

**Program comun de CDI corelat cu planul de dezvoltare institutionala al fiecarui parteneriat
din cadrul proiectului 33PCCDI/2018 – MultiMonD2
(conform art. 6.1.29 din contract)**

Competitia:	Proiecte Complexe realizate in consortii CDI - PCCDI			
Nr. contract:	33PCCDI			
Domeniul de cercetare:	Energie, mediu si schimbari climatice			
Titlul :	Platforma de sisteme inteligente multiagent pentru monitorizarea calitatii apei pe sectorul romanesc al Dunarii si Deltei Dunarii			
Acronim:	MultiMonD2			
Durata (luni):	40			
Buget total:	4.230.000 lei			
Proiecte componente:	4			
Cheltuieli cu managementul:	211.500 lei			
Cecuri:	10.000 lei			
Pagina Web proiect:	https://MultiMonD.wixsite.com/MultiMonD https://enMultiMonD2.wixsite.com/MultiMonD2english			
Institutia coordonatoare (CO):	INSTITUTUL NATIONAL DE CERCETARE DEZVOLTARE PENTRU FIZICA LASERILOR, PLASMEI SI RADIATIEI (INFLPR)			
Director de proiect:	<i>Dr. Mihaela FILIPESCU</i>			
Partener 1 proiect complex (P1):	Academia Fortelor Aeriene "Henri Coanda" Brasov (AFA) <i>Cdor (rz) prof. univ. dr. ing. Mircea BOSCOIANU</i>			
Partener 2 proiect complex (P2):	Ministerul Apararii Nationale prin Centrul de Cercetare Stiintifica pentru Aparare CBRN si Ecologie (CCSACBRNE) <i>Dr. Nicoleta PETREA</i>			
Partener 3 proiect complex (P3):	Universitatea Politehnica din Bucuresti (UPB) <i>Prof. Dr. Octavian FRATU</i>			
Partener 4 proiect complex (P4):	Institutul de Mecanica Solidelor al Academiei Romane (IMSAR) <i>Prof. dr. Luige VLADAREANU</i>			
Nr. proiecte componente:	4			
Proiecte componente	Titlul proiect component	Institutia coordonatoare pr. component	Institutiile implicate (CO,P1..Pn)	Buget proiect component
Proiect component 1	Proiectarea si testarea unui sistem de senzori dedicat pentru monitorizarea cursului Dunarii prin integrare pe vectori Robotizati	INFLPR	CO, P1, P2	1.100.000
Proiect component 2	Optimizari data-link pentru valorificarea informatiilor obtinute cu ajutorul vectorilor Robotizati	UPB	P3, P4	928.500
Proiect component 3	Platforma de integrare inteligenta comanda-control cu CAO a misiunilor specifice vectorilor robotizati	IMSAR	P1, P3, P4	900.000
Proiect component 4	Sistem portabil cu plasma pentru decontaminare chimica locala	INFLPR	CO, P2	1.080.000

Programul comun de CDI corelat cu planul de dezvoltare institutionala al partenerilor din proiect a urmarit stabilirea de colaborari nationale/internationale si dezvoltarea resursei umane nou angajate prin schimburi de experienta/stagii de cercetare. Acesta este axat pe continuarea cercetarilor initiate in cadrul proiectului MultiMonD2 si depunerea de proiecte in comun intre partenerii deja implicati in consortiu.

Activitatile de cercetare au fost dezvoltate tinad cont de implicarea noilor cercetatori din cadrul proiectului complex si urmaresc extinderea obtinerii de noi senzori, precum si integrarea lor in sisteme robotizate de detectie. Pentru toate aceste cercetari, structura consortiului va fi respectata in continuare, INFLPR fiind responsabila cu realizarea de senzori prin metode laser, UPB cu realizarea si optimizarea comunicatiei intre agentii robotizati si cooperarea acestora cu Centrul de comanda si control local mobil si Centrul de Coordonare si Control Global. IMSAR se va ocupa cu conceptia, proiectarea si realizarea arhitecturii deschise pentru procesarea si fuziunea informatiilor de la senzori si implementare algoritmi inteligenti de control in timp real, cu sisteme suport-decizie si comunicatii adaptive pentru controlul vectorilor robotizati. AFA va furniza vectorii robotizati aerieni si va testa functionabilitatea sistemelor nou obtinute. CCSACBRNE va contribui la realizarea testarilor sistemelor (senzori) in conditii extreme. Se vor face in viitor noi experimente de descopunere cu plasma a unor substante periculoase, cum ar fi simulanti de razboi-iperita etc, pentru care in viitorul apropiat urmarim transportul sistemului mobil cu plasma si efectuare de teste la partenerul CCSACBRNE.

In continuare este prezentat **programul comun de CDI** corelat cu planul de dezvoltare institutionala al fiecarui parteneriat din cadrul proiectului complex, cu accent pe principalele domenii asumate in strategia de dezvoltare institutionala a fiecarui partener din consortiul realizat in cadrul fiecarui proiect component.

Proiect Component 1

Prezentarea rezultatelor obtinute pana in prezent

Proiectul cu titlul „*Proiectarea si testarea unui sistem de senzori dedicat pentru monitorizarea cursului Dunarii prin integrare pe vectori robotizati*” are ca scop final proiectarea, construirea si demonstrarea unui sistem de detectie format din microlaboratoare modulare pentru echiparea unei platforme mobile (MultiMonD2) care va parcurge cursul romanesc al Dunarii. Microlaboratoarele propuse trebuie sa monitorizeze calitatea apei Dunarii prin diferite masuratori de-a lungul cursului. Pentru o monitorizare cat mai echilibrata am propus masuratori ale gazelor emise la suprafata apei, monitorizarea suprafetei apei prin experimente de reflexie, recoltari de esantioane pentru analiza ulterioara si monitorizarea radioactivitatii apei. Monitorizarea la suprafata se face prin intermediul senzorilor proiectati si procesati de INFLPR. Partenerul CCSACBRNE este responsabil cu analiza si monitorizarea radioactivitatii apei, iar partenerul AFA, cu o vasta experienta privind diferite tipuri de roboti, contribuie la realizarea si echiparea platformei cu vectori aerieni.

Gradul de noutate al temei propuse este dat de **procesarea fotonica prin metode bazate pe laseri de membrane active folosite in realizarea de senzori de gaz**, senzori folositi pentru echiparea platformei MultiMonD2. Pentru procesarea fotonica vor fi folosite in principal doua tehnici: **MAPLE (Matrix Assisted Pulsed Laser Evaporation)** si **LIFT (Laser Induced Forward Transfer)**. Tehnica MAPLE permite depunerea de filme subtiri din nanoparticule (NPs) fara a le modifica proprietatile morfologice in timpul depunerii, beneficiind in acelasi timp de avantajele depunerii cu laseri pulsati (PLD), avantaje precum aderenta buna, uniformitate si grad crescut de compactitate. Tehnica LIFT permite transferul de material de pe un substrat donor pe o alta suprafata, in felul acesta, beneficiind si de acuratetea sistemelor de pozitionare moderna, se pot integra structuri complexe in cadrul unui sistem. Utilizand aceste tehnici, propunem sa dezvoltam si sa obtinem senzori performanti bazati pe nanoparticule de oxizi metalici. Capitalizand experienta

partenerilor implicati, propunem sa realizam o integrare eficienta a sistemului de detectie cu platforma suport mobila.

