvatic.

2. Precipitarea amestecurilor de oxid de dimetildodecilamină și dodecil sulfat (DS^-) a fost studiată la diferite valori de pH. Forma protonată a $DDAO^+$ poartă o sarcină pozitivă și precipită cu DS^- încărcat opus. Zonele de precipitare ale compusului $DDAO^+-DS^-(S)$ devin mai înguste pe măsură ce concentrațiile de surfactant scad. În același timp, când concentrațiile ambilor agenți tensioactivi scad, pH-ul coexistenței celor două faze solide se deplasează la valorile sale mai mari, de la un mediu mai acid la unul neutru. Curba $\Delta G(pH)$ trece printr-un maxim, apoi scade, datorită deprotonării $DDAO^+$ și formării formei neutre zwitterionice a oxidului de dimetildodecilamină, $DDAO^0$. Modelul termodinamic dezvoltat este în acord cu datele experimentale existente la diferite niveluri de pH. S-a demonstrat că, pe măsură ce concentrațiile surfactantului și ale ionului metalic cresc, intervalul de formare a precipitatului, fie sare ușor solubilă, fie acid ușor solubil, se extinde, în toate cazurile cu unități de pH. Astfel, se pot stabili condițiile când se evită formarea precipitatelor. Utilizând modelul termodinamic dezvoltat, s-au determinat zonele în care se formează faza solidă la interacțiunea surfactantului anionic cu ionii de calciu și magneziu.

Calcululele de speciație pentru solurile analizate din Republica Moldova indică faptul că ionul $Cu^{2+}(aq)$ este specia $Cu(II)$ dominantă pentru valorile $-\log[H^+] < 6.0$ în absența liganzilor organici. Cuprul, ca multe alte metale, interacționează în soluții de sol cu formarea cationilor metalici liberi, o varietate de complecși solubili și particule sau precipitate insolubile, în funcție de conținutul mineral al soluției de sol. Ionul de cupru (II) formează complecși cu anioni comuni, inclusiv SO_4^{2-} , OH^- , PO_4^{3-} , HCO_3^- și CO_3^{2-} . Precipitatele acestor complecși se formează atunci când produsul de solubilitate este depășit. Un precipitat multianionic comun este malachitul [$Cu_2(OH)_2(CO_3)$], care este un precipitat de hidroxid cupric-carbonat. Pe măsură ce pH-ul scade, concentrațiile de Cu dizolvat cresc. Speciația chimică sugerează că la pH aproape neutru, complecșii Cu cu liganzi organici predomină în extractele de apă din sol. La pH foarte scăzut, formele ionice metalice (de exemplu, Cu^{2+}) și perechile de ioni metalici (de ex. $CuSO_4$) sunt predominante. În soluțiile de sol, hidroxocomplecșii solubili de cupru se formează la valori scăzute și ridicate ale pH-ului. Ionul metalic precipită cel mai frecvent sub formă de hidroxid de cupru $Cu(OH)_{2(S)}$ la niveluri intermediare de pH (de obicei pentru pH 6.5–12). Calcululele echilibrelor chimice în sistemele eterogene cercetate dovedesc că procesul de precipitare depinde de concentrația de cupru, prezența altor anioni și cationi, pH-ul soluției de sol, temperatură și timpul necesar pentru stabilirea echilibrului termodinamic. În solurile nehumice, un mic procent de $Cu(II)$ este prezent sub forma speciei $CuSO_4(aq)$. În soluțiile de sol slab alcaline, $7.5 < -\log_{10}[H^+] < 8.5$, în absența liganzilor organici, speciația este dominată de specia neîncărcată $CuCO_3(aq)$, cu contribuții moderate din $Cu^{2+}(aq)$, $CuCl^+$ și $CuOH^+$ și contribuții minore ale $CuSO_4(aq)$, $Cu(CO_3)OH^-$ și $Cu(CO_3)_2^{2-}$. Rezultatele obținute indică faptul că pentru calcule fiabile de speciație a $Cu(II)$ în sistemele de mediu, acuratețea datelor de echilibru pentru formarea speciilor $CuCO_3(aq)$, $CuOH^+$, $CuSO_4(aq)$, $Cu(CO_3)OH^-$, $Cu(CO_3)_2^{2-}$, $CuCl^+$ și $CuCl_2(aq)$ este crucială. Cupru este unul dintre metalele cu cea mai mare afinitate față de materia organică dizolvată, în special substanțele humice. Forma complexă humică reprezintă până la 99.9% din totalul Cu în soluția de sol, ceea ce indică faptul că speciile de cupru sunt extrem de sensibile la eterogenitatea substanțelor humice în cantitate și calitate. Rezultatele obținute în acest studiu sugerează că pe măsură ce pH-ul solului scade, disponibilitatea și mobilitatea ionilor de

cupru cresc datorită formei chimice solubile în care acești ioni sunt prezenți în soluțiile din sol.

