

Contractor: Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Pedologie, Agrochimie
și Protecția Mediului – ICPA București INCDPAPM-ICPA București
Cod fiscal: RO 18107639

RAPORT FINAL DE ACTIVITATE (preliminar)
privind desfășurarea programului nucleu
Soluri durabile pentru o agricultură performantă și un mediu sănătos – SAPS
PN 19 34
anul 2019

Durata programului: 4 ani

Data începerii: 13.02.2019

Data finalizării: 10.12.2022

1. **Scopul programului:** În ultimii ani la toate nivelurile societății s-a conștientizat faptul că solul este o resursă naturală cheie foarte complexă. Din acest motiv a 68^a Adunare Generală a ONU a declarat anul 2015 ca An Internațional al Solului cu scopul creșterii grijii și înțelegerii privind importanța solului pentru securitatea alimentară și funcțiile esențiale ale ecosistemelor. Uniunea Internațională a Societăților de Știința Solului a proclamat perioada 2015-2024 ca Decada Internațională a Solurilor. Al 7^{lea} Program de Acțiune al Mediului care a început în anul 2014 recunoaște că degradarea solului este o provocare majoră. Acest program are ca scop să asigure condițiile ca în anii următori solurile și terenurile să fie gestionate sustenabil în Uniunea Europeană, să fie protejate corespunzător și să se asigure remedierea siturilor contaminate. El își propune ca Uniunea Europeană și statele ei membre să crească eforturile pentru diminuarea presiunilor antropice asupra solurilor. În raportul Societății Academiei Europene (EASAC) din anul 2018 privind Provocările și Oportunitățile pentru Sustenabilitatea Solurilor în Europa se menționează dificultatea integrării cerințelor agriculturii cu cerințele serviciilor ecosistemice ale solului prin care sunt produse bunuri pentru întreaga societate. Programul propus are ca scop efectuarea de cercetări pentru managementul durabil al solurilor în vederea asigurării securității alimentare în condițiile menținerii funcțiilor ecosistemice ale solului. Programul propus se integrează în cerințele impuse de Consiliul European de Cercetare, Agenda Strategică de Cercetare Europeană pentru Abordarea Integrată a Amenajării Teritoriului Folodinței Terenului și Gestionării Solului finalizată în anul 2017 pe baza rezultatelor proiectului Orizont 2020 INSPIRATION la care INCDPAPM-ICPA a fost partener. De asemenea programul propus se încadrează în strategiile naționale pentru dezvoltarea durabilă a agriculturii în condițiile asigurării protecției mediului.

2. **Modul de derulare al programului:**

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

Obiectiv 1: Recunoașterea valorii serviciilor ecosistemice în procesul de decizie asupra utilizării terenului

PN 19 34 01 01 Contribuția funcțiilor solului la serviciile ecosistemice raportată la condițiile pedo-geo-climatice locale și la folosința actuală și istorică a terenurilor ca suport pentru politicile de agro-mediu

Faza 1/2019 (Etapa 1) - Identificarea principalelor provocări privind relația dintre funcțiile solului și tipurile de servicii ecosistemice

În cadrul acestei etape, au fost desfășurate 4 activități:

Activitatea 1.1. Identificarea principalelor relații dintre funcțiile solului și serviciile ecosistemice. Au fost prezentați termenii generali privind rolul și funcțiile ecosistemului, precum și rolul și funcțiile solului în serviciile ecosistemice: de aprovizionare, de reglare și culturale. În modelarea funcțiilor și rolului solului existența unor baze de date, accesibile și coerente, a resurselor pedo-hidro-climatice joacă un rol esențial. Sunt definite două grupe de indicatori legați de calitatea solului: a) Indicatori care descriu starea actuală a sistemului solului,

evaluând calitatea solului agricol și b) Indicatori care se referă la schimbarea calității solului și a managementului aplicat, analizează productivitatea solurilor sub diferite sisteme de management, compară sistemele agricole, analizează în detaliu avantajele biotei solului ca indicator de calitate a solului.

Activitatea 1.2. Identificarea principalelor cerințe ale politicilor europene și naționale de agro-mediu care privesc relațiile dintre sol și serviciile ecosistemice. În cadrul acestei activități au fost identificate principalele cerințe ale politicilor naționale de agro-mediu care privesc relațiile dintre sol și serviciile ecosistemice în cadrul PAC, perioadele 2007-2013, 2014-2020 și a noutăților prevăzute în perioada 2021-2027. Consolidarea protecției mediului și acțiunile din domeniul climei rămân obiective importante la nivelul PAC și în perioada 2021-2027. Aceste obiective largi sunt împărțite în trei obiective specifice: Contribuția la atenuarea și adaptarea la schimbările climatice, precum și la energia durabilă; Promovarea dezvoltării durabile și a gestionării eficiente a resurselor naturale, precum apa, solul și aerul; Contribuția la protecția biodiversității, îmbunătățirea serviciilor ecosistemice și conservarea habitatelor și peisajelor.

Activitatea 1.3. Definirea cerințelor tehnice legate de datele pedo-geo-climatice care vor fi utilizate pentru dezvoltarea aplicațiilor din proiect. Au fost definite principiile și caracteristicile tehnice care stau la baza dezvoltării unei serii de baze de geodate (grafice și de atribut) pentru soluri și terenuri, care să fie utilizate ca suport în managementul integrat al resurselor de soluri și terenuri la diferite scări. Selectarea parametrilor conținuți de baza de date, structurarea și organizarea acestora depind de tipul de aplicație în care au fost sau pot fi utilizate. În raport sunt prezentate caracteristicile și componentele unui Sistem Informatic Geografic, precum și principiile generale de management al solurilor. Este fundamentată structura bazei de date care trebuie dezvoltată în cadrul proiectului. Baza de date este realizată în fișiere de tip .xls, cu mai multe sheet-uri, care stochează date și metadate specifice, urmând ca în etapele ulterioare, această structură să fie actualizată după feed-back-urile primite pe parcurs.

Activitatea 1.4. Colectarea datelor existente și disponibile pentru obiectivele proiectului. Etapa de colectare și introducere pe calculator al datelor de intrare într-un Sistem Informatic Geografic este etapa cea mai mare consumatoare de timp, bani și efort. În primul rând, se stabilesc informațiilor necesare pentru construirea SIG-ului propus, se verifică sursele de date disponibile și accesibile, și abia apoi urmează introducerea datelor în calculator. Informațiile culese prin oricare din procedee trebuie să fie georeferențiate. În cadrul bazei de date creată în cadrul proiectului a fost realizată o colecție de date analitice ale unor profile de sol, selectate astfel încât să acopere o tipologie largă de caracteristici de sol, de pedopeisaje, climatice etc.

Faza 2a/2019 (Etapa 2) - Definirea și proiectarea bazei de date digitale pentru datele istorice de sol pe baza procedurii "legacy data rescue"

Activitatea 2a.1. Identificarea principiilor care stau la baza actualizării formatului datelor de sol existente în arhivă (legacy data rescue). Termenul de date de sol moștenite (istorice, legacy data) este utilizat pentru informațiile despre sol existente, colectate în proiecte sau contracte anterioare, sau în studii de cartare pedologică, sau care se pot identifica/citi de pe hărțile de sol existente. În raport sunt prezentate principiile care stau la baza salvării acestor date existente (vechi sau moștenite) privind patrimoniul de sol pentru a fi compilate și prelucrate într-un set comun de date relevante, coerente și din punct de vedere geografic, cu proprietăți utile ale solului.

Activitatea 2a.2. Configurarea formatului de chestionare orientate spre utilizatori pentru a capta cerințele acestora legate de serviciile ecosistemice ale solului. Conținutul și modul de redactare al chestionarului a depins de natura informațiilor care urmează a fi culese prin intermediul lui, impunându-se a fi respectate anumite reguli de construcție și de utilizare. Pentru configurarea formatului de chestionar s-au luat în considerare următoarele aspecte esențiale: scopul chestionarului, obiectivul chestionarului, lungimea chestionarului, fluxul logic al întrebărilor, organizarea chestionarului, întrebări obligatorii ce vor fi incluse în chestionar, tipul întrebărilor, sensul întrebărilor, modul de adresare a întrebărilor, reutilizarea integral sau parțial a unui chestionar existent, analizarea simultană a rezultatelor mai multor chestionare, previzualizarea și testarea chestionarului modul de distribuire și completare a chestionarului.

Activitatea 2a.3. Publicarea unei lucrări științifice în reviste indexate în baze de date internaționale pentru diseminarea informațiilor obținute în cadrul proiectului. În cadrul acestei etape, a fost publicată o lucrare „Research on the presence of Phaeozems in the Suceava Plateau” autori: Anca Luiza Stănilă, Revista de Chimie, vol. 2019, București.

Faza 2b/2019 (Etapa 3) - Actualizarea formatului pentru datele istorice de sol

Activitatea 2b.1. Identificarea arhivelor și scanarea rapoartelor și hărților de sol în format letric pentru a fi trecute în format digital. În cadrul acestei activități au fost identificate mai multe lucrări aflate în arhiva ICPA:

“Raionarea pedoclimatică, bonitarea și caracterizarea tehnologică a terenurilor agricole din România” este o lucrare amplă, executată în România în perioada 1970-1974. Lucrarea a fost realizată la scara 1:50 000, pe județe, având acoperire națională. În cadrul acestei activități au fost identificate mapele cu hărți, care au fost parțial scanate, georeferențiate și digitizate. “Lunca Dunării - Hărțile topografice scara 1:25000 prima ediție” - trecerea în format digital. Terenurile din Lunca Dunării au avut o dinamică specială în timp în ceea ce privește utilizarea, ca urmare a lucrărilor de regularizare, îndiguire, desecare, realizate pe acest sector. Hărțile topografice 1:25000 surprind aspecte cu caracter istoric pentru Lunca Dunării. Trecerea în format digital a hărților topografice s-a realizat parcurgând următorii pași: selectarea și scanarea hărților topografice care acoperă Lunca Dunării, georeferențierea hărților și realizarea mozaicului de hărți georeferențiate care oferă suport de date și imagini pentru Lunca Dunării.

Activitatea 2b.2. Compilarea datelor de sol într-un standard comun de date. Baza de date dezvoltată se bazează atât pe culegerea de noi date din teren, cât și pe utilizarea celor existente. Standardul comun de date se referă la: stocarea datelor despre profile de sol în fișiere de tip .xls și/sau .dbf, iar a geodatelor în fișiere .shp prelucrate de programe de tip GIS, gestionarea datelor în mod unitar de SGBD-uri dezvoltate în acest scop și afișarea datelor prin procedee de vizualizare specifice GIS. Proiecția utilizată pt GIS este Stereo70.

Activitatea 2b.3. Finalizarea formei chestionarelor configurate în subfaza 2a. Chestionarul privind evaluarea cerințelor utilizatorilor de sol pentru serviciile ecosistemice conține opt întrebări cu un timp mediu de răspuns de aproximativ 15 minute. Întrebările sunt în principal de opinie și cunoștințe. Răspunsurile solicită opțiunile respondenților de percepție asupra schimbărilor în starea terenurilor (îmbunătățiri sau recomandări), cauzele directe și indirecte ale schimbărilor, tipul de impact asupra serviciilor de ecosistem, precum și identificarea principalelor servicii ecosistemice furnizate de sol pe categorii de folosință ale terenului. De asemenea chestionarul urmărește să obțină informații cu privire la evaluarea economică a serviciilor ecosistemice furnizate de sol.

Faza 3/2020 (Etapa 1) - Identificarea și definirea serviciilor ecosistemice pe baza datelor pedologice și a cerințelor societății

În cadrul acestei faze, au fost desfășurate 4 activități:

Activitatea 3.1. Definirea serviciilor ecosistemice pe baza informațiilor pedologice disponibile și derivate

Au fost luate în considerare 8 funcții ale solului, care stau la baza furnizării de servicii ecosistemice potențiale. Au fost analizate 4 funcții ale solului care fundamentează următoarele servicii ecosistemice: producția de alimente; suport pentru infrastructurile umane; stocarea apei; habitat pentru organismele solului; filtrarea și purificarea apei; contribuția la reglarea topoclimatului și climatul global; controlul scurgerilor de suprafață/inundații.

Activitatea 3.2. Analiza și interpretarea rezultatelor chestionarelor și selecția serviciilor ecosistemice bazate pe date georeferențiate care pot fi furnizate de către proiect.

Chestionarul a fost transmis în format electronic următoarelor categorii profesionale: fermieri, cercetători, cadre didactice, experți/consultanți, reprezentanți ai administrației locale. Au fost primite 81 răspunsuri.

Activitatea 3.3. Descrierea tehnică a serviciilor ecosistemice care vor fi incluse în aplicația SIG dezvoltată de proiect

Au fost descrise următoarele servicii ecosistemice: producția de biomasă agricolă, producția de biomasă forestieră, capacitatea de reținere a apei, controlul scurgerii de suprafață, reglarea climatului local, reglarea climatului global, filtrarea și purificarea apei, reglarea circuitului nutrienților, habitat și biodiversitate, moștenirea culturală și valori de patrimoniu, servicii recreative și spirituale.

Activitatea 3.4. Publicarea de lucrări științifice în reviste indexate ISI/ISI Proceedings (1) și reviste indexate în baze de date internaționale (1) pentru diseminarea informațiilor obținute în cadrul proiectului.

Au fost realizate 2 lucrări.

Faza 4a/2020 (Etapa 1) - Definirea indicatorilor pedogeoclimatici adecvați pentru caracterizarea funcțiilor solului care stau la baza serviciilor ecosistemice

În cadrul acestei faze, a fost derulată o activitate:

Activitatea 4a.1. Stabilirea unui set preliminar de indicatori pedo-geo-climatici adecvați pentru funcțiile solului

Setul preliminar de indicatori pedo-geo-climatici adecvați pentru funcțiile solului cuprinde indicatori fizici (textura solului, grosimea solului și adâncimea de înrădăcinare, infiltrația, densitatea aparentă, porozitatea, capacitatea de reținere a apei, hidrostabilitatea structurală, conținutul de apă în sol), indicatori chimici (materia organică în sol, reacția solului, conductivitatea electrică, N_{total} , P, K accesibili, capacitatea de schimb cationic, microelemente Cu, Zn, Fe, Mn - forme mobile, microelemente, metale grele, forme totale), indicatori biologici (respirația solului, diversitate microbiană, număr total de specii), indicatori geo-climatici și de management

(temperatură, precipitații, evapotranspirație, rotația culturilor, tipul de lucrări al solului, producții agricole, altitudine, pantă, adâncimea apei freactice, grad de eroziune).

Indicatorii variabili aleși pentru evaluare sunt sensibili la schimbări ale proprietăților prin intermediul managementului, reflectă corect situația, sunt relativ ușor de obținut sau determinat și capabili să detecteze schimbări chiar mici în timp scurt în procese, proprietăți și inter-relații.

Faza 4b/2020 (Etapa 2) – Stabilirea studiului de caz pentru evaluarea contribuției funcției solului la furnizarea de servicii ecosistemice

În cadrul fazei 4b au fost derulate 2 activități.

Activitatea 4b.1. Delimitarea unor unități sol-teren distincte funcțional la nivel regional pentru studiul de caz.

S-a ales o zonă pilot (Lunca Dunării) de interes agricol, pedologic și de mediu. Au fost selectate 2 areale vecine din Lunca Inferioară a Dunării: Insula Mare a Brăilei (incinta agricolă) și Balta Mică a Brăilei (arie naturală protejată). Cele 2 areale constau din două unități de sol-teren distincte funcțional (pedo-peisaje) cu origine comună și utilizare diferită. Pentru a atinge obiectivele propuse au fost utilizate o serie de hărți atât în format analogic, cât și în format digital, fiind realizate unele hărți noi, prin scanarea hărților analogice și digitizarea on-screen, sau vectorizarea folosind funcții specifice ale programelor de tip GIS, procedeu de tipul "legacy data rescue".

Activitatea 4b.2. Publicarea de lucrări științifice (1) în reviste indexate în baze de date internaționale pentru diseminarea informațiilor obținute în cadrul proiectului

A fost publicată o lucrare.

Faza 5/2021 (Etapa 1) - Evaluarea și cartografierea contribuției potențiale a solului la furnizarea de servicii ecosistemice

În cadrul fazei 5 a acestui proiect, s-a realizat generarea hărților grid cu proprietăți de sol utilizând datele istorice actualizate pentru studiul de caz, a fost realizat un Sistem Informatic Geografic pentru evaluarea contribuției potențiale a solului la furnizarea de servicii ecosistemice prin utilizarea setului preliminar de indicatori pentru studiul de caz, au fost dezvoltate metadate pentru structurile de date spațiale construite în conformitate cu normele INSPIRE de metadate spațiale și s-a finalizat setul de indicatori pedo-geo-climatici adecvați pentru funcțiile solului. O parte din rezultatele obținute au fost publicate în două lucrări științifice.

Faza 6/2021 (Etapa 1) - Identificarea zonelor umede care au suferit schimbări majore de folosință a terenurilor cu implicații asupra serviciilor ecosistemice

În cadrul fazei 6 a acestui proiect s-a realizat un inventar al surselor de date și informațiilor pedologice disponibile pentru zonele umede. Datele pedologice identificate au fost organizate pe baza mai multor criterii: după zona descrisă (Lunca Dunării, Delta Dunării); după sursa datelor (studii din arhivă, hărți de sol, lucrări, științifice, teze de doctorat, cărți, monografii); după formatul datelor (letric, digital). De asemenea, au fost identificate zonele umede din Lunca și Delta Dunării care au suferit o schimbare de folosință importantă în ultimul secol, pe baza materialelor cartografice vechi existente și a datelor actuale. Au fost ilustrate grafic zone reprezentative afectate de lucrări de îndiguire – desecare. Suprafața îndiguită desecată din Lunca Dunării însumează 386.000 ha, respectiv cca. 90% din potențialul îndiguit de 438.500 ha, în Delta Dunării suprafața îndiguită-desecată acoperă aproximativ 49.000 ha.

O parte din rezultatele acumulate au fost utilizate pentru realizarea unei prezentări în cadrul unei întâlniri de lucru, având tema "Soluții specifice pentru adaptarea agriculturii locale în zone de luncă la schimbările climatice".

PN 19 34 01 02 Conservarea biodiversității solurilor și a unor habitate dezvoltate pe acestea în scopul monitorizării degradării caracteristicilor fizice, chimice și microbiologice, în condițiile în care schimbările climatice globale duc la accentuarea fenomenului de aridizare și secetă

Faza 1a/2019 (Etapa 3) - Elaborarea documentației privind capacitatea de reziliență a solurilor și a influenței secetei pedologice asupra biodiversității solurilor României în contextul schimbărilor climatice

Activitățile desfășurate în faza 1a/ 2019 au urmărit îndeplinirea obiectivelor generale ale proiectului pe anul în curs.

Activitatea 1. *Elaborarea documentației/raport/studiu privind capacitatea de reziliență a solurilor în contextul schimbărilor climatice ce se manifestă pe teritoriul României*

Studiile inițiate de curând acoperă sistemul de monitoring și activitățile inovative. Influența antropică materializată prin, amenajari teritoriale, fertilizări, poluări cu diferite substanțe organice sau anorganice, pot să perturbeze proprietățile fizice și chimice ale solului, să afecteze populațiile bacteriene și fungice ale acestuia și implicit fertilitatea lui. În funcție de tipul și subtipul de sol și de starea lui de păstrare diferitele soluri se comporta diferit. Aceasta comportament diferit poate fi definit ca rezistența și reziliența solului. Această acțiune denumită rezistență este în strânsă legătură cu capacitatea solului de a se reface până la starea inițială sau la una apropiată de aceasta –capacitatea de reziliență- după ce a suferit o afectare a proprietăților sale.

Activitatea II. Elaborarea documentatiei/raport/studiu privind condițiile de manifestare a fenomenelor de secetă pedologică la nivelul resurselor de sol ale României

Monitorizarea degradării terenurilor și evaluarea efectelor economico- sociale ale degradării terenurilor și a secetei joacă un rol crucial și devine absolut necesară dezvoltarea unei capacități de evaluare a vulnerabilității la secetă, degradarea terenului și deșertificare (“metodologii de evaluare a vulnerabilității economic-sociale”).

Strategia UE privind biodiversitatea până în 2020, prevede studierea biodiversității solului și a habitatelor și înăsprirea controalelor legate de speciile alogene invazive ce pot cauza în UE daune, nu doar ecosistemelor vegetale și ale diferitelor entități de sol, ci și recoltelor și zootehniei, dereglând ecologia locală și afectând sănătatea umană. În concluzie statele membre vor trebui să instituie sisteme de supraveghere și planuri de acțiune care să combată degradarea integrității acestora.

Rezistența și reziliența solului sunt caracteristici importante în evaluarea calitatii solului mai ales atunci când schimbările de mediu devin tot mai vizibile.

Principalele funcții pe care le poate asigura solul și care determină calitatea lui sunt următoarele:

- Sustinerea activității biologice;
- Reglarea regimului de apă și de aer;
- Acumularea, reglarea eliberării și aprovizionării cu nutrienți și alte elemente prin reciclarea acestora;
- Filtrarea, tamponarea, transformarea, imobilizarea, îndepărtarea și detoxificarea materialelor organice sau anorganice;
- Suport pentru clădiri și diferite infrastructuri și protecție pentru comori arheologice și situri asociate cu locuiri umane vechi.

Dezvoltarea arhitecturii bazei de date a rețelei de monitorizare corespunzătoare zonelor bioclimatice din României s-a efectuat pe mai multe niveluri:

-nivelul 1 cuprinde datele privind localizarea (județ, comună), numărul de profile din unitatea teritorială, identificarea pedologului, tipul de manifestare la care s-a prezentat, anul de recoltare, tipul de folosință, tipul, subtipul sau varietatea de sol și lucrarea din care a fost selecționat

-nivelul 2 cuprinde datele privind localizarea (județ, comună, numărul de profile din unitatea teritorială, identificarea pedologului, numărul de probe recoltate, adâncimea de recoltare, denumirea simbolului ale orizonturilor genetice de sol, textura, pH-ul, CaCO₃, conținutul de materie organică(humus), conținutul de azot total, indicele de azot, raportul carbon/azot, conținutul de fosfor mobil, conținutul de potasiu mobil, conținutul de săruri solubile, gradul de încărcare cu poluanți și natura poluantului, numărul de bacterii, numărul de fungi, analiza dehidrogenazică, respirația solului, speciile de bacterii și speciile de fungi.

-nivelul 3 cuprinde datele privind nomenclatorul de proiecte(coduri de profile în comuna respectivă)

-nivelul 4 cuprinde datele privind nomenclatorul de tipuri de profile de sol

-nivelul 5 cuprinde datele privind nomenclatorul de subtipuri de profile de sol

-nivelul 6 cuprinde datele privind nomenclatorul de caracteristici particulare de sol

-nivelul 7 cuprinde datele privind nomenclatorul gradului de încărcare cu poluanți și natura poluantului

-nivelul 8 cuprinde datele privind nomenclatorul speciilor de bacterii și de fungi.

Obiectiv 3: Sisteme agricole pentru menținerea fertilității solului în condițiile asigurării necesarului de hrană

PN 19 34 03 01 Produse inovative destinate agriculturii durabile și securității alimentare în contextul schimbărilor globale

Faza 1/2019 (Etapa 1) - Studiu privind produse și tehnologii de fertilizare destinate unei agriculturii durabile și securității alimentare; Obținerea hidrolizatorilor proteice și elaborarea formulărilor biofertilizante

În cadrul proiectului, pentru formularea și elaborarea biofertilizanților o etapă preliminară a reprezentat-o elaborarea tehnologiei de hidroliză a unor biomase vegetale reziduale precum șrotul de soia (cu un conținut mediu de 7,24% azot) și șrotul de floarea soarelui (cu un conținut mediu de 6,21% azot). Experimentările

preliminare s-au desfășurat atât pe șrotul de soia cât și floarea soarelui, utilizând hidroliza alcalină precum și hidroliza enzimatică în mediu alcalin, cu determinarea gradul de recuperare a azotului în supernatantul separat prin centrifugare.

