



UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI  
BABEȘ-BOLYAI TUDOMÁNYEGYETEM  
BABEȘ-BOLYAI UNIVERSITÄT  
BABEȘ-BOLYAI UNIVERSITY  
TRADITIO ET EXCELLENTIA

Tradiție și Excelență prin  
Cultură - Știință - Inovație din 1581

# UBB TechTransfer Newsletter

## FACULTATEA DE CHIMIE ȘI INGINERIE CHIMICĂ

Nr. 12

## CUPRINS

Departamentul de Chimie.....3

Departamentul de Inginerie Chimică.....14

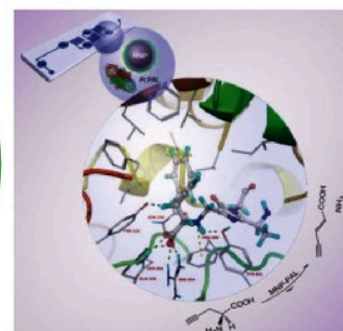
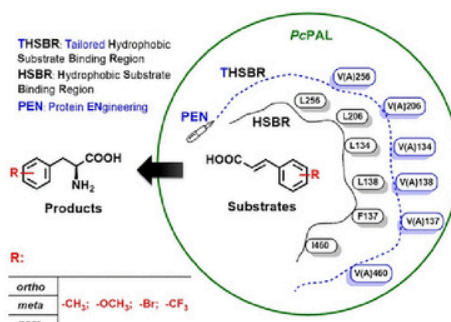
**Proiecte de cercetare de succes, acțiuni de transfer tehnologic, servicii inovative și facilități de cercetare de vârf la Facultatea de Chimie și Inginerie Chimică.....4**

**CS III Dr. Ștefania-Maria TÖTÖS, CS III Dr. Iuliana VASIAN, CS Dr. Monica GORGAN: Feromonii și importanța lor în agricultura durabilă. De la cercetare la microproducție.....5**

## Proiecte de cercetare de succes, acțiuni de transfer tehnologic, servicii inovative și facilități de cercetare de vârf la Facultatea de Chimie și Inginerie Chimică, Departamentul de Chimie

**Proiectul Imobilizarea la scară nano a enzimelor și procese microfluidice utilizate în sisteme biocatalitice** (Nanoscale Enzyme Immobilization and Microfluidics for Systems Biocatalysis - *NEMSyB*, <https://www.chem.ubbcluj.ro/romana/ANEX/biochimie/nemsyb/home.php>), derulat în perioada 2016-2020 în cadrul Centrului de cercetare *ENZIMOLOGIE ȘI BIOCATALIZĂ APLICATĂ* al universității condus de Prof. Habil. Dr. Ing. Csaba PAIZS (<https://www.chem.ubbcluj.ro/BIO/CENTRU>), este un proiect de cercetare interdisciplinară coordonat de către Prof. Dr. Ing. László POPPE.

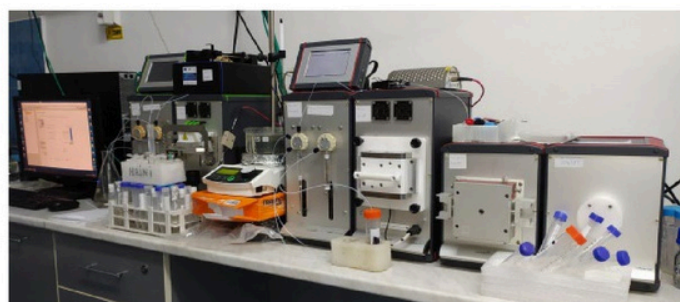
Obiectivul major al proiectului este dezvoltarea unor biocatalizatori eficienți prin imobilizarea pe nanosupurturi a unor enzime optimizate prin tehnici genetice moderne (amoniaciaze, aminomutaze, transaminaze și lipaze) și testarea acestora în sisteme microfluidice cu diferite configurații în scopul dezvoltării de sisteme metabolice artificiale pentru obținerea de compuși relevanți din clasa acizilor, alcoolilor, aminoacizilor și aminoalcoolilor.



Finanțarea a permis achiziția de echipamente moderne și obținerea de rezultate diseminate prin articole științifice, conferințe de specialitate și depunerea de solicitări pentru patru brevete de invenție. În realizarea proiectului au fost



Sistemul de electrospinare Fluidnatek



Sistemul de reacție în flux- SpinSplit

implicați cercetători cu experiență (Prof. Habil. Dr. Ing. Csaba PAIZS, Prof. Habil. Dr. Ing. Monica Ioana TOȘA, Prof. Dr. Ing. Florin Dan IRIMIE; Conf. Dr. Gabriel KATONA), tineri cercetători (Dr. László Csaba BENCZE, Dr. Robert TÖTÖS, Dr. Judith Hajnal BARTHA-VÁRI, Dr. Gergely BÁNÓCZI, Dr. Andrea VARGA, Dr. Melinda Emese FÜSTÖS) și cercetători în formare (Drd. Mihai LĂCĂTUȘ, Drd. Mădălina MOISĂ, Drd. Alina FILIP, Drd. Cristina SPELMEZAN, Drd. Souad-Diana TORK).

**Proiectul *Dynamic interactive membranes - toward adaptive selection of functions (EVOLUTION)*** este coordonat de Dr. Mihail Dumitru Bărboiu la Facultatea de Chimie și Inginerie Chimică, Universitatea Babeș-Bolyai din Cluj-Napoca.

Proiectul își propune identificarea de soluții sustenabile pentru probleme importante ale societății actuale, și anume: poluarea aerului prin emisii de dioxid de carbon, poluarea apelor ca rezultat al activității umane și resursele limitate de apă potabilă. *EVOLUTION* utilizează principiile chimiei supramoleculare, biomimetic naturale, pentru identificarea de compuși și materiale eficiente, cu aplicații potențiale în procese de purificare a aerului prin captarea dioxidului de carbon din atmosferă, purificarea și reutilizarea apelor industriale și reziduale și creșterea disponibilului de apă potabilă prin procese de desalinizare a apei de mare.

*EVOLUTION* este un proiect de cercetare fundamentală cu o abordare originală a provocărilor aduse de poluarea mediului prin identificarea de materiale dinamice, capabile de adaptare structurală și funcțională ca răspuns la factori interni sau externi.



CENTRUL DE PRODUCȚIE FEROMONI

**FEROMONII și importanța lor în agricultura durabilă. De la cercetare la microproducție**

**CS III Dr. Ștefania-Maria TÓTÓS,**  
**CS III Dr. Iuliana VASIAN,**  
**CS Dr. Monica GORGAN**

Feromonii insectelor sunt substanțe chimice, care servesc la localizarea și atracția partenerului sexual, la stimularea și reglarea procesului de copulare, la marcarea teritoriului, a locurilor de hrană și cuibărit, la reglarea comportamentului social și de castă, la declanșarea comportamentului de apărare și alarmă, ca stimulator al depunerii de ouă. Descoperirea comunicării între indivizi ca fiind de natură chimică, iar ulterior sinteza feromonilor precum și necesitatea protejării mediului înconjurător, a dus la dezvoltarea de produse feromonale cu un rol important în agricultura durabilă, acestea fiind utilizate cu succes în managementul integrat al dăunătorilor. De asemenea cu ajutorul lor se poate realiza și un control direct al populațiilor, în special în cazul dăunătorilor cu rezistență mare la insecticide sau la care tratamentele cu insecticide sunt greu sau imposibil de aplicat (ex. gândacii de scoarță).

