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

Institutul Naţional De Cercetare – Dezvoltare pentru Chimie şi Petrochimie – ICECHIM Bucureşti

RAPORT ANUAL DE ACTIVITATE

2022

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 AVANSATĂ PENTRU TEHNOLOGII INOVATIVE ŞI EMERGENTE (ChemErgent), cod PN 19.23.

anul 2022

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 deşeuri de PET;
- ✓ Dezvoltare de tehnologii de laborator pentru obținere de sisteme polimerice pentru cedare controlată a principiilor active în formulări dermato-cosmetice;
- ✓ Dezvoltare de nanotehnologii cu aplicații în monitorizarea 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 obținerea de biosurfactanţi cu aplicații 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 5 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
În cadrul acestui an a fost demonstrată funcţionalitatea modelelor experimentale (ME) și procedurilor experimentale (PE) pentru dezvoltarea unei platforme integrate prin care să se realizeze valorificarea fluxurilor laterale agro-alimentare în bioproduse cu valoare adăugată mare și potențial ridicat de transfer tehnologic. În cadrul acestei platforme sunt integrate procedee bio(nano)tehnologice care utilizează macro/micromicete și micro-alge. În acest an au fost realizate următoarele faze: **Faza 13 - *Demonstrarea funcţionalităţii ME si PE pentru dezvoltarea micotehnologiilor de procesare a penelor si zerului.*** În cadrul acestei faze au fost realizate experimente care au condus la enunţarea concluziilor prezentate în continuare. Tulpinile *Trichoderma asperellum* şi *Trichoderma atroviride* au fost investigate și confirmate pentru efectele pe care le produc asupra plantelor crescute în condiţii de seră. Astfel, tulpinile fungice au fost cultivate pe medii de cultură suplimentate cu substrat keratinic (lână de oaie şi pene de găină), iar filtratele lichidelor de cultură, numite hidrolizate proteice (HP), au fost folosite în tratarea răsadurilor de tomate. Hidrolizatele proteice de la *T. asperellum* cultivată pe mediu cu pene au condus la cele mai ridicate valori ale parametrilor de creştere. S-au înregistrat creşteri semnificative, după cum urmează: +292% pentru biomasa plantei; +257% pentru înălţimea plantelor tratate; +30% pentru diametrul plantei; +57% la număr de ramuri; +47% pentru număr de frunze. În cazul tulpinii *T. asperellum*, suplimentarea mediului cu substrat keratinic sub formă de pene a asigurat un aport semnificativ de azot şi carbon ceea ce a condus în final la efecte stimulative importante. Izolatele de *Cladosporium* au avut un efect benefic asupa plantelor de tomate, îmbunătățind valorile parametrilor de creştere. Hidrolizatele proteice de la izolatul *Cladosporium* T2 cultivat pe mediu suplimentat cu pene a dus la cele mai bune rezultatele în testările în condiții de seră, prezentând astfel potențial ca agent de biostimualare a plantelor. O cerință cheie pentru utilizarea unui microorganism ca biostimulant pentru plante este de a inhiba creșterea fitopatogenilor. *Paecilomyces lilacinus* a prezentat capacitatea de a produce enzime hidrolitice implicate în inhibarea patogenului, secretă metaboliți secundari utili și solubilizează micronutrienții esențiali, cum ar fi fosforul și zincul. Aplicarea hidrolizatelor proteice a contribuit la creşterea asimilării de azot prin intermediul activităților enzimelor nitrat reductază și glutamin sintetază. Efectul tratamentelor a fost vizibil după patru aplicări, astfel încât activitatea biologică a tulpinii *Paecilomyces lilacinus* asupra plantelor de tomate o recomandă ca agent de biostimulare. În concluzie, în cadrul etapei 13/2022 au fost îndeplinite obiectivele asumate pentru *demonstrarea funcţionalităţii modelor și procedeelor experimentale pentru dezvoltarea micotehnologiilor de procesare a penelor*. Tulpinile fungice *Trichoderma asperellum*, *Cladosporium* izolatul T2 și *Paecilomyces lilacinus* din colecția de Microorganisme a INCDCP-ICECHIM au demonstrat calități care le fac utilizabile ca biostimulanți pentru creşterea și dezvoltarea plantelor. Rezultatele încurajatoare obținute în testele desfășurate în condiții de seră pe răsaduri de tomate au confirmat aceste calități și conduc la concluzia că suplimentarea mediului de cultură cu deșeuri keratinice (pene) a asigurat o sursă importantă de carbon, energie și azot ceea ce a ridicat în mod semnificativ potențialul de biostimulare a plantelor exercitat de hidrolizatele proteice. *Indicatori de rezultat pentru etapa 13 pe 2022* 1 Procedeu experimental (PE) cu funcţionalitate demonstrată, referitor la obîinerea de hidrolizate proteice de la cultivarea unor tulpini fungice selectate (*Trichoderma, Cladosporium si Paecilomyces*) pe medii cu substraturi keratinice (pene) în vederea stimulării creşterii și dezvoltării plantelor.

1 Tehnologie TRL 4. *Tehnologie de laborator* în vederea valorificării fluxurilor laterale agro-alimentare în bioproduse cu valoare adăugată mare pentru obținerea de biostimulanți ai plantelor (Fig. 1). Fazele tehnologiei de laborator pentru valorificarea deșurilor keratinice (pene de găină de la ferme avicole) sunt următoarele: pregătirea veselei și accesoriilor necesare pentru cultivarea microbiană în condiții de temperatură și agitare controlate (sterilizare vase, dopuri, anse, verificare aparatură Heidolph); pregătire material biologic (repicare tulpini; preparare inocul); obținere și pregătire substrat keratinic (colectare pene, curățare, dezinfectare, tăiere la dimensiunea dorită, sterilizare, cântărire); preparare mediu mineral bazal de cultivare (cântărire reactivi, preparare soluție minerală, verificare pH, repartizare în baloane, sterilizare); inocularea mediului mineral bazal suplimentat cu substrat keratinic (pene); incubare pe platforme cu agitare orbitală și temperatură controlată; obținerea hidrolizatelor proteice (HP), la expirarea perioadei de incubare, prin filtrarea lichiului de cultură prin filtru steril de 0.2 um; pregătire ghivece cu substrat nutritiv de creştere; plantarea semințelor în ghivece; creşterea plantelor în condiții controlate de temperatură și lumină, ciclu zi/noapte; aplicarea tratamentelor cu HP la sol, la interval de 7 zile; măsurarea parametrilor de creştere (înălțime și diametru plantă, număr de frunze și ramuri , nivel de clorofilă etc).

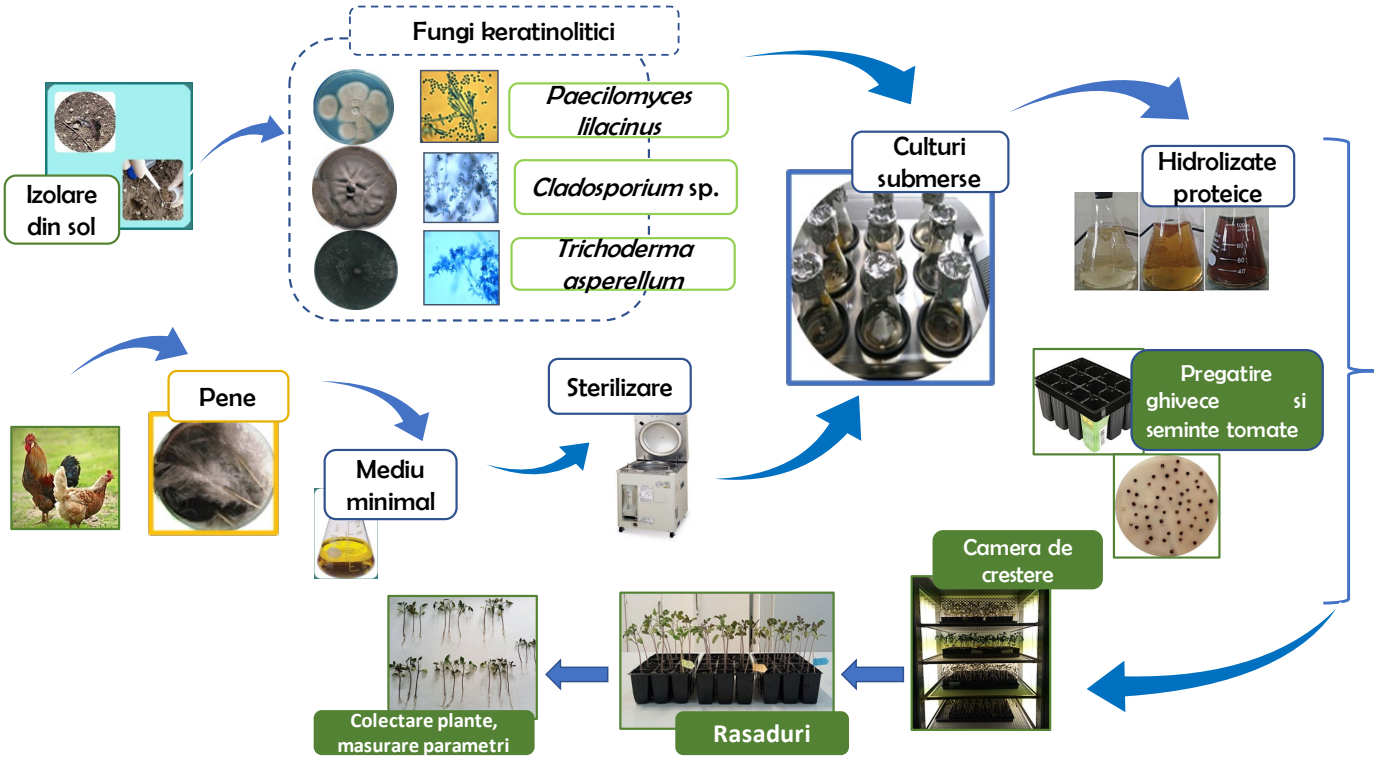


Fig. 1. Reprezentare schematică a etapelor tehnologiei de laborator pentru obținerea de hidrolizate proteice de la cultivarea de tulpini fungice selectate pe medii cu substraturi keratinice (pene) în vederea stimulării creşterii plantelor

De asemenea s-a realizat *demonstrarea funcţionalităţii modelelor şi procedeelor experimentale pentru dezvoltarea micotehnologiilor de procesare a zerului.* În această etapă au fost continuate cercetările privind capacitatea tulpinilor de *Trichoderma* de a secreta enzime hidrolitice, respectiv celulaze și protease, prin cultivare pe medii cu zer. S-a urmărit demonstrarea funcţionalităţii tehnologiei pentru alte tulpini de *Trichoderma* și reproductibilitatea datelor inclusiv la cantități mai mari. Izolatele de *Trichoderma* au fost cultivate pe mediu lichid cu sursă de carbon reprezentată de zer, timp de 3 săptămâni. Au fost selectate 7 tulpini de *Trichoderma* din colecția ICECHIM și anume: *Trichoderma harzianum* Rifai, anamorph - ATCC 60850 (1); *Trichoderma koningii* Oudemans - ATCC 26113 (2); *Hypocrea rufa (Trichoderma viride)* MUCL 31470 (3)*; Trichoderma asperellum* T50 (4); *Trichoderma* sp. T57 (5); *Trichoderma atrobrunneum* CBS 548.92 (6) și *Trichoderma asperellum* T36 (7).

Zerul a indus activitate proteazică și celulazică în toate tulpinile testate, dar în proporții diferite, activitatea cea mai mare prezentând *T. hazianum*, *T. koningii* și *H. rufa*, cu rezultat neclar pentru *Trichoderma* T50.

Rezultatele obținute au dus la demonstrarea funcţionalităţii la nivel de laborator (TRL4) a *Micotehnologiei pentru valorificare zer*.

Faza 14 - *Demonstrarea funcţionalităţii modelelor experimentale (ME) si procedeelor experimentale (PE) pentru valorificarea fluxurilor lichide agro-industriale prin fotosinteză microalgală dirijată - valorificarea zerului obţinut ca produs secundar din industria lactatelor*, a constat în determinarea reproductibilităţii capacităţii de valorificare a zerului prin fotosinteză microalgală dirijată. Mai jos sunt prezentate principalele rezultate reproductibile obţinute. Cultivarea tulpinilor microalgale Nannochloris sp. si *Porphyridium purpureum* a fost studiată în regim discontinuu inchis şi respectiv deschis, utilizând mediu de cultivare îmbogăţit în zer, calculat la concentraţii de lactoză în mediu de 2,5 g/L. Pentru sistemul închis s-a utilizat un fotobioreactor închis (*PBR*), cu capacitate 3 L, prevăzut cu sistem de iluminare continuă, iar pentru sistemul deschis s-a utilizat un acvariu (*Acv*) cu o capacitate de 3 L cu iluminare naturală noapte/zi.

În cadrul experimentelor efectuate s-a putut observa o capacitate de epurare ridicată în cazul sistemului închis, pentru ambele tipuri de specii microalgale, indiferent de tipul de contaminant analizat, însă în cazul sistemului deschis a fost necesară o perioadă de cultivare dublă pentru a se atinge rezultate similare celor obţinute în cazul cultivării într-un sistem închis. La încheierea perioadei de creştere, prin analiza mediul de cultivare, în ceea ce priveşte conţinutul de lactoză, s-a observat o reducere totală a concentraţie de lactoză, indiferent de sistemul de cultivare utilizat şi de tulpina microalgală.

Prin analiza productivităţii în biomasa microalgală, pentru specia *Nannochloris* sp. se constată că productivitatea este de 4 ori mai mare în cazul utilizării sistemului închis (~2 g/L), faţă de sistemul deschis, fără agitare mecanică şi iluminare continuă (~0,5 g/L). Cu toate acestea, în ceea ce priveşte Compoziţia chimică a biomasei microalgală, nu există diferenţe semnificative între cele două sisteme de cultivare. Diferenţele se pot observa în cazul sintetizării de carotenoizi, care este influenţată pozitiv de stresul provocat prin iluminarea continuă. Pentru biomasa cultivată în sistem deschis, se poate observa o creşte a concentraţiei de total clorofile cu aproximativ 10 %, şi respectiv o dublare a ponderii de clorofila b în amestec.

Tabelul 1. Conţinut de ulei şi distribuţia acizilor graşi pentru specia *Nannochloris sp*.

	PBR	**Acv**
Proba	**L2,5**	**L2,5**
Conţinut de fracţie lipidică (%w/w)	12,77	9,58
Conţinut de ulei (% w/w)	4,43	3,83
PROPORŢIA DE ACIZI GRAŞI		
Palmitic acid (C16:0)	15,1	15,15
Palmitoleic acid (C16:1, n-9)	2,38	2,49
7,10, Hexadecadienoic acid (C16:2 n-7,10)	16,77	11,55
7,10,13 Hexadecatrienoic acid (C16:3)	6,83	9,71
Stearic acid (C18:0)	0,55	0,32
Oleic acid (C18:1, n-9)	7,28	5,26
Oleic acid (C18:1, n-11)	2,95	4,73
Linoleic acid (C18:2, n-9,12)	11,66	10,06
Linoleic acid (C18:2, n-10,12)	18,63	13,1
Linolenic acid (C18:3)	17,85	27,63

În *Tabelul 1*, este prezentat conţinutul de ulei obţinut pentru probele de biomasă, obţinute prin cultivarea în sistem închis, respectiv sistem deschis. Se poate observa o scădere a conţinutului de fracţie lipidică, respectiv ulei, pentru proba cultivată în sistemul deschis, faţă de cea cultivată în sistem închis. Cu toate aceastea, se poate observa o creştere semnificativă a conţinutului de acizi graşi polinesaturaţi pentru proba de ulei cultivată în sistemul deschis.

Prin analiza productivităţii în biomasa microalgală, pentru specia *Porphyridium purpureum* se constată că productivitatea este de 3,7 ori mai mare în cazul utilizării sistemului închis (~ 1,56 g/L), faţă de sistemul deschis, fără agitare mecanică şi iluminare continuă (~0,42 g/L). Cu toate acestea, în ceea ce priveşte Compoziţia chimică a biomasei microalgală, nu există diferenţe semnificative între cele două sisteme de cultivare, însă se pot observa diferenţe în ceea priveşte concentraţia acestora. Astfel, s-a observat o creştere a concentraţiei de ficoeritrină cu aproximativ 20% în cazul cultivării în sistem deschis, şi respectiv o dublare a concentraţiei de carotenoizi în cazul cultivării în sistem închis. În ceea ce priveşte concentraţia de total clorofilă şi respectiv ficocianină nu au fost observate diferenţe semnificative între cele două sisteme de cultivare.

Tabelul 2 prezintă conținutul ulei obținut pentru probele de biomasă de *Porphyridium purpureum*, obținute prin cultivarea în sistem închis, respectiv sistem deschis. În acest caz, conținutul de ulei este mai mare pentru proba de biomasă cultivată în regim deschis decât pentru proba de biomasă cultivată în regim inchis.