3. Analiza informației obținută cu ajutorul metodologiei utilizată în raportul privind inventarul de emisii pentru perioada 1990-2019 a identificat categoriile cheie care au cel mai mare impact asupra calității aerului (<https://www.ceip.at/status-of-reporting-and-review-results/2021-submission>). Categoriile cheie sunt următoarele:

Sector energetic și transport

- 1.A.1 Producția publică de energie electrică și termică, contribuie la nivel de 30-50 % din emisii de poluanți NO_x, SO_x, As, Cu, Ni, Se, hexaclorobenzen sau Lindane HCB;
- 1.A.4.a Sector comercial/instituțional,
- 1.A.3.b Transport rutier, produce 26,4% din emisiile de NO_x;
- 1.A.4.b Rezidențial: Staționar, emite aproximativ jumătate din emisiile de materiale de particule cu dimensiune < 10 mcm (PM₁₀), Total Suspended Particulates (TSP), Black Carbon (BC); CO; Cd; Cr; Zn; benzo(a)piren; Indeno(1,2,3-d)piren;
- 1.A.4.c.ii Agricultură/Silvicultură/Pescuit: Vehicule de teren și alte utilaje,

Sectorul industrial

- 2.A.3 Producția de sticlă, 50 % emisii de Se;
- 2.D.3.i Alte utilizări de solvenți, 25% din emisiile de COVNM (Non-Methane Volatile Organic Compounds);

Sectorul agriculturii (mai multe 50 % emisii NH₃)

- 3.D.a.1 Îngrășăminte anorganice N (include și aplicarea de uree), emisie NH₃;
- 3.B.1.a Gestionarea gunoiului de grajd - Bovine de lapte, emisie NH₃,
- 3.B.1.b Gestionarea gunoiului de grajd - Bovine fără lapte, emisie NH₃,
- 3.B.3 Gestionarea gunoiului de grajd - Porcine (Scroafe+ Porci de îngreșat), emisie NH₃,
- 3.D.a.2.a gunoi de grajd animal aplicat pe sol, emisie NH₃,

Sectorul deșeurilor

- 5.C.1.b.iii Incinerarea deșeurilor clinice, 50 % emisii PCDD/F (Polychlorinated dibenzodioxins (PCDDs) and Polychlorinated dibenzofurans (PCDFs)),
- 5.C.2 Arderea în aer liber a deșeurilor emite mai multe de 50% Benzo(b)fluorantena și Benzo(k)fluorantena.

Sectorul energetic este una dintre cele mai importante surse de poluanți atmosferici transfrontalieri cu rază lungă de acțiune în Republica Moldova. Categoriile care oferă o contribuție semnificativă la emisiile de poluanți (în evaluarea tendințelor naționale totale) sunt următoarele:

- 1.A.1 Electricitate publică- NO_x – 28 %; SO_x-49%; HCB-49 %;
- 1.A.3.b Transport rutier: CO-30 %;
- 1.A.4.a Sector comercial/instituțional-Pb-24,8 %; Benzo(a)piren – 39,9 %; PCBs – 137 %;
- 1.A.4.b Rezidențial: Staționar: 42-47 % PM_{2,5}, PM₁₀, TSP, BC; 38-49 % CO, Cd, As, Cr, Cu, Ni, Zn; Indeno(1,2,3-cd)piren – 49,5 %; PCBs (Policlorobifenili) – 34 %;

Sectorul agricol este una dintre cele mai importante surse de emisii de amoniac ca poluanți atmosferici transfrontalieri cu rază lungă de acțiune în Republica Moldova.

