INSTITUTUL NAŢIONAL DE CERCETARE – DEZVOLTARE
PENTRU CHIMIE ŞI PETROCHIMIE
ICECHIM Bucureşti

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

INCDCP- ICECHIM

RAPORT ANUAL DE ACTIVITATE

2021

Anexa nr. 14 la Contract nr. 23N/2019

Contractor : Institutul Naţional de Cercetare-Dezvoltare pentru Chimie şi Petrochimie – ICECHIM - Bucureşti
Cod fiscal : RO 2627996

RAPORT ANUAL DE ACTIVITATE
privind desfăşurarea programului nucleu

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

anul 2021

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 ŞI EMERGENTE (ChemErgent)**" are ca scop principal avansarea cercetărilor din domeniul chimiei pentru dezvoltarea cu precădere a tehnologiilor inovative şi emergente, precum şi a următoarelor domenii de specializare inteligentă: bioeconomia, eco-nanotehnologiile şi materialele avansate.

Printre ţintele stabilite pentru atingerea obiectivelor, enumerăm:

- ✓ Dezvoltarea unei platforme integrată pentru valorificarea inteligentă a biomasei;
- ✓ Evaluare holostică şi durabilă a procesului de creştere dirijată a microalgelor şi valorificarea inteligentă a acestora ;
- ✓ Dezvoltarea de biostimulanţi pentru plante pe bază de extracte vegetale;
- ✓ Dezvoltare şi realizare de materiale polimerice inteligente;
- ✓ Dezvoltare şi realizare de materiale polimerice avansate cu enzime imobilizate covalent folosind spacer arms din deșeuri de PET;
- ✓ Dezvoltare de tehnologii de laborator pentru obţinere de sisteme polimerice pentru cedare controlată a principiilor active în formulări dermato-cosmetice;
- ✓ Dezvoltare de nanotehnologii cu aplicatii în monitorizarea şi protectia mediului ;
- ✓ Dezvoltate metode de analiza şi (bio)senzori pentru determinarea unor compuşi toxici de tipul aminelor biogene şi disruptorilor endocrini din alimente şi mediu;
- ✓ Dezvoltare de eco-tehnologii pentru obţinerea de biosurfactanţi cu aplicaţii în dezvoltarea de formulări de curăţare de ultima generaţie şi în protecţia mediului;
- ✓ Dezvoltarea de noi sisteme hibride organic-anorganice pentru creşterea performanţelor celulelor fotovoltaice;
- ✓ Dezvoltarea de nanotehnologii pentru conservarea durabila a patrimoniului cultural;

2. Modul de derulare al programului:

2.1. Descrierea activităţilor (utilizând şi informaţiile din rapoartele de fază, Anexa nr. 10)

În cadrul acestui an, lista proiectelor componente ale programului este formată din 7 proiecte multi- / inter-disciplinare 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
In cadrul acestui an au fost optimizate 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. In cadrul acestei platforme sunt integrate procedee bio(nano)tehnologice care utilizează macro/micromicete și micro-alge. In acest an au fost realizate următoarele faze: **Faza 9**: Optimizarea ME și PE pentru dezvoltarea micotehnologiilor de procesare a penelor și zerului Obiectivul fazei 9 a constat in optimizarea modelelor experimentale precum si a procedeelor experimentale elaborate in etapele anterioare in vederea dezvoltarii unor micotehnologii viabile de procesare a subproduselor rezultate de la obtinerea lactatelor (zer) si de la fermele avicole (pene). In acest scop au fost derulate activitati in conformitate cu planul de realizare a proiectului si s-a continuat caracterizarea tulpinilor keratinolitice de *Trichoderma* selectate. In plus fata de aceste tulpini de *Trichoderma*, intrucat datele de literatura mentioneaza utilizarea fungilor endofiti, studiul s-a extins si la tulpini *de Cladosporium* cu potential in biostimularea plantelor. Au fost efectuate teste pentru evidentierea unor carateristici utile in selectarea unei tulpini ca biostimulant al plantelor. Astfel, tulpinile de *Trichoderma* au prezentat activitate de solubilizare a zincului din oxidul de zinc. Tulpinile fungice din genul *Trichoderma* sunt producatoare de o mare diversitate de compusi organici volatili (COV), iar expunerea la acesti compusi a determinat accelerarea germinarii semintelor si cresterea mai viguroasa a rasadurilor, care au avut dimensiuni mai mari comparativ cu plantulele martor, neexpuse compusilor volatili. In ceea ce priveste evaluarea stimularii germinarii prin tratament cu hidrolizate proteice (HP) de la tulpinile de *Trichoderma* se poate concluziona ca exista efecte benefice in comparatie cu rezultatele de la tratarea cu apa sau mediu minimal. Referitor la activarea pompei de protoni, s-a observat ca la probele incubate cu hidrolizate proteice provenite din incubarea tulpinilor fungice pe mediu cu deseuri keratinicie (pene) a fost stimulata activitatea pompei de protoni comparativ cu probele incubate numai cu filtratele tulpinilor crescute pe medii fara substrat. *T.asperellum* a manifestat capacitatea de a activa pompa de protoni, caracteristica ce o recomanda pentru utilizarea ca agent de biostimulare a plantelor. A fost sudiata in continuarea valorificarea zerului ca sursa nutritiva pentru cultivari de microorganisme. Astfel, tulpinile *Trichoderma* au fost investigate pentru capacitatea de a secreta enzime hidrolitice prin cultivarea pe medii suplimentate cu zer. Cele mai bune rezultate privind secretia de enzime celulazice au fost inregistrate la tulpina *T asperellum*, in timp ce o buna activitate keratinazica a fost obtinuta la tulpina *T atroviride*. Cea mai buna activitate proteolitica a fost exprimata de tulpina *T asperellum* urmata de *T atroviride*. Rezultate relevante au fost obtinute in testarea unor izolate de *Cladosporium* din colectia microbiana a ICECHIM. Efectul antagonistic fata de agenti patogeni a demonstrat ca izolatul *Cladosporium* T2 a fost cel mai activ in inhibarea lor, *Botrytis allii,*fiind cel mai sensibil cu o inhibitie de 86.4%. Este un rezultat foarte important pentru culturile de ceapa si usturoi care se confrunta cu mari pierderi datorate acestui patogen. In testele privind influenta secretiei de compusi organici volatili (COV), dupa 21 de zile de expunere s-a inregistrat o crestere de 50% pentru greutatea totala a plantei, iar procentul de crestere a inaltimii plantei raportata la martor a fost de 28.5% la izolatul *Cladosporium* T2. Izolatul *Cladosporium* T2 cultivat pe mediu cu 1% pene a produs cele mai ridicate valori ale activitatilor enzimatice (celulazice, keratinazice si chitinazice). Izolatul *Cladosporium* T2 a fost cu aprox 62% mai activ in producerea de acid

indol acetic, fitohormon importanta pentru cresterea si dezvoltarea plantelor. De asemenea, izolatul T2 a fost capabil sa solubilizeze zincul din saruri anorganice. In concluzie, izolatul caldosporium T2 prezinta caracteristici care il recomanda drept agent cu potential semnificativ in biostimularea plantelor.

Faza 10: Optimizarea ME și PE pentru valorificarea fluxurilor lichide agro-industriale prin fotosinteză microalgală dirijată.

Faza 10 a proiectului a inceput cu o etapa de screening pentru determinarea efectului concentratiei de lactoza asupra dezvoltarii biomasei microalgale. S-au utilizat urmatoarele tulpini microalgale: *Porphyridium purpureum*, *Dunaliella salina*, *Nannochloris* sp. Cultivarea tulpinilor microalgale a fost studiata in regim discontinuu, utilizand mediu de cultivare imbogatit in zer, calculat la diverse concentratii de lactoza in mediu, atat utilizand schema de iluminare in ciclu noapte-zi - cicluri alternative 12 ore iluminare naturala/artificiala si 12 ore intuneric, dar si aplicand lumina continua, ca factor de stres in procesul de dezvoltare a tulpinii, pentru a studia efectul pe care iluminarea continua il are asupra reducerii incarcaturii organice a mediului de cultivare imbogatit in zer, dar si asupra dezvoltarii biomasei microalgale si asupra acumularii de compusi bioactivi. Tulpina *Nannochloris* sp. a fost aleasa pentru aceste experimentari deoarece, din experienta anterioara a colectivului de lucru, aceasta tulpina prezinta o rezistenta mai mare la factori de stres si o rata de crestere mai rapida decat celelalte tulpini microalgale din colectia proprie INCDCP-ICECHIM.

Conform rezultatelor obtinute in etapa de screening, de identificare a celei mai potrivite tulpini microalgale pentru cultivare la scara mai mare, s-a realizat ridicarea la scara a procesului, in fotobiorectorul de 3L, utilizand mediu nutrient imbogatit in zer. S-a optat pentru utilizarea tulpinii *Nannochloris* sp., aceasta prezentand cele mai bune rezultate in ceea ce priveste consumul de lactoza din mediul nutrient concomitent cu acumulatea unei cantitati considerabile de lipide si compusi bioactivi. Cultivarea se realizeaza la temperatura de 28±1°C, mentinuta prin termostatare, barbotare de aer imbogatit cu 7% CO_2, si se porneste de la mediul de cultivare specific tulpinii utilizate, prezentat in cele ce urmeaza, intr-un fotobioreactor tubular SARTORIUS 25S de 3 L, prevazut cu sistem reglabil de iluminare compus din lampi fluorescente de 18 W, senzor de temperatura, pH, densitate optica, oxigen dizolvat, termostatare, sistem de barbotare gaz (aer imbogatit cu CO_2) in mediul de cultura si sistem de reglaj al pH-ului prin introducere de acid/baza in sistem. Iluminarea se face cu lumina solara (naturala), cu intensitati care ating 800 µE m-2s-1 în timpul amiezii, suplimentata cu lumina cu intensitatea de 160 µE m-2s-1, provenita din lampile cu halogen din dotarea fotobioreactorului, in regim de iluminare compus din cicluri noapte-zi, 12 ore iluminare / 12 ore intuneric. Se asigura monitorizarea zilnica a parametrilor de cultivare (temperatura, pH, densitate optica). Curba de crestere a biomasei microalgale se realizeaza prin masurarea zilnica a densitatii optice a suspensiei microalgale, cu ajutorul unui spectrofotometru UV VIS tip ultra 3600 Rigol, cu dublu fascicul, domeniu lungimi de unda: 190-1100 nm. Concentratia de zer adaugata in mediu pentru aceste experimentari s-a ales astfel incat sa se obtina 5 g/L lactoza in formularea finala a mediului de cultivare. Dupa numai 7 zile de cultivare a *Nannochloris* sp. in mediu imbogatit cu zer, se atinge o reducere a cantitatii de lactoza de aproape 100%, a continutului de azot de pana la 90%, a continutului de fosfor de pana la 65%, si o scadere a consumului chimic de oxigen de pana la 94%. Prezenta lactozei in mediul de cultivare favorizeaza acumularea acizilor grasi nesaturati, in mod deosebit mononesaturati (C18:1) si cu dubla nesaturare (C16:2, C18:2).

Faza 11: Optimizarea ME și PE pentru integrarea platformei bionanotehnologice de conversie inovativă a fluxurilor laterale agro-alimentare selectate.

In cadrul fazei 11 s-au optimizat ME și PE pentru cultivarea tulpinilor de ciuperci *Pleurotus* și determinarea efectului sărurilor de Se asupra creșterii, acumulării Se în miceliu și activității enzimatice. În cadrul experimentului de cultivare *Pleurotus* s-a determinat efectul selenitului de sodiu asupra creșterii și procesului de formare a corpilor de fructificare a tulpinii *Pleurotus ostreatus* PK20, acumulării de Se și activităților enzimatice. Substratul a constat din chipsuri de rumeguș presat (compostul), inoculat (însămânțat) cu miceliu Pleurotus ostreatus. Îmbogățirea cu selenit de sodiu (Na_2SeO3) a avut loc la 3 concentrații diferite (20 ppm Se, 100 ppm Se și 200 ppm Se), împreună cu un substrat netratat (martor). Experimentul s-a realizat în triplicat. S-a observat că probele tratate cu 20 ppm Se au avut viteza de inmulțire a miceliului mai mare decât a martorului, următoarele fiind cele tratate cu 100 ppm Se și respectiv cu

200 ppm Se care au avut viteze mai mici decât martorul. La probele tratate cu 200 ppm Se, dezvoltarea miceliului (albirea sacilor) și respectiv apariția corpilor de fructificare au fost semnificativ inhibate. Acest efect este tipic pentru seleniu, compus cu o fereastră fiziologică îngustă, cu răspuns de biostimulare la concentrații reduse și de inhibare la concentrații mai ridicate. Seleniu a avut efect și asupra formei corpilor de fructificare în funcție de concentrație. În timp ce la sacii martor și cei tratați cu 20 ppm Se forma și dimensiunile fructiferilor sunt similari și cât se poate de obișnuiți, odată cu depășirea unor doze mai mari de tratament - 100 ppm Se, 200 ppm Se apar modificări fiziologice. Pentru a observa efectul seleniului asupra proceselor metabolice ale miceliului în timpul dezvoltării, s-a optimizat experimentul descris în cadrul fazei 8/2020 ce constă în folosirea unui respirometru (Echo instruments) pentru a determina curbele de consum de O_2 și de producție de CO_2 pentru o probă martor și o probă îmbogățită în acest caz cu 100 ppm Se. prezența Se în mediul de creștere inhibă atât consumul de oxigen cât și producerea de dioxid de carbon. Aceste constatări completează observația anterioară referitoare la producția de corpi de fructificare și anume că seleniul încetinește metabolismul ciupercii de la o anumită concentrație în sus.

S-a studiat și influența Se asupra activităților enzimatice ale enzimelor lignolitice și anume asupra lacazei (Lac), ligninperoxidazei (LiP), peroxidazei mangan dependente (MnP) și asupra veratril alcool oxidazei (VAO). Enzimele au fost extrase într-o soluție tampon acetat de sodiu 0,2 M, pH 5. Activitatea enzimatică a fost raportată la concentrația de proteină extrasă determinată prin metoda Biuret. Concentrația de 20 ppm Se a dus la o creștere semnificativă de 25% a proteinei totale extrase, în schimb ce 100 și 200 ppm nu au avut un efect semnificativ. Seleniu a inhibat activitatea lacazei și a peroxidazei mangan, în special la concentrația 20 ppm. Influența seleniului asupra producerii laccazei este semnificativă pentru fenomenul de hormeză (care determină apariția unor curbe de răspuns bimodale sau în formă de U). Pentru a obține efectul de stimulare este necesară aplicarea constantă a unor doze mici de seleniu. Aceasta se propune a se realiza prin utilizarea nanoparticulelor de seleniu în etapele ulterioare ale proiectului.

Faza 12: Optimizarea ME și PE pentru asigurarea calității bio(nano)produselor realizate în cadrul platformei prin noi metode de caracterizare avansată

In cadrul fazei 12 s-au elaborat ME și PE pentru următoarele activități: (i) Optimizarea reproductibilității obținerii de ingrediente bioactive din substratul epuizat de la cultivarea augmentată cu seleniu a ciupercilor *Pleurotus*; (ii) optimizarea utilizării ingredientele bioactive multifuncționale pentru realizarea de bioproduse biostimulante pentru plante, destinate tratamentului la sămânță, care conțin nanoparticule de seleniu și siliciu, cu efecte reproductibile; (iii) optimizarea PE pentru dezvoltarea de metode de analize prin ICP-OES a conținuturilor de seleniu și siliciu total din bioprodusele realizate.

Realizarea primei subactivități a implicat optimizarea reproductibilității modelelor experimentale pentru: extracția proteinelor, polifenolilor, chitinei, ligninei, celulazei și nanosilicei și a procedurilor experimentale pentru: producerea solvenților eutectici din componente naturale – NaDES și pentru obținerea de chitosan prin de-acetilarea chitinei. Toate aceste ME și PE au fost integrate într-o tehnologie de extracție în cascadă a proteinelor, polifenolilor, ligninei, chitinei, a nanobiosilicei și/sau a celulozei din substratul epuizat de Pleurotus (SPS). În cadrul acestei tehnologii unul din elementele de noutate este utilizarea solvenților eutectici din componente naturale – NaDES.

Un exemplu de optimizare este cea realizată pentru extracția polifenolilor, conform unui plan de experiment programat. Tabelul 1 prezintă rezultatele obținute conform acestui planului experimental de tip ”central composite design”. Pentru a evita extracția simultană a polifenolilor și ligninei care s-a dovedit a avea loc în NaDES, extracția de polifenoli a fost realizată în etanol, utilizând o baie de ultrasunete pentru intensificarea procesului. Ulterior, s-a determinat conținutul de polifenoli totali și activitatea antioxidantă a extractului de polifenoli. Ecuația modelului de optimizare descrie valorile experimentale cu un coeficient R^2 de 0.977. Un astfel de coeficient demonstrează reproductibilitatea modelului experimental optimizat. Activitatea antioxidantă a extractului de polifenoli a fost determinată prin metodele DPPH, ABTS, CUPRAC, FRAP și HAT. În urma testelor, s-a observat că extractul de polifenoli obținut din substratul epuizat de la subcultivarea ciupercilor Pleurotus prezintă o activitate antioxidantă ridicată și reproductibilă.

Chitina a fost deacetilată, iar chitosanul rezultat a fost grefat cu polifenoli pentru a se obține filme pentru tratament sămânță. În urma formulării cu chitosan grefat și ultrasonicare, SiNP se dispersează (Fig. 4D). În aceeași formulare se

dispersează și nanoparticulele de seleniu, întrucât chitosanul grefat cu polifenoli este un compus amfifil, care stabilizează nanoparticulele hidrofobe de seleniu. A fost realizat și un experiment pentru a se optimiza realizarea filmelor și depunerea lor pe sămânță. Pentru optimizarea filmului s-a realizat un experiment de optimizare compoziții. A fost realizat un experiment pentru optimizarea formării filmului pe fasole mung (Vigna radiata) prin pulverizare a semințelor menținute în strat fludizat. Acest experiment de optimizare a implicat evaluarea caracteristicilor geometrice ale fasolei mung și a implicat un plan factorial. În plantulele de fasole mung tratate cu film care conținea nanoparticule de seleniu și siliciu a fost determinat efectul biostimulant prin determinarea: (i) influenței asupra pompei de protoni radiculare și (ii) a protecției față de stresul oxidativ. Rezultatele obținute demonstrează că bioprodusele obținute au efect de biostimulare a plantelor, efect care este reproductibil.

Optimizarea PE pentru dezvoltarea de metode de analize prin ICP-OES a conținuturilor de seleniu și siliciu total din bioprodusele realizate. In cadrul proiectului au fost în elaborate trei metode de determinare a Se si Si din diverse matrici prin metode diferite de cuantificare utilizand metode adecvate de digestie a probelor, dezvoltate si optimizate in laborator. Pregatirea probelor in vederea cuantificarii a fost realizata diferit si astfel pentru fiecare tip de matrice si element analizat s-a dezvoltat si optimizat cate o metoda de digestie. Metodele de digestie au ținut cont de specificul fiecărui element – volatilitatea seleniului și contaminarea cu siliciu solubil din sticlăria de laborator în cazul siliciului.

PN 19.23.01.02. Evaluare holostică şi durabilă a procesului de crestere dirijată a microalgelor şi valorificarea inteligentă a acestora

Activităţile corespunzătoare anului 2021 pentru cel de-al doilea obiectiv specific al proiectului nucleu EVALUARE HOLOSTICA SI DURABILA A PROCESULUI DE CRESTERE DIRIJATA A MICROALGELOR SI VALORIFICAREA INTELIGENTA A ACESTORA, si anume *Tehnici alternative de concentrare, sedimentare si pretratament al biomasei microalgale*, realizat în vederea atingerii obiectivului general sunt următoarele:

A4. Metode de pretratament al biomasei microalgale in scopul imbunatatirii randamentului procesului de extractie a moleculelor de interes;

Obiectivul fazei 4/2021 a fost atins prin realizarea procesului de extractie a compusilor bioactivi din biomasa microalgala utilizand ca metoda de pretratament al biomasei microalgale ultrasunetele si compararea eficientei acestei metode cu metodele conventionale de extractie a compusilor de interes. Tulpinile microalgale utilizate pentru aceste experimentari au fost *Chlorella vulgaris* si *Porphiridium purpureum*. S-a realizat analiza compusilor de interes obtinuti prin fiecare procedeu de extractie (antioxidanti, pigmenti, ficobiliproteine etc.).