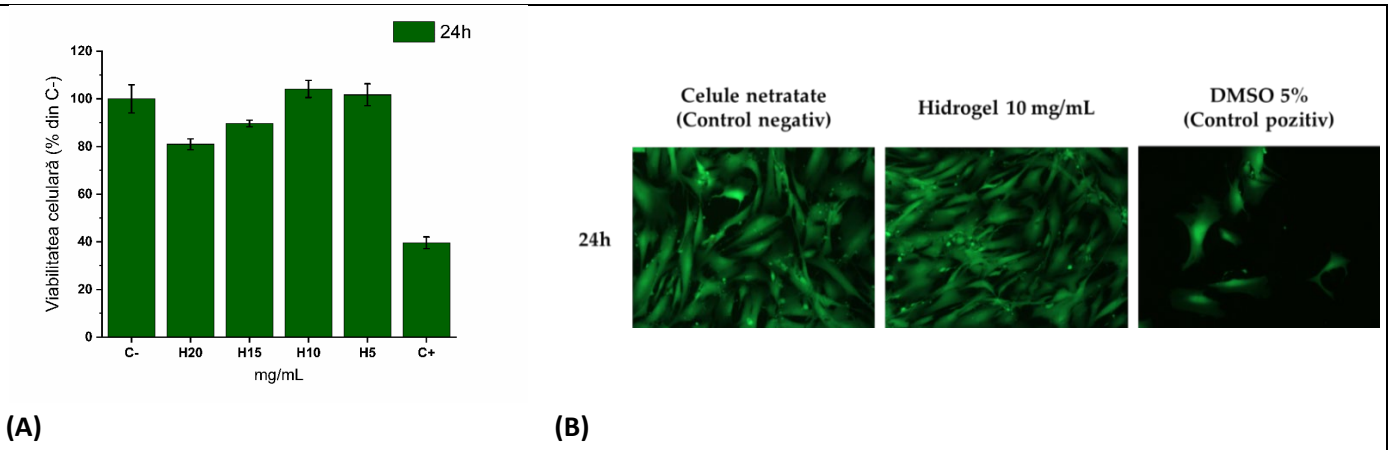
Tabelul 2. Conținut de ulei și distribuția acizilor grași pentru specia *Porphyridium purpureum*.

	PBR	**Acv**
Proba	**L2,5**	**L2,5**
Conținut de fracţie lipidică (%w/w)	3,44	4,45
Conținut de ulei (% w/w)	2,01	1,5
PROPORȚIA DE ACIZI GRAȘI		
Palmitic acid (C16:0)	77,62	48,75
Palmitoleic acid (C16:1, n-9)	7,02	10,38
7,10, Hexadecadienoic acid (C16:2 n-7,10)	-	-
7,10,13 Hexadecatrienoic acid (C16:3)	-	-
Stearic acid (C18:0)	6,67	10,63
Oleic acid (C18:1, n-9)	3,33	2,04
Oleic acid (C18:1, n-11)	5,36	28,2
Linoleic acid (C18:2, n-9,12)	-	-
Linoleic acid (C18:2, n-10,12)	-	-
Linolenic acid (C18:3)	-	-

În ceea ce privește distribuția de acizi grași se observă creşterea procentului de acizi cu catena mai lungă (C18), mononesaturați, în cazul probei cultivate în sistem deschis, raportat la sistemul închis unde este predominant C16:0. S-a obținut astfel o *tehnologie cu funcţionalitate demonstrată la nivel de laborator (TRL4)* de *valorificare a zerului prin fotosinteza microalgală dirijată*.

Faza 15 - *Demonstrarea funcţionalității ME și PE pentru integrarea platformei bionanotehnologice de conversie inovativă a fluxurilor laterale agro-alimentare selectate*, s-a continuat în etapa I cultivarea tulpinilor de ciuperci *Pleurotus ostreatus* și determinarea efectului seleniului (Se) în ce privește extracția în cascadă a proteinelor, polifenolilor, chitinei, celulozei și nanoparticulelor de siliciu (SiNPs) din ciupercile *Pleurotus* cultivate și din substratul epuizat rezultat din acestea, inclusiv din culturile augmentate cu seleniu. De asemenea s-a realizat extracție de SiNPs biogene și din pleavă de orez. În partea a II-a a fazei biocompușii obținuți au fost testați din punct de vedere al citocompatibilității și formulați în hidrogeluri, filme și alte compoziții pentru dispozitive medicale, suplimente nutritive și biostimulanți pentru plante. Tot în cadrul acestei faze s-a demonstrat funcţionalitatea unei platforme tehnologice integrate de conversie în cascadă a biomasei lignocelulozice în alimente funcţionale și bioproduse. Extracțiile au fost realizate în mai multe replicate pentru a se demonstra reproductibilitatea rezultatelor. Au fost incluse și enzime produse de tulpini de *Trichoderma* crescute pe sub-produse generate în bioeconomie pentru destructurare lignoceluloză. Proteinele extrase au fost cuantificate prin metoda Biuret și concentrate prin membrane de ultrafiltrare. Polifenolii au fost extrași în 50% etanol, au fost cuantificați prin metoda Folin-Ciocalteu și s-a determinata activitatea antioxidantă prin metodele DPPH, FRAP, PFRAP și CUPRAC. Rezultatele obținute au fost reproductibile. Pentru stabilirea și validarea bioactivității ingredientelor bioactive și bioproduselor formulate (pelicule filmogene, hidrogeluri), s-au realizat teste de citocompatibilitate pe celule mamaliene (testul MTT/CCK și microscopie de fluorescență – testul Live/Dead) și activități antimicrobiene. Ingredientele și formulările au dovedit o citocompatibilitate ridicată (Fig. 2), iar formulările finale au avut și activitate antimicrobiană ridicată și reproductibilă datorită unor ingrediente precum chitosanul și polifenolii.

Rezultatele obținute au dus la dezvoltarea unei *tehnologii cu funcţionalitate demonstrată la nivel de laborator (TRL4) de integrare a platformei bionanotehnologice de conversie inovativă a fluxurilor laterale agro-alimentare selectate.*



(A) **(B)**

Fig. 2. **(A)** Evaluarea viabilității celulare (% din controlul negativ C-) în urma tratamentului cu diferite doze de hidrogel după 24h incubare. H20, H15, H10, H5 – 20, 15, 10 și respectiv 5 mg/mL hidrogel pe bază de chitosan fungal; C+ - control pozitiv (test CCK-8). **(B)** Aspectul celulelor în urma tratamentului cu 10 mg/mL hidrogel pe bază de chitosan fungal în comparație cu controlul negativ și controlul de citotoxicitate.

Faza 16 - *Demonstrarea funcţionalităţii ME şi PE pentru asigurarea calităţii bio(nano)produselor realizate în cadrul platformei prin noi metode de caracterizare avansată.* În cadrul acestei faze au fost validate următoarele metode: metodă de determinare seleniu (Se) prin spectrometrie de emisie optică cu plasmă cuplată inductiv (ICP-OES) cuplat cu sistem de generare a hidrurilor (Multimode Sample Introduction System-MSIS) din probe de substrat și fructifer; metodă de determinare Se prin spectrometrie de emisie optică cu plasmă cuplată inductiv (ICP-OES) cuplat cu sistem de generare a hidrurilor (Multimode Sample Introduction System-MSIS) din probe de nanoparticule de seleniu, diatomită cu nanoparticule de seleniu, diatomită cu nanoparticule de seleniu și chitosan, diatomită; metodă de determinare siliciu (Si) prin metodă de spectrometrie de emisie optică cu plasmă cuplată inductiv (ICP-OES) din probe de diatomită cu nanoparticule de seleniu, diatomită cu nanoparticule de seleniu și chitosan, diatomită. În plus față de etapa de optimizare din 2021, a mai fost dezvoltată o metodă cu analizorul C, H, N și O FlashSmart pentru determinarea conținutului de azot total din fertilizanți organici, organo-minerali. Validarea metodei s-a realizat prin următorii parametrii investigați: liniaritate, repetabilitate și justețe (grad de recuperare). De asemenea s-au mai dezvoltat o serie de metode: metodă de screening de înalt randament și analiză semi-cantitativă a activității proteazice, metodă MTT pentru evidențiere activitate metabolică la semințe Mung, metodă de cuantificare putere pompă de protoni, metodă de cuantificare NBT prin analiză de imagine. Aceste metode sunt în curs de validare.

Obiectiv 2. Realizarea de materiale polimerice inteligente

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

Proiectul Materiale polimerice avansate pentru 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**,** prindeschiderea 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 13 – ***PN.19.23.02.01.13, " Demonstrarea funcţionalităţii şi a utilităţii tehnologiei propuse în scopul promovării" -*** *a* proiectului ***„Materiale polimerice avansate pentru aplicații inovative «MAT-INNOVA»".***

Identificarea celor mai eficiente tratamente termice şi chimice pentru realizarea unei compatibilităţi avansate a fibrelor vegetale cu matricele polimerice. Realizarea de compozite prin dispersarea materialelor lignocelulozice compatibilizate în amestecul de polimeri topiţi. Compozitele realizate vor fi fost testate la obținerea ambalaje de unică folosinţă.

Faza 14 – ***PN 19.23.02.01.14 „Model funcţional pentru controlul aderenţei dintre straturile de material depuse prin imprimare 4D și a variației proprietăţilor în timp".***

S-a realizat un model funcţional pentru controlul aderenței dintre straturile de material depuse prin imprimare 4D și a variației proprietăților în timp. Aderența dintre straturile de material este o proprietate care condiționează calitatea produselor printate 3D/4D. De aceea controlarea aderenţei dintre straturi în vederea identificării defectelor este o neccesitate obiectivă, mai ales în stadiul industrial de printare 3D/4D. Rezultatele experimentale au arătat că pentru printarea 3D/4D prin metoda filamentului topit, principala metoda de control a aderenţei dintre straturi sunt proprietăţile reologice ale topiturilor materialelor care se printează. Există valori ale vitezelor de forfecare la care depunerea straturilor unele peste alte nu este posibilă, altele la care depunerea nu este uniformă şi altele la care aceasta se efectuează în condiții bune. Valorile vitezelor de forfecare depind atât de proprietățile de material cât și de caracteristicile ajutajului prin care se efectuează curgerea. De aceea nu se pot stabili valori unice pentru toate materialele polimerice care se printează 3D/4D ci acestea trebuiesc identificate pentru fiecare situație de printare (tip material – tip imprimantă). Un alt aspect important în controlul adeziunii dintre straturile depuse unele peste altele la printarea 3D/4D este identificarea defectelor de mai mici dimensiuni și anume a celor micrometrice sau nanometrice. Pentru aceste situații rezultate foarte bune s-au obținut cu ajutorul metodelor microscopice (microscopie optică și SEM) și nu în ultimul rând folosind o metodă modernă, specifică până nu de mult doar medicinei, și anume computer tomgrafierea (CD). Modul de lucru specific controlului aderenței între straturile depuse unele peste altele prin printare 3D/4D este asociat metodelor specifice care se folosesc care au fost descrise în lucrare.

S-a elaborat tehnologia pentru realizarea în laborator a 4 tipuri de materiale polimerice inteligente care are ca faze specifice uscarea polimerilor, dozare, dispersare componenţi cu omogenizare în topitură, formare filament cu și fără granulare intermediară. Tehnologia conține următoarele capitole importante: materii prime (tipurim norme de calitate, caracteristici fizico-chimice), instalație și echipamente (pe bază de schemă tehnologică cu mod de operare), proprietăți produse finite, controlul calității, ambalare, stocare, depozitare, norme PSI, eliminare pierderi materiale, accidente).

Faza 15 – ***PN.19.23.02.01.15, "Elaborarea tehnologiei de laborator pentru prepararea senzorilor" -*** *a* proiectului ***„Materiale polimerice avansate pentru aplicații inovative «MAT-INNOVA»",*** are ca obiectiv optimizarea, definitivarea și reproductibilitatea senzorilor pe bază de particule MIP, care ulterior se încorporează cu pastă de carbon și se depun sub formă de film pe suprafața electrodului de carbon (electrod serigrafiat de carbon). Atât particulele, cât și filmele pe bază de particule au fost caracterizate fizico-chimic și electrochimic. Validarea proprietăților senzorilor modificați și imprentați molecular a condus la elaborarea tehnologiei de laborator pentru prepararea senzorilor serigrafiați. Această fază corespunde ***etapei a patra*** din cadrul obiectivul general O2 - „***Prepararea unor materiale senzitive pentru detecţia substanţelor psihotrope"*** al proiectului *«MAT-INNOVA»*. Pentru îndeplinirea obiectivului fazei s-a avut în vedere realizarea activităților:

- ***Optimizarea, definitivarea și reproductibilitatea caracteristicilor senzorilor SPE și respectiv a electrodului modificat pentru detecția substanțelor psihotrope.***
- ***Elaborarea tehnologiilor de laborator pentru prepararea senzorilor SPE și respectiv a electrodului modificat.***
- ***Diseminarea rezultatelor.***

Faza 16 – ***PN.19.23.02.01.16, " Stabilirea condiţiilor optime de preparare a produselor finale de stocare de energie şi verificarea funcţionalităţii modelelor experimentale" -*** *a* proiectului ***„Materiale polimerice avansate pentru aplicații inovative «MAT-INNOVA»"*** constă în selectarea a două tipuri de materiale cu proprietăţi de tranziţie de fază şi cu formă stabilizată (TP4_1000 şi respectiv TP4 _6000), urmată de încorporarea celor două materiale în diferite matrici anorganice (materiale de construcţie disponibile comercial: mortar tip var-ciment şi ipsos), la diferite concentraţii (2.5%, 5% şi 10%). Noile materiale astfel preparate au fost turnate în matriţe paralelipipedice (L x l x h = 50 mm x 30 mm x 20 mm), pentru a obţine elemente de construcţie de tip cărămidă (pentru faţadele clădirilor). Cărămizile astfel realizate au fost caracterizate din punct de vedere morfo-structural şi au fost supuse unor teste privind rezistenţa la compresiune. În vederea verificării funcţionalităţii acestora, a fost evaluat şi comportamentul materialelor după expunerea la cicluri repetate de încălzire – răcire (62 de cicluri). Această fază corespunde etapei a patra 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:

- ***Optimizarea tehnologiei de laborator de preparare a produselor cu stocare de căldură.***
- ***Optimizarea metodelor de încorporare a compozitelor cu proprietăţi de stocare de căldură în matrici organice şi/sau anorganice.***
- ***Realizarea modelelor experimentale (machetelor-prototip) pentru noile produse de tipul elemente de construcţie cu stocare de căldură, pe bază de materiale PEG-silice cu schimbare de fază cu proprietăţi termofizice optime.***
- ***Caracterizarea morfostructurală a modelelor experimentale ale produselor noi propuse (soluţia optimizată selecţionată).***
- ***Testarea şi verificarea machetelor-prototip propuse pentru stocare de căldură pentru evaluarea funcţionalităţii acestora.***

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

Pentru anul 2022 programul nucleu intitutlat: „Sisteme polimerice pentru cedare controlată a principiilor active în formulări dermato-cosmetice" a fost alcătuit din trei faze:

Faza 5 - Sinteza și caracterizarea de nanoparticule din biopolimeri pentru cedare controlată a principiilor active.

Activitățile acestei faze, a constat în elaborarea unor nanosisteme polimerice pe bază de biopolimeri avizați pentru utilizări în formulări dermato-cosmetice cu capacitate crescută de încapsulare a principiilor active hidrofile și hidrofobe.

Pentru atingerea obiectivului fazei s-au efectuat următoarele activități:

A5.1. Prepararea și caracterizarea unor nanoparticule polimerice din biopolimeri (exclusiv utilizați în dermato-cosmetologie de tipul chitosan, acid hialuronic, alginat și combinații).

A5.2. Selectarea unor combinații de polimeri și a condițiilor de reticulare adecvate pentru obținerea unor sisteme cu stabilitate crescută și a capacitate mare de încapsulare a principiilor active.

A5.3. Testarea biocompatibilității sistemelor de încapsulare obținute

Rezultatele preconizate pentru atingerea obiectivului fazei sunt: 1 Metoda/metodologie, 2 Formulări/Compoziţii și 1 articol trimis spre publicare.

Faza 6 - Realizarea unor produse pe bază de nanoparticule din biopolimeri și studiul profilelor de cedare ale principiilor active model selecționat.

În cadrul acestei faze s-a propus elaborarea unor nanosisteme polimerice pe bază de biopolimeri avizați pentru utilizări în formulări dermato-cosmetice cu capacitate crescută de încapsulare a principiilor active hidrofile și hidrofobe.

Pentru atingerea obiectivului s-au efectuat următoarele activități:

A6.1. Obținerea și caracterizarea de nanoparticule din polimeri și amestecuri de polimer din substanțe macro,oleculare naturale pentru încapsularea de principii active hidrofile și hidrofobe și testarea diferitelor metode de realizare a încapsulării.

A6.2. Studiul influentei tipului de polimer, a caracteristicilor nanosistemelor, (dimensiune, morfologie) și a metodei de încapsulare asupra profilelor de cedare a principiilor active dermato-cosmetice încapsulate.

A6.3. Diseminarea rezultatele, articole trimise spre publicare în reviste cotate ISI, participare la conferințe naționale/internaționale.

Rezultatele preconizate pentru atingerea obiectivului fazei sunt: 1 Metoda/metodologie, 2 Formulări/Compoziţii și 1 articol publicat.

Faza 7 - Optimizarea experimentelor pe bază de nanoparticule polimerice cu principii active hidrofobe și hidrofile și încapsularea în formulări pentru tratamentul transdermic. Partea I.

Această fază a constat în optimizarea nanosisteme polimerice pe bază de biopolimeri avizați pentru utilizări în formulări dermato-cosmetice cu capacitate crescută de încapsulare a principiilor active hidrofile și hidrofobe.

Pentru atingerea obiectivului s-au efectuat următoarele activități:

A7.1. Optimizarea nanosistemelor polimerice pentru asigurarea stabilității optime în formulări pentru tratamentul trasdermic (creme, geluri).

Rezultatele preconizate pentru atingerea obiectivului fazei sunt: 1 Metoda/metodologie, 2 Formulări/Compoziţii.

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

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

Faza 13 - ***Elaborarea modelului experimental şi evaluarea impactului de mediu generat de epurarea apelor reziduale conţinând coloranţi şi auxiliari de finisare rezultate din procesul de aplicare pe suport textil din fibre naturale şi sintetice***

Activitățile prevăzute în cadrul fazei de execuție PN.19.23.03.01.13 a proiectului „Nanotehnologii cu aplicații în monitorizarea și protecția mediului” au fost desfășurate în scopul elaborării modelului experimental / tehnologiei de decontaminare a apelor reziduale ce conțin coloranți și auxiliari de finisare, compuși rezultați din procesul de aplicare a acestora pe suport textil din fibre naturale și sintetice. De asemenea, evaluarea impactului de mediu generat de epurarea acestor ape uzate a fost evaluat în cadrul acestei etape.

