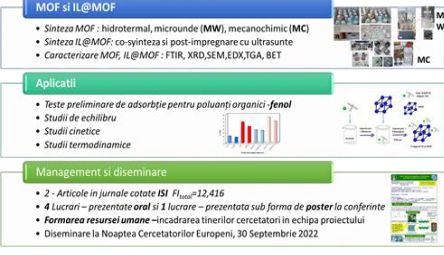
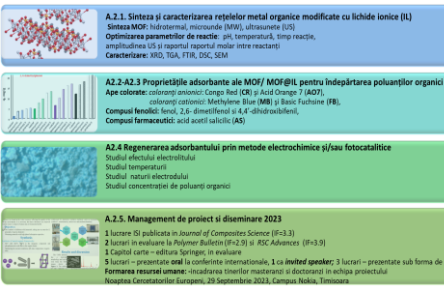



RAPORT ȘTIINȚIFIC FINAL

REȚELE METAL ORGANICE: DE LA SINTEZA VERDE LA APLICAȚII PRIETENOASE CU MEDIUL ÎNCONJURĂTOR


PN-III-P4-PCE-2021-0089; Contract nr. PCE 24/2022

Scopul proiectului este de a dezvolta o nouă tehnologie pentru eliminarea poluanților organici (OPs) din soluții apoase prin utilizarea de noi materiale adsorbante, rețele metal organice (MOFs) modificate cu lichide ionice (ILs), urmată de regenerare electrochimică și/sau fotocatalitică.

