

RECEȚIONAT

Agenția Națională pentru

Cercetare și Dezvoltare \_\_\_\_\_

” ” \_\_\_\_\_ 2024

AVIZAT

Secția AȘM \_\_\_\_\_

” ” \_\_\_\_\_ 2024

## RAPORT ȘTIINȚIFIC ANUAL

pentru etapa 2023

privind implementarea proiectului din cadrul  
Programului de Stat (2020-2023)

**Proiect: „Eficientizarea utilizării resurselor de sol și a diversității microbiene  
prin aplicarea elementelor agriculturii biologice organice”**

Cifrul proiectului

20.80009.5107.08

Prioritatea Strategică

II „Agricultură durabilă, securitate alimentară  
și siguranța alimentelor”

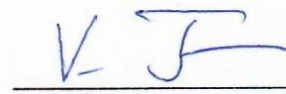
Rector U.T.M.

dr. hab. Viorel BOSTAN  
(numele, prenumele)

  
(semnătura)

Consiliul științific UTM

dr. hab. Vasile TRONCIU  
(numele, prenumele)

  
(semnătura)

Conducătorul proiectului

dr. hab. Nina FRUNZE  
(numele, prenumele)

  
(semnătura)



L.Ș.

Chișinău 2024

## CUPRINS:

1.	<b>Scopul etapei 2023 conform proiectului depus la concurs (obligatoriu)</b>	3
2	<b>Obiectivele etapei 2023 (obligatoriu)</b>	3
3.	<b>Acțiunile planificate pentru realizarea scopului și obiectivelor etapei 2023 (obligatoriu)</b>	3
4.	<b>Acțiunile realizate (obligatoriu)</b>	3
5.	<b>Rezultatele obținute (descriere narativă 3-5 pagini) (obligatoriu)</b>	4
6.	<b>Impactul științific, social și/sau economic al rezultatelor științifice obținute în cadrul proiectului (obligatoriu)</b>	8
7.	<b>Colaborare la nivel național și internațional în cadrul implementării proiectului (după caz)</b>	9
8.	<b>Dificultățile în realizarea proiectului (financiare, organizatorice, legate de resursele umane etc.) (după caz)</b>	9
9.	<b>Diseminarea rezultatelor obținute în proiect în formă de publicații (obligatoriu)</b> Lista lucrărilor științifice, științifico-metodice și didactice publicate în anul 2023 în cadrul proiectului din Programul de Stat 20.80009.5107.08 „Eficientizarea utilizării resurselor de sol și a diversității microbiene prin aplicarea elementelor agriculturii biologice organice”	10
10.	<b>Diseminarea rezultatelor obținute în proiect în formă de prezentări la foruri științifice. (comunicări, postere – pentru cazurile când nu au fost publicate în materialele conferințelor)</b>	13
11.	<b>Promovarea rezultatelor cercetărilor obținute în proiect în mass-media (opțional)</b>	14
12.	<b>Teze de doctorat / postdoctorat susținute și confirmate în anul 2023 de membrii echipei proiectului (opțional)</b>	14
13.	<b>Concluzii</b>	14
Anexa nr. 1	<b>Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect în anul 2023</b>	16
Anexa nr. 2	<b>Lista lucrărilor științifice, științifico-metodice și didactice publicate în anul 2023 în cadrul proiectului din Programul de Stat 20.80009.5107.08 „Eficientizarea utilizării resurselor de sol și a diversității microbiene prin aplicarea elementelor agriculturii biologice organice”</b>	18
Anexa nr. 3	<b>Executarea devizului de cheltuieli</b>	22
Anexa nr. 4	<b>Componenta echipei conform contractului de finanțare 2023</b>	23
Anexa nr. 5	<b>Extras din Procesul verbal al Ședinței CȘ al UTM</b>	24

**1.Scopul etapei 2023** conform proiectului depus la concurs: analiza comparativă a structurii comunităților microbiene din sol în relație cu calitatea materiei organice a solului pentru dezvoltarea bazelor științifice ale biotehnologiilor agricole.

**2.Obiectivele etapei 2023:**

- determinarea structurii comunităților de procariote și a diversității lor din cernoziomul tipic și cernoziomul carbonatic cu diferit conținut de substanță organică.
- efectuarea analizei comparative a structurii comunităților de procariote din cernoziomul tipic pe anii 2020-2023 pentru a stabili taxonii constanți și cei variabili.
- determinarea indicilor agrochimici și agrofizici ai solului în variantele experimentale.
- realizarea analizei comparative dintre indicii microbiologici, agrochimici și agrofizici ai variantelor studiate pe parcursul anilor 2020-2023 și stabilirea relației corelaționale dintre ei.

**3.Acțiunile planificate** pentru realizarea scopului și obiectivelor etapei 2023:

**Activitatea 1.** Va fi determinată structura comunităților de procariote și diversitatea lor din cernoziomul tipic și cernoziomul carbonatic.

**Activitatea 2.** Va fi efectuată analiza comparativă a structurii comunităților de procariote din cernoziomul tipic pe anii 2020-2023 pentru a stabili taxonii constanți și cei variabili.

**Activitatea 3.** Vor fi determinați indicii agrochimici și pedologici (agrofizici) ai variantelor experimentale.

**Activitatea 4.** Va fi efectuată analiza dispersională dintre indicii microbiologici, agrochimici și pedologici (agrofizici) ai cernoziomurilor studiate pe parcursul anilor 2020-2023 și stabilită relația corelațională dintre ei.

**4.Acțiunile realizate:**

**Activitatea 1.** A fost determinată structura comunităților de procariote și diversitatea lor din cernoziomul tipic și cernoziomul carbonatic.

**Activitatea 2.** A fost efectuată analiza comparativă a structurii comunităților de procariote din cernoziomul tipic pe anii 2020-2023 și au fost stabiliți taxonii constanți și cei variabili.

