

RECEPȚIONAT

Agenția Națională pentru Cercetare
și Dezvoltare _____
_____ 2025

AVIZAT

Secția AȘM _____
_____ 2025

RAPORT ȘTIINȚIFIC ANUAL (pentru etapa 2025)

privind implementarea proiectului din cadrul concursului
Proiecte complexe bilaterale cu Republica Moldova

Proiectul *Nanocatalizatori de tip fenton cu aplicații în epurarea apelor uzate (FenNILPharm)*

Cifrul proiectului 25.80013.5107.23ROMD

Prioritatea strategică *Hrană, bioeconomie, resurse naturale, biodiversitate, agricultură și medi*

Rectorul USM

prof. dr. ȘAROV Igor

Președintele Consiliul științific

m.c., conf., dr.hab. A. ȘAROV

Conducătorul proiectului

m.c., prof., dr.hab. MACAEV Fliur



L.Ș.

Chișinău, 2025

CUPRINS:

1. Scopul etapei 2025 conform proiectului depus la concurs.....	
2. Obiectivele etapei 2025.....	
3. Acțiunile planificate pentru realizarea scopului și obiectivelor etapei 2025.....	
4. Acțiunile realizate pentru atingerea scopului și obiectivelor etapei 2025.....	
5. Rezultatele obținute	
6. Diseminarea rezultatelor la foruri științifice.....	
7. Impactul științific, social și/sau economic al rezultatelor științifice obținute în cadrul proiectului 2025.....	
8. Colaborare la nivel național în cadrul implementării proiectului 2025.....	
9. Colaborare la nivel internațional în cadrul implementării proiectului 2025.....	
10. Dificultăți în realizarea proiectului: financiare, organizatorice, legate de resursele umane	
11. Recomandări, propuneri.....	
12. Lista lucrărilor științifice, publicate în anul 2025 (Anexa 1).....	
13. Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect 2025 în limba română și în limba engleză (Anexa 2).....	
14. Executarea devizului de cheltuieli din contractul de finanțare pentru anul 2025 (Anexa 3)...	
15. Componența echipei conform contractului de finanțare pentru anul 2025 (Anexa 4).....	

1. Scopul etapei 2025 conform proiectului depus la concurs.

Elaborarea metodelor de sinteză a derivaților noi ai 1*H*-imidazolului și cercetarea posibilităților transformărilor chimice a acestor compuși în produse care conțin Fe cu importanță practică. Efectuarea sintezei lichidelor ionice funcționalizate în baza 1*H*-imidazolului și cercetarea proprietăților lor.

2. Obiectivele etapei 2025.

- 1) Documentarea științifică prin studiul literaturii de specialitate, privind metode noi de sinteză a compușilor-ținta.
- 2) Elaborarea metodei de sinteză și analiză a lichidelor ionice.
- 3) Schimbul de bune practici și transferul de cunoștințe.

3. Acțiunile planificate pentru realizarea scopului și obiectivelor etapei 2025

- 1) Vor fi analizate date bibliografice privind sinteza compușilor (lichidele ionice).
- 2) Va fi stabilită metoda optimă de sinteză a compușilor-ținta.
- 3) Vor fi efectuate interacțiuni online și în persoană pe parcursul participării la conferință.

4. Acțiunile realizate pentru atingerea scopului și obiectivelor etapei 2025

Studiul literaturii de specialitate, privind metode noi de sinteză a lichidelor ionice. Sinteza compușilor pe baza lichidelor ionice. Obținerea de 14 săruri organice. Organizarea a 2 evenimente online- mese rotunde, pentru echipele implicate.