<p>Etapa 1 (2022) - Optimizarea sintezei de noi materiale și anume rețele metal organice (MOF-uri) cu suprafață mare și MOF-uri modificate cu lichide ionice IL. Dirijarea structurii adsorbantului și a proprietăților pentru îndepărtarea OP din ape. Cuprinde 4 activități principale: A.1.1. Sinteza de MOF pornind de la acizi bifosfonici, acid fosfonoacetic, acizi tri sau tetrafosfonici cu metale bivalente și trivalente, urmată de sinteza sau impregnarea MOF-urilor modificate cu IL de amoniu; A.1.2. Caracterizarea structurală și fizico-chimică a MOF și MOF modificate cu IL; A.1.3. Teste preliminare de adsorbție pentru poluanți organici (fenoli, bifenoli policlorurați sau derivați ai acestora); A.1.4. Management de proiect și diseminare</p>	 <p>MOF și IL@MOF</p> <ul style="list-style-type: none"> Sinteza MOF: hidrotermal, microunde (MW), mecanochimic (MC) Sinteza IL@MOF: co-sinteza și post-impregnare cu ultrasunete Caracterizare MOF, IL@MOF: FTIR, XRD, SEM, EDX, TGA, BET <p>Aplicații</p> <ul style="list-style-type: none"> Teste preliminare de adsorbție pentru poluanți organici - fenol Studii de echilibru Studii cinetice Studii termodinamice <p>Management și diseminare</p> <ul style="list-style-type: none"> 2 - Articole în jurnale cotate ISI $F_{index}=12,416$ 4 Lucrări - prezentate oral și 3 lucrări - prezentate sub forma de poster la conferințe Formarea resursei umane - încadrarea tinerilor cercetători în echipa proiectului Diseminare la Noaptea Cercetătorilor Europeni, 30 Septembrie 2022
<p>Etapa 2 (2023) -Dirijarea structurii adsorbantului și a proprietăților pentru îndepărtarea OP din ape. Determinarea eficienței MOF-urilor în mai multe cicluri de adsorbție/desorbție pe soluții apoase ce conțin OP. Determinarea parametrilor de operare la regenerarea electrochimică a adsorbantului în medii apoase. Optimizarea variabilelor de operare la degradarea OP-urilor reținute, fotocatalitice și regenerarea adsorbantului în medii apoase, cuprinde 5 activități: A.2.1. Sinteza și caracterizarea rețelelor metal organice modificate cu lichide ionice (IL); A.2.2. Determinarea eficienței MOF în mai multe cicluri de adsorbție/desorbție pe ape colorate cu coloranți anionici și cationici; A.2.3. Proprietățile adsorbante ale MOF modificate cu IL pentru îndepărtarea poluanților organici (OP) (coloranți, fenoli, bifenoli policlorurați sau derivați ai acestora) din apele uzate; A.2.4. Regenerarea adsorbantului prin metode electrochimice și/sau fotocatalitice; A.2.5. Management de proiect și diseminare.</p>	 <p>A.2.1. Sinteza și caracterizarea rețelelor metal organice modificate cu lichide ionice (IL) Sinteza MOF: hidrotermal, microunde (MW), ultrasunete (US) Optimizarea parametrilor de reacție: pH, temperatură, timp reacție, amplitudinea US și raportul molar între reactanți Caracterizare: XRD, TGA, FTIR, DSC, SEM</p> <p>A.2.2.3 Proprietățile adsorbante ale MOF/ MOF@IL pentru îndepărtarea poluanților organici (OP) Ape colorate: coloranți anionici Congo Red (CR) și Acid Orange 7 (AO7), coloranți cationici Methylene Blue (MB) și Basic Fuchsin (FB), Compuși fenolici: fenol, 2,6-dimetilfenol și 4,4'-dihidroxi-bifenil, Compuși farmaceutici: acid ascorbic salicilic (AS)</p> <p>A.2.4 Regenerarea adsorbantului prin metode electrochimice și/sau fotocatalitice Studiul efectului electricității Studiul temperaturii Studiul necazului electrochimic Studiul concentrației de poluanți organici</p> <p>A.2.5. Management de proiect și diseminare 2023 1 lucrare ISI publicată în Journal of Composite Science (JCS-3) 2 lucrări în evaluare la Polymer Bulletin (PB-23) și RSC Advances (RA-19) 1 Capitol carte - editura Springer, în evaluare 5 lucrări - prezentate oral la conferințe internaționale, 1 cu Invited speaker; 3 lucrări - prezentate sub forma de poster Formarea resursei umane: încadrarea tinerilor masteranzi și doctoranzi în echipa proiectului Noaptea Cercetătorilor Europeni, 29 Septembrie 2023, Campus Nokia, Timișoara</p>
<p>Etapa 3 (2024) - Dirijarea structurii adsorbantului și a proprietăților pentru îndepărtarea OP din ape. Determinarea parametrilor de operare la regenerarea electrochimică a adsorbantului în medii apoase. Optimizarea variabilelor de operare la degradarea OP-urilor reținute fotocatalitice și regenerarea adsorbantului în medii apoase, cuprinde 4 activități: A.3.1. Determinarea proprietăților adsorbante ale materialelor sintetizate; A.3.2. Regenerarea adsorbantului prin metode electrochimice și/sau fotocatalitice; A.3.3. Identificarea mecanismelor de adsorbție și regenerare; A.3.4. Management de proiect și diseminare</p>	 <p>Act 3.1. Determinarea proprietăților adsorbante ale materialelor sintetizate Determinarea eficienței de adsorbție a materialelor sintetizate pentru OP din soluții apoase Influența pH-ului și a timpului de contact asupra capacității de adsorbție a MOF modificat cu lichide ionice</p> <p>Act 3.2. Regenerarea adsorbantului prin metode electrochimice și/sau fotocatalitice Regenerarea electrochimică a materialului adsorbant în medii apoase. Studiul influenței pH-ului, concentrației de NaCl și timpului de electrohidă (min) asupra degradării OP și stabilității adsorbantului. Degradarea fotocatalitică a OP și regenerarea materialului adsorbant</p> <p>Act 3.3. Identificarea mecanismelor de adsorbție și regenerare Investigarea mecanismului de adsorbție Investigarea mecanismului de regenerare Examinarea posibilității producerii de gaze în timpul oxidării</p> <p>Act 3.4 - Management de proiect și diseminare Coordonarea activităților proiectului Realizarea de stagii scurte de cercetare și participare la conferințe științifice Redactarea raportului și a lucrărilor științifice</p>

Lista completă a indicatorilor de rezultat, ce are ca autori peste 85 % doar membrii proiectului, este prezentată pe pagina web a proiectului: https://acad-icht.tm.edu.ro/wp/?page_id=345.