**Activitatea 3.** Au fost determinați indicii agrochimici și pedologici (agrofizici) ai variantelor experimentale.

**Activitatea 4.** A fost efectuată analiza dispersională a indicilor microbiologici, agrochimici și pedologici (agrofizici) ai cernoziomurilor studiate pe parcursul anilor 2020-2023 și stabilită relația corelațională dintre ei. În baza rezultatelor obținute au fost alcătuite îndrumări practice pentru fermierii din republică: „Model tehnologic de prevenire a biodegradării solurilor”, susținute de Ministerul Agriculturii și Industriei Alimentare din RM.

## 5. Rezultatele obținute (descriere narativă 3-5 pagini)

La etapa anului 2023 a proiectului au fost efectuate cercetări în scopul elucidării particularităților procesului de formare a structurii comunităților microbiene procariote din solurile cu diferit conținut de substanță organică la aplicarea elementelor agriculturii ecologice/organice de eficientizare a utilizării resurselor de sol și a diversității microbiene. Ca obiect de studiu au servit comunitățile microbiene din cernoziomul tipic slab humifer al Stațiilor multianuale a culturilor de câmp: „Biotron” și cernoziom carbonatic, „Chetrosu”, precum și al fâșiilor forestiere din imediata apropiere (cca 100 m) a loturilor experimentale. Lucrările metagenomice au fost realizate cu echipamentele Centrului de Utilizare Colectivă „Tehnologii Genomice, Proteomică și Biologie Celulară al Instituției Științifice Bugetare de Stat Federale VNIISHM, Sankt Petersburg, Rusia.

Determinarea structurii comunităților de procariote și a diversității lor din cernoziomul tipic și carbonatic s-a efectuat reieșind din rezultatele de analiză a bibliotecilor de secvențiere înalt productivă a genei 16S ARNr. S-a stabilit, că microbiomul procariotic al cernoziomului studiat este alcătuit dintr-un număr impunător de taxoni al microorganismelor procariote: cca 13-19 filumuri, 28-34 de clase, 73-76 de ordine, 104-108 familii și cca 181-187 de genuri, care aveau o reprezentativitate diferită pe variante. În ambele tipuri de sol liderul principal este filumul *Actinobacteria*, iar filumurile cu cele mai mari valori ale abundenței sunt: *Proteobacteria*, *Thaumarchaeota*, *Firmicutes* și *Bacteroidota* cu mențiunea, că în cernoziomul tipic al asolamentului cu lucernă liderul principal era filumul *Protobacteria*. Microbiomii studiați se caracterizează printr-o diversitate ecologică, ce variază de la 1,62 la 1,72, în comparație cu cea posibilă (de la 1,5 până la 3,5, rareori până la 4,5). În consecință, aceste valori caracterizează comunitățile microbiene studiate ca având o diversitate relativ scăzută. Indicele de diversitate Shannon (H) la toate nivelurile taxonomice a avut valori maxime în varianta martor și valori minime în varianta fâșiei forestiere. Cel mai mare număr de taxoni identificați a fost în solul cultivat (28 clase, 104 familii, 181 genuri), diferențele între variante fiind nesemnificative. Cel mai mic număr de taxoni a fost determinat în solul variantei solului necultivat al fâșiei forestiere (24 clase, 101 familii, 157 genuri). Excepție a făcut numărul de ordine, care a fost mai mare în solul necultivat, dar diferența cu variantele solului cultivat a fost nesemnificativă (75 ordine în fâșia forestieră, 74 ordine – în solul cu fertilizare organică). Deci, conform indicilor de dominanță-diversitate în cernoziomul tipic, sub influența factorilor antropici și fizico-chimici, a avut loc o restructurare și o redistribuire semnificativă a procariotelor.

Calculul *coeficientului de similitudine Jacard* în solul asolamentului fără lucernă nu a stabilit diferențe esențiale la nivel de filumuri și clase. La nivel de ordin era cel mai mare la compararea variantei martor cu fâșia forestieră (0,81) și cel mai mic – la compararea variantei martor cu varianta fertilizare minerală (0,697). La nivel de familii, *coeficientul de similitudine Jaccard* a microbiomului era mai mare între variantele martor și fertilizare organică – 0,73 și cel mai mic – la compararea variantelor fâșie forestieră și fertilizare organică – 0,56. Adică, utilizarea agricolă îndelungată a solurilor fără compensarea suficientă a substanțelor extrase cu recolta culturilor agricole conduce nu numai la diminuarea conținutului substanței organice a solului, dar și a diversității microbiene. Sub influența factorilor antropici a avut loc o restructurare și o redistribuire semnificativă a procariotelor.

Pentru relevarea și explicarea acestor transformări din comunitățile de procariote s-a folosit analiza clusterelor și hărțile termografice după metoda lui Ward. Analiza comparativă a structurii comunităților de procariote din cernoziomul tipic pe anii 2020-2023 a înregistrat multiple modificări,