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

Lichidele ionice (IL) sunt cunoscute de mult timp pentru numeroasele proprietăți utile, având un potențial sporit de aplicare ca alternativă la solvenții clasici, electroliții din baterii și pile de combustie, precum și lubrifianți. Cele mai importante proprietăți, prin care lichidele ionice sunt atât de atractive, includ capacitatea lor de a dizolva o gamă largă de compuși anorganici și organici, precum și polaritatea lor ridicată, volatilitatea scăzută și, prin urmare, inflamabilitatea scăzută. Exploatarea acestor proprietăți a condus la o utilizare pe scară largă a IL în sinteza chimică pentru procedee de extracție, separare și cataliză. În ultimele decenii, lichidele ionice funcționalizate care conțin metale, precum Fe(II), Fe(III), Zn (II) și Al (III) au atras un interes crescând atât pentru cataliza omogenă, cât și pentru cea eterogenă. Pentru aplicațiile de mediu, IL prezintă un potențial considerabil, vizând extracția ionilor metalici din apele industriale și comunale poluate, desulfurarea combustibililor și îndepărtarea dioxinelor din gazele și vaporii de eșapament. În scopuri specifice, se pot obține așa-numitele lichide ionice „specifice sarcinii” (TSIL- "eng."). În special, lichidele ionice care conțin metale de tranziție, cu IL în calitate de ligand, pot fi aplicate în cataliza multor transformări organice. În comparație cu sistemele tradiționale susținute de liganzi, lichidele ionice care conțin metale de tranziție (care mai sunt numite *complexe ionice ale metalelor de tranziție*) pot oferi anumite avantaje *ecologice*, precum stabilitatea, eficiența, toxicitatea redusă și reutilizabilitatea. Deoarece fierul este unul dintre cele

mai ieftine și nepoluante metale, utilizarea lichidelor ionice cu conținut de fier în reacții organice variabile este de actualitate, de un interes mare și sporind. Rezultatele noastre preliminare se referă la oxidarea catalitică a contaminanților utilizând diferite tipuri de catalizatori, cum ar fi catalizatori magnetici hibridi miez-înveliș pe bază de fier, catalizatori de tip Fenton extrem de activi, care conțin o sare de imidazoliu și o bază Schiff, nanoparticule magnetice noi de Fe_3O_4 sensibilizate cu porfirină cu bază liberă, nanoparticule magnetice acoperite cu oxalat de fier, zeoliți Y. Pentru atingerea obiectivelor propuse, N-metilimidazolul **1** a fost cuaternizat cu clorură de etil **2** în soluție de acetonitril la temperatura camerei. Produsul cristalin **3**, cu un punct de topire de 77-79°C, a reacționat apoi cu o cantitate echimolară de $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ pentru a forma lichidul ionic **5**. S-a constatat, că încălzirea prelungită a unui amestec de imidazol **1** și clorură de butil **6** în soluție de acetonitril produce compusul cristalin **7**, cu un punct de topire de 68-70°C. Structura acestuia a fost confirmată prin date spectrale și analitice. Tetracloroferatul **8** a fost preparat prin agitare a sării **7** cu o cantitate echimolară de $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ la temperatura camerei.

Înlocuirea N-metilimidazolului **1** cu 3-metilpiridina **9** într-o reacție de cuaternizare cu clorură de butil a permis sinteza sării cristaline **10** cu un punct de topire de 110-112°C, care a fost transformată în tetracloroferatul **11** corespunzător prin reacție cu o cantitate echimolară de $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

Lichidele ionice funcționalizate cu gruparea nitril deschid noi posibilități în sinteza organică: prin selectarea unei combinații adecvate de cation și anion pot fi reglate pe scară largă atât polaritatea, capacitatea de solvatare, cât și proprietățile catalitice, influențând astfel profunzimea și selectivitatea reacției. Reacția de cuaternizare a imidazolului **1** și vinilimidazolului **12** cu cloracetoneitril **11** a dus la formarea substanțelor **14**, **15** respectiv.