Intensificarea procesului de extractie a compusilor bioactivi din biomasa microalgala utilizand ultrasunetele: Extractia asistata cu ultrasunete se bazeaza pe efectele cavitatiei acustice, ce consta in formarea si disparitia unor bule de gaz sau vapori ca urmare a producerii de zone de presiune joasa si ridicata in urma parcurgerii mediului lichid de catre undele mecanice ale ultrasunetelor. Propagarea undelor ultrasonice asigura o penetrare mai mare a solventului in matricea probei, crescand contactul dintre proba si solvent, imbunatatind transferul de masa, si in cazul utilizarii unor puteri de ultrasunete ridicate, poate duce la ruperea peretilor celulari biologici. Aceasta tehnica permite efectuarea de extractii simultane, utilizarea cantitatilor mici de solvent, reducerea timpilor de lucru si cresterea randamentului si a calitatii extractului, insa ridica probleme cand se doreste ridicarea la scara, ca urmare a adancimii de penetrare reduse a ultrasunetelor.

In cazul compusilor bioactivi extrasi din biomasa microalgala, nu poate fi realizata o etapa independenta de pretratament utilizand ultrasunetele, deoarece acest pretratament se realizeaza numai suspendand pulberea de biomasa microalgala uscata intr-un solvent, fie el si apa, iar in acest caz deja incepe procesul de extractie, odata cu imersarea biomasei in solvent. Astfel, tinand cont de acest aspect, s-a optat pentru realizarea extractiei asistate de ultrasunete a compusilor bioactivi din biomasa microalgala.

Aparatul utilizat pentru realizarea procesului de extractie asistata de ultrasunete a compusilor bioactivi este Baia de ultrasunete ELMA Transsonic T420 cu frecventa de 35 kHz. Extractia a fost realizata in fiole de centrifuga, pentru a usura procesul de extractie succesiva cu solvent in scopul minimizarii pierderilor aparute la transferul probelor.

Pentru intensificarea procesului de extractie a fost propusa o procedura in care aplicarea ultrasunetelor a fost realizata utilizand o baie de ultrasunete cu program de lucru reglabil. Biomasa microalgala a fost cantarita in fiole de centrifuga cu un volum de 10 mL, ce au putut fi fixate in baia de ultrasunete. Au fost propusi 3 timpi de extractie diferiti pentru procesul asistat de ultrasunete, si anume 5, 10 si respectiv 15 de minute.

A fost optimizata metoda de extractie asistata de ultrasunete a compusilor bioactivi din biomasa microalgala si se va urmari in continuare aplicarea acestor procedee si pentru alte tulpini microalgale.

Propunerile pentru continuarea cercetarilor constau in derularea de experimentari pentru a determina comportamentul altor tulpini microalgale la acest tip, pentru a putea evidentia eficienta si versatilitatea acestui proces de extractie. De asemenea, se urmareste realizarea experimentarilor utilizand extractia asistata de microunde, pentru a putea compara cele doua metode si a determina cele mai bune conditii de realizare a procesului, atat prin maximizarea eficientei procesului si minimizarea costurilor necesare implicate cat si prin verificarea efectului pe care aceste procedee il au asupra calitatii compusilor extrasi, pentru ca acestia sa nu fie degradati in procesul de extractie.

Obiectiv 2. Realizarea de materiale polimerice inteligente

PN 19.23.02.01. Materiale polimerice avansate pentru aplicaţii inovative - MAT-INNOVA

Proiectul Materiale polimerice avansate pentru aplicaţii inovative «MAT-INNOVA», face parte din **Obiectivul 2: Realizarea de materiale polimerice inteligente** al programului Nucleu Chem-Ergent nr. 23N/11.02.2019 şi îşi propune dezvoltarea ecoeficientă de materiale inteligente, nanocompozite şi compuşi cu utilizări dirijate**,** prin deschiderea de noi direcţii de cercetare într-unul dintre domeniile principale ale Strategiei de Dezvoltare a Intitutuilui, şi anume Materiale Avansate. Această acţiune 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 senzitive pentru detecţia substanţelor psihotrope;
- **O3.** Sinteza şi caracterizarea unor materiale avansate pentru stocare de energie;
- **O4.** Prepararea unor biocompozite pe bază de subproduse agricole şi polimeri biodegradabili pentru injecţie şi termoformare.

Faza 9 - *PN.19.23.02.01.09, "Proiectarea şi caracterizarea materialelor cu proprietăţi de stocare de energie termică pe bază de compozite PEG-silice" -* *a* proiectului ***„Materiale polimerice avansate pentru aplicaţii inovative «MAT-INNOVA»"*** constă în continuarea studiilor privind obţinerea de materiale inovative, cu formă stabilizată şi cu proprietăţi îmbunătăţite de stocare de energie termică. Această fază corespunde ***etapei a treia*** din cadrul obiectivul general O3 **-** ***„Sinteza şi caracterizarea unor materiale avansate pentru stocare de energie"*** al proiectului *«MAT-INNOVA».* Pentru realizarea obiectivului fazei a fost prevăzută efectuarea următoarelor activităţi:

A3.1. Selecţia preliminară a compozitelor hibride PEG-silice, care urmează a fi încorporate în diferite matrici organice (polimerice) sau anorganice (reţea de silice).

A3.2. Studii privind înglobarea materialelor cu schimbare de fază bazate pe materialele hibride PEG-silice în diferite matrici de tipul reţelei de SiO_2 generate *in-situ* sau disponibile comercial, variind raportul gravimetric între cele două componente.

A3.3. Evaluarea compatibilităţii, dintre compozitele PEG-silice selectate și matricele în care sunt înglobate, prin monitorizarea comportării termice a produselor de stocare a căldurii obţinute şi caracterizarea lor fizico-chimică.

A3.4. Testarea eficienţei de stocare a căldurii și a proprietăţilor mecanice ale elementelor de construcţie pe bază de compozite PEG-silice obţinute.

A3.5. Evaluarea stabilităţii pe termen lung a produselor cu stocare de caldură obţinute prin testarea la cicluri repetate topire-solidificare.

A3.6. Proiectarea tehnologiei de preparare a produselor cu stocare de căldură pe bază de materiale PEG-silice cu formă stabilizată.

- **Faza 10** – ***PN 19.23.02.01.10 „Experimentarea tehnologiei prin producerea unor loturi test de biocompozite pe baza de subproduse agricole si polimeri biodegradabili (prototipuri)”,*** corespunde ***etapei a treia*** din cadrul proiectului *«MAT-INNOVA»,* şi cuprinde două activităţi:

Selectarea materialelor de ramforsare de origine vegetală şi evaluarea prelucrabilităţii acestora (uscare, măcinare, măsuratori granulometrice).

Studii privind obţinerea unei morfologii optime a materialelor vegetale de ramforsare. Măsuratori granulometrice, porozitate, suprafaţă specifică, evaluarea comportamentului termic, proprietăţi fizico-chimice).

Evaluarea proprietăţilor şi reciclabilităţii biocompozitelor obţinute.

- **Faza 11 – *PN 19.23.02.01.11 „Realizarea noilor materiale inteligente prin procedee de modificare, in functie de cerintele imprimarii 4D prin metoda filamentului topit si cele ale aplicatiilor inovative vizate”***

S-au realizat urmatoarele activitati:

- Realizarea de noi materiale inteligente prin procedee de modificare, in functie de cerintele imprimarii 4D prin metoda filamentului topit si cele ale aplicatiilor inovative vizate;
- Formulari (4) / Compozitii/Procedeu (1) /Aspecte tehnologice;

S-au identificat urmatoarele aspecte tehnologice de interes pentru elaborarea tehncologie de laborator: Uscare polimerilor higroscopici, 4 ore la 180^0C, Identificare performantelor impuse de procesul de prelucrare in produs finit a caracteristicilor structurii moleculare a polimerului sau a polimerilor din amestec, eficienta stabilizatorilor, natura interactiilor cu ceilalti aditivi ai compoundul, tipul testelor prin care s-a apreciat eficienta de stabilizare, aspecte legate de protectia muncii si a mediului, capacitatea de a asigura reprelucrarea, prin tehnicile din topitura, a reperelor scoase din uz, pret de cost, apreciat in compozitii, fluxuri de prelucrare si aplicatii specifice, logistica reciclarii,

- Protejarea drepturilor de proprietate intelectuala. Brevetul depus se refera la un procedeu si o compozitie originala pentru realizat compounduri polimerice cu proprietati optime in regim dinamic si functionare la temperaturi negative.
- Diseminare: Capitolul de carte prezinta intr-un mod concis si bine structurat aspecte teroretice si practice legate de realizarea de noi compounduri polimerice cu proprietati de interes practic pentru perioada urmatorilor 10 -20 de ani. Articolul prezinta solutia gasita pentru realizarea unor filamente compatibile cu imprimarea 3D fara defecte sub forma de goluri. Comunicarile stiintifice prezentate la simpozionul international PRIOCHEM 17 au avut subiecte legate de modalitatile de obtinere a materialelor polimerice cu memorie si modulului de caracterizare a acestor proprietati.

- **Faza 12 - *PN 19.23.02.01.12 „Prepararea unui electrod modificat pe bază de particule MIP/NIP și pastă de carbon”,*** constă în sinteza particulelor MIP și NIP, prin metoda sol-gel. Ulterior, particulele MIP și NIP sunt utilizate împreună cu pasta de carbon și substanțe electro-conductive și depuse, sub formă de filme, pe electrozi serigrafiați de carbon. Atât particulele, cât și filmele vor fi caracterizate fizico-chimic și electrochimic.

Pentru îndeplinirea acestui obiectiv s-a avut în vedere realizarea activităților:

Activitatea 3.1 Prepararea particulelor MIP/NIP și prepararea electrodului prin amestecarea particulelor obținute cu pasta de carbon.

Activitatea 3.2 Caracterizare fizico-chimica și detecția electrochimică.

Activitatea 3.3 Diseminarea rezultatelor.

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

Pentru anul 2021 programul nucleu intitutlat: „Sisteme polimerice pentru cedare controlată a principiilor active în formulări dermato-cosmetice” a fost alcătuit dintr-o fază, separata în 2 părți:

Faza a fost intitulată: Demonstrarea functionalitatii modelelor experimentale pe baza de microemulsii-gel cu principii active hidrofile si hidrofobe

Activitățile acestei faze, care a constat în experimentarea şi verificarea prin teste in vitro a funcţionalităţii produselor pe bază de principii active hidrofile şi hidrofobe dermato-cosmetice încapsulate în sisteme de tip mciroemulsie–gel, sunt enumerate și descrise în cele ce urmează:

- **Partea 1** a fost formată din:

A4.1. Verificarea in vitro a biocompatibilităţii formulărilor pe bază de microemulsii–gel şi a efectului asupra stabilităţii şi activităţii specifice a principiilor active încapsulate. În cadrul acestei activități s-a urmărit evaluarea viabilității celulare, realizată cu ajutorul testului colorimetric MTT, pe celule keratinocite umane. A fost posibilă determinarea formulărilor cu cea mai bună biocompatibilitate, caracteristică necesară pentru formulări cosmetice/ farmaceutice care sunt aplicate topic (aplicate direct pe piele). De asemenea, a fost investigată stabilitatea principiului activ încapsulat. Acest studiu a constat în determinarea gradului de degradare a curcuminei prin iradiere cu lumina UVC și tratament termic. Activitatea specifică evaluată a fost caracterul antioxidant al curcuminei încapsulată în sistemul microemulsiei și microemulsiilor gel. Activitatea antioxidantă a fost măsurată folosind metoda testului de reducere a radicalului DPPH.

A4.3. (partea 1) Diseminare rezultate, articole trimise spre publicare în reviste cotate ISI, participare la conferinţe naţionale/ internaţionale.

- **Partea 2** a fost formată din:

A4.2. Verificarea cedării *in vitro* a principiilor active hidofile și hidrofobe din formulările pe bază de microemulsii-gel. În cadrul acestei activități " s-a urmărit evaluarea mecanismului de cedare din sistemele de microemulsii-gel comparativ cu sistemul de microemulsie optimizată. Pentru acest studiu au fost utilizate patru modelele matematice. Deoarece se dorește utilizarea formulărilor studiate pentru aplicații cosmetice/ farmaceutice care să fie aplicate topic (aplicate direct pe piele), este esențială înțelegerea cineticii de eliberare a principiului activ.

A4.3. (partea 1+2) Diseminare rezultate, articole trimise spre publicare în reviste cotate ISI, participare la conferinţe naţionale/ internaţionale.

Obiectiv 3. Dezvoltarea de nanotehnologii pentru monitorizarea şi îmbunătăţirea calităţii vieţii

PN 19.23.03.01. Nanotehnologii cu aplicaţii în monitorizarea şi protecţia mediului (NanoEnv)

Obiectivul general al proiectului PN.19.23.03.01. - Nanotehnologii cu aplicații în monitorizarea și protecția mediului (NanoEnv)îl constituie dezvoltarea de nanomateriale inovatoare și tehnologii de depoluare, prin cercetări multi și trans-disciplinare, cu aplicații in managementul integrat al mediului si monitorizarea acestuia, respectand conceptul eco-inovării, și încadrându-se în Obiectivul principal 3 al Programului Nucleu ChemEnergent, respectiv Obiectivul 3: Dezvoltarea de nanotehnologii pentru monitorizarea si imbunatatirea calitatii vietii, cod obiectiv: PN.19.23.03.

Sistemul în care este conceput proiectul permite abordarea acestuia prin îndeplinirea a 4 obiective specifice, cu o singură aplicație finală, si anume imbunatatirea calitatii apei prin tratamente de indepartare a poluantilor organici si anorganici, aceste directii avand o solida interconectare. Conceptia acestui proiect se bazeaza pe o viziune moderna, de gasire a solutiilor eficiente axate pe consumuri de resurse ieftine si accesibile.

Obiectivele specifice prin care proiectul abordează scopul final, şi anume îmbunătăţirea calităţii apei prin tratamente de îndepărtare a poluanţilor organici şi anorganici sunt:

O1.Dezvoltarea de noi nanotehnologii pe bază de nanomateriale apatitice cu diferite structuri, capabile să îndepărteze şi poluanţi anorganici şi organici (metale grele, azotiţi, azotaţi şi compuşi organici rezultaţi din diferite procese de finisare a materialelor textile şi a producerii materialelor peliculogene).

O2. Obţinerea de sisteme fotocatalitice uşor scalabile la nivel pilot, optimizate pentru operare pe o regiune extinsă a spectrului luminii solare, utilizând surse de lumină în sistem mixt (artificial/natural) în scopul accelerării descompunerii fotochimice a unor specii chimice existente în fluxurile de apă provenită din activităţi industriale.

O3. Dezvoltarea modelelor experimentale de laborator pentru tratarea în vederea reutilizării a apelor uzate provenite din procese de vopsire a suporturilor textile din fibre naturale şi sintetice.

O4. Obţinerea unor arhitecturi carbonice nanostructurate (ACN) pentru adsorbţia şi conversia poluanţilor organici.

Faza PN 19.23.03.01.09

Faza 9 de executie a proiectului vizeaza obiectivul specific - O2. Obtinerea de sisteme fotocatalitice usor scalabile la nivel pilot, optimizate pentru operare pe o regiune extinsa a spectrului luminii solare, utilizand surse de lumina in

sistem mixt (artificial/natural) in scopul accelerarii descompunerii fotochimice a unor specii chimice existente in fluxurile de apa provenita din activitati industriale.

Obiectivul fazei de cercetare il reprezinta - Selectarea sistemelor fotocatalitice in functie de aplicatie/performante si optimizarea unui sistem fotocatalitic cu eficienta ridicata in domeniul vizibil al spectrului solar pentru aplicatii de depoluare a apei.

In cadrul obiectivului specific - O2, au fost derulate urmatoarele activitati:

- Proiectarea, obtinerea si caracterizarea de materiale nanocompozite pe baza de dioxid de titan sensibilizat spectral avand rol de catalizator in procese fotochimice.
- Conducerea de experimente la scara laborator pentru distrugerea fotocatalitica a unor specii chimice de contaminanti model in conditii de iluminare artificiala (care simuleaza lumina solara) si evaluarea performantelor materialelor fotocatalitice (eficienta, durabilitate, reciclabilitate, etc.).

In aceasta faza de executie au fost concepute noi compozite de tip TiO_2-GO avand ancorate nanoparticule metalice si oxizi ai metalelor tranzitionale, cu scopul clar de a creste activitatea fotocatalitica sub actiunea radiatiei vizibile a spectrului si prin separarea eficienta sarcinilor generate la interactia semiconductorilor cu radiatia luminoasa.

In acest sens, a fost avuta in vedere o metoda de co-dopare cu ioni ai metalelor tranzitionale si oxizi metalici pentru preluarea electronilor generati in banda de conductie a semiconductorului de dioxid de titan si transferarea acestora substratului de oxid de grafena. In cazul obtinerii de nanoparticule metalice la suprafata GO prin reducere cu hidrazina, hidrura de litiu-aluminiu, etc., are loc si reducerea GO la rGO. Aceasta are drept efect separarea eficienta a electronilor de golurile generate in banda de valenta la iradiere cu lumina UV-Vis, ceea ce are ca rezultat cresterea eficientei fotocatalizatorilor de tip compozit.

Pentru atingerea obiectivului au fost efectuate teste de fotodescompunere catalitica a unor contaminanti model, la iradiere cu lumina din domeniul UV-Vis (lumina solara simulata - lampa cu arc-xenon ATLAS NXe 2000 HE cu spectru de emisie exclusiv in domeniul 300 nm ≤ λ ≤ 800 nm, cu o iradianta E = (42 ± 0,5) W / m^2 la nivelul probei testate).

Verificarea activitatii fotocatalitice s-a facut mai intai utilizand Albastru Metilen (MB), standard adoptat international pentru astfel de masuratori. Pe baza rezultatelor anterioare a fost aplicata o metoda de evaluare a activitatii fotocatalitice pornind de la standardele DIN 52980:2008-10, respectiv ISO 10678 – 2010 referitoare la descompunerea colorantului MB in solutie apoasa la iradiere cu lumina din domeniul UV.

Analizand rezultatele obtinute, este evident ca introducerea dopantilor de tipul metalelor tranzitionale are un rol pozitiv in transferul de electroni din banda de conductie a semiconductorului catre GO/rGO ceea ce intarzie procesele de recombinare electron-gol la nivelul fotocatalizatorului. Pe baza rezultatelor obtinute a fost stabilita compozitia care prezinta cea mai buna activitate fotocatalitica, compozitie ce a fost utilizata la obtinerea unui material peliculogen cu efect fotocatalitic, pentru care s-a elaborat tehnologia de laborator.

Acoperirile active fotocatalitice obtinute raspund unor deziderate stabilite prin propunerea de proiect, cum ar fi :

- au stabilitate mecanica si chimica adecvata, care nu impieteaza asupra activitatii acoperirii;
- activitate fotocatalitica mare chiar si in conditii de iluminare slaba si in absenta radiatiei ultraviolete;
- aderenta buna la substraturi, rezistente mari la lumina si la intemperii, eficienta fotocatalitica mare si durabilitate;
- nu degradeaza prin efect fotocatalitic substraturile pe care se aplica;
- prezinta o stabilitate mare a dispersiilor la stocare, inghet si la actiunea microorganismelor si se incadreaza intr-o clasa de risc ecotoxicologic redusa;

activitatea fotocatalitica este ridicata atat in conditii de iluminare exterioare, cat si in cazul iluminarii artificiale din spatiile interioare si se mentine la un nivel bun un timp suficient de lung (> 1 an).

Faza PN 19.23.03.01.10

Obiectivul fazei de executie PN.19.23.03.01.10, la proiectul „Nanotehnologii cu aplicatii in monitorizarea si protectia mediului” a constat in efectuarea de experimentari de laborator pentru inctivarea/distrugerea concertata

prin procedee fizice clasice/fotochimice care implica fotooxidarea sensibilizata a contaminantilor retinuti pe membrane realizate in etapele anterioare de cercetare.

Activitatile efectuate au constat in:

- stabilirea retetei de laborator de obtinere a magnetitei cu dimensiuni nanometrice, catalizator pentru degradarea contaminantilor de tipul colorantilor azoici, printr-un procedeu prietenos fata de mediu, in care etapa de coprecipitare se realizeaza in prezenta de fitocomponente din extracte de plante;
- utilizarea de procedee fizice de adsorbtie pe rasini schimbatoare de ioni si de degradare fotocatalitica a solutiilor cu coloranti prin intermediul nanoparticulelor de magnetita/ferita
- identificarea variantei optime de laborator pentru distrugerea/inactivarea colorantului Direct Orange 26.