În urma analizei contextului tehnic din domeniul nanotehnologiilor de epurare a apelor reziduale impurificate cu diverși coloranți din industria textilă, s-a putut concluziona faptul că se poate obține o îndepărtare eficientă a acestora prin utilizarea într-o metodă fizică a nanoparticulelor magnetice de tipul feritelor, înglobate in membrane polimerice pe bază de polisulfonă.

După finalizarea părții experimentale a proiectului, a fost elaborat fluxul tehnologic cu fazele aferente pentru decontaminarea apelor reziduale, obținute dintr-o probă de sol-colorant. A fost utilizat sistemul fotocatalitic cu eficiența cea mai ridicată, conform rezultatelor obținute. Fotocatalizatorul se poate recupera cu ușurință după un ciclu de iradiere a soluției de colorant, prin operații simple de spălare cu apă ușor acidulată care reface capacitatea foto-catalitică.

Descrierea procesului tehnologic a inclus detalii referitoare la componenții sistemului fotocatalitic, la mecanismului tehnologic, a cineticii și a mecanismului de reacție si, respectiv, cu privire la impactul de mediu al coloranților sintetici eliminați necontrolat.

Faza 14 - ***Demonstrarea funcţionalităţii soluţiilor propuse (privind utilizarea materialelor apatitice în procedee de depoluare) prin evaluarea performanţei tehnologice la scală de laborator***

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

O1.A4. Demonstrarea funcţionalităţii soluţiilor propuse prin evaluarea performanței tehnologice la scală de laborator (demonstrarea fezabilitații tehnologiei de tratare a apei utilizând materiale optimizate; evaluarea rezultatelor obținute și implementarea unor corecții sau îmbunătățiri ale produselor și tehnologiei; evaluarea posibilităților de regenerare a materialelor utilizate prin evaluarea procedurilor de utilizare a poluantului din materialul adsorbent și a poluantului extras din apa contaminată; cercetări preliminare de transpunere a funcţionalităţii sistemului propus de la scală laborator la scală pilot).

Faza 15 - Dezvoltarea unei tehnologii pentru conversia hidrotermală (catalitică şi necatalitică) în molecule-platformă a poluanţilor organici absorbiţi în materialele ACN.

Obiectivul fazei ***PN.19.23.03.01.(15) corespunde obiectivului principal O4.A4. Dezvoltarea unei tehnologii pentru conversia hidrotermală (catalitică şi necatalitică) în molecule-platformă a poluanţilor organici adsorbiţi în materialele ACN.*** În această fază au fost realizate trei tehnologii de adsorbție-conversie a uleiului de gătit uzat ca model de poluant organic frecvent al apelor menajere și de suprafață, respectiv ***o tehnologie necatalitică*** pe bază de arhitecturi carbonice nanostructurate ACN obținute și caracterizate în etapele anterioare, ***o tehnologie biocatalitică*** pe bază de ACN și $CaCO_3$ sub formă de coji de ou mărunțite fin și hidrocarbonizate, și o ***a treia tehnologie catalitică hibridă*** derivată din tehnologia 2, având în plus nanoparticule de Au stabilizate în citrat cu rol de nanocentri inițiatori catalitici și $NaBH_4$ ca agent reducător pentru grupări carbonil și esterice din ulei.

Capacitatea adsorbantă a celor trei tipuri de nanocatalizatori este asigurată în principal de materialele carbonice ACN cu caracter puternic hidrofob conferit de structurile aromatice ligno-celulozice din biomasa hidrocarbonizată, și a fost evaluată prin contactare directă cu ulei de gătit uzat până la saturație, respectiv obținerea unei paste omogene fluide cu ușor exces de ulei. Pasul următor a fost conversia hidrotermală a sistemelor ACN-Cat-Ulei cu scopul principal de descompunere ne/catalitică a uleiului uzat în rol de poluant organic și obținerea unor compuși reutilizabili și molecule-plaformă cu potențial de biorafinare.

În cadrul obiectivului Fazei 15 s-a urmărit atingerea următoarelor **obiective specifice**:

➔ ***Obținerea unor materiale adsorbante carbonice-hibride*** cu capacitate de adsorbție a uleiului de gătit uzatca model pentru compușiorganici poluanți din ape de suprafață;

➔ ***Obținerea unor materiale carbonice adsorbante biocatalitice / hibride*** pentru descompunerea poluanților organici în compuși nepoluanți / reutilizabili;

➔ ***Atingerea unui know-how al proceselor de sinteză și adsorbție / descompunere biocatalitică / hibridă*** a poluanților organici prinexperimente în diferite condiții de reacție și investigații analiticeale proprietăților morfo-fizico-chimice de material, în strânsă legătură cu tipul de adsorbant cu potențial bio/foto/catalitic al materialelor de interes dezvoltate prin proiect.

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

- studii experimentale pentru ***obținerea cantitativă și caracterizarea avansată a unor nanomateriale carbonice-hibride cu proprietăți adsorbante și catalitice***pe bază de arhitecturi carbonice nanostructurate ACN, $CaCO_3$ din coji de ou în rol de biocatalizator anorganic, nanoparticule de Au ca inițiator catalitic și $NaBH_4$ ca agent reducător pentru grupări carbonil și esterice din ulei uzat;

- studii experimentale pentru ***identificarea parametrilor*** care influențează procesele de sinteză, adsorbție, activare, performanțele bio/catalitice, regenerarea biomaterialelor, parametri precum: concentrații, rapoarte volumetrice, timp de reacție / contact, temperatura, presiunea;

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

- studii experimentale pentru dezvoltarea și optimizarea unor Compoziții de materiale carbonice ACN-$CaCO_3$-NPAu-$NaBH_4$, respectiv a unor tehnologii deadsorbție-descompunere a uleiului de gătit rezidual în compuși nepoluanți reutilizabili prin biorafinare pentru aditivi de biodiesel de tipul FAME (fatty acid methyl esters) - metil-esteri ai acizilor grași.

Faza 16 - Dezvoltarea unei tehnologii de laborator uşor scalabile la nivel pilot pentru tratarea apei contaminate cu diferite specii chimice rezultate din diferite procese de finisare a materialelor textile şi a producerii materialelor peliculogene – PARTILE I si II

Faza 16 de executie se circumscrie obiectivului specific 2 al proiectului, și anume :

O2. Obținerea de sisteme fotocatalitice ușor 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 activități industriale.

Importanța proceselor fotocatalitice în aplicații industriale a crescut constant în ultimii ani datorită îmbunătățirilor performanțelor materialelor fotoactive, grație progreselor fără precedent întregistrate în domeniul nanotehnologiilor. Astfel, ca urmare a posibilităților uriașe de modificare la nivel nanometric a designului materialelor fotocatalitice au fost obținute sisteme cu eficiență îmbunătățită semnficativ care și-au găsit aplicații în foarte multe direcții, pornind de la obținerea suprafețelor cu autocurățare și cu proprietăți antimicrobiene, până la materiale pentru purificarea aerului și a apei.

Combaterea poluării reprezintă unul dintre domeniile în care și-au găsit aplicație sistemele fotocatalitice. Procesele fotochimice în care se utilizează fotonii din radiația solarp, din surse artificiale de lumină sau din sisteme energetice mixte sunt utilizate pe scară tot mai largă mai ales pentru tratarea apelor reziduale, uzate sau contaminate cu substanțe organice sau anorganice, întrucât este demonstrat faptul că apa este principalul vector prin care se propagă contaminarea de la sursa poluatoare.

În cadrul obiectivului 2, au fost derulate următoarele activităţi:

➔ Proiectarea, obținerea și caracterizarea de materiale nanocompozite pe bază de dioxid de titan sensibilizat spectral având rol de catalizator în procese fotochimice.

➔ Conducerea de experimente la scară laborator pentru distrugerea fotocatalitică a unor specii chimice de contaminanți model în condiții de iluminare artificială (care simulează lumina solară) și evaluarea performanțelor materialelor fotocatalitice (eficiență, durabilitate, reciclabilitate, etc.).

➔ Selectarea sistemelor fotocatalitice în funcție de aplicație/performanțe și optimizarea unui sistem fotocatalitic cu eficiență ridicată în domeniul vizibil al spectrului solar pentru aplicații de depoluare a apei.

➔ Dezvoltarea unei tehnologii de laborator ușor scalabile la nivel pilot pentru tratarea apei contaminate cu diferite specii chimice rezultate din diferite procese de finisare a materialelor textile și a producerii materialelor peliculogene.

Obiectivul fazei de cercetare îl reprezintp - Dezvoltarea unei tehnologii de laborator uşor scalabile la nivel pilot pentru tratarea apei contaminate cu diferite specii chimice rezultate din diferite procese de finisare a materialelor textile şi a producerii materialelor peliculogene

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

FAZA 6 - Selectia materialelor luminofore și a matricelor polimerice în funcție de performanțe și optimizarea procedeului de obținere a acestora - PARTEA II

În această etapă s-a optimizat încorporarea compușilor hibrizi de tip perovskitic în materiale filmogene hibride de silice modificată organic generate prin procese sol-gel. De asemenea în această etapă se vor selecționa și cuplurile material luminescent-matrice polimerică organică. În acest caz se vor determina condițiile optime de obținere a materialelor filmogene cu luminescență ridicată, transparență ridicată, stabilitate termică și rezistență mecanică. Se va evidenția de asemenea, interacția dintre fluorofor și matricea gazdă și modalitățile de a influența aceste interacții prin modificarea corespunzătoare a structurii matricei gazdă pentru a obține materialele necesare cu caracterisiticile dorite pentru aplicare la concentratoare de lumină.

FAZA 7 - Elaborarea tehnologiei de laborator pentru realizarea de materiale filmogene antireflexie şi de autocurăţare de tip oxidic prin procese sol-gel

Abordarea cercetării este îndreptată spre: a) demonstrarea formării materialelor transparente de silice modificată, prin metoda sol-gel, utilizând alcoxisilani cu grupări hidrofobe diferite; b) demonstrarea generării de suprafeţe cu proprietăţi de autocurăţare şi antireflexie prin depunerea materialelor de tip oxidic şi c) proces de optimizare pentru obținerea de acoperiri cu proprietăţi de autocurăţare şi antireflexie. În acest sens, studiul experimental se axează pe o serie de aspecte legate de înţelegerea fenomenelor, de prepararea şi caracterizarea materialelor filmogene cu proprietăţi antireflexie şi de autocurăţare. Aceste materiale vor fi obținute prin procedeul sol-gel datorită numeroaselor avantaje precum: versatilitate, fezabilitate, costuri de întreţinere şi operaţionale mai mici comparativ cu alte metode de sinteză, capacitatea de a controla forma particulelor şi distribuţia dimensiunilor, puritate ridicată a materialelor rezultate, fabricarea unei game largi de filme subţiri cu diferite forme, diametre şi dimensiuni, realizarea de acoperiri omogene ce prezintă energie de suprafaţă redusă şi indice de refracţie reglabil.

De asemenea, se va evalua eficienţa precursorilor silanici modificaţi organic, precum şi morfologia suprafeţei, în scopul de a obține acoperiri cu proprietăţi antireflexie şi de autocurăţare pe diferite suprafeţe.

- ***FAZA 8 - Elaborarea tehnologiei de laborator pentru obținerea concentratoarelor de lumină cu luminofori hibrizi perovskitici***

În cadrul fazei de execuție PN.19.23.03.04.08 a fost dezvoltată o tehnologie de laborator uşor scalabilă pentru obținerea unor concentratoare de lumină solară pe bază de luminofori hibrizi de tip perovskitic. Astfel, a fost reprodusă în laborator procedura de obținere la temperatura camerei a amestecului de reacţie pentru generarea perovskitilor, în prezenţa generatorilor filmogeni în solutie viscoasă omogenă gata pentru aplicare pe suport de sticlă sau plastic, prin metoda de acoperire centrifugală şi prin metoda serigrafică, filmele luminofore fiind reticulate la temperatură. În urma lucrărilor efectuate au fost obținute filme omogene, transparente, fluorescente care îndeplinesc condiţiile necesare pentru expunere la exploatare energetică intensă şi la intemperii.

2.2. Proiecte contractate:

Cod obiectiv	Nr. proiecte contractate	Nr. proiecte finalizate	Anul 2022
1. PN 19.23.01.	**1**	**1**	**1/1**
2. PN 19.23.02.	**2**	**1**	**2/1**
3. PN 19.23.03.	**2**	**2**	**2/2**
Total:	***5***	***0***	***5/4***

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

	Anul 2022
I. Cheltuieli directe	**3.872.580,80**
1. Cheltuieli de personal	3.604.843,62
2. Cheltuieli materiale şi servicii	346.870,03
II. Cheltuieli Indirecte: Regia	**3.872.580,75**
III. Achiziții / Dotări independente din care:	**976.717,60**
1. pentru construcție/modernizare infrastructura	*941.258,22*
TOTAL (I+II+III)	**8.801.012,00**

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 13**/2022 au fost îndeplinite în totalitate, iar rezultatele care au asigurat atingerea acestora sunt următoarele: confirmarea potențialului hidrolizatelor proteice de la fungii keratinolitici selectați de a îmbunătății creşterea și dezvoltarea plantelor. Utilizarea fungilor keratinolitici la producerea hidrolizatelor proteice prin cultivarea pe pene (deșeuri de subproduse industriale), bogate în azot ca biostimulatori pentru plante, reprezintă un proces promițător și durabil de valorificare a biomasei, de aplicare a principiilor economiei circulare. A fost realizată colecția de fungi keratinolitici care completează Colecția de Microorganisme a INCDCP-ICECHIM, bază de pornire pentru abordări biotehnologice. Au fost caracterizate și testate izolate fungice, *Trichoderma asperellum*, *Cladosporium* izolatul T2 și *Paecilomyces lilacinus* remarcându-se pentru capacitatea deosebită de a hidroliza deșeuri keratinice. De asemenea, a fost confirmat potențialul tulpinilor de Trichoderma de a creşte pe mediul suplimentat cu zer și a produce enzime hidrolitice (celulaze, proteaze) și au fost selectate cele mai promițătoare tulpini. O realizare deosebită a etapei anului 2022 o constituie publicarea în *Applied Sciences*, **2022**, 12, 7572. doi.org/10.3390/app12157572 (FI=2.838/2021) a lucrării *Exploring the potential applications of Paecilomyces lilacinus 112, (*autori Mariana Constantin, Iuliana Răut, Ana Maria Gurban, Mihaela Doni, Nicoleta Radu, Elvira Alexandrescu, Luiza Jecu). A fost

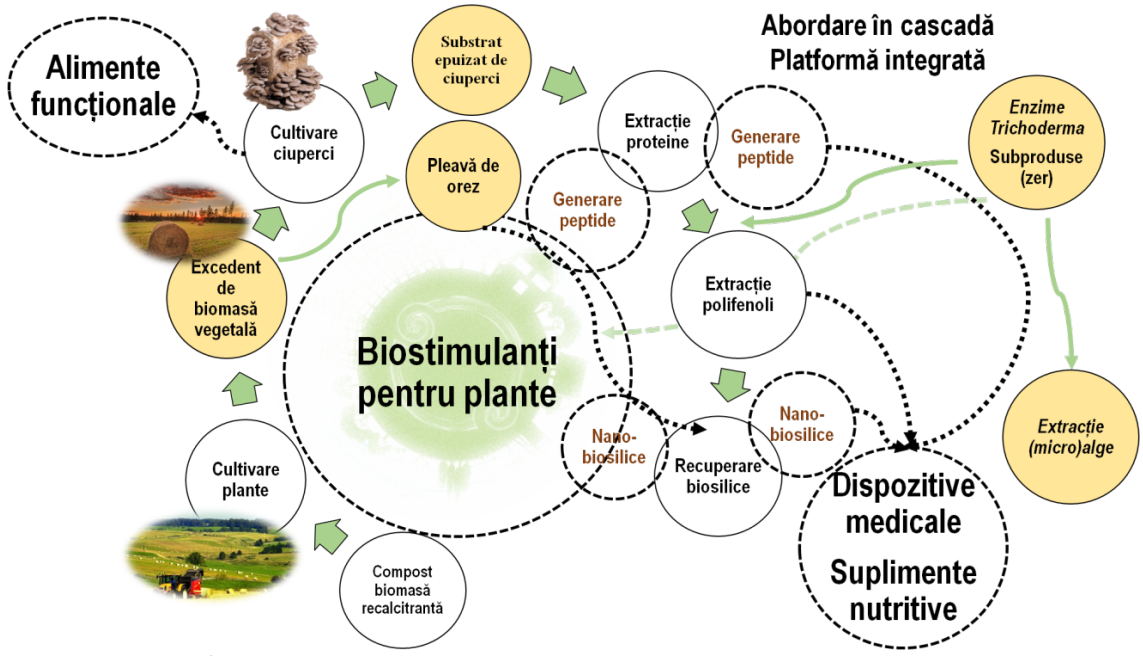
demonstrată funcţionalitatea la nivel de laborator (TRL 4) pentru 1 Micotehnologie pentru valorificare deșeuri keratinice (pene) și 1 Micotehnologie pentru valorificare zer.

Obiectivul **fazei 14**/2022 a fost atins prin *Demonstrarea funcţionalității ME și PE pentru valorificarea fluxurilor lichide agro-industriale prin fotosinteza microalgală dirijată*, folosind ca mediu nutrient zerul obținut ca produs secundar din procesul de producție a unor brânzeturi. În acest scop, au fost derulate experimentări de cultivare la scara de laborator, în sisteme închise și deschise a speciilor microalgale selectate ca urmare a finalizării fazei 10, *Porphyridium purpureum* si *Nannochloris* sp.