Există o singură publicație în literatura de specialitate, privind utilizarea 1-(2-cianoetil)imidazolului **13** în sinteza dirijată a sărurilor de imidazoliu. O opțiune pentru obținerea compusului **13** ar putea fi reacția de adiție conjugată a acrilonitrilului la imidazol. Imidazolul a fost transformat în cianoetilimidazol **13** prin acțiunea unei soluții toluenice de acrilonitril în prezența trietilaminei. Structura produsului **13** a fost confirmată prin analiză elementară, spectroscopie IR și RMN. A fost deasemenea studiată influența lungimii fragmentului alchilic al nitrililor cloroalchilici asupra randamentului sărurilor de imidazoliu, preparați pe baza compusului **13**. S-a stabilit, că cuaternizarea compusului **13** cu cloracetoneitril în soluție de acetonă are ca rezultat formarea produsului cristalin **16**. Înlocuirea cloracetoneitrilului cu 3-cloropropionitril în reacția de cuaternizare a compusului **12** nu a avut practic niciun efect asupra vitezei de reacție, în timp ce randamentul omologului **17** a crescut la 88%. În continuarea studiului nostrum, privind lichidele ionice citotoxice, am identificat noi tetracloroferati de imidazoliu ca agenți promițători pentru screening-ul împotriva culturilor tumorale solide și a celulelor hematologice. Sinteza compușilor țintă **18-21** a fost realizată prin reacția clorurilor corespunzătoare **14-17** cu $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ la temperatura camerei.

Analiza cu raze X pe monocristal arată că compusul **19** cristalizează în grupul spațial $P1^-$ al sistemului triclinic cu parametrii celulei unitare $a = 6,6339(6)$, $b = 9,2678(9)$, $c = 11,7121(10)$ Å, $\alpha = 104,408(8)$, $\beta = 92,424(7)$, $\gamma = 107,627(8)^\circ$, $V = 659,26(11)$ Å³, în timp ce compusul **20** cristalizează în grupul $P21/c$ al sistemului monoclinic cu parametrii celulei unitare $a = 9,8765(5)$, $b = 12,2383(4)$, $c = 12,5215(6)$ Å, $\beta = 108,106(5)^\circ$, $V = 1438,55(12)$ Å³.

Datele măsurătorilor SQUID sunt prezentate sub formă de grafice $\chi_m T$ vs. T la câmpuri aplicate de 0,1 și 1,0 T și sub formă de grafice de magnetizare molară M_m vs. B la 2,0 K. La 300 K, valorile $\chi_m T$ la 0,1 T sunt 4,30 pentru **19** și respectiv, 4,34 $\text{cm}^3 \text{K mol}^{-1}$, pentru **20**. Ambele valori se încadrează în intervalul 4,06–4,50 $\text{cm}^3 \text{K mol}^{-1}$ așteptat pentru un centru izolat de Fe^{3+} cu spin ridicat, dar puțin sub valoarea de 4,38 $\text{cm}^3 \text{K mol}^{-1}$ a unui centru de spin liber cu spin total $S = 5/2$ și factorul $g = g_e \approx 2,0$.

La răcirea compuşilor, $\chi_m T$ scade continuu, cu o scădere bruscă la $T < 50 \text{ K}$. La 2,0 K, valorile $\chi_m T$ ating 0,51 pentru **19** și respective, 0,44 $\text{cm}^3 \text{K mol}^{-1}$ pentru **20**. Datele corespunzătoare la 1,0 T sunt foarte similare cu setul de date de 0,1 T, care arată 0,52 pentru **19** și 0,51 $\text{cm}^3 \text{K mol}^{-1}$ pentru **20** la 2,0 K. Curbele de magnetizare la 2,0 K sunt caracterizate printr-o creștere aproape liniară de la origine până la 4,2 NA μB la 7,0 T pentru ambii compuși, mult sub valoarea de saturație de 5,0 NA μB . O analiză mai atentă a curbelor de magnetizare relevă funcții sigmoide destul de slab pronunțate, în special în cazul compusului **19**.

A fost investigată și proprietatea compuşilor studiați de a genera oxigen singlet ca fotosensibilizator. Formarea și stingerea oxigenului molecular singlet ($^1\text{O}_2$) fotosensibilizat, generat de compuși, a fost investigată prin rezonanța electronică de spin (RES) utilizând 2,2,6,6-tetrametil-4-piperidinol (TMP-OH) ca și capcană de spin. Spectrele RES obținute din probele care conțin TMP-OH în prezența și în absența compuşilor constau din trei linii hiperfine echidistante și echiintense. După o expunere de 60 de minute la lumină UV, soluția care conține compușii, precum și soluția de control (care conține doar TMP-OH), au prezentat un semnal ESR caracteristic. Compușii **20** și **21** au prezentat cel mai mare semnal. Intensitatea semnalului spectrelor 4-hidroxi-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-1-oxil (TEMPOL) obținute pentru compuși este mai mare decât cea pentru soluția de control.

