

**INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE – DEZVOLTARE  
PENTRU CHIMIE ȘI PETROCHIMIE  
ICECHIM București**



**PROGRAM NUCLEU  
COD: PN.19.23  
Contract de finantare: 23N/11.02.2019**

**INCDCP- ICECHIM**

**RAPORT ANUAL DE ACTIVITATE**

***2019***

Contractor : Institutul Național de Cercetare-  
Dezvoltare pentru Chimie și Petrochimie –  
ICECHIM - București  
Cod fiscal : RO 2627996

## **RAPORT ANUAL DE ACTIVITATE privind desfășurarea programului nucleu**

### ***CHIMIE AVANSATA PENTRU TEHNOLOGII INOVATIVE SI EMERGENTE (ChemErgent), cod PN 19.23.***

***anul 2019***

**Durata programului: 4 ani**

**Data începerii: 11.02.2019**

**Data finalizării:**

**10.12.2022**

#### **1. Scopul programului:**

Programul Nucleu 2019-2022 “**CHIMIE AVANSATĂ PENTRU TEHNOLOGII INOVATIVE ȘI EMERGENTE (ChemErgent)**” are ca scop principal avansarea cercetărilor din domeniul chimiei pentru dezvoltarea cu precădere a tehnologiilor inovative și emergente, precum și a următoarelor domenii de specializare inteligentă: bioeconomia, eco-nanotehnologiile și materialele avansate.

Printre țintele stabilite pentru atingerea obiectivelor, enumerăm:

- ✓ Dezvoltarea unei platforme integrată pentru valorificarea inteligentă a biomasei;
- ✓ Evaluare holistică și durabilă a procesului de creștere dirijată a microalgelor și valorificarea inteligentă a acestora ;
- ✓ Dezvoltarea de biostimulanți pentru plante pe bază de extracte vegetale;
- ✓ Dezvoltare și realizare de materiale polimerice inteligente;
- ✓ Dezvoltare și realizare de materiale polimerice avansate cu enzime imobilizate covalent folosind spacer arms din deșeuri de PET;
- ✓ Dezvoltare de tehnologii de laborator pentru obținere de sisteme polimerice pentru cedare controlată a principiilor active în formulări dermato-cosmetice;
- ✓ Dezvoltare de nanotehnologii cu aplicații în monitorizarea și protecția mediului ;
- ✓ Dezvoltate metode de analiza și (bio)senzori pentru determinarea unor compuși toxici de tipul aminelor biogene și disruptorilor endocrini din alimente și mediu;
- ✓ Dezvoltare de eco-tehnologii pentru obținerea de biosurfactanți cu aplicații în dezvoltarea de formulări de curățare de ultima generație și în protecția mediului;
- ✓ Dezvoltarea de noi sisteme hibride organic-anorganice pentru creșterea performanțelor celulelor fotovoltaice;
- ✓ Dezvoltarea de nanotehnologii pentru conservarea durabilă a patrimoniului cultural;

## 2. Modul de derulare al programului:

### 2.1. Descrierea activităților (utilizând și informațiile din rapoartele de fază, Anexa nr. 10)

În cadrul acestui an, lista proiectelor componente ale programului este formată din 9 proiecte multi- / interdisciplinare care implică colaborarea mai multor laboratoare / grupuri de cercetare din institut.

#### **Obiectiv 1. Valorificarea superioară a bioresurselor prin eco-tehnologii (bio)chimice avansate**

##### **PN 19.23.01.01. - Platforma integrată pentru valorificarea inteligentă a biomasei -SMART-Bi**

Au fost elaborate și testate modelele experimentale (ME) și procedurile experimentale (PE) pentru dezvoltarea unei platforme integrate prin care să se realizeze valorificarea fluxurilor laterale agro-alimentare în bioproduse cu valoare adăugată mare și potențial ridicat de transfer tehnologic. În cadrul acestei platforme sunt integrate procedee bio(nano)tehnologice care utilizează macro/micromicete și micro-alge. În acest an au fost realizate următoarele faze:

➤ **Faza 1:** Elaborarea și testarea ME și PE pentru dezvoltarea microtehnologiilor de procesare a penelor și zerului

➤ **Faza 2:** Elaborarea ME și PE pentru valorificarea fluxurilor lichide agro-industriale prin fotosinteză microalgală dirijată

➤ **Faza 3:** Elaborarea ME și PE pentru integrarea platformei bionanotehnologice de conversie inovativă a fluxurilor laterale agro-alimentare selectate

➤ **Faza 4:** Elaborarea și testarea ME și PE pentru asigurarea calității bio(nano)produselor realizate în cadrul platformei prin noi metode de caracterizare avansată

În cadrul **fazei 1**, de elaborare și testare a ME și PE pentru dezvoltarea microtehnologiilor de procesare a penelor și zerului, au fost realizate următoarele activități:

✓ Caracterizarea genului *Trichoderma*

○ Aspecte morfologice ale tulpinilor din genul *Trichoderma*

○ Bioactivitatea și rolul biologic al metaboliților secundari produși de *Trichoderma* sp.

✓ Elaborarea și testarea modelelor experimentale (ME) și a procedurilor experimentale (PE) pentru dezvoltarea microtehnologiilor de procesare a subproduselor keratinice (pene) și a celor din industria alimentară (zer)

○ Teste preliminare de cultivare a izolatelor de *Trichoderma* și *Paecilomyces* pe medii cu sursă de carbon – subproduse ale industriei alimentare (zer) în vederea inducerii enzimelor celulozolitice, proteolitice și keratinozolitice.

○ Teste preliminare de cultivare a izolatelor de *Trichoderma* și *Paecilomyces* pe medii cu sursă de carbon - subproduse keratinice (pene de găină)

În cadrul **fazei 2**, de elaborare a ME și PE pentru valorificarea fluxurilor lichide agro-industriale prin fotosinteză microalgală dirijată, au fost realizate următoarele activități:

✓ cultivarea și replicarea optimă a algelor de interes

✓ testarea efectului seleniului (Se) și betainei asupra creșterii algelor și a toleranței față de stresul salin cu implicare în creșterea pe saramură de brânză

✓ extracții fracții lipidice (carotenoizi) din micro-alge

✓ elaborare ME și PE pentru cultivarea și optimizarea creșterii tulpinilor de micro-alge pe medii cu zer

În cadrul **fazei 3**, de elaborare a ME și PE pentru integrarea platformei bionanotehnologice de conversie inovativă a fluxurilor laterale agro-alimentare selectate, au fost realizate următoarele activități:

✓ elaborarea și testarea de ME și PE pentru optimizare obținere chitină și chitosan din co-produse de la cultivarea ciupercilor

✓ elaborarea și testarea ME și PE pentru obținerea de nanoparticule biogene de Se

✓ elaborarea de ME și PE pentru obținerea de nanoparticule biogene de Si

✓ elaborarea de ME și PE pentru obținerea de nanoparticule biogene de Se@SiO<sub>2</sub>

✓ elaborarea de ME și PE pentru obținerea de polizaharide seleniate

✓ elaborarea de ME și PE pentru amplificarea producerii de enzime și alte proteine fungice

✓ elaborarea de ME și PE pentru integrarea compușilor bioactivi în formulări inovative pentru obținerea de biostimulanți pentru plante și suplimente nutritive

În cadrul **fazei 4**, de elaborare a ME și PE pentru asigurarea calității bio(nano)produselor realizate în cadrul platformei prin noi metode de caracterizare avansată, au fost realizate următoarele activități:

a) Elaborare și testare ME și PE pentru caracterizare FT-IR biomacromolecule, cum ar fi chitină și chitosan, obținute din co-produse de la cultivarea ciupercilor

b) Elaborare și testare ME și PE pentru determinare masă și puritate proteine prin electroforeză

c) Elaborare și testare ME și PE pentru determinarea metalelor din roșii tratate cu biostimulanți pe bază de biomacromolecule bioactive, prin ICP-OES

d) Elaborare și testare ME și PE pentru dezvoltarea de metode de analize HPLC (lichid cromatografie de înaltă performanță) și HPTLC (cromatografie în strat subțire de înaltă performanță) de compuși bioactivi.

**PN 19.23.01.02. Evaluare holistică și durabilă a procesului de creștere dirijată a microalgelor și valorificarea inteligentă a acestora**

Obiectivul fazei I a proiectului este identificarea și caracterizarea consorțiilor microalge/bacterii și influența acestora asupra procesului de creștere a biomasei microalgale în sisteme deschise. Consorțiile microalge-bacterii au fost formate prin cultivarea microalgelor pe digestat lichid provenit de la producția biogazului.

În cazul utilizării sistemelor microalgale pentru reducerea impurificatorilor din digestatul lichid rezultat din instalațiile de biogaz se impun cercetări referitoare la creșterea tulpinilor în simbioza cu alte tipuri de microorganism existente în digestatul lichid, în funcție de structura substratului organic implicat în digestia anaerobă. Simbioza microalgae-bacterii poate fi cooperativă, prin schimb de metaboliti, rezultând o creștere globală a biomasei microalgale, respectiv o îndepărtare eficientă a nutrienților, dar și competitivă, conducând la dezvoltarea necontrolată a bacteriilor, la reducerea accesibilității luminii și scăderea producției de biomasă microalgala și a acumulării de molecule de mare valoare (carotenoide, acizi grași) a caror izolare și purificare devine mult mai scumpă. Relația sinergică dintre alge și bacterii stă la baza reducerii eficiente a contaminanților, cu aplicații potențiale derivate din aceste interacțiuni (îmbunătățirea productivității, calității și recoltării biomasei microalgale, producerea de energie, tratarea digestatului lichid) dar controlul acestei interacțiuni este imperios necesar.

Obiectivul fazei II a proiectului constă în experimentări de optimizare a producției de biomasă microalgala prin aplicarea unor factori fizico-chimici de stres în procesul de cultivare.

Pentru atingerea obiectivului de optimizare a producției de biomasă microalgala prin aplicarea unor factori fizico-chimici de stres în procesul de cultivare se impun cercetări privind tipul de factori de stres care, aplicați culturilor microalgale, produc efecte benefice în ceea ce privește productivitatea în biomasă. Prin utilizarea digestatului lichid rezultat ca flux secundar din procesul de producție a biogazului, flux bogat în azot și fosfor, nutrienți esențiali pentru creșterea microalgelor, acestea sunt stimulate în direcția creșterii productivității în biomasă. Digestatul lichid conține mai mult azot și fosfor decât au microalgele nevoie pentru a crește, iar atât timp cât nutrienții din mediul de creștere nu sunt epuizați, microalgele pot crește în continuare până la epuizarea nutrienților. Efect benefic asupra creșterii productivității biomasei microalgale îl are și aplicarea radiației laser în procesul de cultivare, la lungimi de undă potrivite, selectate prin realizare de experimentări.

**PN 19.23.01.03. Biostimulanți pentru plante pe bază de extracte vegetale – NeXT-STIM**

În această perioadă au fost desfășurate activități pentru: (i) obținerea și caracterizarea analitică a unui hidrogel multifuncțional imprimat molecular, selectiv pentru polifenoli și în special florotaninuri; (ii) dezvoltarea metodelor de testare necesare pentru separarea selectivă și concentrarea ingredientelor active.

Structura (bio)hidrogelului a fost realizată pe baza de nanoceluloza bacteriana și chitosan, nanoceluloza bacteriana fiind obținută de grupul nostru prin purificare mecano-chimică și microfluidizare la 1300 bar a peliculelor celulozice rezultate ca produs secundar la fermentarea ceaiului Kombucha. Nanoceluloza bacteriana are proprietăți specifice care rezidă din particularitățile procesului de biosinteză condus de un consorțiu simbiotic de bacterii și drojii (SCOBY - symbiotic culture of bacteria and yeast), cum ar fi biocompatibilitate, hidrofilie foarte ridicată >99%, flexibilitate, transparență, rezistență mecanică ridicată și stabilitate chimică, structura nanofibrilară, suprafață specifică mare.

Pentru separarea selectivă și concentrarea concomitentă a ingredientelor active au fost dezvoltate următoarele metode de (bio)testare a extractelor vegetale: analiza activității antioxidante; analiza activității de inducere a amilazei în endospermul de orz (biotest pentru activitatea giberelincă); analiza protecției plantulelor față de stresul salin și analiza inducerii pompei radiculare. Biotestele au fost cuplate cu tehnici de analiză cromatografică, analiza

HP-TLC (pe sistemul de cromatografie de înaltă performanță Camag) și HPLC (pe un sistem HPLC Dionex Ultimate cu software upgradat Chromeleon 6.0).

## Obiectiv 2. Realizarea de materiale polimerice inteligente

### PN 19.23.02.01. Materiale polimerice avansate pentru aplicații inovative - MAT-INNOVA

Proiectul *Materiale polimerice avansate pentru aplicații inovative «MAT-INNOVA»*, face parte din **Obiectivul 2: Realizarea de materiale polimerice inteligente** al programului Nucleu Chem-Ergent nr. 23N/11.02.2019 și își propune dezvoltarea ecoeficientă de materiale inteligente, nanocompozite și compuși cu utilizări dirijate, prin deschiderea de noi direcții de cercetare într-unul dintre domeniile principale ale Strategiei de Dezvoltare a Institutului, și anume Materiale Avansate. Această acțiune va fi posibilă prin îndeplinirea celor **4 obiective generale** ale proiectului propus:

- **O1.** Prepararea unor materiale inteligente compatibile cu imprimarea 4D;
- **O2.** Prepararea unor materiale sensitive pentru detecția substanțelor psihotrope;
- **O3.** Sinteza și caracterizarea unor materiale avansate pentru stocare de energie;
- **O4.** Prepararea unor biocompozite pe bază de subproduse agricole și polimeri biodegradabili pentru injecție și termoformare.

S-au identificat tipurile de materiale polimerice inteligente cunoscute în prezent și s-au elaborat conceptele de bază care stau la baza elaborării unor astfel de materiale. S-a analizat compatibilitatea materialelor inteligente cu imprimanta 4D și s-au identificat tipuri de procedee specifice imprimării 4D a materialelor inteligente. Toate aplicațiile materialelor inteligente sunt în continuă expansiune. S-au elaborat metode experimentale pentru elaborarea unor materiale inteligente de interes practic. Principalele etape sunt: identificarea aplicației de interes practic, identificarea proprietăților impuse produsului finit realizat din noile materiale inteligente, realizarea materialului polimeric multifazic prin tehnici de topitură, programarea memoriei și programarea recuperării memoriei, obținerea filamentelor, imprimarea 4D. Pentru realizarea lucrărilor specifice fazei s-au consultat 275 de indicații bibliografice.

Obiectivul celei de a doua faze a proiectului are la baza *sinteza preliminară a filmelor de polimeri și respectiv a particulelor neimprentate dopate cu substanțe conductive*. Aceasta fază a proiectului constă în studii de preparare a filmelor neimprentate și respectiv a particulelor neimprentate dopate cu substanțe electro-conductive. În urma acestor studii se vor stabili condițiile optime de reacție și modul de depunere a filmelor NIP, dar și condițiile de reacție pentru obținerea microparticulelor ce urmează a fi înglobate în pasta de carbon. În funcție de rezultatele obținute în urma sintezelor filmelor și particulelor neimprentate, se vor realiza filmele și respectiv particulele impregnate, în vederea utilizării în detecția electrochimică a substanțelor psihotrope.

În scopul de a realiza obiectivul fazei, a fost avută în vedere realizarea următoarelor activități: Studiu de preparare a stratului de NIP dopat cu substanțe conductive pe substrat de sticlă. Caracterizare fizico-chimică, Studiu de preparare a particulelor NIP dopat cu substanțe conductive în vederea realizării amestecului cu pasta de carbon, Caracterizare fizico-chimică, Diseminarea rezultatelor.