Cercetările în domeniul feromonilor au început în anii '70 în Institutul de Chimie Cluj-Napoca, în cadrul Laboratorului de Produși Naturali și s-au axat pe studiul și sinteza feromonilor sexuali a unor fluturi (*Lepidoptere* peste 25 specii) și microlepidoptere (5 specii) precum și a feromonilor de agregare a unor specii de gândaci de scoarță (*Coleoptere*). Pentru aplicarea acestora în agricultură și silvicultură, în anii '80, s-au pus bazele înființării secției de Microproducție a materialelor feromonale (capcane cu momeli feromonale, dispenserii). S-au utilizat ca substanțe active feromonii sintetizați/brevetați în ICCRR iar produsele feromonale s-au dezvoltat prin colaborarea institutului cu Institutul de Cercetări Silvice (ICAS), cu Institutul de Cercetări pentru Cereale și Plante Tehnice Fundulea, cu Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară Cluj-Napoca. Prima marcă de produs feromonal a fost înregistrată în anul 1980, **atraPOM**, pentru viermele merelor *Laspeyresia (Cydia) pomonella*.

Din anul 2007, după afilierea ICCRR la UBB, Microproducția de Feromoni devine Centrul de Producție Feromoni, departament cu finanțare exclusivă din venituri proprii obținute în urma comercializării produselor feromonale. În anul 2015 pentru 6 produse au fost reînregistrate mărcile, iar din 2022 centrul are un logo ca și marcă înregistrată: atraPROTECT. De-a lungul anilor centrul si-a păstrat  **misiunea** de a oferi produse și soluții pentru clienții utilizatori de materiale și produse feromonale, necesare în **prognoza, avertizarea, monitorizarea, și detecția dăunătorilor**. **Prognoza** reprezintă activitatea prin care este determinată tendința de răspândire și înmulțire a unor dăunători bine cunoscuți, pe un anumit teritoriu și cu o anumită gravitate a atacului. **Avertizarea** reprezintă stabilirea momentului optim de aplicare a tratamentelor chimice pentru combaterea organismelor dăunătoare, în funcție de biologia acestora, corelată cu fenologia plantei și cu condițiile climatice locale. **Monitorizarea** organismelor dăunătoare are în vedere cunoașterea dinamicii populației și punerea în evidență a dușmanilor naturali care pot limita nivelul

populației de organisme dăunătoare.<sup>1</sup> Cu ajutorul capcanelor feromonale, prin trasarea curbelor de zbor, se poate stabili exact data invaziei în masă, se determină gradul economic de dăunare **PED** și se poate preciza momentul optim de aplicare a tratamentelor, obținându-se astfel o eficiență maximă în combatere și o reducere semnificativă a numărului de tratamente aplicate, poluarea mediului fiind astfel esențial redusă.

**Identificarea/Monitorizarea** dăunătorilor reprezintă una din etapele cheie ale managementului integrat al dăunătorilor (Integrated Pest Management IPM). Controlul integrat al dăunătorilor se poate defini ca un sistem de reglare și combatere a populațiilor de organisme dăunătoare, care se bazează pe combinarea tuturor metodelor chimice, biologice, fizice și agrotehnice și a factorilor naturali de combatere, astfel încât să nu se depășească pragul economic de dăunare.

Centrul de Producție Feromoni a reușit de la înființare și până în prezent să se mențină pe piața internă și să lărgescă constant portofoliul produselor comercializate. Așa cum se observă din diagrama de mai jos (Fig. 1), în ultimii 8 ani valoarea veniturilor centrului a crescut, atingând o creștere spectaculoasă în anul 2019, când s-au înregistrat vânzări în valoare de **2.681.635,49 lei fără TVA**.

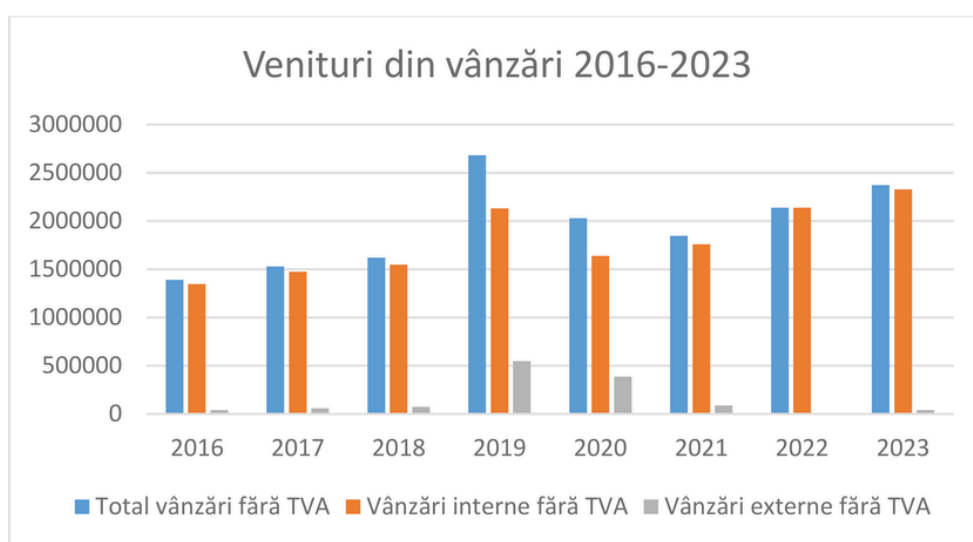


Fig. 1: Diagrama veniturilor obținute în perioada 2016-2023

Obiectivele majore ale activităților centrului vizează două componente, de cercetare-dezvoltare-inovare produse și cea de producție.

Componenta de **CERCETARE - DEZVOLTARE – INOVARE PRODUSE** constă în:

- optimizarea continuă a metodelor de sinteză a substanțelor active pentru producție;
- testarea continuă de noi amestecuri feromonale pentru creșterea activității și eficacității produselor și pentru dăunătorii noi apăruiți;
- îmbunătățirea materialelor suport pentru momelile și dispenserii feromonali;
- dezvoltarea unor capcane noi;
- extinderea gamei de produse, ținând cont de noii dăunători apăruiți în țară și de solicitările clienților.

Componenta de **PRODUCȚIE** cuprinde:

- sinteza substanțelor active feromonale la scară de laborator și stație pilot;
- producția de momeli și dispenserii feromonali;
- producția de capcane feromonale;

- producția de adeziv pentru capcane și clei pentru omizi;
- creșterea dinamică a productivității pe baza solicitărilor clienților și a evoluției dăunătorilor în țară.

În ultimii 8 ani la portofoliul de produse s-au mai adăugat încă 15 produse noi, atât pentru unii dăunători noi apăruiți în țară (*Tuta absoluta*, *Cydalima perspectalis*) cât și pentru dăunători existenți, care au început să creeze probleme datorită schimbărilor climatice și modificărilor ecosistemelor (ex. *Epicometis hirta*, *Cossus cossus* și *Zeuzera pyrina*). Situația vânzărilor este prezentată în Tabelul 1.

Tabel 1

PRODUCT/U.M.	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<b>atraHIR (L)</b>	-	13	6.1	8.4	11.6	24.7	5.35	9.5
<b>atraTUT-S (momeli)</b>	-	186	3620	3679	1200	1290	906	494
<b>atraTUT-C (momeli)</b>	-	-	2	348	16	178	102	62
<b>atraCOSSUS (momeli)</b>	-	63	207	172	90	255	70	230
<b>atraPYR (momeli)</b>	-	108	190	172	414	302	182	397
<b>atraLINEA (dispenseri)</b>	72	57	-	110	64	50	18	1
<b>atraTETROPIUM (dispenseri)</b>	-	-	-	10	-	-	-	4
<b>atraHYL (dispenseri)</b>	750	470	154	100	20	50	40	923
<b>atraMEL (dispenseri)</b>	-	-	-	-	20	61	596	20
<b>atraNEB (momeli)</b>	-	-	-	-	40	5	96	60
<b>atraCYD (momeli)</b>	-	-	-	-	-	-	50	40
<b>atraCYNIG (momeli)</b>	-	-	-	-	-	-	20	556
<b>atraOSGAM (momeli+dispenseri)</b>	-	-	-	-	-	632	627	796
<b>atraTYP-TE(dispenseri)</b>	-	-	-	-	-	-	-	5830

Portofoliul de produse feromonale al centrului cuprinde în acest moment 25 de produse pentru pomicultură și viticultură, 18 produse pentru silvicultură și 20 de produse pentru culturi de câmp și depozite. La acestea se adaugă 5 modele de capcane cu accesoriile aferente. (<https://feromoni.icrr.institute.ubbcluj.ro/>).