Aceste date sugerează, că la expunerea la lumină UV, compușii au contribuit la formarea generală a oxigenului singlet. Experimentele ESR indică o formare eficientă a $^1\text{O}_2$ de către compușii studiați în suspensie apoasă. Oxigenul molecular singlet ($\text{O}_2(1\Delta_g)$, notat și ca $^1\text{O}_2$)- starea excitată electronică cea mai joasă a oxigenului molecular, este o specie oxidantă importantă în procesele chimice și una dintre principalele specii activate responsabile pentru efectele dăunătoare ale luminii asupra sistemelor biologice (efecte fotodinamice). Această stare metastabilă activată este mult mai reactivă decât starea fundamentală de triplet ($\text{O}_2(3\Sigma_g)$, notată ca $^3\text{O}_2$) și a atras interes atât din punct de vedere practic, cât și fundamental. Fotosensibilizarea este în principal responsabilă pentru producerea de $^1\text{O}_2$. Acest proces poate fi rezumat după cum urmează: prin absorbția unui foton, un sensibilizator este promovat într-o stare singlet excitată electronic și poate ulterior să sufere o încrucișare intersistem pentru a genera o stare triplet excitată cu durată mai lungă de viață. Oxigenul singlet poate fi apoi produs prin transfer de energie către oxigenul molecular dizolvat.

Proprietatea compuşilor de a genera specii singlete de oxigen a fost demonstrată și în fotodegradarea bisfenolului A. Peste 80% din bisfenolul A a fost redus în prezența compuşilor **20** și **21**. Rezultatele noastre sunt în concordanță cu cele raportate de diferiți autori. În acest context, sărurile nou sintetizate ale tetracloroferatului de imidazol substituit **18-21** au fost, de asemenea, evaluate pentru activitatea anticancerig împotriva diferitelor linii celulare tumorale solide și canceroase hematologice.

Etopozida (un inhibitor al ADN-topoizomerazei II) și nocodazolul (inhibitor al polimerizării tubulinei) au fost incluse ca și controale pozitive, rezultând o activitate puternică împotriva tuturor celor opt linii celulare tumorale, în acord cu literatura de specialitate. Toți cei patru compuși **18-21** au prezentat bioactivitate exclusiv împotriva unei singure linii celulare tumorale - LN229 (glioblastom) în intervalul de concentrație de 1,0–4,0 μM , comparabil cu cel al compusului de referință etopozida. Cel mai activ s-a dovedit a fi compusul **20**. Pentru toate celelalte tumori solide (Capan-1, HCT-116 și NCI-H460) și linii celulare hematologice (HL-60, K562 și Z138), valorile IC_{50} au depășit 100 μM , indicând o lipsă de activitate semnificativă. Mai mult decât atât, compușii **18-21**, precum și compușii de referință au fost, de asemenea, evaluați pentru potențiala citotoxicitate împotriva celulelor mononucleare din sângele periferic normal (PBMC). Prin urmare, inducerea apoptozei și moartea celulară la tratamentul compusului în PBMC-uri au fost măsurate după 72 de ore. Per total, în toate cazurile, a fost constatat un grad de selectivitate față de LN229 față de PBMC-urile normale, ceea ce este important din punct de vedere al siguranței potențiale (Tabelul 2). Compușii prezintă o citotoxicitate scăzută împotriva PBMC-urilor, cu valori IC_{50} cuprinse între 10,3 și 59,8 μM . Compusul **18** prezintă cea mai pronunțată selectivitate, cu cea mai mare diferență între citotoxicitatea față de LN229 și PBMC-uri. Glioblastomul este cea mai agresivă formă de tumoră cerebrală malignă, caracterizată prin activitate proliferativă ridicată, creștere infiltrativă și rezistență semnificativă la metodele de tratament existente. Prin urmare, a prezentat interes și să fie investigat efectul compușilor sintetizați asupra altor linii celulare de glioblastom. În acest scop, au fost selectate următoarele linii celulare de glioblastom: U138 MG și U87 MG; în paralel, experimentul fiind repetat pe linia celulară LN229. Toate sărurile sintetizate de tetracloroferat de imidazol substituit au fost active doar împotriva unei singure linii celulare de glioblastom – LN229, acest lucru fiind explicat, cel mai probabil, prin interacțiunea mai multor factori legați de caracteristicile biologice și moleculare ale acestor linii celulare. Se știe, de exemplu, că diferențele genetice și profilurile mutaționale joacă un anumit rol: LN229 poartă un p53 mutant, ceea ce face celulele mai susceptibile la compuși capabili să inducă stres oxidativ și apoptoză. În schimb, U87 MG posedă p53 de tip sălbatic, ceea ce contribuie la o rezistență mai mare la apoptoză și la o reparare îmbunătățită a ADN-ului. U138 MG poate prezenta și alte mutații, care îi afectează rezistența la agenții citotoxici. Așadar, lipsa de eficacitate împotriva U138 MG și U87 MG poate fi atribuită unei combinații a acestor factori, precum și a altora. Pentru a confirma această ipoteză, sunt necesare studii suplimentare, inclusiv analiza expresiei genelor legate de mecanismele de rezistență, nivelurile de ferroptoză și apărarea antioxidantă în diferitele linii celulare.