În ceea ce privește, faza - *Sinteza și caracterizarea materialelor cu schimbare de fază PEG-silice, pe bază de polietilen glicoli (PEGs) și (3-isocianatopropil) trietoxisilan (NCOTEOS)* - a proiectului „*Materiale polimerice avansate pentru aplicații inovative «MAT-INNOVA»*” constă în efectuarea unor studii preliminare privind obținerea de materiale inovative, cu bune proprietăți de stocare de energie termică și cu formă stabilizată. Aceasta fază corespunde *primei etape* din cadrul obiectivului general O3 - „*Sinteza și caracterizarea unor materiale avansate pentru stocare de energie*” al proiectului «*MAT-INNOVA*». Soluțiile obiectivului O3 al proiectului constau în obținerea de noi produse hibride cu schimbare de fază (PCMs) ce pot fi integrate în elemente de construcție pentru clădiri ecologice cu impact pozitiv asupra economisirii de energie primară (energie costisitoare), reducerii cheltuielilor de întreținere (aspect economic) și creșterii confortului termic al locuitorilor (probleme de mediu).

Pentru realizarea obiectivului fazei a fost prevăzută efectuarea următoarelor activități: Funcționalizarea polietilen glicolilor (PEGs) cu mase moleculare mari, cu un derivat de precursor de silice - (3-isocianatopropil) trietoxisilan (NCOTEOS); Monitorizarea eficienței de cuplare covalentă a diferiților PEGs cu NCOTEOS și evaluarea proprietăților termofizice ale materialelor cu schimbare de fază obținute. Caracterizarea fizico-chimică a materialelor hibride PEG-silice.

În această primă etapă s-a urmărit realizarea unor studii preliminare privind elaborarea unor sisteme de tip materiale cu tranziție de fază (phase changing materials-PCM), cu potențiale aplicații în stocarea pasivă de energie termică. Prin urmare, s-a încercat stabilizarea / încorporarea componentului PEG în diferite matrici, pentru a preveni

curgerea și solubilizarea acestuia, conservând, în același timp, capacitatea lui de stocare a energiei termice. Abordarea proiectului privind aceste probleme constă în legarea covalentă a unei fracții de lanțuri PEG în rețeaua de silice, formându-se așa numitele sisteme hibride PEG-silice.

#### **PN 19.23.02.02. Materiale polimerice avansate cu enzime imobilizate covalent folosind *spacer arms* din deșeuri de PET**

Acest proiect nucleu a plecat de la constatarea unui grad ridicat de poluare a apelor terestre și subterane, cu consecințe directe asupra mediului înconjurător, implicit asupra sănătății umane. Această poluare este determinată de mai mulți factori, dar cea mai importantă cauză o reprezintă deșeurile industriale. Diferitele ramuri ale industriei pun în libertate ape reziduale cu conținut ridicat de poluanți, devenind obligatorie o purificare avansată înainte ca acestea să ajungă în sursele terestre și subterane de apă, care, în final, pot contamina și apele destinate consumului uman. O altă problemă de poluare o reprezintă deșeurile de polietilentereftalat (PET). În vederea reducerii impactului cauzat de deșeurile de PET, devine necesară realizarea unui proces de reciclare. Astfel, scopul principal al acestui proiect nucleu îl reprezintă elaborarea de *noi materiale și tehnologii avansate de tratare a apelor reziduale, simultan cu furnizarea de noi căi de utilizare a deșeurilor de PET*. Studii de literatură au dovedit că utilizarea de enzime în procesul de purificare a apelor este o metodă eficientă de îndepărtare a poluanților, în special, datorită bunei rezistențe a microorganismelor la acțiunea unor compuși toxici. Utilizarea microorganismelor în stare imobilizată (pe diferite materiale suport, precum polimerii) este preferabilă față de utilizarea acestora în stare liberă, datorită posibilității unor utilizări repetate. Astfel, acest proiect urmărind dezvoltarea de mijloace de filtrare a apelor, utilizând enzime imobilizate covalent pe membrane polimerice activate cu compuși de tip *spacer arm* di-aminici (obținuți prin aminoliza deșeurilor de PET și notați PET-NH<sub>2</sub>), se încadrează în obiectivul intitulat *Realizarea de materiale polimerice inteligente* (Obiectivul 2). Membranele sunt preparate utilizând un copolimer de acrilonitril-acid acrilic (AN-AA). În acest sens au fost preparați 4 copolimeri, care diferă între ei prin conținutul de AA.

*Prima fază a proiectului, având codul PN 19.23.02.02.01, intitulată Studiu privind obținerea membranelor polimerice de ultrafiltrare și cercetări preliminare privind obținerea structurilor diaminice în urma procesului de aminoliză a deșeurilor de PET, a implicat două direcții principale de cercetare: (1) prepararea de membrane polimerice de ultrafiltrare, utilizând copolimeri acrilonitril- acid acrilic și (2) prepararea de compuși chimici diaminici, prin reacția de aminoliză a deșeurilor de PET.*

În vederea îndeplinirii obiectivelor primei faze a proiectului nucleu, au fost avute în vedere următoarele activități:

- **Obținerea de copolimeri acrilonitril acid acrilic** (notați, pe scurt, AN-AA), folosind diferite raporte între monomeri în amestecul supus co-polimerizării. În acest sens au fost preparați 4 copolimeri conform tabelului 1

Tabelul 1

Nr. crt	Notație	Raport între monomeri	
		AN	AA
1.	C1	75	25
2.	C2	85	15
3.	C3	90	10
4.	C4	95	5

- **Prepararea de membrane**, folosind drept precursori copolimerii preparați anterior. Această activitate a presupus două etape: (i) obținerea unei soluții, prin dizolvarea copolimerului în dimetilsulfoxid (DMSO) și (ii) coagularea soluției într-un amestec echivolumic apă alcool izopropilic (150 mL- 150 mL), folosind, în acest scop, un suport de sticlă (150 mm, 200 mm, 3 mm).

- **Realizarea propriu- zisă a procesului de aminoliză a deșeurilor de PET**. În acest scop, a fost realizată reacția chimică dintre PET (deșeu sub formă de fulgi) și etilendiamină (abreviată EDA). La începutul procesului, s-a utilizat un raport molar inițial PET:EDA de 1:5. Întrucât acest raport nu a condus la o digerare completă a fulgilor de PET, a mai fost adăugat EDA, raportul molar PET:EDA, devenind 1:8.75. Procesul de aminoliză a decurs la temperatura de 60 °C.

Aceste activități au fost realizate cu succes, creându-se premisele elaborării finale a tehnologiei redată în figura 1.

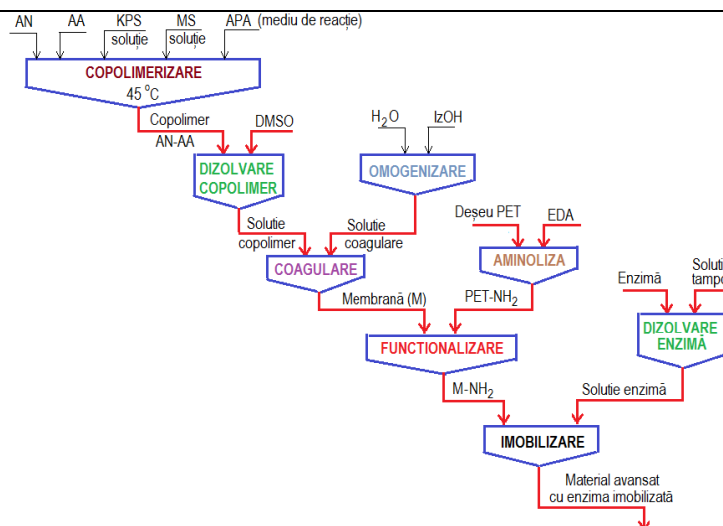


Fig. 1. Schema tehnologică avută în vedere pentru realizarea proiectului nucleu

### PN 19.23.02.03. Sisteme polimerice pentru cedare controlată a principiilor active în formulări dermato-cosmetice

Pentru anul 2019 programul nucleu intitulat: „Sisteme polimerice pentru cedare controlată a principiilor active în formulări dermato-cosmetice” a fost alcătuit din două faze:

1. Cercetări privind formularea microemulsiei cu componente biocompatibile pentru eliberarea controlată a principiilor active dermato-cosmetice.

2. Realizarea unor produse pe bază de microemulsii cu principii active hidrofili și hidrofobe încapsulate.

Activitățile primei faze, care a constat în elaborarea unor sisteme de tip microemulsie cu faze uleioase din uleiuri naturale și conținut minim de surfactanți, utilizând diverse amestecuri de surfactanți naturali și sintetici (surfactanți neionici biocompatibili Tween, Brij și naturali olivat, alchil poliglucozie, etc.), sunt enumerate și descrise în cele ce urmează:

A1.1. Studiul preliminar al proprietăților de emulsificare al amestecurilor de surfactanți naturali și sintetici pentru obținerea de microemulsii cu faze uleioase biocompatibile utilizabile în formulări dermato-cosmetice. În cadrul acestei activități au fost realizate o serie sisteme de tip microemulsie cu faze uleioase sintetice și naturale, cu un conținut minim de surfactanți naturali și sintetici. Drept faze uleioase s-au utilizat uleiul vegetal de sămburi de struguri și IPM. Surfactanți sintetici folosiți au fost Twen 80 și Span 80, aceștia fiind acceptați în formulările dermato-cosmetice, iar cei naturali gliceril stearat, sucroză stearat, sorbitan olivat, cetearil glucozidă.

A1.2. Studiul diagramelor de fază ale sistemelor apă-ulei-amestecuri de surfactant selecționate pentru obținerea unor sisteme de tip microemulsie, cu eficiență a încapsulării crescută a principiilor active dermato-cosmetice. În cadrul acestei activități s-au realizat probe formate din ulei de sămburi de struguri drept fază uleioasă și diferite volume de apă distilată (0,5 mL; 1mL; 1,5mL; 2mL), cu rapoarte de 1:1; 1:2; 1:3 de surfactant : cosurfactant, respectiv Tween 80 : octanol. Drept procedură de preparare, s-a utilizat ultraturaxul pentru a asigura o amestecare eficientă a tuturor ingredientelor.

A1.3. Testarea capacității de încapsulare și a biocompatibilității sistemelor de tip microemulsie obținute. În cadrul acestei activități pentru microemulsia 1MOC3 a fost testată capacitatea de încapsulare a unui principiu activ utilizat în produsele dermato-cosmetice, respectiv curcumina, pentru a se asigura o eficiență crescută în traversarea barierei cutanate și o cedare controlată a substanței active, urmată de testul de biocompatibilitate.

Activitățile fazei a doua, care a constat în optimizarea și selecția unor sisteme de tip microemulsie cu faze uleioase din uleiuri naturale, utilizând diverse amestecuri de surfactanți biocompatibili, cu capacitate ridicată de încapsulare a principiilor active hidrofili și hidrofobe, sunt enumerate și descrise în cele ce urmează:

A2.1. Prepararea de diferite sisteme cuaternare apă-ulei-surfactant-cosurfactant cu diverse amestecuri de surfactanți biocompatibili și modelarea prin design de experiment a formării microemulsiilor, variind tipul surfactantilor și raportul molar surfactant-cosurfactant. În cadrul acestei activități au fost realizate o serie de microemulsii, utilizând diverse raporturi masice între surfactant și cosurfactant. În acest studiu preliminar drept surfactanți au fost utilizați Tween 80 și polyglyceryl-3-diisostearate, aceștia sunt surfactanți neionici, siguri pentru utilizare în produse cosmetice și incluși în lista de ingrediente în baza de date de ingrediente cosmetice. Drept cosurfactant a fost utilizat etanolul. Astfel, au fost utilizate diverse combinații de surfactanți-cosurfactanți

biocompatibili și variat raportul molar surfactant-cosurfactant. Faza uleioasă utilizată în cadrul acestui studiu a fost uleiul din sâmburi de struguri, iar drept fază apoasă a fost utilizată apa distilată.

*A2.2. Prepararea și caracterizarea unor sisteme tip microemulsie și studiul influenței încapsulării principiilor active dermato-cosmetice hidrofile și hidrofobe asupra stabilității și tipul microemulsiei formate.* În cadrul acestei activități s-au realizat probe formate din ulei din sâmburi de struguri drept fază uleioasă și diferite volume de apă distilată, cu rapoarte de 1:1; 1:2; 1:3 de surfactant : cosurfactant, respectiv Tween 80 : octanol. S-au studiat mai multe rapoarte masice dintre surfactant și cosurfactant. De asemenea, pentru fiecare combinație, cantitatea de apă a fost variată și, respectiv, concentrația surfactant-co-surfactant. Pentru compozițiile cu ajutorul cărora au fost obținute microemulsiile de tip WIV au fost realizate diagrame ternare de fază. Studiul capacității de încapsulare a vitaminei C și respectiv a curcuminei au fost realizat pe microemulsiile obținute.

*A2.3. Diseminare rezultate, articole trimise spre publicare în reviste cotate ISI, participare la conferințe naționale/ internaționale.* S-a realizat diseminarea rezultatelor prin participarea la conferință internațională (9th International Conference of the Chemical Societies of the South-East European Countries) cu prezentarea intitulată "DERMATO-COSMETIC DELIVERY SYSTEMS USING BIOCOMPATIBLE MICROEMULSIONS", Ludmila Otilia Cinteza, Cristina Scamoroscenco, Ioana Catalina Gifu, Raluca Ianchis, Cristina Lavinia Nistor, Cristian Petcu, Claudia Mihaela Ninciuleanu, Elvira Alexandrescu, Catalin Ionut Mihaescu, Mircea Teodorescu, prezentare orală. De asemenea, a fost trimis spre publicare articolul intitulat "VEGETABLE OIL-BASED MICROEMULSIONS WITH DERMATO-COSMETIC APPLICATIONS", Cristina SCOMOROSCENCO, Ludmila Otilia CİNTEZA, Mircea TEODORESCU, Ioana Catalina GIFU, Raluca IANCHIS, Cristina Lavinia NISTOR, Cristian PETCU, Claudia Mihaela NINCIULEANU, Elvira ALEXANDRESCU, Catalin Ionut MIHAESCU, in revista Buletin Stiintific - Universitatea Politehnica din Bucuresti, la Seria B - Chimie și Știința Materialelor.

### **Obiectiv 3. Dezvoltarea de nanotehnologii pentru monitorizarea și îmbunătățirea calității vieții**

#### **PN 19.23.03.01. Nanotehnologii cu aplicații în monitorizarea și protecția mediului (NanoEnv)**

Prima etapa a proiectului a avut ca obiectiv - dezvoltarea de protocoale de sinteza și caracterizare a nanoarhitecturilor pe baza de materiale apatitice și a constat din următoarele activități:

- dezvoltarea de protocoale de sinteza a materialelor apatitice cu proprietati controlate;
- dezvoltarea protocoalelor de caracterizare a materialelor;
- identificarea procedurilor de laborator pentru aplicarea materialelor sintetizate și caracterizate ca materiale utilizabile în protecția mediului;
- optimizarea parametrilor de sinteza;
- evaluarea modalitatilor de introducere a fazei magnetice în materialele apatitice;
- dezvoltarea tehnologiilor de laborator pentru obținerea materialelor cu proprietati controlate.