demonstrând că microbiomul este dinamic, taxonii se grupează evident, iar reacțiile sale de răspuns la condițiile habitatului se manifestă prin apariția sau dispariția taxonilor. Pentru dezvăluirea relațiilor posibile (unire, intersecție, diferență, apariție, dispariție) dintre taxoni s-a recurs la analiza prin intermediul diagramelor Venn. S-a demonstrat, că aceasta se datorează numărului împunător de taxoni constanți și unui număr mai mic de taxoni variabili, care se grupează evident, atât după variante, cât și după abundență. Funcționarea microbiomilor este axată pe formarea nucleului microbial, numit și core microbiome și a taxonilor variabili. Core microbiome determină relațiile dintre taxoanele constante și cele variabile. Aceste relații sunt conditionate de necesitățile nutriționale ale microorganismelor. În studiul nostru, core microbiome cernoziomului carbonatic a fost alcătuit din 17 filumuri și 143 taxoni (din 187) la nivel de gen, iar microbiomul de bază (MB) al cernoziomului tipic pe variantele din asolamente a fost alcătuit din 16 filumuri și 136 taxoni la nivel de gen (din 183), adică după caracteristicile sale taxonii inferiori sunt mult mai informativi ca cei superiori. Filumurile „constante”, întâlnite în toți anii de experiment, cel puțin într-o variantă sunt: domeniul *Archaea*: *Nitrososphaerota* (*Thaumarchaeota*); domeniul *Bacteria*: *Acidobacteriota*, *Actinobacteriota*, *Bacteroidota*, *Chloroflexi*, *Cyanobacteria*, *Fibrobacterota*, *Firmicutes*, *Gemmatimonadota*, *Myxococcota*, *Nitrospirota*, *Patescibacteria*, *Planctomycetota*, *Proteobacteria*, *Verrucomicrobiota*. Filumurile (variabile) ale domeniului *Archaea*: *Halobacterota* și ale domeniului *Bacteria*: *Abditibacteriota*, *Bdellovibrionota*, *Desulfobacterota*, *Campilobacterota*, *Deinococcota* nu s-au întâlnit în toți anii de experiment. Filumurile *Bdellovibrionota* și *Abditibacteriota* nu s-au regăsit în MB, deoarece au fost găsite doar în solul martorului. Ultimul a avut cel mai mare număr de taxoni unici la nivel de gen (auxiliari). Observăm, că fiecare microbiom este divizat în taxonii core microbiomeului și taxonii auxiliari, caracteristici strict habitatelor individuale. Diagramele Venn au demonstrat, că legitățile stabilite în ambele tipuri de sol se referă și la variantele sale experimentale. Astfel, pentru microbiomii cernoziomului carbonatic a relevat următoarele: core microbiome: fâșia forestieră-pârloagă a constat din 15 filumuri, cu un filum temporar (întâmplător) în solul de pârloagă și nici unul – în solul fâșiei forestiere. Iar din cei 110 taxoni la nivel de gen, în solul de pârloagă erau 39 de genuri temporare (întâmplătoare), pe când în solul fâșiei forestiere – 23. Analiza core microbiomeului cernoziomului tipic și carbonatic din fâșia forestieră a identificat, că microbiomul de bază în fâșia forestieră a cernoziomului tipic și a celui carbonatic a constat din 15 filumuri și 115 genuri. *Cyanobacteria* și *Fibrobacterota* au fost identificate numai în cernoziomul tipic. Adică, în cernoziomul tipic se înregistrează și 2 filumuri întâmplătoare (variabile), iar în cel carbonatic – nici unul. Analiza acestor două tipuri de sol din punct de vedere al core microbiomeului și a taxoanelor întâmplătoare (variabile) de acest nivel a arătat, că core microbiomeul cernoziomurilor studiate alcătuiește 115 genuri, pe când cele întâmplătoare se amplasează în modul următor: în cernoziomul tipic – 43 genuri, iar în cel carbonatic -18 genuri. Relația cor -microbiomului dintre toate variantele cernoziomului carbonatic a stabilit următorul raport între taxoanele principale și cele auxiliare. Core microbiomeul cernoziomului carbonatic a constat din 15 filumuri și din 97 taxoni la nivel de gen. Filumul *Abditibacteriota* a fost identificat în solul martorului și de pârloaga, *Bdellovibrionota* – doar în solul martorului, *Cyanobacteria* și *Fibrobacterota* – numai în rotația de câmp și cultura permanentă a grâului de toamnă. În acest caz doar în solul martorului și al grâului cultură permanentă au fost înregistrate câte 2 filumuri variabile, în celelalte – nici unul. Core microbiomeul cernoziomului carbonatic după genuri a constituit 97 genuri, pe când numărul genurilor variabile pe variante a fost nu numai diferit, dar și mult mai mic. Abundența relativă a unor genuri (în ordine

descrescătoare), ce fac parte dintre filumurile dominante a fost după cum urmează: *Sphingomonas* (Bacteria; Proteobacteria; Alphaproteobacteria; Sphingomonadales; Sphingomonadaceae) – 0,58-1,53%, *Skermanella* (Bacteria; Proteobacteria; Alphaproteobacteria; Azospirillales; Azospirillaceae) – 0,81-1,13%, *Microvirga* (Bacteria; Proteobacteria; Alphaproteobacteria; Rhizobiales; Beijerinckiaceae) – 0,46-1,12%, *Massilia* (Bacteria; Proteobacteria; Gammaproteobacteria; Burkholderiales; Oxalobacteraceae) – 0,09-0,73%.

Cernoziomul tipic: genurile *Sphingomonas* și *Massilia* au avut abundența maximă în varianta fertilizare minerală, iar genurile *Skermanella* și *Microvirga* au fost mai abundente în solul cu fertilizare organică. Toate cele 4 genuri menționate au avut cea mai scăzută abundență în solul fâșiei (centurii) forestiere. Aceste rezultate pot fi explicate prin faptul că solul cultivat și fertilizat este un mediu mai favorabil pentru reprezentanții filumului *Proteobacteria*, majoritatea lor având strategie de dezvoltare copiotrofă. Copiotrofele sunt organisme care consumă materie organică labilă, au necesități nutriționale înalte, rate de creștere ridicate atunci când resursele sunt abundente și sunt dominante în medii cu o cantitate mare de materie organică. Solul centurii forestiere, unde predomină polizaharidele recalcitrante și complexe din resturile vegetale, este mai puțin favorabil pentru dezvoltarea genurilor *Sphingomonas*, *Skermanella*, *Microvirga*, și *Massilia* ale filumului *Proteobacteria*.

Abundența (%) genurilor dominante ale filumului *Actinobacteria*, 2023, asolamentul fără lucernă, *Biotron* a variat în variantele martor, fond mineral, fond organic, fond natural în felul următor: *Rubrobacter* (Bacteria; Actinobacteriota; Rubrobacteria; Rubrobacterales; Rubrobacteriaceae) – 1,79-2,66%; *Microclunatus* (Bacteria; Actinobacteriota; Actinobacteria; Propionibacteriales; Propionibacteriaceae) – 1,80-2,34%; *Blastococcus* (Bacteria; Actinobacteriota; Actinobacteria; Frankiales; Geodermatophilaceae) – 0,95-2,39%; *Solirubrobacter* (Bacteria; Actinobacteriota; Thermoleophilia; Solirubrobacterales; Solirubrobacteraceae) – 1,19-1,53%; *Gaiella* (Bacteria; Actinobacteriota; Thermoleophilia; Gaiellales; Gaiellaceae) – 0,76-1,17%.