Producția de produse feromonale este unică în țară, beneficiarii produselor fiind Regia Autonomă a Pădurilor Romsilva, ocoalele silvice private, Autoritatea Națională Fitosanitară, unitățile fitosanitare, firme private din țară și străinătate precum și persoane fizice.

În silvicultură produsele feromonale se folosesc pentru monitorizarea și controlul populațiilor de gândaci de scoarță, precum și pentru monitorizarea principalilor defoliatori conform O.M. 454 din 14 iulie 2003 privind Normele tehnice pentru protecția pădurilor. În pădurile de rășinoase cei mai importanți dăunători sunt gândacii de scoarță, în special gândacul mare de scoarță al molidului *Ips typographus*, gândacul mic de scoarță al molidului *Pityogenes chalcographus*, și gândacul de scoarță al molidului *Ips duplicatus*. Conform O.M. 454 art. 32, depistarea insectelor de scoarță se efectuează prin utilizarea curselor feromonale. De asemenea, pentru evitarea înmulțirii în masă și pentru protejarea arborilor pe picior din zonele în care aceștia

sunt vulnerabili la atac, cum ar fi în imediata apropiere a focarelor active din anul anterior, pe porțiunile însoțite ale lizierelor nou create prin exploatarea arboretelor mature, precum și în zonele cu doborâturi de vânt, se montează curse tip barieră amorsate cu feromonii de agregare (raport Isaia 2015) (Fig. 2).



Curse ipide tip "BARIERĂ" amorsate cu feromoni de agregare atraTYP

Fig. 2: Schema amplasării curselor ipide în teren (raport Isaia 2015)

În anul 2023 la portofoliul de produse pentru silvicultură s-a mai adăugat unul, **atraTYP-TE**, pentru cel mai important dăunător al molidului, gândacul *Ips typographus*. Dispenserul are o formulare nouă, care în urma testărilor din 2021-2022 s-a dovedit la fel de eficientă ca și varianta clasică **atraTYP**, dar prezintă un preț mult mai avantajos. Dinamica capturilor obținute în urma testărilor din 2022 în județele Brașov și Cluj sunt prezentate în Fig. 3.

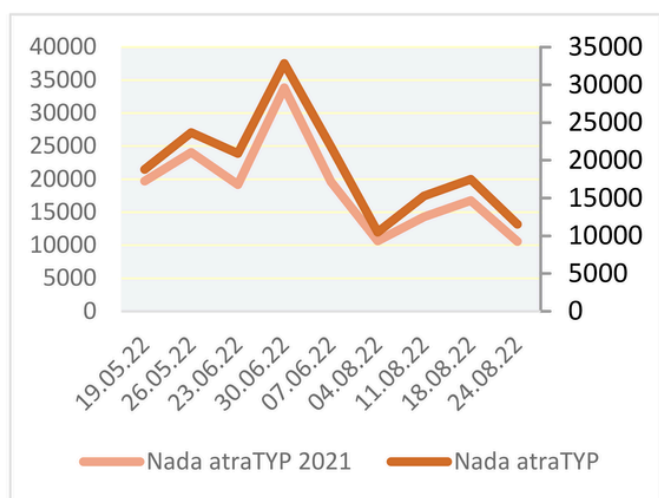
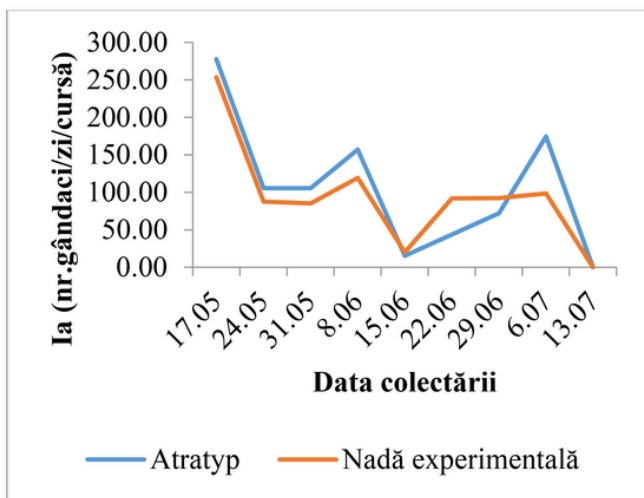


Fig. 2: Dinamica capturilor de *Ips typographus* în zonele a) Brașovului și B) Clujului

Dintre speciile defoliatoare în pădurile de conifere cea mai importantă este omida păroasă sau nona molidului *Lymantria monacha*. În pădurile de foioase cei mai importanți defoliatori sunt *Lymantria dispar*, *Tortrix viridana* și *Operophtera brumata*. Pentru monitorizarea și prognoza evoluției defoliatorilor se folosesc capcanele feromonale tetratrap, delta și panourile cu adeziv amorsate cu feromonii sexuali specifici. Cele mai utilizate produse în silvicultură pentru monitorizarea și controlul populațiilor de insecte dăunătoare sunt: atraTYP<sup>®</sup>, atraLYMON<sup>®</sup>, atraCHALC<sup>®</sup>, atraDUP<sup>®</sup>, atraVIR<sup>®</sup>, atraCURV<sup>®</sup> și atraDISPAR.

În pomicultură și culturi de câmp cu ajutorul capcanelor feromonale se emit buletinele de avertizare fitosanitare de către unitățile ANF (Autoritatea Națională Fitosanitară) pe baza cărora se stabilesc metodele și măsurile care trebuie luate în vederea combaterii dăunătorilor.

Schimbările climatice din țara noastră au influențat apariția unor noi dăunători (*Epicometis hirta*, *Cossus cossus*, *Zeuzera pyrina*, *Cydalima perspectalis*) precum și dezvoltarea uneori excesivă a dăunătorilor existenți cunoscându-se faptul că în anii secetoși este stimulată împerecherea și înmulțirea iar perioadele răcoroase și ploioase constituie un factor limitativ în dezvoltarea dăunătorilor. Dintre produsele cele mai frecvent utilizate în pomicultură amintim: atraPOM, atraFUN, atraVIR, atraHIR, atraCERAS și atraBLANC care se comercializează regulat, în cantități substanțiale.

Primul produs feromonal comercializat pe teritoriul României **atraPOM** se utilizează în sistem monitoring pentru combaterea viermelui merelor *Cydia (Laspeyresia) pomonella*, care afectează culturile de măr, păr și gutui. Pentru monitorizare se folosesc momeli și capcane Tetratrap, 2-3 capcane/ha, iar la suprafețe mai mari de 3-4 ha câte 1 capcană/ha. Situația momelilor comercializate în ultimii 5 ani pentru atraPOM este prezentată în Fig. 4.