Datele obținute experimental au indicat o contribuție a procesului de hidroliză enzimatică în valoarea totală a gradului de recuperare a azotului de 53% în cazul șrotului de soia și de 72% pentru șrotul de floarea soarelui. Experimentările pentru obținerea biofertilizanților s-au desfășurat folosind hidrolizatul din șrot de soia, utilizat mai des în inputurile din agricultura ecologică.

Cei trei biofertilizanții experimentali formulați, ce reprezintă obiectivul proiectului, respectiv acceptați pentru utilizare în agricultura ecologica au fost elaborați în conformitate cu Regulamentul (CE) 834/2007 al Consiliului și cu Regulamentul 889/2008 al Comisiei, anexa 1, precum și Regulamentul EC 2003/2003, caracterizați fizico-chimic și agrochimic în teste preliminare *in vivo* (utilizând ca traser izotopul azot ^{15}N) și câmp experimental.

Formulele biofertilizante obținute experimental au vizat trei variante care să conțină materie organică, amoniaci, mezo și microelemente, respectiv:

- varianta "HV-F" – ce conține hidrolizat proteic și extract din alge, cu sulf, fier, cupru, mangan, zinc, molibden, cobalt (fertilizant lichid);

- varianta "ALG-F" – ce conține extract din alge, cu sulf, fier, cupru, mangan, zinc, molibden, cobalt (fertilizant lichid);

- varianta "VALH-F" – ce conține hidrolizat proteic, extract din alge și substanțe humice, cu sulf, fier, cupru, mangan, zinc, molibden, cobalt (fertilizant lichid);

Biofertilizanții au fost obținuți experimental la fază de laborator și caracterizați fizico-chimic în vederea realizării testelor agrochimice, conținând: materie organică între 70 – 210 g/dm³; azot organic între 2 – 30 g/dm³; fosfor între 2 – 4 g/dm³; potasiu între 9 – 30 g/dm³; mezo și microelemente între 3 – 14 g/dm³;

Testarea agrochimică a biofertilizanților s-a realizat în Rețeaua Națională de Testare a Îngrășămintelor, conform Ordinului interministerial 6/22/2004 cu modificările din anul 2010, în punctele de lucru:

- Institutul de Cercetări Biologice (ICB) - Punct de lucru Iași la culturile de: *măr, viță de vie, grâu și tomate în spațiu protejate (solar)*;

- Stațiunea de Cercetare Dezvoltare Agricolă Pitești la culturile de: *porumb, soia și floarea soarelui*.

Aplicarea foliară a biofertilizanților experimentali s-a realizat astfel: doza de aplicare 2,5 litri/ha; concentrația soluție aplicată 0,5% (v/v); număr de aplicații 3 în timpul vegetației.

Faza 2/2019 (Etapa 2) - Fundamentarea modelului experimental de screening agrochimic în vederea determinării eficienței și eficacității agrochimice a biofertilizanților utilizând ca traser izotopul ^{15}N , teste agrochimice preliminare *in vivo*; Elaborarea studiilor preliminare de adsorbție și de levigare pe structuri nutriente - adsorbant; Diseminarea informațiilor rezultate

În cadrul etapei a II-a a fost elaborată schema de testare agrochimică, teste preliminare *in vivo*, utilizând ca traser izotopul azot ^{15}N . Experimentele s-au efectuat utilizând ca plantă martor vânăta (pătlăgea vânăta - *Solanum melongena*) cultivată în vase de vegetație cu 1,5 kg sol. Cantitatea de azot marcat aplicată a fost de 5 mg N/vas sub forma nitrică, amoniacală și respectiv amidică.

Experimental au fost realizate 21 de variante, fiecare variantă în trei repetiții. Biofertilizanții au fost aplicați ca soluție apoasă de concentrație 0,5% și 1%, în trei repetiții la interval de 7 zile. Pentru fiecare variantă partea aeriană a plantei a fost recoltată, uscată și prelucrată mecanic prin măcinare în vederea realizării analizelor elementale de azot total, azot ^{15}N și a raportului $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$. În etapa următoare pe baza datelor analizei elementale urmează a se determina eficiența variantelor de biofertilizanți ca matrice și doză de aplicare, selectarea formulei optime și o evaluare a modul de acumulare din sol în plantă a diferitelor forme de azot în urma aplicării fertilizanților foliari.

Elaborarea schemelor pentru studiile de reținere (izoterme, cinetică) și realizarea testelor de levigare *in vitro* pe structuri nutriente - adsorbant au vizat materiale absorbante de tipul hidrogel, biochar și perlit, utilizate în practicile agricole în ultimii ani (în special pentru culturile din spații protejate, precum și în horticultură).

Experimentările s-au realizat cu soluții nutritive NPK pentru absorbantul de tip hidrogel, ionul de amoniu pentru absorbantul de tip biochar și substanțe organice humice pentru absorbantul perlit. Datele de adsorbție la echilibru au fost evaluate folosind modelele descrise de izoterme Langmuir și, respectiv Freundlich, iar măsura potrivirii cu modelul teoretic a fost evaluată prin compararea valorii coeficienților de corelație (R^2).

Faza 3/2020 (Etapa 1) - Elaborarea modelului experimental pentru realizarea biofertilizanților și a tehnologiilor de obținere; obținerea mostrelor de biofertilizanți pentru realizarea testărilor agrochimice și caracterizarea acestora

Activitățile de cercetare desfășurate în cadrul etapei I (faza 3) / 2020 au urmărit în primul rând organizarea și realizarea de experimentări în fază de laborator în vederea elaborării tehnologiei preliminare de obținere a hidrolizatului proteic și a biofertilizanților cu substanțe bioactive prin valorificarea unor hidrolizate proteice și/sau extract de alge, precum și a substantelor humice. În cadrul etapei s-au desfășurat activități științifice și tehnice ce au urmărit: definitivarea structurii biofertilizanților cu substanțe organice (hidrolizate și/sau extract de alge și substanțe humice) cu efect biostimulator și de protecție la factorii de stres; elaborarea modelului experimental pentru realizarea biofertilizanților și a tehnologiilor de obținere (schemă tehnologică, bilanț de materiale); obținerea mostrelor de fertilizanți și caracterizarea acestora în vederea testării agrochimice; organizarea experimentărilor și testarea agrochimică a fertilizanților experimentali în rețeaua națională.

A fost elaborat modelul experimental pentru realizarea biofertilizanților și au fost stabilite tehnologiile de obținere (schemă tehnologică, bilanț de materiale; obținerii mostrelor de biofertilizanți și caracterizarea fizico-chimică pentru realizarea experimentărilor de eficiență agrochimică.

Au fost obținute 3 formule biofertilizante obținute experimental care au vizat trei variante ce conțin materie organică, mezo și microelemente, respectiv: varianta "HV-F" – ce conține hidrolizat proteic și extract din alge, cu sulf, fier, cupru, mangan, zinc, molibden, cobalt; varianta "ALG-F" – ce conține extract din alge, cu sulf, fier, cupru, mangan, zinc, molibden, cobalt; varianta "VALH-F" – ce conține hidrolizat proteic, extract din alge și substanțe humice, cu sulf, fier, cupru, mangan, zinc, molibden, cobalt.

Biofertilizanții s-au aplicat extraradicular în concentrație de 0,5 % și doze de 2,5 litri/ha la culturile de: floarea-soarelui, castraveți și ardei în spațiu protejate (solar), în timpul vegetației și în trei tratamente. Experiențele au fost amplasate pe un sol de tip cernoziom cambic vertic, pe un agrofond nefertilizat ($N_0P_0K_0$) în cazul culturii de floarea-soarelui, respectiv de tip antrosol hortiv cerno-cambic pentru experiențele efectuate pe culturile de castraveți și ardei în spații protejate. Experiențele au fost de tip monofactorial, organizate în blocuri etajate cu variante experimentale așezate randomizat.

Faza 4/2020 (Etapa 1) - Realizarea testărilor de eficiență agrochimică, absorbției și mobilității elementelor nutritive (azot) din sol în plantă și în organele acestora utilizând tehnicile nucleare (izotopul ^{15}N), teste in vivo și in silico; Elaborarea studiilor de reținere (izoterme, cinetică) și de levigare pe structuri nutrienți-adsorbant selecționate; Diseminarea informațiilor rezultate

Activitățile de cercetare desfășurate în cadrul etapei II (faza 4) / 2020 au urmărit în primul rând organizarea și realizarea de experimentări privind determinarea eficienței agrochimice a biofertilizanților și determinarea prin studii de laborator (in vivo și in silico), utilizând izotopul stabil ^{15}N privind procesul de absorbție și a mobilității elementelor nutritive (azot în formele nitric, amoniacal și amidic) din sol în plantă în urma aplicării extraradiculare a biofertilizanților.

Elaborarea schemelor pentru studiile de reținere (izoterme, cinetică) și realizarea testelor de levigare in vitro pe structuri nutrienți - adsorbant au vizat un materiale absorbante de tipul hidrogel, selectionat pe baza datelor preliminare obținute în anul 2019, utilizând 3 soluție absorbantă nutritive de tip NPK (S1 – S3) cu azotul cuprins între 0,54 – 1,73 mg N/ml, fosforul (P_2O_5) între 0,44 – 1,34 mg P_2O_5 /ml și potasiu (K_2O) între 0,65 – 1,95 mg K_2O /ml, iar timpi de reacție între 1 și 60 de minute. Absorbante de tipul hidrogel este un produs utilizate în practicile agricole în ultimii ani (în special pentru culturile din spații protejate, precum și în horticultură). Datele de adsorbție la echilibru au fost evaluate folosind modelele descrise de izoterme Langmuir și respectiv Freundlich, iar măsura potrivirii cu modelul teoretic a fost evaluată prin compararea valorii coeficienților de corelație (R^2). Studiile de levigare a nutrienților în sistemul sol-adsorbant s-au realizat pe minicoloane cu o capacitate de 450 g sol (martori) și 450 g sol și 150 mg adsorbant de tip hidrogel în cazul variantelor experimentale. Experimentările s-au realizat utilizând ca planta test vânăta (*Solanum melongena*) cultivată în vase de vegetație.

Faza 5/2021 (Etapa 1) - Validarea tehnologiilor de obținere a biofertilizanților, obținerea de mostre de hidrolizate proteice și biofertilizanți și caracterizarea acestora în vederea autorizării pentru utilizare în agricultură

Activitățile de cercetare desfășurate în cadrul etapei I (faza 5)/2021 au urmărit în primul rând validarea tehnologiei de obținere a hidrolizatelor proteice, ca primă etapă în procesul de validare a tehnologiei de obținere a biofertilizanților; obținerea de mostre de hidrolizate proteice prin tehnologia implementată și validată la fază de laborator în anul anterior; obținerea de mostre de biofertilizanți și caracterizarea acestora pentru determinarea eficienței agrochimice în vederea utilizării în agricultură. În cadrul etapei s-au desfășurat următoarele activități:

Activitatea 1. Tehnologie la faza de laborator de obținere a hidrolizatului proteic

A fost selectată și elaborată schema procesului de hidroliză a biomasei vegetale, s-au stabilit condițiile de proces și verificat în condiții de laborator. Ca etapă în stabilirea parametrilor de operare pentru elaborarea și validarea tehnologiei de hidroliză a biomasei vegetale pentru obținerea de hidrolizate proteice, ca materii prime în procesul de elaborare a biofertilizanților, au fost analizate influențele concentrației de enzimă, a masei supuse procesului de hidroliză, timpului de operare și a pH-ului asupra gradului de hidroliză determinat prin analiza azotului din supernatantul separat. Experimentările pentru stabilirea parametrilor procesului de hidroliză și de validare a tehnologiei, inclusiv de calcul al bilanțului de masă s-au desfășurat pe șrotul de soia cu un conținut de 7,20 – 7,30% azot organic. A fost elaborat și calculat bilanțul de masă pentru procesul de hidroliză enzimatică. S-a elaborat și validat tehnologia la faza de laborator de obținere a hidrolizatului proteic pentru formularea biostimulanților.

Activitatea 2. Obținerea de mostre de biostimulanți în vederea caracterizării fizico-chimice și determinării eficienței agrochimice

S-au obținut trei mostre experimentale de biostimulanți la faza de laborator și s-au caracterizat din punct de vedere fizico-chimic în vederea testării agrochimice. Cei trei biofertilizanți experimentali au vizat matrici complexe care să conțină materie organică, amoniacizi, mezo și microelemente, definite astfel:

√ varianta "HV-F" – ce conține hidrolizat proteic și extract din alge, cu sulf, fier, cupru, mangan, zinc, molibden;

√ varianta "ALG-F" – ce conține extract din alge, cu sulf, fier, cupru, mangan, zinc, molibden;

√ varianta "VALH-F" – ce conține hidrolizat proteic, extract din alge și substanțe humice, cu sulf, fier, cupru, mangan, zinc, molibden.

Biostimulanții obținuți experimental la fază de laborator utilizând hidrolizat proteic și/sau extractul de alge și/sau substanțele humice și caracterizați fizico-chimic, conțin: materie organică cuprinsă între 60 – 210 g/dm³; azot organic între 2 – 27 g/dm³; fosfor de natură organică între 2 – 5 g/dm³; potasiu între 8 - 30 g/dm³; total mezo și microelemente între 22 – 35 g/dm³.

Activitatea 3. Elaborarea schemei de testare experimentală a biostimulanților în vederea determinării eficienței agrochimice a acestora

Testarea agrochimică a biofertilizanților se realizează conform schemelor experimentale elaborate pentru determinarea eficienței agrochimice a biofertilizanților, în Rețeaua națională de testare a fertilizanților, respectiv la:

√ Institutul de Cercetări Biologice (ICB) - Punct de lucru Iași la culturile de viță de vie, sfecla de zahăr (în câmp experimental) și tomate în spațiu protejat (solar);

√ Stațiunea de Cercetare Dezvoltare Agricolă Pitești la culturile de grâu, soia și floarea-soarelui.

Aplicarea extraradiculară a celor trei biofertilizanți experimental s-a realizat astfel: doza de aplicare 2,5 litri/ha pentru culturile de de grâu, soia, floarea-soarelui, sfecla de zahăr și tomate în spațiu protejat (solar), respectiv doza de aplicare 5 litri/ha pentru viță-de-vie, concentrația soluției aplicate 0,5% (v/v), număr de aplicații extraradulare: 3 în timpul vegetației, schema experimentală utilizată a fost randomizată în trei repetiții.

Toți indicatorii prevăzuți în cadrul fazei 5 au fost realizați integral.

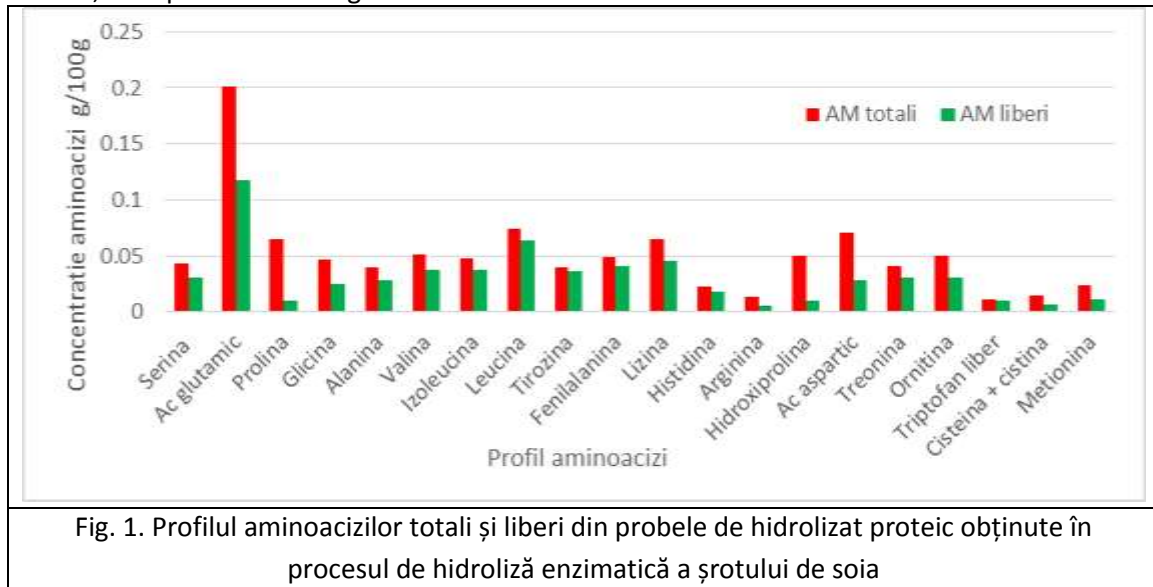
Faza 6/2021 (Etapa 1) - Optimizarea formulelor produselor inovative și validarea datelor tehnice și a tehnologiilor de obținere; Evaluarea eficienței și eficacității agrochimice a produselor biofertilizante inovative, diseminarea rezultatelor

Activitățile de cercetare desfășurate în cadrul etapei I (faza 6)/2021 au urmărit obținerea biostimulanților cu structuri sinergice de nutrienți și compuși bioactivi naturali, caracterizarea fizico-chimică în vederea evaluării eficienței agrochimice, validarea datelor tehnice în vederea elaborării tehnologiei de obținere a biostimulanților (schemă și parametri, bilanțuri preliminare de masă), evaluarea eficienței agrochimice a biostimulanților și diseminarea rezultatelor. În cadrul etapei s-au desfășurat următoarele activități:

Activitatea 1. Raport de validare a datelor tehnice în vederea elaborării tehnologiei de obținere a biofertilizanților

Biostimulanții experimentali obținuți, ce reprezintă obiectivul proiectului, respectiv acceptați pentru utilizare în agricultura ecologică, au fost elaborați în conformitate cu Regulamentul (CE) 834/2007 al Consiliului și cu Regulamentul 889/2008 al Comisiei, anexa 1, precum și Regulamentul EC 2003/2003. Biofertilizanții experimentali reprezintă variante care conțin materie organică (extract din alge, hidrolizat proteic și extract din alge cu/fără substanțe humice) cu sulf, fier, cupru, mangan, zinc și molibden. Profilul aminoacizilor totali și liberi

din probele de hidrolizat proteic obținute în procesul de hidroliză enzimatică a șrotului de soia, determinate prin metoda HPLC, sunt prezentate în figura 1.



Substanțele humice au fost extrase din masă cărbunoasă (lignit) în mediu alcalin de hidroxid de potasiu, iar extractul de alge marine utilizat a fost din specia *Ascophyllum nodosum*. Microelementele fier, cupru, zinc și mangan au fost utilizate chelatare cu EDTA. În tehnologiile de obținere la faza de laborator a biostimulanților, etapele de proces au fost de tip procese fizice, respectiv procese fizico-chimice (de chelatare, complexare). Au fost elaborate și calculate bilanșurile de masă obținute experimental în etapa de validare preliminară a tehnologiilor la fază de laborator pentru cei trei biostimulanți (HV – F, ALGA – F și VALH – F), utilizând materiile prime și procesele prezentate anterior. Pierderile generale pentru procesul preliminar la faza de laborator de obținere a biostimulanților au fost de sub 0,3%.

Activitatea 2. Raport privind testarea agrochimică a biofertilizanților și determinarea eficienței agrochimice

Testările experimentale efectuate prin aplicarea foliară a biostimulanților (HV-F, ALG-F și VALH-F) în livada intensivă cu viță-de-vie (*Chasselas dore*), au fost amplasate pe un antrosol hortiv cerno-cambic (în condiții de neirigare), la cultura de tomate (*Precos*) în spațiu protejat (solar), experiențele au fost amplasate pe un antrosol hortiv cerno-cambic, în condiții de irigare prin picurare, la cultura de sfeclă de zahăr (*Pintea*) în câmp experimental pe cernoziom cambic vertic neirigat, iar la culturile de grâu (*Trivale*), soia (*Raluca TD*) și floarea-soarelui (*PG 4*) pe un luvosol albic stagnic.

Cele mai mari sporuri obținute față de martorul nefertilizat (cuprinse între 42% și 55%), pentru culturile de viță de vie, tomate și sfeclă de zahăr s-au evidențiat pentru varianta VALH-F, care prezintă o matrice organică complexă ce conține atât extract de alge marine și hidrolizat proteic, cât și substanțe humice.

Sporurile de producție obținute față de martor prin aplicarea celor trei biostimulanți s-au situat la cultura de grâu de toamnă între 46% (VALH-F) și 60% (HV-F), la floarea-soarelui între 2% (VALH-F) și 9% (ALG-F), iar la cultura de soia între 24% (ALG-F) și 38% (HV-F, respectiv VALH-F).

Totodată, rezultatele obținute experimental, referitoare la influența fertilizării foliare asupra potențialului fotosintetic, au evidențiat sporuri asigurate statistic distinct semnificative și foarte semnificative față de martor, atât pentru fiecare pigment asimilator în parte, cât și pentru conținutul total de pigmenți asimilatori prin aplicarea a câte trei tratamente foliare, sporuri cuprinse între 45% și 63%.

Activitatea 3. Diseminarea rezultatelor

Au fost elaborate și transmise spre publicare în reviste de specialitate trei articole științifice și s-a participat la un Simpozion științific.

Toți indicatorii prevăzuți în cadrul fazei 6 au fost realizați integral.

PN 19 34 03 02 Sistem inovativ pentru discriminare între agricultura ecologică și cea convențională destinat siguranței alimentare

Faza 1/2019 (Etapa 3) - Evaluarea legislației referitoare la inputuri cu rol fertilizant admise în agricultura ecologică și agricultura convențională; Etapa I de localizare, realizare a inventarului și istoricului tehnologic,

amplasarea și recoltarea probelor de sol și material vegetal din: suprafețe certificate ecologic/conversie, zone HNV, suprafețe cultivate în sistem convențional (experiențele de lungă durată) și sistem conservativ

În vederea elaborării unei proceduri operaționale de discriminare între agricultura ecologică și agricultura convențională prin evaluarea indicatorilor edafici în diferite ecosisteme agricole și a raportului izotopic $\delta^{15}\text{N}$ și $\delta^{13}\text{C}$ pentru diverse tipuri de probe de sol, în cadrul fazei I au fost realizate un studii privind sistemele convenționale și conservative de lucrare a solului, precum și localizarea și stabilirea istoricului tehnologic pentru suprafețe certificate ecologic/conversie, zone HNV, suprafețe cultivate în sistem convențional (experiențele de lungă durată) și sistem conservativ, în vederea recoltării probelor de sol și material vegetal pentru realizarea analizelor elementale de nutrienți și determinarea raportului izotopic pentru azot și carbon.

Agricultura cu înaltă valoare naturală (HNV- High Nature Value) este un concept nou, dezvoltat foarte recent (în ultimele două decenii), pentru a descrie acele sisteme agricole din Europa care dețin cea mai amplă biodiversitate. Acest concept a adus o abordare alternativă și complementară la tipologia devenită convențională privind conservarea naturii.

O primă Zonă de investigație edafică HNV identificată și explorată în cadrul fazei I a fost situată în partea estică a Carpaților Orientali, în Depresiunea Rădăuțiului, Depresiunea Soloneț și Depresiunea Cacica, din Podișul Solcăi, urmărind zonele eligibile HNV în conformitate cu informațiile existente în baza de date a Ministerului Agriculturii și Dezvoltării Rurale (localitățile Vicovu de Jos, Cacica, Comănești, Păltinoasa, Valea Moldovei, Părteștii de Jos). Din profilele de sol s-au recoltat probe chimice, fizice, agrochimice pe adâncimea de 0-20 cm, microbiologice pe adâncimea de 0-20 cm precum și cilindri, cu excepția adâncimilor în care materialul „scheletic” era prezent într-o proporție semnificativă. Comparativ cu alte sisteme de agricultură, s-a recoltat o probă agrochimică de sol, la adâncimea 0-20 cm, dintr-o fermă certificată ecologic, în localitatea Poiana Stampei.