Toate articolele și rezumatele au mulțumiri la proiect astfel: „This work was supported by a grant from the Ministry of Research, Innovation, and Digitization, CNCS-UEFISCDI, project number PN-III-P4-PCE-2021-0089, within PNCDI III”

Indicatori de rezultat 2022-2024	
Estimate	Realizate
6 Lucrări ISI	7 Lucrări ISI 5 lucrări <i>publicate</i> în jurnale cotate ISI: 2 în <i>International Journal of Molecular Sciences</i> (IF=5.6); 1 lucrare în <i>Journal of Composites Science</i> (IF=3.3); 1 în <i>Polymer Bulletin</i> (IF=3.1); 1 în <i>RSC Advances</i> (IF=3.9) IF_{total} = 21.5 2 lucrări în <i>evaluare</i> : la 1 la <i>Research on Chemical Intermediates</i> (IF=2.8) și 1 la <i>Applied Surface Science</i> (IF=6.3)
1 Capitol de carte	1 Capitol carte – editura Springer 2 Capitole carte - editura Elsevier
1 Workshop	1 - Ediție specială dedicată prezentului proiect în cadrul a conferinței New Trends in Chemistry Research 2024, 18-20 septembrie 2024 https://www.newtrends-timisoara.ro/ 
1 Depunere brevet	1 Brevet depus la OSIM, număr înregistrare A00697/14.11.2024
Diseminarea rezultatelor la conferințe naționale/internaționale, simpozioane, stagii de cercetare, Discuții între membrii proiectului	15 Lucrări – prezentate oral la conferințe naționale și internaționale, din care 3 ca invited speaker , 1 ca keynote speaker 9 Lucrări – prezentate sub formă de poster 1 Stagiu de cercetare la Universitatea Ca Foscari, Venetia, Italia - Dr. Aurelia Visa (2022) 1 Stagiu de cercetare la Chinese Academy of Science, Institute of Chemistry (ICCAS), Beijing, China, Dr. Aurelia Visa (2024) Diseminare la evenimente: <i>Noaptea Cercetătorilor Europeni</i> , 30 Septembrie 2022 , Campus Nokia, Timișoara; <i>Noaptea Cercetătorilor Europeni</i> , 29 Septembrie 2023 , Campus Nokia, Timișoara; <i>Noaptea Cercetătorilor Europeni</i> , 27 Septembrie 2024 , Campus Nokia, Timișoara Formarea resursei umane- finalizare doctorat - drd Tolea Samuel (2023); 5 lucrări de disertație în cotutela - susținute în iulie 2024; 2 lucrări licență - susținute 2024 2 lucrări licență și 1 lucrare de disertație în desfășurare suținere - iulie 2025 Discuții periodice între membrii proiectului

Concluzii generale

- ❖ S-au sintetizat și caracterizat rețele metal organice pornind de la acidul etidronic (**HEDP**), fosfonoacetic (**PA**), N,N-bis-fosfonometilglicina (**GLY**), acid 2-carboxietil(fenil)phosphinic (**CEPPA**) cu următoarele metale monovalente **M(I)**: argint, divalente **M(II)**: cobalt, nichel, zinc, cupru, mangan, calciu și metale trivalente **M(III)**: lantan, ceriu și bismut,
- ❖ Au fost folosite metode de sinteză hidrotermală în 4 condiții diferite de lucru: *sinteze hidrotermale* pe baie de apă, în autoclavă, în *condiții de microunde*, *condiții de ultrasunete* și *sinteze mecanochimice*,
- ❖ S-au optimizat parametrii de reacție variind: pH în intervalul 1-8; temperatura între 25-180°C; timpul de reacție a fost variat între 2h -72 h, amplitudinea ultrasonică și raportul între reactanți,
- ❖ Compozitele IL@MOF au fost realizate în 2 moduri prin cosinteză și post-impregnare utilizand clorura de N-metil-N,N,N-trialchilamoniu (**Aliq. 336**); trifluormetansulfonat de 1-butyl-3-metilimidazoliu [**BMIM**][**OTF**], azotat de 1-butyl-3-metilimidazoliu [**BMIM**][**NO₃**], clorura de 1-butyl-3-metilimidazoliu [**BMIM**][**Cl**] and clorura de 1-hexil-3-metilimidazoliu [**HMIM**][**Cl**],
- ❖ Compușii sintetizați au fost analizați prin FT-IR, difracție de raze X, TGA, SEM,EDX,