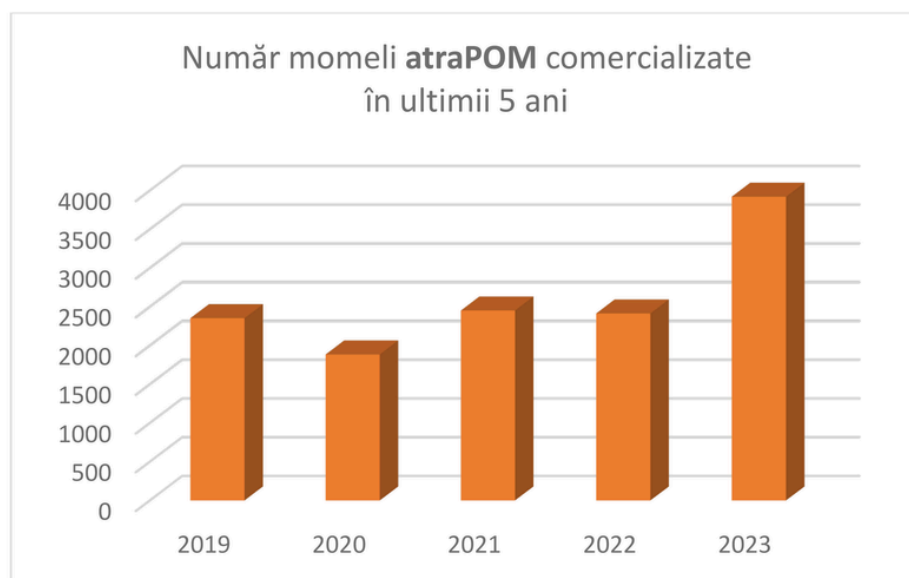


Fig. 4: Momeli atraPOM comercializate în 2019-2023

Unul dintre cele mai noi produse utilizate în pomicultură este atraCYD, specific omizii păroase a buxusului *Cydalima perspectalis*, care a fost identificată în 2011 în sudul țării și care produce defolierea întregă a buxusului într-o perioadă scurtă de timp.<sup>2</sup> S-a răspândit repede în

întreaga țară iar agresivitatea ei a determinat luarea de măsuri adecvate. În Fig. 5 este prezentată omida cu pânda creată în jurul ei și utilizarea unei capcane pâlnie cu feromonul specific.

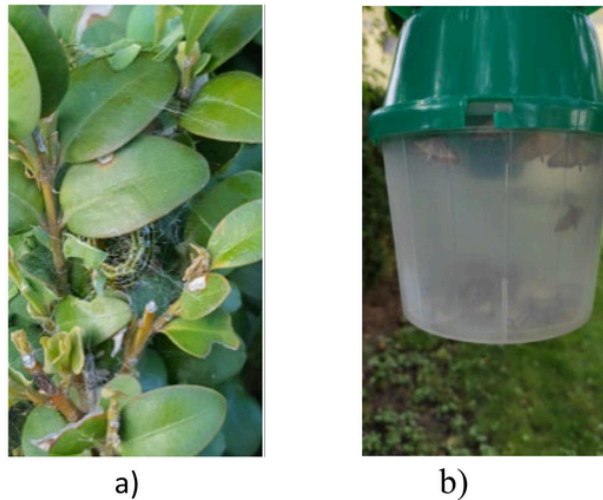


Fig. 5: a) Atac al *Cydalimei perspectalis* asupra frunzelor de buxus, b) Captură de fluturi

Un alt dăunător nou care afectează pomii fructiferi, vița de vie și cruciferele în perioada înfloritului este gândacul păros *Epicometis hirta*, un coleopter polifag care pune mari probleme fermierilor. Combaterea insectei este în general dificilă deoarece aceasta atacă atunci când albinele sunt foarte active și când nu se indică alte tratamente. Ca și capcane sunt folosite recipiente albastre (găleți) cu soluție atractantă atraHIR, Fig 6. Utilizarea acestora conduce la obținerea de rezultate foarte bune în capturarea acestui gândac.



Fig. 6: Recipient albastru cu soluție atraHIR și capturi de *Epicometis hirta*

La culturi de câmp Centrul de Producție Feromoni comercializează 20 tipuri de nade feromonale, două tipuri de capcane Tetratrap și Delta, panouri optice de diferite culori și mărimi, precum și clei pentru omizi.

În acest sector s-au adăugat 6 produse noi la lista de produse comercializate: atraTUT-S, atraTUT-C, atraMEL, atraNEB, atraCYNIG și atraOSGAM.

Produsul **atraNEB** este utilizat pentru captarea moliei europene a florii-soarelui – *L. Homoeosoma nebulellum* (Den. & Schiff.). Testările au fost realizate la NARDI Fundulea între anii 2019-2021. În urma testărilor s-a reușit stabilirea curbei de zbor, numărul de generații pe an a moliei florii-soarelui *L. Homoeosoma nebulellum* (Den. & Schiff.) și a dezvăluit noi informații despre evoluția acesteia în condițiile climatice din sud-estul României. Cele mai multe capturi s-au observat în august și septembrie în anii 2019 și 2021, Georgescu E. și colab. 2022 (Fig. 8, 9).

Feromonul atraNEB este foarte selectiv, atrage doar molia europeană a florii-soarelui *Homoeosoma nebulellum* (Den. & Schiff.), iar tipul de capcană folosit este Delta (Fig. 7).<sup>3</sup>



Fig. 7: Capturi de molia europeană florii-soarelui (Georgescu E. și colab. 2022)

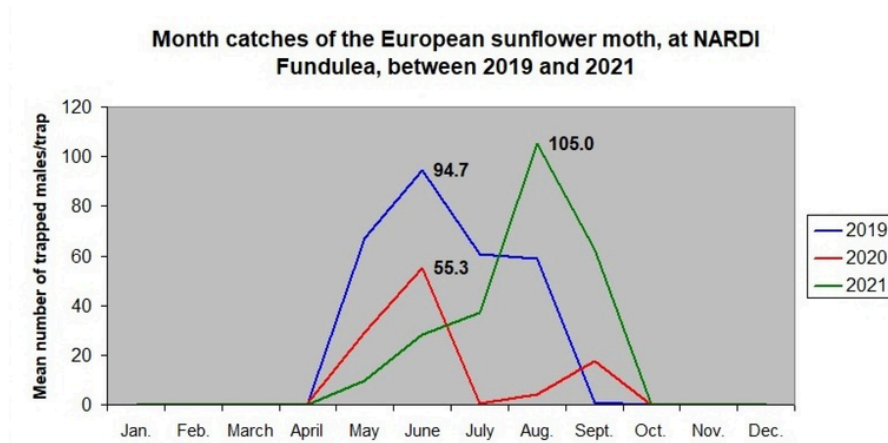


Fig. 8: Capturi de molia europeană florii-soarelui la NARDI Fundulea, între 2019 și 2021 (Georgescu E. și colab. 2022)

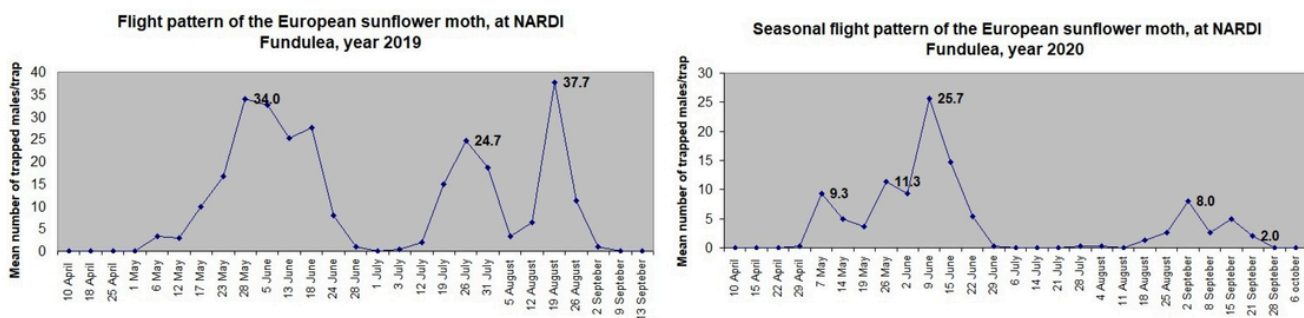


Fig. 9: Stabilirea perioadei de zbor și numărul de generații la molia europeană florii-soarelui în anii 2019 și 2020

**atraOSGAM** este utilizat pentru monitorizarea, avertizarea și prognoza speciilor de Lepidoptere *Ostrinia nubilalis* Hbn. (sfredelitorul porumbului) și *Autographa (Plusia) gamma* Linnaeus (Buha gamma). Testările au fost realizate de diferite firme private precum și la SCDA SECUIENI, Stațiunea de Cercetare-Dezvoltare Lovrin, precum și la NARDI Fundulea (Fig. 10).