Rezultate stiintifice obtinute pana in prezent

Pana in prezent, a fost stabilita arhitectura sistemului de detectie (senzorul de tipul Taghuci: membrana activa obtinuta prin MAPLE din NPs de SnO₂, CeO₂, WO₃, substraturi de tip SITAL cu electrozi interdigitali din aur; grosimea stratului activ este de cca 500-600 nm iar aria filmului de NPs este de cca 5 mm x 5 mm) si au fost produsii senzorii de concepie proprie bazati pe NPs de CeO₂, WO₃ si SnO₂ prin MAPLE. De asemenea, sistemul LIDAR achizitionat pe componente pentru a reduce costurile achizitionarii unui sistem LIDAR complet a fost adaptat cu succes, vectorul multirotor putand zbura chiar si in conditii de vant usor. Toate componentele electronice au fost executate si testate in laboratoare, acestea corespunzand cerintelor vectorilor aerieni, avand greutate redusa, si astfel, putand fi alimentate direct la bateria vectorului sau la aripa zburatoare. In continuare, este in plina desfasurare testarea platformei integrata „in situ” pentru diverse locatii in functie de resursele disponibile si efectuarea de masuratori.

A fost respectat planul initial de cercetare asumat in cadrul propunerii de proiect, astfel:

1. INFLPR: a stabilit procedurile de functionare a senzorilor incorporati in platforma MultiMonD2, a realizat si testat 3 tipuri de senzori bazati pe NPs de oxizi metalici si a coordonat strategiile de cercetare printr-o comunicare eficienta cu ceilalti parteneri implicati;

2. CCSACBRNE: a colaborat cu INFLPR la elaborarea procedurilor de testare si monitorizare a calitatii aerului in conditii extreme de radioactivitate;

3. AFA: a elaborat impreuna cu INFLPR procedurile de implementare a senzorilor si sistemului LIDAR in platforma si a echipat vectorul aerian tip multirotor VAM-T cu senzori specifici de monitorizare a cursului Dunarii. In cadrul proiectului au fost propuse doua solutii complementare, un quadropter modular si scalabil care ofera avantajul preciziei foarte mari dar are autonomie, anduranta si sarcina redusa, si respectiv, o aripa zburatoare cu capabilitate VTOL avand capacitatea de transport a senzorilor MultiMonD2 cu anduranta si autonomie mult peste cele propuse initial.

Dezvoltarea resursei umane

Resursa umana apartinand celor trei institutii partenere s-a implicat in atingerea obiectivelor proiectului si s-a dezvoltat din punct de vedere profesional prin participarea la experimente de laborator, vizite de lucru si conferinte nationale/internationale.

Prin prezentul program, proiectul complex 33PCCDI si-a propus sa sustina 6 pozitii vacante noi: 2 locuri - INFLPR, 2 locuri - UPB si 2 locuri - IMSAR-RA. In prezent, toate locurile vacante noi au fost ocupate prin concurs, respectandu-se conditiile impuse de pachetul de informatii si de contract.

Astfel, in cadrul proiectului component 1, INFLPR are ca angajat nou pe CRACIUN Cristina (iunie 2020 – iunie 2021) care a inlocuit-o pe Radu Alina Irina (august 2018 – ianuarie 2020). Tinad cont ca cele doua doamne au fost angajate pentru prima oara intr-o institutie de cercetare, acestea au dobandit cunostinte noi si si-au insusit tehnici de procesare si caracterizare necesare in domeniul senzorilor.

Radu Alina Irina a participat cu doua postere la conferinta EMRS 2019 si la elaborarea a doua articole legate de tematica proiectului, dezvoltandu-si astfel abilitati de comunicare/diseminare in domeniu stiintific. Intentionam ca atunci cand Radu Alina se va intoarce din concediu crestere copil sa o reangajam pe proiecte de tip PED intrate la finantare in anul 2020 si pe lista carora fusese introdusa la momentul propunerii proiectelor.

In conformitate cu art. 6.1.24 din contractul de finantare, INFLPR isi asuma sa pastreze si sa utilizeze in activitatea de cercetare, personalul nou angajat in proiect, cel putin 2 ani dupa finalizarea proiectului.

Dezvoltarea infrastructurii

Din fondurile disponibile in cadrul proiectului au fost pana in prezent achizitionate urmatoarele echipamente necesare pentru dezvoltarea platformei MultiMonD2:

- 1) Senzor Lidar "HH LS-1" (pentru echiparea platformei) cu un pachet software Keysight BV0003B, un Kit navigatie-pozitionare (autopilot open-source plus GPS RTK) si un minicalculator de tip Intel Edison ce permite crearea de harti LIDAR in timpul achizitiei de date aducand performante maxime sistemului nostru;
- 2) Cuptor de calcinare tubular model R 50/500/13 (pentru procesarea nanoparticulelor obtinute prin piroliza);
- 3) Laptopuri (pentru achizitionarea si prelucrare de date pe teren);
- 4) Spectrometru de masa cu cuadropol ISQ EC (plata partiala);
- 5) Sistem de comanda-control pentru controlul si monitorizarea de la sol a aeronavelor fara pilot;
- 6) Incinta conditionare probe.

Cresterea numarului de publicatii si diseminarea rezultatelor la conferinte internationale

Pana in prezent au fost publicate 3 articole indexate ISI + 3 articole indexate BDI + 1 capitol carte indexat ISI + 3 prezentari orale + 5 postere. Astfel, indicatorii de rezultat planificati au fost depasiti cu mult de cei realizati.

Managementul activitatii de cercetare

Acesta este dezvoltat pe doua directii: i) continuarea cercetarilor initiate in cadrul proiectului MultiMonD2 si ii) depunerea de proiecte in comun intre partenerii deja implicati in consorțiul proiectului.

Activitatile de cercetare vor fi dezvoltate cu implicarea noilor cercetatori din cadrul proiectului si vor viza extinderea obtinerii de noi senzori precum si integrarea lor in sisteme robotizate de detectie. Pentru toate aceste cercetari, structura parteneriatului la nivel de proiect component va fi respectata in continuare, INFLPR fiind responsabila cu realizarea de senzori noi prin metode laser, CCSACBRNE va contribui cu realizarea testarilor senzorilor in conditii extreme iar AFA va furniza vectorii robotizati aerieni si va testa functionabilitatea sistemelor de monitorizare nou obtinute.

Tinand cont ca proiectele de tip PCCDI au ca scop imbunatatirea performantei institutionale a organizatiilor publice de cercetare cu traditie si cu posibilitati de relansare in domenii socio-economice de interes pentru Romania, prin sustinerea competentelor de cercetare existente la nivel institutional, este necesar sa existe un **transfer tehnologic al rezultatelor obtinute catre mediul economic public/privat**. In acest sens, doua companii si-au exprimat interesul pentru tematica acestui proiect (**STIMPEX si ATLAS**), companii ai caror reprezentanti fac parte din Comitetul de Management al Proiectului (CMP) constituit in data de 24.04.2018.

Programul comun de CDI pe care ni-l propunem este corelat cu planul de dezvoltare institutionala al partenerilor:

➤ **INFLPR:** Strategia de dezvoltare Obiectiv 2. D2.3: Dezvoltarea de noi tehnologii bazate pe procesari cu plasma si laseri la scara micro-nanometrica, Obiectiv 4. D4.5. Tehnologii de procesare cu laseri si plasma pentru aplicatii industriale.

➤ **CCSACBRNE:** Regulament de organizare si functionare, ed. 5, rev. 0, inregistrat la nr. A2922/28.09.2017, Capitolul 4. Atributiile si competentele CCSACBRNE. CCSACBRNE s-a constituit in

permanenta intr-un organ de consultanta si expertiza al Ministerului Apararii Nationale in domeniul securitatii si apararii CBRN, avand ca misiune principala cercetarea-dezvoltarea de tehnologii si echipamente specifice in folosul tuturor categoriilor de forte armate, al inspectoratului de urgenta, al altor structuri de siguranta nationala si ordine publica si al populatiei civile. Activitatea de cercetare stiintifica din CCSACBRNE se realizeaza in baza unei strategii de cercetare proprii, care urmareste in permanenta punerea in aplicare a strategiei Aliantei NATO in domeniul apararii CBRN, de mare importanta pentru luarea masurilor specifice de protectie a fortelor impotriva armelor de distrugere in masa, ce ar putea fi utilizate in scop armat sau terorist, in diferite zone operationale sau in cadrul operatiilor de management al crizelor.