În concluzie, au fost demonstrate la scară de laborator ME și PE pentru pentru valorificarea zerului prin fotosinteză microalgală dirijată, prin investigarea a două sisteme de cultivare. S-a dezvoltat o tehnologie cu funcţionalitate demonstrată la nivel de laborator (TRL4) de valorificare a zerului prin fotosinteza microalgală dirijată**.**

Obiectivul **fazei 15**/2022 a fost atins prin demonstrarea funcţionalității ME si PE pentru integrarea platformei bionanotehnologice de conversie inovativă a fluxurilor laterale agro-alimentare selectate, prin obținerea și utilizarea de enzime active, proteine, polifenoli, chitină, celuloză, SiNPs etc. din co-produse de la cultivarea ciupercilor, industriei lactate și biomasei acvatice. S-a validat reproductibilitatea extracției ingredientelor în cascadă a compușilor activi din sub-produse și alte surse de biomasă, folosind enzime fungale generate prin cultivarea în medii cu ingrediente rezultate din fluxuri laterale ale bioeconomiei care induc producerea enzimelor de interes. S-a demonstrat reproductibilitatea proprietăților ingredientelor active și ale bioproduselor rezultate.

S-a demonstrat funcţionalitatea *unei tehnologii la nivel de laborator (TRL 4) – platformă tehnologică integrată de conversie în cascadă a biomasei lignocelulozice în alimente funcţionale și bioproduse*. Prin această platformă integrată au fost valorificate în cascadă diferite subproduse din bioeconomie: (1) zerul și alte subproduse pentru producere de enzime lignucelulozolitice de către tulpini de *Trichoderma* folosite ulterior pentru destructurarea matricei de (2) substrat epuizat de ciuperci sau peretelui celular de (3) (micro)alge pentru optimizare extracții compuși bioactivi. Ingredientele bioactive au fost formulate în diverse combinații pentru diferite aplicații. Schema acestei tehnologii este reprezentată mai jos.



Obiectivul **fazei 16**/2022 a fost îndeplnit prin *demonstrarea funcţionalității celor trei metode de determinare a Se și Si,* dezvoltate și optimizate în etapa anterioară, din diverse matrici prin metode diferite de cuantificare, respectiv metode diferite de digestie a probelor. Pentru *validarea metodelor de determinare a Se* din probele de substrat și fructifer, precum și din probele de nanoparticule de seleniu, diatomită cu nanoparticule de seleniu, diatomită cu nanoparticule de seleniu și chitosan, diatomita s-a utilizat echipamentul Optima 2100 DV ICP-OES System (Perkin Elmer), cu sistem optic dual view – vedere axială cât și radială a plasmei numărând o singură secvență de lucru, echipat cu MSIS (Agilent Scientific). Pentru mineralizarea probelor a fost utilizat digestorul cu microunde, Multiwave 3000 (Anton Parr GmbH, Austria), echipat cu senzor de presiune pentru probele solide și etuva pentru probele lichide utilizând un amestec de HCI : HNO_3 (9 : 3) la temperatura de 90 °C, timp de 40 de minute. Pentru *validarea metodei de determinare a Si* din probele de diatomită cu nanoparticule de seleniu, diatomită cu nanoparticule de seleniu și chitosan și diatomită simplă s-a utilizat echipamentul Optima 2100 DV ICP-OES System (Perkin Elmer), cu sistem optic

dual view – vedere axială cât și radială a plasmei numărând singură secvență de lucru. Pentru mineralizarea probelor a fost utilizat digestorul cu microunde, Multiwave 3000 (Anton Parr GmbH, Austria), echipat cu senzor de presiune folosind un amestec de HCl : HNO_3 : HF (6:2:2) la temperatura de 190 °C timp de 50 de minute. Au fost determinați următorii parametri de performanță: liniaritatea, limitele de cuantificare(LQ=3,6; 4,7 mg/Kg pentru Se) și detecție (LD=1,2; 1,56 mg/Kg pentru Se), precizia în condiții de repetabilitate pentru Se (s_r=0,01%, RSD=4,19) și acuratețea obținută prin gradul de recuperare determinat cu metoda adaosului standard în absența materialelor de referință certificate adecvate. Curbele de calibrare atât pentru Se cât și pentru Si au arătat o liniaritate bună (r > 0,997). Recuperarea a fost cuprinsă în intervalul 98,4 % - 91,5 %. Rezultatele obținute în urma acestui studiu au arătat că metodele dezvoltate și optimizate sunt adecvate la scop. Experimentările efectuate arată că metodele se pot aplica pentru determinarea Se și Si din matricile studiate. Obiectivul a fost atins și prin dezvoltarea unor noi metode de analize biochimice și fiziologice (activitate enzimatică, metabolism, specii reactive de oxigen etc.) pentru a pune mai bine în evidență efectele bioproduselor, formulărilor și compoziţiilor.
Îndeplinirea obiectivelor celor 4 faze / 2022 au determinat îndeplinirea *Obiectivului 1* al programului Nucleu 2019-2022, *Valorificarea superioară a bioresurselor prin eco-tehnologii (bio)chimice avansate*.

Obiectiv 2. Realizarea de materiale polimerice inteligente

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

Faza PN 19.23.02.01.13

Au fost realizate 6 compozite utilizând doi polimeri biodegradabili produşi industrial, poliacidul lactic (PLA 2003D) şi polibutilen adipat-co-tereftalatul (PBAT – Ecoflex 1200) şi materiale lignocelulozice din subproduse rezultate de la recoltarea sau prelucrarea produseor agricole: paie de rapiţă (PR) şi coceni de porumb (CP). În colaborare cu SC Duton Plast Muscel SA din compozitele de mai sus a fost extrudate folii de 0,5mm care au fost testate la obţinerea de caserole (pentru produse din carne) şi cofraje pentru ouă. Analizând produsele rezultate prin termoformare s-a constatat că pentru caserole destinate conservării produselor din carne sunt mai adecvate, cel puţin din punct de vedere a aspectului, materialele cu un conţinut mai mic de material lignocelulozic (de până la 10%) iar pentru cofraje cele cu mai mult PBAT (50%) care contribuie la o rezistenţă superioară la închideri şi deschideri repetate. De asemenea se constată o foarte bună rezistenţă a cofrajelor la stivuire. Luând în calcul că un cofraj cu 10 ouă cântăreşte maximum 800-850g putem estima că şi cele cu rezistenţa cea mai mică (17kgf) pot fi aşezate unele peste altele până la 20 de bucăţi. Analiza termogravimetrică efectuată în urma expunerii biocompozitelor polimerice la influenţa condiţiilor de pastrare în frigider/congelator nu evidenţiază modificarea semnificativă aproprietăţiloe materialului cu excepţia absobţiei de apă care poate ajunge până la 1,2-1,3% ceea ce nu va afecta prprietăţile materialului în ciclurile ulterioare de reutilizare/reciclare după caz.

Faza PN 19.23.02.01.14

S-a elaborat tehnologia pentru realizarea in laborator a 4 tipuri de materiale polimerice inteligente care are ca faze specifice uscarea polimerilor, dozare, dispersare componenți cu omogenizare în topitură, formare filament cu și fără granulare intermediară.

Analiza gradului de realizare a indicatorilor asociați pentru monitorizarea și evaluarea rezultatelor preconizați la începerea proiectului a arătat că toate țintele au fost atinse: 1 tehnologie, 2 metode, 4 formulări/compoziţii, 1 procedeu, 4 Comunicări ştiinţifice, 5 articole, 1 capitol carte, 1 cerere de brevet. Toate obiectivele fazei au fost îndeplinite în totalitate. Nu există întârzieri în implementarea proiectului.

Rezultatele ştiinţifice au fost valorificate prin ***1 articol ISI:*** Doina Dimonie, Bogdan Trica, Celina Damian, Roxana Trusca, Embeded Target filler and Natural Fibres as Interface Agents in controlling the Stretchability of New Starch and PVOH -based materials for Rethinked Sustainable Packaging, Materials, 15, 1377, 2022.

Faza PN 19.23.02.01.15

Obiectivul fazei a fost îndeplinit în proporție de 100%. În cadrul acestei faze s-au realizat studii privind optimizarea și reproductibilitatea electrozilor modificați pentru detecția efedrinei. Prima parte a studiului care reprezintă Obiectivul 1 al proiectului expune reproductibilitatea electrozilor modificați cu filme MIP via metoda sol-gel, dopate

cu ZnO. Partea a doua din proiect care corespunde cu Obiectivul 2, prezintă optimizarea caracteristicilor electrozilor modificați pe bază de pastă de carbon și particule polimerice MIP (sintetizate prin metoda sol-gel). Pentru îndeplinirea obiectivelor s-au avut în vedere următoarele activități:

Activitatea 4.1 Optimizarea, definitivarea și reproductibilitatea caracteristicilor senzorilor SPE și respectiv a electrodului modificat pentru detecția substanțelor psihotrope. Cercetările s-au axat pe optimizarea și reproductibilitatea electrozilor modificați pentru detecția efedrinei. Prima parte a studiului care reprezintă Obiectivul 1 al proiectului expune reproductibilitatea electrozilor modificați cu filme MIP via metoda sol-gel, dopate cu ZnO. Partea a doua din proiect care corespunde cu Obiectivul 2, prezintă optimizarea caracteristicilor electrozilor modificați pe bază de pastă de carbon și particule polimerice MIP (sintetizate prin metoda sol-gel). Prin urmare, în ultima fază din proiect, pentru analiza reproductibilității proprietăților filmelor imprentate MIP și de control NIP, au fost optimizate rețetele de sinteza sol-gel (prepararea a constat în obținerea a 4 filme MIP, respectiv 4 NIP, în condiții identice). În ambele cazuri, filmele au fost depuse pe electrozi serigrafiați de carbon (SPCE), caracteristicile senzorilor SPCE fiind reproductibile prin caracterizare morfologică și electrochimică. Electrozii modificați pentru detecția efedrinei s-au dovedit a fi reutilizabili și relativi ieftini. Senzorul pe bază de particule MIP și pastă de carbon s-a dovedit a fi mult mai eficient comparativ cu senzorul cu filme cu ZnO în detectarea clorhidratului de efedrină din soluții apoase.

Activitatea 4.2 Elaborarea tehnologiilor de laborator pentru prepararea senzorilor SPE si respectiv a electrodului modificat. Analiza reproductibilității proprietăților filmelor pe bază de MIP și pastă de carbon a condus cu succes la elaborarea tehnologiei de laborator de obținere a senzorilor serigrafiați pentru detecția efedrinei din soluții apoase. Ambele obiective specifice din această etapă a proiectului care au constat în optimizarea și reproductibilitatea caracteristicilor senzorilor cu efedrină au fost realizate în totalitate.

Activitatea 4.3 Diseminarea rezultatelor.

Rezultatele realizate în cadrul fazei sunt:

- ***2 Produși Finali Inovativi*** – Au fost dezvoltați două tipuri de senzori electrochimici utilizați pentru detecția efedrinei și anume **i)** *senzor serigrafiat (notat MIP-ZnO-Eph) pe baza de filme MIP obținute prin sol-gel si dopate cu ZnO* ***ii)*** *senzor serigrafiat (notat MIP-C-Eph) modificat cu particule MIP via tehnica sol-gel și pastă de carbon;* ***- 2 Articole ISI si 1 Editorial*** – Au fost publicate *2 Articole ISI si 1 Editorial* într-un Număr Special al revistei Applied Sciences; ***- 5 Comunicări ştiinţifice*** – o parte din rezultatele științifice obținute în cadrul proiectului au fost diseminate prin participarea la 3 conferințe ştiinţifice; ***- 1 Tehnologie de laborator*** – S-a elaborat o *tehnologie de laborator de obținere a senzorilor serigrafiați pentru detecția efedrinei, prin depunerea de filme pe bază de particule MIP și pastă de carbon, depuse pe electrozi de carbon*.

Rezultatele ştiinţifice au fost valorificate prin:

- participarea la **5 conferințe științifice**:

1. Sorin-Viorel Dolana, Elena-Bianca Stoica, Tanţa-Verona Iordache, Anamaria Zaharia, Anita-Laura Chiriac, Teodor Sandu, Andrei Sârbu, Ana-Mihaela Gavrilă, *Molecularly imprinted polymer based electrochemical sensor for ephedrine hydrochloride detection*, Applications of Chemistry in Nanosciences and Biomaterials Engineering - NanoBioMat 2022, June 22-24, București, România (Poster).

2. Ana-Lorena Neagu, Bianca-Elena Stoica, Ana-Mihaela Gavrila, Andreea Miron, Sorin Dolana, Andrei Sarbu, Horia Iovu, Tanta-Verona Iordache, *Molecularly imprinted surfaces doped with conductive polymers for Lipopolysaccharide recognition*, Applications of Chemistry in Nanosciences and Biomaterials Engineering - NanoBioMat 2022 – Summer Edition, June 22-24, Bucureşti, România (Poster).

3. Ana-Mihaela Gavrila, Ana-Lorena Neagu, Petru Epure, Anamaria Zaharia, Catalin Zaharia, Horia Iovu, Andrei Sarbu, Bianca-Elena Stoica, Sorin-Viorel Dolana, Tanta-Verona Iordache, *Molecularly Imprinted Polymers for the Detection of Different Hazardous Analytes*, 22nd Romanian International Conference on Chemistry and Chemical Engineering Sinaia, ROMÂNIA - September 7 – 9, 2022 (Poster).

4. Elena-Bianca Stoica, Sorin-Viorel Dolana, Tanţa-Verona Iordache, Anamaria Zaharia, Anita-Laura Chiriac, Teodorsandu, Andrei Sârbu, Ana-Mihaela Gavrilă, Ephedrine Hydrochloride Detection Based On Mip

Particles/Conductive Carbon Paste Modified Electrode, Simpozion international Prioritatile Chimiei pentru o Dezvoltare Durabila PRIOCHEM - editia XVIII, 26- 28 Octombrie 2022, Bucureşti, România. Prez Orala

5. Ana-Lorena Neagu, Bianca-Elena Stoica, Ana-Mihaela Gavrila, Tanta Verona Iordache, Sorin Dolana, Andrei Sarbu, Teodor Sandu, Horia Iovu, Catalin Zaharia, Petru Epure, Detection Of Lipopolysaccharides From Multi-Drug Resistant Bacteria Using Modified Plastic Screen-Printed Carbon Electrodes, Simpozion international Prioritatile Chimiei pentru o Dezvoltare Durabila PRIOCHEM - editia XVIII, 26-28 Octombrie 2022, Bucureşti, România. Prez Orala

- şi prin **publicarea a 2 articole ISI si 1 Editorial:**

1. Gavrilă, A.-M.; Stoica, E.-B.; Iordache, T.-V.; Sârbu, *A. Modern and Dedicated Methods for Producing Molecularly Imprinted Polymer Layers in Sensing Applications*. **Appl. Sci.2022**, 12, 3080. https://doi.org/10.3390/app12063080

2. Toma Fistos, Irina Fierascu, Mihaela Doni, Irina Elena Chican and Radu Claudiu Fierascu, "A short overview of recent developments in the application of polymeric materials for the conservation of stone cultural heritage elements", **Materials 2022**, 15(18), 6294; https://doi.org/10.3390/ma15186294

3. A. Sarbu, *Editorial Special Issue on the Applications of Molecularly Imprinted Films*, ***Appl. Sci.*2022**, *12*(17), 8533; https://doi.org/10.3390/app12178533

Faza PN 19.23.02.01.16

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 compozite pe bază de materiale cu tranziţie de fază cu formă stabilizată de tip polietilen glicol – silice –nanotuburi de carbon (TP4_1000 şi TP4_6000), integrate în materiale de construcţie de tip mortar sau ipsos, în vederea obţinerii unor elemente de construcţie (cărămizi pentru faţada clădirilor), capabile să stocheze căldura în exces din timpul zilei, pentru a o elibera în timpul nopţii, realizând în acest fel o reducere a diferenţelor de temperatură şi o îmbunătăţire a confortului persoanelor din interiorul spaţiilor închise, precum şi reducerea consumurilor energetice ale clădirilor.

Noile elemente de construcţie dezvoltate în cadrul acestui studiu asigură îmbunătăţirea stabilităţii structurale pentru un material care prezintă tranziţie de fază prin integrarea acestuia într-o matrice anorganică, corelată cu menţinerea unei capacităţi cât mai ridicate de a stoca energia termică. Se previne astfel migrarea sau pierderea PCM-ului (PEG) în urma ciclurilor repetate de încălzire-răcire.

Rezultatele realizate în cadrul fazei sunt:

- *1 Produs experimental optimizat* - destinat stocării pasive de energie termică pe bază de PEG 1000-silice-nanotuburi de carbon; - *1 Procedeu de obţinere* a unui produs destinat stocării de energie termică, de tipul material compozit cu formă stabilizată, pe bază de PEG6000 - silice – nanotuburi de carbon; - *1 Procedeu de testare* – A fost descris un procedeu de testare la compresiune a elementelor de construcţie de tip cărămizi de faţadă, cu proprietăţi de stocare de energie termică, pe bază de mortar sau ipsos, în care au fost încorporate materiale cu tranziţie de fază cu formă stabilizată; *2 Metode de obținere a unor materiale compozite cu proprietăţi de stocare pasivă a energiei termice*; - *1 Articol ISI trimis spre publicare* – A fost trimis spre publicare 1 articol ISI; - *1 Comunicare ştiinţifică* – o parte din rezultatele ştiinţifice obţinute în cadrul proiectului au fost diseminate prin participarea la 1 conferinţă ştiinţifică; - *1 Cerere de brvet* – A fost înregistrată la OSIM cererea de brevet cu numărul A2022-00629/13.10.2022.