- ❖ Drept poluanți organici au fost utilizați fenolul, coloranți anionici: Congo Red (**CR**) și Acid Orange 7 (**AO7**), coloranți cationici: Methylene Blue (**MB**) și Basic Fuchsin (**FB**), 4,4'-dihidroxibifenil, 2,6-dimetilfenol, acid acetilsalicilic (**AS**) și tetraciclină,
- ❖ Izoterma de echilibru care modelează datele de adsorbție cel mai bine este izoterma Langmuir,
- ❖ Modelul cinetic ce descrie cel mai bine procesul de adsorbție este modelul cinetic de ordin pseudo-doi,
- ❖ Rezultatele obținute indică faptul că materialele testate au potențiale aplicații în îndepărtarea: fenolului, 2,6-dimetilfenolului, 4,4'-dihidroxibifenilului, a acidului acetic salicilic (**AS**) și a coloranților anionici: Congo Red (**CR**) și Acid Orange 7 (**AO7**), cationici: Methylene Blue (**MB**) și Basic Fuchsin (**FB**) din soluții apoase
- ❖ Prin simpla scufundare în apa salină se asigură o desorbție maximă de 80% a fenolului (PH), mai mică în cazul adsorbantului cu IL,
- ❖ Menținerea la un potențial de 1,5V implică atât eliberarea în timp a PH, cât și electrooxidarea acestuia.
- ❖ Electrooxidarea (EO) într-o singură etapă permite din adsorbantul Cu-PA-IL desorbția a 72,92% PH și de 87,13% în cazul Cu-PA,
- ❖ Eficiența electrooxidării PH (EO_{PH}) indică o valoare de 36,22% pentru Cu-PA și 42,14% la Cu-PA-IL.
- ❖ Odată cu procesul de desorbție, PH-ul poate fi oxidat la compuși HS mai puțin toxici decât fenolul în cazul Cu-PA și majoritar la BQ pentru Cu-PA-IL,
- ❖ Pentru ZnHEDP-IL procedeul electrochimic constă din două etape: prima etapă implică EO pe un electrod de grafit comercial la 1.5V Ag/AgCl (3M KCl) timp de 90 de min, iar a doua etapă implică EO timp de încă 90 min. folosind electrod de aluminiu (de sacrificiu) a soluției filtrate din prima etapă EO,
- ❖ Produsul majoritar după a doua EO este acidul oxalic,
- ❖ Numărul de cicluri în care adsorbantul poate fi utilizat fără a-și pierde capacitatea de reținere la o salinitate de 3% este 3,
- ❖ Regenerarea electrochimică a Zn HEDP-IL- PH, saturat cu fenol decurge cu o eficiență de ~90%, se desfășoară în 3 ore și consumă între 0,55-3,90 kWh/kg.

Impactul estimat al rezultatelor obținute, cu sublinierea celui mai semnificativ rezultat obținut.

Impactul estimat al rezultatelor obținute în cadrul acestui proiect de cercetare este semnificativ, având potențialul de a transforma metodele de eliminare a poluanților organici din soluții apoase. Cel mai remarcabil rezultat constă în dezvoltarea unor noi materiale adsorbante, rețele metal-organice (MOFs) modificate cu lichide ionice (ILs), care îmbunătățesc eficiența și selectivitatea procesului de adsorbție a poluanților organici din soluții apoase, și se pot regenera electrochimic și/sau fotocatalitic.

S-au dezvoltat o serie de noi materiale adsorbante. Utilizarea lichidelor ionice pentru modificarea rețelilor metal-organice crește eficiența și selectivitatea materialelor adsorbante obținute. Combinarea proprietăților avansate ale rețelilor metal-organice cu avantajele lichidelor ionice, fiind folosită o cantitate foarte mică de lichide ionice, duce la scăderea costurilor de capital și exploatare și facilitează extinderea acestei tehnologii la scară largă.