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

O prezentare plinară și o comunicare orală la International Congress MEDICINE, MOLECULAR AND ENVIRONMENTAL SCIENCES 2025 “From chemistry to medicine – 35 years of Moldo-Romanian scientific collaboration”, 10-15 November 2025, Chișinău, Republica.

Deplasarea informației pe pagina FB

Crearea saitului proiectului

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

Pentru prima dată a fost propusă și realizată sinteza derivaților noi ai 1*H*-imidazolului, în particular, lichidele ionice funcționalizate cu gruparea nitril, și cercetate posibilitățile de transformare chimică a acestor compuși în produse cu conținut de fier cu importanță practică. A fost studiată influența lungimii fragmentului alchilic al nitrililor cloroalchilici asupra randamentului sărurilor de imidazoliu. A fost investigată și proprietatea compușilor studiați de a genera oxigen singlet ca fotosensibilizator. Sărurile nou-sintetizate ale tetracloroferatului de imidazol substituit au fost, de asemenea, evaluate pentru activitatea anticancerigenă împotriva diferitelor linii celulare tumorale solide și canceroase hematologice. Patru compuși, **18-21** au prezentat activitate exclusiv împotriva unei singure linii celulare tumorale - LN229 (glioblastom) în intervalul de concentrație de 1,0–4,0 μM, comparabil cu cel al compusului de referință etopozida.

Impactul social: Proiectul propus va oferi oportunități semnificative pentru transferul de competențe și cunoștințe către tinerii cercetători, inclusiv masteranzi și doctoranzi. Tinerii cercetători vor avea ocazia să se implice activ în activitățile de cercetare desfășurate în cadrul proiectului. Aceștia vor lucra alături de membrii experimentați ai echipei de cercetare, câștigând experiență practică în domeniul sintezei derivaților noi ai 1*H*-imidazolului (lichidele ionice funcționalizate cu nitril) și caracterizării acestora. Tinerii cercetători Alexandru Batanov și Danil Feldman, care lucrează în Laboratorul de Sinteză Organică, au primit sprijin și îndrumare din partea cercetătorilor seniori implicați în proiect. Aceștia au fost ghidați și susținuți în desfășurarea propriilor cercetări și în stăpânirea metodologiilor și tehnologiilor avansate în nanotehnologie. **Impactul economic al proiectului:** Dezvoltarea și implementarea noilor metode de sinteză pentru producerea diverselor produse cu valoare adăugată mare este importantă din punct de vedere economic și poate genera beneficii pentru stat dacă invențiile rezultate sunt implementate. Aceste avantaje includ: costuri reduse ale metodelor nou dezvoltate în comparație cu metodele tradiționale, costuri reduse de întreținere pentru echipamentele necesare implementării unor astfel de tehnologii, costuri reduse de tratare a apelor uzate cu niveluri de poluare semnificativ mai mici decât în cazul metodelor tradiționale, costuri reduse de protecție împotriva incendiilor datorită utilizării reduse a solvenților inflamabili și costuri reduse

de filtrare a aerului în instalațiile industriale, datorită concentrațiilor reduse de compuși organici volatili din aer.