**atraMEL** este un produs nou folosit la monitorizarea, avertizarea și prognoza gândacului lucios al rapiței – *Meligethes aeneus* (Fabricius 1775). În acest caz se folosesc ca și capcane panouri oprice galbene prevăzute cu dispenser atractant. Apostol, R și colab. 2020.<sup>4</sup>

Cercetări cu privire la studiul dăunătorilor unor plante ornamentale precum castanul sălbatic - *Aesculus hippocastanum* au dus la realizarea unui nou produs de protecție **atraCAM**, pentru captarea minatoareii *Cameraria ohridella* dăunător principal al castanului sălbatic. Utilizarea capcanelor atraCAM timp de mai muți ani în curtea USAMV-Cluj a dus la diminuarea semnificativă a populației acestui dăunător. Vasian I. 2021, Floricel, M. 2018 (Fig. 11).<sup>5</sup>



Fig. 10: Capcana Delta cu nadă și dispenser utilizată pentru sfredelitorul porumbului și buha gamma



Fig. 11: Capturi de *Cameraria ohridella* USAMV-Cluj, Vasian I, 2021

Prin specificul activității sale Centrul de Producție Feromoni își propune să asigure în continuare contribuția UBB-ICCRR la dezvoltarea agriculturii, prin utilizarea tehnicilor moderne de combatere integrată a dăunătorilor, la dezvoltarea resurselor umane implicate în cercetarea și dezvoltarea produselor feromonale, la dezvoltarea furnizorilor și educarea clienților.

**Bibliografie**

1. Autoritatea Națională Fitosanitară – *Ghid pentru recunoașterea și combaterea bolilor și dăunătorilor la speciile sâmburoase*;
2. Oltean, I.; Huluijan, I.; Huluijan I.; Varga, M.; Totos Ș. M.; Florian, T. *Cydalima Perspectalis* Walker (Lepidoptera, Crambidae) a New Dangerous Pest Report on *Buxus Sempervirens* in Cluj Area, *Bulletin USAMV series Agriculture* 74(1), 2017;
3. Georgescu, E; Vasian, I.; Toader, M.; Cană, L., Totos, S. M.; Gorgan, M., 2022. New data concerning the evolution of the European sunflower moth (*Homoeosoma nebulellum* den. & Schiff.) in sunflower crops in the south-east of Romania, *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, Vol. LXV, NO. 1, 334-341;
4. Apostol, R.; Florian, T.; Oltean I.; Gorgan, M.; Totos, S.; Vasian I. 2020. Research on the possibility of using semiochemical products in monitoring the species *Meligethes (Brassicogethes) aeneus* F. *Agricultura Revista de Stiinta si Practica Agricola*; 115(3/4):17-27;
5. Floricel M.; Mitrea I.; Oltean I.; Florian T.; VARGA M. I.; Vasian I., Florian V. C., Huluijan I. B., 2018. The Testing of Some Products in Order to Monitor the *Cameraria ohridella* DESCHKA-DIMIĆ Species (*Lepidoptera: Gracilariidae*), *AgroLife Scientific Journal* - Volume 7, Number 2, 52-60;
6. Vasian, I.; Florian, T; Nan, A.; Gal, E.; Gorgan, M., Totos, Ș. M., Florian V., Oltean I., 2021. Diastereoselective Synthesis of (8*E*,10*Z*)-tetradecan-8,10-dienal, the Sexual Pheromone of the Horse-Chestnut Leaf-Miner *Cameraria ohridella* (LEPIDOPTERA: GRACILLARIIDAE), *Studia Universitatis Babes-Bolyai, Chemia*, LXVI, 4, 205-224.

Lect. Univ. dr. Cosmin Liviu Coteș: **Materiale grafenice: de la sinteză până la aplicații**.....15

Lect. Univ. dr. Cosmin Liviu Coteș: **Implementarea la facultatea de chimie și inginerie chimică a tehnologiei XR (realitate extinsă: realitate augmentată/virtuală/mixtă) ca metodă de redare de conținut de specialitate**..18

Prof. dr.ing. Călin Cristian Cormoș: **Prezentare proiect experimental - demonstrativ (PED):Validarea tehnologiei inovative de calcium looping pentru decarbonizarea proceselor industriale mari consumatoare de energie primară de origine fosilă, Cod proiect: PN-III-P2-2.1-PED-2019-0181**.....19

Lect. dr. Elisabeta Cristina Timiș: **Cercetare cu activități de transfer tehnologic în domeniul calității apelor la Facultatea de Chimie și Inginerie Chimică**.....21

## MATERIALE GRAFENICE: DE LA SINTEZĂ PÂNĂ LA APLICAȚII

Lect. Univ. dr. Cosmin Liviu Cotet

**Materialele grafenice**, reprezentate de grafen, oxid de grafen (GO), oxid de grafen redus (rGO), oxid de grafen funcționalizat (fGO) etc., se încadrează în rândul nanomaterialelor de carbon care vin să susțină avântul tehnologic al zilelor noastre prin implicarea lor în domeniile: *bio-medicale* (diagnostic, tratament), de *protecție a mediului* (monitorizare, depoluare), *energetic* (stocare sau producere de energie verde), *electronic* (industria semiconductorilor) etc.

Datorită importanței sale și a potențialului de aplicabilitate și de susținere al dezvoltării societății contemporane, Comisia Europeană a ales domeniul materialelor grafenice ca una din temele prioritare de cercetare-dezvoltare în cadrul tehnologiilor emergente viitoare (FET) ale programului ORIZONT 2020, ([https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/ro/IP\\_13\\_54](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/ro/IP_13_54)).

Scopul a fost de a aduce excelențele proprietăți fizico-chimice (e.g. conductivități electrice și termice controlabile, flexibilitate ca nanomenbrană atomică 2D, transparență, densitate mică, suprafață specifică mare etc.) ale materialelor de grafen de la stadiul de laborator la cel industrial. Mai exact, s-a urmărit realizarea unei producții de masă la costuri cât mai mici de materiale grafenice cu înaltă calitate tehnică și care să aducă „plus-valoare” în cât mai multe domenii.

La Universitatea Babeș-Bolyai s-a dezvoltat o metodă de sinteză inovativă proprie [1,2] de producere de materiale grafenice de tipul GO/rGO care prezintă atât avantaje tehnice (randament mai bun, proprietăți fizico-chimice controlabile funcție de aplicațiile vizate, siguranță de obținere ridicată) cât și economice (preț de producție mai mic, potențial de industrializare). Astfel, într-o abordare generală, acestea se pot obține sub formă de suspensii, membrane și filme (Figura 1).



Figura 1. Imagini reale cu materiale grafenice ca suspensie, membrane și filme.