Categoriile care oferă o contribuție semnificativă la emisiile de poluanți (în total național) sunt următoarele:

- Categoria 3.D.a.2.a Gunoiul de grajd animal aplicat pe sol contribuie cu 18% la emisiile de NH₃;
- Categoria 3.D.a.1 Îngrășămintele anorganice N contribuie cu 16,0 % la emisiile de NH₃ și cu 7 % la emisiile de NO_x.
- Categoria 3.B.3 Gestionarea gunoiului de grajd: Porcina contribuie cu 11,0 % la emisiile de NH₃.
- Categoria 3.B.1.a Managementul gunoiului de grajd - Vitele de lapte contribuie cu 2% la emisiile de COVNM (Non-Methane Volatile Organic Compounds) și cu 5 % la emisiile de NH₃.
- Categoria 3.D.a.2.c Alte îngrășăminte organice aplicate solurilor contribuie cu 2% la emisiile de NO_x și cu 9 % la emisiile de NH₃;
- Categoria 3.D.c Alte îngrășăminte organice aplicate pe sol contribuie cu 3% la emisiile de PM₁₀ și cu 2% la emisiile TSP;

Hărțile pe distribuția spațială au fost elaborate pentru fiecare categoriile de cheie și poluantul respectiv cu impactul esențial la emisiile SLCP în aer.

4. După efectuarea primului ciclu al experimentului, numărul de microorganisme per 1 g sol în varianta experimentală 1 a rămas la același nivel, menționat în rezultatele anului 2020 (5.31 ± 0.92 și 6.80 ± 0.36 UFC/g sol).

În restul variantelor experimentale, schimbarea bruscă a condițiilor din sol a dus la modificarea numărului de microorganisme. Creșterea numărului de microorganisme în sol a avut loc deja în varianta 2 (de 18 ori), în varianta 3 introducerea a 3 % de amestec a contribuit la stimularea în continuare a creșterii microbiotei (de aproape 36 de ori), în varianta 4 a fost observată cea mai mare creștere în numărul de microorganisme (de 91 de ori). Această creștere a numărului de microorganisme se datorează înmulțirii și dezvoltării microorganismelor din toate grupele funcționale implicate în transformarea azotului. Printre acestea sunt atât microorganismele care au supraviețuit și s-au adaptat la acțiunea continuă a poluanților, cât și formele aflate în stare de repaos. Trebuie, totuși, remarcată scăderea bruscă a numărului de micromicete și absența actinomicetelor și a bacteriilor din genul *Azotobacter*. După al 2-lea ciclu al experimentului, datorită menținerii constante a umidității solului la nivelul de 60 % din CRA, numărul microorganismelor în solul variantei martor a crescut de 3,3 ori. În același timp, în variantele de sol unde a avut loc alternarea condițiilor aerobe și anaerobe, a scăzut numărul de microorganisme, care participă la transformarea azotului în sol. Această scădere se datorează fazei anaerobe și apariției, dezvoltării și predominării microorganismelor anaerobe/facultativ anaerobe. În toate variantele experimentale numărul total al microorganismelor care participă la transformarea azotului era mai mare decât în martor. Rezultatele obținute după trecerea celui de-al 4-lea ciclu al experimentului au demonstrat absența unor modificări majore în numărul total de microorganisme implicate în transformarea azotului, totuși, vizibil a scăzut numărul bacteriilor amonificatoare. Ponderea oligonitrofilelor, dimpotrivă, a crescut. Un factor negativ a fost absența totală a micromicetelor, care contribuie la distrugerea pesticidelor organoclorurate din sol. La finele ultimului ciclu experimental, al 5-lea, în solul variantei experimentale 2 (fără aditivi), a fost stabilită scăderea de 3 ori, în comparație cu martor, a numărului total de microorganisme

implicate în transformarea azotului. Efect similar a fost observat de noi în experimentele anterioare privind remedierea solului contaminat cu pesticide organohalogenate (2011-2014). Cu toate acestea, introducerea suplimentară a amestecului a permis nu numai menținerea numărului de microorganisme la un nivel ridicat (varianta 3), dar și creșterea semnificativă a acestuia (varianta 4). Conform rezultatelor obținute anterior (a. 2020), am stabilit, că solul poluat neremediat este toxic pentru semințele de ovăz și dovlecel; gradul de toxicitate a solului a constituit 63.5-65.8%. Observările efectuate la finele experimentului au demonstrat, că în comparație cu solul poluat neremediat la varianta 1 a fost înregistrată o diminuare a toxicității solului poluat. Procedeele de remediere naturală (varianta 1), prin udarea solului pe parcursul a 4 luni, au permis reducerea a toxicității solului – cu 14.6 %.

5. Calitatea mediului ambiant este unul din principalele aspecte urmărite de strategiile de mediu menite a asigura dezvoltarea unei societăți bazate pe o dezvoltare durabilă. Aplicarea metodelor moderne de analiză permite determinarea calitativă și cantitativă a substanțelor toxice, controlul gradului de poluare a mediului ambiant și studierea dinamicii conținutului de poluanți în diverse medii. Deci, 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.