Faza PN 19.23.03.01.11

Obiectivul general al temei de cercetare este dezvoltarea de nanotehnologii si nanomateriale cu aplicații practice in procedeele de depoluare, prin cercetări multi și trans-disciplinare, la granița dintre chimie şi alte domenii, cum ar fi protecția mediului, inginerie chimica, știința materialelor, etc cu aplicații in managementul integrat al mediului si monitorizarea acestuia, respectând conceptul eco-inovarii. Sistemul in care este conceput proiectul permite abordarea acestuia prin îndeplinirea a 4 obiective specifice, cu o singura aplicație finala, si anume îmbunătățirea calității apei prin tratamente de îndepărtare a poluanților organici si anorganici, aceste direcții având o solida interconectare.

Obiectivul specific este dezvoltarea de tehnologii de depoluare si de modele experimentale (optimizarea tehnologiei de depoluare propuse prin cuantificarea concentrației de poluant din apa; optimizarea tehnologiei de depoluare propuse prin cuantificarea concentrației de poluant adsorbit; studiul cineticii de adsorbție pentru diverse poluanți din soluții sintetice și matrici complexe; optimizarea tehnologiei de obținere materiale in funcție de rezultatele obținute).

Faza PN 19.23.03.01.12

În această fază au fost realizate, caracterizate și testate 4 cartușe filtrante pe baza rețetelor optime de nanomateriale carbonice din faza anterioară obținute prin conversia hidrotermală a biomasei reziduale, nanostructurate suplimentar cu biopolimeri de tipul nanocelulozei bacteriene. Materiale carbonice micro/ mesoporoase cu arhitecturi nanostructurate au fost testate ca umpluturi pentru adsorbția și/sau conversia poluanților în compuși nepoluanți, utilizând colorantul metiloranj ca model experimental de poluant datorită semnalelor puternice și specifice pentru diverse metode analitice de caracterizare fizico-chimică, atât în soluție, cât și în materiale solide de tipul nanomaterialelor carbonice utilizate ca material adsorbante. În cadrul obiectivului Fazei 12 s-a urmărit atingerea următoarelor obiective specifice:

- *Cartușe cu materiale adsorbante carbonice* cu capacitate de adsorbție în strat fix a unui colorant, substanță chimică-model pentru compușii poluanți din ape de suprafață;
- *Modele experimentale și funcționale* pentru cartușele de materiale carbonice nanostructurate sintetizate și pentru procesele de purificare a apelor de suprafață;
- *Atingerea unui know-how al proceselor de sinteză și adsorbție / descompunere* a poluanților prevede *experimente multiple și investigații complexe* ale proprietăților morfo-fizico-chimice de material, în strânsă legătură cu tipul adsorbant cu potențial fotocatalitic al materialelor de interes dezvoltate prin proiect presupunând, de asemenea, cercetări și interacțiuni multi-disciplinare și inter-departamentale pentru realizarea obiectivelor propuse.

Pentru atingerea obiectivelor propuse, cercetările s-au derulat pe mai multe directii, după cum urmează:

- studii experimentale pentru *obținerea catitativă și caracterizarea avansată a nanomaterialelor carbonice cu cele mai bune proprietăți adsorbante și de material* pe bază de nanostructuri carbonice - biopolimeri utilizate ca umpluturi de cartușe filtrante;
- studii experimentale pentru *identificarea parametrilor* care influențează procesele de sinteză, activare, performanțele catalitice, regerearea biomaterialelor, cum ar fi: concentrații, debite, timp de reacție / contact, temperatura, presiunea;

- *evaluarea eficienței proceselor de adsorbție/descompunere* a poluanților de către biomaterialele carbonice catalitice,și optimizarea proceselor.

- studii experimentale pentru obținerea și caracterizarea unor cartușe funcționale cu *umpluturi adsorbante, a proprietăților de curgere și adsorbție prin strat fix de umplutură din nanomateriale carbonice* a coloranților și/sau auxiliarilor de finisare prin analiza distribuției poluantului în strat fix de umplutură pentru cartușe filtrante;

- studii experimentale pentru *optimizarea parametrilor proceselor* de adsorbție/descompunere *și a potențialului de regenerare termo/fotocatalitică* pentru etapa următoare de degradare/conversie în compuși nepoluanți sau cu potențial de reutilizare.

Conform estimărilor, acest obiectiv din cadrul proiectului s-a finalizat cu modelul experimental al unei *tehnologii de filtrare prin cartușe cu umplutură din biomateriale carbonice nanostructurate adsorbante și potențial termo/fotocatalitic*, denumite arhitecturi carbonice nanostructurate (ACN), potențialul termo/fotocatalitic urmând a fi testat în ultima etapă pentru degradarea sau conversia unor poluanți în compuși nepoluanți sau cu potențial de reutilizare.

În rezumat, în această fază s-au sintetizat *materiale carbonice suplimentare* pe baza *rețetelor optime* din faza anterioară pentru *umplerea unor cartușe* cu cantități semnificative de material carbonic adsorbant, respectiv pentru analize fizico-chimice specifice. *Patru tipuri de nanomateriale carbonice* cu cele mai bune capacități adsorbante anterior demonstrate prin contactare cu amestecare perfectă (batch) și analize specifice (XRF, XRD, TEM-EDX, FTIR, TGA, BET, UV-Vis) au fost codificate în prezentul raport sub forma K1, K2, K3, K4 cu scopul realizării unor cartușe adsorbante depoluante din materiale carbonice nanostructurate. Întrucât echipamentul ASIA-Syrris de chimie în flux, prevăzut cu două seturi de pompe cu piston și debit controlabil, presiune controlată până la 20 atm, coloană de sticlă termorezistentă cu rol de suport de cartuș și frite microporoase superioare și inferioare, coloană amplasată în suportul unui reactor pe care s-ar fi putut efectua experimente de adsorbție în strat fix și regenerare termo-chimică a stratului de cărbune adsorbant, nu a fost disponibil în anul curent pentru astfel de experimente, s-a apelat la un plan de contingență prin realizarea unor cartușe carbonice ca umpluturi în seringi de 10 mL pe principiul "kit de supraviețuire" (survival kit) sau kit filtrant portabil pentru decontaminarea apelor de suprafață în scopul obținerii unei ape relativ potabile în regim de urgență.

Tehnologiile anterior dezvoltate de conversie hidrotermală a biomasei lignocelulozice reprezentate de coceni de porumb și paie de grâu au condus la obținerea de cărbune hidrotermal micro/mesoporos adsorbant, codificat în prezentul raport sub forma K3 (HTP 20h 200°C) și K4 (HTP 4h 200°C). Amestecarea cărbunelui hidrotermal cu nanocelulloză bacteriană hidrofilă (și alți biopolimeri de tipul alginat de Na), urmată de carbonizarea hidrotermală secundară a condus la obținerea de biomateriale carbonice poroase nanostructurate, denumite arhitecturi carbonice nanostructurate (ACN) și codificate K1 (HB 20h 250°C) și K2 (HB 20h 200°C) în prezentul raport, având proprietăți adsorbante și potențial de descompunere fotocatalitică a compușilor organici poluanți ai apelor reziduale pe baza unor benzi energetice identificate (energetic gaps), potențial ce va fi investigat în cadrul celui de-al patrulea obiectiv al proiectului.

PN 19.23.03.02. Senzori şi biosenzori inovativi pentru determinarea unor compuşi toxici de tipul aminelor biogene şi disruptorilor endocrini din alimente şi mediu

In aceasta etapa au fost caracterizati din punct de vedere morfo-structural si electrocatalitic senzorii electrochimici serigrafiati realizati prin modificarea chimica a suprafetei de lucru cu nanomateriale compozite. Din etapele anterioare s-a stabilit ca nanotuburile de carbon cu un singur perete (SWCNT) prezinta un comportament electrocatalitic imbunatatit fata ce nanotuburile cu multiperete (MWCNT), nanofibrele (CNF) si nanopanglicile (NR) de carbon utilizate in determinarile experimentale.

In etapele anterioare s-a demonstrat faptul ca nanomaterialele alotrope pe baza de carbon, cum sunt nanotuburile cu un singur perete sau nanopanglicile, au o activitate electrocatalitica foarte buna fata de reducerea apei oxigenate si poseda o comunicare buna cu proteinele avand un centru redox apropiat de suprafata acestora. Pana in prezent, pentru procesarea acestor nanotuburi de carbon au fost abordate numeroase tehici chimice si fizice, cum ar fi adsorbtia unor molecule organice pe suprafata nanotuburilor prin intermediul fortelor Van der Waals si/sau

interactiilor de tip π-π. Pentru a evita distrugerea conjugarii electronice de tip π din nanotuburile de carbon, au fost abordate tehnici non-covalente.

Electrozii serigrafiati modificati in etapele anterioare cu material nanocompozit au fost caracterizati prin studii de voltametrie ciclica, amperometrie si spectroscopie electrochimica de impedanta, demonstrandu-se ca filmul nanocompozit faciliteaza considerabil reducerea apei oxigenate, permitand mai departe detectia sensibila a aminelor biogene (putresceina, cadaverina si histamina).

Mai departe au fost realizate diferite amestecuri pe baza de SWCNT si nanoparticule metalice, de Ag, Cu si Pt. Amestecurile au fost realizate in faza apoasa, prin suspendarea a 1 mg SWCNT intr-un mL apa ultrapura, si adaugarea a 100 µL suspensie continand nanoparticule metalice. S-a avut in vedere ca incarcarea de nanotuburi de carbon pe suprafata electrozilor serigrafiati sa nu depaseasca 5%, pentru a asigura un curent de baza cat mai scazut, evitand astfel posibilele interferente. Aceste amestecuri au fost omogenizate prin vortexare si sonicare la microunde timp de 30 de minute, pentru o mai buna distributie a nanoparticuleleor de-alungul nanotuburilor de carbon. In acest fel se asigura o imbunatatire a conductivitatii la suprafata senzorilor.

Un volum de 5 pana la 10 µL amestec SWNT-Nanoparticule metalice a fost depus pe suprafata de lucru a electrozilor serigrafiati din pasta de carbune, dupa care electrozii au fost uscati in etuva la o temperatura de 65 ^{o}C, timp de 1 ora. Electrozii astfel modificati au fost pastrati la temperatura camerei, in intuneric, inaninte de a fi utilizati.

Caracterizarile morfo-structurale au fost realizate prin studii de microscopie electronica de suprafata (SEM) si spectroscopie cu energie dispersiva (EDAS), cu ajutorul microscopului SU-70 (Hitachi, Japan) cuplat cu detectorul UltaDry Thermo Ficher Scientific, iar evaluarea parametrilor de rugozitate a fost realizata cu ajutorul un software (ImageJ NIH Sofware-free demo). Aceste studii au fost completate cu studii de microscopie electronica de transmisie (TEM) realizate cu ajutorul echipamentului G2 F20 TWIN CryoTEM (Philips, Netherlands), la un potential de accelerare de 200 keV, realizandu-se analiza morfologica a particuleleor. In acest sens, mici cantitati din amestecurile de SWCNT si nanoparticule metalice realizate, au fost depuse in picatura pe grile de carbon si analizate cu microscopul.

Analizele morfo-structurale au demonstrat distributia uniforma a nanoparticulelor metalice pe suprafata nanotuburilor de carbon, precum si structura nanomaterialelor depuse pe suprafata electrozilor serigrafiati.

In cazul materialelor naohibride realizate cu nanoparticulele de argint si cupru au putut fi observate fisuri in stratul de nanomaterial depus pe electrozi. Astfel, stabilitatea stratului de nanomaterial fiind compromisa, acesti senzori modificati chimic cu SWNT si AgNP, respectiv cu CuNP nu au fost utilizati mai departe in dezvoltarea de biosenzori.

In cazut nanomaterialului bazat pe nanoparticule de platina s-a constatat ca densitatea nanoparticulelor de Pt este mare, avand o distributie aglomerata pe nanotuburile de carbon, asigurand si imbunatatind in acest fel proprietatile electroconductive la suprafata senzorului. De asemenea, se poate observa ca in acest caz distributia nanomaterialului compozit pe suprafata senzorului este uniforma, fisurile la nivelul stratului de nanomaterial lipsesc.

Mai departe, electrozii serigrafiati functionalizati cu nanomaterialele compozite au fost caracterizati din punct de vedere electrochimic, prin masuratori voltametrice, amperometrice si spectroscopie electrochimica de impedanta (EIS), pentru a evalua activitatea electrocatalitica a fiecarui nanomaterial compozit fata de reducerea apei oxigenate. Experimentele de voltametrie ciclica au fost realizate in domeniul de potential cuprins intre -0.6 si +0.6 V vs Ag/AgCl, prin baleerea potentialului cu o viteza de 0.1 V/sec. Determinarile amperometrice au fost realizate sub agitare constanta (500 rpm), iar studiile EIS au fost realizate cu ajutorul unui micropotentiostat /galvanostat Sensit/EmStat Pico, intr-un domeniu de frecventa 10 kHz – 0.01 Hz, intr-o solutie de 5 mM $Fe(CN)_6^{3-/4-}$ continand 0.1 M KCl.

In cazul electrozilor modificati cu nanocompozite pe baza de AgNP si CuNP, in momentul efectuarii testelor electrochimice s-a constatat ca stratul de nanomaterial a cazut de pe suprafata electrozilor, acest lucru indicand o stabilitate precara a materialului electrocatalitic pe suprafata senzorului, neputandu-se asigura mai departe o imobilizare optima a enzimei pe suprafata senzorilor functionalizati in vederea obtinerii biosenzorilor.

Mai departe senzorii functionalizati cu nanotuburi de carbon cu un singur perete si nanoparticule de platina au fost utilizati pentru dezvoltarea biosenzorilor bazati pe DAO si HRP pentru detectia amperometrica a aminelor biogene. Pentru a asigura o stabilitate crescuta a nanomaterialalului si pentru a asigura o matrice optima pentru imobilizarea

enzimei pe suprafata senzorilor s-a realizat un film co-polimeric cu ajutorul monomerilor 2,6-dihidroxinaftalina (DHN) 0.5 mM si 2-(4-aminofenil)-etilamina (APEA) 10 mM. Electrodepunerea filmului co-polimeric s-a realizat prin voltametrie ciclica, baleand potentialul aplicat intre 0 si 1.2 V vs Ag/AgCl cu o viteza de scanare de 0.01 V/sec pana la inregistrarea unei valori constante a curentului, pentru 10 de cicluri succesive.

Prin co-polimerizarea celor doi monomeri a fost asigurata o stabilitate ridicata a filmului sintetizat pe suprafata senzorului, oferind astfel o matrice stabila pentru imobilizarea enzimei diamin oxidaza.

Mai departe biosenzorii realizati au fost utilizati pentru caracterizarea si optimizarea detectiei de histamina si putresceina, completand astfel studiile realizate in etapele anterioare. Incorporarea enzimelor HRP si DAO s-a realizat impreuna cu nanmaterialul hibrid (SWNCT si PtNP) in prezenta de glutaraldehida 0.005%.

Masuratorile amperometrice realizate cu biosenzorii dezvoltati pe baza de DAO si nanomaterial hibrid au fost realizate sub agitare constanta (500 rpm), utilizand intr-o prima faza putresceina ca substrat donor, dupa care s-au realizat caracterizari ale biosenzorilor utilizand cadaverina si histamina.

Astfel, aminele biogene au fost determinate prin teste de calibrare a biosenzorilor, realizate prin aditii succesive de substrat de concentratie standard 50 mM, la un potential aplicat de -0.2 V vs Ag/AgCl. Biosenzorii au fost caracterizati prin parametrii analitici: sensibilitate specifica, domeniu linear de detectie, limita de detectie, timp de raspuns si stabilitate.

PN 19.23.03.04. Dezvoltarea de noi sisteme hibride organic-anorganice pentru creşterea performanţelor celulelor fotovoltaice

Proiectul 19.23.03.04. si-a propus doua directii de actiune complementare (D1 si D2) pentru cresterea performantelor celulelor fotovoltaice, avand ca obiective generale:

- D1-OG1 Dezvoltarea de concentratoare solare bazate pe noi sisteme hibride luminofore pentru cresterea cantitatii de lumina pe suprafata celulelor fotovoltaice;
- D2-OG2 Realizarea de materiale filmogene hibride cu efect antireflexie si de autocuratare pentru cresterea cantitatii de lumina transmisa in timpul operarii celulelor fotovoltaice.

In cadrul **etapei 5** au fost realizate activitati specifice obiectivului specific - **D2.O3** Optimizarea procesului sol-gel de obtinere a unor material hibride filmogene de tip oxidic cu proprietati antireflexie si de autocuratare.

In aceasta etapa, au fost stabilite ***protocoalele de sinteza*** a unor materiale filmogene hibride (2 seturi) realizate prin metoda sol-gel in cataliza acida, utilizand diferiti precursori silanici (tetraetoxisilan (TEOS), metiltrietoxisilan (MTES), glicidoxipropiltrimetoxisilan (GMPTS) si hexadeciltrimetoxisilan (HDTMES)), in prezenta de solutie perfluorica sau concentratii diferite de $AgNO_3$.

Experimentarile de laborator au vizat variatii ale tipului precursorilor silanici, ale solventului, ale agentului de reticulare, cat si ale temperaturii de sinteza pentru obtinerea de materiale filmogene nanostructurate de tip oxidic optime pentru realizarea de acoperiri cu proprietati antireflexie si de autocuratare, stabilindu-se ***compozitii nanostructurate optimizate***.

Amestecurile silanice obtinute, inainte de a fi depuse pe diferite suporturi (sticla, plastic) au fost analizate ca materiale uscate pentru a observa caracteristicile fizico-chimice prin analiza FT-IR si TGA.

Filmele obtinute au fost analizate prin spectroscopia UV-Vis si analiza AFM. Caracterul hidrofob al suprafetelor acoperite (sticla, plastic) cu materiale silanice a fost determinat prin masuratori de unghi de contact. S-au efectuat corelari ale proprietatilor fizico-chimice in functie de structura si morfologia materialelor de acoperire obtinute prin diferite tehnici: Microscopia de Forta Atomica (AFM) si Spectroscopia IR (FTIR). Astfel, s-a putut observa prezenta benzilor caracteristice, ce confirma formarea retelei de silice. In urma analizelor efectuate au fost determinate ***caracteristicile compozitiilor optimizate***, filmele obtinute prezentand proprietati antireflexie si caracter hidrofob.

Evaluarea proprietatilor acoperirilor antireflexie s-a facut prin masuratori de reflexie difuza si speculara UV-Vis-NIR si prin transmisie, observandu-se ca filmele pastreaza o transmitanta ridicata foarte apropiata de cea a suportului, in toate cazurile analizate. Aceasta este o cerinta obligatorie, in special la 1100 nm, zona de sensibilitate maxima a celulelor solare cu siliciu.

In cadrul **etapei 6** au fost realizate activitati specifice obiectivului specific - **D1.O3** Selectarea cuplurilor luminofor – suport in functie de performante si optimizarea sistemului concentrator de lumina cu eficienta cuantica ridicata.
In aceasta etapa s-a realizat selectarea componentelor si optimizarea **procedeului de sinteza** a structurilor perovskitice hibride cu coloranti cationici si s-a optimizat incorporarea compusilor hibrizi de tip perovskitic in materiale filmogene hibride de silice modificata organic generate prin procese sol-gel. In acest sens, au experimentate retetele pentru formularea **unei compozitii optimizate** filmogena hibrida cu 3 luminofori perovskitici. De asemenea, in aceasta etapa au fost selectionate si cuplurile material luminescent-matrice polimerica organica determinandu-se conditiile optime de obtinere a materialelor filmogene cu luminescenta ridicata, transparenta ridicata, stabilitate termica si rezistenta mecanica. Au fost evidentiate de asemenea, interactia dintre fluorofor si matricea gazda si modalitatile de a influenta aceste interactii prin modificarea corespunzatoare a structurii matricei gazda pentru a obtine formularea **unei compozitii optimizate** de dispersare a 3 luminofori perovskitici in matrice organica de polimetilmetacrilat.