➤ **AFA:** Conform Planului Strategic al Academiei Fortelor Aeriene 2016-2020 in domeniul cercetarii stiintifice, se evidentiaza urmatoarele corelatii strategice:

- incadrarea preocuparilor stiintifice in domeniile strategice, prioritare pentru economie, aparare nationala si pentru academie;

- valorificarea potentialului de cercetare stiintifica al cadrelor didactice si studentilor, in cadrul programelor de cercetare stiintifica universitara si al contractelor/grant-urilor de cercetare obtinute prin competitie, inclusiv crearea premiselor pentru accesarea cu succes a unor call-uri Horizon 2020 specifice domeniilor de competenta sau a unor call-uri EDIDP (European Defense Industrial Development Programme) de crestere a competitivitatii in industria de aparare si care reprezinta parte componenta a EDF (European Defense Fund);

- realizarea in premiera a unui centru de cercetare puternic, prin dezvoltarea si echiparea laboratoarelor la un inalt nivel, capabil sa permita integrarea colectivelor de cercetare stiintifica in programe nationale si internationale mentionate;

- participarea cadrelor didactice in colective de cercetare stiintifica, in colaborare cu alte institutii de invatamânt superior din tara si strainatate.

Consortiul multidisciplinar si complementar ajuta la sustenabilitatea proiectului prin dezvoltarea infrastructurii si resursei umane, prin oferta noua/imbunatatita de servicii de cercetare/tehnologice, prin publicarea de articole/cereri brevete si prin viitoare colaborari pentru proiecte nationale/internationale. Tinerii angajati vor fi pastrati in institutii inca 2 ani de la terminarea proiectului si vor putea sa se implice in competitii de proiecte viitoare (tip TE, PD).

Pentru consolidarea capacitatii institutiilor, proiectul isi propune: i) sa asigure locuri noi de munca in domeniu cercetarii, ii) sa utilizeze cecurile pentru transferul de cunoastere catre resursa umana nou angajata, vizite de lucru, servicii oferite catre parteneri sau catre beneficiari din exterior (institutii publice/private), iii) sa se dezvolte baza materiala existenta prin achizitionarea de echipamente care sa duca la oferta de servicii noi/imbunatatite.

In viitor, ne propunem sa colaboram in aceeasi forma de parteneriat in vederea oferirii de servicii catre parteneri locali sau nationali si participarea la propuneri de proiecte in cadrul PNCDI-III.

Internationalizare

Rezultatele obtinute in acest proiect au fost diseminate prin publicarea de articole in reviste indexate ISI si prin participarea la conferinte internationale cu prezentari orale/postere. Un indicator de realizare important il constituie depunerea de brevete de inventie nationale/internationale. Pana in prezent au fost depuse 4 cereri de brevete si alte doua sunt in curs de elaborare.

De asemenea, o prioritate a programului comun de dezvoltare o constituie implicarea in proiecte internationale. Un exemplu, il constituie colaborarea dintre INFLPR, SC Atlas Corp Srl si SC Stimpex SA (companii care si-au exprimat interesul in momentul propunerii proiectului) pentru elaborarea unei propuneri de proiect in cadrul H2020 (Chemical, biological, radiological and nuclear cluster).

Resurse umane

Toti membrii echipelor de lucru implicati in realizarea obiectivelor acestui proiect vor participa si colabora in continuare, atat pentru realizarea obiectivelor propuse, cat si pentru dezvoltarea de noi directii de cercetare si depunerea de propuneri de proiecte.

Institutiile din consortiu acestui proiect component se confrunta cu problema numarului mic de tineri angajati in ultimii ani. Astfel, pana in prezent, in cadrul acestui proiect, INFLPR a angajat pe un post nou doi asistenti cercetare (un masterand si un doctorand). Acestia s-au implicat in atingerea obiectivelor proiectului, beneficiind astfel de transfer de cunostinte oferit de cercetatorii cu experienta. Postul alocat noului cercetator va fi mentinut in continuare, incepand cu 01.01.2021 timp de 2 ani si va permite celui care il ocupa sa se implice in activitatea de cercetare a institutului, sa participe la elaborarea de proiecte si articole stiintifice si sa se formeze ca cercetator independent.

Managementul strategic, financiar, investitional si administrativ

Managementul strategic: In acord cu strategia de dezvoltare institutionala a celor trei parteneri din proiect (INFLPR, CBRN si AFA), se intentioneaza mentinerea si consolidarea consortului constituit pentru realizarea activitatilor acestui proiect, prin depunerea in continuare de proiecte de cercetare cu participarea echipelor de lucru de la cele trei institutii, prin participarea la workshopuri destinate prezentarii planului strategic de dezvoltare al fiecarui institut si elaborarii de propuneri de proiecte nationale/internationale.

Cecurile repartizate in anul 2021 vor fi directionate cu precadere catre Academia Fortelor Aeriene „Henri Coanda” (AFA Brasov) care poate fi considerata o institutie cu posibilitati de relansare. Pentru consolidarea capacitatii acestei institutii, proiectul isi propune: i) sa utilizeze cecurile de tip C pentru transferul de cunoastere catre resursa umana nou angajata, pentru intelegerea de noi tehnici si tehnologii, ii) sa ofere catre beneficiarii din exterior (institutii publice sau private) servicii de cercetare si tehnologice noi sau imbunatatite, iii) sa se dezvolte baza materiala existenta prin achizitionarea de echipamente noi care sa duca la oferta de servicii noi/imbunatatite catre mediul exterior consortului. Indeplinirea obiectivelor asumate la nivelul consortului va permite o relansare solida a acestei institutii, cu perspective de diversificare si crestere a complexitatii activitatii.

Produsele/tehnologiile/serviciile noi sau semnificativ imbunatatite in cadrul proiectului vor fi valorificate pe piata cu ajutorul companiilor private care si-au manifestat interesul de a se implica in acest proiect (SC ATLAS CORP SRL si SC STIMPEX SA). Astfel, in cadrul CMP, companiile interesate pot contribui cu idei/sugestii care sa ghideze activitatile din cadrul proiectului spre obtinerea de rezultate transferabile in mediul economic. Rezultatele proiectului se vor concretiza, conform obiectivului propus, in realizarea unui produs cu potential de comercializare in domeniul protectiei mediului. Estimam ca modelul functional MultiMonD2 va avea atat *impact de piata*, in gama produselor destinate protectiei mediului, cat si *impact tehnico-stiintific, economic si social*.

Managementul financiar: Pana in prezent, responsabilii de proiect au trimis directorului de proiect rapoarte financiare de la responsabilii parteneri implicati in proiectele componente. Toate rapoartele sunt gestionate de directorul de proiect complex care intocmeste raportul anual catre UEFISCDI. Pentru gestionarea cecurilor acordate si a costurilor de management, la nivelul proiectului complex, a fost elaborat un plan de management financiar. Astfel, responsabilii financiari ai partenerilor au facilitat fluxul resurselor financiare si documentelor cerute de raportarea financiara anuala. Directorul de proiect si partenerii au fost informati periodic cu privire la buget si cheltuieli.

Managementul investitional: pana in prezent in cadrul acestui proiect component au fost achizitionate echipamente in valoare 123.861,59 lei, echipamente care au condus la realizarea obiectivelor proiectului si la dezvoltarea infrastructurii deja existente pe domeniile abordate, precum si pe temele noi

de cercetare propuse. De asemenea, se intentioneaza dezvoltarea infrastructurii prin achizitionarea unui sistem de testare a senzorilor in conditii bine controlate, complet automatizat.