Rezultatele ştiinţifice au fost valorificate prin:

- participarea la **1 conferință științifică**: Raluca Ianchiş, Ioana Cătălina Gîfu, Elvira Alexandrescu, Maria Minodora Marin, Sabina Burlacu, Catalin Mihaescu, Cristina Lavinia Nistor, Cristian Petcu, The synthesis of novel polyssacharide based nanocomposite materials. The study of inorganic filler concentration, Virtual International Scientific Conference on “Applications of Chemistry in Nanosciences and Biomaterials Engineering” - NanoBioMat 2022 – Summer Edition, 22-24 June 2022 Bucharest.

- prin **trimiterea spre publicare a unui articol ISI:** Raluca Ianchis, Rebeca Leu Alexa, Maria Minodora Marin, Ioana Catalina Gifu, Elvira Alexandrescu, Roxana Constantinescu, Monica Florentina Raduly, Andrada Serafim, Cristina Lavinia Nistor, Cristian Petcu, NOVEL GREEN CROSSLINKED SALECAN HYDROGELS AND INVESTIGATION OF THEIR USE IN 3D PRINTING, Pharmaceutics (trimis spre publicare)

- şi prin **înregistrarea la OSIM a unei propuneri de brevet:** Nistor Cristina Lavinia, Mihăilescu Cătălin Ionuţ, Petcu Cristian, Ianchiş Raluca, Gîfu Ioana Cătălina, Alexandrescu Elvira, PROCEDEU DE OBȚINERE A UNUI PRODUS DESTINAT STOCĂRII DE ENERGIE TERMICĂ, DE TIPUL MATERIAL COMPOZIT CU FORMĂ STABILIZATĂ, PE BAZĂ DE PEG6000 - SILICE - NANOTUBURI DE CARBON, nr. A2022-00629/13.10.2022.

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

Toate obiectivele fazei **Nr. 5 „Sinteza și caracterizarea de nanoparticule din biopolimeri pentru cedare controlată a principiilor active"** din cadrul proiectului "Sisteme polimerice pentru cedare controlată a principiilor active în formulări dermato-cosmetice" au fost îndeplinite cu succes**.**

- Proiectul a propus şi realizat obținerea și caracterizarea de nanoparticule polimerice obținute din biopolimeri cum sunt alginatul, chitosanul și combinațiile acestora.
- S-a propus și realizat selecția unor combinații de polimeri și a condițiilor de reticulare adecvate pentru obținerea unor sisteme cu stabilitate crescută și a capacitate mare de încapsulare a principiilor active.
- De asemenea proiectul a propus şi a realizat evaluarea viabilității celulare, pe celule de keratinocite umane. Studiul a arătat că nanoparticulele au o citotoxicitate scazută.
- S-a realizat diseminarea rezultatelor prin trimiterea unui articol spre publicare la Antioxidants.

Toate obiectivele fazei ***Nr. 6 „Realizarea unor produse pe bază de nanoparticule din biopolimeri și studiul profilelor de cedare ale principiilor active model selecționat"*** din cadrul proiectului "Sisteme polimerice pentru cedare controlată a principiilor active în formulări dermato-cosmetice" au fost îndeplinite cu succes.

- Proiectul a propus şi realizat obținerea și caracterizarea de nanoparticule polimerice obținute din biopolimeri cum sunt alginatul, chitosanul și combinațiile acestora.
- S-a propus și realizat studiul influentei tipului de polimer, a caracteristicilor nanosistemelor, (dimensiune, morfologie) și a metodei de încapsulare asupra profilelor de cedare a principiilor active dermato-cosmetice încapsulate.
- S-a realizat diseminarea rezultatelor prin publicarea a două articole:

1) Synergistic Antioxidant Activity and Enhanced Stability of Curcumin Encapsulated in Vegetal Oil-Based Microemulsion and Gel Microemulsions, Cristina Scomoroscenco, Mircea Teodorescu, Sabina Georgiana Burlacu, Ioana Catalina Gîfu, Catalin Ionut Mihaescu, Cristian Petcu, Adina Raducan, Petruta Oancea and Ludmila Otilia Cinteza, Antioxidants 2022, 11, 854.

2) Influence of the Hydrophobicity of Pluronic Micelles Encapsulating Curcumin on the Membrane Permeability and Enhancement of Photoinduced Antibacterial Activity, Maria Antonia Tănase, Andreia Cristina Soare, Lia Mara Diţu, Cristina Lavinia Nistor, Catalin Ionut Mihaescu, Ioana Catalina Gifu, Cristian Petcu and Ludmila Otilia Cinteza, Pharmaceutics 2022, 14, 2137.

Toate obiectivele fazei **Nr. 7 *„Optimizarea experimentelor pe bază de nanoparticule polimerice cu principii active hidrofobe și hidrofile și încapsularea în formulări pentru tratamentul transdermic. Partea I***" din cadrul proiectului "Sisteme polimerice pentru cedare controlată a principiilor active în formulări dermato-cosmetice" au fost îndeplinite cu succes**.**

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

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

Faza 13 - ***Elaborarea modelului experimental şi evaluarea impactului de mediu generat de epurarea apelor reziduale conţinând coloranţi şi auxiliari de finisare rezultate din procesul de aplicare pe suport textil din fibre naturale şi sintetice***

Studiile experimentale realizate în etapele anterioare ale proiectului au permis elaborarea modelului experimental / tehnologiei de laborator pentru depoluarea apelor impurificate, provenite din procesele de aplicare a coloranților pe suporturi textile. Totodată, experimentele efectuate pe soluții model obținute în laborator, prin utilizarea sistemelor fotocatalitice pe bază de nanoparticule magnetice, a general rezultate care au fost diseminate.

Pe baza observațiilor legate de activitatea fotocatalitică a sistemului CoFe2O4/Ag2O, îmbunătățită prin adăugarea unui agent oxidant (persulfat de amoniu-PSA) sau a unui agent reducător (hidrosulfit de sodiu-HNA) și de capacitatea de reținere a coloranților din ape reziduale de către membranele de polisulfonă, au fost realizate în totalitate obiectivele etapei:

a) Elaborarea modelului experimental de decontaminare a apelor reziduale conținând coloranți și auxiliari de finisare rezultate din procesul de aplicare pe suport textil din fibre naturale și sintetice prin utilizarea de ferite, ca înlocuitori ai TiO2, dar și a Ag2O ca intensificator al activității catalitice a feritelor.

b) Evaluarea impactului de mediu generat de epurarea acestor ape uzate.

Randamentul de degradare a colorantului Direct Orange 26 în reactoare fotocatalitice cu geometrie uzuală a fost de 90-95 % prin utilizarea unui oxidant și de 96-99,99 % atunci când HNA este folosit.

Astfel, eficiența ridicată a materialelor propuse, cât și eficacitatea ridicată dovedită în procesul de distrugere a coloranților textili din clasa Direct Orange 26, întâlnit ca și poluant deversat în apele curgătoare, se poate aprecia că materialele studiate, precum și modelul experimental și tehnologia propuse pot fi extinse și la alți coloranți textili ce poluează apele curgătoare, în contextul preocupărilor naționale din domeniul depoluării mediului acvatic.

Faza 14 - ***Demonstrarea funcţionalităţii soluţiilor propuse (privind utilizarea materialelor apatitice în procedee de depoluare) prin evaluarea performanţei tehnologice la scală de laborator***

În cadrul acestei etape au fost desfășurate activități de demonstrare a funcţionalității soluțiilor propuse prin evaluarea performanței tehnologice la scală de laborator prin:

- demonstrarea fezabilității tehnologiei de tratare a apei utilizând materiale optimizate;
- evaluarea rezultatelor obținute și implementarea unor corecții sau îmbunătățiri ale produselor și tehnologiei;
- evaluarea posibilităților de regenerare a materialelor utilizate prin evaluarea procedurilor de utilizare a poluantului din materialul adsorbent și a poluantului extras din apa contaminată;
- cercetări preliminare de transpunere a funcţionalității sistemului propus de la scală laborator la scală pilot.

Au fost reluate experimentele de depoluare a apelor încărcate cu poluanți organici și anorganici pentru materialul apatitic substituit cu Mn (HAP) și apatita substituită cu mangan îmbunătățită cu faza magnetică (HAP-M) în care au fost optimizate condițiile de sinteză pentru eficientizarea procesului de adsorbție, astfel: se mărește timpul de reacție al primei etape la 4 ore și pentru cea de a doua reacție la 6 ore.

Model experimental 1 – adsorbție de poluanți organici în pat fix - reluare experimente pentru materiale optimizate. *Corecțiile* aduse procesului tehnologic constau <u>în mărirea timpului de trecere prin coloana la 2 ore</u>.

Experimentele desfășurate pentru demonstrarea eficienței 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.

Model experimental 2 – adsorbție de poluanți anorganici in pat fix

<u>Corecțiile</u> aduse procesului tehnologic constau în mărirea <u>timpului de trecere prin coloană la 2 ore</u>.

A fost studiată și regenerarea adsorbenților, folosind soluție $Ca(NO_3)_2$×$MnCl_2$ (raport molar Ca:Mn=1:1), concentrație 0.5 M, pH=3. După <u>5 cicluri de regenerare</u> au fost efectuate studii de caracterizare a adsorbenților.

Faza 15 - Dezvoltarea unei tehnologii pentru conversia hidrotermală (catalitică şi necatalitică) în molecule-platformă a poluanţilor organici absorbiţi în materialele ACN.

Activitățile de cercetare industrială prevăzute în cadrul fazei PN.19.23.03.01.15 vor genera o serie de rezultate științifice brevetabile și publicabile privind adsorbția și conversia hidrotermală a poluanților organici din ape de tipul uleiului uzat utilizând cartușe cu umpluturi din nanomateriale hibride carbonice-anorganice-metalice obținute etapizat prin conversia hidrotermală a biomasei lignocelulozice, nanostructurare cu biopolimeri de tipul nanocelulozei bacteriene, aditivare cu biocatalizatori de tipul $CaCO_3$ din coji de ou, respectiv nanoparticule de Au și agent reducător $NaBH_4$.

Rezultatele cercetărilor științifice din cadrul Fazei 15 sunt cuantificate sub forma următorilor indicatori, de altfel atinși:

-o tehnologie (3 tehnologii) privind adsorbția și conversia hidrotermală catalitică și necatalitică a poluanților organici (ulei uzat) utilizând nanomateriale carbonice adsorbant - catalitice pentru depoluarea apelor,

- un articol ISI privind obținerea, caracterizarea și testarea eficienței adsorbant-catalitice a nanocompozitelor hibride carbonice-anorganice-metalice obținute prin conversia hidrotermală a biomasei reziduale,

- o comunicare ştiinţifică privind obținerea și eficiența unor bionanocatalizatoriadsorbanți hibrizicarbonic-anorganic-metalicidin biomasă reziduală pentru adsorbția și descompunerea poluanților organici de tipul uleiului uzat.

Estimările inițiale ale indicatorilor tehnologici au fost depășite, în această etapă din cadrul proiectului realizându-se **2 Compoziţii hibride carbonic-anorganice** și modele experimentale pentru **3 tehnologii de adsorbție-conversie a poluanților organici**, respectiv ***o tehnologie necatalitică*** de adsorbție-conversie a uleiului uzat utilizând arhitecturi carbonice nanostructurate ACN, ***o tehnologie biocatalitică*** pe bază de ACN și $CaCO_3$ sub formă de coji de ou mărunțite fin și hidrocarbonizate, și o ***a treia tehnologie catalitică hibridă*** derivată din tehnologia 2, având în plus nanoparticule

de Au stabilizate în citrat cu rol de nanocentri inițiatori catalitici și $NaBH_4$ ca agent reducător pentru grupări carbonil și esterice din ulei uzat.

În al doilea rând, aplicarea rezultatelor cercetărilor în domeniul conversiei biomasei va avea ca efect creşterea impactului Programului Nucleu ChemErgent asupra domeniului strategic european de Bioeconomie ca urmare a realizării unei corespondenţe ramnificate a obiectivelor Programului Nucleu al INCDCP-ICECHIM cu toate Documentele strategice naţionale şi europene. Aplicarea rezultatelor prezentului proiect are ca efect alinierea României la iniţiativele Europene „Uniunea Inovativă" ('Innovation Union') şi „Europa Resurselor Eficiente" ('Resource-efficient Europe').

Faza 16 - Dezvoltarea unei tehnologii de laborator uşor scalabile la nivel pilot pentru tratarea apei contaminate cu diferite specii chimice rezultate din diferite procese de finisare a materialelor textile şi a producerii materialelor peliculogene – PĂRŢILE I şi II

PARTEA I

În această primă parte a fazei de execuție, au fost obținute nanocompozite fotocatalitice din dioxid de titan și oxid de grafenă (GO), în condiții reproductibile de laborator, acestea fiind caracterizate morfo-structural și după încorporarea în materiale peliculogene. Compoziţiile au fost obținute prin dispersarea cu ultrasunete a etalonului în materie de fotocataliză (P25 – Evonik) și GO în soluții apoase în prezența tamponului de pH fosfat (7,4) pentru stabilizarea dispersiei, la temperatura de 60^0C și folosind un agent tensioactiv neionic. Acoperirile au fost obținute în urma aditivării dispersiei cu componentele unei formulări descrise în detaliu într-o lucrare publicată de noi anterior (V. Rădiîoiu et. al. Photocatalytic Behavior of Water-Based Styrene-Acrylic Coatings Containing TiO2 Sensitized with Metal-Phthalocyanine Tetracarboxylic Acids, Coatings, 2017, 7, 229-224).

Obiectivul final al activităților desfășurate în cadrul direcției de dezvoltare a proiectului component Nanoenv l-a constitut obținerea de sisteme fotocatalitice ușor 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 activități industriale.

Pentru aceasta a fost realizată o tehnologie de obținere a unui fotocatalizator pe bază de dioxid de titan prin crearea unui compozit cu oxid de grafenă în mediu apos-alcoolic prin ultrasonare, în condiții controlate de temperatură și pH și la un anumit raport masic între componenți astfel încât la final să rezulte un material fotocatalitic optimizat din punct de vedere compoziţional, cu un conținut de maxim 1% oxid de grafenă prezintă o activitate fotocatalitică cu 20% mai mare decât etalonul P25 de dioxid de titan măsurată în procese de descompunere a Albastrului Metilen.

Pentru depunere pe suprafețe rigide se dispersează în alcool izopropilic în prezența fosfaților de sodiu și potasiu pentru menținerea unui pH apropiat de neutru și se pulverizează pe suportul tratat anterior cu organosilani.

Materialele acoperite se tratează termic la o temperatură situată în jurul punctului de fierbere al solventului.

Materialele fotocatalitice depuse pe placate de sticlă au fost folosite la descompunerea fotocatalitică a unor soluții reziduale conținând coloranți reactivi de la vopsirea bumbacului .

PARTEA A II-A

În continuarea fazei de execuție, pe baza tehnologiei de laborator, a fost concepută o instalație de tratare a apelor reziduale provenite de la obținute nanocompozite fotocatalitice din dioxid de titan și oxid de grafenă (GO), în condiții reproductibile de laborator, acestea fiind caracterizate morfo-structural și după încorporarea în materiale peliculogene.

În ceea ce privește studiul efectului fotodegradării unor coloranți reactivi folosiți în mod curent în practica vopsirii fibrelor textile. Ca o observație generală, cazurile de coloranți studiate în mod obișnuit în literatura ştiinţifică nu au o legătură cu practica curentă industrială. De aceea, ne-am propus să abordăm studiul descompunerii fotocatalitice a unor coloranți din gama coloranților reactivi bifuncţionali utilizați în practica curentă atât la vopsirea (în special a fibrelor celulozice) prin epuizare, impregnare-termofixare și prin imprimare. Gradul de fixare reactivă pe fibră este de circa 97%, în apele reziduale regăsindu-se foarte puțin colorant hidrolizat chiar în cazul vopsirilor prin epuizare.

Obiectivul stabilit prin planificare este indeplinit în totalitate în aceasta etapă fiind realizată tehnologia de laborator pentru obținerea fotocatalizatorului, materialului filmogen pentru depunerea acestuia pe suporturi rigide/flexibile și validarea prin experimente de descopunere a unor efluenți apoși cu coloranți reactivi (roșu, galben, albastru) proveniți de la vopsirea bumbacului, la iluminare cu proiectoare LED.

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

- ***FAZA 6 - Selecţia materialelor luminofore şi a matricelor polimerice in funcţie de performanţe si optimizarea procedeului de obținere a acestora - PARTEA II***

În aceasta etapă a fost optimizată încorporarea compuşilor hibrizi de tip perovskitic în materiale filmogene hibride de silice modificată organic generate prin procese sol-gel. De asemenea în această etapă s-a urmărit selecţionarea şi cuplurile material luminescent-matrice polimerică organică. În acest caz se vor determina condiţiile optime de obținere a materialelor filmogene cu luminescenţă ridicată, transparenţă ridicată, stabilitate termică şi rezistenţă mecanică. S-a evidenţiat de asemenea, interacţia dintre fluorofor şi matricea gazdă şi modalităţile de a influenţa aceste interacţii prin modificarea corespunzătoare a structurii matricei gazdă pentru a obține materialele necesare cu caracterisiticile dorite pentru aplicare la concentratoare de lumină.