Cernoziomul carbonatic: genurile *Sphingomonas* și *Skermanella* au avut abundența maximă în varianta *Martor*, iar genurile *Microvirga* și *Massilia* au fost mai abundente în solul cu fertilizare minerală. Toate cele 4 genuri menționate au avut cea mai scăzută abundență în solul de pârlă și al fâșiei (centurii) forestiere.

Abundența (%) genurilor dominante ale filumului *Actinobacteria*, 2023, asolamentul fără lucernă, *Chetrosu* a variat în variantele martor, fond mineral, fond organic, fond natural în felul următor: *Blastococcus* (Bacteria; Actinobacteriota; Actinobacteria; Frankiales; Geodermatophilaceae) – 0,21-3,14%, *Rubrobacter* (Bacteria; Actinobacteriota; Rubrobacteria; Rubrobacterales; Rubrobacteriaceae) – 1,27-2,78%, *Microclunatus* (Bacteria; Actinobacteriota; Actinobacteria; Propionibacteriales; Propionibacteriaceae) – 1,2-3,25%, *Nocardioides* (Bacteria; Actinobacteriota; Actinobacteria; Propionibacteriales; Nocardioideaceae) – 0,44-1,83%, *Solirubrobacter* (Bacteria; Actinobacteriota; Thermoleophilia; Solirubrobacterales; Solirubrobacteraceae) – 0,98-1,43%, *Gaiella* (Bacteria; Actinobacteriota; Thermoleophilia; Gaiellales; Gaiellaceae) – 0,68-0,77%.

În cernoziomul carbonatic genurile *Rubrobacter*, *Microclunatus*, *Solirubrobacter* au avut abundență maximă în varianta de pârlă, genul *Nocardioides* – în varianta fertilizare organică, iar *Blastococcus* în varianta martor. Genurile *Rubrobacter*, *Microclunatus*, *Solirubrobacter*, *Gaiella* au

avut abundențe relative maxime în solul variantei fâșie forestieră. Excepție a făcut genul *Blastococcus*, abundența căruia a fost minimă în această variantă. Genul *Blastococcus* a avut abundență maximă în varianta cu fertilizare organică. Majoritatea reprezentanților filumului *Actinobacteria* preferă și prosperă în medii oligotrofe, producând o serie de enzime hidrolitice extracelulare. Aceste enzime au capacitatea de a degrada reziduurile vegetale și animale, precum și materiale organice foarte recalcitrante, ceea ce permite actinobacteriilor să înflorească în condiții de resurse limitate. Genul *Blastococcus* face excepție, fiind mai abundent în solul cu condiții copiotrofe.

Adică, analiza comparativă a microorganismelor studiate a stabilit, că ele au diferite strategii nutriționale, ce corespund funcțiilor comunităților bacteriene din sol, după care se compun. Filumurile de bacterii cu strategie de nutriție preponderent copiotrofă (*Proteobacteria*, *Firmicutes*, *Actinobacteriota*), au avut abundență mai mare în variantele cu sol fertilizat al asolamentelor agricole. Unele filumuri „rare” (*Bdellovibrionota*, *Fibrobacterota*, *Fusobacteriota*, *Myxococcota*, *Patescibacteria*) cu abundență scăzută nu au fost identificate în solul neprelucrat din fâșia forestieră. Majoritatea filumurilor au fost mai abundente în solul cultivat nefertilizat în comparație cu solul necultivat al fâșiei forestiere adiacente lotului experimental. Filumurile *Nitrososphaerota*, *Bacteroidota*, *Firmicutes*, *Myxococcota*, *Proteobacteria* au avut abundențe relative semnificativ mai mari în solul cultivat nefertilizat (varianta martor), decât în solul necultivat. Ponderile filumurilor cu reprezentanți preponderent oligotrofi, *Acidobacteriota* și *Verrucomicrobiota*, au fost mai mari în solul necultivat. Probabil, abundența mai mare a acestor filumuri, preponderent oligotrofe, în solul necultivat demonstrează că comunitățile bacteriene au intensificat descompunerea materiei organice recalcitrante și complexe, cum ar fi polizaharidele.

Microbiomul solului neprelucrat al fâșiei forestiere, deși are bogăție de genuri mult mai mică (48) decât variantele martor (86, 76), conține 9 taxoni specifici, care nu se întâlnesc în variantele martor. Majoritatea taxonilor specifici solului necultivat (*Blastocatellaceae*, *Nocardioidea*, *Thermoleophilia*, *Reyranella*, *Gaiella*, *Romboutsia*) se caracterizează ca biomarkeri, abundența cărora crește în condiții de conținut scăzut de nutrienți, microorganisme mai abundente în sistemele de management agricol fără arătură. Aceste microorganisme posedă o gamă versatilă de capacități metabolice în ceea ce privește utilizarea carbohidraților, fermentarea aminoacizilor, respirația anaerobă, deseori implicate în biodegradarea polizaharidelor recalcitrante și complexe din resturile vegetale, care sunt în cantități mult mai mari în solul necultivat, decât în cel cultivat.

În asolamentul cu lucernă microbiomul solului a conținut 18 genuri specifice în varianta cu fertilizare minerală și 22 – în varianta cu fertilizare organică. În asolamentul fără lucernă 18 genuri au fost specifice variantei cu fertilizare minerală, iar 20 – variantei cu fertilizare organică. Majoritatea genurilor specifice variantelor de fertilizare diferă la cele 2 asolamente. Genurile specifice comune ambelor asolamente sunt următoarele: varianta fertilizare minerală: *Micrococcus* (*Actinobacteriota*), *Fusobacterium* (*Fusobacteriota*), varianta fertilizare organică: *Nonomuraea*, *unclassified\_Thermoleophilia* (*Actinobacteriota*); *Alloiococcus*, *Paenibacillus* (*Firmicutes*). Fertilizarea minerală și organică duce la o creștere semnificativă a abundenței unor bacterii cu strategii de nutriție copiotrofă și la o diminuare a abundenței celor oligotrofe.