O altă abordare în cadrul proiectului a reprezentat-o sistemele convenționale și conservative de lucrare a solului, respectiv evaluarea acestor tehnologii asupra evoluției raportului izotopilor azot și carbon în sol. Tehnologiile moderne, intens mecanizate și chimizate, pot induce o serie de procese de degradare fizică a solului, cele mai cunoscute fiind cimentarea, întărirea, compactarea, mocirlirea și crustificarea. Alături de efectele imediate cu rol pozitiv remarcate prin creșterile de producție au fost constatate și efecte cu rol regresiv ale tehnologiilor, care constituie efecte însoțitoare, secundare sau efecte de durată remanentă, care se acumulează de la an la an.

La ora actuală există interes deosebit pentru sistemul de agricultură conservativă care permite gospodărirea mai eficientă a resturilor vegetale, asigură pe termen lung folosirea durabilă a terenului, prevenind și minimizând degradarea solului, prin restaurarea atât a capacității sale productive și de reziliență, cât și a proceselor de suport a vieții. Agricultura conservativă este privită drept un concept holistic al producției vegetale, care ia în considerare toate componentele sistemului tehnologic agricol: lucrările solului, managementul resturilor vegetale, rotația culturilor, fertilizarea, irigarea, protecția culturilor, recoltarea și transportul.

O primă zonă de investigație pentru sistemele de agricultură identificată și explorată în cadrul fazei I a fost în câmpurile experimentale de la Stațiunea de Cercetare Dezvoltare Agricolă, Pitești, de unde au fost prelevate mostre de sol și plantă din experimentări efectuate în agricultură convențională, conservativă și ecologică. Au fost prelevate mostre de sol pe adâncimea de 0-20 cm și 20-40 cm, în trei repetiții pe luvosol albic la culturile de: grâu, floarea soarelui, porumb și soia, soia în experiență fertilizată cu $\text{N}_{40}\text{P}_{40}\text{K}_{40}$ și sol nefertilizat, floarea soarelui în experiență amendată cu CaCO_3 , CaCO_3 și îngrășământ complex în doză $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{90}\text{S}_{60}$ și sol nefertilizat și sol nefertilizat, Porumb în experiență amendată cu CaCO_3 , CaCO_3 și îngrășământ complex în doză $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{90}\text{S}_{60}$ și sol nefertilizat. Mostrele de sol prelevate urmează a se analiza fizico-chimic și privind raportul izotopic în cazul azotului și carbonului.

O a doua zonă de investigație sistemele de agricultură identificată și explorată în cadrul fazei I a fost în câmpurile experimentale de la Stațiunea de Cercetare Dezvoltare Agricolă Teleorman.

Au fost prelevate probe de sol din sisteme de agricultură convențională și conservativă la culturile agricole de grâu și floarea soarelui. Pentru fiecare sistem de agricultură au fost efectuate câte trei profile agrofizice din care au fost prelevate probe de sol în structură nederanjată (cilindri) și probe agrochimic recoltate pe trei adâncimi (5-10 cm; 25-30 cm și 45-50 cm). Mostrele de sol prelevate urmează a se analiza fizico-chimic și privind raportul izotopic în cazul azotului și carbonului.

Faza 2a/2021 (Etape 2+3) - Evaluarea condițiilor naturale și a pretabilității pentru sisteme de agricultură conservativă și influența utilizării amendamentelor

În cadrul acestei etape s-a elaborat raportul privind managementul îngrășămintelor minerale și organice pentru maximizarea indicilor de valorificare a elementelor de nutriție în condițiile de protecția mediului. Au fost prezentate rezultatele obținute din câmpurile experimentale de lungă durată fertilizate cu diferite doze de

îngrășăminte, în care s-a prezentat efectul acestora asupra elementelor de nutriție și a gradului de eficientizare a nutrienților. Bilanțul elementelor de nutriție fiind utilizat pentru a evalua durabilitatea și efectele pe termen lung a managementului nutrienților în agroecosisteme, pentru gestionarea durabilă a fertilității solului.

Pentru adaptarea sistemului de agricultură la schimbările climatice, au fost recoltate probe de sol din experieța de lungă durată din cadrul INCDA Funduea. În câmpul experimental au fost utilizate diferite sisteme de lucrări ale solului în scopul prevenirii degradărilor fizice, chimice și biologice ale solului. S-au efectuat analizele de laborator, rezultatele obținute au fost prelucrate statistic prin analiza varianței. S-a determinat conținutul de humus, azot, fosfor, potasiu și reacția solului, rezultatele fiind prezentate în raportul de activitate al fazei. Sistemele minime de lucrare a solului reprezintă alternative la sistemul convențional de lucrare a solului prin efectele de conservare a însușirilor solului și producțiile asigurate.

Pentru evaluarea influenței utilizării amendamentelor asupra producției agricole și caracteristicilor fizico-chimice ale solurilor acide au fost recoltate probe de sol din câmpurile experimentale amplasate în cadrul SCDA Pitești (Albota) în care au fost utilizate diferite doze de amendamente, s-a efectuat analiza agrochimică a probelor.

Pentru constituirea unui palier pentru terenurile agricole cu valoare naturală ridicată - HNV (High Nature Value Farmlands) în sistemul național de monitoring al calității solului s-au recoltat probe de sol din arealele HNV și au fost efectuate analizele de laborator ale probelor.

Din rezultatele obținute au fost realizate două lucrări științifice, acestea fiind în curs de publicare.

Obiectiv 4: Furnizarea de capital și servicii ecosistemice: Biodiversitate, resurse de organisme și resurse genetice

PN 19 34 04 01 Dezvoltarea unor instrumente inteligente pentru cuantificarea microbiotei solului ca furnizor de servicii ecosistemice pentru securizarea resursei naturale de sol în contextul schimbărilor climatice

Faza 1/2019 (Etapa 1) - Elaborarea de metodologii pentru cuantificarea biodiversității, funcțiilor și interacțiunilor microbiotei solului ca furnizor de servicii ecosistemice

Obiectivul general al Proiectului PN 19 34 04 01 este compartimentat în trei obiective principale, corelate și interdependente:

I. Dezvoltarea unor instrumente inteligente pentru cuantificarea biodiversității microorganismelor solului ca furnizor de servicii ecosistemice/evaluarea potențialului de habitat al solului pentru biodiversitate

II. Dezvoltarea unor instrumente pentru evaluarea unor servicii ecosistemice furnizate de biodiversitatea microorganismelor din sol și anume: controlul fitopatogenilor cu origine în sol, respectiv, acumularea și menținerea rezervei de carbon organic în sol.

III. Dezvoltarea unui sistem integrat de monitoring și bază de date privind biodiversitatea și serviciile ecosistemice furnizate de sol în funcție de condițiile eco-pedo-climatice specifice și istoricul folosinței terenurilor pentru gestionarea inteligentă și durabilă a resursei de sol.

Activitățile desfășurate în faza I 2019 Elaborarea de metodologii pentru cuantificarea biodiversității, funcțiilor și interacțiunilor microbiotei solului ca furnizor de servicii ecosistemice a proiectului au urmărit îndeplinirea obiectivelor generale ale proiectului și cele ale fazei împărțite în patru module de activități:

1.1. Elaborare metodologie pentru cuantificarea biodiversității, funcțiilor și interacțiunilor microbiotei solului ca furnizor de servicii ecosistemice. Pentru a indica declinul biodiversității, este dificil să se ajungă la un mic set de indicatori, datorită complexității biotei și funcțiilor solului. Prin urmare, sunt aplicate 3 criterii stricte: un indicator ar trebui: 1) să aibă o metodologie standardizată de eșantionare și / sau de măsurare; 2) să fie complementar altor indicatori; și 3) să fie ușor de interpretat atât la nivel științific, cât și la nivel politic. Din probele de sol recoltate din punctele stabilite prin metodologia realizării sistemului integrat de monitoring al biodiversității solului se vor face analize cantitative de microfloră bacteriană și fungică și analize taxonomice pentru stabilirea nivelului de biodiversitate. Respirația solului va oferi informații despre nivelul activității microorganismelor din solurile analizate, iar datele vor putea fi corelate cu principalele însușiri chimice (conținutul de carbon organic, pH) și fizice (textura și densitatea aparentă) ale solului.

1.2. Elaborare metodologie pentru sistem integrat de monitoring pentru evaluarea biodiversității și serviciilor ecosistemice furnizate de sol.

Pentru proiectarea rețelei sistemului integrat de monitoring pentru evaluarea biodiversității și serviciilor ecosistemice furnizate de sol, au fost utilizate următoarele materiale: rețeaua de monitoring a calității solului pe un grid de 8 x 8 km; limitele de județe din România; limitele unităților administrative-teritoriale; harta solurilor din România la scara 1:200000; Modelul Digital al Terenului SRTM-30; f)harta LCCS (Land Cover Classification

System), la scara 1:100 000; harta LPIS, de la APIA; foile topografice la scara 1:25.000. Toate hărțile au fost definite în aceeași proiecție, Stereo70, pe elipsoidul Krasovski, iar foile topografice 1:25.000 au fost georeferențiate.

Pentru a proiecta rețeaua de puncte de recoltare ale sistemului integrat de monitoring s-a realizat: inventarierea punctelor de monitoring din rețeaua de monitoring a calității solurilor pe baza gridului 8x8 km, a tipului de exploatare (agricol, forestier, altele); crearea punctelor suplimentare utilizând informații georeferențiate din baza de date a hărții de soluri scara 1:200000 (SIGSTAR200K), SIGSTAR5K și SIGSTAR10K; combinarea tuturor punctelor într-o bază unitară, care va conține date despre coordonatele punctelor de monitoring și un indicator de identificare unic definit. Punctele vor fi numerotate cronologic, automat de la 1, la care se va adăuga indicativul județului. Se estimează că numărul de puncte rezultate va fi de aproximativ 2000 situri de recoltare ; realizarea unui strat georeferențiat cu toate punctele din rețeaua finală ; suprapunerea stratului rezultat în proiecție Stereo70 cu hărțile existente: harta unităților administrative, harta utilizării terenului (LCCS – Land Cover Classification System), harta parcelelor de teren LPIS de la APIA. Prin preluarea noilor atribute fiecare punct de monitoring va fi caracterizat de ID-ul propriu, coordonatele în proiecție stereo70 și geografică, numele comunei și codul Siruta pe teritoriul căreia se situează, tipul de utilizare a terenului conform metodologiei LCCS, folosința primară și secundară conform metodologiei APIA.

1.3. Identificarea metodelor de sinteză biogenică a nanoparticulelor metalice și elaborarea modelului conceptual privind obținerea de nanoparticule de argint prin sinteză biogenică mediată de microorganisme izolate din sol.

Activitățile desfășurate în faza I 2019 a proiectului au urmărit îndeplinirea obiectivelor fazei prin: identificarea metodelor de sinteză biogenică endogenă și exogenă a nanoparticulelor metalice cu ajutorul microorganismelor; elaborarea modelului conceptual privind obținerea de nanoparticule de argint prin sinteză biogenică mediată de microorganisme izolate din sol; selectarea metodei de sinteză biogenică a nanoparticulelor de argint pentru aplicare în cadrul proiectului. Activitățile desfășurate în etapa actuală a proiectului au vizat consultarea unui material documentar bogat referitor la domeniul serviciilor ecosistemice ale solului, rolul microorganismelor în realizarea funcțiilor și serviciilor solului, preocupările și atitudinea la nivel global și european în privința utilizării diversității microbiene din soluri în cadrul unor nanotehnologii bazate pe capacitatea unor tulpini de a media sinteza de nanoparticule cu efect inhibitor față de patogeni. Au fost realizate: elaborarea modelului conceptual privind obținerea de nanoparticule de argint prin sinteză biogenică mediată de microorganisme izolate din sol și selectarea metodei de sinteză biogenică a nanoparticulelor de argint pentru aplicare în cadrul proiectului.

1.4. Elaborarea metodelor de izolare și selecție a microorganismelor în funcție de compoziția calitativă și cantitativă în precursori humici biosintetizați

Activitățile desfășurate în cadrul acestei etape au avut ca scop îndeplinirea obiectivului fazei, iar țintele stabilite au fost realizate prin: izolarea și selecția microorganismelor din diferite probe de sol; caracterizarea morfologică și biochimică a izolatelor microbiene; selecția de izolate microbiene cu capacitate de biosinteză a polizaharidelor; obținerea de izolate microbiene cu capacitate de biosinteză a polifenolilor; selecția izolatelor microbiene cu capacitate de biosinteză a proteinelor; selecția de izolate microbiene cu capacitate de biosinteză a metaboliților secundari de tip flavine, monascine; analiza comparativă a eficienței biosintezei microorganismelor izolate din sol. A fost realizată selectarea izolatelor microbiene cu capacitate de biosinteză de metaboliți secundari implicați în humificare: a polizaharidelor, a polifenolilor, a proteinelor și monascinelor. A fost realizată analiza comparativă a eficienței biosintezei microorganismelor izolate din sol.

Faza 2/2019 (Etapa 2) – Elaborare de proceduri operaționale pentru cuantificarea biodiversității, funcțiilor și interacțiunilor microbiotei solului ca furnizor de servicii ecosistemice; colectare date teren ZONA 1

Activitățile desfășurate în faza II a proiectului au urmărit îndeplinirea obiectivelor generale ale proiectului și cele ale fazei împărțite în patru module de activități:

I. Elaborare de proceduri operaționale pentru cuantificarea biodiversității, funcțiilor și interacțiunilor microbiotei solului ca furnizor de servicii ecosistemice cu 3 activități complementare:

1.1. Elaborare proceduri operaționale pentru determinarea biodiversității microorganismelor solului

În acord cu indicatorii propuși la nivelul UE, cu obiectivele proiectului, dar și cu nivelul infrastructurii existente, în cadrul procedurii operaționale pentru determinarea biodiversității microorganismelor solului setul de parametri relevanți stabilit cuprinde : analize cantitative de microfloră bacteriană și fungică; analize taxonomice pentru stabilirea indicilor de biodiversitate pentru genurile și speciile de bacterii și fungi prezente în sol : abundența relativă, frecvența, indici de caracterizare a diversității specifice(S, H'), omogenității (ϵ), dar și pentru identificarea speciilor cu activități fiziologice benefice pentru sănătatea solului, sau dimpotrivă, specii patogene sau potențial

patogene; biomasa microbiană; determinarea conținutului de ergosterol (sterol prezent exclusiv în structura celulară a fungilor); determinarea conținutului de carbon microbian măsurat prin fumigație-extracție cu chloroform; respirația solului - indicator global al activității microorganismelor din sol; - determinarea conținutului de carbon organic total determinat în extracție cu apă/soluție salină - WEOC (water extractable organic carbon) - considerat ca reprezentând o fracțiune labilă din carbonul total al solului care este imediat disponibilă microorganismelor, corelate cu un set de însușiri chimice (conținutului de carbon organic, pH) și fizice (textura și densitatea aparentă) ale solului.

1.2. Caracterizarea microbiologică a solurilor supresive și izolarea de tulpini de microorganisme în culturi pure, analiza capacității metabolice exogene a tulpinilor, screeningul enzimatic al acestora și realizarea colecției de tulpini pentru sinteza de nanoparticule

Activitățile desfășurate în faza 2/2019 au constat în efectuarea de analize microbiologice de laborator pe probe de sol din zona de est a României, supusă frecvent efectelor negative generate de încălzirea globală, evidențierea structurii și componenței specifice, precum și a rolului microorganismelor din comunitățile edafice în realizarea funcțiilor și serviciilor ecosistemice ale solului și selectarea unor tulpini din sursa reprezentată de diversitatea microbiană din soluri pentru utilizare în cadrul unor nanotehnologii bazate pe capacitatea unor tulpini de a media sinteza de nanoparticule cu efect inhibitor față de patogeni. În acord cu modelul conceptual elaborat în etapa precedentă a proiectului, selectarea în culturi pure a 12 tulpini fungice și bacteriene cu capacități ridicate (între 3,500 mM/mg s.u. și 5,788 mM/mg s.u.) de eliberare de metaboliți (de natura exoenzimelor) a fost urmată de cultivarea acestora pe medii speciale și optimizarea condițiilor pentru producerea de exometaboliți

1.3. Realizarea compoziției consorțiului microbian cu capacitate de biosinteză a precursorilor humici, cu viabilitate în condiții variate de nutriție și stress.

Activitățile desfășurate în faza 2/2019 au constat în selecția izolatelor cu activitate biosintetică intensă și analiza comparativă a rezultatelor a determinat păstrarea în culturi pure a 18 izolate, bacteriene și fungice, provenite din soluri diferite, care au fost testate pentru stabilirea capacității lor de biosinteză exometabolică. După determinarea valorică a parametrilor s-au stabilit trei grupe valorice, în care au fost încadrate microorganismele, grupe constituite în funcție de conținutul mic, mediu sau mare de metaboliți. Au fost realizate 4 consorții de microorganisme. Criteriul de grupare a microorganismelor în consorții s-a bazat pe capacitatea de biosinteză a unui conținut minim, respectiv maxim de metaboliți pentru 2 dintre consorțiile microbiene (C2-C4) și o pondere echilibrată a izolatelor bacteriene/fungice. Pentru alte 2 consorții microbiene, criteriul ponderii echilibrate între speciile izolate s-a menținut, dar au fost grupate speciile bacteriene cu capacitate de biosinteză ridicată a exometaboliților cu fungi edafici cu capacitate scăzută de biosinteză (C3) și invers, în cadrul consorțiului C1. Consorțiile microbiene au fost introduse în două tipuri de sol (Luvosol albic, Aluviosol) și analizat comportamentul microbiotei endemice a solului obținându-se date experimentale preliminare privind eficiența comparativă a capacității de biosinteză a exometaboliților a microorganismelor izolate din sol, precum și date preliminare privind analiza stabilității și compatibilității microorganismelor din consorțiu la introducerea în sol cu microflora rezidentă în sol prin evaluarea cantitativă a microflorei și a nivelului potențial de respirație a solului.

II. Dezvoltare arhitectura baza de date privind biodiversitatea și serviciile ecosistemice furnizate de sol.

Activitățile desfășurate în faza 2, 2019 a proiectului au urmărit îndeplinirea obiectivelor generale ale proiectului și cele ale fazei, respectiv dezvoltarea arhitecturii bazei de date privind biodiversitatea și serviciile ecosistemice furnizate de sol, prin progresul dedicat zonei 1 de cercetare compusă din 2 regiuni de dezvoltare: (RD) I Nord-Est (BC, BT, IS, NT, SV, VS) + RD VIII București - Ilfov (B, IF).

III. Activitate de colectare date teren ZONA 1: Regiunea de Dezvoltare (RD) I Nord-Est (BC, BT, IS, NT, SV, VS) + RD VIII București - Ilfov (B, IF), aA constat din prelevarea probelor de sol conform procedurii operaționale stabilite fiind acoperită regiunea de dezvoltare VIII: București-Ilfov și județele Botoșani și Suceava din regiunea de dezvoltare I Nord-Est. Probele de sol au fost menținute în condiții constante de temperatură și umiditate fiind depozitate în lăzi frigorifice.

IV. Diseminarea rezultatelor cercetării: A fost realizată prin participarea la 1 conferință interbațională, 2 participări la un simpozion național cu participare internațională și 4 articole publicate: 1 ISI Proceedings, 3 BDI.

Faza 3/2020 (Etapa 1) – Implementare proceduri operaționale, evaluarea calității de habitat pentru biodiversitate a solului colectat din ZONA 1; colectare date teren ZONA 2

Activitățile desfășurate în faza 3/2020 a proiectului au urmărit îndeplinirea obiectivelor generale ale proiectului și cele ale fazei împărțite în patru module de activități:

I. Elaborare de proceduri operaționale pentru cuantificarea biodiversității, funcțiilor și interacțiunilor microbiotei solului ca furnizor de servicii ecosistemice cu 3 activități complementare:

I.1. Determinări analitice în laborator pentru analize microbiologice colectate în Faza 2 (determinări cantitative și calitative de microfloră bacteriană și fungică heterotrofă), fizice (textura, densitate aparentă) și chimice (pH, Carbon organic total, azot total)

I.2. Cultivarea tulpinilor de microorganisme cu abilități nitrat reductazice în condiții optimizate și obținerea filtratelor de culturi microbiene pentru sinteza biogenică de nanoparticule de argint

Activitățile desfășurate în faza 3 din 2020 a proiectului au urmărit progresul în vederea îndeplinirii unora dintre obiectivele principale ale acestuia: soluții și tehnici la nivel nano de valorificare a resursei genetice reprezentate de microbiota solurilor supresive pentru îmbunătățirea funcției de control asupra fitopatogenilor cu origine în sol; model experimental de testare in vitro a efectului inhibitor al nanoparticulelor obținute prin sinteză biogenă asupra unor tulpini de patogeni cu origine în sol; procedură de analiză a efectului nanoparticulelor asupra speciilor potențial fitopatogene din comunitățile de microorganisme edafice și a raportului acestora cu microflora benefică; lucrări științifice originale care vor fi prezentate la manifestări științifice interne și internaționale și publicate în reviste de specialitate. În acest sens, activitățile s-au desfășurat pentru îndeplinirea obiectivului fazei prin: optimizarea condițiilor de cultivare a tulpinilor de microorganisme edafice cu abilități deosebite de producere a nitrat reductazelor corelate cu proprietatea de reducere a ionilor de Ag⁺ la AgO și obținerea filtratelor de cultură pentru sinteza de nanoparticule.

I.3. Caracterizarea biodiversității microflorei microhabitatului în raport cu macrohabitatul din diferite tipuri de sol și în condițiile inoculării consorțiului microbial

Pentru îndeplinirea obiectivului fazei, țintele stabilite au fost realizate prin: evaluarea stabilității și compatibilității microorganismelor din consorții la introducerea în micro-, macrohabitat; estimarea influenței factorilor abiotici de stress asupra dinamicii proceselor biochimice modelate prin stimulare microbială; evidențierea impactului utilizării bioinoculanților asupra fracțiilor humice și asupra biodiversității microbiotei solului, în funcție de tipul de sol.

II. Dezvoltare arhitectura baza de date privind biodiversitatea și serviciile ecosistemice furnizate de sol

Activitățile desfășurate în faza 3/2020 au urmărit dezvoltarea arhitecturii bazei de date privind biodiversitatea și serviciile ecosistemice furnizate de sol prin progresul dedicat zonei II de cercetare reprezentată de RD III Sud Muntenia (AG, CL, DB, GR, IL, PH, TR).

III. Activitate de colectare date teren Zona II: Regiunea de Dezvoltare RD III Sud Muntenia (AG, CL, DB, GR, IL, PH, TR)

Au fost prelevate probe de sol conform procedurii operaționale stabilite fiind acoperită Regiunea III Sud Muntenia (AG, CL, DB, GR, IL, PH, TR). În condițiile speciale generate de instituirea stării de urgență la nivel național urmată de starea de alertă, activitatea de prelevare a probelor a fost puternic afectată, calendarul propus fiind decalat pe toată perioada, iar atunci când a fost permisă deplasarea pe teren, imposibilitatea cazării a impus întoarcerea zilnică la institut a membrilor echipei. Aceasta a presupus un efort suplimentar și concentrat într-o perioadă scurtă de timp.

IV. Diseminarea rezultatelor cercetării

Rezultatele obținute în cadrul proiectului au fost valorificate prin publicarea a 2 lucrări științifice originale.

Din motivele exprimate anterior cu privire la situația generată de pandemia Covid 19 participarea la orice activități de diseminare a rezultatelor cercetării (conferințe, simpozioane) a fost întreruptă.

Faza 4/2020 (Etapa 1) – Sinteze biogenice de nanoparticule și precursori humici, evaluarea calității de habitat pentru biodiversitate a solului colectat din ZONA 2; colectare date teren ZONA 3

Activitățile desfășurate în faza 4/2020 a proiectului au urmărit îndeplinirea obiectivelor generale ale proiectului și cele ale fazei împărțite în trei module de activități:

I. Elaborare de proceduri operaționale pentru cuantificarea biodiversității, funcțiilor și interacțiunilor microbiotei solului ca furnizor de servicii ecosistemice cu 3 activități complementare:

I.1. Determinări analitice în laborator pentru analize microbiologice colectate în Faza 2 (determinări cantitative și calitative de microfloră bacteriană și fungică heterotrofă), fizice (textura, densitate aparentă) și chimice (pH, Carbon organic total, azot total)

I.2. Experimentarea sintezei biogenice de nanoparticule de argint și analiza comparativă a acestora cu ajutorul spectrofotometriei și TEM.