Managementul administrativ: Fiecare partener este responsabil de activitatea interna si decide in toate problemele administrative cu respectarea legislatiei in vigoare si a Contractului de finantare si cu acordul Directorului/Responsabilului de proiect. Toti partenerii implicati in proiect au obligatia: i) sa execute activitatile asumate, asigurand comunicarea eficienta si operativa a problemelor tehnice si financiare la nivelul consorțiului de parteneri; ii) sa execute in conditii de performanta si la termen, activitatile prevazute in Anexa C, iii) sa asigure suportul administrativ si logistic necesar executarii activitatilor; iv) sa asigure componenta si functionalitatea echipei de lucru, conform anexei C2; v) sa se asigure ca orice publicatie sau orice rezultat aparut si raportat in urma cercetarii finantate de la bugetul de stat prin UEFISCDI va avea mentionat numele Programului prin care este finantat si numarul de Contract.

In urmatoarele 6 luni, cecurile de valorificare/imbunatatire a competentelor/resurselor existente vor fi utilizate in functie de necesitatile partenerilor din consorțiu, la cerere. Cecurile tip A1 vor fi utilizate intre parteneri pentru executia de servicii (ex.: alegerea pozitiei optime pe Dunare pentru testarea senzorilor, sau integrarea electronica a senzorilor in microlaborator). Cecurile tip A2 vor fi folosite pentru stimularea de servicii efectuate de partenerii din consorțiu catre beneficiari din afara consorțiului care vor plati 25% din valoarea cecului. Cecurile tip B vor fi utilizate pentru stagiile de instruire a tinerilor cercetatori sau pentru vizite de lucru efectuate de cercetatorii cu experienta din si in institutiile partenere cu posibilitati de relansare. Cecurile tip C vor fi utilizate pentru formarea/instruirea noilor angajati.

Proiect Component 2

Prezentarea rezultatelor obtinute pana in prezent

Prezentul proiect si-a propus testarea, alegerea si optimizarea metodelor de comunicare folosite atat pentru transferul fluxului de date intre vectorii robotizati acvatici si aerieni cat si pentru transferul intre vectori si statiile de baza la sol. **Gradul de noutate al temei** consta in primul rand in gasirea unor metode de comunicare de latenta scazuta pentru asigurarea monitorizarii in timp real a activitatii vectorilor in delta si de-a lungul parcurului romanesc al Dunarii. in al doilea rand se vor proiecta noi metode pentru interactiunea si cooperarea intre vectori, cum ar fi apunarea vectorilor aerieni si optimizarea transferului de energie intre acestia pentru a mari durata misiunii.

Rezultatele stiintifice obtinute pana in prezent

Pana acum s-au definit modele de date, scenariii precum si modalitatile de optimizare a comunicatiilor pentru cooperarea intre agentii aerieni, acvatici si terestri. Au fost puse in evidenta testele efectuate in vederea optimizarii comunicatiilor intre agenti precum si modalitatea de determinare a ontologiilor si modelelor de date specifice MultiMonD2 cu rolul de a obtine in final un format structurat si mutual acceptat de reprezentare a datelor de la senzori. Totodata s-au descris specificatiile si proiectarea algoritmilor vizuali de localizare si mapare simultana (V-SLAM).

In plus fata de efortul de documentare desfasurat pentru atingerea obiectivelor de mai sus, s-a desfasurat o activitate paralela de realizare a premizelor pentru activitatea viitoare de desfasurare a proiectului. Astfel, s-au realizat mai multe achizitii de echipamente si accesorii pentru constructia unor vectori de test.

Pana in momentul de fata a fost respectat planul initial de cercetare asumat in cadrul propunerii de proiect, astfel:

1. **UPB:** a analizat cerintele de comunicare si de stocare informatii pentru vectori aerieni si de suprafata, a definit si a specificat modulele software ale solutiei de optimizare a comunicatiei si a vectorului

de suprafata. De asemenea a validat algoritmi pentru optimizarea comunicatiei intre agenti si a vectorului de suprafata, a descris modele de date si ontologiile necesare pentru datele de la senzori cu formate diferite si a coordonat strategiile de cercetare prin comunicare eficienta cu ceilalti parteneri

2. **IMSAR:** a cooperat la analiza cerintelor de comunicatie, a proiectat scenarii reprezentative de cooperare intre agenti, a definit cerintele tehnice, a cooperat la definirea si proiectarea algoritmilor de tip Visual-SLAM si la integrarea modulelor software intr-o solutie tehnica unitara.

Dezvoltarea resursei umane

Prin propunerea de proiect depusa, pe langa implicarea resursei umane de la fiecare partener in vederea atingerii obiectivelor asumate, coordonatul UPB si-a propus angajarea a doi noi cercetatori cu norma intreaga in cadrul acestui subproiect, respectiv doua posturi de asistent in cercetare/masterand. Acestea au fost ocupate prin concurs de catre Maria Dragan, respectiv Sebastian-Alexandru Arghirescu.

Dezvoltarea infrastructurii

Din fondurile disponibile in cadrul proiectului au fost pana in prezent achizitionate componentele necesare realizarii unor vectori robotizati care sa poata face fata incarcarilor necesare pentru microlaboratoarele care vor fi instalate pe acestia. De asemena au fost achizitionate module de comunicatie pentru testare si optimizare: Arduino MKR NR 1500, DIGI XBee3, module u-blox SARA-R410M pe placi de dezvoltare precum si ca module de sine statatoare pentru implementarea in solutii proprii.

Cresterea numarului de publicatii si diseminarea rezultatelor la conferinte internationale

In prima etapa a fost publicat un articol in revista IEEE Access (ISI, Q1) si rezultatele au fost diseminate in cadrul a patru prelegeri, printre care o prezentare la conferinta internationala SIITME 2018 din Iasi (recunoscuta ISI), un articol la Telfor, Belgrad, Serbia in Noiembrie 2018 (recunoscuta ISI), un Poster premiat in cadrul scolii de vara Cyber-Physical Systems 2018 in Toulouse, Franta si un articol prezentat la conferinta internationala ISETC 2018 la Timisoara. In cadrul celei de-a doua etapa a fost publicat un articol in Periodicals of Engineering and Natural Sciences, doua articole in Springer 2019 (ISI), un articol in Wireless Personal Communication Journal (ISI). De asemenea au fost sustinute prezentari la Viena in Austria, la Lisabona in Portugalia si un workshop in cadrul AFASES 2019. In 2020 la cea de-a treia etapa s-a participat si prezentat in cadrul conferintei internationale ATOM-N din Constanta si au fost publicate doua articole, unul in jurnalul Wireless Personal Communications (ISI) si unul in jurnalul Sensors (ISI, Q1).

Managementul activitatii de cercetare

Activitatea de cercetare initiata in cadrul subproiectului 2 va fi continuata in cadrul a doua proiecte depuse in cadrul initiativei UPB-PoC-2020 si anume *Sistem de comunicatie de latenta scazuta pentru transmiterea datelor intre agenti de monitorizare a calitatii mediului* (LLIACom) si *Sistem de cooperare pentru transfer de energie intre agenti de monitorizare a calitatii mediului* (SCo-op). Activitatile de cercetare vor fi dezvoltate cu implicarea noilor cercetatori angajati in cadrul proiectului de fata si vor viza in linii largi dezvoltarea cooperarii intre agenti.