În solul ambelor Staționare multianuale ale culturilor de camp: „Biotron” și „Chetrosu” au fost determinați indicii agrochimici și pedologici (agrofizici) ai variantelor experimentale: humusul, azotul total, N-NO<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, pH, umiditatea solului, particulele granulometrice agronomic valoroase ale solului ≥ 10 mm, ≤ 0,25 mm, adică cele ce aveau diametrul cuprins între 0,25-10 mm.

Astfel, în cernoziomul tipic conținutul de substanță organică era cuprins în diapazonul 2,5-3,68%, al  $N_{\text{total}}$  – între 0,21-0,33%, al  $N\text{-NO}_3$  – între 3,15-7,31 mg/kg, al  $P_2O_5$  – între 3,15-7,31 mg/100 g, al  $K_2O$  – între 18,0-21,5 mg/100 g, pH – între 7,2-7,3 și umiditatea solului – între 16,9-19,1%. În cernoziomul carbonatic conținutul de substanță organică era cuprins în diapazonul 2,05-3,60%, al  $N_{\text{total}}$  – între 0,18-0,32%, al  $N\text{-NO}_3$  – între 2,28-5,68 mg/kg, al  $P_2O_5$  – între 1,5-2,5 mg/100 g, al  $K_2O$  – între 19,6-28,4 mg/100 g, pH – între 7,2-7,3 și umiditatea solului – între 17,4-18,7%.

Analiza dispersională a indicilor microbiologici, agrochimici și pedologici (agrofizici) din solul studiat pe parcursul anilor 2020-2023 a fost puțin informativă și se explică aceasta prin faptul că, de fapt, variantele noastre se deosebesc doar calitativ între ele. După cantitatea de NPK, ce o conțin, ele sunt echivalente. Mult mai informativă a fost analiza corelațională. Astfel, relația corelațională dintre materia organică (humus) și comunitatea procariotică din stratul superior al cernoziomului, a constatat o corelație puternică între ele pozitivă sau negativă (în dependență de preferințele nutriționale ale acestora). Spre exemplu între filumul *Proteobacteria* și conținutul materiei organice din sol a fost stabilită o corelare negativă puternică, semnificativă statistic (Spearman), ( $r=-0,64$ ,  $P=0,05\%$ ). Analiza de corelație Spearman a evidențiat o corelație foarte mare (pozitivă) a filurilor *Proteobacteria* ( $r = 0,89$ ), *Bacteroidota* (0,83) *Acidobacteriota* (0,94) cu agregatele stabile mecanic și diametrul 10-0,25 mm, o corelație mare (pozitivă) a fulumului *Acidobacteriota* cu umiditatea solului (0,83) și corelație negativă cu agregatele mecanice stabile >10 mm, corelație negativă a fulumului *Planctomycetota* cu azotul nitric. Au fost înregistrate și alte corelații puternice, dar nu au fost semnificative statistic în acest studiu. Analiza de corelație Spearman a relevat o dependență pozitivă, statistic semnificativă a filurilor. A existat, de asemenea, o corelație semnificativă cu mai multe filumuri rar întâlnite și proprietățile fizico-chimice: *Fibrobacterota*, *Patescibacteria*, *Bdellovibrionota*, *Cyanobacteria*.

Apresiasi eficacității utilizării resurselor de sol potrivit valorilor humusului și productivității culturilor agricole a înregistrat un coeficient de eficacitate de 10-30% în asolamentul fără lucernă și de 12-36% – în asolamentul cu lucernă. Prin urmare, rotațiile culturilor cerealiere-furajere cu aplicarea elementelor agriculturii biologice (organice) s-au dovedit a fi nu doar o sursă ieftină de proteine furajere pe bază de plante, ci și un mijloc de îmbunătățire a stării ecologice a peisajelor agricole, în lumina restabilirii și stabilizării echilibrului humusului, proprietăților agrochimice și biologice ale solului. Rezultatele acestor cercetări au stat la baza alcătuirii recomandărilor practice pentru fermierii din RM, acceptate de Ministerul Agriculturii și Industriei Alimentare al RM, intitulat: „Recomandări practice. Model tehnologic de prevenire a biodegradării solurilor”.

## **6. Impactul științific, social și/sau economic al rezultatelor științifice obținute în cadrul proiectului (obligatoriu)**

Studiul metagenomic al microorganismelor din sol, s-a petrecut pentru prima dată în RM. El oferă informații valoroase despre componentele importante ale comunității procariote și modul în care acestea răspund la diferite practici de management ale terenurilor. Acest lucru are un impact incomparabil pentru o mai bună înțelegere a modului și de ce diferitele practici de gestionare a terenurilor, diferitele îngrășăminte afectează biologia solului și rolul microorganismelor specifice în ciclul nutrienților din sol. Cunoașterea biodiversității întregului biom microbial și îmbunătățirea substanțială a cunoștințelor despre biodiversitate conduce la înțelegerea mai bună a funcționării ecosistemelor din Republica Moldova și a agroecosistemelor, inclusiv evidențierea factorilor de risc



și a semnelor de alertă, pot facilita intervențiile agrotehnice cu scop de reducere a dispariției sau inhibiției unor exemplare componente ale lui.

Aceste cunoștințe au facilitat argumentarea și elaborarea unui model tehnologic de producere a culturilor furajere, menținând și/sau sporind conținutul humusului în sol în dependență de structura asolamentului. Modelul tehnologic este destinat producătorilor agricoli.

Rezultatele studiului pot asigura organele competente și potențialii beneficiari cu metode eficiente de profilaxie și monitorizare a funcționării ecosistemelor din Republica Moldova.

**În plan economic și social**, cunoașterea biodiversității totale a comunităților microbiene din sol poate conduce la înlăturarea impedimentelor locale, legate de diminuarea fertilității solurilor, de reducerea biodiversității microbiene din sol sub acțiunea factorilor antropici și climatici, la eficientizarea utilizării resurselor de sol și biodiversitate.