Activitățile desfășurate în faza 4 din 2020 a proiectului au urmărit progresul în vederea îndeplinirii unora dintre obiectivele principale ale acestuia: soluții și tehnici la nivel nano de valorificare a resursei genetice reprezentate de microbiota solurilor supresive pentru îmbunătățirea funcției de control asupra fitopatogenilor cu origine în

sol; model experimental de testare in vitro a efectului inhibitor al nanoparticulelor obținute prin sinteză biogenă asupra unor tulpini de patogeni cu origine în sol; procedură de analiză a efectului nanoparticulelor asupra speciilor potențial fitopatogene din comunitățile de microorganisme edafice și a raportului acestora cu microflora benefică; lucrări științifice originale care vor fi prezentate la manifestări științifice interne și internaționale și publicate în reviste de specialitate.

În acest sens, activitățile s-au desfășurat pentru îndeplinirea obiectivului fazei prin: au urmărit îndeplinirea obiectivelor generale ale proiectului și cele ale fazei prin: obținerea de nanoparticule de argint cu proprietăți antimicrobiene față de fitopatogeni cu origine în sol.

1.3. Analiza influenței biostimulatorie/inhibitorie a precursorilor humici asupra activității enzimatică, biomasei și a evoluției biodiversității microflorei din micro- și macroagregatele de sol.

Activitățile desfășurate în cadrul acestei etape de implementare a proiectului au avut ca scop îndeplinirea obiectivului general ale proiectului și al obiectivului fazei. Pentru îndeplinirea obiectivului fazei, țintele stabilite au fost realizate prin: studierea efectului precursorilor humici biosintetizați introduși în sol asupra activităților enzimatică; evaluarea stabilității enzimelor în funcție de pH; analizarea influenței fracțiilor de precursori humici, cu greutate moleculare diferite, asupra fosfatazelor (alcaline și acide), urezei și nitrat reductazei în sol; analizarea evoluției cantitative a chemoautotrofilor (*Nitrosomonas* sp. și *Nitrobacter* sp.), responsabili de oxidarea amoniului și a nitriților în sol; stabilirea influenței dozelor de precursorilor humici aplicate unui mediu de cultură chemolitotrof, in vitro, asupra activității și creșterii microflorei nitrificatoare; studierea efectului de biostimulare a precursorilor humici în utilizarea substratului de către microorganisme, ca sursă de carbon și energie; analizarea influenței precursorilor humici asupra evoluției biomasei microbiene în sol, prin stabilirea nivelului potențial de respirației al acestuia; studierea efectului biostimulator/inhibitor asupra biomasei microflorei edafice în micro-, macroagregatele de sol, sub influența precursorilor humici biosintetizați de consorțiile C1-C4; analizarea comportamentului microbiotei endemice a solului, după introducerea precursorilor humici proveniți de la consorțiului microbial C4, pe baza indicilor ecologici, în agregatele solului; evaluarea cantitativă a influenței precursorilor humici din consorțiul C4 asupra comunității microbiene endemice în sol, în raport cu valorile inițiale determinate în micro- și macroagregate.

II. Activitate de colectare date teren ZONA 3: Regiunea de Dezvoltare RD II Sud Est (BR, BZ, CT, GL, TL, VN).

În cadrul fazei 4, s-a desfășurat activitatea de colectare date teren din Zona III Regiunea de Dezvoltare II Sud –Est care cuprinde județele Brăila, Buzău, Constanța, Galați, Tulcea și Vrancea.

În conformitate cu metodologia sistemului integrat de monitoring pentru evaluarea biodiversității și serviciilor ecosistemice furnizate de sol elaborată în Faza 1 au fost generate în GIS punctele de recoltare. Prin agregarea stratelor de geodate s-a realizat rețeaua randomizată de puncte de prelevare a sistemului integrat de evaluare și monitorizare a biodiversității solului și a conținutului de carbon organic din sol - serviciul ecosistemic mediat de biodiversitatea solului de importanță majoră pentru funcțiile de fertilitate și durabilitate a resurselor pedologice ale României. Fiecare **sit de recoltare** a primit un cod de identificare, după care a fost identificat spațial prin poziționarea cu ajutorul GPS (longitudine-x, latitudine-y).

III. Diseminarea rezultatelor cercetării

S-a realizat prin publicarea a două articole științifice originale în jurnale indexate BDI și ISI.

Din motivele exprimate anterior cu privire la situația generată de pandemia Covid 19 participarea la orice activități de diseminare a rezultatelor cercetării (conferințe, simpozioane) a fost întreruptă.

Faza 5/2021 (Etapa 1) – Evaluarea calității de habitat pentru biodiversitate a solului colectat din ZONA 3. Testarea influenței nano-compușilor de origine microbială asupra serviciilor ecosistemice de control al fitopatogenilor din sol și acumulării carbonului; colectare date teren ZONA 4

Activitățile desfășurate în faza 5 din anul au urmărit îndeplinirea obiectivelor generale ale proiectului și cele ale fazei împărțite în două module de activități:

I. Elaborare de proceduri operaționale pentru cuantificarea biodiversității, funcțiilor și interacțiunilor microbiotei solului ca furnizor de servicii ecosistemice cu 3 activități complementare:

1.1. Determinări analitice în laborator pentru analize microbiologice colectate în Faza 3 (determinări cantitative și calitative de microfloră bacteriană și fungică heterotrofă), fizice (textura, densitate aparentă) și chimice (pH, Carbon organic total, azot total).

Datele analitice cuprinse în buletine de analize pentru fiecare parametru investigat vor fi prelucrate pentru identificarea corelațiilor existente între biodiversitatea solului, funcțiile solului și serviciile ecosistemice, în observatoare pe termen lung, reprezentative pentru tipurile de sol, climă și utilizarea terenurilor din România.

1.2. Experimentarea sintezei biogenice de nanoparticule de argint și analiza comparativă a acestora cu ajutorul spectrofotometriei și TEM.

Activitățile desfășurate în faza 5, 2021 a proiectului au urmărit îndeplinirea obiectivelor generale ale proiectului și cele ale fazei prin: realizarea de teste în laborator privind capacitatea antagonistă a nanoparticulelor de argint de origine biogenă față de fitopatogeni cu origine în sol; diseminarea rezultatelor prin participare la o manifestare științifică, elaborarea și publicarea unei lucrări științifice originale într-o revistă de specialitate indexată ISI

1.3. Analiza influenței biostimulatorie/inhibitorie a precursorilor humici asupra activității enzimatică, biomasei și a evoluției biodiversității microflorei din micro- și macroagregatele de sol.

Activitățile desfășurate în cadrul acestei etape de implementare a proiectului au avut ca scop îndeplinirea obiectivului general ale proiectului și al obiectivului fazei.

Pentru îndeplinirea obiectivului fazei, țintele stabilite au fost realizate prin:

- analizarea diferențelor dintre două tipuri de soluri (Luvosol Albic, Aluviosol gleic molic) sub aspectul gradului de bioacumulare a precursorilor humici;
- evidențierea cromatografică a acumulărilor organice, calitative, după 90 de zile, în fracțiile și subfracțiile humice ale celor două tipuri de sol;
- determinarea spectrofotometrică a conținutului de acizi fulvici (AF) al solurilor selectate, tratate cu doze diferite de inocul, atât în faza inițială cât și finalul experimentului;
- extragerea de ADN din sol, izolarea și compararea secvențelor genelor specifice;
- evaluarea purității și a randamentului, sub aspectul contaminării cu acizi humici sau proteine, a probelor din cele două tipuri de sol, pe baza rapoartelor de absorbție;
- determinarea spectrofotometrică a concentrației acizilor nucleici prezenți în probele de sol analizate;
- evaluarea cantitativă a biomasei microbiene produsă sub influența consorțiului selectat și inoculat în doze diferite;
- analizarea gradului de integrare a precursorilor humici, al compatibilității cu microflora rezidentă în cele două soluri, prin indicatori ecologici;
- determinarea prin FTIR a conținutului de grupe reactive din spectrul inițial și final, după integrarea precursorilor humici biosintetizati, în cele două tipuri de sol;
- estimarea efectului de priming microbial, de amorsare a proceselor biogeochimice, reflectat în nivelul potențial de respirație a solului

II. Activitate de colectare date teren ZONA 4.: RD IV Sud-Vest Oltenia (DJ, GJ, MH, OT, VL) + RD 5 Vest (AR, CS, HD, TM).

În cadrul fazei 5 a PN19_34.04.01 Dezvoltarea unor instrumente inteligente pentru cuantificarea biodiversității microbiotei solului ca furnizor de servicii ecosistemice pentru securizarea resursei naturale de sol în contextul schimbărilor climatice, având în vedere obiectivului principal III Dezvoltarea unui sistem integrat de monitoring și bază de date s-a desfășurat activitatea de colectare date teren din Zona IV Regiunea de Dezvoltare **IV Sud-Vest Oltenia** care cuprinde județele Dolj, Gorj, Mehedinți, Olt și Vâlcea + Regiunea de Dezvoltare **V Vest** care cuprinde județele Arad, Caraș-Severin, Hunedoara și Timiș.

Rezultatele obținute în cadrul fazei 5 a proiectului au fost valorificate prin:

- participare la Conferința Internațională „**Agriculture for Life, Life for Agriculture**”, București, din 3-5 Iunie 2021, cu o comunicare științifică (prezentarea unui poster) și
- publicarea unei lucrări științifice originale cu titlul: EFFECT OF PERLITE AND NATURAL BIOSTIMULATORS AND FERTILIZERS ON MICROBIAL ACTIVITY IN OIL-POLLUTED SOIL (autori: Matei Gabi-Mirela, Matei S., Drăghici Elena Maria), în revista (ISI): Horticulture: Scientific Papers. Series B Horticulture, vol.LX, nr.1&2 (acceptată spre publicare).

Faza 6/2021 (Etapa 1) – Evaluarea calității de habitat pentru biodiversitate a solului colectat din ZONA 4. Testarea influenței nano-compușilor de origine microbială asupra serviciilor ecosistemice de control al fitopatogenilor din sol și acumulării carbonului; colectare date teren ZONA 5

Activitățile desfășurate în faza 6/2021 a urmărit îndeplinirea obiectivelor generale ale proiectului și cele ale fazei împărțite în două module de activități:

I. Elaborare de proceduri operaționale pentru cuantificarea biodiversității, funcțiilor și interacțiunilor microbiotei solului ca furnizor de servicii ecosistemice cu 3 activități complementare:

I.1. Determinări analitice în laborator pentru analize microbiologice colectate În Faza 5 (determinări cantitative și calitative de microfloră bacteriană și fungică heterotrofă), fizice (textura, densitate aparentă) și chimice (pH, Carbon organic total, azot total).

Datele analitice cuprinse în buletine de analize pentru fiecare parametru investigat vor fi prelucrate pentru identificarea corelațiilor existente între biodiversitatea solului, funcțiile solului și serviciile ecosistemice, în observatoare pe termen lung, reprezentative pentru tipurile de sol, climă și utilizarea terenurilor din România.

I.2. Experimentarea sintezei biogenice de nanoparticule de argint și analiza comparativă a acestora cu ajutorul spectrofotometriei și TEM.

Activitățile desfășurate în faza 6, 2021 a proiectului au urmărit îndeplinirea obiectivelor generale ale proiectului și cele ale fazei prin: evaluarea rezultatelor testelor in vitro privind efectului inhibitor al nanoparticulelor de argint de origine biogenă față de fitopatogeni cu origine în sol; diseminarea rezultatelor prin publicarea unei lucrări științifice originale într-o revistă de specialitate indexată ISI.

I.3. Analiza influenței biostimulatorie/inhibitorie a precursorilor humici asupra activității enzimatică, biomasei și a evoluției biodiversității microflorei din micro- și macroagregatele de sol.

Studierea efectului precursorilor humici (PreHS) biosintetizați de consorțiile C1-C4 asupra creșterii plantelor presupune urmărirea evoluției țesuturilor meristemice, care formează în permanență celule, dar care se dezvoltă inegal, pe zone distincte, în cadrul sistemului radicular. Stabilirea influențării zonelor de creștere de către PreHS s-a realizat prin utilizarea de semințe germinate de *Vicia faba* și de *Pisum sativum* cu radicle de 1,7-2cm, marcate cu linii succesive la 1mm și evitând inducția geotropă. Rezultatele privind creșterea zonelor marcate s-au consemnat constant la 24h prin măsurarea distanțelor dintre zonele inițial echidistante. În camerele de germinare cu Ø 150mm, cu 20 semințe/vas, pe substrat celulozic steril, s-au aplicat câte 5ml din fiecare extras cu precursori humici, având concentrația inițială obținută după extracție și 7 zile de menținere în cultură la 27°C. Efectul direct al precursorilor din C1-C4 asupra zonelor de creștere radiculară a fost urmărit în camera de germinare. Precursorii consorțiilor C1 și C2 au determinat creșteri între diviziunile 2-6 și creșteri maxime între diviziunile 2-3 la *Vicia faba* și *Pisum sativum*. Precursorii consorțiilor C3 și C4 au determinat creșteri între diviziunile 2-10 și creșteri maxime între diviziunile 3-5 la *Vicia faba* și creșteri maxime între diviziunile 4-7 la *Pisum sativum*.

După analiza zonelor de creștere meristematică, s-a urmărit ulterior nivelul activității biologice a PreHS, prin capacitatea de a induce formarea rădăcinilor laterale. S-a constatat faptul că toți PreHS, aparținând consorțiilor selectate, au avut efect marcant asupra apariției și dezvoltării rădăcinilor laterale, chiar o hiperinducție a locurilor de apariție a rădăcinilor laterale după tratamente. Astfel, la *Vicia faba*, după 28de zile de la tratamentul cu PreHS, s-au înregistrat 5 primordii și 9 rădăcini laterale la plantele tratate cu precursori proveniți de la C4. După aceeași perioadă de timp, plantele tratate cu precursori de la C1 au avut 2 primordii și 5 rădăcini laterale. La plantele de *Pisum sativum* s-au obținut 4 primordii și 6 rădăcini laterale în urma tratamentului cu precursori de la C1 și 6 primordii și 11 rădăcini laterale în urma tratamentului cu precursori humici proveniți de la consorțiul C4. Precursorii humici proveniți de la consorțiile P2-P3 au determinat un număr de primordii și de rădăcini laterale cu valori intermediare celor determinate de consorțiile C1 și C4, în cazul ambelor plante utilizate. Semnalele precursorilor (PreHS) din consorții, posibil activează anumite grupuri de celule din periciclu care reintră în ciclul celular și stabilesc mai multe locuri mitotice pentru rădăcinile laterale.

II. Activitate de colectare date teren ZONA 5: Regiunea de Dezvoltare RD V – Nord Vest (BH, BN, CJ, MM, SJ, SM):

În cadrul fazei 6 a proiectului PN19 34.04.01, având în vedere obiectivului principal III Dezvoltarea unui sistem integrat de monitoring și bază de date s-a desfășurat activitatea de colectare date teren din Zona V Regiunea de Dezvoltare V Nord Vest care cuprinde județele: Bihor, Bistrița-Năsăud, Cluj, Maramureș, Sălaj și Satu Mare.

Rezultatele obținute în cadrul etape 6 a proiectului au fost valorificate prin publicarea unei lucrări științifice originale cu titlul: Matei Gabi-Mirela, Matei S., Draghici Elena 2021 - **Effect of perlite and natural biostimulators and fertilizers on microbial activity in oil-polluted soil**, Scientific papers, Series B, Horticulture, Vol. LXV, nr.1, p. 787-794, ISSN 2285-5653, Online ISSN 2286-1580, ISSN-L 2285-5653, indexat ISI (Thomson Reuters) http://horticulturejournal.usamv.ro/pdf/2021/issue_1/Art105.pdf.

Obiectiv 5: Managementul durabil pentru refacerea valorii ecologice și socioeconomice a terenurilor degradate

PN 19 34 05 01 Modelarea bioacumulării metalelor grele în legume - metodă utilizată în fundamentarea științifică a unui ghid de bune practici pentru cultivarea legumelor în gospodăriile familiale din zone afectate de poluarea industrială

Faza 1a/2019 (Etapa 1) - Ierarhizarea speciilor legumicole în funcție de potențialul de bioacumulare a metalelor grele pe baza cercetărilor anterioare realizate în țară și străinătate

Rezultate preconizate pentru atingerea obiectivului fazei: Studiu documentar - Ierarhizarea speciilor legumicole în funcție de potențialul de bioacumulare a metalelor grele pe baza cercetărilor anterioare realizate în țară și străinătate

Rezumatul fazei: Analiza documentară realizată a presupus consultarea a peste 60 de lucrări de specialitate având ca subiect acumularea metalelor grele în legume. Această analiză ne-a permis să grupăm studiile privind acumularea metalelor grele în 3 categorii:

- Studii care prezintă acumularea metalelor grele în diverse legume în corelație cu metalele grele din sol prezentând valorile conținuturilor ;
- Studii care abordează problematică acumulării metalelor în vegetale pe baza unor factori/indici de evaluare a transferului din sol în legume (factor de transfer), de acumulare (factor de bioacumulare), ingerare (indice de consum zilnic), riscului datorat consumului de legume contaminate (indice de hazard) ;
- Studii care prezintă modele de predicție a bioacumulării metalelor în legume (Verma și colab., 2007;

Luând în considerare sursele datelor prezentate sau folosite în studiile analizate se observă că există două grupe mari de studii:

- Studii care au folosit date obținute în teren, în regim expediționar, realizate în special în zone afectate de contaminarea cu metale grele sau în zone urbane și periurbane;
- Studii care folosesc date obținute prin experimentări în spații protejate folosind fie materiale de sol contaminate istoric fie materiale de sol contaminate artificial.
- Studii de sinteză, de tip review.

Utilizând datele din studiile realizate în România s-au identificat speciile legumicole cultivate cu preferință în gospodăriile individuale din unele zone afectate de contaminarea cu metale grele (Baia Mare, Copșa, Mică, Zlatna). Acest set de informații trebuie completat cu informații privind frecvența de cultivare precum și mărimea suprafețelor cultivate din aceste zone, informații care se pot obține doar cu ajutorul comunităților locale (autorități locale, localnici, etc) din zonele de interes.

Concluzia generală a acestui studiu documentar, regăsită în majoritatea studiilor se referă la modul în care se gestionează cultivarea / consumul legumelor în gospodăriile individuale din zone afectate de contaminarea cu metale grele. Atât studiile din țară cât și cele din străinătate recomandă un control riguros al speciilor legumicole cultivate, al calității produselor obținute pentru a evita pătrunderea contaminanților în lanțul trofic și de a limita efectele negative induse de prezența în cantități excesive a metalelor grele în sol.

Faza 1b/2019 (Etapa 3) - Inventarierea tipurilor de modele folosite pentru estimarea bioacumulării metalelor grele în legume. Ierarhizarea speciilor legumicole în funcție de frecvența și mărimea suprafețelor cultivate în zonele alese pentru colectarea informațiilor

Obiectivul fazei: Realizarea unui inventar al tipurilor de modele folosite pentru estimarea bioacumulării metalelor grele în legume ; Întocmirea unei ierarhii a speciilor legumicole în funcție de frecvența și mărimea suprafețelor cultivate în zonele selectate pentru colectarea informațiilor

Rezultate preconizate pentru atingerea obiectivului fazei: Studiu documentar – Modele folosite pentru estimarea bioacumulării metalelor în legume și Raport privind ierarhizarea speciilor legumicole în funcție de frecvența și mărimea suprafețelor cultivate în zonele selectate pentru colectarea informațiilor

Rezumatul fazei: Au fost analizate peste 60 de lucrări care au abordat problematica predicției acumulării metalelor grele în specii legumicole cultivate pe soluri contaminate. Există un număr larg de lucrări care au prezentat corelații simple stabilite între conținuturile de metale grele din plantă sau diferitele părți comestibile ale acestora și conținuturile de metale din sol (forme totale sau forme potențial mobile extractibile în diferiți extractanți). Dar există și lucrările complexe care au încercat să introducă în modelele descrise și factori ce țin de sol iar acestea au avut la baza un volum foarte mare de date experimentale obținute în condiții reale din teren.

Studiul aprofundat al literaturii de specialitate realizat în scopul identificării și selectării modelelor ce pot fi utilizate în descrierea acumulării metalelor în legume a evidențiat următoarele aspecte:

- în estimarea transferului de metal din sol în plantă se vor lua în considerare atât specia legumicolă cât și parametrii ce guvernează mobilitatea metalelor în sol: conținutul total de metal în sol, conținutul de metal în forma potențial mobilă, pH, textura, conținutul de materie organică.
- dezvoltarea unui astfel de model se bazează pe colectarea unui volum de date suficiente pentru parametrizare și validare, date colectate din teren, în condițiile specifice gospodăriilor individuale din arealele contaminate.

Au fost organizate, în această fază, 2 campanii de teren cu scopul de a informa comunitățile locale din comunele selectate pentru studiu dar și pentru a recolta probe de sol și plantă din gospodăriile individuale. Odată cu recoltarea probelor s-au realizat și scurte interviuri cu membrii gospodăriilor vizitate și s-au colectat informații pe baza unui chestionar. Aceste activități au vizat totodată și informarea comunităților locale cu privire la obiectivele și rezultatele acestui proiect. Fiecare gospodar a oferit datele de contact fiind interesat să participe în continuare și la alte activități din cadrul proiectului. Pe parcursul celor două campanii de recoltare au fost vizitate 63 de gospodării din comuna Axente Sever, Micasasa, oras Copsa Mica, Bazna și au fost recoltate 63 de probe de sol și 933 probe de plantă din diferitele specii legumicole existente în gospodării. Frecvențele absolute de apariție ale speciilor legumicole și ale cartofului în gospodăriile individuale în care s-au completat chestionare pentru caracterizarea zonei poluate cu metale grele de la Copșa Mică indică ardeiul și tomatele ca fiind legumele preferat fiind prezente în 62 de gospodării din cele 63 vizitate. Există și specii legumicole care nu sunt cultivate în zonă, specii precum fasolița sau ștevia. Analizând frecvențele relative de apariție ale speciilor legumicole și ale cartofului în gospodăriile individuale în care s-au completat chestionare pentru caracterizarea zonei poluate cu metale grele Copșa Mică se remarcă faptul că ardeiul, tomatele, ceapa, castravetele și morcovii sunt cele mai des cultivate legume ele fiind prezente în peste 90% din totalul gospodăriilor vizitate. Aceste informații vor fi utilizate în fundamentarea Ghidului pentru cultivarea legumelor în gospodăriile familiale ce va fi elaborat la încheierea proiectului.

Faza 2/2019 (Etapa 3) - Evaluarea gradului de încărcare cu metale grele a solurilor și a diferitelor specii legumicole din gospodării familiale în scopul selectării locațiilor în care se vor colecta date pentru parametrizarea / validarea modelelor

Obiectivul fazei: Selectarea gospodăriilor familiale pilot (locații) în care se vor colecta informațiile necesare parametrizării și validării modelelor de bioacumulare.

Rezultate preconizate pentru atingerea obiectivului fazei: Raport de cercetare ce va prezenta caracterizarea dpdv al gradului de încărcare cu metale solului și plantelor, a gospodăriilor familiale pilot în care se vor colecta datele necesare parametrizării modelelor stochastice de bioacumulare și a gospodării

Rezumatul fazei: Pe parcursul celor trei campanii de recoltare au fost vizitate 87 de gospodării din comuna Axente Sever, Micasasa, oras Copsa Mica, Bazna și au fost recoltate 87 de probe de sol și 1143 probe de plantă din diferitele specii legumicole existente în gospodării. Într-o primă fază au fost analizate cele 63 de probe de sol recoltate din primele campanii de teren iar pe baza rezultatelor obținute s-au ierarhizat gospodăriile ce vor fi utilizate ca și gospodării pilot pentru parametrizare respectiv validarea modelelor stochastice de bioacumulare a metalelor în legume.