6. Diseminarea rezultatelor obținute în proiect în formă de publicații

Lista publicațiilor

4. Articole în reviste științifice

4.2. în alte reviste din străinătate recunoscute

1. 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. ISSN-L: 2668-5418 (Acceptat)
2. 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. ISSN-L: 2668-5418 (Acceptat)
3. 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)

4. 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
5. SPANOS, T., MITTAS, N., CHATZICHRISTOU, C., DERMENTZIS, K., TOPI, V., SPANO, 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
6. SPATARU, P. Influence of Organic Ammonium Derivatives on the Equilibria between of NH_4^+ , NO_2^- and NO_3^- Ions in River Waters. In: *Research Square*. 2021, 24 p. <http://dx.doi.org/10.21203/rs.3.rs-534348/v1>
7. 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

4.3. în reviste din Registrul Național 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>

Categoria B

1. 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>

6. Articole în materiale ale conferințelor științifice

6.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

1. 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

2. 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.

6.3. 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.

7. Teze ale conferințelor științifice

7.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

1. 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 Paris, France. <https://en.unesco.org/conference/isarm2021>. Accepted for publication.
2. 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 Paris, France. <https://en.unesco.org/conference/isarm2021>. Accepted for publication.
3. 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 Paris, France. <https://en.unesco.org/conference/isarm2021>. Accepted for publication.
4. POVAR, I. Thermodynamic approach to assess the long-term response of seawater to contaminants. In: *Book of abstracts of the International Conference ECSA 58 - EMECS 13 Estuaries and coastal seas in the Anthropocene*. Reference number for this submission is 627.
 5. 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>
 6. 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. Accepted for publication.
 7. 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. Accepted for publication.
 8. 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. Accepted for publication.
 9. 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. (Accepted for publication)
 10. POVAR, I., SPINU, O., 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. Accepted for publication.
 11. 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)

12. RASTIMESINA, I., POSTOLACHI, O., JOSAN, V. Microbiological assessment of pesticides contaminated soil after bio- and phytoremediation. In: *Book of Abstracts, 24th 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>
13. 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>
14. 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
15. 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.
16. 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.
17. 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. Accepted for publication.
18. 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. Accepted for publication.
19. 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.
20. 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

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"*, Chișinău, 20-21 mai, 2021, p. 67.
<https://doi.org/10.52757/imb21.033>

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

1. 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.
2. 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.

7. Impactul științific, social și/sau economic al rezultatelor științifice obținute în cadrul proiectului

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.

Pentru prima dată a fost elaborat inventarul poluanților climatici de scurtă durată (CH₄, O₃, 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.

Calitatea mediului înconjurător este unul din principalele aspecte urmărite de strategiile de mediu menite a asigura dezvoltarea unei societăți bazate pe o dezvoltare durabilă. Relevanța dezvoltării acestui domeniu de formare profesională derivă din necesitatea formării specialiștilor

profesioniști, competenți și de calitate, care vor susține dezvoltarea economiei Republicii Moldova. Activitățile realizate vor 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 premisă pentru atragerea investițiilor străine.

8. Infrastructura de cercetare utilizată în cadrul proiectului

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: 243, 417, 418, 441.

- ✓ 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/O₂;
- ✓ Compresor SunSun ACO-001;
- ✓ Plită electrică VEGAS infraroșu VEC-1300.

9. Colaborare la nivel național în cadrul implementării proiectului

- **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 urinari. folosind spectroscopia IR;
- **Institutul de Microbiologie și Biotehnologie** – Acord de parteneriat;
- **Universitatea de Stat din Moldova** - Acord de parteneriat;
- **Institutul de Geologie și Seismologie** - Acord de colaborare pentru realizarea proiectelor AIEA;
- **Expediția Hidrogeologică din Moldova** - Cooperarea în monitoring calității apelor subterane;
- **Primăria s. Măgdăcești, SA „Apă Canal Măgdăcești”** - Acord de colaborare științifico-practic;
- **SRL “Glorin Ingering” mun. Bălți** - Acord de colaborare științifico-practic;
- **SRL “IzodromGaz”, or. Ialoveni** - Acord de colaborare științifico-practic.

10. Colaborare la nivel internațional în cadrul implementării proiectului

- **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.
- **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”.

11. Dificultățile în realizarea proiectului

Financiare, organizatorice, legate de resursele umane etc.