Caracteristicile biodiversității solului pot fi utilizate pentru a evalua stabilitatea ecosistemelor solului sub influența factorilor naturali și antropici (Ministerul Mediului, Ministerul Agriculturii și Industriei Alimentare al RM).

Rezultatele studiului pot fi aplicate la dezvoltarea unei noi abordări metodologice pentru evaluarea microbiologică a potențialului de sănătate și resurselor de sol în Republica Moldova (Ministerul Agriculturii și Industriei Alimentare al RM, Ministerul Mediului, Practica agricolă), cartografierea microbiologică a solurilor republicii după acest indice important.

#### **7. Colaborare la nivel național și internațional în cadrul implementării proiectului (după caz):**

##### **A. La nivel național:**

1. ICC "Selecția"
2. Institutul de Pedologie și Agrochimie "N.Dimo",
3. Universitatea de Stat,
4. Universitatea Pedagogică din Tiraspol

##### **B. La nivel internațional:**

5. Universitatea Națională de Bioresurse și Managementul Naturii din Ucraina
6. Institutul de Probleme Fundamentale de Biologie, Pușcino, AȘ Rusia
7. Institutul de Microbiologie Agricolă, Sankt Petersburg, Rusia
8. Universitatea „I. Cuza”, Iași, Romania
9. Universitatea „M.V.Lomonosov”, Moscova, Rusia

#### **8. Dificultățile în realizarea proiectului (financiare, organizatorice, legate de resursele umane etc.) (după caz)**

## 9. Diseminarea rezultatelor obținute în proiect în formă de publicații (obligatoriu)

Lista lucrărilor științifice, științifico-metodice și didactice  
publicate în anul 2023 în cadrul proiectului din cadrul Programului de Stat 20.80009.5107.08:  
Eficientizarea utilizării resurselor de sol și a diversității microbiene prin aplicarea elementelor  
agriculturii biologice (organice)

### 4. Articole în reviste științifice

4.1. în reviste din bazele de date Web of Science și SCOPUS (cu indicarea factorului de impact IF)

4.2. în alte reviste din străinătate recunoscute

1. FRUNZE, N., INDOITU, D., OSTAFIICIUC, V. Metagenomic characterization of soil microbial communities in typical chernozem of Moldova. In: *Across*. 2022, vol. 6, nr. 2. pp. 81-91. ISSN 2602-1463. <http://www.across-journal.com/index.php/across/article/view/202/193>
2. ARTIOMOV, Laurenția. Considerations regarding some factors that influence the soil microbiome diversity in agroecosystems. In: *Across*. 2022, vol. 6., nr.2. pp. 47-55. ISSN 2602-1464. <http://www.across-journal.com/index.php/across/article/view/202/193>
3. FRUNZE, Nina, INDOITU, Diana. Prokaryotic diversity in typical chernozem. In: *Studii si Comunicari*. 2021, nr. 30, pp. 44-49. ISSN 1584-3416. <https://www.studiisicomunicaribacau.ro/>
4. INDOITU, Diana. Impact of anthropic factors on some chemical properties of chernozem. In: *Studii si Comunicari*. 2021, nr. 30, pp. 7-12. ISSN 1584-3416. <https://www.studiisicomunicaribacau.ro/>

4.3. în reviste din Registrul National al revistelor de profil, categoria B

1. ФРУНЗЕ, Н., ИНДОИТУ, Д. Изучение структуры микробного сообщества черноземных почв Молдовы с использованием высокопроизводительного секвенирования. In: *Știința agricolă*. nr. 2, 2023, pp. 13–19. 1857-0003. <https://doi.org/10.55505/sa.2022.2.02>. <https://press.utm.md/index.php/as/article/view/5>
2. JIGĂU, Gh., DOBROJAN, S., Dobrojan G., TURCHIN, B., CHIRIȚĂ E., DRUȚĂ A., GABERI V., BOLOCAN, N. Sănătatea solului și criteriile de evaluare prin prisma conceptului biofizic al pedogenezei. In: *Studia Universitatis Moldaviae*. 2023. nr. 1(171). pp. 164-172. ISSN 1811-2668. [https://doi.org/10.59295/sum1\(171\)2023\\_22](https://doi.org/10.59295/sum1(171)2023_22)

### 6. Articole în materiale ale conferințelor științifice

6.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

1. ФРУНЗЕ, Н.И. Метагеномная характеристика биологического разнообразия прокариот длительно удобренного чернозема Молдовы. В: *Материалы IV Международной научной конференции «Тенденции развития агрофизики: от актуальных проблем земледелия и растениеводства к технологиям будущего»* ФГБНУ АФИ, Санкт-Петербург, Россия 13–15 сентября 2023 г. с. 490-500. 978-5-905200-51-9. [https://www.agrophys.ru/Media/Default/Conferences/2023/Conference\\_September/Sbornik\\_2023.pdf](https://www.agrophys.ru/Media/Default/Conferences/2023/Conference_September/Sbornik_2023.pdf)

2. ИНДОИТУ, Д. Д. Цианопрокарियोты типичного и карбонатного чернозёмов Молдовы. В: *Сборник научной конференции «Экология родного края: проблемы и пути их решения»*, 24-25 апреля 2023 г. Киров. с 108-113. ISBN 978-5-98228-265-1.  
<https://www.cnsnb.ru/content/2023/04206622.pdf>

### **6.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)**

1. ИНДОИТУ, Д. Д. Структура и разнообразие прокариотного сообщества карбонатного чернозема в длительном полевом опыте с органическими удобрениями. In: *Materialele conferinței științifice “Instruire prin cercetare pentru o societate prosperă”*, 18-19 martie 2023. Chișinău. с. 243-249. ISSN ISBN 978-9975-46-716-2.  
<http://dir.upsc.md:8080/xmlui/123456789/4729>
2. ARTIOMOV, Laurenția. Microbiomului solului: contribuții la serviciile ecosistemice. In: *Materialele conferinței științifice “Instruire prin cercetare pentru o societate prosperă”*, 18-19 martie 2023. Chișinău. pp. 156-160. ISSN ISBN 978-9975-46-716-2.  
<http://dir.upsc.md:8080/xmlui/123456789/4729>
3. ARTIOMOV, Laurenția. Unele aspecte ale bioeticii Agricole. *Materialele Conferinței științifice “Cercetarea, dezvoltarea și inovarea din perspective Eticii globale”*, 12 mai 2023. Chișinău, pp. 94-97. ISBN 978-9975-45-971-6 (PDF).