A doua etapa a constat în efectuarea de studii experimentale privind conversia hidrotermala a biomasei și caracterizarea analitica a produsilor de reacție din toate fazele materiale (solida, lichida și gazoasa). În acest scop au fost studiate și dezvoltate modele experimentale pentru tehnologii de conversie hidrotermala catalitica și necatalitica a biomasei lignocelulozice de tipul cocenilor de porumb, paielor de grau, salcie energetica etc. cu scopul identificării unor compuși valorosi denumiți molecule-platforma (acid levulinic, furfural, hidroximetilfurfural, acid formic, acid lactic), a unor produși chimici „bio-based” (solvenți, compuși intermediari, compuși bioactivi din bioresurse), precum și a unor materiale carbonice cu proprietati de adsorbție și conversie a poluantilor organici în molecule-platforma pentru industria (bio)chimica.

Cea de a treia etapa a avut drept obiectiv - proiectarea, obținerea și caracterizarea de materiale nanocompozite pe baza de dioxid de titan sensibilizat spectral având rol de catalizator în procese fotochimice. Activitățile desfășurate au constat în: obținerea de materiale fotocatalitice bazate pe TiO<sub>2</sub> sensibilizate cu oxid de grafena (GO) folosind metode chimice, urmate de înglobarea materialelor în pelicologene stiren-acrilice (SA) pe baza de apă și testarea activității fotocatalitice în condiții de iradiere cu lumina vizibilă LED.

Ultima etapa a proiectului a constat în prepararea și caracterizarea unor noi tipuri de absorberi și catalizatori nanostructurați pe baza de oxizi metalici/ferite nanostructurate cu potențiale aplicații în detoxifierea/epurarea apelor impurificate cu coloranți și auxiliari de vopsire și, prin intermediul structurilor obținute, abordarea unor studii preliminare de distrugere a unor coloranți și auxiliari de finisare textilă. Experimentele preliminare efectuate pe soluții model obținute în laborator, în care se vor utiliza structurile realizate și se vor aplica tehnici care implică adsorbția sau cataliza pe nanostructuri de tip nanoparticule/nanocompozite, vor permite orientarea cercetărilor viitoare spre elaborarea modelului experimental de laborator.



**PN 19.23.03.02. Senzori și biosenzori inovativi pentru determinarea unor compuși toxici de tipul aminelor biogene și disruptorilor endocrini din alimente și mediu**

Prezentul proiect vine în întâmpinarea preocupării de realizare a unor dispozitive miniaturizate pentru screening-ul rapid de amine biogene și perturbatori endocrini din alimente și mediu, aducând elemente noi și de interes, prin funcționalizarea senzorilor cu nanomateriale hibride inovative și prin exploatarea caracteristicilor analitice ale acestora în vederea detecției cât mai sensibile a unor compuși toxici.

În cadrul fazelor efectuate în anul 2019 la acest proiect, activitățile derulate au avut în vedere 2 obiective principale, și anume:

1. Evaluarea tipurilor de nanomateriale apte pentru modificarea chimică a electrozilor serigrafiați; și
2. Realizarea senzorilor modificați chimic cu matricea nanocompozită și elaborarea strategiei de imobilizare a bioreceptorilor.

În acest sens, în continuare vor fi descrise activitățile desfășurate pentru atingerea obiectivelor propuse.

1. Pentru realizarea primului obiectiv, într-o primă abordare, s-a efectuat o evaluare a caracteristicilor electrochimice ale unor nanomateriale de carbune (nanotuburi, nanofibre, și nanopanglici de grafene), prin modificarea chimică a suprafeței electrozilor serigrafiați din pasta de carbune. Mai departe s-a realizat depunerea unor nanoparticule metalice, prin interacție electrostatică sau adsorbție, în vederea îmbunătățirii caracteristicilor analitice ale senzorilor dezvoltati pentru detecția analitilor de interes.

Proprietățile unice ale acestor nanomateriale de carbune sunt atribuite suprafeței extreme de mari pe unitate de masă, și proprietăților mecanice, electrice, optice și catalitice pe care le posedă, toate acestea conferind posibilitatea de a fi utilizate pentru detecția unei game largi de contaminanți ai mediului și din produse alimentare. Nanomaterialele prezintă o bună biocompatibilitate, fiind utilizate mai departe la imobilizarea biomoleculilor pentru realizarea biosenzorilor.

Provocarea cu adevărat considerabilă în realizarea de biosenzori electrochimici constă în obținerea unei comunicări electrice cât mai bune între bioreceptor și suprafața chimic modificată a senzorului. Prin utilizarea acestor nanomateriale s-a urmărit îmbunătățirea comunicării electrice la suprafața senzorilor funcționalizați chimic.

În această etapă a fost realizat un studiu despre posibilitatea solubilizării nanomaterialelor de carbon, folosindu-se o serie de solvenți. Pentru ca nanomaterialele de carbon să fie mai ușor dispersate în lichid, este necesară atașare fizică sau chimică a anumitor molecule sau grupuri funcționale, fără a schimba semnificativ proprietățile dorite ale acestor nanomateriale. În acest sens s-a realizat o primă funcționalizare a nanotuburilor de carbon și a nanopanglicilor de carbon cu nanoparticule de argint. Prin acest proces de funcționalizare s-a urmărit obținerea unui material multifuncțional cu structură uniformă, cu un comportament electrocatalitic îmbunătățit ce permite accelerarea transferului de electroni la suprafața electrodului serigrafiat, datorită efectelor sinergice ale nanomaterialului hibrid.

2. În vederea realizării celui de-al doilea obiectiv, s-a realizat funcționalizarea electrozilor serigrafiați din pasta de carbune cu materiale multifuncționale, bazate pe funcționalizarea nanomaterialelor de carbon cu nanoparticule metalice și polielectroliti în vederea obținerii unor materiale multifuncționale cu structură uniformă, cu comportamente electrocatalitice îmbunătățite ce permit accelerarea transferului de electroni la suprafața electrozilor serigrafiați, datorită efectelor sinergice ale nanomaterialului hibrid.

Astfel, nanomaterialele studiate în prima fază, nanotuburile și nanopanglicile de carbon au fost funcționalizate cu nanoparticule de aur. Nanomaterialele de tipul nanomaterialelor de carbon (nanotuburi de carbon – CNT, nanofibre, nanopanglici și grafene), nanoparticulelor metalice (MNP-Au, Ag, Pt, etc) și ai oxizilor metalici (CeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, etc) și nanocompozitelor, pot fi utilizate ca instrumente catalitice, platforme de imobilizare sau ca *etichete* optice sau electroactive pentru a obține sensibilitate, stabilitate și selectivitate crescută în detecția compusilor de tipul aminelor biogene și xenoestrogeni. Ca element de recunoaștere biologică pot fi folosiți receptori sau proteine de transport tinta, de care se leagă acești compuși, permitându-ne astfel să monitorizăm capacitatea toxică sau de perturbare endocrină a unui sau mai multor compuși chimici dintr-o probă. Astfel, receptorul estrogen uman de tip  $\alpha$  (ER $\alpha$ ), enzima peroxidază din hrean (HRP) și aptameri specifici vor fi imobilizați pe suprafața electrozilor de lucru funcționalizată cu nanomateriale, fiind capabili să interacționeze cu compuși *xeno* și *fito* estrogeni

**PN 19.23.03.04. Dezvoltarea de noi sisteme hibride organic-anorganice pentru creșterea performanțelor celulelor fotovoltaice**

Prima etapă a avut ca obiectiv - stabilirea parametrilor de sinteză pentru realizarea de materiale filmogene nanostructurate de tip oxidic cu proprietăți antireflexie și de autocurățare. În prima etapă de desfășurare a proiectului a fost efectuat un studiu aprofundat teoretic și experimental referitor la:

- modalitati de obtinere a unor materiale pe baza de precursori silanici cu diferite grupari hidrofobe, prin varierea parametrilor de sinteza;
- sinteza de materiale filmogene prin procesul sol-gel, prin varierea parametrilor de lucru (temperatura, timp de reactie) si alegerea adecvata a precursorilor silanici cu lanturi alchil hidrofobe;
- testarea compatibilitatii materialelor de tip oxidic cu diferite suprafete (sticla, plastic) care sa conduca la realizarea de acoperiri cu efect de autocuratare si antireflexie;
- realizarea de acoperiri cu materiale de tip oxidic pe diferite suprafete care sa prezinte proprietati de autocuratare si antireflexie - evaluarea proprietatilor acoperirilor antireflexie .

A doua etapa a avut ca obiectiv - proiectarea, obtinerea si caracterizarea de structuri hibride luminifore de tip perovskitic. In cea de a doua etapa s-a urmarit:

- stabilirea designului structurilor luminifore ce vor fi obtinute si caracterizarea acestora;
- evaluarea compatibilitatii luminiforilor cu matrice specifice (polimeri, materiale sol-gel);
- obtinerea si caracterizarea filmelor luminescente, concentratoare de lumina si de conversie a spectrului;
- caracterizarea spectroscopica a peliculelor si straturilor luminescente (UV-VIS, fluorimetrie).

## 2.2. Proiecte contractate:

Cod obiectiv	Nr. proiecte contractate	Nr. proiecte finalizate	Anul 2019
1. PN 19.23.01.	3	0	3/0
2. PN 19.23.02.	3	0	3/0
3. PN 19.23.03.	3	0	3/0
<b>Total:</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>9/0</b>

## 2.3 Situația centralizată a cheltuielilor privind programul-nucleu : Cheltuieli în lei

	Anul 2019
<b>I. Cheltuieli directe</b>	<b>3.402.286,82</b>
1. Cheltuieli de personal	3.019.463,59
2. Cheltuieli materiale și servicii	382.823,23
<b>II. Cheltuieli Indirecte: Regia</b>	<b>4.593.053,52</b>
<b>III. Achiziții / Dotări independente</b> din care:	<b>933.675,66</b>
1. pentru construcție/modernizare infrastructura	933.675,66
<b>TOTAL ( I+II+III)</b>	<b>8.929.016,00</b>

## 3. Analiza stadiului de atingere a obiectivelor programului

(descriere)

### **Obiectiv 1. Valorificarea superioară a bioresurselor prin eco-tehnologii (bio)chimice avansate**

#### **PN 19.23.01.01. - Platforma integrată pentru valorificarea inteligentă a biomasei -SMART-Bi**

Obiectivele specifice ale proiectului sunt: (i) Dezvoltarea microtehnologiilor de procesare a penelor și zerului; (2) Valorificarea fluxurilor lichide agro-industriale prin fotosinteză microalgală dirijată; (3) Integrarea platformei bionanotehnologice de conversie inovativă a fluxurilor laterale agro-alimentare selectate; (4) Asigurarea calității bio(nano)produselor realizate în cadrul platformei prin noi metode de caracterizare avansată.

Obiectivul **fazei 1/2019** a fost atins prin elaborarea și testarea modelelor experimentale și procedeele experimentale pentru dezvoltarea microtehnologiilor de procesare a penelor (procesarea substraturilor keratinice utilizate; teste preliminare de bioscreening de tulpini keratinolitice; cultivarea tulpinilor keratinolitice pe medii cu deșeuri keratinice; observații microscopice ale culturilor fungice), precum și prin elaborarea și testarea modelelor experimentale și procedeele experimentale pentru dezvoltarea microtehnologiilor de procesare a zerului (teste preliminare de bioscreening de tulpini; cultivarea tulpinilor de microfungi pe medii cu zer; determinări ale activităților enzimatic).

S-au efectuat teste preliminare de bioscreening și a fost stabilit astfel grupul de microfungi utilizabili în etapele

ulterioare de derulare a proiectului. Datele obținute arată potențialul unor tulpini de *Trichoderma* și *Paecilomyces* de a crește și utiliza deșuri keratinice drept sursă de carbon și energie și de a produce proteaze cu capacitate de degradare a keratinei.

Obiectivul **fazei 2/2019** a fost atins prin elaborarea și testarea parțială a modelelor experimentale și procedeele experimentale pentru valorificarea fluxurilor lichide agro-industriale prin fotosinteză microalgă dirijată (cultivarea și replicarea optimă a algelor de interes; testarea efectului seleniului (Se) și betainei asupra creșterii algelor și a toleranței față de stresul salin cu implicare în creșterea pe saramură de brânză; extracții fracții lipidice (carotenoizi) din micro-alge; cultivarea și optimizarea creșterii tulpinilor de micro-alge pe medii cu zer.

Obiectivul **fazei 3/2019** a fost atins prin elaborarea și testarea parțială a modelelor experimentale și procedeele experimentale pentru integrarea platformei bionanotehnologice de conversie inovativă a fluxurilor laterale agro-alimentare selectate, și anume: obținerea de chitină și chitosan din co-produse de la cultivarea ciupercilor; obținerea de nanoparticule biogene de Se, Si și Se@SiO<sub>2</sub>; obținerea de polizaharide seleniate; amplificarea producerii de enzime și alte proteine fungice; integrarea compușilor bioactivi în formulări inovative pentru obținerea de biostimulanți pentru plante și suplimente nutritive.

Obiectivul **fazei 4/2019** a fost atins prin elaborarea și testarea parțială a modelelor experimentale și procedeele experimentale pentru asigurarea calității bio(nano)produselor realizate în cadrul platformei prin noi metode de caracterizare avansată, și anume: caracterizare biomacromolecule cum ar fi chitină, chitosan, proteine etc. obținute din diferite sub-produse generate din prelucrarea biomasei; determinarea metalelor din biomasă prin metoda de spectrometrie de emisie optică în plasmă cuplată inductiv (ICP-OES); analize HPLC și HPTLC de compuși bioactivi.

În concluzie, toate obiectivele celor patru faze din anul 2019 au fost atinse cu succes.

**PN 19.23.01.02. Evaluare holostică și durabilă a procesului de creștere dirijată a microalgelor și valorificarea inteligentă a acestora**

Activitățile corespunzătoare primului obiectiv specific al proiectului, și anume *Utilizarea controlată a consorțiilor microalge/bacterii în scopul optimizării producției de biomasa microalgala și a conținutului de acizi grași polinesaturati cu lant lung*, realizate în vederea atingerii obiectivului general sunt următoarele:

A1. Identificarea și caracterizarea consorțiilor microalge/bacterii și studiul influenței acestora asupra productivității biomasei microalgale în sisteme deschise;

A2. Optimizarea producției de biomasa microalgala prin aplicarea unor factori fizico-chimici de stres în procesul de cultivare;

Aceste două activități reprezintă temele celor două faze desfășurate pe anul 2019, primul an de desfășurare a acestui proiect nucleu. Obiectivele prevăzute în cadrul acestor două etape au fost atinse, însă pe parcursul studiilor de cercetare s-au ivit posibilități de dezvoltare suplimentară a cercetării, posibilități ce vor fi valorificate atât în următoarele etape ale proiectului nucleu, cât și pentru viitoare proiecte.

În prima fază a proiectului s-a realizat studiul impactului interacțiunilor microalge- bacterii asupra producției de biomasa și a conținutului și tipului de molecule cu valoare adăugată din biomasa microalgala. Evoluția algelor și a bacteriilor nu poate fi înțeleasă în mod corespunzător dacă este studiată individual. Acestea influențează împreună ecosistemele și reprezintă toate modurile de interacțiune reciprocă imaginabile între diferite organisme, de la mutualism la parazitism. Algele și bacteriile sunt sinergice, afectând fiziologia și metabolismul fiecăruia, deși bacteriile au fost deseori considerate ca fiind simpli contaminanți ai culturilor de alge. În prezent, interacțiunile dintre alge și bacterii sunt văzute ca fiind promitătoare în biotehnologie, așa cum sunt unele studii recente care au arătat un efect pozitiv al interacțiunii microalge - bacterii asupra proceselor de creștere și floculare a microalgelor, care sunt etape esențiale în biotehnologia microalgelor. Prin urmare cunoștințele și controlul mecanismelor implicate în interacțiunea sistemelor microalge - bacterii, ar putea contribui la îmbunătățirea procesului de producție a biomasei microalgale. În exemplele interacțiunilor microalge-bacterii, schimbul de nutrienți joacă un rol major. Micronutrienții, cum ar fi vitaminele, și macronutrienții azot și carbon, sunt de obicei schimbate între alge și bacterii. În plus, hormonii excretați de către bacterii, promovează creșterea algelor.