- Imposibilitatea de a atrage în proiect tineri cercetători, a angaja specialiști calificați în condițiile actuale, în rezultatul reducerii forțate a unităților de la începutul proiectului;
- Condiția ce prevede modificarea componenței echipei de cercetare doar de 30%, în cazul când sunt angajați doar 4 membri ai echipei, permite înlocuirea doar a unei singure persoane pe

parcursul a 4 ani de realizare a proiectului. Astfel, devine imposibil menținerea procentului de tineri cercetători angajați, care de obicei sunt înrolați din cadrul studenților (3 ani de studii) și masteranzilor (2 ani de studii). De asemenea apar dificultăți când membrii echipei pleacă peste hotarele țării, în concedii de maternitate, finisează studiile universitare etc. sau renunță din alte motive la activitatea de cercetare. Din aceste considerente se propune majorarea acestei limite, astfel încât să fie posibil înlocuirea a cel puțin 2 angajați în decurs de 4 ani.

- Lipsa posibilității de a procura utilaj din bugetul proiectului;
- Dificultăți la plata cotizației de participare la conferințe internaționale (cerințe excesive solicitate de Trezoreria de Stat.

12. Diseminarea rezultatelor obținute în proiect în formă de prezentări la foruri științifice (comunicări, postere – pentru cazurile când nu au fost publicate în materialele conferințelor, reflectate în p. 6)

Manifestări științifice cu participare internațională:

- ✓ Dr. 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)
- ✓ Dr. 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)
- ✓ Dr. 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)

Manifestări științifice internaționale (în străinătate):

- ✓ Dr. șt. biol. Rastimesina Inna; *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)
- ✓ Dr. P. Spătaru; *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)

- ✓ Dr. hab. I. Povar; *International Symposium “The environment and the industry”, E-SIMI 2021*, September 24, 2021; „Synergistic effects in chemical processes”. (Poster)
- ✓ Dr. hab. I. Povar, 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)
- ✓ Dr. hab. I. Povar, 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)
- ✓ Dr. șt. biol. 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).
- ✓ Dr. hab. I. Povar; *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)
- ✓ Dr. T. Spătaru; *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)
- ✓ Dr. hab. I. Povar; *II International Halich Congress on Multidisciplinary Scientific Research*, October 29-30, 2021, Istanbul, TURKEY; „The nature of synergism in chemical processes”. (Comunicare orală online)

13. Aprecierea și recunoașterea rezultatelor obținute în proiect (premiu, medalii, titluri, alte aprecieri).

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

14. Promovarea rezultatelor cercetărilor obținute în proiect în mass-media

15. Teze de doctorat / postdoctorat susținute și confirmate în anul 2021 de membrii echipei proiectului

16. Materializarea rezultatelor obținute în proiect

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

- Raportul Național pregătit la Ministerul Mediului pentru Convenția UNECE privind poluarea aerului transfrontalier pe distanță lungă (CLRTAP) și Directiva UE privind plafoanele naționale de emisie (NECD).
- Suportul didactic pentru disciplina „Metode moderne de analiza a substanțelor toxice în obiectele mediului ambiant”.
- Scrisori de mulțumire din partea SRL Izodromgaz (or. Ialoveni) și Stației de Epurare Biologică Căușeni (anexate).

17. Informație suplimentară referitor la activitățile membrilor echipei în anul 2021

- 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.
- Rastimesina, Inna / Biotehnologii moderne – soluții pentru provocările lumii contemporane.
Simpozion științific național cu participare internațională: Chișinău, Moldova, 20-21 mai 2021 / Membru Comitetului Științific.
- Redactor / membru al colegiilor de redacție al revistelor naționale / internaționale (Opțional)
Postolachi, Olga / revista internațională “One Health and Risk Management” / redactor
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

18. Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect

A fost analizată acțiunea preparatelor inhibitoare Vtiamin CT-15 și Vtiamin CT-15A asupra

viabilității nămolului activ și proceselor de epurare a apelor uzate la Stația de Epurare Biologică (SEB) Chișinău. A fost demonstrată acțiunea negativă a Vitamin CT-15 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 termostabilizare 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 (32⁰C – 45⁰C) 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 42-45⁰C. 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}, NO₂⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, analiza prealabilă a dinamicii schimbării formelor azotului mineral (NH₄⁺ ↔ NO₂⁻ ↔ NO₃⁻ ↔ ... ↔ N₂O ↔ N₂) 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 anoxice amplifică substanțial acest efect în aceleași volume tehnologice. 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 Ca²⁺ și Mg²⁺ 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 Cu²⁺ sunt extrem de sensibile la eterogenitatea substanțelor humice. La micșorarea pH-ului solului disponibilitatea și mobilitatea Cu²⁺ crește datorită formei chimice solubile în care acești ioni sunt prezenți în soluțiile din sol. A fost efectuată inventarierea poluanților climatici cu durată scurtă de viață (CH₄, O₃, 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 durată scurtă de viață. 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. 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. 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. Au fost elaborate curricula disciplinară și suportul didactic pentru disciplina „Metode moderne de analiza a substanțelor toxice în obiectele mediului

ambient"