### **6.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională**

1. FRUNZE, Nina. Abundența și diversitatea procariotelor cernoziomului tipic din Republica Moldova. In: *Materialele Conferinței științifice “Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective”*, 19-20 mai 2023. Bălți, pp. 265-270. ISBN 978-9975-81-128-6  
[https://ibn.idsi.md/vizualizare\\_articol/182612](https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/182612)
2. ИНДОИТУ, Диана. Метагеномный анализ бактериального сообщества карбонатного чернозема. *Materialele Conferinței științifice „Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective”* din 19-20 mai 2023. Bălți, p. 245-250. ISBN 978-9975-81-128-6.  
[https://ibn.idsi.md/vizualizare\\_articol/182612](https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/182612)
3. ARTIOMOV, Laurenția. Influența practicilor agricole asupra unor indicatori ecologici ai microbiomului solului. In: *Materialele Conferinței științifice „Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective”*, 19-20 mai 2023. Bălți, pp. 256-260. ISBN 978-9975-81-128-6. [https://ibn.idsi.md/vizualizare\\_articol/182612](https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/182612)
4. ARTIOMOV, Laurenția. Unele aspecte ale Bioeticii agricole. In: *Materialele Conferinței științifice „Cercetarea, dezvoltarea și inovarea din perspective Eticii globale”*, 12 mai 2023. Chișinău, pp. 94-97. ISBN 978-9975-45-971-6 (PDF).

## **7. Teze ale conferințelor științifice**

### **7.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)**

1. БОЛОКАН, Н. И., ИНДОИТУ, Д. Д. Технологическая модель выращивания кормовых культур и предотвращения биодegradации почв. В: *Материалы научной конференции «Здоровые почвы – гарант устойчивого развития»*, 30-31 марта 2023 года. Курск, с. 58-59.  
<https://elibrary.ru/item.asp?id=52691232>

2. ИНДОИТУ, Д.Д. Структура микробного сообщества карбонатного чернозема при длительном применении удобрений. В: *Материалы научной конференции «Здоровые почвы – гарант устойчивого развития»*, 30-31 марта 2023 года. Курск, с. 68-69. <https://elibrary.ru/item.asp?id=52691232>
3. ИНДОИТУ, Д.Д. Влияние удобрений на архейное сообщество карбонатного чернозёма. В: *Материалы научной конференции «Фундаментальные и прикладные аспекты микробиологии в науке и образовании»*, 30 мая 2023. Рязань, с 89-92. ISBN 978-5-8423-0239-0. <https://rzgmu.ru/images/upload/users/sc/microbiol.pdf>

### **7.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)**

1. ARTIOMOV, Laurenția. Proteobacteria with biotechnological potential in typical chernozem. In: *Materialele Conferinței științifice “Modern trends in the agricultural higher education”* din 5-6 oct. 2023. Chișinău, .18. ISBN 978-9975-64-360-3

### **7.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională**

1. FRUNZE, Nina, BOLOCAN, Nistor, TONU, Nicolai. Metagenomic characterization of the biodiversity a antropicaly chernozem. In: *Materialele Conferinței științifice “Natural sciences in the dialogue of generations”* din 14-15 septembrie 2023. Chișinău, p.153. ISBN 978-9975-3430-9-1. [http://agarm.md/wp-content/uploads/2023/09/ABSTRACT-BOOK\\_2023.pdf](http://agarm.md/wp-content/uploads/2023/09/ABSTRACT-BOOK_2023.pdf)
2. INDOITU, Diana. Core microbiota in carbonate chernozem. *Materialele Conferinței științifice “Natural sciences in the dialogue of generations”* din 14-15 septembrie 2023. Chișinău, p.159. ISBN 978-9975-3430-9-1. [http://agarm.md/wp-content/uploads/2023/09/ABSTRACT-BOOK\\_2023.pdf](http://agarm.md/wp-content/uploads/2023/09/ABSTRACT-BOOK_2023.pdf)
3. ARTIOMOV, Laurenția, FRUNZE, Nina. Influence of soil fertilization on the typical *chernozem* microbiome. *Materialele Conferinței științifice „Life sciences in the dialogue of generations”* din september 14-15th, 2023. Chișinău, pp.14-15. ISBN 978-9975-3430-9-1. [https://ibn.idsi.md/vizualizare\\_articol/188948](https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/188948)

### **9. Brevete de invenții și alte obiecte de proprietate intelectuală, materiale la saloanele de invenții:**

1. FRUNZE, Nina. Cerere de înscriere a OPI, nr de înregistrare 2539, AGEPI.
2. FRUNZE, Nina. Cerere de înscriere a OPI, nr. de înregistrare 2540, AGEPI
3. FRUNZE, Nina. Research project no. 20.80009.5107.08 Efficient use of soil resources and microbial diversity through the use of elements of biological (organic) farming. Medalie de aur și Diploma de excelență; The 27th International Exhibition of Inventions INVENTICA 2023, Iași, România, 21-23 iunie 2023. <https://drive.google.com/file/d/1tU7IJyhn2hJBgypN6-qFR1a253Gi12K/view?usp=drivesdk>

### **10. Lucrări științifico-metodice și didactice**

#### **10.3. alte lucrări științifico-metodice și didactice**

1. BOLOCAN, N., ANDRIEȘ, S., FRUNZE, N, JIGĂU, Gh., INDOITU D. Model tehnologic de prevenire a biodegradării solurilor (Recomandări practice). Chișinău. 2023, 46 p. ISBN 978-9975-45-978-5. [http://repository.utm.md/bitstream/handle/5014/24896/Model-tehnologic-prevenire-biodegradare-soluri-Recomandari-practice\\_DS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repository.utm.md/bitstream/handle/5014/24896/Model-tehnologic-prevenire-biodegradare-soluri-Recomandari-practice_DS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**10. Diseminarea rezultatelor obținute în proiect în formă de prezentări la foruri științifice.** (comunicări, postere – pentru cazurile când nu au fost publicate în materialele conferințelor)