Se remarcă faptul că în majoritatea locațiilor s-au înregistrat depășiri ale valorilor pragurilor de alertă și intervenție stabilite pentru folosințe sensibile prin ordinul 756/1997 pentru fiecare metal, astfel:

- Valoriile conținutului total de Cd din sol au fost:
 - sub pragul de alertă (PA – 3 mg/kg) în 41% din numărul total de gospodării analizate
 - cuprinse între pragul de alertă (PA – 3 mg/kg) și pragul de intervenție (PI – 5 mg/kg) în 12,6% din numărul total de gospodării
 - peste pragul de intervenție (PI – 5 mg/kg) în 44% din numărul total de gospodării.
- Valoriile conținutului total de Pb din sol au fost:
 - sub pragul de alertă (PA – 50 mg/kg) în 23,8% din numărul total de gospodării analizate
 - cuprinse între pragul de alertă (PA – 50 mg/kg) și pragul de intervenție (PI – 100 mg/kg) în 19% din numărul total de gospodării
 - peste pragul de intervenție (PI – 100 mg/kg) în 55,6% din numărul total de gospodării.
- Valoriile conținutului total de Cu din sol au fost:
 - sub pragul de alertă (PA – 100 mg/kg) în 84,1% din numărul total de gospodării analizate
 - cuprinse între pragul de alertă (PA – 100 mg/kg) și pragul de intervenție (PI – 200 mg/kg) în 14,3% din numărul total de gospodării

- peste pragul de intervenție (PI – 200 mg/kg) într-o singură gospodărie.
- d) Valorile conținutului total de Zn din sol au fost:
- sub pragul de alerta (PA – 300 mg/kg) în 46,0% din numărul total de gospodării analizate
 - cuprinse între pragul de alertă (PA – 300 mg/kg) și pragul de intervenție (PI – 600 mg/kg) în 27% din numărul total de gospodării
 - peste pragul de intervenție (PI – 600 mg/kg) 25,4% din numărul total de gospodării.

Datele analizate au fost prelucrate în vederea selectării gospodăriilor ce vor fi folosite pentru parametrizarea și apoi validarea modelelor de bioacumulare propuse. Criteriile de selectare au fost valorile indicatorilor de sol (pH, conținut de carbon organic, conținut de argilă) și valori ale conținuturilor de metal. Colecția de gospodării pilot obținută va fi actualizată în urma finalizării testelor de laborator și va include toate gospodăriile luate în studiu. Se va realiza o ierarhizare a speciilor legumicole identificate în gospodăriile familiale din zonele de studiu în funcție de potențialul lor de acumulare va permite stabilirea a 3 clase de specii legumicole pentru care se vor elabora modele de biocumulare specifice.

Faza 3a/2020 (Etapa 2) - Parametrizarea și validarea modelelor de bioacumulare pentru specii legumicole cu potențial ridicat de acumulare a metalelor grele pe baza datelor obținute din gospodăriile familiale selectate

Rezultate preconizate pentru atingerea obiectivului fazei: Raport de experimentare cu datele obținute în gospodăriile individuale necesare parametrizării și validării modelelor de bioacumulare pentru speciile legumicole identificate ca având potențial ridicat de acumulare a metalelor.

Rezumatul fazei: Atingerea obiectivelor propuse a impus continuarea activităților de laborator pentru stabilirea conținuturilor de metale grele în probele de legume recoltate din gospodăriile individuale. Pe baza acestor rezultate coroborate cu informațiile obținute din literatura de specialitate au fost selectate seturile de date necesare pentru parametrizarea și validarea modelelor de bioacumulare în legumele cu potențial ridicat de acumulare a metalelor grele. Totodată s-au continuat activitățile de menținere a interesului comunităților locale prin furnizarea datelor experimentale obținute pentru fiecare gospodărie pilot.

Activitatea 1. Colectarea datelor necesare parametrizării și validării modelelor de bioacumulare pentru speciile legumicole cu potențial ridicat de acumulare a metalelor grele pe baza datelor obținute din gospodăriile familiale din zonele afectate de poluarea industrială.

În cadrul etapelor anterioare au fost recoltate peste 900 de probe de legume din 89 de gospodării individuale aflate în zona de influență a emisiilor poluante de la unitatea industrială de prelucrare a minereurilor neferoase de la Copșa Mică.

Analizând rezultatele obținute se remarcă faptul că în categoria legumelor cu potențial ridicat de acumulare a metalelor grele în părțile comestibile se încadrează:

- Legumele verdețuri - legume cultivate pentru frunze și pețiol (salată, spanac, pătrunjel de frunze, țelină de frunze, etc).
- Legumele vărzoase – varza albă, varză roșie, conopidă, gulie,

Dintre legumele verdețuri ponderea cea mai mare în ceea ce privește frecvența de cultivare în gospodăriile luate în studiu a avut-o salata urmată de pătrunjelul frunze, țelină de frunze și spanac.

Într-o primă etapă, datele colectate din teren au permis parametrizarea unor modele pentru cele mai frecvent cultivate legume din grupa verdețuri. Aceste modele estimează bioacumularea metalelor grele (Cd, Pb și Zn) în funcție de conținutul total de metal din sol.

Activitatea 2. Menținerea interesului comunității locale prin furnizarea datelor experimentale obținute pentru fiecare gospodărie pilot.

În anul 2019, în cadrul acestui proiect, au fost vizitate 89 de gospodării din 4 comune și 1 oraș aflate în arealul afectat de emisiile poluante provenite de la platforma de prelucrare a minereurilor neferoase din Copșa Mică. Din aceste gospodării au fost recoltate 90 probe de sol și aproximativ 900 probe de legume, iar acestea au fost supuse încercărilor de laborator în vederea stabilirii conținuturilor de metale grele. În această fază a proiectului s-a derulat o campanie de informare prin care s-au oferit proprietarilor gospodăriilor individuale luate în studiu o parte din datele obținute din gospodăriile proprii. Aceste informații au vizat principalele caracteristici ale solurilor recoltate dar și gradul de contaminare cu metale grele (Cd, Cu, Pb și Zn). Pentru înțelegere ușoară a informațiilor primite dar și pentru a păstra confidențialitatea datelor, s-au întocmit Fișe individuale, cu reprezentări grafice. În cadrul întâlnirilor dintre membrii echipei de cercetători și localnici, pe lângă prezentarea și explicarea rezultatelor s-au discutat unele măsuri imediate de reducere a impactului negativ datorat consumului de legume cultivate pe terenuri contaminate.

Faza 3b/2021 (Etapa 1) - Parametrizarea modelelor de bioacumulare pentru specii legumicole cu potențial ridicat de acumulare a metalelor grele pe baza datelor obținute prin experimente organizate în spații protejate

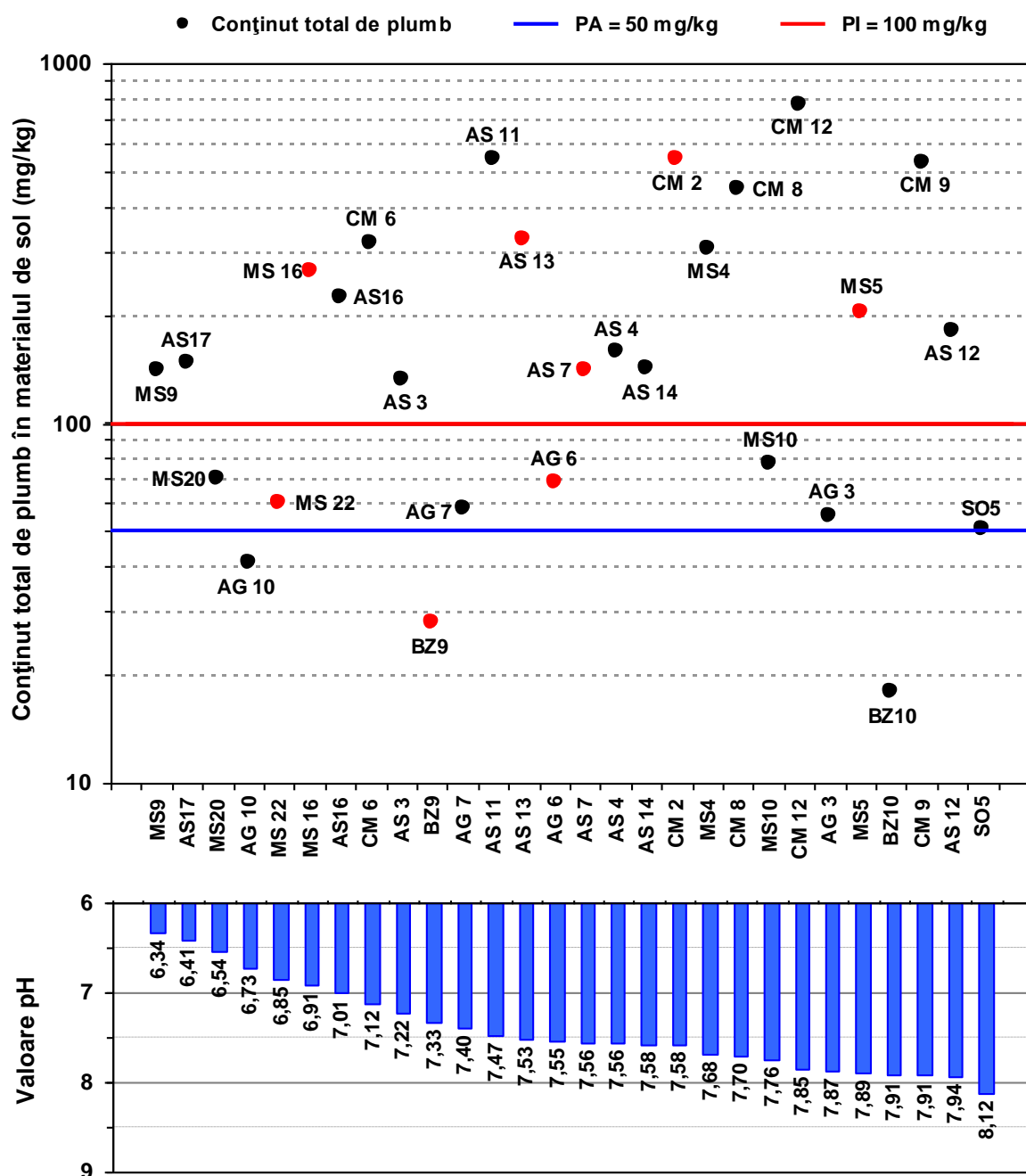
Cultivarea legumelor, în gospodăriile individuale din zonele afectate de poluarea istorică cu metale grele, reprezintă o practică periculoasă având ca rezultat intensificarea efectelor negative ale contaminării, asupra sănătății populației din zonele afectate. Rezultatele studiilor realizate în etapele anterioare, au indicat legumele cultivate pentru frunze și pețiol (salată, spanac, pătrunjel de frunze, țelină de frunze, etc) și legumele vărzoase – varza albă, varză roșie, conopidă, gulie, ca făcând parte din categoria legumelor cu potențial ridicat de acumulare a metalelor grele în părțile comestibile.

Atingerea obiectivelor propuse a impus organizarea, în această fază, unor experimentări în spații protejate folosind materiale de sol recoltate din gospodăriile individuale considerate pilot. În acest scop, pe baza datelor obținute în etapele anterioare s-au selectat gospodăriile familiale din care s-au recoltat materialele de sol pentru experimentare. În selectarea acestor materiale s-au luat în considerare următoarele aspecte: asigurarea unui domeniu cât mai larg de variație a valorilor conținuturilor de metale grele (Cd, Cu, Pb și Zn); asigurarea unui domeniu larg de variație a valorilor pH; disponibilitatea proprietarilor gospodăriilor individuale selectate, de a participa în continuare la proiect; existența unei game variate de legume cultivate în gospodăriile selectate.

Pe baza acestor criterii de selecție au fost recoltate materiale de sol din 28 de gospodării individuale, materiale ce vor fi folosite în experimentările din spații protejate.

Au fost analizate cele 28 de probe de sol recoltate din materialele de sol iar pe baza rezultatelor obținute s-au selectat gospodăriile pentru parametrizare respectiv validarea modelelor stochastice de bioacumulare a metalelor în legume. S-au caracterizat complex aceste materiale atât din punct de vedere ale conținuturilor de metale grele (Pb, Cd, Zn, Cu - forme totale și mobile), dar și din perspectiva celorlalte caracteristici care pot influența comportarea metalelor grele în sol.

Sunt prezentate variațiile conținuturilor formelor totale/mobile (extractibile în NH_4NO_3 , 1M) de cadmiu, plumb, zinc și cupru din sol (stratul 0-20cm) în materialele de sol recoltate din grădinile de legume ale gospodăriile familiale selectate. Experimentările în spații protejate sunt utilizate atât pentru parametrizarea cât și pentru validarea modelelor pentru legumele cu potențial ridicat de acumulare a metalelor în părțile comestibile. În acest scop au fost identificate materialele de sol ce vor fi folosite în experimentele ce vor furniza date pentru parametrizare și cele utilizate pentru experimentele ce vor fi utilizate în validare. S-au folosit 20 materiale de sol pentru parametrizarea modelelor stochastice de bioacumulare și 8 materiale de sol pentru validarea acestor modele (Fig. 2 – exemplu pentru Pb).



PA - prag de alertă pentru folosințe sensibile PI - prag de intervenție pentru folosințe sensibil
 ● - material de sol selectat pentru parametrizarea modelelor stochastice de bioacumulare
 ● - material de sol selectat pentru validarea modelelor stochastice de bioacumulare

Fig. 2. Variația conținutului total de plumb în materialele de sol recoltate, din zona poluată cu metale grele Copșa Mică, pentru realizarea experimentelor în spații protejate

Aceste materiale au fost prelucrate și pregătite pentru înființarea experimentărilor în spații protejate. Experimentele se organizează în vase de vegetație folosindu-se drept plante test, legumele identificate ca având potențial ridicat de acumulare a metalelor (verdețuri – legume cultivate pentru frunze) și vărzoase.

Faza 4a/2021 (Etapa 1) - Elaborarea și validarea modelelor de bioacumulare pentru speciile legumicole cu potențial ridicat de acumulare metalelor grele utilizând date obținute în condiții reale din zone afectate de poluare

Rezultatele studiilor realizate în etapele anterioare, au indicat legumele cultivate pentru frunze și pețiol (salată, spanac, pătrunjel de frunze, țelină de frunze, etc) ca făcând parte din categoria legumelor cu potențial ridicat de

acumulare a metalelor grele în părțile comestibile. Pentru elaborarea și validarea modelelor de bioacumulare a metalelor grele în legumele cu potențial ridicat de acumulare s-au colectat un nou set de date din areale afectate de poluarea istorică cu metale grele.

Alături de pH, conținutul total de metal greu din sol este considerat unul dintre cei mai importanți care influențează procesul de acumulare a metalelor grele în legume. De aceea în elaborarea modelelor stochastice de estimare a conținutului de metal din legumele frunzoase s-a folosit ca variabilă conținutul total. Selectarea acestui parametru s-a bazat și pe faptul că este singurul indicator pentru care se regăsesc valori de referință în normativele de evaluare a gradului de poluare (Ordinul 756/1997).

Pătrunjelul frunze a fost identificat în 55 de gospodării individuale iar diagramele logaritmice pentru curbe de regresie de tip putere care estimează dependența stochastică dintre conținuturile totale de cadmiu, plumb, zinc și cupru din sol și conținuturile de cadmiu, plumb, zinc și cupru din frunzele de pătrunjel sunt prezentate în Fig. 3.

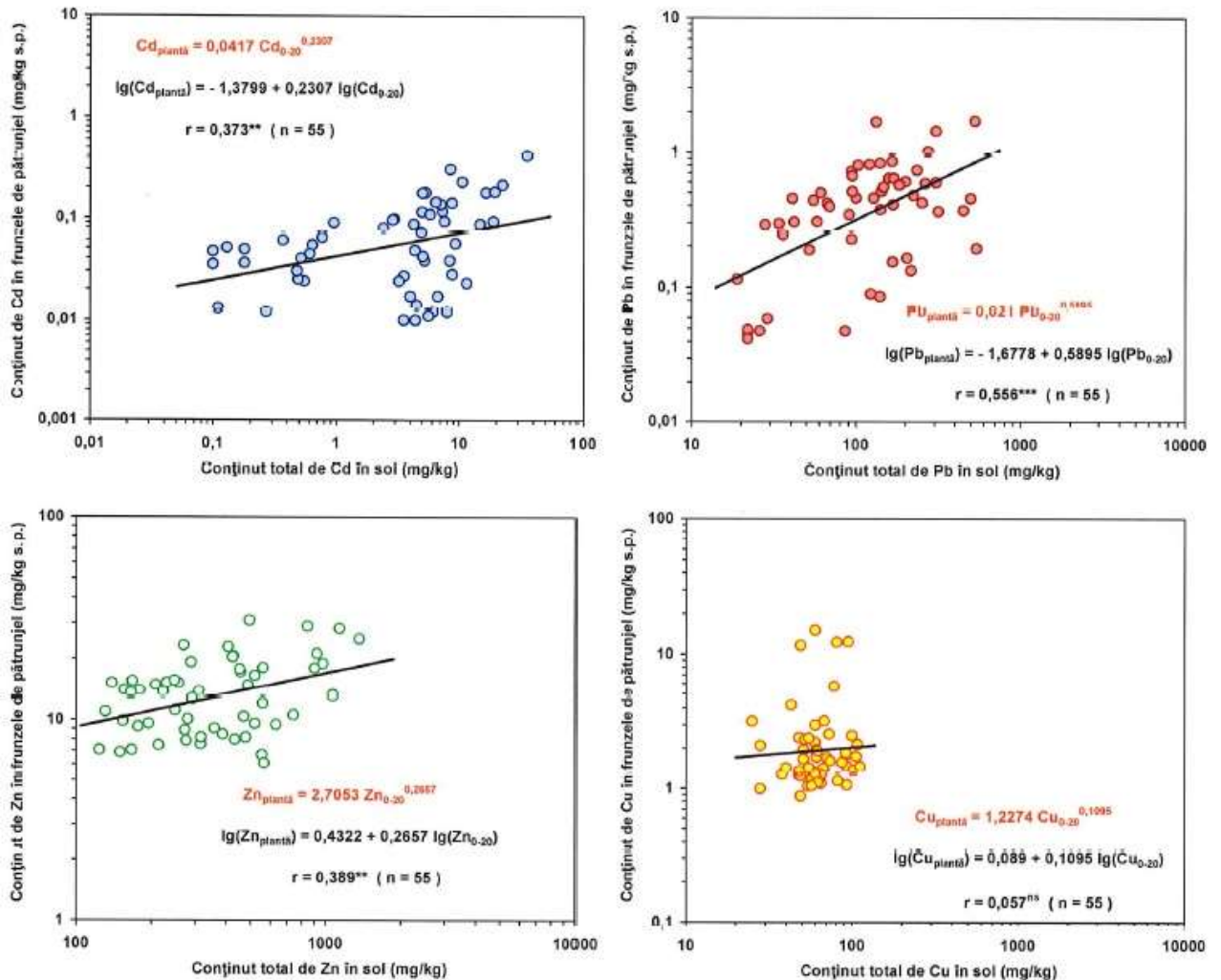


Fig. 3. Diagrame logaritmice pentru curbe de regresie de tip putere care estimează dependența stochastică dintre conținuturile totale de cadmiu, plumb, zinc și cupru din sol și conținuturile de cadmiu, plumb, zinc și cupru din frunzele de pătrunjel

Datele folosite pentru parametrizarea modelelor de acumulare au variat în intervale destul de largi acoperind atât domeniul conținuturilor normale cât și domeniul conținuturilor excesive. Dependențele stochastice estimate pentru Cd, Pb și Zn indică o strânsă legătură între cele două variabile folosite (conținutul total de metal din sol și cel din plantă) iar valorile coeficienților de corelație liniară diferă semnificativ de zero. În cazul cuprului, modelul elaborat nu este potrivit iar coeficientul de corelație liniară nu diferă semnificativ de zero. Prin urmare estimarea conținutului de cupru din frunzele de pătrunjel nu se poate estima pe baza unei regresii simple de tip putere având ca variabilă conținutul total de cupru din sol. Pentru cadmiu, valoarea medie a conținutului obținută pentru esantionul luat în studiu (0,081 mg/kg) nu depășește nivelul maxim stabilit prin legislația în vigoare (0,20 mg/kg) însă în cazul plumbului valoarea medie a conținutului, obținută pe esantionul studiat, depășește cu 57% nivelul maxim stabilit pentru legume cultivate pentru frunze (0,30 mg/kg).

Majoritatea probelor de țelină au avut conținuturi excesive de cadmiu, de altfel valoarea medie a esanșionului de probe analizate a fost de 0,892 mg/kg sp, depășind cu mult nivelul maxim stabilit de legislația în vigoare. Salata, legumă cultivată pentru frunze este recunoscută pentru abilitatea sa de a acumula cadmiul în țesuturi. Pentru estimarea bioacumulării metalelor în această legumă cultivată pentru frunze s-au folosit regresii simple de tip putere.

În raport sunt prezentate, de asemenea, diagramele logaritmice pentru curbele de regresie de tip putere care estimează dependența stochastică dintre conținuturile totale de cadmiu, plumb, zinc și cupru din sol și conținuturile din frunzele de pătrunjel, țelină și salată.

Pe parcursul vizitelor în teren, realizate în scopul colectării din gospodăriile pilot a datelor necesare elaborării și validării modelelor de bioacumulare, s-au prezentat și rezultatele obținute pentru probele de legume recoltate din gospodăriile individuale, în etapele anterioare. Astfel s-a încercat menținerea interesului comunității locale față de activitățile proiectului dar a contribuit și la creșterea nivelului de conștientizare a populației relativ la riscurile asociate consumului de legume cultivate pe soluri contaminate.

Rezultatele au fost prezentate sub forma unor fișe individuale și au fost discutate cu fiecare proprietar. Modelul unei astfel de fișe este prezentată în Planșa 1.



INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE DEZVOLTARE PENTRU
PEDOLOGIE, AGROCHIMIE ȘI PROTECȚIA MEDIULUI BUCUREȘTI

Bd. Mărăști nr. 61, sector 1, București

Rezultatele determinărilor efectuate pentru probele de plantă recoltate din gospodăriile
individuale în cadrul Proiectului PN 19 34 05 01 finanțat prin Programul NUCLEU

Titlul proiectului:

Modelarea bioacumulării metalelor grele în legume - metodă utilizată în fundamentarea științifică a
unui ghid de bune practici pentru cultivarea legumelor în gospodăriile familiale din zone afectate
de poluarea industrială

Date privind gospodăria familială din care s-au recoltat probele de plantă

Cod alfanumeric gospodărie	CM6	Telefon		E-mail	
Adresă gospodăriei	Șoseaua Mediașului, nr. 12, Copșa Mică, județul Sibiu				
Nume și prenume proprietar				Profesie	

Rezultate obținute prin analizele efectuate pe probele de plantă recoltate din gospodăria familială

Denumire specie legumicolă	Conținuturi totale de metale grele în legumele recoltate din gospodărie					
	Cadmiu (mg/kg s.p.)	Plumb (mg/kg s.p.)	Zinc (mg/kg s.p.)	Cupru (mg/kg s.p.)	Fier (mg/kg s.p.)	Mangan (mg/kg s.p.)
Ardei	0,115	0,051	2,3	1,2	5,2	0,8
Ardei bulgăresc	0,138	0,025	5,9	2,4	7,3	1,5
Ardei gogoșar	0,122	0,055	3,1	1,7	6,1	0,8
Castravete	0,055	0,031	3,4	1,0	7,0	0,7
Ceapă	0,146	0,351	4,9	1,5	5,0	0,9
Morcov	0,432	0,207	11,9	1,7	11,7	1,0
Pătăgele vinete	0,226	0,418	1,9	0,9	6,2	0,8
Pătrunjel de rădăcină	0,160	0,236	12,4	2,1	23,1	3,3
Sfeclă roșie	0,477	0,352	20,5	1,5	14,2	0,9
Tomate	0,032	0,016	1,8	0,7	3,9	0,2
Usturoi	0,238	0,395	16,4	2,1	11,4	2,0

s.p. - substanță proaspătă

Denumire categorie de specie legumicolă	Limite maxime de metale grele în legume destinate consumului uman (mg/kg s.p.)					
	Cadmiu*	Plumb*	Zinc**	Cupru**	Fier	Mangan
Legumele proaspete, cu excepția legumelor frunze, legumelor cu tulpină, rădăcinosele și cartofii	0,05	0,1	15	5	—	—
Legumele frunze, Brassicacee (pentru plumb)	0,2	0,3	—	—	—	—
Legumele cu tulpină, rădăcinosele și cartofii	0,1	0,2	15	5	—	—

* Norma sanitară veterinară din 23 decembrie 2004 emisă de AUTORITATEA NAȚIONALĂ
SANITARĂ VETERINARĂ ȘI PENTRU SIGURANȚA ALIMENTELOR

** Ordin nr. 293 din 2 august 2001 emis de MINISTERUL AGRICULTURII, ALIMENTAȚIEI ȘI
PĂDURILOR

Planșa 1. Fișa de prezentare a rezultatelor determinărilor efectuate pentru probele de plantă recoltate dintr-o gospodărie aflată în zona puternic contaminată

Faza 4b/2021 (Etape 2+3) - Testarea în spații protejate a unor soluții de limitare a transferului metalelor grele din sol în plantă pentru unele speciile legumicole cu potențial ridicat de acumularea metalelor grele folosind diverși aditivi anorganici

Cei mai des folosiți aditivi sunt zeoliții (naturali sau sintetici), materialele alcaline precum calcarul, dolomita, bentonitele. Toți acești aditivi au fost identificați la producători din țară, ceea ce reprezintă un avantaj în utilizarea lor în gospodăriile individuale. Acești aditivi se remarcă prin faptul că în procesele de imobilizare a

metalelor grele actioneaza atat prin schimb ionic cat i prin procese de precipitare datorita reactiei lor puternic alcaline. În cazul zeolitilor naturali eel mai important mecanism implicat in retinerea metalelor grele din medii apoase este schimbul ionic care reprezinta de fapt inlocuirea stoichiometrica a unui echivalent al ionului in faza solida cu echivalentul unui alt ion din faza lichida. În Romania se gasesc numeroase depozite de bentonite in Depresiunea Transilvaniei (Gurasada, Valea Chioarului, Oras Nou, Mujdeni, Petrești de Jos, etc) dar și in Banat și in zona extracarpatica. Deși amendarea se aplica, in special, pentru corectarea reactiei solului, treptat aceasta a devenit o practica des intalnita in actiunile de remediere a solurilor poluate cu metale grele.

Un alt produs adesea folosit in agricultura este dolomita. Un mineral din grupa carbonatilor anhidri frecvent intalnit in natura, al carui continut in oxid de magneziu intre 13 și 21%, iar cel de oxid de calciu intre 26 - 30%. Se recomanda in remedierea solurilor poluate cu metale grele tocmai datorita reactiei alcaline dar și a continutului de magneziu care are efecte benefice asupra plantelor.

Bazându-ne pe experiența anterioară s-au selectat pentru experimentare cele mai eficiente materiale de imobilizare (Tabelul 1).

Tabel 1. Amendamente anorganice pentru imobilizarea metalelor în solurile poluate cu metale grele identificate pe piața autohtonă

Clasa aditiv	Tipul produsului	Furnizorul	Sursa de exploatare
Bentonite	Bentonita activata fluide de foraj	SC Bega Minerale Industriale SA	Gurasada
Zeoliti	Zeolit natural	SC Zeolites Production SA, Rupea, Brașov	Perșani
Carbonat de calciu	Carbonat de calciu sort B	SC Tempo SRL Murfatlar	
Dolomita	DEL-CA-MAG	SC Exploatarea Miniera Harghita SA	Delnița

Atingerea obiectivelor propuse a impus organizarea, in aceasta faza, unor experimentari in spatii protejate folosind materiale de sol recoltate din gospodariile individuale considerate pilot. În acest scop, pe baza datelor obtinute in etapele anterioare s-au selectat gospodariile familiale din care s-au recoltat materialele de sol pentru experimentare. Tn selectarea acestor materiale s-au luat in considerare urmatoarele aspecte: asigurarea unui domeniu cat mai larg de variatie a valorilor continuturilor de metale grele (Cd, Cu, Pb i Zn); asigurarea unui domeniu larg de variatie a valorilor pH; disponibilitatea proprietarilor gospodariilor individuale selectate, de a participa in continuare la proiect.

Pe baza acestor criterii de selectie au fast recoltate materiale de sol din 8 de gospodării individuale, materiale ce vor fi folosite in experimentarile din spatii protejate in scopul testarii solutiilor de limitare a transferului metalelor din sol in legumele cu potential ridicat de acumulare a acestor contaminanti.

Materialul de sol din cele 8 locatii a fost conditionat și s-au incorporat cantitati de aditivi de imobilizare echivalente a 0,5% pentru carbonat de calciu și dolomita și 1% pentru bentonita și zeolit. Dupa incheierea perioadei de incubare probele au fost recoltate si s-au efectuat determinarile de laborator in vederea stabilirii modificarilor aparute la nivelul caracteristicilor de interes: pH, continuturi de metale in formă potențial accesibilă. Rezultatele determinarilor efectuate au fost prelucrate statistic.

Pentru toate materialele de sol folosite, incorporarea aditivilor de imobilizare a condus la creșterea semnificativa a valorii pH. Cel mai pronuntat efect de creștere s-a obtinut dupa incorporarea bentonitetei in cantitate echivalenta unei doze de 1%. Efectele creșterii valorii pH a solului conduc la scaderea mobilitatii metalelor grele și implicit la diminuarea transferului metalului din sol in planta.

Valorile continutului de cupru prezent in forma mobila, extractibila in solutie NH₄NO₃ (M) s-au modificat statistic semnificativ sub influenta tratamentelor aplicate. Modificări asigurate statistic față de martor s-au produs pentru fiecare dintre aditivul folosit, inasa cea mai mare scadere s-a observat dupa aplicarea zeolitului natural.

Comparativ cu martorul, incorporarea carbonatului de calciu a produs cea mai importantă creștere a valorii pH, pentru materialul de sol recoltat din gospodaria AS16 (Fig. 4). Și în cazul acestui material efectele aplicarii aditivilor de imobilizare au fast diferite in functie de metalul luat in studiu. Cea mai impotanta scadere a valorii continutului de zinc mobil s-a obtinut dupa incorporarea carbonatului de calciu. Comparativ cu martorul, incorporarea carbonatului de calciu a produs o scadere cu 79,9% a valorii medii a continutului de zinc extractibil in NH₄NO₃ (1M). La acest material de sol, cod AS16, ierarhia intensității efectelor asupra mobilității metalelor a fost urmatoarea:

Pentru Cd: carbonat de calciu > bentonită activată fluide de foraj > dolomita > zeolit natural

Pentru Zn: carbonat de calciu > dolomită > bentonită activată fluide de foraj > zeolit natural

Pentru Cu: bentonită activată fluide de foraj > zeolit natural > dolomită > carbonat de calciu

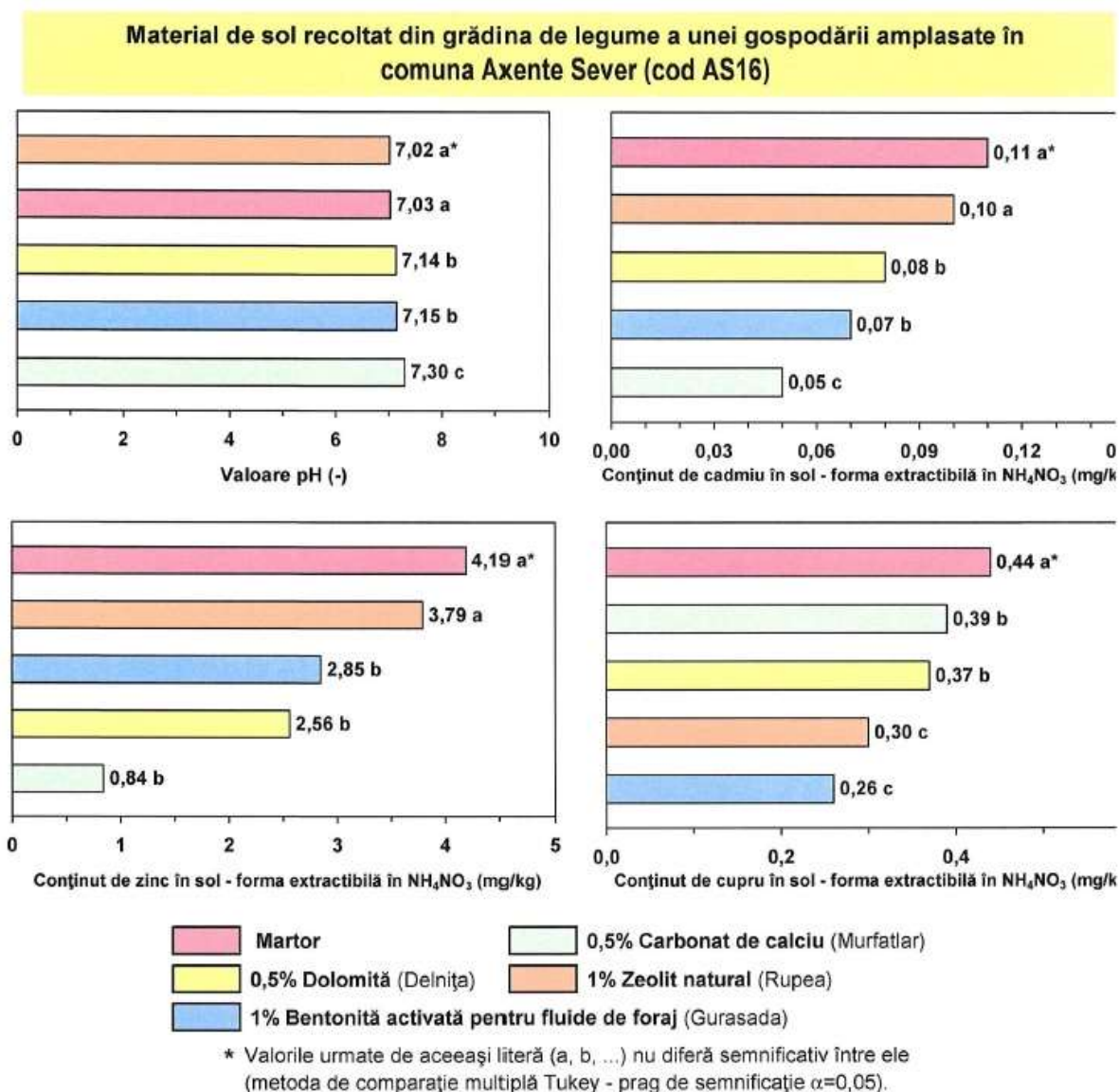


Fig. 4. Efecte ale utilizării carbonatului de calciu, dolomitei, bentonitei și zeolitului natural asupra valorii pH și a conținuturilor de cadmiu, zinc și cupru extractibile în azotat de amoniu ale unui material de sol recoltat din comuna Axente Sever.

Rezultatele obținute în urma acestor experimente organizate în spații protejate vor fi prezentate comunității locale, oferind astfel soluții pentru reducerea efectelor negative ale contaminării din zonă. Pe baza acestor rezultate, în etapele viitoare, se va elabora un Ghid pentru cultivarea legumelor în gospodăriile familiale care va fi pus la dispoziția comunităților din zonele luate în studiu.

Faza 5a/2021 (Etapă 2+3) - Studii și experimentări în scopul colectării datelor necesare parametrizării și validării modelelor de bioacumulare pentru speciile legumicole cu potențial mediu de acumulare a metalelor

Datele colectate în urma activităților derulate în etapele anterioare au permis ierarhizarea speciilor legumicole, cultivate în gospodăriile individuale din zona de studiu, în funcție de capacitatea acestora de acumulare a metalelor grele. Rădăcinoasele sunt legume preferate de localnici și foarte des cultivate în gospodăriile individuale. Cultivarea lor în gospodăriile din arealele afectate de contaminarea cu metale grele poate reprezenta un risc pentru sănătatea consumatorului, de aceea este importantă estimarea conținuturilor de metale folosind diverse modele stochastice care să ia în considerare atât gradul de contaminare a solului dar și specia vegetală. Astfel, în cele 89 de gospodării vizitate în anul 2021, s-au identificat, recoltat și analizat 60 probe de morcov, 33 de probe de telină rădăcină, 41 probe pătrunjel, 23 probe de sfeclă roșie și 10 probe de păstârnac. Datele colectate au fost folosite pentru elaborarea unor modele stochastice de tip regresie simplă ce pot fi utilizate

pentru estimarea bioacumulării metalelor în aceste specii legumicole în funcție de conținutul total de metal din sol. Selectarea variabilei — conținut total de metal din sol s-a realizat din considerente practice, fiind singurul parametru pentru care există valori de referință stabilite prin normative ce evaluează gradul de poluare a solului (Ordinul 756/1997).

Întrucât metalele considerate contaminanți au fost Cd, Cu, Pb și Zn, s-au elaborat modele pentru aceste metale. De altfel cadmiul alături de plumb au ridicat probleme serioase în ceea ce privește sănătatea populației, protecția mediului și siguranța alimentelor din zone poluate istoric precum Copșa Mică, Zlatna, Baia Mare.

Sunt prezentate diagramele logaritmice pentru curbele de regresie de tip putere (Fig. 5) care estimează dependența stochastică dintre conținuturile totale de cadmiu, plumb, zinc și cupru din sol și conținuturile din rădăcina de morcov (partea comestibilă). Se remarcă abilitatea plantelor de morcov de a acumula Cd și Pb în rădăcini atunci când sunt cultivate pe soluri contaminate.

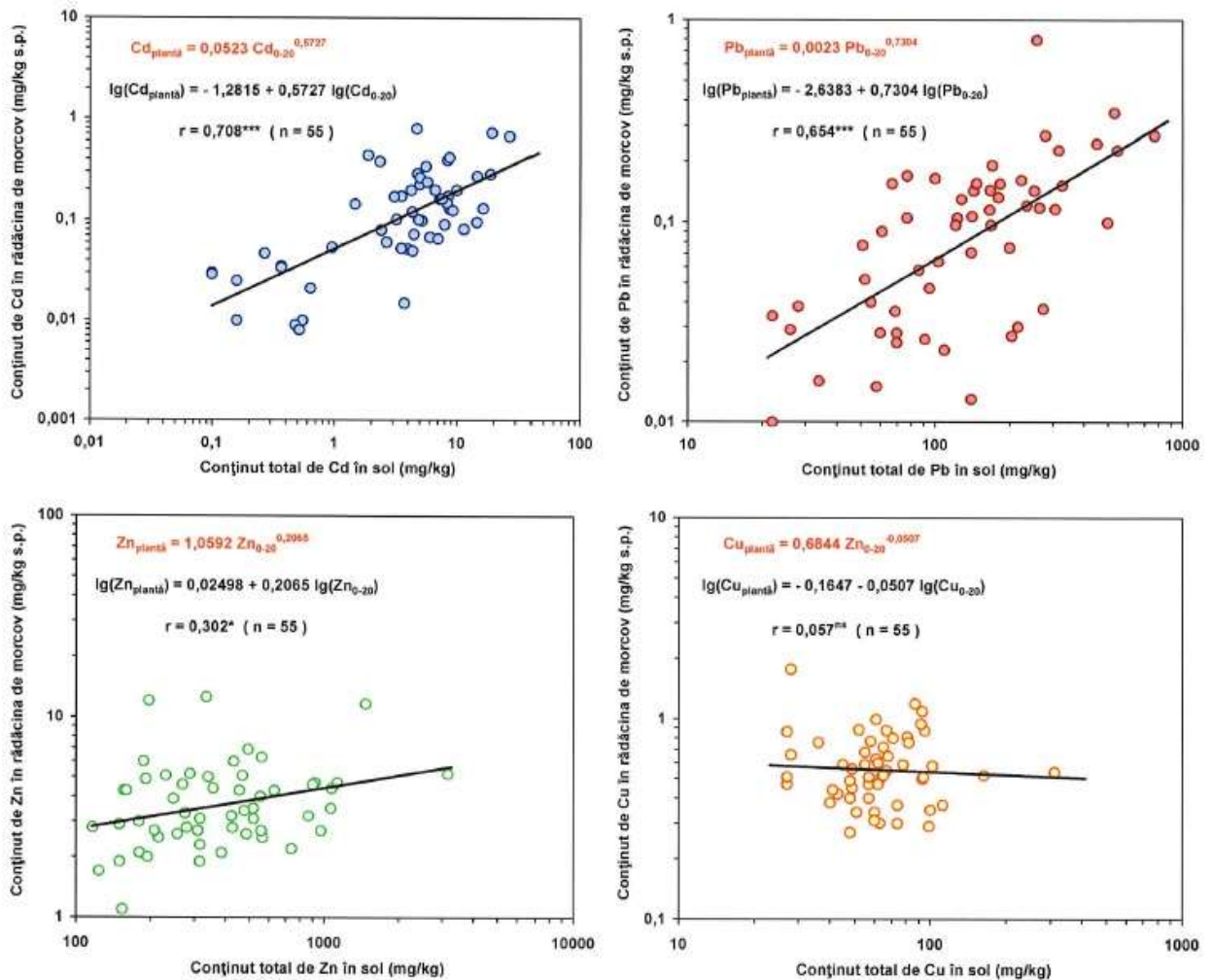


Fig. 5. Diagrame logaritmice pentru curbe de regresie de tip putere care estimează dependența stochastică dintre conținuturile totale de cadmiu, plumb, zinc și cupru din sol și conținuturile de cadmiu, plumb, zinc și cupru din rădăcina de morcov

În cazul studiului realizat în zona Copșa Mică, se remarcă depășiri ale nivelului maxim pentru conținutul de plumb (0,10 mg/kg sp), cadmiu (0,10 mg/kg sp) din legume stabilit prin legislația europeană. Cele mai strânse corelații între conținutul total de metal din sol și cel din plantă s-au obținut pentru cadmiu și plumb. Se remarcă tendința accentuată de acumulare a plumbului în rădăcinile de morcov comparativ cu cadmiul. În cazul cuprului și zincului, corelația stabilită între cele două variabile nu este foarte puternică astfel pentru cupru $r=0,302$ în timp ce pentru zinc valoarea s-a obținut $r=0,057$. De altfel, zincul și cuprul fiind elemente metalice cu rol esențial în dezvoltarea plantelor au un regim special absorbția lor în plantă fiind perturbată în cazul plantelor cultivate pe soluri contaminate.

În raport sunt prezentate, de asemenea, diagramele logaritmice pentru curbele de regresie de tip putere care estimează dependența stochastică dintre conținuturile totale de cadmiu, plumb, zinc și cupru din sol și conținuturile din rădăcinile de pătrunjel, țelină, sfeclă roșie, păstârnac și din bulbii de ceapă și usturoi.

Analizând rezultatele obținute în această etapă se poate concluziona că în descrierea procesului de acumulare a metalelor grele în legume din grupa rădăcinoase se pot folosi cu succes ecuații de regresie simple, de tip putere având ca variabilă conținutul total de metal din sol.

2.2. Proiecte contractate:

Cod obiectiv	Nr. proiecte contractate	Anul 2019	Anul 2020	Anul 2021	Anul 2022	Nr. proiecte finalizate
1. PN 19 34 01	2	2	1	1		
2. PN 19 34 02	0	0	0	0		
3. PN 19 34 03	2	2	1	2		
4. PN 19 34 04	1	1	1	1		
5. PN 19 34 05	1	1	1	1		
Total:	6	6	4	5		

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

	Anul 2019	Anul 2020	Anul 2021	Anul 2022
I. Cheltuieli directe	1.849.689,03	1738212,53	2.223.836,15	
1. Cheltuieli de personal	1.614.097,40	1558797,92	2.059.312,49	
2. Cheltuieli materiale și servicii	235.591,63	179414,61	164.523,66	
II. Cheltuieli Indirecte: Regia	1.516.748,00	851883,47	1.082.620,85	
III. Achiziții / Dotări independente din care:	6.918,97	0,00	0	
1. pentru construcție/modernizare infrastructura	0,00	0,00	0	
TOTAL (I+II+III)	3.373.356,00	2590096,00	3.306.457,00	

3. Analiza stadiului de atingere a obiectivelor programului

Programul Nucleu PN 38N/2019 este structurat pe cinci obiective. Toate cele cinci obiective sunt cuprinse în Obiectivul general 3 al Strategiei Naționale CDI 2014-2020 „Creșterea rolului științei în societate” și în Obiectivul specific OS3 „Concentrarea unei părți importante a activităților CDI pe probe societale”.

Echipele de lucru ale celor 6 proiecte componente a PN 38N/2019, au realizat toate activitățile prevăzute în planul de realizare al proiectelor pentru fazele și respectiv etapele finațate în anul 2019 și au obținut rezultatele preconizate.

Obiectivele programului nucleu 38N/2019 au fost realizate parțial ca urmare a constrangerilor financiare. Programul a avut cinci obiective cu 7 proiecte prevăzute pentru atingerea acestora. Au fost finanțate șase proiecte pentru atingerea a patru obiective din cadrul programului.

Pentru Obiectivul 1 - *Recunoașterea valorii serviciilor ecosistemice în procesul de decizie asupra utilizării terenului*, au fost prevăzute 2 proiecte, dintre care unul finanțat parțial în anul 2019, altul finanțat integral în perioada 2019-2022.

Pentru atingerea Obiectivului 2 din program, proiectul prevăzut nu a fost finanțat în perioada 2019-2022.

Pentru atingerea Obiectivului 3 - *Sisteme agricole pentru menținerea fertilității solului în condițiile asigurării necesarului de hrană*, au fost prevăzute 2 proiecte, dintre care unul finanțat parțial în anul 2019, 2021 și 2022 , altul finanțat integral în perioada 2019-2022.

Pentru Obiectivul 4 - *Furnizarea de capital și servicii ecosistemice: Biodiversitate, resurse de organisme și resurse genetice*, a fost finanțat un proiect integral în perioada 2019-2022.

Pentru atingerea Obiectivului 5 - *Managementul durabil pentru refacerea valorii ecologice și socioeconomice a terenurilor degradate*, a fost finanțat un proiect integral în perioada 2019-2021 și parțial în 2022.