Utilizarea consorțiilor microalgae-bacterii a înregistrat o dezvoltare importantă în ultimii ani ca procedeu de reducere eficientă a contaminanților organici și anorganici din digestatul lichid rezultat în urma procesului de digestie anaerobă a diverselor tipuri de deșuri organice. Folosirea digestatului lichid ca mediu de cultivare a microalgelor contribuie la crearea consorțiilor microalge-bacterii. Biomasa microalgala astfel rezultată se poate utiliza pentru izolarea unor componente valoroase, cum ar fi uleiuri algale, antioxidanți, proteine, fiind valorificată complet, la finalul procesului de extractivă, ca substrat de co-digestie anaerobă. Deși există indicații de literatură referitoare la consorțiile microalgae-bacterii utilizate pentru reducerea nutrienților C, N și P din ape reziduale de

diferite proveniente, sunt necesare cercetări suplimentare în acest domeniu pentru optimizarea parametrilor de aplicare.

În urma experimentarilor realizate prin operarea sistemului experimental de laborator pentru cultivare microalge cu compozitii diferite de digestat și CO<sub>2</sub>, s-a constatat că tulpinile microalgale selectate asigură o bună capacitate de reducere a nutrienților din digestatul lichid și folosesc acești nutrienți pentru a obține o productivitate crescută în biomasa microalgala. Procesul de cultivare a microalgelor folosind digestat lichid ca și mediu de cultivare îmbină avantajul obținerii de biomasa microalgala cu multiple întrebuintări cu avantajul tratării digestatului lichid, care este un flux secundar rezultat de la producția de biogaz.

În cea de-a doua fază a proiectului s-a urmărit creșterea productivității microalgelor prin aplicarea de diverși factori de stres. În primul rând s-a realizat cultivarea microalgelor pe digestat lichid, flux secundar de la procesul de obținere a biogazului, care este bogat în azot și fosfor, elemente necesare microalgelor în procesul de creștere, pentru sporirea productivității în biomasa. Atât timp cât microalgele au la dispoziție în permanență azot și fosfor, acestea vor continua să crească în biomasa, până la epuizarea sursei de nutrienți. În condițiile consumului total de nutrienți, microalgele se opresc din creștere și încep să acumuleze diverși compuși bioactivi.

O altă metodă de aplicare a stresului în procesul de cultivare a microalgelor este aplicarea radiației laser în timpul cultivării, în faza exponențială de creștere a microalgelor. Efectele radiațiilor laser asupra sistemelor biologice sunt bine cunoscute și deja prezintă aplicații în domeniul medical, în agricultură și în biotehnologie. În cadrul experimentarilor privind stresarea culturilor microalgale folosind radiația laser, se urmărește efectul pe care îl are iradierea laser asupra creșterii productivității în biomasa microalgala, folosind două tipuri de laser care emit lumina la lungimi de undă diferite.

Cele două metode alese pentru stresarea tulpinilor microalgale în vederea creșterii productivității în biomasa microalgala, și anume o concentrație mare de N și P în mediul de cultivare și aplicarea de radiații laser asupra suspensiilor microalgale au avut rezultate bune, care trebuie studiate mai intens în continuare.

#### **PN 19.23.01.03. Biostimulanți pentru plante pe bază de extracte vegetale – NeXT-STIM**

Rezultatele fazei F1, respectiv ale sintezei hidrogelului multifuncțional biostimulant pentru plante pe bază de biopolimeri și polifenoli naturali din extracte vegetale, și ale punerii la punct a setului de (bio)teste pentru evindățierea activității de biostimulant pentru plante, permit trecerea la următoarele etape. Nano-formularea ca biohidrogeluri heterogene, hidrofob – hidrofile, stabile pe o perioadă îndelungată rezolvă concomitent două probleme tehnice ale biostimulanților foliați: creșterea eficienței tratamentelor foliare (reducerea driftului și a numărului de picături reflectate de cuticula frunzei și o mai bună etalare datorită reducerii tensiunii superficiale a soluțiilor ca urmare a prezenței structurilor amfifile), ca și o mai bună umectare a frunzelor și o mai bună penetrarea a ingredientelor prin barierele de permeabilitate din structura frunzei. Preluarea nutrienților de către frunze este un proces în mai multe etape. Frunza este acoperită de o structură non-celulară cuticulară, care reprezintă o barieră de permeabilitate hidrofobă. Nutrienții ionici din compoziția biostimulanților cu fertilizanți penetrează cuticula numai prin canalele apoase care se formează în cuticulă. Nanoformularea amfifilă favorizează etalarea pe frunze și formarea canalelor apoase. Prin aceste canale apoase penetrează nu numai speciile ionice, dar și structurile polifenolice (stabilizate în mediu apos prin interacție hidrofobă) cu rol de biostimulant pentru plante.

#### **Obiectiv 2. Realizarea de materiale polimerice inteligente**

#### **PN 19.23.02.01. Materiale polimerice avansate pentru aplicații inovative - MAT-INNOVA**

În vederea îndeplinirii obiectivului proiectului, se preconizează următoarele rezultate: Realizarea studiului de literatură privind informațiile teoretice și experimentale utilizate pentru sinteza filmelor (metoda sol-gel și dopare cu substanțe conductive) și sinteza particulelor utilizate în vederea realizării amestecului cu pasta de carbon; Selectionarea materiilor prime (monomeri, inițiatori, solvenți, etc.) care se utilizează în sinteza filmelor și a particulelor, astfel încât să se obțină filme cu compatibilitate ridicată cu suportul și a nano/micro- particulelor; Identificarea parametrilor și a condițiilor optime de reacție astfel încât să se obțină materiale stabile din punct de vedere termic, filme compacte și omogene, etc; Obținerea filmelor neimpresionate (NIP) omogene, compacte, depuse pe toată suprafața suportului, respectiv a nano/micro-particulelor ce urmează a fi înglobate cu pasta de carbon; Doparea straturilor cu substanțe conductive (polipirol -PPy), polianilina -PANi), oxid de zinc -ZnO) și oxid de magneziu -MgO) și depunerea acestora pe substraturi de sticlă; Caracterizarea fizico-chimică a filmelor NIP utilizând diferite tehnici moderne de caracterizare, cum ar fi: Analiza structurală (FT-IR), Analiza morfologică (SEM și AFM), Analiza elementală: EDX (care este înglobat în SEM); Caracterizarea particulelor polipirol și polianilina prin Analiza

structurala (FT-IR); Analiza dimensiunii particulelor (DLS); Elaborarea a cel puțin o metodă preliminară de obținere a unor materiale PEG-silice prin funcționalizarea unui PEG cu (3-isocianatopropil) trietoxisilan (NCOTEOS); Descrierea a cel puțin unei compoziție preliminară de material hibrid PEG-silice cu tranziție de fază;

**Obiectivele proiectului au fost atinse în proporție de 100 %** prin îndeplinirea activităților propuse:

- Au fost obținute cu succes filme neimpregnate molecular NIP pe baza de DAMOT-T și TEOS, prin tehnica sol-gel. Filmele au fost dopate cu 20% și 50% substanțe conductive ZnO, MgO, PPy și PANi și ulterior depuse pe substrat de sticlă.

- Filmele NIP dopate cu 20% și 50% substanțe conductive ZnO, MgO, PPy și PANi au fost caracterizate fizico-chimic cu ajutorul analizelor morfo-structurale FTIR, SEM (cu EDX) și AFM. Analiza FTIR a confirmat prezența monomerilor silanici precum și efectul dopării asupra matricii polimerice. În urma analizelor efectuate SEM și comparând filmele NIP dopate cu 20% și 50% substanțe conductive ZnO, MgO, PPy și PANi, s-a constatat că filmele dopate cu PPy și PANi prezintă o morfologie mult mai omogenă și compactă, cu particule de soli condensate pe suprafață. Totodată, s-a observat că PPy și PANi influențează aderența și compatibilitatea la substratul de sticlă cu obținere de filme uniforme și aderente la substrat, comparativ cu ZnO și MgO. Doparea cu 50% PPy și respectiv PANi a condus la o suprafață a filmelor poroasă, cu organizare structurală interesantă. Aceste fenomene validează rezultatele analizelor SEM și FTIR confirmând obținerea unor filme NIP relativ omogene și poroase.

- A fost monitorizată eficiența de cuplare covalentă a diferiților PEGs cu NCOTEOS și au fost caracterizate din punct de vedere fizico-chimic materialele hibride PEG-silice obținute. S-a avut în vedere obținerea și selectarea unor sisteme eficiente pentru stocarea de energie termică prin evaluarea proprietăților termofizice ale materialelor cu tranziție de fază studiate.

**PN 19.23.02.02.** Materiale polimerice avansate cu enzime imobilizate covalent folosind *spacer arms* din deșeurile de PET

**Primul obiectiv, vizat și realizat**, a presupus preapararea de membrane, utilizând cei 4 copolimeri AN- AA, preparați anterior. În figura 2, este redată imaginea cu doi dintre copolimeri, cu membranele corespunzătoare

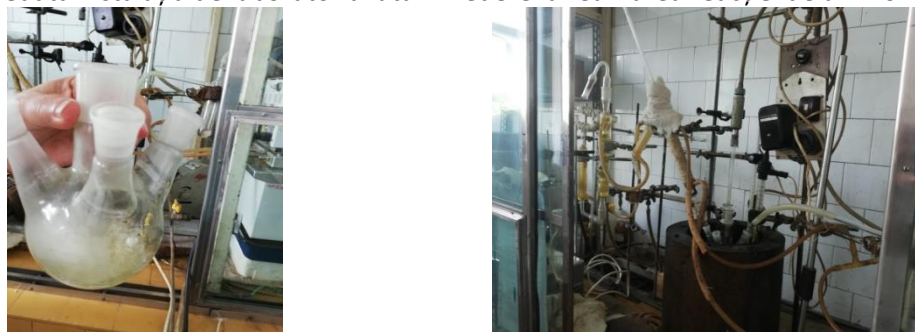


**Fig. 7.** Copolimeri și membrane

**Al doilea obiectiv, vizat și realizat**, a presupus caracterizarea membranelor dezvoltate, prin tehnici moderne. În acest scop au fost realizate atât studii de compoziție chimică (spectrometrie în infraroșu cu transformată Fourier-FTIR), cât și determinări de comportament termic (Analiză Termogravimetrică- TGA).

**Al treilea obiectiv, vizat și realizat**, s-a referit la obținerea unui compus diaminic, în urma procesului de aminoliză a deșeurilor de PET. Dezvoltarea acestui tip de compus spacer arm reprezintă o noutate la nivel mondial, cel mai important aspect reprezentându-l lungimea reglabilă a lanțului diaminic.

În figura 3 este redată instalația de laborator avută în vedere la realizarea reacției de aminoliză.



**Fig. 3.** Instalația de laborator folosită la aminoliza deșeurilor de PET

**PN 19.23.02.03. Sisteme polimerice pentru cedare controlată a principiilor active în formulări dermato-cosmetice**

Obiectivele fazei Nr. 1 "Cercetări privind formularea microemulsiei cu componente biocompatibile pentru eliberarea controlată a principiilor active dermato-cosmetice" din cadrul proiectului "Sisteme polimerice pentru cedare controlată a principiilor active în formulări dermato-cosmetice" au fost îndeplinite integral.

Proiectul a propus și realizat obținerea unor sisteme de tip macroemulsii cu ulei vegetal din sămburi de struguri și IPM drept faze uleioase și microemulsii cu ulei din sămburi de struguri drept fază uleioasă și conținut minim de surfactanți, utilizând diverse amestecuri de surfactanți naturali și sintetici. Macroemulsiile obținute au fost vizualizate la microscop observându-se că odată cu creșterea concentrației amestecului de surfactanți, se înregistrează scăderea dimensiunii picăturilor fazei dispersate, dar în același timp dimensiunea picăturilor de fază uleioasă este cu atât mai mică cu cât HLB-ul combinației de surfactanți este mai potrivit pentru sistemul studiat. Pentru microemulsii obținute s-a realizat studiul diagramelor de fază ale sistemelor apă-ulei-amestec de surfactanți. Totodată în această etapă s-a propus și realizat încapsularea de principii active (curcumină) în microemulsie, care să asigure o eficiență crescută în traversarea barierei cutanate și o cedare controlată a substanțelor active în formulări dermato-cosmetice.

Obiectivele fazei Nr. 2 "Realizarea unor produse pe bază de microemulsii cu principii active hidrofile și hidrofobe încapsulate" din cadrul proiectului "Sisteme polimerice pentru cedare controlată a principiilor active în formulări dermato-cosmetice" au fost îndeplinite integral.

Proiectul a propus și realizat obținerea unor sisteme de tip microemulsii cu ulei vegetal din sămburi de struguri drept fază uleioasă, variind tipul și raportul molar de surfactanți și cosurfactanți biocompatibili. S-a propus și realizat modelarea prin design de experiment a formării microemulsiilor, variind tipul și raportul masic surfactant-cosurfactant. Pentru microemulsii obținute s-a realizat studiul diagramelor de fază ale sistemelor apă-ulei-amestec de surfactant și cosurfactant. Microemulsiile obținute au fost caracterizate fizic utilizând diverse tehnici prin care se descrie tipul și structura acestora. Totodată în această etapă s-a propus și realizat studiul preliminar al influenței încapsulării de principii active dermato-cosmetice (curcumină drept principiu hidrofob și vitamina C drept principiu hidrofil) în microemulsie asupra stabilității și tipul microemulsiilor, care să asigure o eficiență crescută în traversarea barierei cutanate, o cedare controlată a substanțelor active în formulări dermato-cosmetice, să crească solubilitatea principiilor active și să le protejeze de reacții degradative. Această etapă a studiului are o contribuție importantă pentru formulatorii de microemulsii și demonstrează posibilitatea obținerii de sisteme termodinamice stabile folosind chiar și uleiuri vegetale drept fază uleioasă. S-a realizat diseminarea rezultatelor prin participarea la conferință internațională (9th International Conference of the Chemical Societies of the South-East European Countries) cu prezentarea intitulată "DERMATO-COSMETIC DELIVERY SYSTEMS USING BIOCOMPATIBLE MICROEMULSIONS", Ludmila Otilia Cinteza, Cristina Scamoroscenco, Ioana Catalina Gifu, Raluca Ianchis, Cristina Lavinia Nistor, Cristian Petcu, Claudia Mihaela Ninciuleanu, Elvira Alexandrescu, Catalin Ionut Mihaescu, Mircea Teodorescu, prezentare orală. De asemenea, a fost trimis spre publicare articolul intitulat "VEGETABLE OIL-BASED MICROEMULSIONS WITH DERMATO-COSMETIC APPLICATIONS", Cristina SCOMOROSCENCO, Ludmila Otilia CINTEZA, Mircea TEODORESCU, Ioana Catalina GIFU, Raluca IANCHIS, Cristina Lavinia NISTOR, Cristian PETCU, Claudia Mihaela NINCIULEANU, Elvira ALEXANDRESCU, Catalin Ionut MIHAESCU, în revista Buletin Stiintific - Universitatea Politehnica din Bucuresti, la Seria B - Chimie și Știința Materialelor.