2.2. Proiecte contractate:

Cod obiectiv	Nr. proiecte contractate	Nr. proiecte finalizate	Anul 2021
1. PN 19.23.01.	**2**	**0**	**2/0**
2. PN 19.23.02.	**2**	**0**	**2/0**
3. PN 19.23.03.	**3**	**0**	**3/0**
Total:	***7***	***0***	***7/0***

2.3 Situația centralizată a cheltuielilor privind programul-nucleu : <u>Cheltuieli</u> în lei

	Anul 2021
I. Cheltuieli directe	**4.161.580,79**
1. Cheltuieli de personal	3.565.174,00
2. Cheltuieli materiale şi servicii	796.540,10
II. Cheltuieli Indirecte: Regia	**3.329.264,56**
III. Achiziții / Dotări independente din care:	**513.746,34**
1. pentru construcție/modernizare infrastructura	*372.000,00*
TOTAL (I+II+III)	**8.204.725,00**

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 **fazei 9/2021** au fost indeplinite in totalitate, iar rezultatele care au asigurat atingerea acestora sunt urmatoarele: • Modele şi procedee experimentale optimizate pentru dezvoltarea micotehnologiilor de procesare a penelor, şi anume: i) evidentierea unor caracteristici semnificative pentru tulpinile de *Trichoderma* selectate cu potential de utilizare ca biostimulanti pentru plante (ex. solubilizarea zincului, efectul substantelor volatile asupra semintelor, activarea pompei de protoni, germinarea semintelor); ii) investigarea unor tulpini endofite de *Cladosporium* cu potential de utilizare ca biostimulanti ai plantelor. • Modele şi procedee experimentale optimizate pentru dezvoltarea micotehnologiilor de procesare a zerului, şi anume, capacitatea de secreta enzime hidrolitice prin cultivare pe medii cu zer. Obiectivul fazei **10/2021** a fost atins prin optimizarea ME si PE pentru dezvoltarea unor tehnologii viabile de valorificare a fluxurilor secundare rezultate de la obtinerea produselor lactate, prin experimentari de fotosinteza microalgala dirijata, folosind ca mediu nutrient zerul obtinut ca produs secundar din procesul de productie a unor branzeturi, optimizarea metodelor de valorificare a zerului prin testarea tulpinilor de *Porphyridium purpureum*, *Dunaliella salina* si *Nannochloris* sp.; extractia si analiza compusilor bioactivi (antioxidanti, pigmenti, acizi grasi polinesaturati etc.). Obiectivul fazei **11/2021** a fost atins prin optimizarea ME si PE pentru integrarea platformei bionanotehnologice de conversie inovativă a fluxurilor laterale agro-alimentare selectate. A fost optimizată cultivarea tulpinilor de ciuperci Pleurotus și determinarea efectului sărurilor de Se asupra creșterii, acumulării Se în miceliu și activității enzimatice. S-a demonstrat existența unui efect de hormeză. S-au prin obținerea de enzime active, proteine, polifenoli, chitină, celuloză și SiNP din co-produse de la cultivarea ciupercilor. SiNP au fost formulate în film de alginat extras din alge, care a fost depus pe semințe Mung supuse stresului salin. Datele preliminare indică un potențial efect biostimulant al acestora. Obiectivul fazei **12/2021** a fost atins prin optimizarea modelelor experimentale şi procedeelor experimentale pentru obținerea de bioproduse biostimulante pentru plante destinate tratamentului la sămânță care conțin nanoparticule de seleniu și siliciu cu efecte reproductibile; și realizarea PE pentru dezvoltarea de metode de analize prin ICP-OES a conținuturilor de seleniu și siliciu total din bioprodusele realizat Pregatirea probelor in vederea cuantificarii a fost realizata diferit si astfel pentru fiecare tip de matrice si element analizat s-a dezvoltat si optimizat cate o metoda de digestie. Metodele de digestie au ținut cont de specificul fiecărui element – volatilitatea seleniului și contamianrea cu siliciu solubil din sticlăria de laborator în cazul siliciului.
PN 19.23.01.02. Evaluare holostică şi durabilă a procesului de crestere dirijată a microalgelor şi valorificarea inteligentă a acestora
Activităţile corespunzătoare anului 2021 pentru cel de-al doilea obiectiv specific al proiectului nucleu EVALUARE HOLOSTICA SI DURABILA A PROCESULUI DE CRESTERE DIRIJATA A MICROALGELOR SI VALORIFICAREA INTELIGENTA A ACESTORA, si anume *Tehnici alternative de concentrare, sedimentare si pretratament al biomasei microalgale*, realizat în vederea atingerii obiectivului general sunt următoarele: A4. Metode de pretratament al biomasei microalgale in scopul imbunatatirii randamentului procesului de extractie a moleculelor de interes; Obiectivul **fazei 4/2021** a fost atins prin realizarea procesului de extractie a compusilor bioactivi din biomasa microalgala utilizand ca metoda de pretratament al biomasei microalgale ultrasunetele si compararea eficientei acestei metode cu metodele conventionale de extractie a compusilor de interes. Tulpinile microalgale utilizate pentru

aceste experimentari au fost *Chlorella vulgaris* si *Porphiridium purpureum*. S-a realizat analiza compusilor de interes obtinuti prin fiecare procedeu de extractie (antioxidanti, pigmenti, ficobiliproteine etc.).

Intensificarea procesului de extractie a compusilor bioactivi din biomasa microalgala utilizand ultrasunetele: Extractia asistata cu ultrasunete se bazeaza pe efectele cavitatiei acustice, ce consta in formarea si disparitia unor bule de gaz sau vapori ca urmare a producerii de zone de presiune joasa si ridicata in urma parcurgerii mediului lichid de catre undele mecanice ale ultrasunetelor. Propagarea undelor ultrasonice asigura o penetrare mai mare a solventului in matricea probei, crescand contactul dintre proba si solvent, imbunatatind transferul de masa, si in cazul utilizarii unor puteri de ultrasunete ridicate, poate duce la ruperea peretilor celulari biologici. Aceasta tehnica permite efectuarea de extractii simultane, utilizarea cantitatilor mici de solvent, reducerea timpilor de lucru si cresterea randamentului si a calitatii extractului, insa ridica probleme cand se doreste ridicarea la scara, ca urmare a adancimii de penetrare reduse a ultrasunetelor.

In cazul compusilor bioactivi extrasi din biomasa microalgala, nu poate fi realizata o etapa independenta de pretratament utilizand ultrasunetele, deoarece acest pretratament se realizeaza numai suspendand pulberea de biomasa microalgala uscata intr-un solvent, fie el si apa, iar in acest caz deja incepe procesul de extractie, odata cu imersarea biomasei in solvent. Astfel, tinand cont de acest aspect, s-a optat pentru realizarea extractiei asistate de ultrasunete a compusilor bioactivi din biomasa microalgala.

Aparatul utilizat pentru realizarea procesului de extractie asistata de ultrasunete a compusilor bioactivi este Baia de ultrasunete ELMA Transsonic T420 cu frecventa de 35 kHz. Extractia a fost realizata in fiole de centrifuga, pentru a usura procesul de extractie succesiva cu solvent in scopul minimizarii pierderilor aparute la transferul probelor.

Pentru intensificarea procesului de extractie a fost propusa o procedura in care aplicarea ultrasunetelor a fost realizata utilizand o baie de ultrasunete cu program de lucru reglabil. Biomasa microalgala a fost cantarita in fiole de centrifuga cu un volum de 10 mL, ce au putut fi fixate in baia de ultrasunete. Au fost propusi 3 timpi de extractie diferiti pentru procesul asistat de ultrasunete, si anume 5, 10 si respectiv 15 de minute.

Concluzii: A fost optimizata metoda de extractie asistata de ultrasunete a compusilor bioactivi din biomasa microalgala si se va urmari in continuare aplicarea acestor procedee si pentru alte tulpini microalgale.

Propunerile pentru continuarea proiectului constau in derularea de experimentari pentru a determina comportamentul altor tulpini microalgale la acest tip, pentru a putea evidentia eficienta si versatilitatea acestui proces de extractie. De asemenea, se urmareste realizarea experimentarilor utilizand extractia asistata de microunde, pentru a putea compara cele doua metode si a determina cele mai bune conditii de realizare a procesului, atat prin maximizarea eficientei procesului si minimizarea costurilor necesare implicate cat si prin verificarea efectului pe care aceste procedee il au asupra calitatii compusilor extrasi, pentru ca acestia sa nu fie degradati in procesul de extractie.

Obiectiv 2. Realizarea de materiale polimerice inteligente

PN 19.23.02.01. Materiale polimerice avansate pentru aplicaţii inovative - MAT-INNOVA

Faza PN 19.23.02.01.09

Pentru atingerea scopului prezentului obiectiv general, acela de dezvoltare a unor produse inovative pentru stocarea pasivă de energie termică, au fost utilizate în cadrul prezentului studiu **formulări originale**, de hibride polietilen glicol – silice (PEG –Si), integrate intr-o matrice anorganică de silice sintetizată *in situ* prin metoda sol-gel.

În cadrul etapei a treia a acestui obiectiv (**O3**) s-a urmărit realizarea unor sisteme de tip materiale cu tranziţie de fază (phase changing materials - PCM) cu structură stabilizată. Prin urmare, componentul cu tranziţie de fază (PEG) a fost stabilizat într-o reţea de silice generată *in situ* pentru a preveni curgerea şi solubilizarea. Pentru a împiedica curgerea PEG la topire, noi am propus o nouă soluţie şi anume: cuplarea unei mici fracţii de molecule de PEG la reţeaua anorganică de silice formată *in situ*, prin intermediul unui procedeu sol-gel. Cuplarea are loc prin legături covalente uretanice, formate între grupele hidroxil de la PEG şi grupele izocianat de la (3-isocianatopropil)-trietoxisilan (NCOTEOS). S-a reuşit obţinerea unui compozit cu forma stabilizată, care poate fi folosit ca atare sau înglobat în alte tipuri de matrice. În acest compozit nou, PEG acţionează ca material cu tranziţie de fază, în timp ce reţeaua de silice

generată *in situ* este materialul suport ce previne curgerea PEG şi asigură rezistenţa mecanică a structurii obţinute. Au fost evaluate proprietăţile fizice (temperatura de tranziţie de fază, căldura latentă, transferul de căldură, rezistenţa mecanică, conductivitatea termică, etc.), morfologia (SEM) şi structura (spectrometrie FTIR) pentru compozitele PEG-silice obţinute. Monitorizarea reproductibilităţii pe termen lung a comportamentului la topire/răcire a fost realizată în vederea evaluării fiabilităţii compozitelor ca materiale de stocare de caldură. Legarea covalentă parţială, împreună cu efectul forţelor capilare şi al forţelor de tensiune superficială au avut rolul de a împiedica curgerea PEG în timpul ciclurilor repetate de topire-solidificare. În plus, introducerea de materiale conductoare termic (OH-MWCNT) în structura matricii de SiO_2 a contribuit la îmbunătăţirea conductivităţii termice a compozitelor PEG-silice cu formă stabilizată obţinute.

Rezultatele realizate în cadrul fazei sunt:

- *1 Procedeu de preparare* – A fost descris un procedeu de preparare a unui material compozit PEG-silice – nanotuburi de carbon, cu formă stabilizată şi cu bune proprietăţi de stocare de energie termică; - *1 Metodă / metodologie* – A fost elaborată cel puţin o metodă de obţinere a unor materiale compozite cu formă stabilizată; - *2 Formulări/Compoziţii* – Au fost prezentate cel puţin 2 formulări sau compoziţii pentru sinteza de materiale compozite cu formă stabilizată, pe bază de PEG-silice – filler termoconductiv, cu proprietăţi de stocare de energie termică; - *2 Articole ISI* – Au fost publicate 2 articole ISI; - *1 Comunicare ştiinţifică* – o parte din rezultatele ştiinţifice obţinute în cadrul proiectului au fost diseminate prin participarea la 1 conferinţă ştiinţifică; - *1 Tehnologie* – S-a elaborat o tehnologie de laborator privind realizarea unui produs destinat stocării de energie termică, de tipul material compozit cu formă stabilizată, pe bază de hibrid PEG_{6000} - silice şi nanotuburi de carbon (OH-MWCNT).

Rezultatele științifice au fost valorificate prin:

- participarea la 1 conferință științifică:

1) Cătălin Ionuţ Mihăescu, Cristina Lavinia Nistor, Claudia Ninciuleanu, Elvira Alexandrescu, Cristian Andi Nicolae, Raluca Gabor, Cristina Scomoroscenco, Raluca Ianchiş, Cristian Petcu, *Phase Changing Materials Based On PEG_{6000}-Silica Hybrids,* 3rd International Conference on Emerging Technologies in Materials Engineering-EmergeMAT, Bucharest, Romania, 29-30 October (2020)

- şi prin publicarea a 2 articole ISI:

1) Rebeca Leu Alexa, Horia Iovu, Bogdan Trică, Cătălin Zaharia, Andrada Serafim, Elvira Alexandrescu, Ionuţ-Cristian Radu, George Vlăsceanu, Silviu Preda, Claudia Mihaela Ninciuleanu, Raluca Ianchiş*, "Assessment of Naturally Sourced Mineral Clays for the 3D Printing of Biopolymer-Based Nanocomposite Inks", Nanomaterials 2021, 11, 703. https://doi.org/10.3390/nano11030703*.

2) Claudia Mihaela Ninciuleanu, Raluca Ianchiş, Elvira Alexandrescu, Cătălin Ionuţ Mihăescu, Cristina Scomoroscenco, Cristina Lavinia Nistor, Silviu Preda, Cristian Petcu, Mircea Teodorescu*, "The effects of monomer, crosslinking agent and filler concen-trations upon the viscoelastic and swelling properties of poly(methacrylic acid) hydrogels: A comparison", Materials (Basel) 2021;14(9):2305.* https://doi.org/10.3390/ma14092305.

Faza PN 19.23.02.01.10

Au fost realizate 30 de compozite utilizând doi polimeri biodegradabili produşi industrial care în ultimii ani au început să fie utilizaţi pe scară largă la fabricarea ambalajelor: poliacidul lactic (PLA 2003D), polibutilen adipat-co-tereftalat (PBAT – Ecoflex 1200) şi materiale lignocelulozice rezultate din deşeuri de la recoltarea sau prelucrarea produseor agricole: paie de grâu (PG), paie de rapiţă (PR), coceni de porumb (CP) şi coji de nuci (CN).

În urma analizelor efectuate, termogravimetrie, calorimetrie cu scanare diferenţială şi analiză mecanică în regim dinamic s-a constatat o bună compatibilizare şi dispersare a componentelor în matricele polimerice fără afectarea semnificativă a proprietăţilor termice şi fizico-mecanice iniţiale a acestora ceea ce le conferă o bună prelucrabilitate. În unele cazuri s-a constatat îmbunătăţirea stabilităţii termice datorate prezenţei materialelor lignocelulozice.

Analiza termogravimetrică efectuată în urma expunerii biocompozitelor polimerice la influenţa condiţiilor climatice evidenţiază continuarea degradării foto-oxidative la 24 de luni de expunere.

Faza PN 19.23.02.01.11

S-au realizarea noi materiale inteligente prin procedee de modificare, in functie de cerintele imprimarii 4D prin metoda filamentului topit si cele ale aplicatiilor inovative vizate.
Rezultatele obtinute arata ca un rol hotarator in eficienta obtinerii compoundurilor inteligente cu memoria formei il are in special tipul de TPU. In functie de acesta se pot realiza compounduri care suporta un singur ciclu de conferire - recuperare memorie sau cu cel putin trei astfel de cicluri. Daca poliuretanul este format din acelasi tip de blocuri rigide care la topire se intrepatrund cu lanturile macromoleculare ale PLA atunci , la racire rezulta materiale polimerice cu memorie care suporta un singur ciclu conferire memorie – deformare. Daca este format din mai multe tipuri de blocuri rigide atunci prin compoundare cu TPU rezulta materiale cu memorie care suporta mai multe cicluri conferire – recuperare memorie. Caracterizarea termica a compoundurilor selectate va aduce informatii suplimentare legate de modul prin care se poate controla efectul de memorie cu ajutorul morfologiei TPU si PLA.
S-au selectat 4 compozitii, 4 formulari, un procedeu si 4 aspecte tehnologice de interes pentru lucrarile viitoare. Parte din rezultatele obtinute au fost diseminate prin trimiterea spre publicare a unui articole care in prezent se afla in faza de evaluare. S-au prezentat doua lucrari la conferinta internationala PRIOCHEM Bucuresti 2021. S-a publicat un capitol in cartea „Starch -Evolution and Recent Advances" S-a depus o cerere de brevet la OSIM.
Toate obiectivele fazei au fost inteplinite in totalitate. Indicatorii asociati pentru monitorizare si evaluare au fost realizati Nu exista intarzieri in implementarea proiectului. Proiectul continua conform planului de realizare al proiectului.

- **Faza PN 19.23.02.01.12**

Obiectivul fazei a fost îndeplinit în proporție de 100%. În această fază s-au realizat studii privind obiectivul fazei anterioare, în vederea optimizării procedeului de obținere al filmelor MIP, procedeului de uscare/maturare al filmelor, pentru a îmbunătății compatibilitatea dintre filme și electrodul de carbon. În urma acestor studii, au rezultat filme capabile să recunoască și să re-lege molecula de efedrină din soluții apoase. Validarea metodei de preparare a condus la elaborarea tehnologiei de obținere a filmelor MIP dopate cu ZnO, prin metoda sol-gel și depuse pe electrozi serigrafiați de carbon.

Activitatea 3.1 **Prepararea particulelor MIP/NIP și prepararea electrodului prin amestecarea particulelor obținute cu pasta de carbon.**

- Primul pas a constat in sinteza particulelor MIP și NIP pe bază de MAPTES și TEOS, prin metoda sol-gel, în mediu bazic. După sinteză, particulele au fost spălate cu apă și apă/etanol pentru îndepărtarea efedrinei;
- Au fost preparate cu succes filmele MIP/NIP pe bază de particule MIP/NIP/MIP spălate/NIP spălate, polipirol și pastă de carbon. Soluțiile utilizate la prepararea filmelor au fost preparate prin dispersarea particulelor sintetizate, polipirolului și a pastei de carbon în acetonă. După omogenizare (ultrasonare – 20 min), soluțiile au fost depuse prin picurare direct pe suprafața electrodului serigrafiat de carbon. După depunere, filmele au fost menținute la temperatura camerei pentru 30 de minute și maturate la 55°C pentru 24h.

Activitatea 3.2 **Caracterizare fizico-chimica și detecția electrochimică**.

1. Caracterizarea fizico-chimică a particulelor sintetizate

Particulele sintetizate au fost analizate utilizând diferite tehnici de caracterizare, FT-IR, SEM, BET, DLS, TGA și UV-VIS. Analiza structurală a fost realizată cu ajutorul spectroscopiei FT-IR, aceasta evidențiind mai multe benzi caracteristice atât ale monomerilor, cât și ale efedrinei, dar care au atestat și formarea matricei polimerice O-Si-O. Morfologia particulelor a fost studiată cu ajutorul SEM, DLS și BET. Imaginile SEM au evidențiat particule cu forme neregulate, aglomerate. Diametrul și potențialul Zeta al particulelor au fost studiate cu ajutorul DLS. Analiza DLS a evidențiat formarea agregatelor în cazul particulelor MIP, NIP și MIP după îndepărtarea efedrinei, un diametru mai mic al particulelor NIP comparativ cu MIP, și diminuarea diametrului particulelor după procedeul de spălare, ceea ce se poate corela cu îndepărtare efedrinei. În același timp, analiza BET a evidențiat diferențe considerabile între particulele MIP, NIP și MIP după procedeul de spălare. Analiza TGA a arătat diferențe între termogramele particulelor MIP, NIP și MIP după spălare, ceea ce se poate corela cu prezența efedrinei în structura particulelor MIP, dar și cu îndepărtarea efedrinei după procedeul de spălare. Totodată, termogramele au evidențiat o stabilitate termică ridicată, dar și prezența efedrinei în structura filmelor. Îndepărtarea efedrinei în urma procedeului de spălare a fost studiată cu

ajutorul UV-VIS. Particulele au fost spălate până când apele de spălare nu au mai prezentat peak-urile caracteristice ale efedrinei.