4. Prezentarea rezultatelor:

4.1. Stadiul de implementare al proiectelor componente

Denumirea proiectului	Tipul rezultatului estimat	Stadiul realizării proiectului
<p>1. PN 19 34 01 01 Contribuția funcțiilor solului la serviciile ecosistemice raportată la condițiile pedo-geo-climatice locale și la folosința actuală și istorică a terenurilor ca suport pentru politicile de agro-mediu</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Studiu privind relațiile dintre sol - serviciile ecosistemice și cerințele politicilor de agro-mediu - Proiectarea structurii bazei de date dezvoltate în proiect - Baza de date în format digital cu informații pedologice (date analitice, hărți) actuale și salvate din arhiva în format letric (legacy data rescue). -Anchetă privind cerințele și așteptările societății legate de serviciile ecosistemice -Lucrare publicată în reviste indexate ISI/ISI proceedings -Raport privind serviciile ecosistemice pe baza informațiilor pedologice disponibile și derivate; -Anchetă privind cerințele și așteptările societății legate de serviciile ecosistemice; -Lucrări științifice în reviste indexate ISI/ISI proceedings (1) și reviste indexate în baze de date internaționale (1); -Set preliminar de indicatori pedo-geo-climatici adecvați pentru funcțiile solului; -Hărți cu unitățile sol-teren distincte funcțional (pedopeisaje) la nivel regional pentru studiul de caz; -1 lucrare științifică în revistă indexată în baze de date internaționale - Baza de date în format digital cu informații pedologice actuale și salvate din arhive; - Set de indicatori pedo-geo-climatici adecvați pentru caracterizarea funcțiilor solului care stau la baza serviciilor ecosistemice - Sistem Informatic Geografic pentru evaluarea contribuției potențiale a solului la furnizarea de servicii ecosistemice - Metadate pentru straturile de 	<p>Activitățile prevăzute în Planul de realizare s-au desfășurat conform contractului.</p>

	<p>date spațiale construite în conformitate cu normele INSPIRE de metadate spațiale</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inventarul surselor de date și informațiilor pedologice disponibile pentru zonele umede la nivel național - Set de indicatori de calitate ai solului specifici pentru raportările de mediu privind evoluția solurilor în zonele umede - Ghid de utilizare a indicatorilor elaborați - Lucrări publicate în reviste indexate ISI/ISI proceedings și lucrări publicate în reviste indexate în baze de date internaționale 	
<p>2. PN 19 34 01 02 Conservarea biodiversității solurilor și a unor habitate dezvoltate pe acestea în scopul monitorizării degradării caracteristicilor fizice, chimice și microbiologice, în condițiile în care schimbările climatice globale duc la accentuarea fenomenului de aridizare și secetă</p>	<p>Studiu: Elaborarea documentației privind capacitatea de reziliență a solurilor și a influenței secetei pedologice asupra biodiversității solurilor României în contextul schimbărilor climatice</p>	<p>Activitățile aferente Fazei 1a din 2019 au dus la îndeplinirea tintelor corespunzătoare obiectivelor asumate. Strategia UE privind biodiversitatea până în 2020, prevede studierea biodiversității solului și a habitatelor și înăsprirea controalelor legate de speciile alogene invazive ce pot cauza în UE daune, nu doar ecosistemelor vegetale și ale diferitelor entități de sol, ci și recoltelor și zootehniei, dereglând ecologia locală și afectând sănătatea umană. În concluzie statele membre vor trebui să instituie sisteme de supraveghere și planuri de acțiune care să combată degradarea integrității acestora.</p> <p>Rezistența și reziliența solului sunt caracteristici importante în evaluarea calității solului mai ales atunci când schimbările de mediu devin tot mai vizibile.</p> <p>Principalele funcții pe care le poate asigura solul și care determină calitatea lui sunt următoarele:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sustinerea activității biologice; - Reglarea regimului de apă și de aer; - Acumularea, reglarea eliberării și aprovizionării cu nutrienți și alte elemente prin reciclarea acestora; - Filtrarea, tamponarea, transformarea, imobilizarea, îndepărtarea și detoxifierea materialelor organice sau anorganice; - Suport pentru clădiri și diferite infrastructuri și protecție pentru comori arheologice și situri asociate cu locuiri umane vechi. <p>Dezvoltarea arhitecturii bazei de date a rețelei de monitorizare corespunzătoare zonelor bioclimatice din România s-a efectuat pe mai multe niveluri:</p> <ul style="list-style-type: none"> - nivelul 1 cuprinde datele privind localizarea (județ, comună), numărul de

		<p>profile din unitatea teritorială, identificarea pedologului , tipul de manifestare la care s-a prezentat, anul de recoltare, tipul de folosință, tipul, subtipul sau varietatea de sol și lucrarea din care a fost selecționat</p> <p>-nivelul 2 cuprinde datele privind localizarea (județ, comună, numărul de profile din unitatea teritorială, identificarea pedologului, numărul de probe recoltate, adâncimea de recoltare. denumirea simboluri ale orizonturilor genetice de sol, textura , pH-ul, CaCO₃, conținutul de materie organică(humus), conținutul de azot total, indicele de azot, raportul carbon/azot, conținutul de fosfor mobil, conținutul de potasiu mobil, conținutul de săruri solubile, gradul de încărcare cu poluanți și natura poluantului, numărul de bacterii, numărul de fungi, analiza dehidrogenazică, respirația solului, speciile de bacterii și speciile de fungi.</p> <p>-nivelul 3 cuprinde datele privind nomenclatorul de proiecte(coduri de profile în comuna respectivă)</p> <p>-nivelul 4 cuprinde datele privind nomenclatorul de tipuri de profile de sol</p> <p>-nivelul 5 cuprinde datele privind nomenclatorul de subtipuri de profile de sol</p> <p>-nivelul 6 cuprinde datele privind nomenclatorul de caracteristici particulare de sol</p> <p>-nivelul 7 cuprinde datele privind nomenclatorul gradului de încărcare cu poluanți și natura poluantului</p> <p>-nivelul 8 cuprinde datele privind nomenclatorul speciilor de bacterii și de fungi.</p>
<p>3. PN 19 34 03 01 Produse inovative destinate agriculturii durabile și securității alimentare în contextul schimbărilor globale</p>	<p>1. Studiu preliminar de sorbție pe structuri nutrienți-adsorbant și de levigare (izoterme și cinetică chimică pe structuri nutrienți-adsorbant);</p> <p>2. Studiu privind testarea agrochimic a biofertilizantilor în câmp experimental și elaborarea schemei pentru evaluarea eficienței acestora utilizând ca traser izotopul azot ¹⁵N.</p> <p>3. Trei formule fertilizante (biofertilizanți)</p> <p>-O tehnologie preliminară de laborator de obținere a hidrolizatului proteic și a biofertilizantului;</p> <p>-3 mostre experimentale de biofertilizanți obținute la faza de</p>	<p>Indicatorii propuși pentru implementarea proiectului au fost îndepliniți</p>

	<p>laborator și caracterizarea fizico-chimică în vederea testării agrochimice;</p> <p>-Raport fază 3;</p> <p>-1 studiu privind testarea agrochimică a biofertilizanților și determinarea eficienței agrochimice utilizând tehnicile nucleare (izotopul ¹⁵N);</p> <p>-1 studiu de reținere a nutrienților (izoterme, cinetică) și de levigare pe structuri nutrienți - adsorbant;</p> <p>-3 articole elaborate și depuse spre publicare, din care 2 ISI și unul BDI / Raport faza 4.</p> <p>- O tehnologie validată la faza de laborator de obținere a hidrolizatului proteic pentru formularea biofertilizanților;</p> <p>- 3 mostre experimentale de biofertilizanți obținute la faza de laborator și caracterizarea fizico-chimică în vederea testării agrochimice; Organizarea și elaborarea schemelor de testare agrochimică / Raport fază 5;</p> <p>- Raport de validare a datelor tehnice în vederea elaborării tehnologiei de obținere a biofertilizanților;</p> <p>- Raport privind testarea agrochimică a biofertilizanților și determinarea eficienței agrochimice;</p> <p>- 3 articole elaborate și depuse spre publicare, din care 2 ISI și unul BDI, participarea la un Simpozion științific / Raport fază 6.</p>	
<p>4. PN 19 34 03 02 Sistem inovativ pentru discriminare între agricultura ecologică și cea convențională destinat siguranței alimentare</p>	<p>-Studiu documentar privind legislația referitoare la input-uri cu rol fertilizant admise în agricultura ecologică și agricultura convențională;</p> <p>-Studiu documentar privind sistemele convenționale și conservative de lucrare a solului;</p> <p>-Localizarea, realizarea inventarului și istoricului tehnologic, amplasarea și recoltarea probelor de sol și material vegetal din diverse sisteme de cultură și zone pedoclimatice</p> <p>- Recomandări privind managementul îngrășămintelor minerale în diferite zone pedoclimatice pentru maximizarea indicilor de valorificare a elementelor de nutriție în condițiile de protecția mediului;</p>	<p>Indicatorii propusi pentru implementarea proiectului au fost indepliniti conform contractului</p>

	<p>- Studiu privind managementul azotului în diferite sisteme de lucrare a solului; - 1 articol în revistă indexată BD.</p>	
<p>5. PN 19 34 04 01 Dezvoltarea unor instrumente inteligente pentru cuantificarea microbiotei solului ca furnizor de servicii ecosistemice pentru securizarea resursei naturale de sol în contextul schimbărilor climatice</p>	<ul style="list-style-type: none"> • metodologie pentru cuantificarea biodiversității, funcțiilor și interacțiunilor microbiotei solului ca furnizor de servicii ecosistemice; • metodologie pentru sistem integrat de monitoring pentru evaluarea biodiversității și serviciilor ecosistemice furnizate de sol; • model conceptual privind obținerea de nanoparticule de argint prin sinteză biogenică mediată de microorganisme izolate din sol • metode de izolare și selecție a microorganismelor în funcție de compoziția calitativă și cantitativă în precursori humici biosintetizați. • procedură operațională pentru determinarea biodiversității microorganismelor solului • colecție de noi tulpini bacteriene și fungice pentru sinteza de nanoparticule; • realizarea compoziției consorțiului microbial cu capacități de biosinteză a precursorilor humici • dezvoltare arhitectura baza de date privind biodiversitatea și serviciile ecosistemice furnizate de sol • colectare date teren – zona 1 • Set de probe de sol colectate din Zona 2; • Buletine de analize probe sol colectate în Zona 1; • Construcție bază de date georeferențiate privind biodiversitatea și serviciile ecosistemice furnizate de sol / seturi noi de geodate din Zona 1; • Hărți de distribuție a biodiversității solului la nivel de regiuni de dezvoltare cuprinse în Zona 1; • Procedură de analiză a efectului nanoparticulelor asupra speciilor potențial fitopatogene din comunitățile de microorganisme edafice și a raportului acestora cu microflora benefică; • Analiza stabilității funcționale a 	<p>Activitățile desfășurate în Fazele 1 și 2 din 2019 au dus la îndeplinirea tuturor tintelor asociate obiectivelor propuse precum și la publicarea a 4 articole: 1 articol ISI Proceedings și 3 articole BDI (unul dintre ele într-o revistă emergentă pentru indexare ISI).</p> <p>Au fost realizate:</p> <ul style="list-style-type: none"> -analiza critică a indicatorilor utilizați pentru evaluarea și cuantificarea biodiversității solului și selecția celor relevanți pentru atingerea obiectivelor proiectului. -elaborarea componentei operaționale de recoltare a probelor de sol și a componentei analitice ale procedurii operaționale pentru determinarea biodiversității microorganismelor solului -proiectarea rețelei de puncte de prelevare aferentă sistemului integrat de monitoring pentru evaluarea biodiversității și serviciilor ecosistemice furnizate de sol. Fiecare site de monitoring conceput a luat informațiile de la fiecare strat și a fost dezvoltat un fișier .kmz cu scopul de a putea fi vizualizat în Google Earth. -evidențierea soluțiilor și nanotehnicilor existente pentru sinteza biogenică de nanoparticule metalice ; -selectarea metodei de sinteză exogenă a nanoparticulelor de argint mediată de microorganisme edafice (tulpini bacteriene și fungice) pentru aplicare în cadrul proiectului -modelul conceptual privind obținerea de nanoparticule de argint prin sinteză biogenică mediată de microorganisme izolate din sol - stabilirea etapelor sintezei biogenice care cuprind: izolarea tulpinilor microbiene în culturi pure, multiplicarea pe medii specifice, obținerea filtratelor de cultură, biosinteza exogenă a nanoparticulelor de argint, urmate de verificarea rezultatelor prin tehnici spectrofotometrice, SEM și TEM, evidențierea dimensiunii și formei nanoparticulelor, a frecvenței grupelor de mărime și selectarea celor mai adecvate pentru etapele ulterioare de testare a efectului antimicrobial -selectarea de 12 tulpini de microorganisme păstrate în culturi pure, cu capacități crescute de producere a

	<p>consorțiilor microbiene în habitat;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Participare la manifestări științifice interne și internaționale; • Set de probe de sol colectate din Zona 3; • Buletine de analize probe sol colectate în Zona 2; • Construcție bază de date georeferențiate / seturi noi de geodate din Zona 2; • Hărți de distribuție a biodiversității solului la nivel de regiuni de dezvoltare cuprinse în Zona 2; • Model experimental de testare in vitro a efectului inhibitor al nanoparticulelor obținute prin sinteză biogenă asupra unor tulpini de patogeni cu origine în sol; • Analiza capacității adaptative a consorțiilor microbiene în habitat și rezistenței la variații ale factorilor de mediu; • Participare la manifestări științifice interne și internaționale; • 2 articole publicate. • metodologie pentru cuantificarea biodiversității, funcțiilor și interacțiunilor microbiotei solului ca furnizor de servicii ecosistemice; • metodologie pentru sistem integrat de monitoring pentru evaluarea biodiversității și serviciilor ecosistemice furnizate de sol; • model conceptual privind obținerea de nanoparticule de argint prin sinteză biogenică mediată de microorganisme izolate din sol • metode de izolare și selecție a microorganismelor în funcție de compoziția calitativă și cantitativă în precursori humici biosintetizați. • procedură operațională pentru determinarea biodiversității microorganismelor solului • colecție de noi tulpini bacteriene și fungice pentru sinteza de nanoparticule; • realizarea compoziției consorțiului microbial cu capacități de biosinteză a precursorilor humici • dezvoltare arhitectura baza de date privind biodiversitatea și serviciile ecosistemice furnizate 	<p>exoenzimelor (între 3,500 mM/mg s.u. și 5,788 mM/mg s.u.), care constituie colecția de noi tulpini bacteriene (5 tulpini) și fungice (7 tulpini), nemodificate genetic, cu scopul sintezei ulterioare de nanoparticule</p> <p>-izolarea a 90 de taxoni aparținând microflorei bacteriene și fungice din microhabitate de sol și 23 de izolate microbiene bacteriene și fungice în culturi pure</p> <p>-procedeul de izolare și selectare a speciilor microbiene cu capacități de sinteză a metaboliților secundari.</p> <p>-obținere de date experimentale privind eficiența comparativă a microorganismelor izolate din sol privind capacitatea de biosinteză a exometaboliților.</p> <p>-baza de date în progres</p> <p>-recoltare date teren din zona 1</p> <p>-4 articole publicate</p> <ul style="list-style-type: none"> • Set de probe de sol colectate din Zona 2; • Buletine de analize probe sol colectate în Zona 1; • Construcție bază de date georeferențiate privind biodiversitatea și serviciile ecosistemice furnizate de sol / seturi noi de geodate din Zona 1; • Hărți de distribuție a biodiversității solului la nivel de regiuni de dezvoltare cuprinse în Zona 1; • Procedură de analiză a efectului nanoparticulelor asupra speciilor potențial fitopatogene din comunitățile de microorganisme edafice și a raportului acestora cu microflora benefică; • Analiza stabilității funcționale a consorțiilor microbiene în habitat; • Participare la manifestări științifice interne și internaționale; • Set de probe de sol colectate din Zona 3; • Buletine de analize probe sol colectate în Zona 2; • Construcție bază de date georeferențiate / seturi noi de geodate din Zona 2; • Hărți de distribuție a biodiversității solului la nivel de regiuni de dezvoltare cuprinse în Zona 2; • Model experimental de testare in vitro a efectului inhibitor al nanoparticulelor obținute prin sinteză biogenă asupra unor tulpini de patogeni cu origine în sol; • Analiza capacității adaptative a consorțiilor microbiene în habitat și rezistenței la variații ale factorilor de mediu; • Participare la manifestări științifice
--	--	---

	<p>de sol</p> <ul style="list-style-type: none"> • colectare date teren – zona 4 și 5 	<p>interne și internaționale;</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 articole publicate. <p>Activitățile desfășurate în Fazele 5 și 6 din 2021 au dus la îndeplinirea tuturor tintelor asociate obiectivelor propuse precum și la publicarea: 1 articol ISI.</p> <p>Au fost realizate:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinări analitice în laborator pentru analize microbiologice colectate în Faza 4 și 5 (determinări cantitative și calitative de microfloră bacteriană și fungică heterotrofă), fizice (textura, densitate aparentă) și chimice (pH, Carbon organic total, azot total). - Experimentarea sintezei biogenice de nanoparticule de argint și analiza comparativă a acestora cu ajutorul spectrofotometriei și TEM. - Analiza influenței biostimulatorie/ inhibitorie a precursorilor humici asupra activității enzimatică, biomasei și a evoluției biodiversității microflorei din micro- și macroagregatele de sol. - Evaluarea rezultatelor testării <i>in vitro</i> (prin metoda difuziei în godeuri pe medii specifice agarizate) a efectului inhibitor al nanoparticulelor de argint biosintetizate cu ajutorul filtratelor microbiene față de fitopatogeni. - baza de date în progres - set de probe de sol colectate din zona 4 și 5 - 1 articol publicat
<p>6. PN 19 34 05 01 Modelarea bioacumulării metalelor grele în legume - metodă utilizată în fundamentarea științifică a unui ghid de bune practici pentru cultivarea legumelor în gospodăriile familiale din zone afectate de poluarea industrială</p>	<p>Studiu documentar - ierarhizarea speciilor legumicole în funcție de potențialul de bioacumulare (Faza 1/2019).</p> <p>Studiu documentar - inventarul tipurilor de modele folosite pentru estimarea bioacumulării metalelor grele în legume și Raport privind ierarhizarea speciilor legumicole în funcție de frecvența și mărimea suprafețelor cultivate în zonele stabilite pentru colectarea informațiilor (Faza 1/2019)</p> <p>Raport de cercetare privind gradul de încărcare a solului și legumelor din gospodăriile familiale selectate ca și gospodăria pilot. Ierarhizarea speciilor legumicole identificate în funcție de potențialul de acumulare (Faza 2/2019)</p> <p>Raport de experimentare cu datele obținute în gospodăriile individuale necesare parametrizării și validării modelelor de bioacumulare pentru speciile legumicole identificate ca</p>	<p>Indicatorii propusi pentru implementarea proiectului au fost îndepliniti</p>

	<p>având potențial ridicat de acumulare a metalelor</p> <p>Raport de experimentare privind inițierea experimentelor în spații protejate în vederea colectării datelor necesare parametrizării și validării modelelor de bioacumulare pentru speciile legumicole identificate ca având potențial ridicat de acumulare a metalelor (Faza 3b/2021).</p> <p>Modele stochastice de bioacumulare (ecuații de regresie simplă și multiplă) pentru speciile legumicole cu potențial ridicat de acumulare a metalelor grele (Faza 4a/2021).</p> <p>Raport de experimentare cu rezultatele testărilor, efectuate în spații protejate, a unor soluții de limitare a transferului metalelor din sol în plantă pentru specii legumicole cu potențial ridicat de acumulare a metalelor grele (Faza 4b/2021).</p> <p>Modele de bioacumulare pentru speciile legumicole identificate ca având potențial mediu de acumulare a metalelor, obținute pe baza datelor colectate din gospodăriile individuale din zone afectate de poluarea cu metale grele (Faza 5a/2021).</p>	
--	---	--

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

Tip	Nr. realizat in anul 2019	Nr. realizat in anul 2020	Nr. realizat in anul 2021	
Documentații	1	2	1	
Studii	7	2	6	
Lucrări	2	9	5	
Planuri				
Scheme				
Altele asemenea (<i>se vor specifica</i>):				
<i>baze de date</i>	3	4	2	
<i>chestionar</i>	1	1		
<i>raport</i>	1	4	6	
<i>model experimental</i>		1	3	
<i>mostre experimentale de biofertilizanți</i>		3	3	
<i>tehnologie</i>			1	
<i>Sistem Informatic Geografic pentru evaluarea contribuției potențiale a solului la furnizarea de servicii ecosistemice</i>			1	

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

Nr.	Titlul articolului	Numele Jurnalului, Volumul, pagina nr.	Nume Autor	Anul publicării	Scorul relativ de influență al articolului	Numărul de citări ISI
1.	Research on the presence of Phaeozems in the Suceava Plateau	Revista de Chimie, vol. 70, 3, 2019, p. 909-914	Anca-Luiza Stănilă	2019		
2.	Methods of developing colorimetry-based colour standards and hatch standards for soil map legends at country level. The case of Romania	Geoderma Regional	Virgil Vlad, Sorina Dumitru, Mihai Toti, Cătălin Simota, Mihail Dumitru	2020		
3.	Evaluation of the efficiency of fertilizers containing organic substances by using the 15N isotope	Revista de Chimie	Cioroianu Traian, Sîrbu Carmen	2020		
4.	Biofertilizers containing organic substances with agrochemical effects	Romanian Agricultural Research	Cioroianu Traian, Sîrbu Carmen	2020		
5.	A nanocomposite based on microbial synthesis of humic precursors and of metal nanoparticles used as an antimicrobial compound in	Journal of Present and Sustainable Development	Matei S., Matei Gabi-Mirela, Cogalniceanu Gina, Brînzan A.	2020		

	soil					
6.	Method of developing reliably-distinguishable color schemes for legends of natural resource taxonomy-based maps, Cartography and Geographic Information Science	Cartography and Geographic Information Science 2021-09-03 Journal article DOI: 10.1080/15230406.2021.1942218	Vlad Virgil, Toti Mihai, Dumitru Sorina, Simota Catalin, Dumitru Mihail	2021	3.26	
7.	Effect of perlite and natural biostimulators and fertilizers on microbial activity in oil-polluted soil	Scientific Papers. Series B Horticulture, vol.LXV, nr.1, p. 787-794, ISSN 2285-5653, CD-ROM ISSN 2285-5661, Online ISSN 2286-1580, ISSN-L 2285-5653	Matei Gabi-Mirela, Matei S., Drăghici Elena Maria	2021		
8.	Evolution of soil phosphorus content in long-term experiments	AgroLife Scientific Journal, Volume 11, 2022 (ISSN ONLINE 2286-0126)	Mărin Nicoleta, Dumitru Mihail, Sîrbu Carmen	2021		
9.	The influence of long-term fertilization with nitrogen and phosphorus on the NPK content in soil	AgroLife Scientific Journal, Volume 11, 2022 (ISSN ONLINE 2286-0126)	Nicoleta Mărin, Maria Negrilă	2021		

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

Nr. crt.	Titlul articolului, Manifestarea științifică, Volumul, Pagina nr.	Nume Autor	An apariție	Nr. citări ISI
1.	Biofertilizers and agrochemical effects , Conferința "19th International Multidisciplinary Scientific Geoconference 2019", Albena, Bulgaria în perioada 28.06.2019 – 07.07.2019, (publicată în Conference Proceedings, Vol. 19, Issue 3.2, pag. 217 – 223, ISI Proceedings, ISSN 1314-2704)	Grigore Adriana, Sîrbu Carmen, Cioroianu Traian Mihai, Mihail Dumitru	2019	
2.	Effect of some novel fertilizers with	Sîrbu Carmen, Cioroianu	2019	

	protein hydrolysates of vegetable origin on wheat and sunflower , International Scientific Symposium HORTICULTURE, FOOD AND ENVIRONMENT, Priorities and perspectives, Craiova, în perioada 24–25.10. 2019, (publicat în Annals Of The University of Craiova, Vol. XXIV (LX) – 2019, pag. 492-497, cotată B+).	Traian, Strinoiu Marianta-Alexandra, Grigore Adriana, Mihalache Daniela, Stănescu Ana-Maria, Burtan Lavinia		
3.	Research regarding variation of agricultural production in various agricultural systems , The 15th Annual Meeting "Durable Agriculture – Agriculture of the Future", 7-8 noiembrie 2019, organizat de Universitatea din Craiova, Facultatea de Agronomie Lucrarea se va publica în „Annales of the University of Craiova, Agriculture, Montanology, Cadastre Series,, -ISSN 1841-8317; ISSN CD-ROM 2066-950X (cotată B+).	Burtan Lavinia, Sîrbu Carmen, Cioroianu Traian, Mihalache Daniela, Monica Dumitrașcu, Coronado Manuel.	2019	
4.	Microscopic tools use to assess the soil biodiversity providing ecosystem services , 19th INTERNATIONAL MULTIDISCIPLINARY SCIENTIFIC GEOCONFERENCE & EXPO SGEM 2018, Conference Proceedings, Volum: 19, Fascicola: 3.2, Pagini: 301-308, ISSN: 1314-2704	Raducu Daniela, Anca-Rovena Lacatusu, Irina Calciu, H. Domnariu	2019	
5.	Structura și biodiversitatea comunităților microbiene edificice ca furnizori de servicii ecosistemice într-o pădure naturală din Podișul Babadag , Pedopeisaje naturale și antropizate din estul României, Ghidul celei de-a XXIX-a ediții a Simpozionului Factori și procese pedogenetice din zona temperată, Iași, 13 - 15 Septembrie 2019, Coord. Rusu C., Bulgariu D., Vasiliniuc I., Ed. Univ. "A.I. Cuza", Iași, p.213-214. ISBN 978-606-714-549-6; ISSN 1582-4616	Matei Gabi-Mirela, Matei Sorin, Mocanu Victoria	2019	
6.	Caracterizarea sub aspect microbiologic a calității și compoziției organice a unor faeoziomuri naturale și antropizate , Pedopeisaje naturale și antropizate din estul României, Ghidul celei de-a XXIX-a ediții a Simpozionului Factori și procese pedogenetice din zona temperată, Iași, 13 - 15 Septembrie	Matei Sorin, Matei Gabi-Mirela, Dumitrașcu Monica, Mocanu Victoria	2019	