Obiectivele și activitățile de cercetare ale proiectului, **realizate în totalitate**, au deschis noi direcții de cercetare în colaborare cu colegi din țară și străinătate. S-a demonstrat importanța temei abordate prin calitatea lucrărilor publicate și prin numărul mare de citări a acestora. Aș dori să menționez articolul *Maranescu B, Visa A. Applications of Metal-Organic Frameworks as Drug Delivery Systems. Int. J. Mol. Sci., 2022; 23(8), 4458*, care are mai mult de 100 de citări, multe dintre articolele ce-l citează sunt de la edituri precum *American Chemical Society* sau *Royal Society of Chemistry* cu factor de impact > 20. Prezentările invitate, cele keynote de la conferințe internaționale dedicate sustenabilității și protecției mediului înconjurător, au contribuit în mod semnificativ la diseminarea rezultatelor proiectului. Stagiile de cercetare au avut ca scop stabilirea de noi

colaborări în domeniu. Două capitole de carte dedicate rețelelor metal organice și două articole în evaluare la editurile Elsevier și Springer întregesc impactul acestui proiect.

Nu în ultimul rând, **Procedeu de obținere a rețelelor metal organice fosfonice funcționalizate cu lichide ionice în vederea îndepărtării poluanților organici persistenți din ape**, conform invenției brevetate, se dovedește a fi o soluție promițătoare pentru îndepărtarea poluanților organici persistenți din ape, având aplicații directe în domeniul protecției mediului.

În concluzie, rezultatele acestui proiect nu doar că avansează cunoștințele în domeniul adsorbției poluanților organici, dar oferă și soluții practice și sustenabile pentru provocările actuale de mediu, contribuind astfel la protecția ecosistemelor și a sănătății publice.

Management de proiect și diseminare 2022-2024

Activitatea de management și administrare a constat în: realizarea documentelor proiectului (acte adiționale, note justificative, convenție de avans), stabilirea responsabilităților asociate fiecărui membru al echipei, realizarea documentelor și coordonarea procedurilor de achiziție a echipamentelor și materialelor din cadrul etapei, întocmirea documentelor pentru plata salariilor, planificarea, organizarea și monitorizarea desfășurării activităților aferente întregului proiect, întocmirea și finalizarea documentelor științifice și financiare pentru încheierea proiectului și a auditului financiar extern.

Rezultatele obținute în urma diseminării rezultatelor proiectului sunt prezentate tabelar în pagina 2 a prezentului raport ca livrabile de rezultat.

Livrabile / diseminare rezultate proiect 2022-2024

➤ 7 - Articole în jurnale cotate ISI:

1. Maranescu B, Visa A. Applications of Metal-Organic Frameworks as Drug Delivery Systems. *Int. J. Mol. Sci.*, 2022; 23(8), 4458 (I.F.=5.6)
2. Marganovici, M.; Maranescu, B.; Visa, A.; Lupa, L.; Hulka, I.; Chiriac, V.; Ilia, G. Hybrid Coordination Networks for Removal of Pollutants from Wastewater. *Int. J. Mol. Sci.* 2022, 23, 12611. (I.F.=5.6)
3. Plesu N., Maranescu B., Mihali M., Visa A., The electrochemical oxidation of spent metal organic framework impregnated with ionic liquid, phenol degradation, *J. Compos. Sci.* 2023, 7(12), 510 (I.F.= 3.3)
4. Ardelean R., Popa A., Visa A., Dragan E.S., Davidescu C.M., Synthesis, characterization and applications of copolymers functionalized with aminophosphinic acid pendant groups as high performance adsorbents for acetylsalicylic acid, *Polym. Bull.*, 2024, 81, 8783. (I.F.=3.2)
5. Lupa L., Tolea N., Iosivoni M., Maranescu B., Plesu N., Visa A., Performance of IL functionalized MOF in the adsorption process of phenol derivatives, *RSC Advances*, 2024, 14, 4759. (I.F.= 3.9)
6. Coheci L., Visa A., Maranescu B., Lupa L. Pop A., DraganS, Popa A. Glycine groups-functionalized polymeric materials and impregnated with Zn(II) used in the photocatalytic degradation of Congo Red dye, *Res Chem Intermed.*, 2024, in evaluare (Submission ID: 4b53bf86-e261-41b4-9fb0-3aa84c98b6ad) (I.F.=2.9)
7. Plesu N, Crisan L, Maranescu B, Popa A, Visa A, Exploring the corrosion inhibition properties of metal phosphonates containing transition metals, *Appl Surf Sci*, 2024, in eval. (ID: APSUSC-S-24-19419) (I.F.= 6.3)