2. Caracterizarea fizico-chimică și electrochimică a filmelor obținute pe baza particulelor

Au fost preparate cu succes filme prin incorporarea particulelor sintetizate anterior, PPy și pastă de carbon, și depuse prin picurare pe electrozi serigrafiați de carbon. Analiza structurală a fost realizată cu ajutorul spectroscopiei FT-IR, evidențiind mai multe benzi caracteristice ale particulelor, PPy, lucru care atestă incorporarea cu succes a particulelor MIP/NIP în structura filmelor. Termogramele au evidențiat o stabilitate termică ridicată a filmelor. Caracterul electrochimic al filmelor fost studiat după procedeul de maturare și după punerea în contact cu soluția de efedrină. În urma rezultatelor obținute, se poate spune că filmul MIP C-PPy ex a fost capabil să recunoască și să re-lege molecula de efedrină din soluții apoase după 1 min de la contact. Având în vedere rezultatele obținute, se poate concluziona că filmele obținute în prima parte a studiului sunt mai performante, adică sunt capabile să recunoască și să re-lege molecula de efedrină din soluții apoase. Cercetările viitoare se vor axa pe optimizarea procedeului de obținere al particulelor, în vederea îmbunătățirii capacității de recunoaștere/re-legare, dar și pe optimizarea și îmbunătățirea procedeului de obținere al filmelor.

Activitatea 3.3 Diseminarea rezultatelor.

Rezultatele realizate în cadrul fazei sunt:

- *1 Procedeu de preparare* – A fost descris un procedeu de preparare a filmelor MIP/NIP pe bază de particule MIP/NIP/MIP spălate/NIP spălate, polipirol și pastă de carbon; - *2 Metode / metodologii* – Au fost elaborate 2 metode de obţinere a particulelor prin sol-gel si respectiv a filmelor depuse pe electrozii serigrafiati; - *4 Formulări/Compoziţii* – Au fost prezentate 4 formulări sau compoziţii pentru sinteza de particule imprentate MIP si neimprentate NIP prin metoda sol-gel, respectiv a filmelor MIP si NIP pe baza de particule si pasta de carbon; - *2 Articole ISI* – Au fost publicate 2 articole ISI; - *2 Comunicari ştiinţifice* – o parte din rezultatele ştiinţifice obţinute în cadrul proiectului au fost diseminate prin participarea la 2 conferinţe ştiinţifice; - *1 Tehnologie* – S-a elaborat o tehnologie de laborator de obținere a filmelor MIP dopate cu ZnO, prin metoda sol-gel și depuse pe electrozi serigrafiați de carbon.

Rezultatele științifice au fost valorificate prin:

- participarea la 2 conferințe științifice:

1. Ana-Lorena NEAGU, Ana-Mihaela GAVRILA, Petru EPURE, Bianca-Elena STOICA, Iulia Elena NEBLEA, Catalin ZAHARIA, Horia IOVU, Tanta-Verona IORDACHE, *Hybrid Inkjet-Pritable Paste for Screen-Printed Electrodes*, Simpozion international Prioritatile Chimiei pentru o Dezvoltare Durabila PRIOCHEM - editia XVII, 27- 29 Octombrie 2020, Bucuresti, Romania (Poster)

2. Elena-Bianca STOICA, Iulia Elena NEBLEA, Elvira ALEXANDRESCU, Sabina Georgiana BURLACU, Catalin Ionut MIHAESCU, Andrei SARBU, Tanta-Verona IORDACHE, Ana Mihaela GAVRILA, *The development of a MIP-based sensor for electrochemical detection*, International Scientific Conference "Applications of Chemistry in Nanosciences and Biomaterials Engineering - NanoBioMat 2021" for young researchers, 25-27 November 2021, Bucharest, Romania. (oral com.)

- şi prin publicarea a 2 articole ISI:

1. Elena-Bianca (GEORGESCU) STOICA, Ana-Mihaela (FLOREA) GAVRILA, Tanta-Verona IORDACHE, Andrei SARBU, Horia IOVU, Teodor SANDU, Hugues BRISSET, Molecularly imprinted membranes obtained via wet phase inversion for ephedrine retention, U.P.B. Sci. Bull., Series B, Vol. 82, Iss. 2, 2020.

2. A.M. Gavrila , I.C. Radu, H. Stroescu, A. Zaharia, B.E. Stoica, A.L. Ciurlica, T.V. Iordache, A. Sarbu, Role of functional monomers upon the properties of bisphenol A molecularly imprinted silica films, Applied Sciences 2021, 11(7), 2956; https://doi.org/10.3390/app11072956

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

Toate obiectivele fazei Nr. 4 (partea 1+2) "Demonstrarea funcţionalităţii modelelor experimentale pe bază de microemulsii-gel cu principii active hidrofile şi hidrofobe" din cadrul proiectului "Sisteme polimerice pentru cedare controlată a principiilor active în formulări dermato-cosmetice" au fost îndeplinite cu succes.

Proiectul a propus şi a realizat evaluarea viabilității celulare, pe celule de keratinocite umane.
De asemenea, proiectul a propus şi a realizat verificarea efectului asupra stabilității principiului activ încapsulat, în acest caz curcumina. Selecția principiului activ a fost bazată pe tipul de microemulsie care a stat și la baza microemulsiilor gel, și anume o microemulsie de tip ulei în apă (U/A), și a caracterului hidrofob al curcuminei. Probele de microemulsie și microemulsii gel au fost supuse degradării, folosind două metode, prin iradiere cu lumină UVC și în al doilea caz termic.
Evaluarea efectului asupra activității specifice a principiului activ model încapsulat a fost propusă și realizată în cadrul acestei etape a proiectului. Deoarece principiul activ folosit drept model în cadrul acestui studiu a fost curcumina, care are proprietăţi antioxidante, a fost studiat caracterul antioxidant al curcuminei încapsulate.
Proiectul a propus şi realizat evaluarea cedării in vitro a principiului activ model. Deoarece microemulsia este de tip ulei în apă (U/A), a fost selectat un principiu activ lipofil, respectiv curcumina.
De asemenea, proiectul a propus şi realizat studiul in vitro a permeabilității în piele a curcuminei încapsulată în microemulsia optimizată și microemulsiile-gel; etapă importantă, deoarece formulările dezvoltate au scopul de a fi utilizate drept sisteme de transport eficiente în livrarea principiilor active în piele.
De asemenea, proiectul a propus și realizat diseminarea rezultatelor prin publicarea articolului intitulat “Novel Gel Microemulsion as Topical Drug Delivery System for Curcumin in Dermatocosmetics”, Cristina Scomoroscenco, Mircea Teodorescu, Adina Raducan, Miruna Stan, Sorina Nicoleta Voicu, Bodgan Trica, Claudia Mihaela Ninciuleanu, Cristina Lavinia Nistor, Catalin Ionut Mihaescu, Cristian Petcu, Ludmila Otilia Cinteza, în revista Pharmaceutics, 13(4), 505, 2021 (https://doi.org/10.3390/pharmaceutics13040505) și prin participarea la o conferință internațională (4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EMERGING TECHNOLOGIES IN MATERIALS ENGINEERING, 4-5 November 2021, Bucharest, Romania) cu prezentarea intitulată ”Mathematical models applied to release profile and permeation study of Curcumin encapsulated in microemulsion”, Cristina Scomoroscenco, Mircea Teodorescu, Sabina Georgiana Burlacu, Ioana Catalina Gifu, Catalin Ionut Mihaescu, Cristian Petcu, Claudia Mihaela Ninciuleanu, Raluca Ianchis, Cristina Lavinia Nistor and Ludmila Otilia Cinteza, de tip poster.

Obiectiv 3. Dezvoltarea de nanotehnologii pentru monitorizarea şi îmbunătăţirea calităţii vieţii

PN 19.23.03.01. Nanotehnologii cu aplicaţii în monitorizarea şi protecţia mediului (NanoEnv)

Faza PN 19.23.03.01.09

Proiectul **19.23.03.01.** a ajuns la indeplinirea a trei obiective specifice pe fiecare dintre cele patru directii de dezvoltare (ceea ce corespunde unui stadiu de realizare de 75%) si anume :

- O1.A1. Dezvoltarea de protocoale de sinteza si caracterizare a nanoarhitecturilor pe baza de materiale apatitice (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 si caracterizate ca materiale utilizabile in protectia mediului; optimizarea parametrilor de sinteza; evaluarea modalitatilor de introducere a fazei magnetice in materialele apatitice; dezvoltarea tehnologiilor de laborator pentru obtinerea materialelor cu proprietati controlate);
- O1.A2. Aplicarea materialelor dezvoltate si dezvoltarea preliminara a tehnologiilor de depoluare ape incarcate cu poluanti organici/anorganici (realizarea preliminara a tehnologiei de indepartare poluanti organici; cercetari privind influența parametrilor operationali - pH, concentrația de poluanți, doza adsorbant, temperatura, etc. asupra capacitatii de indepartare a poluantilor organici; realizarea preliminara a tehnologiei de indepartare poluanti anorganici; cercetari privind influența parametrilor operationali (pH, concentrația de poluanți, doza adsorbant, temperatura, etc. asupra capacitatii de indepartare a poluantilor anorganici; influenta parametrilor operationali de obtinere a materialelor asupra performantei tehnologiei);
- O1.A3. Dezvoltarea de tehnologii de depoluare si de modele experimentale (optimizarea tehnologiei de depoluare propuse prin cuantificarea concentratiei de poluant din apa; optimizarea tehnologiei de depoluare propuse prin

cuantificarea concentratiei de poluant adsorbit; studiul cineticii de adsorbție pentru diverse poluanți din solutii sintetice și matrici complexe; optimizarea tehnologiei de obtinere materiale in functie de rezultatele obtinute);

- O2.A1. Proiectarea, obtinerea si caracterizarea de materiale nanocompozite pe baza de dioxid de titan sensibilizat spectral avand rol de catalizator in procese fotochimice.
- O2.A2. Conducerea de experimente la scara laborator pentru distrugerea fotocatalitica a unor specii chimice de contaminanti model in conditii de iluminare artificiala (care simuleaza lumina solara) si evaluarea performantelor materialelor fotocatalitice (eficienta, durabilitate, reciclabilitate, etc.).
- O2.A3. Selectarea sistemelor fotocatalitice in functie de aplicatie/performante si optimizarea unui sistem fotocatalitic cu eficienta ridicata in domeniul vizibil al spectrului solar pentru aplicatii de depoluare a apei.
- O3.A1. Preparare si caracterizarea de noi tipuri de absorberi si catalizatori nanostructurati pe baza de nanoparticule de oxizi metalici/ferite nanostructurate. Studii preliminare de distrugere a unor coloranti si auxiliari de finisare textila pe structurile preparate.
- O3.A2. Prepararea si caracterizarea unor noi tipuri de membrane compozite pe baza de polisulfona, cu sau fara nanoparticule metalice pentru utilizarea potentiala in tehnologii „verzi". Studii experimentale de distrugere a unor coloranti si auxiliari de finisare textila pe structurile preparate, pentru optimizarea activitatii adsorbante.
- O3.A3. Inactivarea/distrugerea concertata prin procese fizice clasice/fotochimice implicand fotooxidarea sensibilizata a contaminantilor retinuti pe membranele realizate. Evaluarea eficientei proceselor de distrugere si selectia variantelor optime de proces.
- O4.A1. Studii experimentale privind conversia hidrotermala a biomasei si caracterizarea analitica a produsilor de reactie din toate fazele materiale (solida, lichida si gazoasa).
- O4.A2. Dezvoltarea unei tehnologii pentru sinteza hidrotermala a unor arhitecturi carbonice nanostructurate (ACN) pentru adsorbtia compusilor organici (prin carbonizare in prezenta unor (bio)catalizatori - carbune activ din nanoceluloza bacteriana, enzime; prin polimerizarea unor monomeri in structura poroasa a arhitecturilor HTC).
- O4.A3. Dezvoltarea unei tehnologii pentru retinerea poluantilor organici din efluentii industriali utilizand cartuse cu umpluturi ACN si alte tipuri de materiale sintetizate in cadrul proiectului;

Stadiul realizarii <u>obiectivului fazei 9</u> a proiectului PN.19.23.03.01, este reprezentat prin urmatorii indicatori:

- 1 tehnologie de laborator pentru obtinerea unui material peliculogen hidrosolubil cu efect fotocatalitic la lumina zilei si eficienta ridicata in sisteme de depoluare a efluentilor aposi incarcati cu coloranti rezultati de la vopsirea fibrelor textile;
- 1 compozitie fotocatalizator cu actiune la lumina naturala/artificiala si cu o eficienta mai mare cu 100% fata de fotocatalizatorul P25 al firmei Evonik, considerat etalon in domeniu;
- 3 articole ISI publicate.

Faza PN 19.23.03.01.10

Obiectivele fazei au constat in experimente de laborator pentru elaborarea metodei de obtinere in laborator pentru magnetita (catalizator cu rezultate optime in degradarea contaminantilor de tipul colorantilor azoici); inactivare / distrugere concertata a contaminantilor de tipul colorantilor azoici utilizati in industria textila utilizand magnetita nanostructurata si rasini schimbatoare de ioni; evaluarea eficientei procedeelor aplicate dupa selectia variantelor optime de proces; valorificarea datelor experimentale prin inregistrarea la OSIM a unei cereri de brevet si sustinerea a doua comunicari la conferinte internationale/nationale.

Obiectivele faze de executie au fost indeplinite integral, colectivul implicat in realizarea tematicii facand recomandarea de continuare a cercetarilor pentru elaborarea modelului experimental si evaluarea impactului de mediu generat de epurarea apelor reziduale continand coloranti si auxiliari de finisare rezultate din procesul de aplicare pe suport textil din fibre naturale si sintetice.

Faza PN 19.23.03.01.11

In acest context, in cadrul acestei etape au fost desfășurate activități de dezvoltare de tehnologii de depoluare si de modele experimentale privind utilizarea materialelor apatitice sintetizate (material apatitic îmbunătățit cu faza magnetica).

Model experimental 1 – adsorbție de poluanți organici in pat fix - Pentru realizarea experimentului au fost utilizate ca materiale adsorbante, materialele sintetizate si caracterizate in faza anterioară a proiectului, respectiv, materialul apatitic substituit cu Mn (HAP) si apatita substituita cu mangan îmbunătățita cu faza magnetica (HAP-M). Pentru dezvoltarea modelului experimental, au fost utilizate 2 coloane de dimensiuni cunoscute (diametru – 5 cm, înălțime coloana – 10 cm) umplute cu material apatitic (conform figura 1), prin care s-a trecut un debit constant de apa încărcata cu concentrație cunoscuta de poluanți organici, fenol, paracetamol si ibuprofen (1, 5, 20, 40, 50, 60, 80, 100 mg / L). Timpul de trecere prin coloana - 1 ora, temperatura de lucru – temperatura camerei (25°C). Experimentele desfășurate pentru demonstrarea eficientei de depoluare a modelului propus au vizat modificările următorilor parametri:

- Modificarea concentrației de poluant
- Timp de curgere prin coloanele utilizate
- Temperatura de lucru
- trecerea soluțiilor apoase prin coloane singulare

Capacitatea de adsorbție a materialului compozit a fost testată pentru poluanții nocivi ai mediului, cum ar fi ibuprofenul, paracetamolul și fenolul, prin comparație cu materialul apatitic substituit cu Mn. Capacitatea de adsorbție depinde în mare măsură de natura poluantă și s-a constatat că capacitatea maximă pentru adsorbantul compozit este de 31,8 mg / g pentru ibuprofen, 35,9 mg / g pentru paracetamol, respectiv 29,6 mg / g pentru fenol, sugerând potențiale aplicații ca adsorbant ieftin pentru îndepărtarea acestor poluanți. Ulterior procesului de depoluare au fost efectuate teste de caracterizare analitica a materialului adsorbant.

Model experimental 2 – adsorbție de poluanți anorganici in pat fix - Pentru realizarea experimentului au fost utilizate ca materiale adsorbante, materialele sintetizate si caracterizate in faza anterioară a proiectului, respectiv, materialul apatitic substituit cu Mn (HAP) si apatita îmbunătățita cu faza magnetica (HAP-M).

Pentru dezvoltarea modelului experimental, au fost utilizate 2 coloane de dimensiuni cunoscute (diametru – 5 cm, înălțime coloana – 10 cm) umplute cu material apatitic, prin care s-a trecut un debit constant de apa încărcata cu concentrație cunoscuta de poluanți anorganici, soluție sintetica, încărcata cu metale grele (1000ppm/per element Ni, Cr, Cu, Pb, Cd). Au fost realizate experimente pentru a se observa influenta trecerii debitului de apa prin cele doua coloane cu umpluturi diferite, rezultatele fiind redate in tabelul 2. A fost studiata influenta timpului de trecere prin coloana – 30 min, 1 ora, temperatura de lucru – temperatura ambientala (25°C).

Au fost desfășurate diverse seturi de experimente pentru demonstrarea eficientei de depoluare a modelului propus ce au vizat modificările următorilor parametri:

- Modificarea concentrației de poluant
- Timp de curgere prin coloanele utilizate
- Temperatura de lucru
- pH-ul soluției (acid, neutru si bazic)
- trecerea soluțiilor apoase prin coloane singulare

Experimental s-a dovedit ca adsorbția este eficienta la 25°C, timp de 1 oră, la pH neutru, in sistem de pat fix. Pentru unele elemente se păstrează o repetabilitate acceptabila, ducând la concluzia ca adorbentul propus poate fi folosit in procesul de depoluare al soluțiilor apoase încărcate cu metale grele. De asemenea, a fost dovedita o buna capacitate de regenerare a adsorbantului in vederea depoluării apelor încărcate cu metale grele. Astfel, capacitatea de absorbție a scăzut după primul ciclu de regenerare cu valori cuprinse între aprox. 1.2% (Cu) și 1.87% (Ni), iar după al doilea ciclu de regenerare cu valori cuprinse între aprox. 2.17% (Pb) și 3.85% (Ni).

Faza PN 19.23.03.01.12

Rezultatele activităţilor de cercetare prevăzute în cadrul fazei PN.19.23.03.01.(12) privind dezvoltarea unei tehnologii pentru reținerea poluanților organici din efluenții industriali utilizând cartușe cu umpluturi ACN și alte tipuri de materiale sintetizate în cadrul proiectului s-au concretizat în:

- 2 articole ISI trimise spre publicare până la 31.12.2021, respectiv:

1. Nanostructured adsorbents based on hydrothermal carbon and bacterial nanocellulose with adsorbent-photocatalytic properties, Ștefan-Ovidiu Dima*, Maria-Magdalena Titirici, Radu-Claudiu Fierăscu, Georgiana Ispas, Cristian-Andi Nicolae, Bogdan Trică, Valentin Rădițoiu and Florin Oancea, Naomaterial-MDPI, FI 5.076.

2. Hydrothermal carbon from biomass as multifunctional nano-biomaterial, Stefan-Ovidiu Dima*, Radu-Claudiu Fierăscu, Georgiana Ispas, Cristian-Andi Nicolae, Bogdan Trică, Valentin Rădițoiu, Materials-MDPI, FI 3.623.

- 1 tehnologie (total 3 din 4 / proiect NanoEnv):

Cartușe cu umpluturi carbonice poroase nanostructurate pe bază de cărbune hidrotermal pentru adsorbția de coloranți din ape reziduale

- 2 comunicări la conferințe internaționale (total 6 din 7 / obiectiv, respectiv din 28 / proiect NanoEnv):

1. Carbon nanomaterials from biomass wastes, Ștefan-Ovidiu DIMA*,Georgiana ISPAS, Valentin RĂDIȚOIU, Radu-Claudiu FIERĂSCU, Cristian-Andi NICOLAE, Bogdan TRICĂ, Florin OANCEA, The International Symposium "PRIOrities of CHEMistry for a sustainable development" PRIOCHEM XVIIth Edition, ICECHIM - Bucharest – ROMANIA October 27 - 29, 2021.

2. Nanostructured carbon adsorbents for water depollution, Ștefan-Ovidiu DIMA*,Radu-Claudiu FIERĂSCU, Monica RADULY, Valentin RĂDIȚOIU, Rusăndica STOICA, Luiza CAPRĂ, Bogdan TRICĂ, The International Symposium "PRIOrities of CHEMistry for a sustainable development" PRIOCHEM XVIIth Edition, ICECHIM - Bucharest – ROMANIA October 27 - 29, 2021.

Stadiul realizării obiectivului fazei 12 a proiectului PN.19.23.03.01., este reprezentat prin următorii indicatori:

- 2 articole trimise spre publicare până la date de 31.12.2021, în Nanomaterials și Materials-MDPI
- 1 tehnologie nouă (total 2 / obiectiv din 4 / proiect NanoEnv)
- 2 comunicări la conferințe internaționale (total 6 din 7 / obiectiv, respectiv din 28 / proiect NanoEnv).

În concluzie, pe baza acestui bilanț se poate considera că proiectul PN.19.23.03.01. NanoEnv este intr-un stadiu avansat de realizare, cu rezultate științifice peste cele preconizate și perspective bune de evoluție a cercetărilor propuse.