**Obiectiv 3. Dezvoltarea de nanotehnologii pentru monitorizarea și îmbunătățirea calității vieții**

**PN 19.23.03.01. Nanotehnologii cu aplicații în monitorizarea și protecția mediului (NanoEnv)**

În cadrul primei etape au fost identificate două metode de introducere a materialului magnetic în compoziția de nanoarhitectură apatitică: în timpul sintezei și post sinteza. Astfel, au fost dezvoltate protocoalele de sinteză și caracterizare a materialelor apatitice cu proprietăți controlate; au fost identificate procedurile de laborator pentru aplicarea materialelor sintetizate și caracterizate ca materiale utilizabile în protecția mediului, au fost optimizați parametrii de sinteză, au fost identificate modalitățile de introducere a fazei magnetice în materialele apatitice și au fost dezvoltate tehnologiile de laborator pentru obținerea materialelor cu proprietăți controlate.

În etapa a doua a fost preparată o serie de catalizatori pe bază de Cu-Pd-Ce/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> prin impregnarea succesivă a suportului de  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> cu soluții apoase ale precursorilor, mai întâi Pd apoi Cu, prin aplicarea metodei de umplere a porilor. Caracterizarea catalizatorilor a fost efectuată prin determinarea proprietăților texturale (suprafața specifică, volumul porilor, diametrul mediu al porilor, distribuția dimensiunii porilor).

În cea de a treia etapă au fost realizate mai multe compozite TiO<sub>2</sub>-GO în care a fost variată cantitatea de GO ca

dopant. S-a obtinut o compozitie apoasa continand TiO<sub>2</sub> fotocatalitic dopat cu GO, in care fotocatalizatorul este dispersat si stabilizat cu ajutorul tamponelor de pH la o anumita tarie ionica a solutiei apoase. A fost determinat intervalul optim de pH in care P25 se mentine in stare dispersa un timp suficient de mare si tipul de anion care contribuie la stabilizarea maxima a dispersiei la concentratii mari de dioxid de titan. A fost determinata variatia proprietatilor texturale ale compozitelor in functie de continutul de GO stabilindu-se o concentratie optima a acestuia. Corelatia dopant – energie banda interzisa conduce la confirmarea concentratiei optime de dopant. Hidrofobicitatea sistemului creste cu 1 grad (unghi de contact al apei cu suprafata) la dublarea cantitatii de GO in compozit. In functie de mecanismul de reactie asociat tipului structural de contaminant (MO sau MG) reactia avanseaza diferit in aceleasi conditii de expunere si concentratie de fotocatalizator. Mineralizarea completa a contaminantului trebuie urmarita prin continutul total de carbon organic, in caz contrar avand loc numai o distrugere a sistemului cromofor cu formarea unor specii organice incolore.

In ultima etapa studiile experimentale abordate au permis obtinerea si caracterizarea de noi tipuri de absorberi si catalizatori nanostructurati pe baza de nanoparticule ale metalelor nobile, oxizi metalici/ferite nanostructurate cu potentiale aplicatii in depoluarea apelor impurificate, provenite din procesele de aplicare a colorantilor pe suporturi textile. Expunerea colorantilor la lumina solară directă în prezenta catalizatorilor a determinat o decolorare semnificativa a solutiei de colorant într-un timp rezonabil, ceea ce demonstrează că aceste noi materiale sunt catalizatori eficienti pentru distrugerea prin iradiere cu lumina solara a colorantilor preluati in studiu. Experimentele preliminare efectuate pe solutii model obtinute in laborator, in care s-au utilizat nanostructurile realizate, de tip nanoparticule/nanocompozite si s-au aplicat tehnici care implica absorbtia sau cataliza, vor permite orientarea cercetarilor viitoare spre elaborarea modelului experimental de laborator.

#### **PN 19.23.03.02. Senzori și biosenzori inovativi pentru determinarea unor compuși toxici de tipul aminelor biogene și disruptorilor endocrini din alimente și mediu**

Senzorii rezultați în urma funcționalizării cu nanomateriale compozite trebuie să prezinte caracteristici electrochimice optime pentru a putea realiza mai departe imobilizarea bioreceptorilor si pentru a asigura detectia cat mai sensibila a analitilor de interes.

Modificarea electrozilor serigrafiați cu acest tip de material nanohibrid este simpla si ieftină, oferind o scădere a suprapotentialului necesar reducerii H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, eliminând efectele de *depunere pe suprafata electrozilor*, prezentând performanțe analitice foarte bune cu un cost scazut, o pregatire convenabila si o detectie sensibila, rapida si reproductibila a analitilor de interes. In general, strategiile care implica functionalizarea nanomaterialelor de carbon cu materiale functionale chimice, biochimice sau electrochimice, pot asigura o abordare simpla a realizarii unor dispozitive electrochimice nanostructurate cu proprietati promitatoare.

Electropolimerizarea este o metodă simplă și atractivă pentru imobilizarea controlată a enzimelor sau a diferiților bioreceptori pe suprafața electrozilor funcționalizați. Tipurile de legătură care se pot stabili între analitul de interes și matricea polimerică pot fi: interacții electrostatice, legături de hidrogen sau forțe Van der Waals. Polielectroliții sunt adecvați pentru dezvoltarea unor filme care în mediu apos ar putea avea atașate pe lanțul polimeric sarcini pozitive sau negative, ce pot fi utilizate în dezvoltare de senzori și biosenzori, exemple fiind clorura de poli(dialildimetilamoniu) (PDDA), clorhidratul de polialilamina (PAH) sau cei cu sarcină negativă polistiren sulfonat (PSS), acidul poli acrilic (PAA) Polielectroliții sunt polimeri obținuți din monomeri care au grefate pe catenă grupări polare. Lanțul polimeric conține grupări încărcate cu aceeași sarcină. Polielectroliții pot avea caracter puternic (disociază complet în soluție la valori rezonabile de pH) sau caracter slab (constanta de disociere cuprinsă între 2 și 10) depinzând de pKa grupărilor încărcate. Acești polimeri au fost utilizați pentru imobilizarea unor peroxidaze sau oxidaze în vederea detecției apei oxigenate, a glucozei, colesterolului, lactatului, glutamatului, etc. Totuși, când polimerii conductivi sunt utilizați pentru realizarea de senzori electrochimici, trebuie ținut cont de un aspect, și anume, corelarea mecanismului de transfer de electroni la suprafața electrodului și transportul sarcinii prin catena polimerului.

Electrozii serigrafiați funcționalizați cu nanomateriale compozite au fost studiați din punctul de vedere al comportamentului electrochimic față de reducerea apei oxigenate (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), deoarece H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> reprezinta produsul generat atât în reacția de oxidare a diaminelor cât și a compusilor de tip endocrin disruptors (alchilfenoli etoxilați), reacții catalizate în primă fază de enzimele aminoxidază și peroxidază din hrean. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> va fi detectată cu ajutorul biosenzorilor amperometrici ce urmează a fi dezvoltați.

Pentru a verifica eficacitatea procedurii de depunere a nanomaterialelor pe suprafata electrozilor de lucru serigrafiați s-au efectuat studii de voltametrie ciclica in tampon fosfat 0.05 M, avand un pH de 7.4. Masuratorile voltametrice s-au realizat prin balearea potentialului intre -0.6 si +0.6 V fata de electrodul de referinta Ag/AgCl, cu o viteza de scanare de 0.1 V/sec. Intr-o prima etapa, voltamogramele au fost inregistrate pentru electrozii serigrafiați

nemodificat (SPE) și modificați cu nanotuburi de carbon cu un singur perete (SWNT/SPE), cu nanocompozit AuNPs-SWCNT și AuNPs-SWCNT-PAH în prezența a 2 mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. S-a constatat că electrozii modificați cu nanocompozitul realizat prin electropolimerizarea pe suprafața senzorilor a AuNPs, SWCNT și polielectrolitului PAH prezintă activitate electrochimică considerabil crescută fără de reducerea H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> comparativ cu ceilalți senzori modificați doar cu nanotuburi de carbon sau nanotuburi de carbon și nanoparticule de aur, aceasta demonstrând faptul că nanotuburile de carbon împreună cu nanoparticulele de aur joacă un rol important furnizând o rețea electroconductivă și o suprafață activă mare, accelerând în acest fel transferul de electroni.

În acest scop au fost dezvoltate diverse strategii de imobilizare covalentă și non-covalentă a enzimei peroxidază din hrean. Prin metodele covalente pe nanostructura polimerului pot fi atașate grupări funcționale, sau alternativ pot fi utilizați monomeri funcționalizați adecvat, care după procesul de polimerizare pot conferi situsuri de legare specifică pentru diferiți bioreceptori (anticorpi, enzime, acizi nucleici, aptameri, etc). Pe de altă parte, metodele non-covalente sunt bazate pe înglobare fizică sau interacțiunile electrostatice dintre matricea policationică (polimerul oxidat) și biomolecule încărcate negativ (proteine), în condiții de pH mai mare decât punctul izoelectric. Un dezavantaj îl constituie controlul scăzut asupra orientării bioreceptorului, care poate fi mai greu accesibil pentru substratul de interes.

Realizarea activităților planificate, atingerea țintelor propuse și utilizarea corespunzătoare a resurselor prevăzute pentru realizarea etapelor 1 și 2 ale proiectului PN 19.23.03.02/2019 din cadrul proiectului, au permis îndeplinirea cu succes a obiectivelor propuse pentru aceste etape ale proiectului.

#### **PN 19.23.03.04. Dezvoltarea de noi sisteme hibride organic-anorganice pentru creșterea performanțelor celulelor fotovoltaice**

În prima etapă, au fost stabilite protocoalele de sinteză a unor materiale filmogene hibride utilizând diferite materiale silanice, prin metoda sol-gel, în cataliză acidă, utilizând diferiți precursori silanici: tetraetoxisilan (TEOS), dimetildimetoxisilan (DMDTES), octiltriethoxisilan (OTES) și hexadeciltrimetoxisilan (HDTMES). Experimentările de laborator au vizat variații ale tipului și cantității precursorilor silanici cât și ale cantităților de solvent pentru obținerea de materiale filmogene nanostructurate de tip oxidic cu proprietăți antireflexie și de autocurățare, stabilindu-se rețetele de laborator. S-a evaluat compatibilitatea structurilor de tip oxidic cu suprafețele de sticlă, pentru a se determina efectul antireflexie și de autocurățare. Filmele obținute au fost analizate prin spectroscopia UV-Vis și analiza AFM. Caracterul hidrofob al suprafețelor acoperite cu materiale silanice a fost determinat prin măsurători de unghi de contact. S-au efectuat corelări ale proprietăților fizico-chimice în funcție de structură și morfologia materialelor de acoperire obținute prin diferite tehnici: Microscopia Electronică de Transmisie (TEM) și Spectroscopia IR (FTIR). Astfel, s-a putut observa prezența benzilor caracteristice, ce confirmă formarea rețelei de silice. În urma analizelor efectuate au fost determinate caracteristicile compozițiilor filmogene sintetizate, filmele obținute prezentând proprietăți antireflexie și caracter hidrofob. Evaluarea proprietăților acoperirilor antireflexie s-a făcut prin măsurători de reflexie difuză și speculară UV-Vis-NIR și prin transmisie, observându-se că filmele păstrează o transmitanță ridicată foarte apropiată de cea a suportului, în toate cazurile analizate. Aceasta este o cerință obligatorie, în special la 1100 nm, zona de sensibilitate maximă a celulelor solare cu siliciu.

În cea de a doua etapă, au fost stabilite protocoalele de sinteză pentru unele materiale hibride luminofoare cu structură perovskitică prin metoda reprecipitării asistate de liganzi (LARP). Obținerea acestora s-a făcut fie prin încapsularea unor structuri perovskitice în matrici hibride organic-anorganice de silice generată prin procese sol-gel, fie prin înlocuirea cationului anorganic cu compusi organici de tipul sarurilor cuaternare de amoniu. Experimentările de laborator au vizat variații ale tipului și cantității precursorilor, solventilor și co-solventilor, temperaturii și agitării, precum și al prelucrărilor ulterioare, stabilindu-se rețetele de laborator. A fost evaluată compatibilitatea structurilor de tip perovskitic cu trei polimeri utilizați pentru concentratoare solare (polistiren, polimetilmetacrilat și policarbonat). Filmele obținute au fost analizate prin spectroscopie de absorbție UV-Vis și prin măsurători ale emisiei de fluorescență. Au fost stabilite corelări ale proprietăților optice ale filmelor luminescente în funcție de structură și morfologia luminoforilor cu structură perovskitică. În urma analizelor efectuate au fost determinate caracteristicile filmelor fluorescente obținute, stabilindu-se protocoalele de aplicare. Evaluarea proprietăților filmelor polimerice dopate cu nanoparticule de fluorofori perovskitici s-a făcut prin măsurători de reflexie difuză și speculară UV-Vis-NIR și prin transmisie, observându-se că filmele păstrează o transmitanță ridicată, în toate cazurile analizate. Aceasta este o cerință obligatorie, în special la 1100 nm, zona de sensibilitate maximă a celulelor solare cu siliciu. Analizând spectrele de luminescență se observă că emisia de fluorescență se deplasează spre zona de sensibilitate mai mare a celulelor cu siliciu (NIR) prin valorificarea radiației de energie mare (UV).



#### 4. Prezentarea rezultatelor:

##### 4.1. Stadiul de implementare al proiectelor componente

Denumirea proiectului	Tipul rezultatului estimat	Stadiul realizării proiectului
<b>Obiectiv 1. Valorificarea superioară a bioresurselor prin eco-tehnologii (bio)chimice avansate</b>		
<i>PN.19.23.01.01. Platformă integrată pentru valorificarea "inteligentă" a biomasei SMART-Bi</i>	Micotehnologii de procesare a zerului (Modele experimentale (ME) și procedee experimentale (PE) – TRL 4)	Modele și procedee experimentale pentru microtehnologii de procesare a zerului, elaborate și testate (TRL 2)
	Micotehnologii de procesare a penelor (ME și PE – TRL 4)	Modele și procedee experimentale pentru microtehnologii de procesare a penelor, elaborate și testate (TRL 2)
	Tehnologii de valorificare a fluxurilor lichide agro-industriale prin fotosinteză microalgală (ME și PE – TRL 4)	ME și PE pentru valorificarea fluxurilor lichide agro-industriale prin fotosinteză microalgală, elaborate și testate (TRL 2)
	Platformă bionanotehnologică integrată de conversie inovativă a fluxurilor laterale agro-alimentare selectate (ME și PE – TRL 4)	ME și PE pentru integrarea platformei bionanotehnologice de conversie inovativă a fluxurilor laterale agro-alimentare selectate, elaborate și testate (TRL 2)
	Noi metode de caracterizare avansată pentru asigurarea calității bio(nano)produselor realizate în cadrul platformei (ME și PE – TRL 4)	ME și PE pentru asigurarea calității bio(nano)produselor realizate în cadrul platformei prin noi metode de caracterizare avansată, elaborate și testate (TRL 2)
<i>PN. 19.23.01.02. Evaluare holistică și durabilă a procesului de creștere dirijată a microalgelor și valorificarea inteligentă a acestora</i>	<b>3 Tehnologii:</b> 1 Tehnologie de concentrare și sedimentare a biomasei microalgale prin utilizarea unor procedee fizice sau biochimice; 1 Tehnologie de pretratament a biomasei microalgale în scopul îmbunătățirii randamentului de extracție a compusilor valorosi din biomasa microalgala; 1 Tehnologie pentru extracția secvențială a moleculelor cu valoare adăugată din biomasa microalgala	In curs de implementare
	<b>4 Metode/metodologii:</b> 1 metoda de pretratament al biomasei microalgale; 1 metoda de extracție secvențială a compusilor din biomasa microalgala; 1 metoda de sinteză a sarurilor metalice ale acizilor grași utilizate în formulări de fertilizanti inovativi; 1 metoda de preparare fertilizant inovativ pe baza de saruri	In curs de implementare