	2019, Coord. Rusu C., Bulgariu D., Vasiliniuc I., Ed. Univ. "A.I. Cuza", Iași, p. 215-217. ISBN 978-606-714-549-6; ISSN 1582-4616			
7.	Managing the intelligent tools in the study of soil biodiversity activity as an ecosystem service provider , Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development, volum 19, fascicola 4, ISSN: PRINT ISSN 2284-7995, E-ISSN 2285-3952 (Web of Science Core Collection (Emerging Sources Citation Index - THOMSON REUTERS) http://mjl.clarivate.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&ISSN=2284-7995	Daniela Răducu, Anca-Rovena Lăcătușu, Horia Domnariu, Alina Eftene, Alexandrina Manea	2019	
8.	The heavy metal status of some agricultural soil , Seminarul geografic internațional „Dimitrie Cantemir” editia XXXIX-a, 18-20 octombrie 2019, Iași, România	Manea Alexandrina, Vrînceanu Nicoleta, Eftene Alina, Răducu Daniela	2019	
9.	Effect of perlite and natural biostimulators and fertilizers on microbial activity in oil-polluted soil , lucrare prezentată la Conferința Internațională „ <i>Agriculture for Life, Life for Agriculture</i> ”, București, din 3-5 Iunie 2021 (poster)	Matei Gabi-Mirela, Matei S., Drăghici Elena Maria	2021	
10.	Dezvoltarea de soluții IT pentru agricultură folosind geodate de agromediu la nivel național/ regional/ local – lucrare prezentată la Sesiunea de comunicări științifice “Inteligența artificială/Machine Learning și Tehnologia Informației în agricultură, silvicultură, zootehnie și medicină veterinară”, 11 iunie 2021, Academia Română, Secția de Știința și tehnologia informației, Secția de Științe agricole și silvice (prezentare)	Sorina Dumitru, Irina Calciu, Victoria Mocanu, Petru Ignat, Alina Gherghina, Daniela Răducu.	2021	

4.2.3. Lucrări publicate în alte publicații relevante:

Nr.	Titlul articolului	Numele Jurnalului, Volumul, Pagina nr.	Nume Autor	Anul publicării
1.	Managing the intelligent tools in the study of soil biodiversity	Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development, volum 19, fascicola 4, ISSN: PRINT ISSN 2284-7995, E-ISSN 2285-3952 (Web	Daniela RĂDUCU, Anca-Rovena LĂCĂTUȘU,	2019

	activity as an ecosystem service provider	of Science Core Collection (Emerging Sources Citation Index - THOMSON REUTERS) http://mjl.clarivate.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&ISSN=2284-7995	Horia DOMNARIU, Alina EFTENE, Alexandrina MANEA	
2.	Assessing the role of soil microbial communities of natural forest ecosystem	The EuroBiotech Journal	Matei Gabi-Mirela, Matei S., Mocanu Victoria	2020
3.	Differences in organic matter quality, chemical and microbiological characteristics of two Phaeozems under natural and anthropic influence	The EuroBiotech Journal	Matei Sorin, Matei Gabi-Mirela, Dumitrașcu Monica, Mocanu Victoria	2020
4.	The effect of long term fertilization with NP on chemical characteristics of soil	Annals of University of Craiova	Cioroianu Traian, Sîrbu Carmen	2020
5.	New biofertilizers – agrochemical effects	Annals of University of Craiova	Cioroianu Traian, Sîrbu Carmen	în curs de publicare
6.	Biosynthesis of silver nanoparticles mediated by culture filtrate of lactic acid bacteria, characterization and antifungal activity	The EuroBiotech Journal	Matei A., Matei S., Matei Gabi-Mirela, Cogalniceanu Gina, Cornea Călina Petruța	2020

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

Tip document	Nr.total	Publicat în:
Hotărâre de Guvern		
Lege		
Ordin ministru		
Decizie președinte		

Standard		
Altele (<i>se vor preciza</i>)		

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

Tip eveniment	Nr. apariții	Nume eveniment:
web-site		
Emisiuni TV		
Emisiuni radio		
Presă scrisă/electronică		
Cărți		
Reviste		
Bloguri		
Întâlniri cu partenerii sociali, proprietarii gospodăriilor individuale din zona afectată de contaminare (Axente-Sever, Agârbiciu, Șoala, Micăsasa, Copșa Mică, Târnavă și Bazna)	3	Întâlniri bilaterale specialiști - localnici

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

Tip	Anul 2019	Anul 2020	Anul 2021
Tehnologii		2	
Procedee	1	2	1
Produse informatice	1	2	2
Rețele			
Formule	3	3	3
Metode	2		2
Altele asemenea (<i>se vor specifica</i>) - colecții de microorganisme	2		2
	9	9	10

Din care:

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

	Nr.propuneri brevete	Anul înregistrării	Autorul/Autorii	Numele propunerii de brevet
OSIM	A/00401/07.09.2022	2022	Traian Cioroianu, Irina Carmen Calciu, Carmen Sîrbu	"Biostimulant complex, procedeu de obținere și metodă de aplicare"
EPO				

USPTO			

4.4. Structura de personal:

Personal CD (Nr.)	Anul 2019	Anul 2020	Anul 2021
Total personal	65	52	54
Total personal CD	47	52	54
cu studii superioare	47	42	44
cu doctorat	31	31	32
doctoranzi	-	-	-

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

Anul 2019

Nr.	Nume și prenume	Grad	Funcția	Echivalent normă întreagă	Anul angajării	Nr. Ore lucrate/An*
1	DUMITRU Mihail	CS I	Membru echipa	0.06	2005	128
2	CALCIU Irina-Carmen	CS I	Membru echipa	0.28	2005	560
3	CONSTANTIN Carolina	CS I	Membru echipa	0.20	2005	400
4	ILIE Daniela Cătălina	ASC	Membru echipa	0.19	2005	372
5	IVANA Iuliana Elena	CS	Membru echipa	0.09	2014	184
6	LAZĂR Rodica Doina	CS III	Membru echipa	0.41	2005	832
7	LUNGU Mihaela	CS I	Membru echipa	0.42	2005	840
8	MAREȘ Maria	Tehnician I	Membru echipa	0.25	2005	496
9	MĂRGINEANU Andreea	Tehnician III	Membru echipa	0.11	2018	224
10	NOVACEK Cristina	Tehnician I	Membru echipa	0.37	2005	736
11	POPA Adriana-Georgiana	Tehnician III	Membru echipa	0.50	2018	1000
12	POPESCU Carmen	Tehnician I	Membru echipa	0.44	2005	880
13	PREDA Mihaela	CS III	Membru echipa	0.36	2005	728
14	RIZEA Nineta	CS I	Membru echipa	0.44	2005	888
15	ROBU Maria	Tehnician II	Membru echipa	0.31	2005	616
16	ROZSNYAI Mariana	CS III	Membru echipa	0.48	2005	968
17	TĂNASE Veronica	CS III	Membru echipa	0.36	2005	728
18	URSU Manuela	Tehnician I	Membru echipa	0.47	2005	944
19	VĂLEANU Onița	Tehnician II	Membru echipa	0.39	2005	776
20	VIZITIU Olga Petruța	CS I	Membru echipa	0.31	2005	616
21	CIOROIANU Traian-Mihai	CS I	Membru echipa	0.47	2006	952
22	DOROBANȚU Daniela	Tehnician III	Membru echipa	0.65	2005	1296
23	GRIGORE Adriana Elena	CS III	Membru echipa	0.39	2010	784
24	IANCU Mariana	CS III	Membru echipa	0.61	2005	1232
25	MĂRIN Nicoleta	CS II	Membru echipa	0.44	2005	888
26	MIHALACHE Daniela	CS II	Membru echipa	0.44	2006	880
27	RUJOI Bogdan-George	CS III	Membru echipa	0.65	2014	1304
28	STĂNESCU Ana-Maria	CS III	Membru echipa	0.46	2014	920
29	STRINOIU Alexandra	ASC	Membru echipa	0.50	2018	1008
30	COSTEA Petre	Tehnician I	Membru echipa	0.57	2005	1136
31	CRĂCIUN Constantin	Tehnician II	Membru echipa	0.10	2005	208

32	DINU Valy Mihai	Tehnician III	Membru echipa	0.69	2005	1384
33	DUMITRU Sorina Iustina	CS I	Membru echipa	0.55	2005	1096
34	EFTENE Carmen Alina	CS II	Membru echipa	0.61	2005	1232
35	IGNAT Petru	CS II	Membru echipa	0.54	2007	1080
36	MOCANU Victoria	CS II	Membru echipa	0.58	2005	1160
37	RADNEA Cristina	CS III	Membru echipa	0.67	2005	1352
38	RĂDUCU Daniela	CS I	Membru echipa	0.63	2005	1264
39	STĂNILĂ Anca-Luiza	CS II	Membru echipa	0.61	2009	1224
40	VOICU Petre	CS I	Membru echipa	0.62	2005	1240
41	BURTAN Lavinia	CS I	Membru echipa	0.33	2010	672
42	DUMITRAȘCU Monica	CS III	Membru echipa	0.43	2005	872
43	SÎRBU Carmen Eugenia	CS I	Membru echipa	0.29	2005	576
44	VIȘOIANU Gina	Tehnician I	Membru echipa	0.49	2005	984
45	CALCIU Ilie	CS III	Membru echipa	0.38	2005	760
46	CARABULEA Vera	CS III	Membru echipa	0.38	2005	760
47	FLOREA Ioana	Tehnician III	Membru echipa	0.47	2014	952
48	MANEA Alexandrina	CS II	Membru echipa	0.49	2005	992
49	MARINESCU Mihai	Tehnician III	Membru echipa	0.50	2005	1000
50	MOTELICĂ Marian	CS III	Membru echipa	0.46	2005	920
51	PLOPEANU Georgiana	CS III	Membru echipa	0.45	2005	896
52	POP-BOBEI Liliana	Mun. necalif.	Membru echipa	0.27	2005	552
53	VRÎNCEANU Nicoleta	CS I	Membru echipa	0.49	2005	984
54	ANGHEL Victoria Amelia	CS III	Membru echipa	0.50	2007	1000
55	DRAGOMIR Elena Cristina	Tehnician III	Membru echipa	0.49	2005	984
56	DRĂGHIȚA Daniela	Tehnician II	Membru echipa	0.48	2005	960
57	LĂCĂTUȘU Anca-Rovena	CS I	Membru echipa	0.40	2005	800
58	MATEI Mirela-Gabi	CS I	Membru echipa	0.65	2005	1304
59	MATEI Sorin	CS I	Membru echipa	0.62	2005	1240
60	MORARU Irina-Ramona	CS III	Membru echipa	0.47	2005	952
61	PREDA Claudia-Elena	CS II	Membru echipa	0.50	2005	1008
62	VRÎNCEANU Andrei	CS I	Membru echipa	0.49	2007	984
63	TOTI Mihai	CS I	Membru echipa	0.05	2005	96
64	ȘTEFĂNESCU Sorin Liviu	CS I	Membru echipa	0.22	2005	448
65	COSTEA Mihaela	ASC	Membru echipa	0.11	2019	216
	TOTAL			27.63		55468

Anul 2020

Nr.	Nume și prenume	Grad	Funcția	Echivalent normă întreagă	Anul angajării	Nr. Ore lucrate/An*
1	CALCIU Irina-Carmen	CS I	Membru echipa	0.11	2005	224
2	COSTEA Mihaela	ACS	Membru echipa	0.22	2019	440
3	LAZĂR Rodica Doina	CS III	Membru echipa	0.48	2005	960
4	LUNGU Mihaela	CS I	Membru echipa	0.41	2005	824
5	NOVACEK Cristina	T I	Membru echipa	0.39	2005	784
6	POPA Adriana-Georgiana	ACS	Membru echipa	0.32	2019	640
7	POPESCU Carmen Marinela	T I	Membru echipa	0.37	2007	744
8	PREDA Mihaela	CS III	Membru echipa	0.18	2005	360
9	RIZEA Nineta	CS I	Membru echipa	0.37	2005	752
10	ROZSNYAI Mariana	CS III	Membru echipa	0.36	2005	720
11	TĂNASE Veronica	CS III	Membru echipa	0.25	2005	496
12	URSU Manuela	T I	Membru echipa	0.30	2008	600
13	VĂLEANU Onița	T II	Membru echipa	0.25	2009	504

14	VIZITIU Olga Petruța	CS I	Membru echipa	0.19	2005	376
15	CIOROIANU Traian-Mihai	CS I	Membru echipa	0.49	2005	976
16	DOROBANȚU Daniela	T II	Membru echipa	0.61	2009	1216
17	GRIGORE Adriana Elena	CS III	Membru echipa	0.65	2010	1304
18	IANCU Mariana	CS III	Membru echipa	0.61	2005	1216
19	MĂRIN Nicoleta	CS II	Membru echipa	0.63	2005	1256
20	MIHALACHE Daniela	CS II	Membru echipa	0.60	2005	1200
21	RUJOI Bogdan-George	CS III	Membru echipa	0.66	2014	1320
22	STĂNESCU Ana-Maria	CS III	Membru echipa	0.61	2014	1224
23	STRINOIU Marianta Alexandra	ACS	Membru echipa	0.34	2018	680
24	COSTEA Petre	T I	Membru echipa	0.24	2005	488
25	DINU Valy Mihai	T III	Membru echipa	0.51	2005	1024
26	DUMITRU Sorina Iustina	CS I	Membru echipa	0.50	2005	1008
27	EFTENE Carmen Alina	CS II	Membru echipa	0.49	2005	976
28	IGNAT Petru	CS II	Membru echipa	0.52	2005	1048
29	MOCANU Victoria	CS II	Membru echipa	0.51	2005	1024
30	RADNEA Cristina	CS III	Membru echipa	0.49	2005	992
31	RĂDUCU Daniela	CS I	Membru echipa	0.52	2005	1048
32	STĂNILĂ Anca-Luiza	CS II	Membru echipa	0.51	2009	1016
33	VOICU Petre	CS I	Membru echipa	0.49	2005	984
34	BURTAN Lavinia	CS I	Membru echipa	0.11	2010	216
35	DUMITRAȘCU Monica	CS II	Membru echipa	0.63	2005	1256
36	SÎRBU Carmen Eugenia	CS I	Membru echipa	0.56	2005	1128
37	VIȘOIANU Gina	T I	Membru echipa	0.39	2005	792
38	CALCIU Ilie	CS III	Membru echipa	0.24	2005	488
39	CARABULEA Vera	CS III	Membru echipa	0.14	2005	272
40	MANEA Alexandrina	CS II	Membru echipa	0.16	2005	312
41	MOTELICĂ Dumitru-Marian	CS III	Membru echipa	0.19	2005	384
42	PLOPEANU Iuliana Georgiana	CS III	Membru echipa	0.20	2005	392
43	VRÎNCEANU Nicoleta-Olimpia	CS I	Membru echipa	0.13	2005	256
44	ANGHEL Victoria Amelia	CS III	Membru echipa	0.53	2005	1072
45	DRAGOMIR Elena Cristina	T III	Membru echipa	0.51	2005	1024
46	DRĂGHIȚA Daniela	T II	Membru echipa	0.64	2005	1288
47	LĂCĂTUȘU Anca-Rovena	CS I	Membru echipa	0.35	2005	704
48	MATEI Mirela-Gabi	CS I	Membru echipa	0.72	2005	1440
49	MATEI Sorin	CS I	Membru echipa	0.74	2005	1488
50	MORARU Irina-Ramona	CS III	Membru echipa	0.57	2005	1144
51	PREDA Claudia-Elena	CS II	Membru echipa	0.25	2005	496
52	VRÎNCEANU George Andrei	CS I	Membru echipa	0.51	2005	1024
	TOTAL			21.71		43600

Anul 2021

Nr.	Nume și prenume	Grad	Funcția	Echivalent normă întreagă	Anul angajării	Nr. Ore lucrate/An*
1	Antal Andrei	ACS	Membru echipa	0,05	2018	104
2	Constantin Carolina	CS I	Membru echipa	0,74	2005	1480
3	Costea Mihaela	ACS	Membru echipa	0,79	2019	1584
4	Dorobanțu Daniela	T II	Membru echipa	0,76	2009	1520
5	Grafu Iulia Adriana	ACS	Membru echipa	0,64	2018	1290
6	Ilie Daniela Cătălina	ACS	Membru echipa	0,64	2005	1280
7	Popa Adriana-Georgiana	ACS	Membru echipa	0,36	2019	728
8	Lazăr Rodica Doina	CS III	Membru echipa	0,55	2005	1104

9	Lungu Mihaela	CS I	Membru echipa	0,59	2005	1176
10	Popescu Carmen Marinela	T I	Membru echipa	0,74	2007	1488
11	Preda Mihaela	CS III	Membru echipa	0,68	2005	1364
12	Rizea Nineta	CS I	Membru echipa	0,08	2005	152
13	Rozsnyai Mariana	CS III	Membru echipa	0,56	2005	1128
14	Tănase Veronica	CS III	Membru echipa	0,55	2005	1112
15	Văleanu Onița	T II	Membru echipa	0,60	2009	1207
16	Vizitiu Olga-Petruța	CS I	Membru echipa	0,53	2005	1056
17	Vrînceanu Nicoleta-Olimpia	CS I	Membru echipa	0,65	2005	1312
18	Grigore Adriana Elena	CS III	Membru echipa	0,89	2010	1784
19	Iancu Mariana	CS III	Membru echipa	0,91	2005	1824
20	Mărin Nicoleta	CS II	Membru echipa	0,74	2005	1480
21	Mihalache Daniela	CS II	Membru echipa	0,73	2005	1456
22	Sîrbu Carmen Eugenia	CS I	Membru echipa	0,74	2005	1480
23	Stănescu Ana-Maria	CS III	Membru echipa	0,86	2014	1728
24	Costea Petre	T I	Membru echipa	0,60	2005	1208
25	Dinu Valy Mihai	T III	Membru echipa	0,33	2005	672
26	Dumitru Sorina Iustina	CS I	Membru echipa	0,63	2005	1256
27	Ignat Petru	CS II	Membru echipa	0,29	2005	576
28	Gherghina Carmen Alina	CS II	Membru echipa	0,91	2005	1832
29	Mocanu Victoria	CS II	Membru echipa	0,82	2005	1640
30	Radnea Cristina	CS III	Membru echipa	0,79	2005	1584
31	Răducu Daniela	CS I	Membru echipa	0,98	2005	1960
32	Stănilă Anca-Luiza	CS II	Membru echipa	0,87	2009	1752
33	Dumitrașcu Monica	CS II	Membru echipa	0,61	2005	1216
34	Rujoi Bogdan-George	CS III	Membru echipa	1,08	2014	2170
35	Vișoianu Gina	T I	Membru echipa	0,51	2005	1032
36	Carabulea Vera	CS III	Membru echipa	0,77	2005	1552
37	Florea Ioana	T III	Membru echipa	0,92	2014	1856
38	Manea Alexandrina	CS II	Membru echipa	0,94	2005	1888
39	Marinescu Mihai	T III	Membru echipa	0,81	2005	1632
40	Motelică Dumitru-Marian	CS III	Membru echipa	0,19	2005	384
41	Oprea Bogdan Ștefan	ACS	Membru echipa	0,74	2018	1488
42	Plopeanu Iuliana Georgiana	CS III	Membru echipa	1,04	2005	2088
43	Anghel Victoria Amelia	CS III	Membru echipa	0,63	2005	1256
44	Domnariu Horia-Vasile	ACS	Membru echipa	0,43	2018	864
45	Dragomir Elena Cristina	T III	Membru echipa	0,63	2005	1264
46	Drăghița Daniela	T II	Membru echipa	0,18	2005	352
47	Lăcătușu Anca-Rovena	CS I	Membru echipa	0,75	2005	1496
48	Marica Dora	ACS	Membru echipa	0,17	2019	336
49	Matei Mirela-Gabi	CS I	Membru echipa	0,17	2005	336
50	Matei Sorin	CS I	Membru echipa	0,20	2005	400
51	Moraru Irina-Ramona	CS III	Membru echipa	0,18	2005	352
52	Preda Claudia-Elena	CS II	Membru echipa	0,18	2005	368
53	Vrînceanu George Andrei	CS I	Membru echipa	0,21	2005	424
54	Voicu Valentina	CS I	Membru echipa	0,55	2005	1112
	TOTAL			32,46		65183

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

4.5. Infrastructuri de cercetare rezultate din derularea programului-nucleu. Obiecte fizice și produse realizate în cadrul derulării programului; colecții și baze de date conținând înregistrări analogice sau digitale, izvoare istorice, eșantioane, specimene, fotografii, observații, roci, fosile și altele asemenea, împreună cu informațiile necesare arhivării, regăsirii și precizării contextului în care au fost obținute:

Nr.	Nume infrastructură/obiect/bază de date...	Data achiziției	Valoarea achiziției (lei)	Sursa finanțării	Valoarea finanțării infrastructurii din bugetul Progr. Nucleu	Nr. Ore-om de utilizare a infrastructurii pentru Programul-nucleu
1.						
2.						

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

	Nr.	Tip
Proiecte internaționale		
Proiecte naționale		

6. Rezultate transferate în vederea aplicării :

Tip rezultat	Instituția beneficiară (nume instituție)	Efecte socio-economice la utilizator

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

8. Aprecieri asupra derulării programului și propuneri:

Din cauza constrângerilor financiare obiectivele inițiale ale PN "Soluri durabile pentru o agricultură performantă și un mediu sănătos – SAPS" au fost realizate parțial. În cei patru ani (2019-2022) în care s-a desfășurat PN, trei proiecte au atins rezultatele planificate, primind finanțare integrală:

- Contribuția funcțiilor solului la serviciile ecosistemice raportată la condițiile pedo-geo-climatice locale și la folosința actuală și istorică a terenurilor ca suport pentru politicile de agro-mediu - PN 19 34 01 01
- Produse inovative destinate agriculturii durabile și securității alimentare în contextul schimbărilor globale - PN 19 34 03 01
- Dezvoltarea unor instrumente inteligente pentru cuantificarea microbiotei solului ca furnizor de servicii ecosistemice pentru securizarea resursei naturale de sol în contextul schimbărilor climatice - PN 19 34 04 01

Trei proiecte au primit finanțare parțială:

- Conservarea biodiversității solurilor și a unor habitate dezvoltate pe acestea în scopul monitorizării degradării caracteristicilor fizice, chimice și microbiologice, în condițiile în care schimbările climatice globale duc la accentuarea fenomenului de aridizare și secetă - PN 19 34 01 02

- Sistem inovativ pentru discriminare între agricultura ecologică și cea convențională destinat siguranței alimentare - PN 19 34 03 02
- Modelarea bioacumulării metalelor grele în legume - metodă utilizată în fundamentarea științifică a unui ghid de bune practici pentru cultivarea legumelor în gospodăriile familiale din zone afectate de poluarea industrială - PN 19 34 05 01

Un proiect nu a fost finanțat.

DIRECTOR GENERAL,

SIMOTA Cătălin Cristian

DIRECTOR DE PROGRAM,

CALCIU Irina Carmen

DIRECTOR ECONOMIC,

TÂRHOACĂ Ecaterina