In acest punct al evoluției proiectului NanoEnv, ținând cont și de etapele următoare de cercetare, se preconizează *perspective de realizare a unui al doilea brevet* pe materiale carbonice depoluante adsorbant-fotocatalitice regenerabile termo/fotochimic pe bază de cărbune hidrotermal, biopolimeri și metale tranziționale sau nobile, perspective pentru 1-2 articole ISI, ajungând la ținta obiectivului proiectului de 4 articole ISI, respectiv o tehnologie, o formulare/compoziție și o comunicare științifică, până la ținta de 7 comunicări / obiectiv.

PN 19.23.03.02. Senzori şi biosenzori inovativi pentru determinarea unor compuşi toxici de tipul aminelor biogene şi disruptorilor endocrini din alimente şi mediu

Modificarea electrozilor serigrafiați cu nanomaterial nanohibrid obtinut prin amestecarea nanotuburilor de carbon cu un singur perete si nanoparticulele platina a permis dezvoltarea unor biosenzori pentru detectia sensibila a aminelor biogene putreceina, cadaverina si histamina, printr-o metoda simpla, oferind o scădere a suprapotentialului necesar reducerii H_2O_2 si reducand semnificativ efectele de interferenta din partea altor compusi. Senzorii functionalizati cu nanomaterial hibrid au fost caracterizati morfostructural si electrochimic, demonstrand performante remarcabile pentru reducerea apei oxigenate.

De asemenea, a fost demonstrat faptul ca utilizarea filmului copolimeric electrodepus pe suprafata senzorilor functionalizati cu nanomaterial hibrid asigura o matrice stabila pentru imobilizarea enzimei DAO si HRP. Prin imobilizarea enzimelor diamin oxidaza si peroxidaza din hrean, impreuna cu nanomaterialul hibrid pe electrozi serigrafiati din pasta de carbune, a fost posibila detectia de putresceina, cadaverina si histamina, in domeniul liniar

de concentratii extins pana la 6.74 mM pentru putresceina si respectiv 7.63 pentru histamina, in timp ce limitele de detectie au fost coborate pana la 75.3 µM pentru putresceina, 107.1 µM cadaverina si respectiv 87.2 µM histamina.
Prin realizarea activitatilor din cadrul acestei etape s-a asigurat indeplinirea obiectivului propus, prin caracterizarea si optimizarea nanomaterialelor compozite si a matricei de imobilizare a enzimei asigurandu-se obtinerea unor biosenzori stabili si sensibili.
Astfel, tintele propuse au fost atinse iar resursele prevazute pentru realizarea etapei 5 a acestui proiect au fost corespunzator utilizate.
In cadrul acestei etape s-a realizat formularea compozitiei de nanomaterial SWCNT/Nanoparticule metalice pentru asigurarea unei detectii cat mai sensibile si reproductibile a analitului de interes. S-a realizat publicarea unui articol in revista Processes – MDPI, si au fost prezentate rezultate sub forma a doua postere in cadrul conferintei internationale *Agriculture for life* in cadrul USAMV-Bucuresti.

PN 19.23.03.04. Dezvoltarea de noi sisteme hibride organic-anorganice pentru creşterea performanţelor celulelor fotovoltaice

Proiectul **19.23.03.04.** a ajuns la indeplinirea a trei obiective specifice pe fiecare dintre cele doua directii de dezvoltare (ceea ce corespunde unui stadiu de realizare de 75%) si anume :
D1.O1 Proiectarea, obtinerea si caracterizarea de structuri hibride luminofore de tip perovskitic
D1.O2 Conducerea de experimente la scara laborator pentru realizarea de concentratoare solare cu luminofori hibrizi si evaluarea proprietatilor de luminescenta
D1.O3 Selectarea cuplurilor luminofor – suport in functie de performante si optimizarea sistemului concentrator de lumina cu eficienta cuantica ridicata
D2.O1 Stabilirea parametrilor de sinteza pentru realizarea de materiale filmogene nanostructurate de tip oxidic cu proprietati antireflexie si de autocuratare
D2.O2 Obtinerea si caracterizarea materialelor hibride/filmelor nanostructurate cu efect antireflexie si de autocuratare
D2.O3 Optimizarea procesului sol-gel de obtinere a unor material hibride filmogene de tip oxidic cu proprietati antireflexie si de autocuratare
In ceea ce priveste realizarea indicatorilor propusi, din punct de vedere numeric exista depasiri in diverse proportii cum ar fi: la articole ISI cu 100%, la numar de compozitii/retete optimizate cu 100% si la comunicari stiintifice cu 50%.

4. Prezentarea rezultatelor:

4.1. Stadiul de implementare al proiectelor componente

Denumirea proiectului	Tipul rezultatului estimat	Stadiul realizării proiectului
Obiectiv 1. Valorificarea superioară a bioresurselor prin eco-tehnologii (bio)chimice avansate		
PN.19.23.01.01. ***Platformă integrată pentru valorificarea "inteligentă" a biomasei SMART-Bi***	• Modele si Procedee experimentale optimizate • 3 Tehnologii in faza de optimizare • 3 Metode/Metodologii optimizate • 3 Procedee optimizate • 2 Formulări / Compoziții (din 4 pe tot proiectul) • 2 Cereri de brevet (din 5 pe tot proiectul);	Proiectul este realizat conform planificarii. Stadiul realizarii indicatorilor temei pentru anul 2021: ✓Modele experimentale si procedee experimentale optimizate (100%): conform rapoartelor ✓3 Tehnologii in faza de optimizare (100%): faza 9 – Micotehnologie pentru valorificare pene si zer; faza 10 – Tehnologie de valorificare a zerului prin fotosinteza microalgala dirijata; faza 11

Denumirea proiectului	Tipul rezultatului estimat	Stadiul realizării proiectului
	• 5 Articole trimise spre publicare in reviste cotate ISI (din 18 pe tot proiectul); • 4 Comunicari la sesiuni stiintifice de profil (din 16 pe tot proiectul).	– Tehnologie de integrare a platformei bionanotehnologice ✓5 Metode / Metodologii optimizate (167%): faza 9 – Metodologie de selectare tulpini fungice; faza 10 – Metodologie de selectare tulpini de microalge; faza 12 – 3 Metode de analiza seleniu si siliciu prin ICP-OES ✓4 Procedee optimizate (133%): faza 9 – Procedeu de tratament biostimulator aplicat plantelor; faza 10 – Procedeu de valorificare zer cu *Nannochloris* sp (conform cerere de brevet); faza 12 – Procedeu de optimizare extractie polifenoli si lignina, Procedeu pentru dezvoltarea de metode de analize prin ICP-OES a conținuturilor de seleniu și siliciu total din bioprodusele realizate ✓3 Formulari / Compozitii (150%): 1 Formulare pe baza de extract vegetal sinergic; 2 Compozitii pe baza de miere si respectiv hidrolizat de drojdie, (conform cererilor de brevet) ✓4 cereri de brevet nationale (200%) ✓8 Articole trimise spre publicare in reviste cotate ISI (160%), 1 Articol in revista BDI ✓10 Comunicari stiintifice (250%)

Denumirea proiectului	Tipul rezultatului estimat	Stadiul realizării proiectului
PN. 19.23.01.02. Evaluare holistica si durabila a procesului de crestere dirijata a microalgelor si valorificarea inteligenta a acestora	• 2 Tehnologii (din 3 pe tot proiectul) • 1 Metoda/metodologie (din 4 pe tot proiectul) • 1 Procedeu (din 4 pe tot proiectul) • 2 Articole (din 4 pe tot proiectul) • 2 comunicari stiintifice (din 10 pe tot proiectul)	Proiectul este realizat conform planificarii. Stadiul realizarii indicatorilor temei pentru anul 2021: ✓ 2 Tehnologii (100 %): 1 Tehnologie de concentrare si sedimentare a biomasei microalgale prin utilizarea unor procedee fizice sau biochimice; 1 Tehnologie de pretratare a biomasei microalgale in scopul imbunatatirii randamentului de extractie a compusilor valorosi din biomasa microalgala ✓ 1 Metoda, metodologie (100 %): 1 metoda de pretratament al biomasei microalgale ✓ 1 Procedeu (100 %):: 1 procedeu de pretratament al biomasei microalgale ✓ 2 Articole (100 %) ✓ 2 comunicari stiintifice (100 %)
Obiectiv 2. Realizarea de materiale polimerice inteligente		
PN.19.23.02.01. Materiale polimerice avansate pentru aplicatii inovative	• 4 Articole ISI (din 16 pe tot proiectul) • 4 Comunicări ştiinţifice (din 16 pe tot proiectul) • 2 Cereri de brevet (din 4 pe tot proiectul) • 2 Produse finale inovative (din 8 pe tot proiectul) • 1 Tehnologie (din 4 pe tot proiectul) • 2 Metode/metodologii (din 8 pe tot proiectul) • 10 Reţete/ formulări (din 20 pe tot prroiectul) • 2 Procedee (din 5 pe tot proiectul) 120%	Proiectul este realizat conform planificarii. Stadiul realizarii indicatorilor temei pentru anul 2021: ✓ 9 Articole ISI (225 %) ✓ 5 Comunicări ştiinţifice (125 %) ✓ 2 Cereri de brevet (100 %) ✓ 2 Produse finale (100 %) ✓ 2 Tehnologii (200 %) ✓ 3 Metode/metodologii (150 %) ✓ 44 Reţete/ formulări (440 %) ✓ 3 Procedee (150 %)

Denumirea proiectului	Tipul rezultatului estimat	Stadiul realizării proiectului
PN 19.23.02.03. Sisteme polimerice pentru cedare controlată a principiilor active în formulări dermato-cosmetice	• Cel putin 4 formulări dermato-cosmetice cu eliberare controlată a principiilor active • 1 articol ISI (din 3 pe tot proiectul) • 1 comunicare ştiinţifica (din 3 pe tot proiectul) • 2 Metode/metodologii (din 2 pe tot proiectul)	Proiectul este realizat conform planificarii. Stadiul realizarii indicatorilor temei pentru anul 2021: ✓2 Metode/metodologii (100%) ✓16 Formulări/Compoziţii (400 %) ✓1 Articol publicat (100 %) ✓1 Comunicare ştiinţifica (100%)
Obiectiv 3. Dezvoltarea de nanotehnologii pentru monitorizarea si imbunatatirea calitatii vietii		
PN.19.23.03.01. Nanotehnologii cu aplicatii in monitorizarea si protectia mediului	Pe total tema au fost prevazute urmatoarele rezultate: • 4 modele experimentale • 4 tehnologii; • 6 cereri de brevete de inventie; • 16 lucrari ISI; • 28 participari la manifestari stiintifice • 1 monografie pe tema proiectului	Proiectul este realizat conform planificarii. Stadiul realizarii indicatorilor temei pentru anul 2021: ✓1 Cerere Brevet (100 %) ✓4 Articole ISI (110 %) ✓2 Tehnologii (100 %) ✓1 Formulare/Compozitie– 100% ✓8 Comunicari – 130%
PN 19.23.03.02. Senzori si biosenzori inovativi pentru determinarea unor compusi toxici de tipul aminelor biogene si disruptorilor endocrini din alimente si mediu	• 1 formulare/compozitie (din 2 pe total proiect) • 1 articol ISI (din 2 pe total proiect); • 2 comunicari stiintifice (din 8 pe total proiect)	Proiectul este realizat conform planificarii. Stadiul realizarii indicatorilor temei pentru anul 2021: ✓1 Formulare/Compozitie (100%) ✓1 Articol ISI publicat si 1 articol ISI trimis (200 %) ✓3 Comunicari stiintifice (150%)
PN 19.23.03.04. Dezvoltarea de noi sisteme hibride organic-anorganice pentru cresterea performantelor celulelor fotovoltaice	• 1 tehnologi de laborator (din 2 pe total proiect) • 1 formularie/ compozitie (din 2 pe total proiect) • 2 articole ISI (din 4 pe total proiect); • 2 comunicari (din 4 pe total proiect)	Proiectul este realizat conform planificarii. Stadiul realizarii indicatorilor temei pentru anul 2021: ✓6 Articole ISI (300%) ✓1 Tehnologie/procedeu (100%) ✓2 formulari/compozitii (200%) ✓3 Comunicari (150 %)

4.2. Documentaţii, studii, lucrări, planuri, scheme şi altele asemenea:

Tip	Nr. ... realizat in anul 2021
Documentaţii	2
Studii	13
Lucrări	8
Planuri	-
Scheme	4
Altele asemenea – Model experimental	2

Din care:

4.2.1. Lucrări ştiinţifice publicate în jurnale cu factor de impact relativ ne-nul (2021):

Nr.	Titlul articolului	Numele Jurnalului, Volumul, pagina nr.	Nume Autor	Anul publicării	*Scorul relativ de influenţă al articolului*	Numărul de citări ISI
1.	*Cladosporium* sp. isolate as fungal plant growth promoting agent	*Agronomy* **2021**, 11, 392. https://doi.org/10.3390/agronomy1102039, (IF=3.417)	I. Raut, M. Calin, L. Capra, A. M. Gurban, M. Doni, N. Radu, L. Jecu	2021	1,605	1
2.	Mechanism of polymer particles formation during the soap-free emulsion terpolymerization of styrene - acrylic acid – N -(isopropyl acrylamide) for photonic crystals fabrication	*Colloids and Surfaces A:* Physicochemical and Engineering Aspects, 614, 126158. https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2021.126158 (IF=4,539)	Rusen, E., Mocanu, A., Șomoghi, R., Culiţă, D. C., Mitran, R. A., Dinescu, A., Diacon, A.	2021	0,921	0
3.	Novel Chemical Architectures Based on Beta-Cyclodextrin Derivatives Covalently Attached on Polymer Spheres	Polymers 2021, 13(14), 2338; https://doi.org/10.3390/polym13142338 2073-4360 (IF=4,329)	Bucur, S., Mangalagiu, I., Diacon, A., Mocanu, A., Rizea, F., Somoghi, R., Gebaur, A, Boscornea, A.C., Rusen, E	2021	2,037	0
4.	Synthesis of Zinc Oxide Nanomaterials via Sol-Gel Process with Anti-Corrosive Effect for Cu, Al and Zn Metallic Substrates	Coatings 2021, 11(4), 444; https://doi.org/10.3390/coatings11040444 (IF=2,888)	Somoghi, R., Purcar, V., Alexandrescu, E., Gifu, I. C., Ninciuleanu, C. M., Cotrut, C. M., Oancea F, Stroescu, H	2021	1,000	1

Nr.	Titlul articolului	Numele Jurnalului, Volumul, pagina nr.	Nume Autor	Anul publicării	*Scorul relativ de influenţă al articolului*	Numărul de citări ISI
5.	The Scavenging Effect of Myoglobin from Meat Extracts toward Peroxynitrite Studied with a Flow Injection System Based on Electrochemical Reduction over a Screen-Printed Carbon Electrode Modified with Cobalt Phthalocyanine: Quantification and Kinetics	Biosensors 2021, 11(7), 220; https://doi.org/10.3390/bios11070220 (IF=5,559)	Hosu, I. S., Constantinescu-Aruxandei, D., Oancea, F., Doni, M.	2021	1,953	0
6.	Effects of Siliceous Natural Nanomaterials Applied in Combination with Foliar Fertilizers on Physiology, Yield and Fruit Quality of the Apricot and Peach Trees	Plants 2021, 10(11), 2395; https://doi.org/10.3390/plants10112395 (IF=3,935)	Moale, C., Ghiurea, M., Sîrbu, C. E., Somoghi, R., Cioroianu, T. M., Faraon, V. A., Trică B., Constantinescu-Aruxandei D., Oancea, F.	2021	0,530	0
7.	"Assessment of Naturally Sourced Mineral Clays for the 3D Printing of Biopolymer-Based Nanocomposite Inks"	Nanomaterials, 11(3),703, pp. 1-22	R. Leu Alexa, H. Iovu, B. Trică, C. Zaharia, A. Serafim, E. Alexandrescu, I.-C. Radu, G. Vlăsceanu, S. Preda, C. M. Ninciuleanu, R. Ianchiş	2021	1,687	2
8.	"The effects of monomer, crosslinking agent and filler concen-trations upon the viscoelastic and swelling properties of poly(methacrylic acid) hydrogels: A comparison"	Materials (Basel); 14(9): pp. 2305-2323.	C. M. Ninciuleanu, R. Ianchiş, E. Alexandrescu, C. I. Mihăescu, C. Scomoroscenco, C. L. Nistor, S. Preda, C. Petcu, M. Teodorescu	2021	2,113	2
9.	Effect of calcium stearate as a lubricant and catalyst on the thermal degradation of poly(3-hydroxybutyrate)	International Journal of Biological Macromolecules 190 (2021) 780–791	D. M. Panaitescu, M. S. Popa, V. Raditoiu, A. N. Frone, L. Sacarescu, A. R. Gabor, C. A. Nicolae, M. Teodorescu	2021	2,7857	0

Nr.	Titlul articolului	Numele Jurnalului, Volumul, pagina nr.	Nume Autor	Anul publicării	*Scorul relativ de influenţă al articolului*	Numărul de citări ISI
10.	Melt rheology of renewable polymers and of new materials based on them as tool in controlling the 3D/4D printability	*Materiale Plastice Open Access,* Volume 57, Issue 4, Pages 77 - 876 January 2021	Dimonie Doina. Dragomir Nicoleta	2021	0.593	3
11.	The 3D/4D printing defects and their influence on the functional behavior of the achieved items from renewable compounds. (I)	*Materiale Plastice Open Access,* Volume 58, Issue 2, Pages 18 – 32, 2021	Dimonie D., Dragomir N, Trusca R., Jecu L., Constantin M., Ghiurea M.	2021	0.593	0
12.	Attempts to diminish the drawbacks of polylactic acid designed for 3D/4D printing technology-fused deposition modeling	*Materiale Plastice Open Access,* Volume 58, Issue 1, Pages 142 – 153, 2021	Dimonie D., Dragomir N., Stoica R.	2021	0.593	1
13.	Molecularly imprinted membranes obtained via wet phase inversion for ephedrine retention	U.P.B. Sci. Bull., Series B, Vol. 82, Iss. 2,.	E.-B. (Georgescu) Stoica, A.-M. (Florea) Gavrila, T.-V. Iordache, A. Sarbu, H. Iovu, T. Sandu, H. Brisset	2020		2
14.	Role of functional monomers upon the properties of bisphenol A molecularly imprinted silica films	Applied Sciences, 11(7), 2956	A.M. Gavrila , I.C. Radu, H. Stroescu, A. Zaharia, B.E. Stoica, A.L. Ciurlica, T.V. Iordache, A. Sarbu	2021	0.77	0
15.	Novel Gel Microemulsion as Topical Drug Delivery System for Curcumin in Dermatocosmetics	Pharmaceutics, 13(4), 505	Scomoroscenco, C.; Teodorescu, M.; Raducan, A.; Stan, M.; Voicu, S.N.; Trica, B.; Ninciuleanu, C.M.; Nistor, C.L.; Mihaescu, C.I.; Petcu, C.; Cinteza, L.O.	2021	1.315	5
16.	Preparation and Characterization of Silica Nanoparticles and of Silica-Gentamicin Nanostructured Solution Obtained by Microwave-Assisted Synthesis	Materials, 14, 2086	V. Purcar, V. Răditoiu, C. Nichita, A. Bălan, A. Răditoiu, S. Căprărescu, F. M. Raduly, R. Manea, R. Somoghi, C.-A.	2021	2.113	0