Vor fi valorificate in continuare rezultatele testarii si capabilitatile de cooperare ale vectorilor robotizati. Vor fi testate mai multe variante pentru legarea mai multor vectori acvatici intre ei, formand astfel o platforma suficient de mare pentru a putea gazdui apunarea agentului aerian pentru incarcarea bateriei. Un astfel de mod de incarcare ar putea permite reducerea dimensiunii bateriei dronei, deci cresterea incarcaturii maxime suportate de aceasta. De asemenea, ar putea spori alti parametrii cum ar fi viteza de deplasare sau abilitatea de a masura mai precis indicatorii de calitate ai mediului datorita

cantitatii mai reduse de caldura degajate de sistem fata de cazul cu o baterie cu capacitate mai mare. Pe langa tehnologiile efective de transmisie a datelor, vor fi avuti in vedere si alti parametri ai fluxurilor de informatii (rata de transmisie, distanta, rata de pierdere a pachetelor, optimizarea duratei si ferestrei de transmisie pentru scaderea latentei). Posibilele tehnologii de transmisie care s-au dovedit susceptibile pentru proiect pana acum si care vor fi avute in vedere mai departe in dezvoltarea sistemului propriu sunt LTE-M, NB-IoT, LTE, LTE-A si LoRa. in special vor fi avute in vedere includerea modului SARA-N211 in cadrul unei arhitecturi de tip „placa de dezvoltare” deoarece acesta poate fi reprogramat si deci poate fi cercetat si controlat efectul mai multor tipuri de codificare si compresie a datelor pentru reducerea latentei.

Internationalizare

Rezultatele obtinute pana in prezent, precum si cele ce vor fi obtinute pe baza planului general prezentat anterior vor fi diseminate in continuare prin depunerea de brevete de inventie, publicarea de articole in reviste de prestigiu cotate/indexate ISI, precum si prin prezentarea cu comunicari orale/postere la conferinte internationale. O data cu consolidarea consorțiului de lucru se intentioneaza de asemenea, gasirea de parteneri si competitii de proiecte internationale, in care sa se implice cele doua institutii componente ale consorțiului (UPB si IMSAR), pentru extinderea colaborarilor si a domeniilor de cercetare si cu alte institutii cu activitati in aceste domenii, din Europa.

Resurse umane

Toti membrii echipelor de lucru implicati in realizarea obiectivelor acestui proiect vor participa si colabora in continuare, atat pentru realizarea noilor obiective propuse, cat si pentru dezvoltarea de noi directii de cercetare si depunerea de noi propuneri de proiecte care sa continue activitatea subproiectului 2, cum este initiativa UPB-PoC-2020. Pozitiile de noi cercetatori deschise (doi masteranzi) vor fi mentinute in continuare cel putin doi ani, cu implicarea acestora in noile domenii de cercetare propuse, precum si in toate depunerile de proiecte de cercetare dezvoltate din partea UPB. Va fi stimulata in continuare participarea la conferinte internationale de specialitate, precum si, fie pe domeniile de cercetare propuse a fi dezvoltate, fie pe tehnici de lucru/analiza necesare activitatilor propuse. De asemenea se urmareste participarea membrilor echipei de cercetare la noi propuneri de proiecte in cadrul apelurilor de proiecte PN3 sau in cadrul proiectelor europene Orizont Europa.

Mangementul strategic, financiar, investitional si administrativ

Se intentioneaza mentinerea si consolidarea consorțiului constituit pentru realizarea activitatilor acestui proiect, prin depunerea in continuare de proiecte de cercetare cu participarea echipelor de lucru de la cele doua institutii (UPB, IMSAR). De asemenea, ne propunem intretinerea si dezvoltarea infrastructurii deja existente pe domeniile abordate, precum si pe teme noi de cercetare propuse (echipamente utilizate in prezent – UPB: dispozitive pentru transmisie de date, componentele si vectorii robotizati realizati fizic; IMSAR: statiile de baza la sol folosite pentru testare). De asemenea se intentioneaza dezvoltarea infrastructurii cu noi imbunatatiri pentru cooperarea fizica a vectorilor cum ar fi montarea de platforme pentru andocarea dronelor pe vectorii actavatici.

Proiect Component 3

Prezentarea rezultatelor obtinute pana in prezent

Proiectul component P3 si-a props realizarea unui GCS cu performante deosebite, fiabil, cu utilizare intuitiva. Caracterul inovator al proiectului se recomanda atat prin metodele de ultima generatie folosite pentru constituirea si controlul aparatului, procesarea numerica a datelor primite si transmise catre acesta,

cat si prin imbinarea in premiera a potentialului aparat in domeniile native institutiilor partenere AFA si UPB inspre formarea unui rezultat final unic. S-au realizat, conform obiectivului general al proiectului si obiectivelor specifice, configuratie pentru protocolul de comunicare GCS cu performante deosebite, fiabil, cu utilizare intuitiva, integrata intr-o platforma inteligenta de comanda si control a misiunilor specifice vectorilor de roboti 3D VERO VIPRO MultiMonD2, s-a definit configuratia software pentru platforma VIPRO MultiMonD2, s-a realizat implementarea arhitecturii functionale GCS si s-au stabilit comunicatiile pentru sistemul MultiMonD2 dezvoltat in arhitectura deschisa pentru procesarea si fuziunea informatiilor de la senzori, cu retele adaptive de procesare comunicatii vectori roboti, asigurand monitorizarea, stocarea informatiilor si controlul adaptiv cognitiv.

Rezultate stiintifice obtinute pana in prezent

Statia de comanda GCS mobil MMD2 a sistemului MultiMonD2 este conceputa pentru a oferi performante maxime cu sistem multi-agent pentru optimizarea comunicatiei. Software-urile pentru executie harti aeriene, harti batimetrie si de navigatie sunt utilizate in proiectare. S-au realizat interfete soft inteligente pentru optimizarea performantelor si luarea deciziilor prin Neuro fuzzy (ANFIS), pentru optimizarea performantelor, controlul traiectoriei dronelor si evitarea obstacolelor prin algoritmi genetici, optimizare cu roi de particule (PSO) si regresii multivariate, pentru procesare video utilizand retele neuronale convolutionale adanci si pentru comunicatie multi-agent intre agentii robotici si centrul de control.

Coordonatorul proiect P3 - IMSAR in cooperare cu partenerii de proiect UPB si AFA au respectat planul initial de cercetare asumat in cadrul propunerii de proiect, astfel:

1. S-a realizat modelul experimental al arhitecturii sistemului de comunicatii intre drona echipata cu senzori si camera video si un centru de control, completata cu elementele specifice pentru introducerea platformei 3D VERO in platforma VIPRO existenta la IMSAR si s-au stabilit configuratiile pentru interfețele de optimizare si decizie cu procesare comunicatii vectori roboti 3D – aeriene, terestri, acvatici (3D VR);

2. Pentru sistem cu arhitectura deschisa procesarea si fuziunea informatiilor de la senzori cu retele adaptive de procesare comunicatii vectori roboti s-a stabilit **configuratia hardware** statiei de comanda terestra GCS a platformei MultiMonD2 si **configuratia software** executie harti aeriene, harti batimetrie si de navigatie. S-a stabilit structura hardware si software a proiectului complex din punct de vedere al comunicatiilor vectorilor de roboti 3D in sistemul cu arhitectura deschisa

3. Cercetare privind integrarea in platforma de comanda si control a comunicatiei implicand agenti (vectori) cooperativitate a condus la configuratia protocolului de comunicare GCS cu performante deosebite, fiabil, cu utilizare intuitiva, integrata intr-o platforma inteligenta de comanda si control a misiunilor specifice vectorilor de roboti 3D VERO VIPRO MULTIMOND2.

Dezvoltarea resursei umane

Pe durata primelor 3 etape ale proiectului component P3 a fost indeplinita cerinta majora a proiectului de formare de tineri cercetatori si mentinere resursa umana nou angajata. In acest moment in echipa de cercetare proiect component P3 sunt 2 doctoranzi angajati noi, carora li se asigura instruirea in tehnici de inteligenta artificiala, domeniul de varf al cercetarii stiintifice.

Dezvoltarea infrastructurii

Infrastructura de cercetare si tehnologica s-a dezvoltat prin proiectul P3 pe principale componente: Application and Research in Industrial Automation, Design and development of robotic control algorithms, inclusiv roboti aeriene, Simulation, testing and validation of robotic mechanisms, Data modelling and

machine learning, Distributed and decentralised real time control of MEMS / NEMS systems. Infrastructura include **GCS MultiMonD2 mobil** si patru interfete inteligente pentru vectori roboti realizate pe platforma **3D VERO VIPRO MMD2**.