- ***FAZA 7 - Elaborarea tehnologiei de laborator pentru realizarea de materiale filmogene antireflexie şi de autocurăţare de tip oxidic prin procese sol-gel***

Abordarea cercetării a fost îndreptată spre: a) demonstrarea formării materialelor transparente de silice modificată, prin metoda sol-gel, utilizând alcoxisilani cu grupări hidrofobe diferite; b) demonstrarea generării de suprafeţe cu proprietăţi de autocurăţare şi antireflexie prin depunerea materialelor de tip oxidic şi c) proces de optimizare pentru obținerea de acoperiri cu proprietăţi de autocurăţare şi antireflexie. În acest sens, studiul experimental se axează pe o serie de aspecte legate de înţelegerea fenomenelor, de prepararea şi caracterizarea materialelor filmogene cu proprietăţi antireflexie şi de autocurăţare. Aceste materiale au fost obținute prin procedeul sol-gel datorită numeroaselor avantaje precum: versatilitate, fezabilitate, costuri de întreţinere şi operaţionale mai mici comparativ cu alte metode de sinteză, capacitatea de a controla forma particulelor şi distribuţia dimensiunilor, puritate ridicată a materialelor rezultate, fabricarea unei game largi de filme subţiri cu diferite forme, diametre şi dimensiuni, realizarea de acoperiri omogene ce prezintă energie de suprafaţă redusă şi indice de refracţie reglabil.

De asemenea, s-a evaluat eficienţa precursorilor silanici modificaţi organic, precum şi morfologia suprafeţei, în scopul de a obține acoperiri cu proprietăţi antireflexie şi de autocurăţare pe diferite suprafeţe.

- ***FAZA 8 - Elaborarea tehnologiei de laborator pentru obținerea concentratoarelor de lumină cu luminofori hibrizi perovskitici***

În cadrul fazei de execuție PN.19.23.03.04.08 a fost dezvoltată o tehnologie de laborator uşor scalabilă pentru obținerea unor concentratoare de lumină solară pe bază de luminofori hibrizi de tip perovskitic. Astfel, a fost reprodusă în laborator procedura de obținere la temperatura camerei a amestecului de reacţie pentru generarea perovskitilor, în prezenţa generatorilor filmogeni în soluţie viscoasă omogenă gata pentru aplicare pe suport de sticlă sau plastic, prin metoda de acoperire centrifugală şi prin metoda serigrafică, filmele luminofore fiind reticulate la temperatură. In urma lucrărilor efectuate au fost obținute filme omogene, transparente, fluorescente care îndeplinesc condiţiile necesare pentru expunere la exploatare energetică intensă şi la intemperii.

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 şi Procedee experimentale cu funcţionalitate demonstrată • 3 Tehnologii cu funcţionalitate demonstrată • 3 Metode/Metodologii cu funcţionalitate demonstrată • 3 Procedee cu funcţionalitate demonstrată • 4 Formulări / Compoziţii cu funţionalitate demonstrată • indicatori de realizare (articole ştiinţifice, brevete si Comunicări ştiinţifice): • 5 Articole trimise spre publicare / publicate în reviste cotate ISI (din 18 pe tot proiectul); • 4 Comunicări la sesiuni ştiinţifice de profil (din 16 pe tot proiectul).	Proiectul este realizat în proporţie de peste 100% faţă de planul propus. In ceea ce priveşte indicatorii de realizare, stadiul de implementare la finalul anului 2022 este: ✓ME şi PE cu funcţionalitate demonstrată (100%): conform rapoartelor ✓4 Tehnologii cu funcţionalitate demonstrată (133%): faza 13 – (1) Micotehnologie pentru valorificare pene; (2) Micotehnologie pentru valorificare zer; faza 14 – (3) Tehnologie de valorificare a zerului prin fotosinteza microalgală dirijată; faza 15 – (4) Tehnologie de integrare a platformei bionanotehnologice ✓10 Metode / Metodologii cu funcţionalitate demonstrată (333%): faza 13 – (1) Metodologie de selectare tulpini fungice; faza 14 – (2) Metodologie de selectare tulpini de microalge; faza 15 – (3) metodă de screening de înalt randament și analiză semi-cantitativă pentru activitatea protează, (4) metodă MTT la semințe Mung, (5) metodă de cuantificare putere pompă de protoni, (6) metodă de cuantificare NBT prin analiză de imagine; faza 16 – (7-9) 3 Metode de analiză seleniu și siliciu prin ICP-OES, (10) Metodă de determinare a azotului total prin metoda Dumas ✓5 Procedee cu funcţionalitate demonstrată (167%): faza 13 – (1) Procedeu de tratament biostimulator aplicat plantelor; faza 14 – (2) Procedeu de valorificare zer cu *Nannochloris* sp.; faza 15 – (3) Procedeu de extracție în cascadă proteine, polifenoli, lignină și siliciu; (4) Procedeu de biosinteză a suspensiilor stabile de nanoparticule de seleniu; faza 16 – (5) Procedeu pentru dezvoltarea de metode de analize prin ICP-OES a conținuturilor de seleniu și siliciu total din bioprodusele realizate

Denumirea proiectului	Tipul rezultatului estimat	Stadiul realizării proiectului
		✓6 Formulări / Compoziții cu funcţionalitate demonstrată (150%): faza 15 – (1) Formulare de fertilizant foliar, (2) Formulare pe baza de extract vegetal sinergic; (3-4) 2 Compoziţii pe baza de miere si respectiv hidrolizat de drojdie, (5) Formulare de film pe bază de alginat și nanoparticule de siliciu, (6) Formulare de hidrogel pe bază de chitosan și compuși bioactivi din substrat epuizat de *Pleurotus* ✓9 Articole trimise spre publicare / în evaluare / publicate in reviste cotate ISI (180%), 2 articole in curs de redactare, 1 articol trimis anterior a fost publicat ✓10 Comunicări ştiinţifice (250%)
Obiectiv 2. Realizarea de materiale polimerice inteligente		
PN.19.23.02.01. Materiale polimerice avansate pentru aplicații inovative	• 3 Tehnologii (din 4 pe tot proiectul) • 1 Produs final multifuncţional şi inovativ (din 8 pe tot proiectul) • 2 Articole ISI si 1 Articol trimis spre publicare (din 16 pe tot proiectul) • 3 Comunicări ştiinţifice (din 16 pe tot proiectul) • 2 Cereri de brevet (din 4 pe tot proiectul) • Produs experimental optimizat • 5 Formulări/Compoziţii (din 20 pe tot proiectul).	Proiectul este realizat conform planificării. Stadiul realizării indicatorilor temei pentru anul 2022: ✓ Tehnologii: 1 Tehnologie pentru realizarea în laborator a 4 tipuri de materiale polimerice inteligente; 1 Tehnologie de obținere a senzorilor serigrafiați pentru detecția efedrinei, prin depunerea de filme pe bază de particule MIP și pastă de carbon, depuse pe electrozi de carbon; 2 tehnologii de laborator pentru obținerea biocompozitelor pe bază de subproduse agricole şi polimeri biodegradabili (133.33%); ✓ 2 Produși Finali Inovativi – electrozi modificati cu filme polimerice MIP/NIP (200%) ✓ 6 Articole ISI, din care 1 Articol ISI trimis spre publicare (200%); ✓ 9 Comunicări ştiinţifice (300%); ✓ 1 Cerere de brevet (50 %); ✓ 1 Produs experimental optimizat destinat stocării pasive de energie termică pe bază de PEG 1000-silice-nanotuburi de carbon (100)%; ✓ 1 Model funcţional pentru controlul aderentei dintre straturile de material depuse prin imprimare 4D (100%); ✓ 1 Procedeu de obținere a unui produs destinat stocării de energie termică, de tipul material compozit cu formă

Denumirea proiectului	Tipul rezultatului estimat	Stadiul realizării proiectului
		stabilizată, pe bază de PEG_{6000} - silice – nanotuburi de carbon (100%); ✓ 1 Procedeu de testare la compresiune a elementelor de construcţie de tip cărămizi de faţadă, cu proprietăţi de stocare de energie termică, pe bază de mortar sau ipsos, în care au fost încorporate materiale cu tranziţie de fază cu formă stabilizată (100%); ✓ 2 Metode de obținere a unor materiale compozite cu proprietăţi de stocare pasivă a energiei termice (200%); ✓ 6 Compoziţii pe bază de subproduse agricole şi polimeri biodegradabili testate industrial (120%); ✓ 2 Procedee de obținere de compozite prin dispersarea materialelor lignocelulozice compatibilizate în amestecul de polimeri topiţi (100%).
PN 19.23.02.03. Sisteme polimerice pentru cedare controlată a principiilor active în formulări dermato-cosmetice	Pe total temă au fost prevăzute următoarele rezultate: • 3 formulări dermato-cosmetice cu eliberare controlată a principiilor active • 1 articol ISI	Proiectul este realizat conform planificării. Stadiul realizării indicatorilor temei pentru anul 2022: ✓ 12 Formulări optimizate (400 %) ✓ 2 Articole publicate (200 %)
Obiectiv 3. Dezvoltarea de nanotehnologii pentru monitorizarea şi îmbunătăţirea calităţii vieţii		
PN.19.23.03.01. Nanotehnologii cu aplicaţii în monitorizarea şi protecţia mediului	Pe total temă au fost prevăzute următoarele rezultate: • 4 tehnologii; • 6 cereri de brevete de invenţie; • 16 lucrari ISI; • 28 participări la manifestări ştiinţifice • 4 Formulări/Compoziţii	Proiectul este realizat conform planificării. Stadiul realizării indicatorilor temei pentru anul 2022: ✓ 8 Tehnologii (200 %) ✓ 7 Cereri Brevet (115 %) ✓ 23 Articole ISI (145 %) ✓ 38 Comunicări (135 %) ✓ 12 Formulări/Compoziţii (300%)
PN 19.23.03.04. Dezvoltarea de noi sisteme hibride organic-anorganice pentru creşterea performanţelor celulelor fotovoltaice	Pe total tema au fost prevăzute următoarele rezultate: • 2 tehnologii de laborator • 2 Formulări/ Compoziţii • 1 cerere brevet • 4 articole ISI • 4 Comunicări	Proiectul este realizat conform planificării. Stadiul realizării indicatorilor temei pentru anul 2022: ✓ 2 Tehnologie/procedeu (100%) ✓ 2 Formulări/Compoziţii (100%) ✓ 1 cerere brevet (100%) ✓ 14 Articole ISI (350%) ✓ 12 Comunicări (300 %)

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

Tip	Nr. ... realizat in anul 2022
Documentaţii	-
Studii	9
Lucrări	14
Planuri	-
Scheme	-
Altele asemenea *(se vor specifica)*	3 modele experimentale

Din care:

4.2.1. Lucrări ştiinţifice publicate în jurnale cu factor de impact relativ ne-nul (2022):

Nr.	Titlul articolului	Numele Jurnalului, Volumul, pagina nr.	Nume Autor	Anul publicării	Scorul relativ de influenţă al articolului	Numărul de citări ISI
1.	Microalgae strain Porphyridium purpureum for nutrient reduction in dairy wastewaters	Sustainability, 14(14), 8545	A.-M. Gălan, Al. Vlaicu, A.C.N. Vintilă, M. Cîlţea-Udrescu, G. Cerchezan, A. N. Frone, G. Vasilievici, A. Paulenco	2022	0,823	0
2.	A Modified Sol–Gel Synthesis of Anatase {001}-TiO_2/Au Hybrid Nanocomposites for Enhanced Photodegradation of Organic Contaminants	Gels, 8(11), 728	A. Katsina Usman, D.-Lu. Cursaru, G. Brănoiu, R. Şomoghi, A.-M. Manta, D. Matei, S. Mihai	2022	2,459	0
3.	Exploring the Potential Applications of Paecilomyceslilacinus 112	Applied Sciences, 12(15), 7572 doi.org/10.3390/app12157572 (FI=2.838/2021)	M. Constantin, I. Raut, A. M. Gurban, M. Doni, N. Radu, E. Alexandrescu, L. Jecu*	2022	0,885	0
4.	Synergistic Antioxidant Activity and Enhanced Stability of Curcumin Encapsulated in Vegetal Oil-Based Microemulsion and Gel Microemulsions	Antioxidants, 11, 854.	C.Scomoroscenco , M. Teodorescu, S. G. Burlacu, I. C. Gîfu, C. I.Mihaescu, C. Petcu, A. Raducan, P. Oancea, L. O. Cinteza	2022	2,096	3
5.	Influence of the Hydrophobicity of	Pharmaceutics 14, 2137.	M. A. Tănase, A. C. Soare, L. M.	2022	1,334	0

Nr.	Titlul articolului	Numele Jurnalului, Volumul, pagina nr.	Nume Autor	Anul publicării	Scorul relativ de influenţă al articolului	Numărul de citări ISI
	Pluronic Micelles Encapsulating Curcumin on the Membrane Permeability and Enhancement of Photoinduced Antibacterial Activity		Diţu, C. L. Nistor, C. I. Mihaescu, I. C. Gifu, C. Petcu, L. O. Cinteza			
6.	Physicochemical and morphological properties of hybrid films containing silver-based silica materials deposited on glass substrates	Coatings, 12, p. 242	V. Purcar, V. Rădițoiu, F. M. Raduly, A. Rădițoiu, M. Anastasescu, M. Popa, S. Căprărescu, R. Şomoghi, M. Constantin, C. Firincă, G. C. Ispas	2022	AIS=0,41 IF=3.236	0
7.	Structural, morphological and optical properties of the thin films based on silver-silica materials	Romanian Journal of Physics, 67(1-2), 603	V. Purcar, V. Rădiţoiu, A. Rădiţoiu, F. M. Raduly, S. Căprărescu, G. C. Ispas, C.-A. Nicolae, M. Anastasescu	2022	AIS=0.332 IF=1.662	1
8.	Investigation of Hybrid Films Based on Fluorinated Silica Materials Prepared by Sol–Gel Processing	Coatings, 12, 1595	V. Purcar, V. Rădiţoiu, F. M. Raduly, A. Rădiţoiu, S. Căprărescu, A. N. Frone, C.-A. Nicolae, M. Anastasescu	2022	AIS= 0,41 IF=3.236	0
9.	Physicochemical and optical properties of hybrid films containing TiO_2-based silica materials	Romanian Journal of Physics, 68(1-2)	V. P., V. Rădițoiu*, F. M. Raduly, A. Rădițoiu, S. Căprărescu, A. N. Frone, C.-A. Nicolae	2023	AIS=0.332 IF=1.662	0
10.	Influence of Organic-Modified Inorganic Matrices on the Optical Properties of Palygorskite–Curcumin-Type Hybrid Materials	Crystals, 12(7),1005	F. M. Raduly, V. R Rădițoiu, R. C. Fierăscu, A. Rădițoiu, C.-A. Nicolae, V. Purcar	2022	AIS=0,448 IF=2,670	1
11.	Optical Behavior of Curcuminoid Hybrid Systems as Coatings	Coatings, 12(2), 271	F.M. Raduly, V. Rădițoiu, A. Rădițoiu, V.	2022	AIS= 0,41 IF=3.236	0

Nr.	Titlul articolului	Numele Jurnalului, Volumul, pagina nr.	Nume Autor	Anul publicării	Scorul relativ de influenţă al articolului	Numărul de citări ISI
	Deposited on Polyester Fibers		Purcar, G. Ispas, A. N. Frone, R. A. Gabor, C.-A. Nicolae			
12.	Modeling the properties of curcumin derivatives in relation to the architecture of the siloxane host matrices	Materials,15(1), 267	F. M. Raduly, V. Rădițoiu, A. Rădițoiu, A. N. Frone, C.-A. Nicolae, V. Purcar, G. Ispas, M. Constantin, I. Răut	2022	AIS=0,541 IF=3,748	1
13.	Silver nanoparticles obtained by eco-friendly method using Galanthus nivalis plant for wood conservation	Optoelectronics and Advanced Materials-Rapid Communications, 16 (1-2), p. 79 – 89.	I. R. Șuică-Bunghez, C. Covaliu, A. Al. Sorescu, C. Nistor, M. Constantin, I. Rauț, R.-M. Ion	2022	AIS=0,043 IF=0,556	0
14.	Removal of Paracetamol from Aqueous Solutions by Photocatalytic Ozonation over TiO2-MexOy Thin Films	Nanomaterials 2022, 12, 613	Avramescu, S.M.; Fierascu, I.; Fierascu, R.C.; Brazdis, R.I.; Nica, A.V.; Butean, C.; Olaru, E.A.; Ulinici, S.; Verziu, M.N.; Dumitru, A.	2022	1.595	3
15.	Recent Developments in the Application of Inorganic Nanomaterials and Nanosystems for the Protection of Cultural Heritage Organic Artifacts.	Nanomaterials 2022, 12, 207	Fistos, T.; Fierascu, I.; Fierascu, R.C.	2022	1.595	2
16.	Modern and Dedicated Methods for Producing Molecularly Imprinted Polymer Layers in Sensing Applications. https://doi.org/10.3390/app12063080	Applied Sciences, 12 (6), 3080. (IF=2.838)	A. M Gavrilă., E.B. Stoica, T.-V. Iordache, A.Sârbu	2022	0,930	3
17.	A short overview of recent developments in the application of polymeric materials for the conservation of stone cultural heritage elements;	Materials, 15 (18), 6294. (IF=3.748)	T. Fistoş, I. Fierăscu, M. Doni, I. E. Chican, R. C. Fierăscu	2022	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
	https://doi.org/10.3390/ma15186294					
18.	Editorial Special Issue on the Applications of Molecularly Imprinted Films; https://doi.org/10.3390/app12178533	Applied Sciences, 12(17), 8533 (IF=2.838)	A. Sârbu	2022	0,930	0
19.	Embeded Target filler and Natural Fibres as Interface Agents in controlling the Stretchability of New Starch and PVOH -based materials for Rethinked Sustainable Packaging	Materials, 15, 1377 (IF=3.748)	D. Dimonie, B. Trică, C. Damian, R. Trusca	2022	2,113	0
20.	Opposite role of bacterial cellulose nanofibers and foaming agent in polyhydroxyalkanoate-based materials	Polymers-2055436, (IF=5.063)	M. G. Oprică, Cătălina D. Uşurelu, A. N. Frone, A. R. Gabor, C.-A. Nicolae, V. Vasile, D. M. Panaitescu	2022	2,037	0
21.	Influence of perfluorooctanoic acid on structural, morphological, and optical properties of silica-based coatings on glass substrates	Applied Sciences, MDPI	V. Purcar, V. Rădiţoiu, F. M. Raduly, A. Rădiţoiu, S. Căprărescu, A. N. Frone, R. Şomoghi, M. Anastasescu, H. Stroescu, C.-A. Nicolae	2023	0,923	0
22.	Novel green crosslinked salecan hydrogels and investigation of their use in 3D printing	Pharmaceutics (IF=6.525)	R. Ianchis, R. Leu Alexa, M. M. Marin, I. C. Gifu, E.Al., R. Constantinescu, M. F. Raduly, A. Serafim, C. L. Nistor, C. Petcu	In evaluare	1,315	0
23.	Nannochloris sp. microalgae strain for treatment of dairy wastewaters	Journal of Environmental Science and Health, Part B (FI = 2,506, Q3)	A. Paulenco, A. C. N. Vintilă, Al. Vlaicu, M. Cîlțea-Udrescu, A.-M. Gălan	In evaluare	0,489	0
24.	High-temperature limits plant biostimulants	Agriculture (FI = 3,408, Q1)	C. E. Sirbu, M. Avram-Deșliu, T.	In evaluare	1,366	0