Odată obținute și caracterizate, nanomaterialele de/cu grafen au fost testate în aplicații țintite din domeniile (Figura 2):

-realizării de nanocompozite multicomponente (C-Fe-Bi-Ti) cu proprietăți de componentă activă pentru senzori electrochimici utilizați la detecția de metale grele (Pb, Cd, Hg, Cu, Zn) sau de compuși bioactivi ( $H_2O_2$ , medicamente), [4] (PN-II-RU-TE-2014-4-1194, 2015-2017, <http://www.ubbcluj.ro/~ccosmin/TE2015/>);

-restaurării-conservării de monumente atât pentru probe din piatră cât și de mortare istorice cu scopul de a îmbunătăți atât acțiunea materialelor comerciale actuale cât și tehnicile de intervenție folosite de restauratori [5] (UBB-TeMATIC-Art, ID P\_40\_374, nr. 34375/09.08.2017, 2017-2023, în colaborare cu s.c. DUCT s.r.l.);

-protecției civile prin realizarea de materiale de construcție (lemn, carton, PVC, polistiren) cu rezistență crescută la acțiunea focului și la factori mecanici (PN-III-P1-1.2-PCCDI-2017-0350, 2018-2021, în colaborare cu Institutul Național de Cercetare - Dezvoltare pentru Fizica Materialelor București -INCD FM și Facultatea de Pompieri a Academiei de Poliție “Alexandru Ioan Cuza” din București);

-realizării de electronice miniaturizate și flexibile din aria electrozilor chimici și a dispozitivelor de înmagazinare de energie [6] (în colaborare cu Institutul de Știința Materialelor din Barcelona - ICMAB-CSIC și Institutul de Microelectronică din Barcelona - IMB-CNM-CSIC

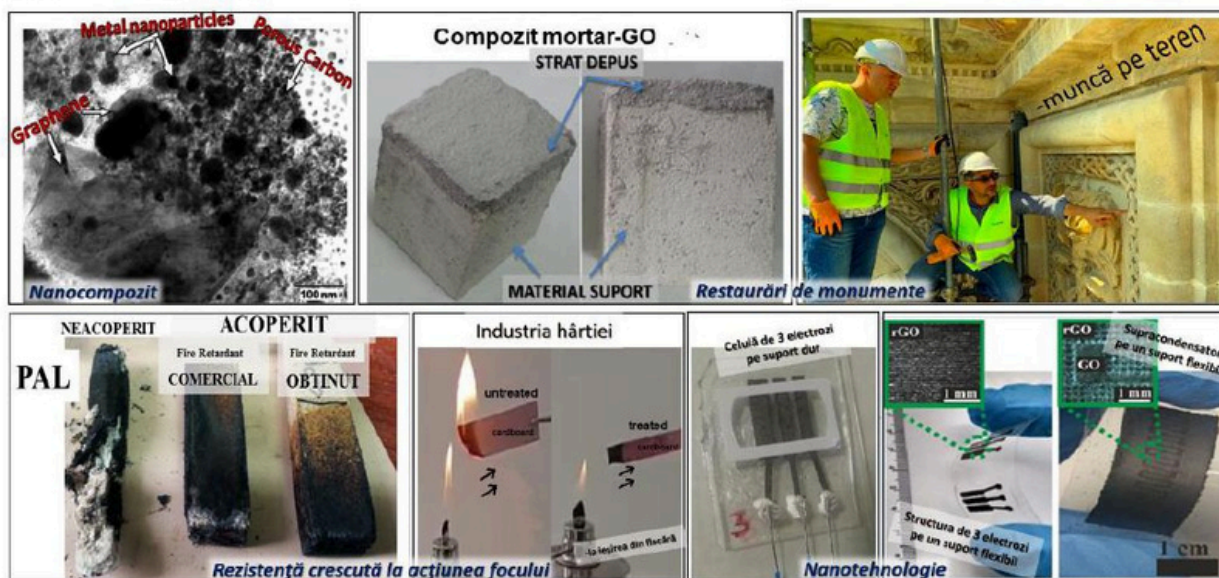


Figura 2. Diversele domenii în care au fost testate materialele grafenice obținute la UBB

Pe viitor, se are în vedere continuarea cercetărilor acestor materiale grafenice cu scopul utilizării lor și în alte aplicații (medicale, energetice, electronice etc.) pentru obținerea de materiale sau dispozitive cu caracteristici îmbunătățite atât din punct de vedere tehnic cât și economic.

## Bibliografie

- [1] L.C. Cotet, et al., *J. Mater. Chem. A*, 5 (2017) 2132
- [2] L.C. Cotet, L. Baia, V. Danciu, *OSIM Patent: RO131216 (B1)/2018-02-28*
- [3] M. Baia, et al., *J. Optoelect. Adv. Materials - Symposia*, 2 (2010) 9
- [4] L.C. Cotet, L.G. Baia, C.I. Fort, L.C. Pop, M. Rusu, *OSIM Patent: RO133255B1/2020-11-27*
- [5] L.C. Cotet et al., *Studia UBB Physica*, vol 1-2/2021
- [6] A. Chuquitarqui, et al., *Nanotechnology*, 31 (2020) 325402

## IMPLEMENTAREA LA FACULTATEA DE CHIMIE ȘI INGINERIE CHIMICĂ A TEHNOLOGIEI XR (REALITATE EXTINSĂ: REALITATE AUGMENTATĂ/VIRTUALĂ/MIXTĂ) CA METODĂ DE REDARE DE CONȚINUT DE SPECIALITATE

În acord cu noile evoluții tehnologice și conceptuale legate de utilizarea “REALITĂȚII EXTINSE” (XR reality) în activitățile societății actuale, la FACULTATEA DE CHIMIE ȘI INGINERIE CHIMICĂ se urmărește implementarea conceptelor de **REALITATE AUGMENTATĂ (AR)** /**VIRTUALĂ (VR)** /**MIXTĂ (MR)** în redarea de conținut de specialitate atât din domeniul chimiei cât și din cel al ingineriei chimice de la nivel licență și master.

Această activitate se bazează pe:

- **Platforma EON-XR** ([https://core.eon-xr.com/Library/Index\\_V2](https://core.eon-xr.com/Library/Index_V2); accesibilă comunității UBB) prin furnizarea atât de modele interactive 3D, imagini 360° și lecții „Metavers Builder” în care se pot introduce conținut tehnic propriu, cât și prin faptul că permite utilizarea conceptului de **INTELIGENȚĂ ARTIFICIALĂ (AI)** atât ca sursă de conținut cât și ca asistență interactivă care se manifestă ca un „asistent AI”;
- **Suport logistic** reprezentat de aparatură tehnică cum ar fi calculatoarele, tabletele, tablele inteligente, căști 3D (e.g. OCLUS quest 2) achiziționați din Granturi SEED-UBB sau din alte surse cum este **Proiectul ROSE** (Director de Proiect: Lector Dr. Dana Julieta CHELARU).

Concret, redarea de modele 3D prin **Platforma EON-XR** a fost implementată să fie utilizată atât la nivel de predare (cursuri, seminarii, laboratoare: <https://www.youtube.com/watch?v=WgNJ2s2Ccl4>), cât și în promovarea facultății/universității în rândul elevilor (cursuri de vară, porți deschise etc.). Domeniul este în continua dezvoltare putând fi considerat și ca un punct de plecare pentru realizarea unui centru de perfecționare/formare digitală adresat atât studenților, ca viitori profesioniști, cât și specialiștilor activi din mediul economic ca și chimiști sau ingineri chimiști, sau cadrelor didactice universitare și preuniversitare (i.e. profesori de științe exacte) în ceea ce se vrea a fi conceptul de „învățare continuă”.