Cresterea numarului de publicatii si diseminarea rezultatelor la conferinte internationale

In acest an, rezultatele cercetarii au fost diseminate prin participarea online la 5 manifestari recunoscute international a unui numar de 8 cercetatori membrii ai proiectului P3 – Atena, ICCMIT'20, Atena –ICRSS'20, organizata de Dep. Robotica IMSAR, Berlin –IFAC 2020, Constanta -OPTIROB2020, Bucuresti – SISOM 2020.

Publicarea unui numar de 21 articole in reviste de prestigiu cu Ack. UEFISCDI, indexate SCOPUS, B+ sau capitole carti, dintre care 4 reviste ISI indexate WOS cu factor de impact cumulat mai mare de 14.

Organizare workshop pe robotica cu aplicatii pe vectori de roboti din platformei 3D VERO integrata pe platforma VIPRO cu ocazia conferintei online SISOM 2020, desfasurata sub egida Academiei Romane si atelier de lucru realizat cu ocazia acestui eveniment.

Suplimentar in etapele 1&2 de proiect se pot mentiona: 8 articole ISI + 15 prezentari orale + 2 manuscrise + 4 manifestari recunoscute international + 19 articole indexate SCOPUS (17 articole BDI) + 3 capitole de carte + 1 carte + 3 cereri brevet;

Managementul activitatii de cercetare

Acesta a fost si va fi dezvoltat pe doua directii – continuarea cercetarilor initiale in cadrul proiectului component P3 si depunerea de proiecte in comun intre partenerii deja implicati in consorțiul proiectului complex MultiMon D2.

Activitatile de cercetare au fost si vor fi dezvoltate cu implicarea noilor cercetatori angajati in cadrul proiectului si vor viza extinderea platformei de integrare inteligenta comanda-control a misiunilor specifice vectorilor robotizati. De mentionat:

- dezvoltarea hardware si software pentru proiectul complex din punct de vedere al comunicatiilor cu raportare la principalele componente: Centru terestru de comanda si control, Centru management misiuni, Sistem Comanda control roboti aerieni - UAV, Sistem comanda control roboti acvatici –UBV, Sistem comanda control roboti terestrii –RTM1, respectiv sistem colaborativ multi-agent cu interfete inteligente de optimizare si decizie;

- dezvoltarea structurii hardware si software pentru proiectului complex din punct de vedere al comunicatiilor vectorilor de roboti 3D in sistemul cu arhitectura deschisa cu optimizarea si fuziunea informatiilor de la senzori cu retele adaptive;

- dezvoltarea arhitecturii sistemului de comunicatii intre drona echipata cu senzori si camera video si un centru de control, completata cu elementele specifice pentru introducerea platformei 3D VERO in platforma VIPRO existenta la IMSAR;

- dezvoltarea configuratiei protocolului de comunicare GCS cu performante deosebite, fiabil, cu utilizare intuitiva, integrata intr-o platforma inteligenta de comanda si control a misiunilor specifice vectorilor de roboti 3D VERO VIPRO MULTIMOND2.

Pentru toate aceste cercetari, structura consorțiului de colaborare va fi respectata in continuare, in sensul in care IMSAR va fi responsabil cu dezvoltarea cercetarilor mentionate anterior, UPB si AFA contribuind cu nivelul ridicat de expertiza in obtinerea in obtinerea rezultatelor asteptate

A doua directie este prezentata pe larg in capitolul urmator al prezentului raport dintre care mentionam:

- proiecte nationale: doua propuneri in parteneriat pentru proiecte PNCDI III , SOLUTII-2020, coordonator program UEFISCDI, parteneri IMSAR, UPB, UTB ;
- proiecte internationale: 3 propuneri de proiect in H2020, ERA, dintre care 2 in competitia H2020-SU-SEC (Security), primul acronim QFiRBot coordonat de IMSAR cu 19 parteneri din UK, PL, FR, AU, EG, IT, FIJI, SP, Malta, JP, RO (IMSAR, AFA), al doilea acronim EcoRRec coordonat de AFA cu 21 parteneri din TR, IT, DK, SI, IS, SP, RO (UTB, IMSAR); Al treilea proiect in competitia H2020-FETPROACT-2020, coordonat de INCAS cu 13 parteneri din STE, UK, RO (INFLPR, IMSAR, UPB);
- continuarea activitatilor de colaborare in parteneriat in propuneri de proiecte internationale, H2020, nationale, PNCDI, POC, POR.

Internationalizare

IMSAR si partenerii de proiect INFLPR , AFA si UPB au avut colaborari pe perioada derularii proiectului, in scopul de atragere noi fonduri nationale/internationale, prin propunerea de proiecte de dezvoltare a cercetarilor si rezultatelor experimentale din proiectul MultiMonD2, repectiv:

1. Proiecte nationale:

i) Solutii si sisteme pentru activitati de monitorizare si lucru aerian in sprijinul sistemului de sanatate publica in cazul pandemiei COVID-19 utilizand sisteme UAS.-proiect SOLUTII-2020-2, Nr. inregistrare UEFISCDI: 1544din29.04.2020, Parteneri: IMSAR, UPB, UTB, SC. Safetech Innovations SRL, S,C, "Aerodrone" SRL, Interactive Software SRL ,(https://uefiscdi.gov.ro/solutii);

ii) Detectia automata in timp-real a pacientilor cu Covid-19 prin imagistica medicala utilizand modele neuronale convoltionale bazate pe Inteligenta Artificiala (DtA Non COVID). SOLUTII-2020, , Nr. inregistrare UEFISCDI: 1065/11.04.2020 , Tehnici avansate si cresterea performantei in detectia precoce a virusului SARS-CoV-2 UEFISCDI, Propunere IMSAR, <https://uefiscdi.gov.ro/solutii-2020-tehnici-avansate-si-cresterea-performantei-in-detectia-precoce-a-virusului-sars-cov-2>

2. Proiecte internationale:

i) Comprehensive Intelligent Multifunctional and Multi-Agent Emergency Robotics Technologies for First Responders (QFiRBot), No. 101021879, Horizon 2020 Call: H2020-SU-SEC-2018-2019-2020 (Security), Topic: SU-DRS02-2018-2019-2020, ID: H2020-SU-SEC-2020, Technologies for first responders, RIA Research and Innovation action, Parteneri (19): IMSAR, Edinburgh Napier University(UK), Military University of Technology (PL), Armines Recherche et le Développement des Méthodes et Processus Industriels (FR), Technical University Vienna (AU), Ain Shams University (EG), University of Palermo (IT), University of the South Pacific (FIJI), Robotnik Automation (SP), Scottish Ambulance Service (SAS) (UK), Emergency Fire & Rescue Unit (EFRU)(Malta), Tokyo University of Agriculture and Technology (TUA)(JP), etc.

ii) Intelligent Platform for Environmental MONitoring and RESilience Management (IPEMoReM). Research and Innovation action, No.: 101017894, Acronym: IPEMoReM, ID: H2020-FETPROACT-2020-2 Horizon 2020, Call: H2020-FETPROACT-2018-2020, (FET Proactive – Boosting emerging technologies), Topic: FETPROACT-EIC-08-2020, Parteneri (13): INCAS, INFLPR, IMSAR, UPB, STEP OVER (STE), Edinburgh Napier University (UK), etc.

iii) Innovative social, economic and financial strategies for boosting disaster resilience and accelerating recovery(EcoRRec), No. 101020744, Acronym: EcoRReC, ID, : H2020-SU-SEC-2020 Horizon 2020 Call: H2020-SU-SEC-2018-2019-2020, (Security), Topic: SU-DRS01-2018-2019-2020, Parteneri (21): Universitatea Transilvania din Brasov, Tasarim Simulasyon Teknolojileri (TR), IMSAR, Zanasi Alessandro Srl (IT), Finconet (DK), Institut Jozef Stefan (SI), Haskolinn I Reykjavik Ehf (IS), Istituto Di Ricovero E Cura A Carattere (IT), Innovation Training Center,(SP), etc.