Denumirea proiectului	Tipul rezultatului estimat	Stadiul realizării proiectului
	metalice ale acizilor grasi extrasi din biomasa microalgala.	
	2 <b>Formulari</b> inovative de fertilizanti foliari	In curs de implementare
	<b>4 Procedee:</b> 1 procedeu de intensificare a productiei de biomasa; 1 procedeu de cultivare a microalgelor pe digestat lichid; 1 procedeu de pretratament al biomasei microalgale; 1 procedeu de biorafinare a biomasei microalgale.	<b>2 procedee / 2019:</b> 1 procedeu de intensificare a productiei de biomasa; 1 procedeu de cultivare a microalgelor pe digestat lichid
	<b>2 Cereri brevet</b> pentru protejarea celor 2 formulari de fertilizanti inovativi.	In curs de implementare
	<b>4 Articole</b>	In curs de implementare
	<b>10 Comunicari stiintifice</b>	<b>6 Comunicari stiintifice realizate / 2019</b>
PN. 19.23.01.03. <i>Biostimulanți pentru plante pe bază de extracte vegetale – NeXT-STIM</i>	Produs și tehnologie de obținere	Elaborat și realizat model experimental care urmează să fie testat
	Metode de (bio)testare	Elaborate și realizate metodele de biotestare
<b>Obiectiv 2. Realizarea de materiale polimerice inteligente</b>		
PN.19.23.02.01. Materiale polimerice avansate pentru aplicatii inovative	Studiu faza proiect, filme ne-impregnate molecular prin metoda sol-gel si dopate cu substante electro-conductive)	In curs de implementare
	Studiu proiect	In curs de implementare
PN 19.23.02.02. Materiale polimerice avansate cu enzime imobilizate covalent folosind spacer arms din deșeuri de PET	Studii de laborator în vederea dezvoltării de procedee de preparare de membrane cu porozitate controlată și diamine cu lungime a lanțului reglabilă. Elaborarea de documentații cu rezultatele obținute și informații transferabile. Diseminare	Au fost realizate studii de laborator în vederea parcurgerii tuturor etapelor din tehnologia ce s-a dorit a fi realizată. Astfel, prin punerea la punct de procedee, au fost obținute rezultatele materializate prin participarea la conferințe, trimiterea unui articol la revistă și prin informații transferabile către alte instituții și agenți economici
PN 19.23.02.03. Sisteme polimerice pentru cedare controlată a principiilor active în formulări dermato-cosmetice	Studiu proiect	În implementare
<b>Obiectiv 3. Dezvoltarea de nanotehnologii pentru monitorizarea si imbunatatirea calitatii vietii</b>		
PN.19.23.03.01. Nanotehnologii cu aplicatii in monitorizarea si protectia mediului	Studii, protocoale, tehnologii de laborator	Incerari experimentale – protocoale de sinteza
PN 19.23.03.02. Senzori si biosenzori inovativi pentru determinarea unor compusi toxici de tipul aminelor biogene si disruptorilor endocrini din	Metoda de realizare a unor nanomateriale compozite	Metoda de realizare a unor nanomateriale compozite

Denumirea proiectului	Tipul rezultatului estimat	Stadiul realizării proiectului
alimente si mediu		
PN 19.23.03.04. Dezvoltarea de noi sisteme hibride organic-anorganice pentru cresterea performantelor celulelor fotovoltaice	Modele experimentale si functionale, tehnologii de laborator	Incercari experimentale - rețete de laborator

#### 4.2. Documentații, studii, lucrări, planuri, scheme și altele asemenea:

Tip	Nr. ... realizat in anul 2019
Documentații	6
Studii	16
Lucrări	56
Planuri	
Scheme	1
Altele asemenea ( <i>Schema tehnologica</i> ) –	1

#### Din care:

##### 4.2.1. Lucrări științifice publicate în jurnale cu factor de impact relativ ne-nul (2019):

Nr.	Titlul articolului	Numele Jurnalului, Volumul, pagina nr.	Nume Autor	Anul publicării	Scorul relativ de influență al articolului	Numărul de citări ISI
1.	Extraction and characterization of alginate from a Romanian Black Sea harvested edible brown seaweed ( <i>Cystoseira barbata</i> )	Marine Drugs, 17(7), 405	B. Trică, C. Delattre, F. Gros, A. V. Rusu, T. Dobre, G. Djelveh, F. Oancea	2019	1,519	0
2.	Applications of Fungal Strains with Keratin-Degrading and Plant Growth Promoting Characteristics	Agronomy, 9(9), 543	M. Călin, I. Răut, M. L. Arsene, L. Capră, A. M. Gurban, M. Doni, L. Jecu	2019	N/A	0
3.	Effect of betaine and selenium on the growth and photosynthetic pigment production in <i>Dunaliella salina</i> as biostimulants	FEMS Microbiology Letters, acceptat spre publicare	D. Constantinescu-Aruxandei, A. Vlaicu, I. C. Marinas, A. C. N. Vintila, L. Dimitriu, F. Oancea	2019	0,731	0
4.	Molecularly imprinted polymer pearls obtained by phase inversion for the selective recognition of hypericin	Materiale Plastice, 56, no.2, p. 315-320.	A.-M. Gavrila, T.-V. Iordache, T.Sandu, A. Zaharia, A.-L. Radu, C. Branger, H. Brisset, E.-B. Stoica,	2019	0.150	0

Nr.	Titlul articolului	Numele Jurnalului, Volumul, pagina nr.	Nume Autor	Anul publicării	Scorul relativ de influență al articolului	Numărul de citări ISI
			S. Apostol, A. Sarbu			
5.	The effect of monomers on the recognition properties of molecularly imprinted beads for protohypericin and proto-pseudohypericon	Materiale Plastice Acceptat spre publicare Nr.1/2020	A.-M. (Florea) Gavrilă, T.-V. Iordache, C. Branger, H. Brisset, A.-L. Ciurlica, A. Zaharia, A.-L Radu, S. Flor, A. Sarbu	Acceptat spre publicare	0.150	0
6.	Composites of Styrene-butadiene Block-copolymers Reinforced with WEEE Polystyrene Fraction	Materiale Plastice, 56, No.3, 510-513	R.M. Grigorescu, P. Ghioca*, L. Iancu, M.E. Grigore, R.E. Andrei, R.M. Ion, C.A. Nicolae, R. Gabor	2019		0
7.	High flow polypropylene/SEBS composites reinforced with differently treated hemp fibers for injection molded parts	Composites Part B 174 (2019) 107062	D.M. Panaitescu*, Z. Vuluga**, C.G. Sanporean, C.A. Nicolae, A.R. Gabor, R. Trusca	2019		0
8.	Two-component polymer beads with magnetic features as drug adsorbents	Journal of Applied Polymer Science, trimis pe 11.11.2019	T. Sandu, R. A. Mitran, A. Sarbu, N. Stănică, A. M. Gavrilă, D. Pătroi, V. Marinescu, C. Petcu, M. V. Dumitru, T. V. Iordache			
9.	Antireflective coating based on TiO <sub>2</sub> nanoparticles modified with coupling agents via acid-catalyzed sol-gel method	Appl. Surf. Sci., 2019, 487, 819–824	V. Purcar, V. Rădițoiu, A. Dumitru, C. A. Nicolae, A. N. Frone, M. Anastasescu, A. Rădițoiu, M. F. Raduly, R. A. Gabor, S. Căprărescu	2019	1.923	3
10.	Synthesis and morpho-structural properties of TiO <sub>2</sub> -based materials	Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, 21 (3-4), 2019, p.281-286	V. Purcar, V. Radițoiu, C.-A. Nicolae, A. N. Frone, A. Radițoiu, F. M. Raduly, R. Somoghi, R. A. Gabor, S. Caprarescu	2019	0.169	1
11.	Facile removal of pesticides from aqueous solutions using magnetic	Revista de Chimie (11) 2019	Irina Fierascu, Raluca Somoghi, Cristian-Andi Nicolae, Nicolae	2019	0.140	0

Nr.	Titlul articolului	Numele Jurnalului, Volumul, pagina nr.	Nume Autor	Anul publicării	Scorul relativ de influență al articolului	Numărul de citări ISI
	nanocomposites: I. Synthesis and characterization of the adsorbent material		Stanica, Radu Claudiu Fierascu			
12.	Photocatalytic degradation of some polyolefin-TiO2 composites evaluated by molecular spectroscopy	Materiale Plastice, 56(1), 2019, p.92-96	Valentin Raditoiu, Alina Raditoiu, Monica Florentina Raduly, Luminita Eugenia Wagner	2019	0.150	0
13.	Phyto-Nanocatalysts: Green Synthesis, Characterization, and Applications	Molecules 2019, 24(19), p. 3418	Radu claudiu Fierascu, Alina Ortan, Sorin Marius Avramescu, Irina Fierascu	2019	1.668	0

#### 4.2.2. Lucrări/comunicări științifice publicate la manifestări științifice (conferințe, seminarii, workshops, etc):

Nr. crt.	Titlul articolului, Manifestarea științifică, Volumul, Pagina nr.	Nume Autor	An apariție	Nr. citări ISI
1.	Stimulating effects of selenium and betaine on the halophyte microalga <i>Dunaliella salina</i> , 12 <sup>th</sup> International Conference on Halophilic Microorganisms, June 24 <sup>th</sup> – 28 <sup>th</sup> , 2019, Cluj-Napoca, România, <i>Biologia</i> , 64, 1, 121	D. Constantinescu-Aruxandei, A. Butean, A. C. N. Vintilă, A. Vlaicu, A.-M. Gălan, A. Paulenco, S. Velea și F. Oancea	2019	0
2.	Effects of Selenium nanoparticles and selenium salts on seed germination and shoot growth of <i>Vigna Radiata</i> , Conferința Internațională "Agriculture for Life, Life for Agriculture", 6-8 June 2019, București, România, Book of abstracts, Section 6: Biotechnology, pagina 34	L. Dimitriu, O.-G. Bărbieru, M. Călin, I. Răut, D. Constantinescu-Aruxandei, F. Oancea	2019	0
3.	Exploitation of feather wastes as plant growth promoting agents, Conferința Internațională "Agriculture for Life, Life for Agriculture", 6-8 June 2019, București, România, Book of abstracts, Section 6: Biotechnology, pagina 62	M. Călin, I. Răut, F. Oancea, L. Capră, D. Constantinescu-Aruxandei, M.-L. Arsene, A. M. Gurban, M. Doni, G. Vasilescu, L. Jecu	2019	0
4.	Protein hydrolysates from wool waste as plant biostimulants by using fungal isolates, 9 <sup>th</sup> International Conference of the Chemical Societies of the South-East European Countries, ICOSECS9, May 8 <sup>th</sup> – 11 <sup>th</sup> , 2019, Târgoviște, România, Book of abstracts, S6_P_02	I. Răut, M. Călin, E. Alexandrescu, F. Oancea, M.-L. Arsene, G. Vasilescu, A. M. Gurban, M. Doni, L. Jecu	2019	0
5.	Optimization of Chitin Extraction from <i>Agaricus bisporus</i> Using a Taguchi Design, MDPI Proceedings, 29(1), 49, <a href="https://doi.org/10.3390/proceedings2019029049">https://doi.org/10.3390/proceedings2019029049</a>	M. Deșliu-Avram, C.-D. Cristea, D. Constantinescu-Aruxandei și F. Oancea	2019	0

Nr. crt .	Titlul articolului, Manifestarea științifică, Volumul, Pagina nr.	Nume Autor	An apariție	Nr. citări ISI
6.	Extraction and Plastein Reaction of Bioactive Peptides from Agaricus Bisporus Mushrooms, MDPI Proceedings, 29(1), 106, <a href="https://doi.org/10.3390/proceedings2019029106">https://doi.org/10.3390/proceedings2019029106</a>	N. Tritean, O.-G. Bărbieru, D. Constantinescu-Aruxandei și F. Oancea,	2019	0
7.	NPK Fertilizers' Coatings Using Biodegradable By-Products from the Agro-Food Industry, MDPI Proceedings, 29(1), 110, <a href="https://doi.org/10.3390/proceedings2019029110">https://doi.org/10.3390/proceedings2019029110</a>	V. A. Faraon, C. Neamțu și F. Oancea	2019	0
8.	Plant Biostimulants Based on Selenium Nanoparticles Biosynthesized by <i>Trichoderma</i> Strains, MDPI Proceedings, 29(1), 95, <a href="https://doi.org/10.3390/proceedings2019029095">https://doi.org/10.3390/proceedings2019029095</a>	O.-G. Bărbieru, L. Dimitriu, M. Călin, I. Răut, D. Constantinescu-Aruxandei și F. Oancea	2019	0
9.	Qualitative Assessment of Beneficial Microorganisms, 29(1), 43, <a href="https://doi.org/10.3390/proceedings2019029043">https://doi.org/10.3390/proceedings2019029043</a> .	I. Răut, M. Călin, A.-M. Gurban, M. Doni, M.-L. Arsene, G. Vasilescu și L. Jecu	2019	0
10.	Assessing the impact of low level laser radiation on microalgae culture - National Institute of Research and Development for Chemistry and Petrochemistry ICECHIM, Bucuresti - "Prioritatile Chimiei pentru o Dezvoltare Durabila - PRIOCHEM", Editia XIV, 30 Octombrie – 1 Noiembrie 2019, Bucuresti	Anca Paulenco, Ana-Maria Galan, Alin Vintila, Alin Enache, Radu Udrea, Sanda Velea	2019	0
11.	Synthesis of chitosan based biofloculants and their use for microalgae harvesting - National Institute of Research and Development for Chemistry and Petrochemistry ICECHIM, Bucuresti - "Prioritatile Chimiei pentru o Dezvoltare Durabila - PRIOCHEM", Editia XIV, 30 Octombrie – 1 Noiembrie 2019, Bucuresti	Alexandru Vlaicu, Andrei Giurgea, Ana-Maria Galan, Anca Paulenco and Sanda Velea	2019	0
12.	Chitosan Nanoparticles Stabilized with Gallic Acid, Never-Dried Bacterial NanocelluloseC, and Alginate Have Biostimulant Potential for Plants, 15th International Symposium "Priorities of Chemistry for a Sustainable Development" PRIOCHEM, Bucharest, Romania, 30th October–1st November 2019, Proceedings, 2019, 29(1), 59; <a href="https://doi.org/10.3390/proceedings2019029059">https://doi.org/10.3390/proceedings2019029059</a>	Stefan-Ovidiu Dima, Anca-Andreea Turcanu, Sanda-Maria Doncea, Victor Faraon, Elena Radu, Ana-Maria Stanciuc, Sanda-Maria Doncea, Angela Moraru, Bogdan Trica, Radu-Claudiu Fierascu and Florin Oancea	2019	0
13.	Nanoemulsions Based on Biopolymers Loaded with Humic and Fulvic Acids Derived from Hydrothermally Treated Biomass, 15th International Symposium "Priorities of Chemistry for a Sustainable Development" PRIOCHEM, Bucharest, Romania, 30th October–1st November 2019, Proceedings, Proceedings 2019, 29(1), 82; <a href="https://doi.org/10.3390/proceedings2019029082">https://doi.org/10.3390/proceedings2019029082</a>	Stefan-Ovidiu Dima, Anca-Andreea Turcanu, Sanda-Maria Doncea, Victor Faraon, Elena Radu, Ana-Maria Stanciuc, Sanda-Maria Doncea, Angela Moraru, Bogdan Trica, Radu-Claudiu Fierascu and	2019	0