8. Colaborare la nivel național în cadrul implementării proiectului

Infrastructura de cercetare a *Institutului de Chimie, USM* a fost utilizată pentru *caracterizări spectrale*: Spectrometrul RMN Bruker-AVANCE III de 400 MHz; Spectrometrul de masă în componența sistemului de cromatografie cu gaze GC-MS system Agilent Technologies 7890A și detectorul selectiv de masă 5975C (GC-MSD) echipat cu injectorul de tip split-splitless; Spectrofotometrul PerkinElmer LAMBDA 25 UV/Vis; Spectrometrul IR Jasco FTIR 6100; Analizatorul de elemente Elementar Vario LIII.

Infrastructura de cercetare a *Laboratorului de Metode Fizice de Investigare a Stării Solide „Tadeusz Malinowski” Institutul de Fizică Aplicată USM* a fost utilizată pentru *caracterizări spectrale*: analiza cu raze X pe monocristal.

9. Colaborare la nivel internațional în cadrul implementării proiectului

Infrastructura de cercetare a *Departamentului de Științe Exacte și ale Naturii, Institutul de Cercetări Interdisciplinare, Universitatea „Alexandru Ioan Cuza”, Iasi, Romania* a fost utilizată pentru *caracterizări spectrale*: a fost investigată proprietatea compușilor studiați de a genera oxigen singlet ca fotosensibilizator.

Infrastructura de cercetare a *Institutului de Chimie Anorganică, Universitatea RWTH Aachen, Aachen, Germania* a fost utilizată pentru *caracterizări spectrale*: studiul proprietăților magnetice.

10. Dificultățile în realizarea proiectului de natură financiară, organizatorică, legate de resursele umane etc.

11. Recomandări, propuneri.

nus

Conducătorul de proiect _____

m.c., prof., dr.hab. Macaev Fliur

Data: 27.01.2025

LȘ



Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect în anul 2025

Cifra proiectului PN-IV-PCB-ROMD-2024-0011

Denumirea Proiectului Nanocatalizatori de tip fenton cu aplicații în epurarea apelor uzate (FenNILPharm)

Rezumat în limba română pentru anul 2025

Pentru prima dată a fost realizat un ciclu complet de creare a noilor precursori pentru prepararea a derivaților cu structură originală ai 1*H*-imidazolului, începând de la design, până la sinteza și caracterizarea completă structurală, prin variate metode de analiză fizico-chimică, inclusiv prin difractometrie cu raze X. Metodele propuse au permis efectuarea sintezei unei serii de imidazoli cu proprietăți practice importante. Pentru prima dată a fost studiată influența lungimii fragmentului alchilic al nitrililor cloroalchilici asupra randamentului sărurilor de imidazoliu. A fost investigată și proprietatea compușilor studiați de a genera oxigen singlet ca fotosensibilizator. Sărurile nou-sintetizate ale tetracloroferatului de imidazol substituit au fost, de asemenea, testate la activitatea anticancer, împotriva diferitelor linii celulare tumorale solide și canceroase hematologice. Patru compuși, **18-21** au prezentat activitate exclusiv împotriva unei singure linii celulare tumorale - LN229 (glioblastom) în intervalul de concentrație de 1,0–4,0 μM , comparabilă cu cea al compusului de referință- etopozida.

Rezultatele cercetărilor au fost prezentate la conferința internațională „Medicine, Molecular and Environmental Sciences Congress (MedMolMed)” 2025, November 10-15, 2025, Chișinău, Republica Moldova.