Resurse umane

Toti membrii echipelor de lucru implicati in realizarea obiectivelor acestui proiect au participat si vor colabora in continuare, atat pentru realizarea noilor obiective propuse, cat si pentru dezvoltarea de noi directii de cercetare si depunerea de propuneri de proiecte. Pozitiile de noi cercetatori deschise (doi doctoranzi) vor fi mentinute in continuare cel putin doi ani, cu implicarea acestora in noile domenii de cercetare prouse, precum si in toate depunerile de proicte de cercetare dezvoltate din partea coordonatorului proiectului P3 si parenerilor de proiect UPB respectiv AFA. Va fi stimulata in continuare participarea la conferinte international de specialitate, precum si la stagii/training-uri de specializare, fie pe domeniile de cercetare propuse a fi dezvoltate, fie pe tehnici de lucru/analiza necesare activitatilor propuse.

Managementul strategic, financiar, investitional si administrativ

Se intentioneaza mentinerea si consolidarea consortiului constituit pentru realizarea activitatilor acestui proiect, prin depunerea in continuare de proiecte de cercetare cu participarea echipelor de lucru de la cele trei institutii din proiectul component P3 (IMSAR, UPB, AFA) respectivi toti partenerii din proiectul complex MultiMonD2. De asemenea, ne propunem intretinerea si dezvoltarea infrastructurii deja existente pe domeniile abordate, precum si pe temele noi de cercetare propuse, prezentate in capitolul anterior din prezentul raport.

Proiect Component 4

Prezentarea rezultatelor obtinute pana in prezent

Proiectul component 4 a avut ca obiectiv principal demonstrarea conceptului de sistem portabil cu plasma pentru decontaminare chimica. Acest concept l-am demonstrat prin imbarcarea sistemului mobil intr-o masina de interventie a partenerului CCSACBRNE, dar si intr-un vehicul/turism obisnuit cu care am transportat acest sistem cu plasma in diferite locatii din Bucuresti pentru demonstratii la diferite evenimente stiintifice. Acest sistem cu plasma este unul compact si transportabil si se preteaza la tratamente cu plasma de depoluare chimica, putand fi usor deplasat la locul contaminarii.

Folosind acest sistem cu plasma s-au obtinut rezultate promitatoare privind descompunerea de diferiti coloranti (Tartrazina, Fast green si albastru de metilen), pesticide (Paraoxon: So_Pox; Diclorvos: So_DCV, Paration: So_PT, Novadim), solventi (Tiodiglicol, Dimetil metilfosfonat: DMMP, etc.).

Experimentele s-au facut cu diferite surse de plasma si in diferite configuratii de descarcare, la diferite puteri, diferiti timpi de tratare, diferite fluxuri si amestecuri de gaze etc. Au fost identificate conditiile experimentale ale tratamentelor cu plasma pentru diferiti poluanti. Printre randamentele cele mai mari de descompunere enumeram: 99.39% pentru So_PT; 99.83% pentru Paration; 95.45% pentru DMMP si pana la 100% in cazul colorantilor.

Rezultate stiintifice obtinute pana in prezent

In urma experimentelor facute, s-au obtinut numeroase observatii asupra unor aspecte ce privesc mecanismele de descopunere in plasma a anumitor poluanti, am identificat speciile active din plasma dar si unele reactii implicate in procesul de degradare al poluantilor in prezenta plasmei. Am facut observatii asupra rolului temperaturii, al pH-ului, dar si a rolului speciilor pe baza de azot si a radiatiei UV emise de plasma in timpul imersarii in diferite lichide.

In urma optimizarii parametrilor de lucru ai sistemului portabil cu plasma am raportat in articolul "*Development and Optimization of Single Filament Plasma Jets for Wastewater Decontamination*" o eficienta de decontaminare de 0.15 g/kWh, eficienta ce poate fi comparata cu cea a surselor de plasma cu descarcare in microunde si chiar cu descarcarile corona pulsate.

Efectul de descompunere a substantelor chimice s-a manifestat in spectrele de absorbtie UV-Vis ale solutiilor, atat cele inregistrate in mod continuu dar si separat, prin scaderea absorbantei solutiilor odata cu cresterea timpului de tratament. De asemenea, am urmarit modificarea concentratiilor solutiilor de-a lungul tratamentului. Prin metodele HPLC si GC am obtinut evidentiat gradul de descompunere/degradare al poluantilor testati.

Dezvoltarea resursei umane

In proiectul P4 ne-am asumat angajarea unui nou cercetator si astfel a fost angajat ACS Bita Bogdan in 01.08.2018, care va fi mentinut cel putin 2 ani dupa termenul initial de terminare a proiectului si anume 31.12.2020. Bogdan s-a dezvoltat considerabil din punct de vedere profesional, si-a finalizat si prezentat teza de doctorat in primul an de la angajarea in INFLPR si acum indeplineste un punctaj de CS3 (tinand cont de criteriile INFLPR). Pe tematica P4, de decontaminare cu plasma a lichidelor au fost realizate si doua diplome de dizertatie/masterat.

Dezvoltarea infrastructurii

O mare parte din fondurile INFLPR pe proiectul P4 au fost folosite pentru dotarea sistemului mobil cu plasma, pentru realizarea unui sistem compact de sine statator. Astfel, am achizitionat un generator nou de RF (Generator citoPlus 1310-ACNA-N37A-F), controlere de flux (Mass flow controller) pentru gazele folosite in descarcare, un rac mobil, cuve de quart pentru investigari UV-vis, multimetru pentru cercetare utilizat la masurarea pH-ului, conductivitatii, concentratiei de nitrati, etc) si numeroase materiale pentru construirea de surse noi de plasma. In viitor, se are in vedere micșorarea dimensiunilor actualului sistem de decontaminare nou dezvoltat.

Cresterea numarului de publicatii si diseminarea rezultatelor la conferinte internationale

Pana in prezent au fost publicate 7 articole ISI si rezultatele au fost prezentate la peste 10 conferinte nationale si 8 conferinte internationale (Japonia, Scotia, Spania, Croatia, Grecia si Turcia). Au fost obtinute 2 diplome si medalii de aur la saloanele de inventie si un Best poster awards cu rezultatele din P4. De asemenea, a fost depus un brevet de inventie A/01061/21.05.2019 si un al doilea brevet este in curs de publicare.

Managementul activitatii de cercetare

Anul acesta (2020), INFLPR si CCSACBRNE au depus doua propuneri de proiecte in cadrul competitiei Solutii - 2020 - 1 si Solutii - 2020 - 2:

1) Dezvoltarea de noi tehnologii, medicamente si vaccinuri pentru prevenirea SARS-CoV-2: "Noi Tehnologii si Echipamente bazate pe Plasma pentru purificare si protectie microBiologica" (acronim TechPlasBio); parteneri: **INFLPR**, **CCSACBRNE**, Spitalul Clinic de Nefrologie Carol Davila, **SC STIMPEX SA**, **CSSMM**, Institutul National de Cercetare Dezvoltare Medico-Militara "Cantacuzino".

2) Dezvoltarea de solutii inovative pentru decontaminare impotriva virusului SARS-CoV-2 (suprafete, echipamente, spatii inchise si deschise): "Echipament plasmagen pentru decontaminare biologica" (acronim PLASMODEC); parteneri: **INFLPR**, Universitatea „Alexandru Ioan Cuza”, Iasi Spitalul Clinic de Nefrologie Carol Davila, Bucuresti Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Stiinte Biologice Bucuresti, Apel Laser SRL, **CCSACBRNE** si **SC STIMPEX SA**.

