

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

RAPORT ANUAL DE ACTIVITATE
privind desfășurarea programului nucleu
Soluri durabile pentru o agricultură performantă și un mediu sănătos – SAPS
PN 19 34
anul 2020

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 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 georferențiate 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.

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 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 hortic 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 acestuia 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 absorbției 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-absorbat s-au realizat pe minicoloane cu o capacitate de 450 g sol (martori) și 450 g sol și 150 mg absorbant de tip hidrogel în cazul variantelor experimentale. Experimentările s-au realizat utilizând ca planta test vânăta (*Solanum melongena*) cultivată în vase de vegetație.

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 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 microorganismele, ca sursă de carbon și energie; analizarea influenței precursorilor humici asupra evoluției biomasei microbiene în sol, prin stabilirea nivelului potențial de respirație 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.

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 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, iare 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.

2.2. Proiecte contractate:

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

2.3 Situația centralizată a cheltuielilor privind programul-nucleu :

Cheltuieli în lei

	Anul 2020
I. Cheltuieli directe	1738212,53
1. Cheltuieli de personal	1558797,92

2. Cheltuieli materiale și servicii	179414,61
II. Cheltuieli Indirecte: Regia	851883,47
III. Achiziții / Dotări independente din care:	0,00
1. pentru construcție/modernizare infrastructura	0,00
TOTAL (I+II+III)	2590096,00

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 4 proiecte componente a PN 38N/2019, au realizat toate activitățile prevăzute în planul de realizare al proiectelor pentru fazele și respectiv etapele finanțate în anul 2020 și au obținut rezultatele preconizate.

Obiectivele programului nucleu 38N/2019 au fost realizate parțial ca urmare a constrângerilor financiare. Programul a avut cinci obiective cu 7 proiecte prevăzute pentru atingerea acestora. Au fost finanțate patru 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 integral pe anul 2020, iar unul nu a fost finanțat.

Pentru atingerea Obiectivului 2 din program, proiectul prevăzut nu a fost finanțat.

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 integral pe anul 2020, iar unul nu a fost finanțat.

Pentru Obiectivul 4 - *Furnizarea de capital și servicii ecosistemice: Biodiversitate, resurse de organisme și resurse genetice*, a fost finanțat un proiect integral în anul 2020.

Pentru atingerea Obiectivului 5 - *Managementul durabil pentru refacerea valorii ecologice și socioeconomice a terenurilor degradate*, a fost finanțat un proiect parțial în anul 2020.

4. Prezentarea rezultatelor:

4.1. Stadiul de implementare al proiectelor componente

Denumirea proiectului	Tipul rezultatului estimat	Stadiul realizării proiectului
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	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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

	indexată în baze de date internaționale	
<p>2. PN 19 34 03 01 Produse inovative destinate agriculturii durabile și securității alimentare în contextul schimbărilor globale</p>	<ul style="list-style-type: none"> • O tehnologie preliminară de laborator de obținere a hidrolizatului proteic și a biofertilizantului; • 3 mostre experimentale de biofertilizanți obținute la faza de laborator și caracterizarea fizico-chimică în vederea testării agrochimice; • Raport fază 3; • 1 studiu privind testarea agrochimică a biofertilizanților și determinarea eficienței agrochimice utilizând tehnicile nucleare (izotopul 15N); • 1 studiu de reținere a nutrienților (izoterme, cinetică) și de levigare pe structuri nutrienți - adsorbant; • 3 articole elaborate și depuse spre publicare, din care 2 ISI și unul BDI / Raport faza 4. 	<ul style="list-style-type: none"> • O tehnologie preliminară de laborator de obținere a hidrolizatului proteic și a biofertilizantului; • 3 mostre experimentale de biofertilizanți obținute la faza de laborator și caracterizarea fizico-chimică în vederea testării agrochimice; • Raport fază 3; • 1 studiu privind testarea agrochimică a biofertilizanților și determinarea eficienței agrochimice utilizând tehnicile nucleare (izotopul 15N); • 1 studiu de reținere a nutrienților (izoterme, cinetică) și de levigare pe structuri nutrienți - adsorbant; • 3 articole elaborate și depuse spre publicare, din care 2 ISI și unul BDI / Raport faza 4.
<p>3. 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"> • 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 	<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;