The action of the inhibitory preparations Vtiamin CT-15 and Vtiamin CT-15A on the viability of activated sludge and wastewater treatment processes at the Biological Treatment Plant (SEB) Chisinau was analyzed. The negative action of Vtiamin CT-15 on the sedimentation properties of activated sludge was proved, with the amplification of the flotation and compaction effect, as well as the change of the structure of the activated sludge by inhibiting the -S-H active groups from organic compounds. Two laboratory installations for thermo-stabilization of the compaction process of primary sediments (SP) and activated sludge (NA) were assembled and put into operation, the first with the use of electricity and the second with the use of heat captured from the compressed air in the system. aeration of SEB Causeni. Various models of processing of organic solids from wastewater in biphasic heterogeneous systems, consisting of SP with NA/solid phase and water after separation/liquid phase, at different temperatures (32⁰C - 45⁰C) and ratios of organic solids from fresh, aged and macerated SP, combined with NA (5:95 - 40:60). The meso-thermophilic process has an optimal action of processing organic solids within the temperature range 42-45⁰C. In the SP: NA 18-20 ratios: 82-80% (produced in the treatment process at SEB Chisinau), after one hour from the moment of processing, the concentration coefficients were 3.5-4.0, and after 18 hours 7.0-8.0 respectively. At SEB Causeni the optimal ratio was 1-2: 98-99% with the same result and in the same conditions. Laboratory investigations were performed on CCO_{Cr}, NO₂⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, preliminary analysis of the dynamics of change of mineral nitrogen forms (NH₄⁺ ↔ NO₂⁻ ↔ NO₃⁻ ↔ ... ↔ N₂O ↔ N₂) in the solid phase and water after separation (liquid phase) of wastewater over the entire treatment flow. The inclusion in the consecutive scheme of the biological treatment of the anox area substantially amplifies this effect in the same technological volumes. The developed thermodynamic model was used to establish the stability domains in mixtures of anionic, amphoteric and cationic surfactants for a wide range of pH variation and various initial chemical compositions of the studied heterogeneous mixtures. The precipitation processes of Ca²⁺ and Mg²⁺ surfactants and the conditions under which such precipitates can be avoided were investigated. The humic complex represents up to 99.9% of the total Cu in the soil solution, so Cu²⁺ species are extremely sensitive to the heterogeneity of humic substances. As soil pH decreases, Cu²⁺ availability and mobility increase due to the soluble chemical form in which these ions are present in soil solutions. The inventory of short-lived climate pollutants (CH₄, O₃, HFC and BC) and pollutants was carried out according to the European Monitoring and Evaluation Program (EMEP) and the Convention on Short-lived Air Pollutants (SLCPs) for years 2018 - 2019 and edited the Report on the inventory of short-lived climate pollutants. The beneficiary of the Informative Inventory Report is the Ministry of Environment as the focal point of CLRTAP (Convention on Long-range Transboundary Air Pollution). The geospatial database was developed to create distribution maps of key sectors and all air pollutants. The experimental technological scheme for bioremediation of contaminated soil on the territory of the former pesticide depot CR-Slobozia Dusca-01, located near the village of Slobozia-Dusca, Criuleni district, Republic of Moldova, was developed. The increase in the number of microorganisms is due to the multiplication and development of microorganisms in all functional groups involved in

nitrogen transformation, and speaks of the high effectiveness of remedial measures. The disciplinary curriculum and the didactic support for the discipline “*Modern methods of analysis of toxic substances in the objects of the environment*” were elaborated.

19. Recomandări, propuneri

În baza modelărilor tehnologice și cercetărilor fizico-chimice realizate în stația de epurare biologică Căușeni funcțională, s-a demonstrat că este posibilă modernizarea și ajustarea SEB medii și mici din Republica Moldova pentru eliminarea substanțelor biogene (azot și fosfor) cu utilizarea tehnologiilor avansate în aceleași dimensiuni tehnologice.