Nr.	Titlul articolului	Numele Jurnalului, Volumul, pagina nr.	Nume Autor	Anul publicării	Scorul relativ de influenţă al articolului	Numărul de citări ISI
	effects of the particle-forming materials combined with foliar fertilizers		Cioroianu, D. Constantinescu-Aruxandei, F. Oancea			
25.	The influence of the chemical composition of natural waters about the triclocarban sorption on pristine and irradiated MWCNTs	Separations (FI=3,344, Q2)	G. R.Ivan, I. Ion, L. Capra, Ovidiu Oprea, Alina Catrinel Ion	In evaluare	0,845	0
26.	Closing the nutrient loop – the new approaches to recovering biomass minerals during the biorefinery processes	International Journal of Environmental Research and Public Health (FI=4,614, Q1)	D.Constantinescu-Aruxandei, F.Oancea	In evaluare	1,383	0
27.	Biofortification of Pleurotus ostreatus with selenium	Journal Of Fungi (FI 5,724, Q1)	A.-E. Constantin și colab	Transmis spre publicare	1,687	0
28.	Plant biostimulant activity of microalgae biomass hydrolysed by an enzymatic cocktail produced by a Trichoderma strain	Plants (FI 4,658, Q1)	D. Popa și colab.	Transmis spre publicare	1,599	0

Obs. Pentru PN 19.23.01.01 se află în pregatire/in curs de transmitere spre publicare următoarele articole:

- Selenium nanoparticles embedded into diatomaceous earth – a multifuncţional particles film formulation, autori: L. Dimitriu și colab., *Nanomaterials* (FI = 5,719, Q1, SRI = 1,595), număr special Next-Generation Nanomaterials: Preparation and Applications (planned papers);
- High-throughput semi-quantitative colorimetric plate assay for protease activity screening based on image analysis, autori: N. Tritean și colab., reviste țintă *Analytical Biochemistry* (FI = 3,191, Q2, SRI = 1,260), *Journal of Microbiological Methods* (FI = 2,622, Q3, SRI = 0,464), sau Journal of Fungi (FI = 5,724, Q1, SRI = 1,687).

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

Nr. crt.	Titlul articolului, Manifestarea ştiinţifică, Volumul, Pagina nr.	Nume Autor	An apariţie	Nr. citări ISI
1.	Treatment of dairy wastewaters using Nannochloris sp. microalgae strain, PRIOCHEM XVII, 2021	A. Vintila, A. Vlaicu, M. Ciltea-Udrescu, L. Mirt, A.-M. Galan, A. Paulenco	2021	0
2.	*Stability of bioactive extracts from Porphyridium purpureum microalgae biomass under various stress factors*, PRIOCHEM XVII, 2021	A. Vlaicu, M. Ciltea-Udrescu, A. Vintila, G. Psenovschi, A. Paulenco, A.-M. Galan	2021	0
3.	Techno-funcţionality of protein hydrolysates from sweet lupine and hemp, Food Quality and Safety,	D. Pasarin, A.-I. Ghizdareanu, C. Matei	2022	0

Nr. crt.	Titlul articolului, Manifestarea ştiinţifică, Volumul, Pagina nr.	Nume Autor	An apariţie	Nr. citări ISI
	Health and Nutrition Congress, 8-10 June, 2022, Ohrid, Macedonia			
4.	The influence of essential oils on the physical chemical and organoleptic properties of the acacia and linden honey, The International Conference of the University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine of Bucharest. Agruiculture for Life. Life for Agriculture. 2-4 iunie, USAMV 2022	D. Pasarin, A.-I. Ghizdareanu, C. Matei, A.-M. Dumitrascu	2022	0
5.	Effects of using whey modified growth medium on microalgal biomass growth and nutrient metabolism, PRIOCHEM XVIII, 2022	L. Mîrț, G. Pșenovschi, A. Vlaicu, A.C.N. Vintilă, G. Vasilievici	2022	0
6.	*Paecilomyces* and its importance in stimulating plant growth" autori, « Agriculture for Life, Life for Agriculture'" 2-4 iunie 2022, Bucharest, România, Book of abstracts Section 6: Biotechnology, P.IV.5, pp 154	M. Constantin, I. Răut, A.-M. Gurban, G. Vasilescu, C. Firinca, M. Doni, N. Radu, L. Jecu	2022	0
7.	Light effects on supernatant properties of *Trichoderma atroviride*, NeXT-Chem, 19-20 Mai 2022	V. Bînzari și colab.	2022	0
8.	Bioactive and cytocompatible polyphenols and peptides from spent *Pleurotus* substrate, NeXT-Chem, 19-20 Mai 2022, Bucureşti	N. Tritean și colab.	2022	0
9.	Evaluating naturally occuring fillers in sodium alginate for 3D bioprinting using a ternary mixture statistical model, NeXT-Chem, 19-20 Mai 2022, Bucureşti	A. Coulon și colab.	2022	0
10.	Analysis of Lavandula angustifolia compounds obtained by different extraction types by GC-MS technique, The 2nd International Electronic Conference on Biomolecules: Biomacromolecules and the Modern World Challenges: IECBM 2022 – Online Event, Beijing- China	Raluca Suica-Bunghez, Raluca-Madalina Senin, Stoica Rusandica	2022	0
11.	Silver-based silica hybrid films: synthesis, characterization, and antimicrobial activity, International Congress of "Apollonia" University of Iasi, editia XXXII, 28 februarie-2 martie 2022, Iasi, România	V. Purcar, V. Rădiţoiu, A. Rădițoiu, F. M. Raduly, M. Constantin, C. Firincă, R. Şomoghi, M. Anastasescu, S. Căprărescu	2022	0
12.	"One pot" synthesis of Ag-modified layered double hydroxides with potential antimicrobial properties, Simpozion Internațional Prioritățile Chimiei pentru o Dezvoltare Durabilă, PRIOCHEM - ediția XVIII, 26 -28 Octombrie 2022, Bucureşti.	C. Rizescu, R.-M. Ion, S. Slamnoiu-Teodorescu, A. I. Gheboianu, I. Răut, M. Călin	2022	0
13.	Adsorption studies of ibuprofen and phenol from aqueous samples using phosphatic materials, Book of Abstracts - NeXT-Chem "Innovative Cross-Sectoral Technologies", No. 1, 2022, Abstracts of the works presented at NeXT-Chem: Innovative cross-sectoral technologies, IVth Edition, INCDCP ICECHIM, Bucharest – România, May 19-20, 2022, p.21	R. I. Brazdiș, S. Avramescu, I. Fierăscu, A.-M. Baroi, T. Fistoș, R. C. Fierăscu	2022	0

Nr. crt.	Titlul articolului, Manifestarea ştiinţifică, Volumul, Pagina nr.	Nume Autor	An apariţie	Nr. citări ISI
14.	Phosphatic Nanomaterials with High Performances for Organic Pollutants Adsorption., Virtual International Scientific Conference on "Applications of Chemistry in Nanosciences and Biomaterials Engineering" NanoBioMat 2022 – Summer Edition 22-24 June 2022, p. 99	R. I. Brazdis, S.-M. Avramescu, I. Fierascu, A. M. Baroi, T. Fistos, R. C. Fierascu	2022	0
15.	Wastewater Depollution Studies Using Hydroxyapatite-Based Adsorbents, 22nd Romanian International Conference on Chemistry and Chemical Engineering, Sinaia, România - September 7 – 9, 2022	R. I. Matei (Brazdis), S. M. Avramescu, I. Fierascu, T. Fistos, A. Baroi, R.C. Fierascu	2022	0
16.	Agro-wastes – Opportunities and Perspectives in Development of a New Generation of Materials for Multidisciplinary Approaches, 22nd Romanian International Conference on Chemistry and Chemical Engineering, Sinaia, România - September 7 – 9, 2022	A. M. Baroi, R. I. Matei (Brazdis), T. Fistos, R. C. Fierascu, L. M. Ditu, S. Avramescu, R. Somoghi I. Fierascu	2022	0
17.	Treatment of cultural heritage objects with phosphate materials with potential antimicrobial properties, National Chemistry Conference, Edition XXXVI, 05-07 October 2022, Calimanesti Caciulata, România	T. Fistos, R. I. Matei (Brazdis), A. M. Baroi, I. Fierascu, L.-M. Ditu, V. Raditoiu, R. C. Fierascu,	2022	0
18.	Carbon-calcium based bionanocatalyst for adsorption and decomposition of organic pollutants, The International Symposium "Priorities of CHEMistry for a sustainable development" - PRIOCHEM XVIIIth Edition October 26- 28, 2022, România, ISSN 2601 - 4181 and ISSN-L 2601 - 4181; p. 66.	Ș.-O. Dima, N. Tritean, L. Capră, R. Bunghez, R. Stoica, T. Fistos, R.-C. Fierăscu, C.-A. Nicolae, V. Rădițoiu, B. Trică, F. Oancea	2022	0
19.	Molecularly Imprinted Polymers for the Detection of Different Hazardous Analytes, 22nd Romanian International Conference on Chemistry and Chemical Engineering Sinaia, România - September 7 – 9, 2022 (Poster).	A.-M. Gavrila, A.-L. Neagu, P. Epure, A. Zaharia, C. Zaharia, H. Iovu, A. Sarbu, B.-E. Stoica, S.-V. Dolana, T.-V. Iordache	2022	0
20.	Detection Of Lipopolysaccharides from Multi-Drug Resistant Bacteria Using Modified Plastic Screen-Printed Carbon Electrodes, Simpozion international Prioritatile Chimiei pentru o Dezvoltare Durabila PRIOCHEM - editia XVIII, 26-28 Octombrie 2022, Bucureşti, România (Prezentare Orala)	A.-L. Neagu, B.-E. Stoica, A.-M. Gavrila, T. V. Iordache, S. Dolana, A. Sarbu, T.r Sandu, H. Iovu, C. Zaharia, P. Epure	2022	0
21.	Molecularly imprinted surfaces doped with conductive polymers for Lipopolysaccharide recognition, Applications of Chemistry in Nanosciences and Biomaterials Engineering - NanoBioMat 2022 – Summer Edition, June 22-24, Bucureşti, România (Poster).	Ana-Lorena Neagu, Bianca-Elena Stoica, Ana-Mihaela Gavrila, Andreea Miron, Sorin Dolana, Andrei Sarbu, Horia Iovu, Tanta-Verona Iordache	2022	0
22.	Molecularly imprinted polymer based electrochemical sensor for ephedrine hydrochloride detection, Applications of	S.-V. Dolana, E.-B. Stoica, T.-V. Iordache, A. Zaharia,	2022	0

Nr. crt.	Titlul articolului, Manifestarea ştiinţifică, Volumul, Pagina nr.	Nume Autor	An apariţie	Nr. citări ISI
	Chemistry in Nanosciences and Biomaterials Engineering - NanoBioMat 2022, June 22-24, București, România (Poster).	A.-L. Chiriac, T. Sandu, A. Sârbu, A.-M. Gavrilă		
23.	Ephedrine Hydrochloride Detection Based On Mip Particles/Conductive Carbon Paste Modified Electrode, Simpozion international Prioritatile Chimiei pentru o Dezvoltare Durabila PRIOCHEM - editia XVIII, 26- 28 Octombrie 2022, Bucureşti, România (Prezentare Orală)	E.-B. Stoica, S.-V. Dolana, T.-V. Iordache, A. Zaharia, A.-L. Chiriac, T. Sandu, A. Sârbu, A.-M. Gavrilă	2022	0
24.	The synthesis of novel polyssacharide based nanocomposite materials. The study of inorganic filler concentration, Virtual International Scientific Conference on "Applications of Chemistry in Nanosciences and Biomaterials Engineering" - NanoBioMat 2022 – Summer Edition, 22-24 June 2022 Bucharest.	R. Ianchiş, I. C. Gîfu, E. Alexandrescu, M.M. Marin, S. Burlacu, C. Mihaescu, C. L. Nistor, C. Petcu	2022	0
25.	CEEC-PCMS1, 1st Central and Eastern European Conference on Physical Chemistry and Materials Science, 26-30 July 2022, Split, Croaţia	C.-A. Nicolae, V. Rădiţoiu, A. R. Gabor, F. M. Raduly, Z. Vuluga, A. N. Frone	2022	0
26.	Evaluation of natural photodegradability of polymer bio-composites based on PLA/PBAT blends with agricultural by-products	C.-D. Uşurelu, D. M.Panaitescu, A. N. Frone, A. R. Gabor, C.–A. Nicolae, M. F. Raduly, M. Teodorescu	2022	0
27.	Simpozion international Prioritatile Chimiei pentru o Dezvoltare Durabila PRIOCHEM - editia XVIII, 26- 28 Octombrie 2022, Bucureşti, România Properties of Recycled Polypropylene Composites with Aluminosilicate Industrial Waste	G.-M. Teodorescu, Z. Vuluga, A. Ioniţă, F. Oancea, J. Paceagiu, M. Ghiurea, C. A. Nicolae, R. A. Gabor	2022	0

4.2.3. Lucrări publicate în alte publicaţii relevante:

Nr.	Titlul articolului	Numele Jurnalului, Volumul, Pagina nr.	Nume Autor	Anul publicării
1.	Adsorption Processes Coupled with Photochemical Depollution of Waters Contaminated with Direct Orange-26 Azo Dye	The Scientific Bulletin of Valahia University Materials and Mechanics 18(18):33-37	Rodica-Mariana Ion, Lorena Iancu, Ramona Marina Grigorescu, Mădălina Elena David	2022

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 ştiinţei 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 2022
Tehnologii	10
Procedee	6
Produse informatice	-
Reţele	-
Formule	2
Metode	3
Produse	4
Formulări/reţete/Compoziţii	11
Protocoale de sinteză	2

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	2022	Purcar Violeta, Rădiţoiu Valentin, Rădiţoiu Alina, Raduly Monica Florentina	Compoziţii hibride filmogene cu proprietăţi antireflexie şi de autocurăţare şi procedeu de obținere, nr. A 2022-0316/09.06.2022
OSIM	1	2022	Roxana Ioana Brazdiş, Radu Claudiu Fierăscu, Anda Maria Baroi, Irina Fierăscu, Toma Fistoş	Procedeu și material adsorbant pentru adsorbția poluanților organici din soluții apoase, nr. A00123/2022
OSIM	1	2022	Nistor Cristina Lavinia, Mihăilescu Cătălin Ionuţ, Petcu Cristian, Ianchiş Raluca, Gîfu Ioana Cătălina, Alexandrescu Elvira	Procedeu de obținere a unui produs destinat stocării de energie termică, de tipul material compozit cu formă stabilizată, pe bază de PEG6000 - silice – nanotuburi de carbon, nr. A2022-00629/ 13.10.2022
OSIM	1	2022	Ion Rodica Mariana, Ţierean Mircea Horia, Croitoru Cătălin, Munteanu Daniel, Iancu Lorena, Grigorescu Ramona, Marina Ion Nelu	Compoziţii de curăţare a suprafeţelor pictate şi procedeu de utilizare al acestora, nr. A2022-00744/18.11.2022

4.4. Structura de personal:

Personal CD (Nr.)	Anul 2022
Total personal	161
Total personal CD	123
cu studii superioare	114
cu doctorat	65
doctoranzi	24