Nr. crt .	Titlul articolului, Manifestarea științifică, Volumul, Pagina nr.	Nume Autor	An apariție	Nr. citări ISI
		Florin Oancea,		
14.	"The Shape Memory Polymeric Materials and the Additive Manufacturing Technology as Promoter of the Future Smart Society", Prioritățile Chimiei pentru o Dezvoltare Durabilă – PRIOCHEM XV, Proceedings vol. 29, pag. 22, ISSN 2601 - 4203 and ISSN-L 2601 - 4181 - English ed., Online	Doina Dimonie, Beatrice Girbaci	2019	0
15.	Preparation and characterization of molecularly imprinted particles for sulphur mustard determination The 8th Graduate Student Symposium on Molecular Imprinting, 28-30 August 2019, Berlin , Germania.	A.-M. Gavrilă A.-L. Ciurlica A. Sârbu A. Zaharia A.-L. Radu S. Apostol E.-B. Stoica C.-N. Toader T.-V. Iordache	2019	0
16.	Preparation and characterization of non-imprinted films doped with conducting polymers Zilele Academice Iesene, 2-4 October 2019, Iasi, Romania (Poster)	B.-E. Stoica A.-L. Ciurlica T.-V. Iordache A. Sarbu A. Zaharia A.-L. Radu Sandu Teodor Steluta Apostol Monica Duldner Alina-Elena Coman Ana-Mihaela Gavrilă	2019	0
17.	„Poly(methacrylic acid) nanocomposite hydrogels”, 9th International Conference of the Chemical Societies of the South-East European Countries, May 8th – 11th, 2019, Târgoviște, Romania (prezentare orală)	Claudia Mihaela Ninciuleanu, Raluca Ianchiș, Cătălina Gîfu, Elvira Alexandrescu, Silviu Preda, Cristina Scamoroscenco, Cristina Nistor, Cătălin Mihăescu, Cristian Petcu, Mircea Teodorescu	2019	
18.	"Novel Formulations of PEG-Silica Phase Changing Materials (PCMs) with Applications in Passive Storage of Thermal Energy", Proceedings of the international conference Priorities of Chemistry for a Sustainable Development PRIOCHEM - 15th Edition, Bucharest, 30th October – 01st November 2019	Cătălin Mihăescu, Cristina Lavinia Nistor, Cristian Petcu, Raluca Ianchiș, Claudia Mihaela Ninciuleanu, Elvira Alexandrescu, Cristina Scamoroscenco	2019	0
19.	Effect of different POSS structures on thermal and morphological properties of a biodegradable polyester PRIOCHEM 2019	A.N. Frone*, I. Chiulan, M. Oprea, A.S. Stoian, D.M. Panaitescu, A.R. Gabor, C.A. Nicolae	2019	0
20.	Preparation and characterization of highly porous cellulosic foams for biomedical applications PRIOCHEM 2019	E.R. Radu, D.M. Panaitescu*, I. Chiulan, C.A. Nicolae, R.A. Gabor,	2019	0

Nr. crt .	Titlul articolului, Manifestarea științifică, Volumul, Pagina nr.	Nume Autor	An apariție	Nr. citări ISI
		V. Raditoiu, M.F. Raduly		
21.	Innovative Composite Beads based on Polymer Blends and MNPs and their Use in Biotechnology, Progrese în Știința Compușilor Macromoleculari, Iași 01-04.10.2019	T. Sandu, A. Sârbu, R. A. Mitran, N. Stănică, D. Pătroi, V. Marinescu, M. L. Jecu, M. L. Arsene, A. L. Radu, M. V. Dumitru, T. V. Iordache, A. M. Gavrilă, S. Apostol	2019	0
22.	Removal of Blue Ink 242 Dye by Biodegradation Means Carried Out Using Innovative Polymer Biocomposites, COST- FeSBionet Conference, Gdansk, 16-19.09.2019	T. Sandu, A. Sârbu, A. L. Radu, A. Zaharia, T. V. Iordache, A. M. Florea, M. L. Jecu, M. L. Arsene, S. Apostol, M. V. Dumitru	2019	0
23.	"DERMATO-COSMETIC DELIVERY SYSTEMS USING BIOCOMPATIBLE MICROEMULSIONS", prezentare orală, 9 <sup>th</sup> International Conference o-f the Chemical Societies of the South-East European Countries	Ludmila Otilia Cinteza, Cristina Scamoroscenco, Ioana Catalina Gifu, Raluca Ianchis, Cristina Lavinia Nistor, Cristian Petcu, Claudia Mihaela Ninciuleanu, Elvira Alexandrescu, Catalin Ionut Mihaescu, Mircea Teodorescu	2019	0
24.	"Preparation and Characterization of Vegetable Oil-Based Microemulsions", poster + scurtă prezentare orală, 15th International Symposium "Priorities of Chemistry for a Sustainable Development" PRIOCHEM	Cristina Scamoroscenco, Ludmila Otilia Cinteza, Mircea Teodorescu, Ioana Catalina Gifu, Raluca Ianchis, Cristina Lavinia Nistor, Cristian Petcu, Claudia Mihaela Ninciuleanu, Elvira Alexandrescu, Catalin Ionut Mihaescu	2019	0
25.	Anti-reflective and hydrophobic films obtained from sol-gel silica materials with long alkyl chains, 11-th International Conference on Materials Science & Engineering – BRAMAT, 13-16 martie 2019, Book of Abstracts, p. 211	V. Rădițoiu, R. Manea, V. Purcar, A. Rădițoiu, F. M. Raduly, A. Frone, M. Anastasescu, R. Șomoghi, G. Ispas, L. Wagner	2019	0
26.	Fluorescent silica hybrid film-forming materials based on salicylaldazine, 11-th International Conference on Materials Science & Engineering – BRAMAT, 13-16 martie 2019, Book of Abstracts, p. 210	V. Rădițoiu, G. C. Ispas, A. Rădițoiu, M. Raduly, V. Purcar, A. Frone, R. Manea, L. E. Wagner, M. Anastasescu	2019	0
27.	Preparation of transparent sol-gel modified silica hydrophobic coatings on plastic substrates – The international symposium "Priorities of chemistry for a sustainability development – PRIOCHEM", ed.XV 30.10-01.11.2019, Bucharest, Proceedings, 29, p.79	V. Purcar, R. Manea, V. Raditoiu, A. Raditoiu, M.F. Raduly, A. Frone, M. Anastasescu, G.C. Ispas, L.E. Wagner	2019	0



Nr. crt .	Titlul articolului, Manifestarea științifică, Volumul, Pagina nr.	Nume Autor	An apariție	Nr. citări ISI
28.	Facile preparation in two steps of sol-gel coatings based on silica materials and TiO <sub>2</sub> nanoparticles - 19th International Balkan Workshop on Applied Physics and Materials Science, Constanta, Romania, 16-19 iulie 2019, Book of abstracts S1 P33, p. 58	V. Rădițoiu, V. Purcar, A. Rădițoiu, R. Manea, F. M. Raduly, G. C. Ispas, A. Frone, M. Anastasescu, L. E. Wagner, S. Căprărescu,	2019	0
29.	Synthesis and characterization of photocatalytic TiO <sub>2</sub> sol-gel thin films - 21st Romanian International Conference on Chemistry and Chemical Engineering, Constanta, Romania, 4-7 septembrie 2019, Book of abstracts S1-261	V. Purcar, R. Manea, V. Raditoiu, A. Raditoiu, F. M. Raduly, G. C. Ispas, L. E. Wagner, A. Frone	2019	0
30.	Sol-gel bilayer coatings based on silica hybrids and TiO <sub>2</sub> sensitized with iron(III) phthalocyanine, 9th International Conference of the Chemical Societies of the South-Eastern European Countries on "Chemistry a Nature Challenger", ICOSECS9, Targoviste, Romania, 8-11 mai 2019, Book of abstracts, S3_P_14	V. Purcar, R. Manea, V. Raditoiu, A. Raditoiu, F. M. Raduly, G. C. Ispas, A. Frone, L. E. Wagner, S. Caprarescu	2019	0
31.	Versatile application of apatitic materials for environmental protection – 19-th International Balkan Workshop on Applied Physics and Materials Science, Constanta, Romania 16-19 July 2019	Irina Fierascu, Radu Claudiu Fierascu, Anda Maria Baroi, Roxana Ioana Brazdis, Toma Fistos, Cristian Andi Nicolae, Valentin Raditoiu, Sorin Marius Avramescu	2019	0
32.	Synthesis, characterization and evaluation of cytotoxic, phytotoxic and antimicrobial properties of decorated apatitic materials, International Scientific Symposium Current Trends In Natural Sciences, Pitesti, Romania, 18-20 April 2019	Roxana Ioana Brazdis, Lavinia Ruta, Ileana Farcasanu, Radu Claudiu Fierascu, Lia Mara Ditu, Anca Nicoleta Sutan, Liliana Cristina Soare	2019	0
33.	Apatite materials: from environmental protection to cultural heritage preservation, , 9th International Conference of the Chemical Societies of the South-Eastern European Countries on "Chemistry a Nature Challenger", ICOSECS9, Targoviste, Romania, 8-11 mai 2019	R.C. Fierascu, I. Fierascu, R. I. Brazdis, A.M. Baroi, T. Fistos	2019	0
34.	Overview on the use of apatitic materials for environmental applications, 11th International Conference on Materials Science & Engineering, Bramat 2019, Brasov, Romania, 13-16 martie 2019,	R.C. Fierascu, R.I. Brazdis, A.M. Baroi, T. Fistos	2019	0
35.	Application of magnetic composites for the removal of organic pollutants from aqueous effluents, 11th International Conference on Materials Science & Engineering, Bramat 2019, Brasov, Romania, 13-16 martie 2019.	Irina Fierascu, Toma Fistos, Anda Maria Baroi, Roxana Ioana Brazdis	2019	0
36.	Photocatalytic TiO <sub>2</sub> sensitized with graphene oxide in water-based styrene-acrylic coatings, 9th	V. Raditoiu, G. C. Ispas, A. Raditoiu, F. M. Raduly, V.	2019	0

Nr. crt .	Titlul articolului, Manifestarea științifică, Volumul, Pagina nr.	Nume Autor	An apariție	Nr. citări ISI
	International Conference of the Chemical Societies of the South-Eastern European Countries on "Chemistry a Nature Challenger", ICOSECS9, Targoviste, Romania, 8-11 mai 2019, Book of abstracts, S3_P_13	Purcar, R. Manea, A. Frone, L. E. Wagner		
37.	Biochemical engineering aspects of hydrothermal carbonization of biomass, 21st Romanian International Conference on Chemistry and Chemical Engineering, Mamaia, Constanta, 04-07.09.2019	Stefan-Ovidiu Dima, Anca-Andreea Turcanu, Sanda-Maria Doncea, Maria Rapa, Radu-Claudiu Fierascu, Virgil Badescu, Cristian-Andi Nicolae, Florin Oancea	2019	0
38.	In-situ catalytic conversion of lignocellulosic waste biomass using an alumina-Cu/Pd/Ce catalyst, , 21st Romanian International Conference on Chemistry and Chemical Engineering, Mamaia, Constanta, 04-07.09.2019	Stefan-Ovidiu Dima, Marius Ghiurea, Anca-Andreea Turcanu, Irina Fierascu, Fanica Bacalum, Florin Oancea	2019	0
39.	Photocatalytic degradation of direct orange dye under solar light, Simpozion International Prioritatile Chimiei pentru o Dezvoltare Durabila, PRIOCHEM - editia XV, 30 Octombrie - 01 Noiembrie 2019	M. E. David, R.-M. Ion, L. Iancu, R. M. Grigorescu, R. E. Andrei, G. I. Radu, M. I. Filipescu, A. Nuta, A.-A. Sorescu	2019	0
40.	Green Synthesized Silver Nanoparticles as Multifunctional Materials for the Degradation of Different Dyes. Simpozion International Prioritatile Chimiei pentru o Dezvoltare Durabila, PRIOCHEM - editia XV, 30 Octombrie - 01 Noiembrie 2019	A. A. Sorescu; A. Nuta; I.R. Suica-Bunghez; E. R.Andrei; L.Iancu; R.M.Ion	2019	0
41.	Detection of aflatoxin M1 using a dual immunosensing platform/ <a href="https://doi.org/10.3390/proceedings2019029004">https://doi.org/10.3390/proceedings2019029004</a>	Ana-Maria Gurban	2019	0
42.	Innovative sensing platforms for toxic compounds detection/ <a href="https://doi.org/10.3390/proceedings2019029105">https://doi.org/10.3390/proceedings2019029105</a>	Ana-Maria Gurban	2019	0

#### 4.2.3. Lucrări publicate în alte publicații relevante:

Nr.	Titlul articolului	Numele Jurnalului, Volumul, Pagina nr.	Nume Autor	Anul publicării
1.	Modelling of methylene blue dye adsorption on beech and fir wood sawdust as adsorbent support materials	Journal of Science and Arts, 3(48), pp. 675-686.	M.L. Udrea, R-M. Ion	2019

**4.2.4. Studii, Rapoarte, Documente de fundamentare sau monitorizare care:****a) au stat la baza unor politici sau decizii publice:**

Tip documet	Nr.total	Publicat în:
Hotărâre de Guvern		
Lege		
Ordin ministru		
Decizie președinte		
Standard		
Altele ( <i>se vor preciza</i> )		

**b) au contribuit la promovarea științei și tehnologiei - evenimente de mediatizare a științei și tehnologiei:**

Tip eveniment	Nr. apariții	Nume eveniment:
web-site		
Emisiuni TV		
Emisiuni radio		
Presă scrisă/electronică		
Cărți		
Reviste		
Bloguri		
Altele ( <i>se vor preciza</i> )		

**4.3. Tehnologii, procedee, produse informatice, rețele, formule, metode și altele asemenea:**

Tip	Anul 2019
Tehnologii	-
Procedee	18
Produse informatice	-
Rețele	-
Formule	-
Metode	30
Altele asemenea ( <i>se vor specifica</i> )	113
Formulări/rețete/compoziții	107
Protocole de sinteză	6

**Din care:****4.3.1 Propuneri de brevete de invenție, certificate de înregistrare a desenelor și modelelor industriale și altele asemenea:**

	Nr.propuneri brevete	Anul înregistrării	Autorul/Autorii	Numele propunerii de brevet
OSIM	1	22.04.2019	T. Sandu, A. Sarbu, M.-L. Jecu, T.-V. Iordache, A.-M. Gavrița, S. Apostol, A.-L. Radu, A. Zaharia, M.-L. Arsene	A 2019 -000247 -Perle polimerice cu continut de particule magnetice si procedeu de obtinerea acestora
EPO				
USPTO				

#### 4.4. Structura de personal:

Personal CD (Nr.)	Anul 2019
Total personal	110
Total personal CD	103
cu studii superioare	93
cu doctorat	54
doctoranzi	13