Au fost elaborate propuneri privind reducerea impactului negativ asupra mediului și climei pentru documentele normative ale Republicii Moldova. Au fost propuse măsurile de politică fiscală și vamală pentru anul 2021, referitor la compartimentul protecția mediului și combaterea schimbărilor climatice: includerea taxei pentru folosirea drumurilor în accizele la produsele petroliere principale (benzină și motorină)

A fost propusă eliminarea oricărei restricții privind vechimea autovehiculele importate. În opinia autorităților statului, impactul asupra sănătății copiilor și asupra mediului, datorat emisiilor de la autovehiculele vechi cu un grad de poluare înalt, poate fi compensat prin majorarea accizelor. A fost propusă eliminarea taxei pentru poluarea mediului pentru emisiile de poluanți de la sursele staționare și pentru deversările de poluanți. În opinia autorităților de stat, resursele financiare care sunt colectate în prezent de la plata taxei pentru poluarea mediului, pot fi utilizate pentru asigurarea procesului de colectare a deșeurilor. Această decizie nu este sustenabilă și va produce efecte negative de sănătate și de mediu pe termen lung. Managementul deșeurilor necesită reglementări și suport din partea statului pentru reducerea, reciclarea deșeurilor, captarea și stocarea emisiilor de carbon provenite din sector. Documentul complet supus consultărilor publice poate accesat la următoarea adresă <https://mf.gov.md/sites/default/files/sites/default/files/atasamente/comunicate/Politica%20fiscal%C4%83%20%C8%99i%20vamal%C4%83%202021%2005.10.2020.pdf>

Conducătorul de proiect _____ *POVAR* _____ Dr. hab. Igor POVAR

Data 15.11.2021

L.ș.



Executarea devizului de cheltuieli, conform anexei nr. 2.3 din contractul de finanțare
(la data raportării 15.11.2021)

Cifrul proiectului: 20.80009.7007.20

Cheltuieli, mii lei				
Denumirea	Cod		Anul de gestiune	
	Eco (k6)	Aprobat	Modificat +/-	Precizat
Remunerarea muncii angajaților conform statelor	211180	1 114,2		1 114,2
Contribuții de asigurări sociale de stat obligatorii	212100	323,1	-3,4	319,7
Prime de asigurare obligatorie de asistenta medicală achitate de angajator și angajați pe teritoriul țării	212210	-	3,4	3,4
Deplasări în interes de serviciu în interiorul țării	222710	20,0	11,0	31,0
Deplasări în interes de serviciu peste hotare	222720	60,0		60,0
Servicii editoriale	222910	35,0	27,0	62,0
Servicii de cercetări științifice	222930	30,0	-30,0	-
Servicii neatribuite altor aliniate	222990	12,9	-8,0	4,9
Indemnizații pentru incapacitatea temporară de muncă achitate din mijloacele financiare ale angajatorului	273500	5,0		5,0
Procurarea materialelor pentru scopuri didactice, științifice și alte scopuri	335110	40,0		40,0
Total		1 640,2		1 640,2

Notă: În tabel se prezintă doar categoriile de cheltuieli din contract ce sunt în execuție și modificările aprobate (după caz)

Conducătorul organizației *Aculina* / Dr. hab. Aculina ARÎCU

Contabil șef *Viorica* / Viorica BOLOGA

Conducătorul de proiect *Igor* / Dr. hab. Igor POVAR



Componenta echipei proiectului
Cifrul proiectului 20.80009.7007.20

Institutul de Chimie

Echipa proiectului conform contractului de finanțare (la semnarea contractului)						
Nr	Nume, prenume (conform contractului de finanțare)	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă conform contractului	Data angajării	Data eliberării
1.	Povar Igor	1961	Dr. hab.	1,0	04.01.2021	-
2.	Spătaru Petru	1954	Dr.	1,0	04.01.2021	-
3.	Șepeli Diana	1979	Dr.	1,0	04.01.2021	-
4.	Rusu Maria	1959	-	1,0	04.01.2021	-
5.	Spînu Oxana	1980	-	1,0	04.01.2021	-
6.	Pintilie Boris	1948	-	1,0	04.01.2021	-
7.	Vieru Ecaterina	1990	-	1,0	04.01.2021	-
8.	Bogdevici Oleg	1963	Dr.	1,0	04.01.2021	-*
9.	Cadocinicov Oleg	1977	-	0,5	04.01.2021	-
10.	Grigoraș Marina	1959	-	1,0	04.01.2021	-
11.	Culighin Elena	1989	-	1,0	04.01.2021	-
12.	Nicolau Elena	1980	-	1,0	04.01.2021	-
13.	Maftuleac Alexei	1946	Dr.	0,3	04.01.2021	01/02/2021
14.	Spătaru Tudor	1951	Dr.	1,0	04.01.2021	-

Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor conform contractului de finanțare	14,3
--	------

Modificări în componența echipei pe parcursul anului 2021					
Nr	Nume, prenume	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă conform contractului	Data angajării
1.					
2.					

Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor la data raportării	15,38
---	-------

Conducătorul organizației *A. Aculina* Dr. hab. Aculina ARÎCU

Contabil șef *V. Bologa* / Viorica BOLOGA

Conducătorul de proiect *I. Povar* Dr. hab. Igor POVAR

Data 15.11.2021



Executarea devizului de cheltuieli, conform anexei nr. 2.3 din contractul de finanțare nr. 86/2PS
din 04. 01.2021 Cifrul proiectului: 20.80009.7007.20

IP Institutul de Microbiologie și Biotehnologie

Cheltuieli, mii lei				
Denumirea	Cod		Anul de gestiune	
	Eco (k6)	Aprobat	Modificat +/-	Precizat
Remunerarea muncii angajaților conform statelor	211180	92,6		92,6
Contribuții de asigurări sociale de stat obligatorii	212100	26,9	-0,3	26,6
Prime de asigurare obligatorii de asistența medicală achitate de angajatori pe teritoriul țării	212210		+0,3	0,3
Indemnizații pentru incapacitatea temporară de muncă achitate din mijloacele financiare ale angajatorului	273500	0,3		0,3
Total		119,8		119,8

Director IP IMB

 Cepoi Liliana

Contabil șef al IP IMB

 Puris Tatiana

Conducătorul de proiect

 Povar Igor

Data: 15.11.2021



Componența echipei proiectului

„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

Echipa proiectului conform contractului de finanțare (la semnarea contractului)						
Nr	Nume, prenume (conform contractului de finanțare)	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă conform contractului	Data angajării	Data eliberării
1.	Rastimeșina Inna	1975	dr.	0,5	04.01.2021	
2.	Postolachi Olga	1980	dr.	0,25	04.01.2021	
3.	Josan Valentina	1990		0,25	04.01.2021	

Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor conform contractului de finanțare	33%
--	-----

Modificări în componența echipei pe parcursul anului 2021					
Nr	Nume, prenume	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă conform contractului	Data angajării
1.	—	—	—	—	—

Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor la data raportării	33%
---	-----

Director IP IMB

 Cepoi Liliana

Contabil șef al IP IMB

 Puris Tatiana

Conducătorul de proiect

 Povar Igor

Data: 15.11.2021

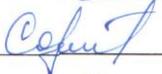


Executarea devizului de cheltuieli, conform anexei nr. 2.3 din contractul de finanțare
nr. 86/3-PS din data de 04.01.2021

Cifrul proiectului: 20.80009.7007.20

Cheltuieli, mii lei				
Denumirea	Cod		Anul de gestiune 2021	
	Eco (k6)	Aprobat	Modificat +/-	Precizat
Remunerarea muncii angajaților conform statelor	211180	77,6		77,6
Contribuții de asigurări sociale de stat obligatorii	212100	18,6		18,6
Total		96,2		96,2

Conducătorul organizației  (Șarov Igor)

Contabil șef  (Cojocaru Liliana)

Conducătorul de proiect  (Povar Igor)

Data _____



Componenta echipei proiectului
Cifrul proiectului 20.80009.7007.20

Universitatea de Stat din Moldova

Echipei proiectului conform contractului de finanțare (la semnarea contractului)						
Nr.	Nume, prenume (conform contractului de finanțare)	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă conform contractului	Data angajării	Data eliberării
1	Dragancea Diana	1974	Dr.	fără remunerare	04.01.2021	
2	Velișco Natalia	1983	Dr.	0,5	04.01.2021	
3	Gînsari Irina	1991	-	0,25	04.01.2021	31.10.2021
4	Tataru Elena	1987	-	0,25	04.01.2021	

Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor conform contractului de finanțare	50 %
---	------

Modificări în componența echipei pe parcursul anului 2021					
Nr	Nume, prenume	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă conform contractului	Data angajării

Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor la data raportării	25 %
--	------

Conducătorul organizației  (Șarov Igor)
 Contabil șef  (Cojocaru Liliana)
 Conducătorul de proiect  (Povar Igor)

Data 
 L.Ș. 

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 restabilire a 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 LMFCA al 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 procedeele 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

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

I.M. „APĂ-CANAL” CAUȘENI		
IESIRE Nr.	57	
	11	2021

Catre Institutul de Chimie

Stimată Doamnă Director Aulina 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