Imagini din timpul activităților didactice desfășurate la Facultatea de Chimie și Inginerie Chimică, UBB în care s-au utilizat modele 3D redare în realitate augmentată (AR) cu ajutorul Platformei EON-XR

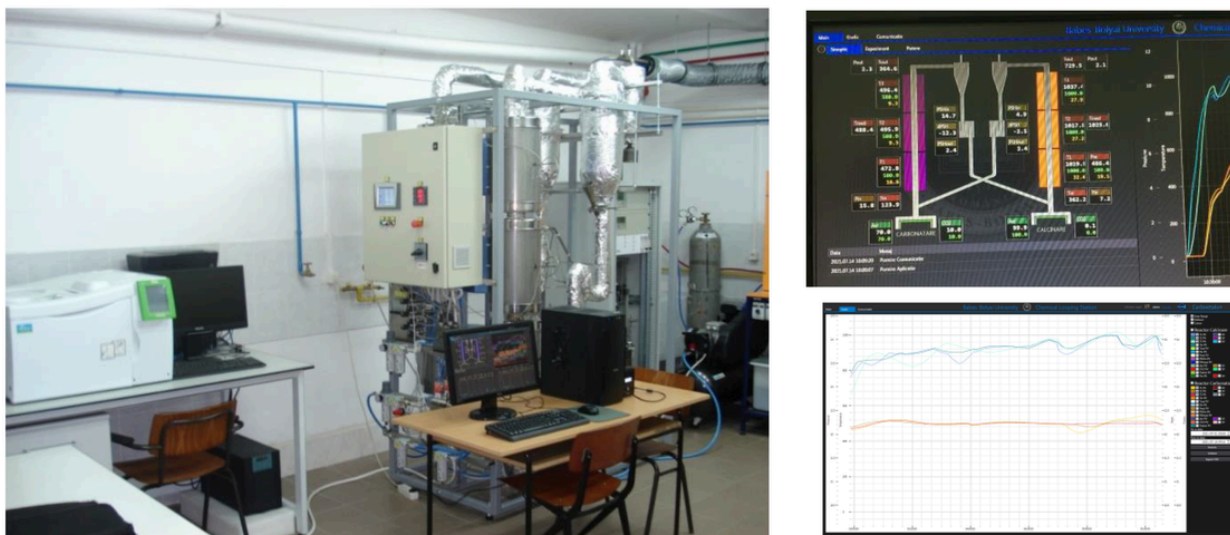
## Prezentare proiect experimental - demonstrativ (PED):

*Validarea tehnologiei inovative de calcium looping pentru decarbonizarea proceselor industriale mari consumatoare de energie primară de origine fosilă*

**Cod proiect: PN-III-P2-2.1-PED-2019-0181**

**Prof. dr. ing. Călin-Cristian Cormoș**

Acest proiect experimental - demonstrativ (PED), desfășurat în perioada 2020 - 2022 și având ca partener Universitatea Politehnică București, și-a propus demonstrarea și validarea la nivel de laborator a tehnologiei inovative de tip Calcium Looping (CaL) pentru captarea dioxidului de carbon și integrarea acestei tehnologii de decarbonizare în procese industriale mari consumatoare de energie (de ex. generarea de energie electrică, producerea de ciment, procese metalurgie și chimice etc.). În acest scop s-a folosit demonstratorul de laborator (element de cercetare avansată inclus în cadrul infrastructurii strategice rUBB) existent la Facultatea de Chimie și Inginerie Chimică pentru creșterea nivelului de maturitate tehnologică (Technology Readiness Level - TRL) a sistemului de calcium looping la valoarea de 4 (tehnologie validată în laborator). Figura 1 prezintă demonstratorul de laborator dezvoltat pentru validarea tehnologiei CaL (stânga) alături de elemente relevante de operare a acestuia cum ar fi interfața de monitorizare și control a parametrilor de operare și monitorizare online a acestora (dreapta).



*Figura 1. Demonstratorul de laborator pentru validarea tehnologiei de Calcium Looping (CaL)*

S-au vizat cu precădere investigarea unei serii de aspecte tehnice relevante pentru orice dezvoltare tehnologică de ex.: studierea aspectelor cinetice și termodinamice ale ciclului CaL, evaluarea experimentală a stabilității sorbentului solid pe parcursul operării instalației, integrarea energetică pentru reducerea consumurilor energetice, elemente relevante de modelare matematică, simulare și validare în vederea realizării de evaluări tehnico-economice și de impact de mediu (folosind metoda ciclului de viață - Life Cycle Assessment) etc. Analiza tehnico-economică a integrării tehnologiei CaL în diferite procese industriale energofage și cu emisii ridicate de carbon arată potențialul ridicat a acestui sistem de a realiza o decarbonizare eficientă a proceselor industriale cu penalități energetice și de cost reduse și cu un impact

de mediu pozitiv. În plus, evaluările realizate pot constitui elemente relevante pentru studierea fezabilității tehnologice a tehnologiei inovative de decarbonizare bazată pe folosirea adsorbenților pe bază de calciu.

Ca și rezultate relevante realizate în cadrul acestui proiect amintim: publicarea a 9 articole științifice în reviste cotate ISI de mare vizibilitate în domeniul sistemelor energetice și tehnologiilor de decarbonizare (de ex. Energy, Fuel, Applied Thermal Engineering, Journal of Environmental Management etc.; factorul de impact cumulat a acestora fiind de circa 55); prezentarea rezultatelor proiectului la 16 conferințe internaționale de renume cu colectiv de recenzie (de ex. International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, European Symposium on Computer Aided Process Engineering, Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems etc.) precum și realizarea împreună cu un consorțiu european de top a unei aplicații de proiect Orizont Europa care a și fost câștigat (titlul proiectului: *CaLby2030 - Calcium looping to capture CO<sub>2</sub> from industrial processes by 2030*, Nr. 101075416, perioada de derulare: 2022 - 2026). În plus, nivelul de maturitate tehnologică atins de tehnologia CaL propusă și validată la nivel de laborator (TRL 4) crează condițiile practice pentru următoarea etapă de dezvoltare tehnologică - transpunere la scară (scale-up) în cooperare cu mediul economic pentru o decarbonizare eficientă proceselor industriale în vederea unei dezvoltări sustenabile și atingerea neutralității climatice cu emisii nete nule de carbon.

Echipa de proiect implicată din partea Universității Babeș-Bolyai (coordonatorul proiectului) a fost: Prof. dr. ing. Călin-Cristian Cormoș (director de proiect), Prof. dr. Ana-Maria Cormoș, Conf. dr. ing. Simion Drăgan, Conf. dr. ing. Letiția Petrescu și Asist. dr. ing. Vlad-Cristian Sandu. Pagina de web a proiectului (conținând mai multe detalii tehnologice relevante) este disponibilă la următorul link: [https://www.chem.ubbcluj.ro/romana/ANEX/inginerie/proiecte/innocal\\_2020/home.html](https://www.chem.ubbcluj.ro/romana/ANEX/inginerie/proiecte/innocal_2020/home.html) .

## Cercetare cu activități de transfer tehnologic în domeniul calității apelor

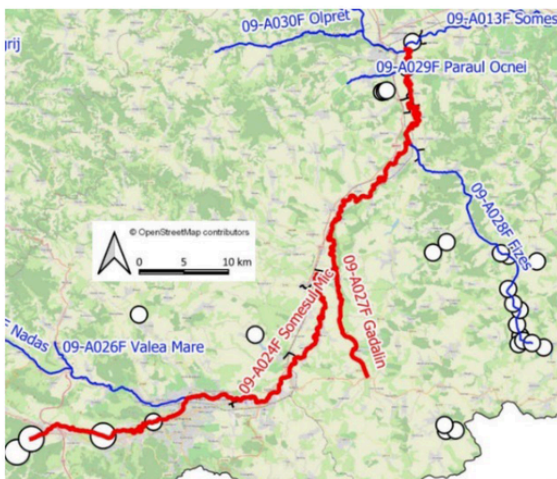
### la Facultatea de Chimie și Inginerie Chimică

Lect. Dr. Elisabeta Cristina Timiș

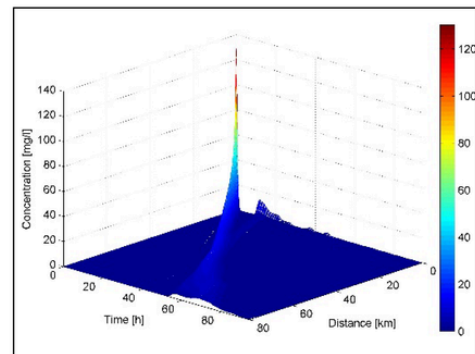
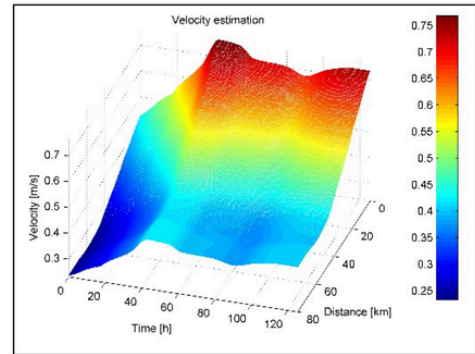
Cererea de apă la nivel global este în continuă creștere și se așteaptă să fie cu 20 până la 30% mai mare până în 2050 față de nivelul actual, așa cum se precizează în Raportul Națiunilor Unite pentru Dezvoltarea Apei Mondiale (UNESCO, 2023). Și țările cu nivel mediu și ridicat al venitului prezintă semne de riscuri legate de calitatea apei, din cauza schimbărilor climatice și a altor factori de stres care cauzează degradarea corpurilor de apă în ciuda progresului tehnologic și a conștientizării sporite asupra situației critice de mediu. Stațiile de epurare sunt puncte cheie în atingerea Obiectivelor de Dezvoltare Durabilă propuse de ONU în ceea ce privește consumul de energie, poluarea aerului și calitatea efluentului. În consecință, restricțiile de calitate a efluenților devin din ce în ce mai stricte conform noii directive UE (Comisia Europeană, 2022).