➤ 3- Capitole de carte:

1. Visa A., Plesu N., Ilia G., Maranescu B., (Q)SAR methods used in MOFs studies, in Springer Handbook of Chem- and Bioinformatics edited by Jerzy Leszczynski, 2024

2. Visa A., Maranescu B., Plesu N., Popa A., Green Alternative Approaches to the Synthesis of the Metal Organic Frameworks, in Elsevier Handbook Phosphonate chemistry, technology, and applications, edited by Konstantinos Demadis, Capitol 30, (<https://shop.elsevier.com/books/phosphonate-chemistry/demadis/978-0-443-33374-3>)
3. Plesu N., Visa A., Metal phosphonates in electrochemical oxidation degradation applications, in Elsevier Handbook Phosphonate chemistry, technology, and applications, edited by Konstantinos Demadis, Chapter 29, (<https://shop.elsevier.com/books/phosphonate-chemistry/demadis/978-0-443-33374-3>)

➤ **1- Brevet național:**

1. Cerere brevet nr. A00697/14.11.2024, depus la OSIM - Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci. Titlu: **Procedeu de obținere a rețelelor metal organice fosfonice funcționalizate cu lichide ionice în vederea îndepărtării poluanților organici persistenți din ape** Autori: Visa A., Plesu N., Lupa L., Maranescu B., Popa A.

Participări la conferințe:

➤ **15- Prezentări orale**

1. **Visa A.**, Maranescu B., Popa A., Lupa L., Metal organic frameworks: from green synthesis to green applications, **Conferinta Nationala de Chimie, Editia XXXVI**, 4-7 Octombrie 2022, Calimanesti-Caciulta, Romania
2. **Plesu N.**, Maranescu B., Macarie L., Visa A., Anticorrosive effect of phosphonate metal organic frameworks on mild steel, **Conferinta Nationala de Chimie, Editia XXXVI**, 4-7 Octombrie 2022, Calimanesti-Caciulta, Romania
3. **Visa A.**, Maranescu B., Lupa L., Ionic Liquids-modified Metal Organic Frameworks: Preparation and Application in Adsorption, **9th IUPAC International Conference on Green Chemistry (9th ICGC)**, 5-9 September 2022, in Athens, Greece O-144, pag. 335
4. **Visa A.**, Metal Organic Frameworks: Diversity in Structure and Green Applications, **14th Green Chemistry Postgraduate Summer School**, 3-9 July 2022, Venetia, Italia, pag 43 – **invited speaker**
5. **Visa A.**, Maranescu B., Plesu N., Lupa L., Greener alternatives for phosphonate Metal Organic Frameworks synthesis, **Smart Diaspora 2023**, 10-13 Aprilie 2023, Timisoara, Romania, O-26
6. **Visa A.**, Maranescu B., Lupa L., Metal(II) coordination polymers based on bisphosphonates or mixed imidazole ligands and bisphosphonates: green syntheses and applications, **8th International Workshop of Materials Physics, Book of Abstracts**, 17-19 Mai 2023, Magurele, Romania, O-10, pag. 32
7. **Visa A.**, Greener Alternatives for Phosphonate Metal-Organic Frameworks Synthesis and Applications, **15th Green Chemistry Postgraduate Summer School**, 2-7 Iulie 2023, Venetia, Italia **invited speaker**
8. **Plesu N.**, Maranescu B., Visa A., The electrochemical oxidation of spent metal framework impregnated with ionic liquid, phenol degradation, **4th International Conference on Phosphonate Chemistry, Science and Technology, ICOPHOS-4**, 2-4 of October 2023, Heraklion, Crete, Greece, Lecture 19
9. **Visa A.**, Iosivoni M., Maranescu B., Lupa L., Green Alternative Approaches to the Synthesis of Metal Organic Frameworks, **4th International Conference on Phosphonate Chemistry, Science and Technology, ICOPHOS-4**, 2-4 of October 2023, Heraklion, Crete, Greece, Lecture Lecture 4
10. **Visa A.**, Maranescu B., Iosivoni M., Plesu N., Lupa L., Green synthesis and applications of metal(II) coordination polymers based on bisphosphonates and imidazole ligands, **CoFRO - Coordination Chemistry between France and Romania**, 15-16 Mai 2024, Rennes, Franta, OC17, p. 35
11. **Visa A.**, Green and environmentally friendly approaches for Metal Organic Frameworks synthesis and applications, **16th Green Chemistry Summer School**, 30 iunie- 5 iulie 2024, Venetia, Italia, **invited speaker**