Responsabilii P4, atat din INFLPR, cat si din CCSACBRNE, au deja plan de noi experimente comune de deontaminare cu plasma a diversi poluanti, care nu fac parte din activitatile preconizate in planul de realizare. Trebuie mentionat faptul ca partenerul CCSACBRNE are o infrastructura bine dezvoltata de

investigare a mediilor lichide, care pe langa cele utilizate in cadrul proiectului, ar putea sa sprijine INFLPR in numeroase alte experimente cu plasma in mediul lichid. Studiile dedicate descarcarii cu plasma in lichide si cele in contact cu lichidele sunt putin dezbatute pe plan national comparativ cu a celor clasice cu plasma de presiune scazuta sau la presiune atmosferica, fiind un subiect in crestere rapida si care este fezabil la numeroase alte aplicatii. Dupa obtinerea unor rezultate promitatoare in cadrul proiectului, ne propunem in viitor identificare unor mecanisme de degradare pentru anumiți poluanti, aceste mecanisme fiind mai rar intalnite in publicatiile de specialitate. Pentru toate aceste cercetari, structura consorțiului de colaborare INFLPR -CCSACBRNE va fi respectata in continuare, si pe viitor noii angajati vor fi mult mai implicati datorita expertizei dobandite pe durata proiectului.

Internationalizare

Prezentarile premiate sunt o dovada a interesului si a recunoasterii comunitatii stiintifice a importanței rezultatelor obtinute in cazul procesarii cu plasma a diferitelor solutii si suspensii. Ne dorim ca pe viitor sa pastram consorțiul proiectului si sa participam la propunerea de proiecte internationale.

Resurse umane

Membrii echipelor de lucru din P4 au propus deja 2 proiecte impreuna si au in plan depunerea de noi propuneri. Sunt vizate noi directii de cercetare in domeniul tratarii cu plasma al lichidelor, atat resursa umana cat si infrastructura existenta la cei doi parteneri permit dezvoltarea unor astfel de directii, cat si formarea de noi specialisti.

Managementul strategic, financiar, investitional si administrativ

Ne propunem mentinerea colaborarii in domeniul in care deja am obtinut rezultate remarcabile, dar si in alte domenii aplicative ale plasmei in lichid. In grupul din INFLPR ne propunem dezvoltarea de noi surse de plasma care sa functioneze in mediu lichid si abordarea unor noi aplicatii ale tratarii cu plasma a lichidelor, domenii in care dorim sa colaboram cu CCSACBRNE.

Concluzii:

Din **punct de vedere stiintific** proiectul a permis acumularea si procesarea de noi cunostinte si informatii furnizate de platforma de monitorizare/control MultiMonD2 si a contribuit la imbunatatirea vizibilitatii cercetarii din Romania prin publicarea rezultatelor in reviste cotate ISI sau prezentarea lor la conferinte nationale/international, dintre care mentionam: 21 articole publicate in reviste indexate ISI, 28 articole publicate in reviste BDI, 50 prezentari orale si postere la conferinte, 1 carte, 5 capitole de carte si 5 brevete.

Proiectul a ajutat la dezvoltarea si perfectionarea stiintifica a tinerilor cercetatori (masteranzi/doctoranzi) care au dobandit cunostinte si aptitudini in realizarea/finalizarea tezei de masterat/doctorat: 2 la INFLPR, 2 la UPB, 2 la IMSAR.

Impactul social al proiectului a constat in reducerea probabilitatii poluarii zonale a apelor de suprafata si implicit imbunatatirea conditiilor de mediu (biodiversitate) si a sanatatii populatiei rezidente din zona. Solutia propusa prin proiect face posibil acest deziderat al mentinerii evolutiei poluarii sub limitele valorilor critice legal stabilite, prin furnizarea rapida si exacta a informatiilor necesare luarii deciziilor operationale in timp util.

Raportat la impactul asupra mediului, activitatile derulate in cadrul proiectului si solutiile tehnice dezvoltate experimental nu sunt generatoare de impact negativ asupra mediului. Tehnicile de procesare si investigare folosite de partenerii din consorțiu sunt prietenoase cu mediul. Masurarile si investigatiile

analitice din etapele in care este necesara determinarea caracteristicilor functionale si validarea acestora prin comparare cu metode standardizate au fost efectuate in laboratoare de incercari acreditate ale partenerului de proiect CCSACBRNE, cu respectarea stricta a cerintelor de protectia mediului, in conformitate cu Sistemul de Management al Calitatii aplicat de acesta. Tema proiectului s-a axat pe gasirea unor solutii practice de investigare rapida si continua a calitatii apelor de suprafata, cu avertizarea in timp real a situatiilor accidentale de poluare, in scopul conservarii si consolidarii diversitatii ecologice zonale.

In concordanta cu obiectivele Programului comun de CDI, in vederea valorificarii rezultatelor cercetarii prin transfer tehnologic, IMSAR, in anul 2020, a integrat in structura sa Centru de inovare si transfer tehnologic CITT ROB-TA, pe domeniile de robotica si tehnologii avansate, autorizat de MEC, cu importanta pentru dezvoltarea si inovarea din mediul de afaceri si asigurarea premizelor transferului tehnologic catre agentii economici.

In prezent in INFLPR se pun bazele Centrului de Inovare Interdisciplinar de Fotonica si Plasma pentru Eco-Nano Tehnologii si Materiale Avansate (IN2-FOTOPLASMAT), centru care va valorifica rezultatele cercetarii prin transfer tehnologic pe domeniile procesare de materiale (Laboratorul 1 - Sinteza, Procesare, Functionalizare) si testare senzori (Laboratorul 4 – Laborator Prototipare). Acest centru va absorbi o parte din numarul de cercetari noi angajati in cadrul proiectelor de tip PCCDI din INFLPR.

In tabelul de mai jos este prezentata situatia indicatorilor de rezultat importanti propusi si obtinuti cu 6 luni inainte de finalizarea proiectului:

PROIECT COMPONENT Nr.	Indicatori realizare Propunere - 2018	Indicatori realizare Prezent - 2020
P1: Proiectarea si testarea unui sistem de senzori dedicat pentru monitorizarea cursului Dunarii prin integrare pe vectori robotizati	- 1 articol ISI - 1 cerere de brevet - 1 nou angajat	- 3 articole indexate ISI + 3 articole indexate BDI + 1 capitol carte indexat ISI + 3 prezentari orale + 5 postere; - 1 nou angajat
P2: Optimizari data-link pentru valorificarea informatiilor obtinute cu ajutorul vectorilor robotizati	- 3 articole ISI - 1 cerere de brevet - 2 nou angajati	- 6 articole ISI + 4 articole BDI + 5 prezentari orale + 2 postere - 2 nou angajati
P3: Platforma de integrare inteligenta comanda-control cu CAO a misiunilor specifice vectorilor robotizati	- 1 articol ISI + 2 articole BDI - 1 cerere de brevet - 2 nou angajati	- 17 articole in reviste de prestigiu cu Ack. UEFISCDI (indexate SCOPUS, B+, sau capitole carti) + 12 articole ISI + 15 prezentari orale + 2 manuscrise + 1 organizare simpozion + 4 manifestari recunoscute international + 19 articole indexate SCOPUS (17 articole BDI) + 3 capitole de carte + 1 carte - 4 cereri brevet - 2 nou angajati
P4: Sistem portabil cu plasma pentru decontaminare chimica locala	- 2 articole ISI - 1 cerere de brevet - 1 nou angajat	- 7 articole ISI + 18 participari la conferinte (postere, prezentari orale) - 1 cerere brevet - 1 nou angajat

Acest Program comun CDI corelat cu planul de dezvoltare institutionala a fiecarui parteneriat din cadrul proiectului 33PCCDI este asumat de toti partenerii din consortiu.