Rezumat în limba engleză pentru anul 2025

For the first time, a complete cycle of creating new precursors for the preparation of novel 1*H*-imidazole derivatives was carried out, starting from design to synthesis and complete structural characterization by various methods of physicochemical analysis, including X-ray diffractometry. The proposed methods allowed the synthesis of series of imidazoles with important practical properties. For the first time, the influence of the length of the alkyl fragment of chloroalkyl nitriles on the yield of imidazolium salts has been studied. The property of the studied compounds to generate singlet oxygen as a photosensitizer was also investigated. The newly synthesized salts of substituted imidazole tetrachloroferrate were also evaluated for anticancer activity against various solid tumor and hematological cancer cell lines. Four compounds **18-21** showed activity exclusively against a single tumor cell line - LN229 (glioblastoma) in the concentration range of 1.0–4.0 μ M, comparable to that of the reference compound etoposide.

The research results were presented at the international conference "Medicine, Molecular and Environmental Sciences Congress (MedMolMed)" 2025, November 10-15, 2025, Chisinau, Republic of Moldova.

Conducătorul de proiect _____

/ m.c., prof., dr.hab. Macaev Fliur

Data: 27.11.2025

LŞ



**Lista lucrărilor științifice, științifico-metodice și didactice
publicate în anul 2025 în cadrul proiectului**

Nanocatalizatori de tip fenton cu aplicații în epurarea apelor uzate (FenNILPharm)

7. Teze ale conferințelor științifice

7.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)

MACAEV F. Molecular diversity of ionic liquids: preparation of novel scaffolds and focused targets. Medicine, Molecular and Environmental Sciences Congress (MedMolMed) 2025, November 10-15, 2025, Chișinău, Republica Moldova, p.13.
<https://doi.org/10.19261/medmol25>

- NEAMȚU M., SUCMAN N., POGREBNOI V., CEABANOVA (ZVEAGHINȚEVA) M., MACAEV F. Anti-glioblastoma activity and singlet oxygen generation of novel imidazole-based tetrachloroferrates. Medicine, Molecular and Environmental Sciences Congress (MedMolMed) 2025, November 10-15, 2025, Chișinău, Republica Moldova, p.54. <https://doi.org/10.19261/medmol25>

11. Recomandări, propuneri.

nus

**Executarea devizului de cheltuieli,
conform anexei nr. 2.3 din contractul de finanțare pentru anul 2025**

Cifrul proiectului: 25.80013.5107.23ROMD

Cheltuieli, mii lei				
Denumirea	Cod		Anul de gestiune	
	Eco (k6)	Aprobat	Modificat +/-	Precizat
Servicii de cercetări științifice	222930			
Total		99101,0		99101,0

Rector

/ prof., dr. ȘAROV Igor

Contabil

/ COJOCARU Liliana

Conducător de proiect

/ m.c., prof., dr.hab. MACAEV Fliur



Data: 27.11.2025

LȘ

Componența echipei conform contractului de finanțare 2025

Cifrul proiectului 25.80013.5107.23ROMD

Echipa proiectului conform contractului de finanțare (la semnarea contractului) pentru 2025						
Nr	Nume, prenume (conform contractului de finanțare)	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă sau nr. de ore conform contractului	Data angajării	Data eliberării
1.	Macaev, Fliur	1959	Dr.hab.	10	01.09.2025	31.12.2025
2.	Sucman Natalia	1983	dr	8	01.09.2025	31.12.2025
3.	Pogrebnoi Vsevolod	1987	dr	20	01.09.2025	31.12.2025
4.	Ceabanova (Zveaghinteva) Marina	1973	dr	15	01.09.2025	31.12.2025

Modificări în componența echipei pe parcursul anului 2025					
Nr	Nume, prenume	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă sau nr. de ore conform contractului	Data angajării
1.					
2.					

Rector

Contabil

Conducător de proiect

/ prof., dr. ȘAROV Igor/ COJOCARU Liliana/ m.c., prof., dr.hab. MACAEV Fliur

Data: 27.11.2025

LȘ