12. **Visa A.**, Synthesis of Functional Materials and their Application in Green Chemistry and Environment, **Institute of Chemistry, Chinese Academy of Science (ICCAS)**, 11 octombrie 2024, **invited speaker**
13. **Visa A**, Maranescu B, Iosivoni M, Plesu N., Popa A., Lupa L., Green synthesis and applications of ionic liquids-modified metal organic frameworks composite materials, **10th International Conference on Green Chemistry**, 18-22 octombrie 2024, p. 42-43, **invited keynote speaker**
14. **Plesu N.**, Macarie L, Maranescu B., Popa A., Visa A. Electrochemical regeneration of phenol- impregnated ionic liquid/metal phosphonates, **30th International Symposium on Analytical and Environmental Problems**, 7-8 Octombrie 2024, Szeged, Ungaria, p.31
15. **Muntean S.G.**, Nistor M.A., Buta I, Visa A., The efficiency of cobalt based MOFs in the adsorption and photodegradation of dyes from aqueous solutions, **30th International Symposium on Analytical and Environmental Problems**, 7-8 Octombrie 2024, Szeged, Ungaria, p.24

- **1- Organizare workshop:** Ediție specială (workshop) dedicată prezentului proiect în cadrul conferinței New trends in chemistry research 2024, 18-20 septembrie 2024 <https://www.newtrends-timisoara.ro/> (vezi program): **2** prezentări plenare, **6** prezentări orale (membrii proiect: Aurelia Visa, Nicoleta Plesu, Lavinia Lupa).
- **9- Prezentări sub formă de poster:** (prezente pe pagina web : <https://www.newtrends-timisoara.ro/>)
- **3-Diseminari la evenimente publice:** *Noaptea Cercetătorilor Europeni*, 30 Septembrie **2022**, 29 Septembrie **2023**, 27 Septembrie **2024**, Campus Nokia, Timișoara

Formarea resursei umane în cadrul proiectului:

Încadrarea tinerilor cercetători în echipa și susținerea/formarea carierelor în cercetare: *Doctoranzi:* Drd. Samuel Tolea - **finalizare teză de doctorat** intitulată *Materiale modificate chimic cu lichide ionice aplicate în tratarea apelor reziduale*, dată susținere 21 Septembrie 2023

- **7-Lucrări de disertație în cotutelă** (prezente pe pagina web a proiectului: <https://www.newtrends-timisoara.ro/>):*Studenti masteranzi:* Iosivoni Marcela; Bufta-Bercea Giulia Roberta; Cojocaru Monica-Adriana, Cîmpean Ana-Maria, Torean Teodora Sanda, Lazău Adina, Farkaș Ramona
- **3-Lucrări de licență în cotutelă:** *Studenti la licență:* Mariuta Alexandra Teodora, Buhai Alexandru, Balint Alexandru

În concluzie, toate activitățile etapelor 1-3 au fost realizate integral.

Timișoara,
25.11.2024

Director proiect,
Dr. Aurelia Visa