Nr.	Titlul articolului	Numele Jurnalului, Volumul, pagina nr.	Nume Autor	Anul publicării	*Scorul relativ de influenţă al articolului*	Numărul de citări ISI
			Nicolae, I. Raut, L. Jecu			
17.	Synthesis and Characterization of Sol-Gel Silica Materials Deposited on Polyvinyl Chloride (PVC) Substrates to Obtain the Transparent Thin Films	Applied Sciences, 11 (22), 11044	V. Purcar, V. Raditoiu, A. Raditoiu, F. M. Raduly, R. Manea, A. Frone, C.-A. Nicolae, S. Caprarescu	2021	0.923	0
18.	Modified Composite Based on Magnetite and Polyvinyl Alcohol: Synthesis, Characterization, and Degradation Studies of the Methyl Orange Dye from Synthetic Wastewater	Polymers 2021, 13(22), 3911	C. Modrogan, S. Căprărescu, A. M. Dăncilă, O. D. Orbuleț, A. M. Grumezescu, V. Purcar, V. Radițoiu, R. C. Fierascu	2021	2.037	0
19.	Recent progress in the application of hydroxyapatite for the adsorption of heavy metals from water matrices	Materials, 14(22), 6898	R. I. Brazdis, I. Fierascu, S. M. Avramescu, R. C. Fierascu	2021	2.113	0
20.	Versatility of Reverse Micelles: From Biomimetic Model to Nano (Bio)Sensors Design	Processes, 9 (2), 345	M.-L. Arsene, I. Răut, M. Călin, M.-L. Jecu, M. Doni and A.-M. Gurban	2021	2,84	4
21.	Preparation and Characterization of Some Sol-Gel Modified Silica Coatings Deposited on Polyvinyl Chloride (PVC) Substrates	Coatings, 11, 11	V. Purcar, V. Raditoiu, A. Raditoiu, R. Manea, F. M. Raduly, G. C. Ispas, A. N. Frone, C. A. Nicolae, R. A. Gabor, M. Anastasescu, H. Stroescu, S. Caprarescu	2021	1	4
22.	Bilayer coatings based on silica materials and iron (III) phthalocyanine – Sensitized TiO2 photocatalyst	Materials Research Bulletin 138, 111222	V. Purcar, V. Raditoiu, A. Raditoiu, F. M. Raduly, R. Manea, A. Frone, M. Anastasescu, G. C. Ispas, S. Caprarescu	2021	0.859	4

Nr.	Titlul articolului	Numele Jurnalului, Volumul, pagina nr.	Nume Autor	Anul publicării	*Scorul relativ de influenţă al articolului*	Numărul de citări ISI
23.	Hybrid Coatings based on Silver-Silica Materials: Structural, Morphological, Optical and Antimicrobial Properties	Coatings	V. Purcar, V. Raditoiu, F. M. Raduly, A. Raditoiu, M. Constantin, C. Firinca, M. Anastasescu, M. Popa, S. Caprarescu, R. Somoghi, G. C. Ispas	In curs de publicare	1	-
24.	Structural, morphological and optical properties of the thin films based on silver-silica materials	Romanian Journal of Physics	V. Purcar , V. Raditoiu, A. Raditoiu, F. M. Raduly , S. Caprarescu , G. C. Ispas , C.-A. Nicolae, M. Anastasescu	In curs de publicare	0.385	-
25.	Modeling the properties of curcumin derivatives in relation to the architecture of the siloxane host matrices	Materials	Raduly, F.M.; Raditoiu, V.; Raditoiu, A.; Frone, A. N.; Nicolae, C. A.; Purcar, V.; Ispas, G.; Constantin, M.; Raut, I.	In curs de publicare	2.113	-
26.	Optical behavior of curcuminoid hybrid systems as coatings deposited on polyester fibers	Coatings	Raduly, F.M.; Raditoiu, V.; Raditoiu, A.; Purcar, V.; Frone, A. N.; Gabor, R.A.; Nicolae, C. A.	In curs de publicare	1	-
27.	Recent advances in nanomaterials-based sensors for nitrogen - based compounds detection	Nanomaterials	A.-M. Gurban, L.-G. Zamfir, I. S. Hosu, P. Epure, C. Mitrea and M. Doni	Trimis spre publicare	5,076	
28.	Multifunctional polymers for seed treatment	Polymers	Diana Constantinescu-Aruxandei, Bogdan Trică, Cedric Delattre, Paolina Lukova, Phillipe Michaud, Florin Oancea	Articol trimis spre publicare	4,329	-
29.	Nannochloris sp. microalgae strain for	International Journal of	Anca Paulenco, Alin Cristian Nicolae Vintila,	Articol transmis	2,905	-

Nr.	Titlul articolului	Numele Jurnalului, Volumul, pagina nr.	Nume Autor	Anul publicării	*Scorul relativ de influenţă al articolului*	Numărul de citări ISI
	treatment of dairy wastewaters	Agricultural Sustainability	Alexandru Vlaicu, Ana-Maria Galan, Mihaela Ciltea-Udrescu, Sanda Velea	spre publicare		
30.	Effects of stress factors in the growth medium on bio-compounds production by Porphyridium purpureum	Advances in Biotechnology	Paulenco, A.C.N. Vintila, A.-M. Galan, A. Vlaicu, I. Banu	In curs de publicare	-	-
31.	Screening of antioxidant and PUFA production in Dunaliella salina by altering growth nutritional factors	Advances in Biotechnology	A. Vlaicu, A.C.N. Vintila, A. Radu, C.E. Enascuta, E.-E. Oprescu	In curs de publicare	-	-
32.	*Effectiveness of fungal-derived protein hydrolysates to improve crop performances - Lipsa resurselor financiare a determinat amanarea trimiterii lucrarii*	*Agronomy sau Applied Sciences*	*M. Constantin (Calin), I. Raut, A. M. Gurban, M. Doni, N. Radu, E. Alexandrescu, L. Jecu*	*Lucrare finalizata (manuscris) care se va trimite in trim I/2022*	-	-
33.	*Possibilities to avoid the voids formation at shaping of some polymers into good quality filaments compatible with 3D printing*	*Materiale Plastice*	*D. Dimonie et al.*	*Lucrare finalizata (manuscris) care se va trimite in trim I/2022*	*0.593*	-

4.2.2. Lucrări/comunicări ştiinţifice publicate la manifestări ştiinţifice (conferinţe, seminarii, worksopuri, etc):

Nr. crt.	Titlul articolului, Manifestarea ştiintifică, Volumul, Pagina nr.	Nume Autor	An apariţie	Nr. citări ISI
1.	Plant growth promotion activity of keratinolytic *Cladosporium* isolates growing on keratin wastes, International Conference of the University of Agronomic Science and Veterinary Medicine of Bucharest « Agriculture for Life, Life for Agriculture', June 3-5, 2021, Bucharest, Romania**;** Section 6: Biotechnology	M. Călin, I. Răut, A.-M. Gurban, M. Doni, N. Radu, G. Vasilescu, L. Jecu	2021	0
2.	Exploring the potential of beneficial *Paecilomyces* to improve plant growth, Simpozionul Internațional "Prioritatile chimiei pentru o dezvoltare durabilă" PRIOCHEM XVIIth, Bucuresti, 27-29 Octombrie 2021	M. Constantin, I. Răut, A.-M. Gurban, G. Vasilescu, M. Doni, N. Radu, E. Alexandrescu, L. Jecu	2021	0
3.	Effects of stress factors in the growth medium on bio-compounds production by Porphyridium purpureum, conferinta internationala 21st	A. Paulenco, A. Cristian N. Vintila, A.-M. Galan, A. Vlaicu, I. Banu	2021	0

Nr. crt.	Titlul articolului, Manifestarea ştiintifică, Volumul, Pagina nr.	Nume Autor	An apariţie	Nr. citări ISI
	International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2021			
4.	Eco-efficiency and techno-economic analysis ofTtrichoderma based plant biostimulant utilisation on tomatoes, International Conference of the University of Agronomic Science and Veterinary Medicine of Bucharest « Agriculture for Life, Life for Agriculture', June 3-5, 2021, Bucharest, Romania; Section 6: Biotechnology	A. Zamfiropol, I.Răut, F. Oancea	2021	0
5.	Modelling the seed coating process on mung beans using sodium alginate extracted from *Cystoseira barbata,* "Prioritatile chimiei pentru o dezvoltare durabilă" PRIOCHEM XVIIth, Bucuresti, 27-29 Octombrie 2021	B. Trica, N. Tritean, V. Faraon, F. Oancea	2021	0
6.	Stability of bioactive extracts from *Porphyridium purpureum* microalgae biomass under various stress factors, "Prioritatile chimiei pentru o dezvoltare durabilă" PRIOCHEM XVIIth, Bucuresti, 27-29 Octombrie 2021	A. Vlaicu, M. Cîlțea-Udrescu, A. Vintilă, G. Pșenovschi, A. Paulenco, A.-M. Gălan	2021	0
7.	Applications of deep eutectic solvents for lignin extraction "Prioritatile chimiei pentru o dezvoltare durabilă" PRIOCHEM XVIIth, Bucuresti, 27-29 Octombrie 2021	I. Popa-Tudor, V. A. Faraon, F. Oancea, D. Constantinescu-Aruxandei	2021	0
8.	Flow chemistry for developing plant biostimulants: designed grafting of hydroxycinnamic acids to chitosan "Prioritatile chimiei pentru o dezvoltare durabilă" PRIOCHEM XVIIth, Bucuresti, 27-29 Octombrie 2021	I. S. Hosu, L. Dimitriu, I. Bala, D. Constantinescu-Aruxandei, O. Dima, F. Oancea	2021	0
9.	Optimized extraction of glycoproteins from Ganoderma lucidum "Prioritatile chimiei pentru o dezvoltare durabilă" PRIOCHEM XVIIth, Bucuresti, 27-29 Octombrie 2021	Naomi Tritean, Stefan-Ovidiu Dima, Anisoara Cimpean , Diana Constantinescu-Aruxandei, Florin Oancea	2021	0
10.	Optimization of enzyme production of Trichoderma atroviride using response surface methodology	Naomi Tritean, Ioana Bala, Diana Constantinescu-Aruxandei, Florin Oancea	2021	0
11.	Screening of antioxidant and PUFA production in Dunaliella salina by altering growth nutritional factors, lucrare prezentata in cadrul conferintei 21st International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2021	A. Vlaicu, A.C.N. Vintila, A. Radu, C.-E. Enascuta, E.E. Oprescu	2021	0
12.	Treatment of liquid digestate from anaerobic digestion by electrocoagulation-flocculation in batch mode, Simpozionul national NeXT-Chem III, 27-28.05.2021	G. Psenovschi, C. Neamtu, A. Vlaicu, A.-M. Galan, S. Velea	2021	0
13.	"Phase Changing Materials Based on PEG_{6000}-Silica Hybrids", 3rd International Conference on Emerging Technologies in Materials Engineering-	C. I. Mihăescu, C. L. Nistor, C. Ninciuleanu, E. Alexandrescu, C. A.	2020	0

Nr. crt.	Titlul articolului, Manifestarea ştiintifică, Volumul, Pagina nr.	Nume Autor	An apariţie	Nr. citări ISI
	EmergeMAT, Bucharest, Romania, 29-30 October 2020	Nicolae, R. Gabor, C. Scomoroscenco, R. Ianchiş, C. Petcu		
14.	Setting and recovery of shape memory for new smart materials based on renewable polymers- Priochem XVII Bucuresti 27-29.oct.2021, Romania, MDPI Chem.Proc.2021	D. Dimonie, A. R. Gabor, R. Stoica, M. Ganciarov, T. Ion	2021	0
15.	Triple shape memory new materials based on renewable polymers designed for 4D printing Priochem XVII Bucuresti 27-29.oct.2021, Romania, MDPI Chem.Proc.2021	D. Dimonie, A. R. Gabor, R. Stoica, M. Ganciarov, T. Ion	2021	0
16.	Hybrid Inkjet-Pritable Paste for Screen-Printed Electrodes Simpozion international, Prioritatile Chimiei pentru o DezvoltareDurabila PRIOCHEM - editia XVII, 27- 29 Octombrie 2020	A.-L. Neagu, A.-M. Gavrila, P. Epure, B.-E. Stoica, I. E. Neblea, C. Zaharia, H. Iovu, T.-V. Iordache	2021	0
17.	The development of a MIP-based sensor for electrochemical detection International Scientific Conference “Applications of Chemistry in Nanosciences and Biomaterials Engineering - NanoBioMat 2021”, 25-27 November 2021, Bucharest, Romania	E.-B. Stoica, I. E. Neblea, E. Alexandrescu, S.G. Burlacu, C. I. Mihaescu, A. Sarbu, T.-V. Iordache, A.-M. Gavrila	2021	0
18.	”Mathematical models applied to release profile and permeation study of Curcumin encapsulated in microemulsion”, poster, 4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EMERGING TECHNOLOGIES IN MATERIALS ENGINEERING, 4-5 November 2021, Bucharest, Romania	C. Scomoroscenco, M. Teodorescu, S. G. Burlacu, I. C. Gifu, C. I. Mihaescu, C. Petcu, C. M. Ninciuleanu, R. Ianchis, C. L. Nistor, L. O. Cinteza	2021	0
19.	„Catalytic degradation of Direct Orange 26 using *Magnolia liliiflora* – one pot green synthesized silver nanoparticles” la International Conference on Applied Sciences – ICAS 2021, 12 – 14 Mai 2021, Hunedoara, Romania.	A. A. Sorescu, A Nuta, I. R. Suica-Bunghez, R. M. Ion, M Calin	2021	0
20.	“Silver vs. iron oxide nanoparticles: green synthesis, antimicrobial activity and catalytic degradation of bis-azoic dyes”, Innovative Manufacturing Engineering&Energy International Conference – ImanEE 2021, 21 – 23 Octombrie 2021, Iasi, Romania	A.-A. Sorescu, A. Nuta, R.–M. Ion	2021	0
21.	„Flower-based eco-friendly synthesis of noble metallic nanoparticles: A comprehensive experimental study”, International Symposium „The Environment and the Industry – SIMI 2021, 24 septembrie, Bucuresti, Romania	A.-A. Sorescu, A. Nuta, R.–M. Ion, I.–R. Suica–Bunghez, M. Calin	2021	0
22.	"Anthriscus sylvestris - mediated environmentally - friendly synthesis of silver and gold nanoparticles", 2nd International Electronic Conference on Applied Sciences, 15-31 Octombrie 2021	A.-A. Sorescu, A. Nuta, R.–M. Ion	2021	0

Nr. crt.	Titlul articolului, Manifestarea ştiintifică, Volumul, Pagina nr.	Nume Autor	An apariţie	Nr. citări ISI
23.	Conventional versus modern – novel materials in environmental depollution, “Prioritățile chimiei pentru o dezvoltare durabilă”, PRIOCHEM XVII, 27-29 Octombrie, 2021, 17/2021, 104	R.-I. Brazdis, A. M. Baroi, I. Fierascu, T. Fistos, R. C. Fierascu	2021	0
24.	Potential application of apatitic materials substituted with Co and Zn as antimicrobial treatment in the preservation of cultural heritage, “Prioritățile chimiei pentru o dezvoltare durabilă”, PRIOCHEM XVII, 27-29 Octombrie, 2021, 17/2021, 103	T. Fistos, R. I. Brazdis, A. M. Baroi, I. Fierascu, L.-M. Ditu, V. Raditoiu, R. C. Fierascu	2021	0
25.	Carbon nanomaterials from biomass wastes, The International Symposium "PRIOrities of CHEMistry for a sustainable development" PRIOCHEM XVIIth Edition, ICECHIM - Bucharest – ROMANIA October 27 - 29, 2021, Book of Abstracts no.17/2021, O13 p.30, ISSN 2601 - 419X and ISSN-L 2601 - 4181.	Ș.-O. Dima, G. Ispas, V. Rădițoiu, R.-C. Fierăscu, C.-A. Nicolae, B. Trică, F. Oancea	2021	0
26.	Nanostructured carbon adsorbents for water depollution, The International Symposium "PRIOrities of CHEMistry for a sustainable development" PRIOCHEM XVIIth Edition, ICECHIM - Bucharest – ROMANIA October 27 - 29, 2021, Book of Abstracts no.17/2021, O21 p.38, ISSN 2601 - 419X and ISSN-L 2601 - 4181.	Ș.-O. Dima, R.-C. Fierăscu, M. Raduly, V. Rădițoiu, R. Stoica, L. Capră, B. Trică	2021	0
27.	*Nanocomposite based electrosensitive platforms for nitrite and biogenic amines determination,* XVIIth Edition of the International Symposium “Priorities of Chemistry for a Sustainable Development” Priochem, Bucharest, Romania, 27-29th October, 2021, Chemistry Proceedings MDPI	A.-M. Gurban, P. Epure, I. Raut, M. Calin, N. Radu, B. Trică, L. Jecu, E. Alexandrescu, M. Doni	2021	0
28.	Screening of bacterial strains active in microbial induced carbonate precipitation through ureolytic pathway, *Agriculture for Life. Life for Agriculture, 03 June 2021, Bucharest, Romania*	I. Răut, M. Călin, A.-M. Gurban, M. Doni, G. Vasilescu, E. Alexandrescu, N. Radu, L. Jecu	2021	0
29.	Plant growth promotion activity of keratinolytic cladosporium isolates growing on keratin wastes, *Agriculture for Life. Life for Agriculture, 03 June 2021, Bucharest, Romania*	M. Călin, I. Răut, A.-M. Gurban, M. Doni, N. Radu, G. Vasilescu, L. Jecu	2021	0
30.	Textile Coatings Based on Ginger Extracts with Antibacterial Activity, Applications of Chemistry in Nanosciences and Biomaterials Engineering – NanoBioMat, Bucharest, Romania.	G.C. Ispas, M.F. Raduly, V. Raditoiu, R. Stan, A. Raditoiu, V. Purcar, M. Constantin, C. Firinca	2021	0
31.	Silica-gentamicin nanohybrids obtained by microwave synthesis, International Congress of „Apollonia” University from Iasi, editia XXXI, Iasi, Romania.	V. Purcar, C. Nichita, A. Balan, V. Raditoiu, A. Raditoiu, S. Caprarescu, M. F. Raduly, R. Somoghi	2021	0
32.	Sol-gel synthesized silver-silica materials to obtain hybrid thin films on glass surfaces, 2nd	V. Purcar, R. Manea, V. Raditoiu, A. Raditoiu, F.	2021	0

Nr. crt.	Titlul articolului, Manifestarea ştiintifică, Volumul, Pagina nr.	Nume Autor	An apariţie	Nr. citări ISI
	Bucharest Polymer Conference, Universitatea Politehnica din Bucuresti, Romania	M. Raduly, G. C. Ispas, C. A. Nicolae, M. Anastasescu, S. Caprarescu		

4.2.3. Lucrări publicate în alte publicaţii relevante:

Nr.	Titlul articolului	Numele Jurnalului, Volumul, Pagina nr.	Nume Autor	Anul publicării
1.	Effects of extracts from *Passiflora caerulea* leaves treated with a Trichoderma biostimulant consortium on lactic acid bacteria	Scientific Bulletin. Series F. Biotechnologies, Vol. XXV, No. 2	E. Uțoiu, I. Răut, F. Oancea	2021
2.	Capitol de carte:"Micro and nano structuring as method to enhance the functional properties of starch-based polymeric materials"	Cartea: „Starch -Evolution and Recent Advances" Editura: IntechOpen	D. Dimonie, M. Filipescu, M. Dragnea, N. Dragomir, A. Mustatea	2021

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 preşedinte	-	-
Standard	-	-
Altele *(se vor preciza)*	-	-

b) au contribuit la promovarea ştiinţei şi tehnologiei - evenimente de mediatizare a ştiinței şi tehnologiei:

Tip eveniment	Nr. apariţii	Nume eveniment:
web-site	-	-
Emisiuni TV	-	-
Emisiuni radio	-	-
Presă scrisă/electronică	-	-
Cărţi	-	-
Reviste	-	-
Bloguri	-	-
Altele *(se vor preciza)*	-	-

4.3. Tehnologii, procedee, produse informatice, reţele, formule, metode şi altele asemenea:

Tip	Anul 2021
Tehnologii	10
Procedee	8
Produse informatice	-
Reţele	-
Formule	-
Metode	11
Prduse:	2
Formulări/reţete/compoziţii	60
Protocoale de sinteză	1

Din care:

4.3.1 Propuneri de brevete de invenţie, certificate de înregistrare a desenelor şi modelelor industriale şi altele asemenea:

	Nr.propuneri brevete	Anul înregistrării	Autorul/Autorii	Numele propunerii de brevet
OSIM	1	2021	Constantinescu-Aruxandei Diana; Oancea Florin; Dimitriu Luminiţa; Bărbieru Otilia Gabriela; Deşliu-Avram Mălina; Bala Ioana; Tritean Naomi	Compoziţie sinergică pe bază de miere, procedeu de obţinere a acesteia şi procedeu de utilizare pentru produse dermatocosmetice
OSIM	1	2021	Oancea Florin; Constantinescu-Aruxandei Diana; Bărbieru Otilia Gabriela; Tritean Naomi	Hidrolizat de drojdie epuizată de la fabricarea berii, procedeu de utilizare a acestuia şi produse rezultate
OSIM	1	2021	Oancea Florin; Constantinescu-Aruxandei Diana; Dimitriu Luminiţa; Bala Ioana	Extract vegetal sinergic şi procedeu de obţinerE
OSIM	1	2021	Anca Paulenco, Ana-Maria Galan, Alin Cristian Nicolae Vintila, Alexandru Vlaicu, Sanda Velea	Procedeu de tratare a fluxurilor reziduale din industria lactatelor prin cultivare in regim mixotrof a tulpinii microalgale Nannochloris sp.
OSIM	1	2021	Dimonie Olga Doina Afina, Filipescu Mircea Ioan, Toma Ion, Gabor Augusta- Raluca	Compozitie si procedeu pentru obtinerea unui compound polimeric cu proprietati functionale pentru regim dinamic si temeraturi negative
OSIM	1	2021	R.-M. Ion, L. Iancu, R. M.Grigorescu, M-E David, N. Ion, A. Nuta, A.A Sorescu, B.N Spucaciu	Fotocatalizator cu eficienţă ridicată îmbunătăţită cu agenţi reducători pentru degradarea coloranţilor textili.
OSIM	*1*	*In curs de trimitere*	*Gurban A.M., Doni M., Jecu L., Raut I., Calin M.*	*Procedeu de realizare a unei platforme electrochimice de detectie bazata pe nanomaterial hibrid si*

				bioreceptori pentru metoda de determinare selectivă a compusilor toxici din alimente si mediu
EPO	-	-	-	-
USPTO	-	-	-	-

4.4. Structura de personal:

Personal CD (Nr.)	Anul 2021
Total personal	174
Total personal CD	134
cu studii superioare	126
cu doctorat	73
doctoranzi	31

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

Nr.	Nume şi prenume	Grad	Funcţia	Echivalent normă întreagă	Anul angajării	Nr. Ore lucrate/An*
1.	AFILIPOAEI ANDREEA	ACS	ACS	1	2020	1094
2.	ANDREI RAMONA	ACS	ACS	1	2018	294
3.	APOSTOL STELUTA	CS III	CS III IN SM	1	1991	340
4.	BADILA STEFANIA	ACS	ACS	1	2020	745
5.	BALA IOANA ALEXANDRA	ACS	ACS IN BIOTEHNOLOGIE	1	2018	292
6.	BARBIERUL OTILIA-GABRIELA	ACS	ACS	1	2018	242
7.	BAROI ANDA-MARIA	CS	CS	1	2018	953
8.	BERBEC MARIOARA	Tehnician	TEHNICIAN TR.I	1	1991	1.098
9.	BINZARI VICTORIA	ACS	ACS	1	2021	634
10.	BIRSAN (RAPEI) VALENTINA-GABRIELA	ACS	ACS	1	2021	490
11.	BOMBOŞ MARIANA-MIHAELA	CS II	CS II	1	1989	132
12.	BOTEZ RAZVAN EDWARD	CS	CS	1	2018	802
13.	BRAZDIS ROXANA-IOANA	CS	CS	1	2018	952
14.	BURLACU SABINA GEORGIANA	CS	CS	1	2015	31
15.	CĂLIN (CONSTANTIN) MARIANA	CS III	CS III IN MICROBIOLGIE	1	2010	1.045
16.	CAPRĂ LUIZA	CS III	CS III IN CHIMIE	1	2007	735
17.	CARAULASU MONICA	ACS	ACS	1	2020	819
18.	CHICAN IRINA-ELENA	CS III	Sef Comp. Monit. Proiecte	1	2004	1.389
19.	CILTEA-UDRESCU MIHAELA	ACS	ACS	1	2020	1.040
20.	CIOACĂ STELIAN	Tehnician	TEHNICIAN TR.I	1	1978	767
21.	CIURLICA (NEAGU) ANA LORENA	CS	CS	1	2018	1.144
22.	CODREANU ANA - MARIA	ACS in chimie	ACS in chimie	1	2019	150
23.	COMAN ALINA ELENA	CS	CS	1	2018	526
24.	CONSTANTINESCU-ARUXANDEI DIANA	CS II	CS II	1	2016	59

Nr.	Nume şi prenume	Grad	Funcţia	Echivalent normă întreagă	Anul angajării	Nr. Ore lucrate/An*
25.	COROBEA MIHAI-COSMIN	CS I	CS I IN TCM	1	2002	931
26.	DAVID MADALINA ELENA	CS	CS	1	2016	1.333
27.	DEACONU MARIAN	CS II	CS II	1	1986	571
28.	DEŞLIU-AVRAM MĂLINA	CS III	CS III IN CHIMIE	1	2008	430
29.	DIMA ŞTEFAN-OVIDIU	CS I	CS I IN TCM	1	2007	469
30.	DIMITRIU LUMINITA	CS	CS	1	2018	107
31.	DIMONIE OLGA-DOINA-AFINA	CS I	LIDER DE ECHIPA CD	1	1979	539
32.	DINA RODICA	Tehnician	TEHNICIAN TR.I	1	2008	913
33.	DONI MIHAELA	CS I	Director Program Nucleu/CS I	1	1992	13
34.	DRAGOMIR LAURA-NICOLETA	ACS	ACS	1	2019	704
35.	DULDNER MONICA-MIRELA	CS II	CS II	1	1985	913
36.	DUMITRU MARINELA VICTORIA	CS	CS	1	2018	1.151
37.	ENĂŞCUŢĂ CRISTINA-EMANUELA	CS II	CS II IN CHIMIE	1	2004	875
38.	FARAON VICTOR-ALEXANDRU	CS	CS IN CHIMIE	1	2006	638
39.	FIERĂSCU IRINA	CS I	CS I IN SM	1	2001	398
40.	FIERĂSCU RADU CLAUDIU	CS I	CS I, Director tehnic	1	2006	733
41.	FIRINCA CRISTINA	ACS	ACS	1	2018	4
42.	FILIPESCU MIRCEA-IOAN	ACS	ACS	1	2020	708
43.	FISTOS TOMA	CS	CS	1	2018	955
44.	FRINCU RODICA - MIHAELA	CS III	CS III, Director CTT	1	2017	524
45.	FRONE ADRIANA-NICOLETA	CS I	CS I IN TCM	1	2007	103
46.	GABOR AUGUSTA-RALUCA	CS III	CS III	1	1983	1.031
47.	GĂLAN ANA-MARIA- 8/4 ore/zi	CS III	CS III IN CHIMIE	1; 1/2	2012	783
48.	GANCIAROV MIHAELA	CS III	CS III IN CHIMIE	1	2004	847
49.	GHEORGHE DENISA-IOANA	ACS	ACS	1	2020	419
50.	GAVRILĂ ANA-MIHAELA	CS II	CS II IN TCM	1	2013	1.052
51.	GHIMIŞ SIMONA BIANCA	CS III	CS III IN CHIMIE	1	2008	1.061
52.	GHIOCA PAUL-NICULAE - 2 ore/zi	CS I	CS I	1/4	1977	40
53.	GHIUREA MARIUS	CS III	CS III IN SM	1	2005	230
54.	GIFU IOANA CATALINA	CS III	CS III	1	2017	193
55.	GRIGORESCU RAMONA-MARINA	CS II	CS II IN TCM	1	2008	1.227
56.	GURBAN ANA-MARIA	CS II	CS II IN BIOCHIMIE	1	2017	630
57.	HOSU IOANA SILVIA	CS	CS	1	2013	298
58.	IANCHIŞ RALUCA	CS I	CS I IN TCM	1	2004	729
59.	IANCU LORENA	CS III	CS III IN TCM	1	2002	1.348
60.	ION RODICA-MARIANA	CS I	LIDER DE ECHIPA CD	1	1984	332
61.	ION NELU	-	Specialist Inovare	1	2010	315
62.	IORDACHE TANŢA-VERONA	CS I	CS I IN TCM; LIDER DE ECHIPA CD	1	2008	871
63.	IORDACHESCU ANTOANETA	Sing.	SUBINGINER	1	1978	1.207
64.	ISPAS GEORGIANA	CS	CS	1	2018	882
65.	IVAN ALEXANDRINA	Ing.	responsabil CTE in cercetare-proiectare	1	2019	320

Nr.	Nume şi prenume	Grad	Funcţia	Echivalent normă întreagă	Anul angajării	Nr. Ore lucrate/An*
66.	IVAN GEORGETA-RAMONA	CS	CS IN CHIMIE	1	2004	191
67.	JECU MARIA-LUIZA	CS I	LIDER DE ECHIPA CD	1	1982	814
68.	LUPU CARMEN	CS I	CS I	1	2019	704
69.	MANEA RALUCA	CS	CS	1	2018	352
70.	MARIN CATALINA - DANIELA	Ing.	Ing.	1	1992	1.292
71.	MARIN LAURENŢIU	CS II	CS II	1	1982	1.051
72.	MARINESCU ELENA	Tehnician	TEHNICIAN TR.II	1	1993	516
73.	MATEI CĂTĂLIN BOGDAN	ACS	ACS IN ECOLOGIE SI PM	1	2014	76
74.	MIHAILA ELIZA GABRIELA	CS	CS	1	2018	286
75.	MIHAESCU CATALIN IONUT	CS	CS	1	2018	717
76.	MINEA DIANA-ALEXANDRA	ACS	ACS	1	2018	1.141
77.	MIRON ANDREEA	CS	CS	1	2018	1.151
78.	MIRT ANDREEA-LUIZA	ACS	ACS	1	2020	1.455
79.	MOCANU STEFAN	Tehn. Echip.	Tehn. Echip.	1	2019	570
80.	NEAMŢU CONSTANTIN	CS II	CS II	1	1990	1.163
81.	NEBLEA IULIA	ACS	ACS	1	2020	1.228
82.	NEDA DELIOARA	Tehnician	Tehnician	1	1990	328
83.	NICOLAE CRISTIAN-ANDI	CS I	CS I	1	1983	806
84.	NINCIULEANU CLAUDIA MIHAELA	CS	CS	1	2017	667
85.	NISTOR CRISTINA-LAVINIA	CS I	CS I IN TCM	1	2003	706
86.	NUŢĂ ALEXANDRINA -4 ore/zi	CS I	CS I	1/2	1984	418
87.	OANCEA FLORIN	CS I	Director stiintific, LIDER DE ECHIPA CD CSI	1	2011	0
88.	OPORAN ANDREEA	ACS	ACS	1	2020	1.006
89.	OPRESCU ELENA-EMILIA, 4ore/zi	CS II	CS II IN CHIMIE	1/2	2007	430
90.	PADURETU CARLA-CEZARINA	ACS	ACS	1	2020	923
91.	PANAITESCU DENIS-MIHAELA	CS I	CS I in TCM	1	1982	787
92.	PAULENCO ANCA	CS III	CS III	1	2017	1.410
93.	PĂSĂRIN DIANA-GEORGIANA	CS III	CS III IN BIOLOGIE	1	2001	94
94.	PETCU CRISTIAN	CS II	LIDER DE ECHIPA CD	1	1991	749
95.	PIRVU ANDREEA MARIA	ACS	ACS	1	2020	1.239
96.	POPA DARIA-GABRIELA	CS	CS	1	2020	351
97.	POPA ANA-DIANA	ACS	ACS	1	2020	1.390
98.	POPA (TUDOR) IOANA	CS	CS	1	2020	534
99.	POPA MARIUS	ACS	ACS	1	2020	902
100.	PREDA DANIEL	ACS	ACS	1	2019	462
101.	PSENOVSCHI GRIGORE	ACS	ACS	1	2019	1.464
102.	PURCAR VIOLETA	CS I	CS I IN TCM	1	2005	1.087
103.	RĂDIŢOIU ALINA	CS II	CS II IN TSO	1	1992	957
104.	RĂDIŢOIU VALENTIN	CS I	LIDER DE ECHIPA CD	1	1992	892
105.	RADU ADRIAN	CS III	CS III IN TSO	1	1990	359
106.	RADU DORIAN	Tehnician	TEHNICIAN TR.I	1	1988	1.190
107.	RADU ELENA	CS III	CS III IN CHIMIE	1	1985	188
108.	RADU ELENA RUXANDRA	CS	CS IN TCM	1	2018	1.028

Nr.	Nume şi prenume	Grad	Funcţia	Echivalent normă întreagă	Anul angajării	Nr. Ore lucrate/An*
109.	RADU MIHAIL	CS I	CS I	1	1978	388
110.	RADU NICOLETA	CS I	CS I BIOTEHNOLOGIE	1	2001	824
111.	RADULY FLORENTINA MONICA	CS III	CS III IN CHIMIE	1	2009	649
112.	RĂUT IULIANA	CS III	CS IN BIOLOGIE	1	2008	997
113.	RIZESCU CLAUDIU-EDUARD	ACS	ACS	1	2020	1.608
114.	ROMAN CORINA	CS	CS	1	2021	843
115.	SANDU TEODOR	CS II	CS II IN TCM	1	2011	1.060
116.	SCOMOROSCENCO CRISTINA	CS	CS	1	2018	727
117.	SENIN RALUCA-MĂDĂLINA	CS III	CS III IN CHIMIE	1	2006	632
118.	SIMION MARIA - 4 ore/Zi	T II	TEHNICIAN TR.II	1/2	1982	650
119.	ŞOMOGHI RALUCA - 8 ore/zi	CS II	CS II IN TCM	1	2004	660
120.	SORESCU ANA-ALEXANDRA	CS III	CS III IN TSO	1	2007	1.206
121.	ŞUICA-BUNGHEZ RALUCA IOANA	CS II	CS II in SM	1	2008	944
122.	SPURCACIU BOGDAN-NOROCEL	CS II	CS II	1	1982	1.063
123.	STAN GRIGORE MIHAITA	ACS	ACS	1	2019	126
124.	STANESCU-VATAU DANIEL- MIHAI	economist	economist	1	2020	147
125.	STOICA RUSANDICA	CS II	CS II /LIDER DE ECHIPA CD	1	2001	639
126.	STOICA ELENA BIANCA	CS	CS in TCM	1	2016	1.118
127.	TEODORESCU GEORGE - MIHAIL	ACS	ACS	1	2018	1.052
128.	TOCU CLAUDIU-IONUT	Tehnician	Tehnician	1	2021	287
129.	TRICĂ BOGDAN	CS III	CS III IN SM	1	2015	514
130.	TRITEAN NAOMI	CS	CS	1	2018	254
131.	UDREA MIHAELA-LUMINITA	ACS	ACS	1	2018	1.123
132.	VASILE DAN-ADRIAN	ACS	ACS	1	2020	1.652
133.	VASILIEVICI GABRIEL	CS II	CS II IN TCM/LIDER DE ECHIPA CD	1	1999	1.043
134.	VINCZE IRISZ	ACS	ACS	1	2021	560
135.	VINTILA ALIN	CS	CS	1	2018	1.422
136.	VLAICU ALEXANDRU	CS	CS	1	2018	1.217
137.	VULUGA ZINA	CS I	LIDER DE ECHIPA CD	1	1983	772
138.	ZAHARIA ANAMARIA	CS I	CS I	1	2008	248
139.	ZAULET IONUT OCTAVIAN	ACS	ACS	1	2020	1.669
140.	WAGNER LUMINIŢA-EUGENIA - 2ore/zi	CS I	CS I	1/4	1974	155

** 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 şi produse realizate în cadrul derulării programului; colecţii şi baze de date conţinând înregistrări analogice sau digitale, izvoare istorice, eşantioane, specimene, fotografii, observaţii, roci, fosile şi altele asemenea, împreună cu informaţiile necesare arhivării, regăsirii şi precizării contextului în care au fost obţinute:

Nr.	Nume infrastructură/obiect/bază de date...	Data achiziţiei	Valoarea achiziţiei (lei)	Sursa finanţării	Valoarea finanţării infrastructurii din bugetul Progr. Nucleu	Nr. Ore-om de utilizare a infrastructurii pentru Programul-nucleu
1.	Microscop Leica DM1000LED	04.06.2020	20.000	Nucleu	20.000	25
2.	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	14
3.	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	65
4.	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	65
5.	Fotosistem multiparametru CAMAG TLC	23.09.2019	92.820	PN 19.23.01.01 - ERA.NET-Facce Surplus, 43/2018 Debut	20.170	65
6.	Software CAMAG HPTLC	23.09.2019	8.330	PN 19.23.01.01	8.330	15
7.	Fotocolorimetru si pH-metru (inclusiv kit reactivi)	11.09.2019	15.498,56	PN 19.23.01.02	15.498,56	170
8.	Digestor pentru fotocolorimetru portare cu accesorii - model ECO 6	11.09.2019	5.573,96	PN 19.23.01.02	5.573,96	40
9.	Fotosistem multiparametru CAMAG TLC, Software CAMAG HPTLC	23.09.2019	101.150	PN 19.23.01.02	61.328,48	90
10.	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	35
11.	Tensiometru automat model K100	21.11.2019	178.500	PN.19.23.02.01	178.500	350
12.	Agitator digital ULTRA-TURRAX	30.08.2019	8.999,97	PN 19.23.02.03	8.999,97	125
13.	Reactor 5524	17.10.2019	109.989,69	PN 19.23.03.01	109.989,69	50
14.	VANTA WORKSTATION EU	26.09.2019	17.533,82	PN 19.23.03.01.	17.533,82	145
15.	Sistem de digestive cu microunde Ethos Easy	28.10.2019	107.999,64	PN 19.23.03.01.	107.999,64	80

Nr.	Nume infrastructură/obiect/bază de date...	Data achiziţiei	Valoarea achiziţiei (lei)	Sursa finanţării	Valoarea finanţării infrastructurii din bugetul Progr. Nucleu	Nr. Ore-om de utilizare a infrastructurii pentru Programul-nucleu
16.	BOV-30V Etuva vid BIOBASE BOV-30V, 25 litri	11.11.2019	4.102,12	PN 19.23.03.01.	4.102,12	120
17.	Spectrofotometru UV-Vis in picatura	29.10.219	52.000	PN 19.23.03.02.	52.000	50
18.	Reactor Parr de conversie hidrotermală și alte experimente termice până la temperaturi de 350C în sistem închis, cu posibilitatea adăugării de reactanți sau inerți gazoși, respectiv de prelevare mostre de gaz cu baloane speciale și ajutaje pentru conectare la un cromatograf GC-MS/MS.	17.10.2019	100.000	NanoEnv-PN.19.23.03.01.	100.000	132
19.	Sistem de separare cromatografica preparativa si de concentrare a compusilor bioactivi	27.07.2021	194.803	PN 19.23.01.01	147.000	35
20.	Sistem cultivare organisme fotosintetizate	08.09.2021	85.957,12	PN 19.23.01.01	58.866,92	20
21.	Sistem integrat pt.monitorizarea reactiei in lant in timp real a polimerazei (REAL TIME PCR)	14.09.2021	119.000,00	PN 19.23.01.01	81.133,08	20
22.	Sistem electroforeza cu detector matrice de diode	02.12.2021	235.025,01	PN 19.23.01.01	85.000	2

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

	Nr.	Tip
Proiecte internaţionale	8	M-ERA.NET; Orizont 2020
Proiecte naţionale	16	PNCDI III: PD ; TE ; PED; PTE

6. Rezultate transferate în vederea aplicării :

Tip rezultat	Instituţia beneficiară (nume instituţie)	Efecte socio-economice la utilizator
-	-	-
-	-	-

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

8. <u>Aprecieri asupra derulării programului şi propuneri:</u>

Derularea eficientă a Programului Nucleu s-a realizat printr-un efort ştiinţific susţinut, care a condus la realizarea, la un nivel ridicat de performanţă, de cercetări şi studii experimentale în domeniul chimiei şi petrochimiei, contribuind la creşterea eficienţei şi competitivităţii economice, precum şi la asigurarea unei dezvoltări durabile în plan economic şi social.

S-au obţinut rezultate care au fost prezentate la **manifestări ştiinţifice** (simpozioane, congrese, conferinţe 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.

Garanţia unui nivel superior al lucrărilor de cercetare din cadrul Programului Nucleu al INCDCP-ICECHIM este exprimată şi de valorificarea potenţialului de **resurse umane**, la realizarea obiectivelor participând şi **tineri doctoranzi**.

Din analiza stadiului de realizare a obiectivelor temelor componente ale Programului Nucleu pentru anul 2021, rezultă că prin lucrările de cercetare derulate s-au obţinut rezultate comparabile cu cele propuse la iniţierea acestui Program.

DIRECTOR GENERAL,	**DIRECTOR DE PROGRAM,**	**DIRECTOR ECONOMIC,**
Dr. Biochim. Mihaela DONI	*Dr. Biochim. Mihaela DONI*	*Ec. Magda – Aura CANTACUZ*