	<p>nanoparticulelor obținute prin sinteză biogenă asupra unor tulpini de patogeni cu origine în sol;</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Participare la manifestări științifice interne și internaționale; • 2 articole publicate.
<p>4. 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>	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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

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

Tip	Nr. realizat in anul 2020
Documentații	2
Studii	2
Lucrări	9
Planuri	
Scheme	
Altele asemenea (<i>se vor specifica</i>):	
<i>baze de date</i>	4
<i>chestionar</i>	1
<i>raport</i>	4
<i>model experimental</i>	1
<i>mostre experimentale de biofertilizanți</i>	3

Din care:

4.2.1. Lucrări științifice publicate în jurnale cu factor de impact relativ ne-nul (2020):

Nr.	Titlul articolului	Numele Jurnalului, Volumul, pagina nr.	Nume Autor	Anul publicării	Scorul relativ de influență al articolului	Numărul de citări ISI
1.	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	în curs de publicare		
2.	Evaluation of the efficiency of fertilizers containing	Revista de Chimie	Cioroianu Traian, Sîrbu Carmen	în curs de publicare		

	organic substances by using the 15N isotope					
3.	Biofertilizers containing organic substances with agrochemical effects	Romanian Agricultural Research	Cioroianu Traian, Sîrbu Carmen	în curs de publicare		
4.	A nanocomposite based on microbial synthesis of humic precursors and of metal nanoparticles used as an antimicrobial compound in soil	Journal of Present and Sustainable Development	Matei S., Matei Gabi-Mirela, Cogalniceanu Gina, Brînzan A.	2020		

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

Nr. crt.	Titlul articolului, Manifestarea științifică, Volumul, Pagina nr.	Nume Autor	An apariție	Nr. citări ISI
1.	-			

4.2.3. Lucrări publicate în alte publicații relevante:

Nr.	Titlul articolului	Numele Jurnalului, Volumul, Pagina nr.	Nume Autor	Anul publicării
1.	Assessing the role of soil microbial communities of natural forest ecosystem	The EuroBiotech Journal	Matei Gabi-Mirela, Matei S., Mocanu Victoria	2020
2.	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
3.	The effect of long term fertilization with NP on chemical characteristics of	Annals of University of Craiova	Cioroianu Traian, Sîrbu Carmen	2020

	soil			
4.	New biofertilizers – agrochemical effects	Annals of University of Craiova	Cioroianu Traian, Sîrbu Carmen	în curs de publicare
5.	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 documet	Nr.total	Publicat în:
Hotărâre de Guvern	-	
Lege	-	
Ordin ministru	-	
Decizie președinte	-	
Standard	-	
Altele (<i>se vor preciza</i>)	-	

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

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

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

Tip	Anul 2020
Tehnologii	2
Procedee	2
Produse informatice	2
Rețele	
Formule	3
Metode	

Altele asemenea (se vor specifica) -	
	9

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	-			
EPO	-			
USPTO	-			

4.4. Structura de personal:

Personal CD (Nr.)	Anul 2020
Total personal	52
Total personal CD	52
cu studii superioare	42
cu doctorat	31
doctoranzi	-

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

Nr.	Nume și prenume	Grad	Funcția	Echivalent normă întreagă	Anul angajării	Nr. Ore lucrate/An*
1	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	ȘÎRBU 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

* 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 cele două etape din anul 2020 în care s-a desfășurat PN, trei proiecte au atins rezultatele planificate pentru anul în curs:

- 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

Un proiect a primit finanțare parțială:

- 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

Trei proiecte nu au fost finanțate.

DIRECTOR GENERAL,

SIMOTA Cătălin Cristian

DIRECTOR DE PROGRAM,

CALCIU Irina Carmen

DIRECTOR ECONOMIC,

TÂRHOACĂ Ecaterina