Drept urmare colectivul de cercetare al calității apelor din cadrul [Centrului de Cercetare în Domeniul Ingineriei Chimice Asistate de Calculator](#) (CAPERC) menține colaborări și desfășoară proiecte de cercetare în parteneriat cu organizații importante din domeniul apei din țară (ex: Compania de Apă Someș (CASA) Cluj-Napoca, Vital Baia Mare, Administrația Bazinală Someș-Tisa din cadrul Administrație Naționale Apele Române) și străinătate (ex: UK Centre for Ecology & Hydrology, UKCEH Wallingford, Norwegian Institute for Water Research Oslo).

Un proiect recent este **REWAT („Soluții durabile pentru reducerea impactului ambiental a stațiilor de epurare a apei uzate utilizând modelare integrată hibridă și control de proces”)** din cadrul competiției PN-IV-RU-SC-TE-2023-1 de Proiecte de cercetare pentru stimularea tinerelor echipe independente. REWAT își propune să formuleze soluții durabile



Modificat dupa: <https://images.app.goo.gl/JM2AgE4q4e5vGaaq9>  
 — APFSR fluvial — Diguiri DEDIG ○ Baraje (Clasa AB)  
 — Reteaua hidrografică — 09-X012 ○ Baraje (Clasa CD)



pentru modelarea și controlul prin inteligență artificială al stațiilor de epurare pentru minimizarea impactului asupra mediului, inclusiv asupra corpului de apă receptor (emisar), pentru care se urmărește o mai bună înțelegere a transportului poluanților și a măsurilor de atenuare a poluării. Soluțiile dezvoltate pentru râu și stația de epurare se vor concentra pe compușii de azot, compușii de fosfor și anti-inflamatoarele nesteroidiene (compuși actualmente nemonitorizați periodic în stațiile de epurare din România, dar care au fost dovediți drept prezenți în apele uzate și nu numai). Validarea acestor soluții

va fi realizată cu ajutorul datelor experimentale colectate de la Stația de Epurare a Apele Uzate Cluj-Napoca din cadrul CASA și din albia râului Someșul Mic pe raza localităților Cluj-Napoca

și Apahida. Implementarea proiectului REWAT este posibilă datorită parteneriatului de lungă durată și susținerii din partea CASA.

Proiectul REWAT coordonat de Dr. Ing. Elisabeta Cristina Timiș va fi implementat de o echipă mixtă de tineri cercetători de la Facultatea de Chimie și Inginerie Chimică și de la Compania de Apă Someș. Patru dintre aceștia coordonează pachetele de lucru. Dr. Ing. Marius Adrian Brehar este un profesionist al apei angajat la Stația de Epurare a Apelor Uzate Cluj-Napoca în



calitate de Director de Uzina (din 2019) și Inginer de Proces (2008-2019). El coordonează echipa care asigură pe teren desfășurarea campaniilor de monitorizare și inovarea cu privire la operarea stației, menținând totodată proiectul aproape de aplicabilitate și fezabilitate tehnică. Dr. Emese Gal are experiență în utilizarea metodelor de analiză cromatografică, spectroscopică și a tehnicilor cuplate. Va coordona colectarea și analiza probelor

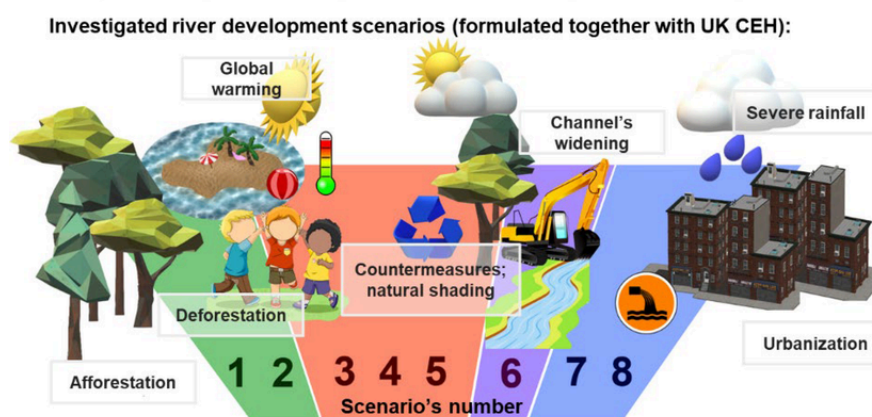
de apă din râul Someșul Mic și de la Stația de Epurare a Apelor Uzate Cluj-Napoca. Dr. Ing. Botond Mihaly va coordona dezvoltarea de modele și strategii pentru controlul stației de epurare cu ajutorul tehnicilor de inteligență artificială. Drd. Ing. Mihaela Borota va coordona inovarea modelelor de transport a poluanților în râul Someșul Mic, pe baza ADModel, un cadru de modelare aplicat anterior de echipa CAPERC împreună cu UKCEH pe râuri din Marea Britanie. Echipa de tineri cercetători beneficiază de sprijinul unor cercetători și practicieni cu experiență în domeniul apelor: Dr. Michael G. Hutchins (UKCEH), Prof. Dr. Ing. Vasile Mircea Cristea (CAPERC-UBB) și Prof. Dr. Ing. Paul Șerban Agachi (CAPERC-UBB) și Dr. Ing. Călin Vasile Neamțu (CASA).

Componentele inovative ale REWAT sunt de mare interes, în special pentru CASA, dar și pentru comunitatea științifică. (1) Modelele bazate pe inteligență artificială dezvoltate pentru reactorul biologic din cadrul Stației de Epurare a Apelor Uzate vor reproduce comportamentul dinamic al acestuia. (2)

Aceste modele vor viza și anti-inflamatoarele nesteroidiene, compuși de interes a căror comportament în mediul ambiant necesită studiu aprofundat. (3)

Investigarea scenariilor

inovative de operare ale stației, cu implementarea de strategii de control avansat bazate pe modelele dezvoltate, vor avea în vedere reducerii impactului asupra mediului fără creșterea costurilor de operare. (4) Gradului de îndepărtare al anti-inflamatoarelor nesteroidiene din apele uzate prin abordarea scenariilor de operare ale stației anterior amintite va fi investigat în relație cu potențialii factori de influență. (5) Dezvoltarea ADModel-Med, pentru predicția transportului și transformărilor anti-inflamatoarelor nesteroidiene în râuri va permite evaluarea impactului diferitelor surse de astfel de componente asupra râurilor. (6) Toate aceste inovații vor facilita formularea și testarea soluțiilor durabile de reducere a încărcăturii de poluanți în râu și în general în mediul ambiant, luând în considerare impactul stației de epurare și contextul mai larg al presiunilor generate de schimbările climatice.



Copertă, editare, graphic design:

Horațiu Damian