#### 4.4.1 Lista personalului de cercetare care a participat la derularea Programului-nucleu:

Nr.	Nume și prenume	Grad	Funcția	Echivalent normă întreagă	Anul angajării	Nr. Ore lucrate/An*
1	ALEXANDRESCU ELVIRA	CS III	CS III IN SM	1	2015	633
2	APOSTOL STELUȚA	CS III	CS III	1	1991	1.075
3	ARSENE MELANIA LILIANA	CS I	CS I	1	1983	881
4	BACALUM FĂNICA	CS I	CS I	1	1981	780
5	BALA IOANA ALEXANDRA	ACS	ACS IN BIOTEHNOLOGIE	1	2018	1.051
6	BĂDESCU VIRGIL	CS I	CS I	1	1973	372
7	BĂDESCU ALINA	-	Economist	1	2008	153
8	BERBEC MARIOARA	Tehnician	TEHNICIAN TR.I	1	1991	1.163
9	BOMBOȘ MARIANA-MIHAELA	CS II	CS II	1	1989	646
10	BUJANCĂ IONETA-CODRINA	CS III	CS III IN TCM	1	2003	168
11	BURCEA NICULINA IOANA	-	Economist	1	1993	150
12	CĂLIN MARIANA	CS III	CS III IN MICROBIOLOGIE	1	2010	957
13	CAPRĂ LUIZA	CS	CS IN CHIMIE	1	2007	1.002
14	CHICAN IRINA-ELENA	CS III	Sef Comp. Monit. Proiecte	1	2004	733
15	CHIULAN IOANA	CS III	CS III IN TCM	1	2013	340
16	CIOACĂ STELIAN	Tehnician	TEHNICIAN TR.I	1	1978	1.326
17	CONSTANTINESCU-ARUXANDEI DIANA	CS III	CS III	1	2016	148
18	CORDUNEANU GABRIELA	Tehnician	TEHNICIAN TR.I	1	1981	1.382
19	COROBEA MIHAI-COSMIN	CS I	CS I IN TCM	1	2002	842
20	DEACONU MARIAN	CS II	CS II	1	1986	767
21	DEȘLIU-AVRAM MĂLINA	CS III	CS III IN CHIMIE	1	2008	1.071
22	DIMA ȘTEFAN-OVIDIU	CS I	CS I IN TCM	1	2007	1.202
23	DIMONIE OLGA-DOINA-AFINA	CS I	LIDER DE ECHIPA CD	1	1979	780
24	DINA RODICA	Tehnician	TEHNICIAN TR.I	1	2008	685
25	DOMINTEANU EUGEN	Tehnician	TEHNICIAN TR.I	1	1969	1.095
26	DONCEA SANDA-MARIA	CS II	CS II	1	1993	691
27	DONI MIHAELA	CS I	Director General	1	1992	2
28	DULDNER MONICA-MIRELA	CS II	CS II	1	1985	1.069
29	DUMINICĂ MARIA	-	Contabil	1	1992	191
30	ENĂȘCUȚĂ CRISTINA-EMANUELA	CS III/CS II	CS III/CS II IN CHIMIE	1	2004	1.082

Nr.	Nume și prenume	Grad	Funcția	Echivalent normă întreagă	Anul angajării	Nr. Ore lucrate/An*
31	FARAON VICTOR-ALEXANDRU	ACS	ACS IN CHIMIE	1	2006	1.275
32	FIERĂSCU IRINA	CS I	CS II IN SM	1	2001	433
33	FIERĂSCU RADU-CLAUDIU	CS I	LIDER DE ECHIPA CD	1	2006	436
34	FLOREA DOREL	CS III	CS III	1	1989	1.131
35	FRONE ADRIANA-NICOLETA	CS II	CS II IN TCM	1	2007	152
36	GABOR AUGUSTA-RALUCA	CS III	CS III	1	1983	679
37	GĂLAN ANA-MARIA	CS III	CS III IN CHIMIE	1	2012	1.062
38	GANEA RODICA	CS III	CS III IN TSA	1/2	2009	31
39	GANCIAROV MIHAELA	CS III	Specialist in domeniul calitatii	1	2004	752
40	GAVRILĂ ANA-MIHAELA	CS III	CS III IN TCM	1	2013	668
41	GHIMIS SIMONA BIANCA	CS	CS IN CHIMIE	1/2	2008	393
42	GHIOCA PAUL-NICULAE	CS I	CS I	1/2	1977	394
43	GHIUREA MARIUS	CS III	CS III IN SM	1	2005	1.171
44	GÎFU IOANA CĂTĂLINA	CS III	CS	1	2017	116
45	GÎRBACIU BEATRICE	Tehnician	Tehnician Tr I	1/4	2018	269
46	GRIGORE (DAVID) MĂDĂLINA	CS	CS	1	2016	1.436
47	GRIGORESCU RAMONA-MARINA	CS III/CS II	CS III/CS II IN TCM	1	2008	1.170
48	GURBAN ANA-MARIA	CS III	CS III IN BIOCHIMIE	1	2017	1.057
49	IANCHIȘ RALUCA	CS I	CS I IN TCM	1	2004	543
50	IANCU LORENA	CS III	CS III IN TCM	1	2002	1.336
51	ILIE LILIANA	-	Sef Serviciu contabilitate	1	1988	96
52	ION RODICA-MARIANA	CS I	LIDER DE ECHIPA CD	1	1984	477
53	ION NELU	-	Specialist Inovare	1	2010	234
54	IORDACHE TANȚA-VERONA	CS II/CS I	CS II/CS I IN TCM	1	2008	465
55	IORDACHESCU ANTOANETA	Sing.	SUBINGINER	1	1978	1.091
56	IORGA MICHAELA-DOINA	CS III	CS III IN CHIMIE	1	1977	298
57	IVAN GEORGETA-RAMONA	CS	CS IN CHIMIE	1/2; 1	2004	549
58	JECU MARIA-LUIZA	CS I	LIDER DE ECHIPA CD	1	1982	532
59	MARIN ELENA	Tehnician	TEHNICIAN TR.I	1	1983	1.323
60	MARIN LAURENȚIU	CS II	CS II	1	1982	920
61	MARINESCU ELENA	Tehnician	TEHNICIAN TR.II	1	1993	1.394
62	MATEI CĂTĂLIN BOGDAN	ACS	ACS IN ECOLOGIE SI PM	1	2014	1.107
63	MINCĂ ILIE-IULIAN	CS III	CS III IN CHIMIE	1	2007	85
64	NEAMȚU CONSTANTIN	CS II	CS II	1/2	1990	658
65	NEDA DELIOARA	Tehnician	TEHNICIAN	1	1990	921
66	NICOLAE CARMEN VALENTINA	ACS	ACS IN BIOTEHNOLOGIE	1	2018	978
67	NICOLAE CRISTIAN-ANDI	CS I	CS I	1	1983	617
68	NINCIULEANU CLAUDIA	ACS	ACS	1	2017	704
69	NISTOR CRISTINA-LAVINIA	CS I	CS I IN TCM	1	2003	521
70	NUȚĂ ALEXANDRINA	CS I	CS I	1	1984	783
71	OANCEA FLORIN	CS I	LIDER DE ECHIPA CD	1	2011	75

Nr.	Nume și prenume	Grad	Funcția	Echivalent normă întreagă	Anul angajării	Nr. Ore lucrate/An*
72	OPRESCU ELENA-EMILIA	CS III	CS III IN CHIMIE	1	2007	271
73	PANAITESCU DENIS-MIHAELA	CS I	CS I in TCM	1	1982	501
74	PĂȘĂRIN DIANA-GEORGIANA	CS III	CS III IN BIOLOGIE	1	2001	100
75	PETCU CRISTIAN	CS II	LIDER DE ECHIPA CD	1	1991	494
76	PETRESCU ILEANA	Tehnician	TEHNICIAN TR.I	1	2008	686
77	POPESCU MARIANA	CS II	CS II	1	1985	1.390
78	PURCAR VIOLETA	CS I	CS I IN TCM	1	2005	942
79	PAULENCO ANCA	CS	CS	1	2017	1.115
80	RĂDIȚOIU ALINA	CS II	CS II IN TSO	1	1992	904
81	RĂDIȚOIU VALENTIN	CS I	LIDER DE ECHIPA CD	1	1992	704
82	RADU ADRIAN	CS III	CS III IN TSO	1	1990	1.098
83	RADU (CHIRIAC) ANITA-LAURA	CS II/CS I	CS II/CS I IN TCM	1	2007	659
84	RADU DORIAN	Tehnician	TEHNICIAN TR.I	1	1988	853
85	RADU ELENA	CS III	CS III IN CHIMIE	1	1985	1.035
86	Radu Elena Ruxandra	ACS	ACS IN TCM	1	2018	265
87	RADU NICOLETA	CS I	CS I BIOTEHNOLOGIE	1	2001	630
88	RADULY FLORENTINA MONICA	CS III	CS III IN CHIMIE	1	2009	1.120
89	RĂUT IULIANA	CS III	CS IN BIOLOGIE	1	2008	713
90	ROVINARU CAMELIA	CS III	CS III IN BIOLOGIE	1	1981	26
91	SANDU TEODOR	CS III/CS II	CS III/CS II IN TCM	1	2011	599
92	SÂRBU ANDREI	CS I	LIDER DE ECHIPA CD	1	1972	1.074
93	SENIN RALUCA-MĂDĂLINA	CS	CS IN CHIMIE	1	2006	1.036
94	SIMION MARIA	T II	TEHNICIAN TR.II	1/2	1982	773
95	ȘOMOGHI RALUCA	Tehnician	CS II IN TCM	1	2004	747
96	SORESCU ANA-ALEXANDRA	CS III	CS III IN TSO	1	2007	1.190
97	ȘOVAR DANIELA	-	Economist	1	1990	140
98	SUICA-BUNGHEZ RALUCA IOANA	CS II	CS II in SM	1	2008	268
99	SPURCACIU BOGDAN-NOROCEL	CS II	CS II	1	1982	910
100	STOICA ELENA BIANCA	CS	CS in TCM	1	2016	497
101	TOMA ION	Tehnician	CS I	1/4	2018	281
102	TRICĂ BOGDAN	CS	CS IN SM	1	2015	797
103	VĂRĂȘTEANU DANA-SIMONA	CS III	CS III	1	1988	986
104	VASILESCU-PANEA GELU	CS II	CS II	1	1981	329
105	VASILIEVICI GABRIEL	CS III	CS III IN TCM	1	1999	694
106	VELEA SANDA	CS I	LIDER DE ECHIPA CD	1	1971	686
107	VULUGA ZINA	CS I	LIDER DE ECHIPA CD	1	1983	731
108	WAGNER LUMINIȚA-EUGENIA	CS I	CS I	1/4	1974	220
109	ZAHARIA ANAMARIA	CS III/CS I	CS III/CS I IN TCM	1	2008	349
110	ZAMFIROPOL - CRISTEA VALENTIN	-	Manager Ec. Proiecte	1	2016	580

\* Se vor specifica numărul de ore lucrate în fiecare dintre anii de derulare ai Programului Nucleu, prin inserarea de coloane

**4.5. Infrastructuri de cercetare rezultate din derularea programului-nucleu. Obiecte fizice și produse realizate în cadrul derulării programului; colecții și baze de date conținând înregistrări analogice sau digitale, izvoare istorice,**

**eșantioane, specimene, fotografii, observații, roci, fosile și altele asemenea, împreună cu informațiile necesare arhivării, regăsirii și precizării contextului în care au fost obținute:**

Nr.	Nume infrastructură/obiect/bază de date...	Data achiziției	Valoarea achiziției (lei)	Sursa finanțării	Valoarea finanțării infrastructurii din bugetul Progr. Nucleu	Nr. Ore-om de utilizare a infrastructurii pentru Programul-nucleu
1.	Sistem de ultrafiltrare tangențială ÄKTA flux S, cod 29-0384-37	12.03.2019	70.000,00	PN 19.23.01.01	70.000,00	7
2.	Aparat semiautomat pentru aplicarea prin pulverizare – CAMAG Linomat 5 (pentru cromatografie în strat subțire de înalt randament (HPTLC))	05.06.2019	39.151,06	PN 19.23.01.01	39.151,06	25
3.	Aparat automat pentru eluția plăcilor TLC/HPTLC + modul de control al umidității	05.06.2019	62.348,94	PN 19.23.01.01	62.348,94	25
4.	Fotosistem multiparametru CAMAG TLC	23.09.2019	92.820	PN 19.23.01.01 - ERA.NET-Facce Surplus, 43/2018 Debut	20.170	15
5.	Software CAMAG HPTLC	23.09.2019	8.330	PN 19.23.01.01	8.330	15
6.	Fotocolorimetru si pH-metru (inclusiv kit reactivi)	11.09.2019	15.498,56	PN 19.23.01.02	15.498,56	40
7.	Digestor pentru fotocolorimetru portare cu accesorii - model ECO 6	11.09.2019	5.573,96	PN 19.23.01.02	5.573,96	10
8.	Fotosistem multiparametru CAMAG TLC, Software CAMAG HPTLC	23.09.2019	101.150	PN 19.23.01.02	61.328,48	20
9.	Spectrometru in infrarosu transformata Fourier (FT-IR) Nicolet Summit Pro	16.08.2019	153.510	Proiect TE 123/2018 BACTERIOSENS ETAPA II/2019 Si Proiect NUCLEU 23N/2019 (Etapa 2 –Faza 3 si Etapa 3 – Faza 4)	111.000	10
10.	Tensiometru automat model K100	21.11.2019	178.500	PN.19.23.02.01	178.500	35
11.	Agitator digital ULTRA-TURRAX	30.08.2019	8.999,97	PN 19.23.02.03	8.999,97	50
12.	Reactor 5524	17.10.2019	109.989,69	PN 19.23.03.01	109.989,69	10
13.	VANTA WORKSTATION EU	26.09.2019	17.533,82	PN 19.23.03.01.	17.533,82	29
14.	Sistem de digestive cu microunde Ethos Easy	28.10.2019	107.999,64	PN 19.23.03.01.	107.999,64	16
15.	BOV-30V Etuva vid BIOBASE BOV-30V, 25 litri	11.11.2019	4.102,12	PN 19.23.03.01.	4.102,12	12
16.	Spectrofotometru UV-Vis in picatura	29.10.219	52.000	PN 19.23.03.02.	52.000	10

## 5. Rezultatele Programului-nucleu au fundamentat alte lucrări de cercetare:

	Nr.	Tip
Proiecte internaționale	3	1 Orizont 2020, 1 ERA NET, EUREKA, 1 COST.
Proiecte naționale	10	PNCDI III (PED, PD, TE).

## 6. Rezultate transferate în vederea aplicării :

Tip rezultat	Instituția beneficiară (nume instituție)	Efecte socio-economice la utilizator
Studii de producere de membrane polimerice de ultrafiltrare	Instituții cu preocupări pentru purificări de ape (De exemplu ECOIND București) ; Diferite ramuri industriale ce pun în libertate mari cantități de poluanți	Se va furniza o modalitate de purificare a apelor reziduale industriale, înainte ca acestea să ajungă în pânza freatică cu impact asupra calității mediului și, implicit, asupra sănătății oamenilor și animalelor
Studii de reciclare a deșeurilor de PET	Industria de reciclare	Se va reduce impactul deșeurilor nebiodegradabile de PET și o diminuare a poluării

## 7. Alte rezultate: .... (a se specifica, dacă este cazul).

## 8. Aprecieri asupra derulării programului și propuneri:

**Derularea eficientă a Programului Nucleu** s-a realizat printr-un efort științific susținut, care a condus la realizarea, la un nivel ridicat de performanță, de cercetări și studii experimentale în domeniul chimiei și petrochimiei, contribuind la creșterea eficienței și competitivității economice, precum și la asigurarea unei dezvoltări durabile în plan economic și social.

S-au obținut rezultate care au fost prezentate la **manifestări științifice** (simpozioane, congrese, conferințe etc.) de specialitate iar rezultatele cu grad de originalitate au constituit obiectul unor **articole** trimise spre publicare unor reviste de specialitate, unele fiind deja publicate.

Garanția unui nivel superior al lucrărilor de cercetare din cadrul Programului Nucleu al INCDP-ICECHIM este exprimată și de valorificarea potențialului de **resurse umane**, la realizarea obiectivelor participând și **tineri doctoranzi**.

Din analiza stadiului de realizare a obiectivelor temelor componente ale Programului Nucleu pentru anul 2019, rezultă că prin lucrările de cercetare derulate s-au obținut rezultate comparabile cu cele propuse la inițierea acestui Program.

**DIRECTOR GENERAL,**

*Dr. Biochim. Mihaela DONI*

**DIRECTOR DE PROGRAM,**

*Dr. Biochim. Mihaela DONI*

**DIRECTOR ECONOMIC,**

*Ec. Magda – Aura CANTACUZ*