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/2022
1.	Alexandrescu Elvira	CS III	CS III în SM	1	2015	781
2.	Apostol Steluţa	CS III	CS III	1	1991	228
3.	Bala Ioana Alexandra	CS	CS în biotehnologie	1	2018	152
4.	Baltag Dragoş Sebastian	Tehnician	Tehnician Chimist	1	2021	1.720
5.	Baroi Anda-Maria	CS	CS	1	2018	1.125
6.	Berbec Marioara	Tehnician	Tehnician Tr.I	1	1991	971
7.	Bivolaru Andreea Mădălina	ACS	ACS	1	2022	432
8.	Bînzari Victoria	ACS	ACS	1	2021	212
9.	Bîrsan (Râpei) Valentina-Gabriela	ACS	ACS	1	2021	344
10.	Brettfeld (Mihăilă) Eliza Gabriela	CS	CS	1	2018	308
11.	Burlacu Sabina Georgiana	CS	CS	1	2015	244
12.	Capră Luiza	CS III	CS III în Chimie	1	2007	466
13.	Chican Irina-Elena	CS III	Şef Comp. Monit. Proiecte	1	2004	1.161
14.	Chiriac (Radu) Anita- Laura	CS I	CS I IN TCM	1	2007	940
15.	Cioacă Stelian	Tehnician	Tehnician Tr.I	1	1978	956
16.	Ciobanu Teodora Livia	ACS	ACS	1	2021	647
17.	Ciucă Maria	ACS	ACS	1	2022	1.185
18.	Cîlţea-Udrescu Mihaela	ACS	ACS	1	2020	1.387
19.	Constantin Andreea Ecaterina	ACS	ACS	1	2022	949
20.	Constantin (Călin) Mariana	CS III	CS III în Microbiolgie	1	2010	926
21.	Constantinescu-Aruxandei Diana	CS II	CS II	1	2016	10
22.	Corobea Mihai-Cosmin	CS I	CS I în TCM	1	2002	473
23.	David (Grigore) Mădălina	CS	CS	1	2016	595
24.	Deaconu Marian	CS II	CS II	1	1986	611
25.	Deşliu-Avram Mălina	CS III	CS III în Chimie	1	2008	371
26.	Dima Ştefan-Ovidiu	CS I	CS I în TCM	1	2007	450
27.	Dimitriu Luminiţa	CS	CS	1	2018	135
28.	Dimonie Olga-Doina-Afina	CS I	CS I/Lider Echipă CD	1	1979	390
29.	Dina Rodica	Tehnician	Tehnician Tr.I	1	2008	733
30.	Dolană Sorin Viorel	ACS	ACS	1	2021	1.072
31.	Doni Mihaela	CS I	Director General, Director Program Nucleu	1	1992	6

Nr.	Nume şi prenume	Grad	Funcţia	Echivalent normă întreagă	Anul angajării	Nr. Ore lucrate/2022
32.	Dumitru Marinela Victoria	CS	CS	1	2018	918
33.	Enăşcuţă Cristina-Emanuela	CS II	CS II în Chimie	1	2004	805
34.	Faraon Victor-Alexandru	ACS	ACS IN CHIMIE	1	2006	674
35.	Fierăscu Irina	CS I	CS I/Lider Echipă CD	1	2001	425
36.	Fierăscu Radu-Claudiu	CS I	Lider Echipă CD/ Director tehnic	1	2006	690
37.	Firincă Cristina	ACS	ACS	1	2018	815
38.	Fistoş Toma	CS	CS	1	2018	1.124
39.	Frîncu Rodica - Mihaela	CS III	CS III, Director CTT	1	2017	639
40.	Frone Adriana-Nicoleta	CS I	CS I în TCM	1	2007	565
41.	Gabor Augusta-Raluca	CS III	CS III	1	1983	860
42.	Ganciarov Mihaela	CS III	CS III în Chimie	1	2004	562
43.	Gavrilă Ana-Mihaela	CS II	CS II în TCM	1	2013	972
44.	Gălan Ana-Maria- 4/2 Ore/Zi	CS III	CS III în Chimie	1/2; 1/4	2012	541
45.	Gheorghe Denisa-Ioana	ACS	ACS	1	2020	162
46.	Ghimiş Simona Bianca	CS III	CS III în CHIMIE	1	2008	1.278
47.	Ghiurea Marius	CS III	CS III în SM	1	2005	306
48.	Ghizdăreanu Andra-Ionela	ACS	ACS	1	2021	159
49.	Gîfu Ioana Cătălina	CS III	CS	1	2017	604
50.	Grigorescu Ramona-Marina	CCS II	CS II în TCM	1	2008	1.460
51.	Gurban Ana-Maria	CS II	CS II în Biochimie	1	2017	673
52.	Hosu Ioana Silvia	CS	CS	1	2013	478
53.	Ianchiş Raluca	CS I	CS I în TCM	1	2004	782
54.	Iancu Lorena	CS III	CS III în TCM	1	2002	1.500
55.	Ion Rodica-Mariana	CS I	Lider Echipă CD	1	1984	719
56.	Ion Nelu	-	Specialist Inovare	1	2010	575
57.	Ioniţă (Afilipoaei) Andreea	ACS	ACS	1	2020	820
58.	Iordache Tanţa-Verona	CS I	CS I/Lider Echipă CD	1	2008	985
59.	Jecu Maria-Luiza	CS I	CS I/Lider Echipă CD	1	1982	845
60.	Ladaniuc Magdalena	CS III	CS III	1	1993	386
61.	Lambă Elena Mirela	ACS	ACS	1	2022	96
62.	Lupu Carmen - 8/6 Ore/Zi	CS I	CS I	1;1/1,333	2019	311
63.	Marin Cătălina - Daniela	Ing.	Ing.	1	1992	1.140
64.	Marin Laurenţiu	CS II	CS II	1	1982	1.078
65.	Marinescu Elena	Tehnician	Tehnician Tr.II	1	1993	200
66.	Matei Cătălin Bogdan	ACS	ACS în Ecologie şi PM	1	2014	292
67.	Matei (Brazdiş) Roxana-Ioana	CS	CS	1	2018	1.125
68.	Mihăescu Cătălin Ionuţ	CS	CS	1	2018	624
69.	Miron Andreea	CS	CS	1	2018	991
70.	Mîrţ Andreea-Luiza	ACS	ACS	1	2020	1.100
71.	Neagu (Ciurlică) Ana Lorena	CS	CS	1	2018	918
72.	Neamţu Constantin - 4/8 Ore/Zi	CS II	CS II	1/2;1	1990	1.281

Nr.	Nume şi prenume	Grad	Funcţia	Echivalent normă întreagă	Anul angajării	Nr. Ore lucrate/2022
73.	Neblea Iulia Elena	ACS	ACS	1	2020	903
74.	Nicolae Cristian-Andi	CS I	CS I	1	1983	803
75.	Ninciuleanu Claudia Mihaela	CS	CS	1	2017	202
76.	Nistor Cristina-Lavinia	CS I	CS I în TCM	1	2003	660
77.	Oancea Florin	CS I	Director ştiinţific, Lider Echipă CD	1	2011	0
78.	Oprică Gabriela Mădălina	ACS	ACS	1	2022	608
79.	Panaitescu Denis-Mihaela	CS I	CS I in TCM	1	1982	618
80.	Paulenco Anca - 8/2 Ore/Zi	CS III	CS III	1; 1/8	2017	820
81.	Păsărin Diana-Georgiana	CS III	CS III în Biologie	1	2001	4
82.	Petcu Cristian	CS II	CS II/Lider Echipă CD	1	1991	706
83.	Pîrvu Andreea Maria	ACS	ACS	1	2020	577
84.	Popa Ana-Diana	ACS	ACS	1	2020	970
85.	Popa Daria-Gabriela	CS	CS	1	2020	152
86.	Pricope Diana	ACS	ACS	1	2022	308
87.	Pşenovschi Grigore	ACS	ACS	1	2019	1.767
88.	Purcar Violeta	CS I	CS I în TCM	1	2005	965
89.	Rădiţoiu Alina	CS II	CS II în TSO	1	1992	895
90.	Rădiţoiu Valentin	CS I	CS I/Lider Echipă CD	1	1992	795
91.	Radu Dorian	Tehnician	Tehnician Tr.I	1	1988	1.082
92.	Radu Nicoleta	CS I	CS I în Biotehnologie	1	2001	755
93.	Raduly Florentina Monica	CS III	CS III în Chimie	1	2009	812
94.	Răut Iuliana	CS III	CS III în Biologie	1	2008	856
95.	Rizescu Claudiu-Eduard	ACS	ACS	1	2020	1.518
96.	Roman Corina	CS	CS	1	2021	1.006
97.	Sandu Teodor	CS II	CS II în TCM	1	2011	927
98.	Scomoroşcenco Cristina	CS	CS	1	2018	173
99.	Senin Raluca-Mădălina	CS III	CS III în Chimie	1	2006	465
100.	Simion Maria- 4 Ore/Zi	T II	Tehnician Tr.II	1/2	1982	532
101.	Sîrbu (Oprescu) Elena-Emilia - 4 Ore/Zi	CS II	CS II în Chimie	1;1/2	2007	422
102.	Sorescu Ana-Alexandra	CS III	CS III în TSO	1	2007	1.116
103.	Spurcaciu Bogdan-Norocel	CS II	CS II	1	1982	582
104.	Stan Grigore Mihăiţă	ACS	ACS	1	2019	292
105.	Stănescu-Vătău Daniel- Mihai	Economist	Economist în economie generală	1	2020	28
106.	Stoica Elena Bianca	CS III	CS III în TCM	1	2016	977
107.	Stoica Rusăndica	CS II	CS II / Lider Echipă CD	1	2001	391
108.	Şomoghi Raluca- 8/4 Ore/ Zi	CS II	CS II în TCM	1; 1/2	2004	228
109.	Şuică-Bunghez Raluca Ioana	CS II	CS II in SM	1	2008	617
110.	Tănase Maria Antonia	CS	CS	1	2022	176
111.	Teodorescu George - Mihail	CS	CS	1	2018	714
112.	Trică Bogdan	CS III	CS III în SM	1	2015	646
113.	Tritean Naomi	CS	CS	1	2018	42

Nr.	Nume şi prenume	Grad	Funcţia	Echivalent normă întreagă	Anul angajării	Nr. Ore lucrate/2022
114.	Tudor (Popa) Ioana	CS	CS	1	2020	275
115.	Ţocu Claudiu-Ionuţ	Tehnician	Tehnician	1	2021	360
116.	Uşurelu Cătălina Diana	ACS	ACS	1	2022	175
117.	Varachiu Nicolae	CS II	Manager inovare	1	2022	168
118.	Vasile Dan-Adrian	ACS	ACS	1	2020	1.115
119.	Vasilievici Gabriel	CS II	CS II în TCM/Lider Echipă CD	1	1999	885
120.	Vincze Irisz	ACS	ACS	1	2021	1.503
121.	Vintilă Alin Cristian Nicolae	CS	CS	1	2018	1.600
122.	Vlaicu Alexandru	CS	CS	1	2018	1.417
123.	Vuluga Zina	CS I	CS I/Lider Echipă CD	1	1983	600
124.	Zaharia Anamaria	CS I	CS I IN TCM	1	2008	947
125.	Zamfir Lucian Gabriel	ACS	ACS	1	2021	624
126.	Zauleţ Ionuţ Octavian	ACS	ACS	1	2020	1.464

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.	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	2.772
2.	Aparat semiautomat pentru aplicarea prin pulverizare – CAMAG Linomat 5 (pentru cromatografie în strat subțire de înalt randament (HPTLC))	05.06.2019	39.151,06	PN 19.23.01.01	39.151,06	2.268
3.	Aparat automat pentru eluția plăcilor TLC/HPTLC + modul de control al umidității	05.06.2019	62.348,94	PN 19.23.01.01	62.348,94	2.268
4.	Fotosistem multiparametru CAMAG TLC	23.09.2019	92.820	PN 19.23.01.01 PN 19.23.01.02 PN 19.23.01.03 -ERA.NET-Facce Surplus, 43/2018 Debut	91.463,76	2.268
5.	Software CAMAG HPTLC	23.09.2019	8.330	PN 19.23.01.01	8.330	2.268
6.	Fotocolorimetru şi pH-metru (inclusiv kit reactivi)	11.09.2019	15.498,56	PN 19.23.01.02	15.498,56	860

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
7.	Digestor pentru fotocolorimetru portare cu accesorii - model ECO 6	11.09.2019	5.573,96	PN 19.23.01.02	5.573,96	516
8.	Analizor pentru determinarea ingredientelor active	11.09.2019	20.034,72	PN 19.23.01.03	20.034,72	2.268
9.	Spectrometru în infraroşu transformata Fourier (FT-IR) Nicolet Summit Pro	16.08.2019	153.510	Proiect TE 123/2018 BACTERIOSENS PN.19.23.02.01 (Etapa 2 –Faza 3 şi Etapa 3 – Faza 4)	111.000	160
10.	Tensiometru automat model K100	21.11.2019	178.500	PN.19.23.02.01	178.500	172
11.	Agitator digital ULTRA-TURRAX	30.08.2019	8.999,97	PN 19.23.02.03	8.999,97	590
12.	Reactor 5524 – Reactor Parr	17.10.2019	109.989,69	PN 19.23.03.01	109.989,69	2.205
13.	VANTA WORKSTATION EU	26.09.2019	17.533,82	PN 19.23.03.01	17.533,82	2.030
14.	Sistem de digestive cu microunde Ethos Easy	28.10.2019	107.999,64	PN 19.23.03.01	107.999,64	2.124
15.	BOV-30V Etuva vid BIOBASE BOV-30V, 25 litri	11.11.2019	4.102,12	PN 19.23.03.01	4.102,12	2.100
16.	Spectrofotometru UV-Vis în picătură	29.10.2019	52.000	PN 19.23.03.02	52.000	2.640
17.	Imprimantă 3D Gembird	11.04.2020	5.100,01	PN 19.23.02.01	5.100,01	32
18.	Microscop Leica DM1000LED	04.06.2020	20.000	PN 19.23.01.01	20.000	1.932
19.	Camera spectrală InnoSpec	25.11.2020	83.999,99	PN.19.23.03.01	83.999,99	70
20.	Sistem de separare cromatografica preparativă şi de concentrare a compuşilor bioactivi	27.07.2021	194.803,00	PN 19.23.01.01	147.000,00	504
21.	Sistem cultivare organisme fotosintetizate	08.09.2021	85.957,12	PN 19.23.01.01	58.866,92	1.344
22.	Sistem integrat pt.monitorizarea reacţiei în lanţ în timp real a polimerazei (REAL TIME PCR)	14.09.2021	119.000,00	PN 19.23.01.01	81.133,08	336
23.	Sistem electroforeză cu detector matrice de diode	02.12.2021	235.025,01	PN 19.23.01.01	85.000	378
24.	Echipament pentru determinarea activității apei	12.04.2022	72.729,00	PN 19.23.01.01	72.729,00	420
25.	Agitator cu incubator înalt şi termostat	05.04.2022	32.751,18	PN 19.23.01.01	32.751,18	756
26.	Sistem cultivare plante	10.06.2022	144.174,00	PN 19.23.01.01	144.174,00	120
27.	Analizor elemental FlashSmart C,H,N,S,O	30.08.2022	319.855,34	PN 19.23.01.01, PN 19.23.03.01	319.855,34	250
28.	Echipament pentru determinarea dimensiunii	29.11.2022	281.166,06	PN 19.23.01.01 - 107PCE/2021	8.805,00	42

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
	nanoparticulelor și a potențialului zeta					
29.	Echipament de depuneri în vid de straturi conductoare metalice sau de carbon (Sputter Coater)	18.05.2022	140.812,70	PN 19.23.02.01	140.812,70	92
30.	Reactorul de sinteză chimică în câmp de microunde	17.11.2022	172.252,50	PN 19.23.02.01, PN 19.23.03.01, Contract direct prestari servicii de cercetare	120.000,00	67
31.	Sistemul digital de fluorescență multicoloră și imagistică în câmp luminos	19.10.2022	122.944,85	PN 19.23.02.01 – 635PED/2022	102.132,00	110

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

	Nr.	Tip
Proiecte internaţionale	3	M-ERA.NET; COST Orizont 2020
Proiecte naţionale	27	PNCDI III: PD ; TE ; PED; PTE PNRR-III-C9-2022 – I5

6. Rezultate transferate în vederea aplicării :

Tip rezultat	Instituţia beneficiară (nume instituţie)	Efecte socio-economice la utilizator
PN 19.23.01.01 – Produs (Compoziţie sinergică de extract din tescovină de struguri), Procedeu de obţinere	SC Nirvana Srl Batoș (transfer prin proiect de transfer tehnologic POR)	Creştrea cifrei de afaceri cu 24% în următorii 3 ani Reducerea impactului asupra mediului
PN 19.23.01.01 - Produs (ferilizant foliar cu biostimulanți pe bază de pereți celulari de drojdie), Procedeu de obținere	SC Agsira Srl Ișalnița (transfer prin proiect de transfer tehnologice PN3)	Creşterea cifrei de afaceri cu 18% în următorii 3 ani
PN 19.23.01.01 - Procedeu (Desulfurare prin piroliza catalitică a pudretei de cauciuc în vederea modificării bitumului rutier)	SC Attica Chemicals Srl Râmnicu-Vâlcea	Creșterea cifrei de afaceri cu 12% în următorii 3 ani

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

PN 19.23.01.01 Platforma integrata pentru valorificarea inteligenta a biomasei -SMART-Bi

Realizarea unei colecţii de fungi keratinolitici care completează Colecţia de Microorganisme a INCDCP-ICECHIM**.**

PN 19.23.03.01 Nanotehnologii cu aplicaţii in monitorizarea si protectia mediului (Nano-Env)
Premii şi distinctii obţinute (naţionale şi internaţionale):

Participare la Euroinvent 26-28 mai 2022, Iaşi

- Diplomă şi Medalie de Aur din partea Salonului
- Innovation Award – UMF Bucureşti

Participare Inventica 22-24 iunie 2022, Iaşi

- Diplomă şi medalie de aur din partea Salonului
- Diplomă de Excelenţă cu Menţiune specială - Universitatea de Stat de Medicină şi Farmacie "Nicolae Testemitanu" din Republica Moldova
- Excellence Innovation Award – Universitatea Politehnica Bucureşti

Participare The 7th International Invention Innovation Competition în Canada, iCAN 2022 **(https://www.tisias.org/ican-2022.html) (rezultate preliminare):** CANADIAN SPECIAL AWARD Toronto International Society of Innovation & Advanced Skills (TISIAS)

8. Aprecieri asupra derulării programului şi propuneri:

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 2022, rezultă că prin lucrările de cercetare derulate s-au obţinut rezultate ce corespund celor propuse la iniţierea acestui Program, din cele nouă proiecte finanţate pe parcursul derulării Programului PN 19.23, patru dintre acestea fiind finanţate integral și finalizate cu rezultate competitive, orientate către nevoile actuale ale economiei și societăţii.

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