➤ **Manifestări științifice internaționale (în străinătate):**

1. FRUNZE, Nina, dr. hab.; IV Международная научная конференция «Тенденции развития агрофизики: от актуальных проблем земледелия и растениеводства к технологиям будущего». ФГБНУ АФИ, Санкт-Петербург, Россия 13–15 сентября 2023 г; Метагеномная характеристика биологического разнообразия прокариот длительно удобренного чернозема Молдовы; comunicare orală, on-line.
2. INDOITU, Diana; VI Международная научно-практическая конференция «Здоровые почвы – гарант устойчивого развития», посвященная 140-летию с момента становления почвоведения как науки и публикации фундаментального труда В.В. Докучаева «Русский чернозем». Курский государственный университет, Курск, Россия, 30-31 марта 2023 г; Структура микробного сообщества карбонатного чернозема при длительном применении удобрений; comunicare orală, on-line.

➤ **Manifestări științifice internaționale (în Republica Moldova)**

1. INDOITU, Diana; Conferința științifico-practică internațională „Instruire prin cercetare pentru o societate prosperă”, ediția a X-a din 18-19 martie 2023. Chișinău; The structure and diversity of the prokaryotic community of carbonate chernozem in long-term field experiment with organic fertilizers; comunicare orală, on-line.
2. INDOITU, Diana, RADU, Oita, RAED, Habach; Școala științifică de vară „The East European Bioinformatics and Computational Genomics School (EBCG) of the Bioinformatics Laboratory of Technical University of Moldova (Chișinău, Moldova) and the Mangul Lab at the University of Southern California School of Pharmacy. (Los Angeles, California, USA). 6 iulie 2023. Chișinău; QIIME2 Analysis of 16S rRNA Gene from Soils of Moldova; comunicare orală.
3. ARTIOMOV, Laurenția, dr șt. biol.; Conferința științifico-practică internațională „Instruire prin cercetare pentru o societate prosperă”, Ediția a 10-a, 18-19 martie 2023. UPSC, Chișinău; Microbiomul solului: contribuții la serviciile ecosistemice; comunicare orală, on-line.
4. ARTIOMOV, Laurenția, dr șt. biol. Conferința Științifică Internațională: „Cercetarea, dezvoltarea și inovarea din perspectiva eticii globale, Ediția a IV-a, 12 mai 2023, UTM, Chișinău . Unele aspecte ale bioeticii agricole. – comunicare orală, on-line
5. ARTIOMOV, Laurenția, dr șt. biol.; International Scientific Symposium „Modern trends in the agricultural higher education”, dedicated to the 90th anniversary of the founding of higher agricultural education in the Republic of Moldova, 05-06 October, 2023, UTM, Chișinău. Proteobacteria with biotechnological potential in typical chernozem; comunicare orală.

➤ **Manifestări științifice naționale cu participare internațională (în Republica Moldova):**

1. FUNZE, Nina, dr. hab.; Conferința științifică „Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective” din 19-20 mai 2023. Bălți; Abundența și diversitatea procariotelor cernoziomului tipic din Republica Moldova; comunicare orală, on-line.
  2. INDOITU, Diana; Conferință științifică „Știința în nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective” din 19-20 mai 2023. Bălți; Метагеномный анализ бактериального сообщества карбонатного чернозема; comunicare orală; on-line.
  3. INDOITU, Diana; Conferință științifică „Natural sciences in the dialogue of generations” din 14-15 septembrie 2023. Chișinău; Core microbiota in carbonate chernozem; comunicare orală, on-line.
  4. ARTIOMOV, Laurenția, dr. șt. biol.; Conferința științifică națională cu participare internațională „Știința în nordul Republicii Moldova: probleme, realizări, perspective” (ediția a șaptea), Bălți, 19-20 mai 2023; Influența practicilor agricole asupra unor indicatori ecologici ai microbiomului solului; comunicare orală, on-line.
  5. ARTIOMOV, Laurenția, dr. șt. biol.; FRUNZE, Nina, dr. hab.; VI-th National Conference with international participation: „Life sciences in the dialogue of generations”, september, 14-15, 2023, USM. Chișinău; Influence of soil fertilization on the typical *chernozem* microbiome; comunicare orală, on-line.
  6. ARTIOMOV, Laurenția, dr. șt. biol.; Conferința științifică națională cu participare internațională „Integrare prin Cercetare și Inovare”, dedicată Zilei Internaționale a Științei pentru Pace și Dezvoltare, 9-10 noiembrie, 2023, USM, Chișinău; Bacteriile genului *Sphingomonas* – taxoni cheie în microbiomul solului agricol; comunicare orală.
- a. **Promovarea rezultatelor cercetărilor obținute în proiect în mass-media (Opțional):**
- Emisiuni radio/TV de popularizare a științei
  - Articole de popularizare a științei

FUNZE, Nina. <https://www.linkedin.com/pulse/microorganisms-from-beginning-time-part-microbiomes-moldavian-frunze-enmof>.

Microorganisms from the beginning of time – part of the microbiomes of the Moldavian chernozem

**12. Teze de doctorat / postdoctorat susținute și confirmate în anul 2023 de membrii echipei proiectului (opțional)**

**13. Concluzii**

- Determinarea structurii comunităților de procariote relevă, că microbiomul procariotic al cernoziomului studiat (tipic și carbonatic) este alcătuit dintr-un număr impunător de taxoni: în total cca 13-19 filumuri, 28-34 de clase, 73-76 de ordine, 104-108 familii și cca 181-187 genuri, care aveau o reprezentativitate diferită pe variante.
- Diversitatea microbiomilor este caracterizată de indicii ecologici ca fiind joasă, ceea ce denotă că utilizarea agricolă îndelungată a solurilor fără compensarea suficientă a substanțelor extrase cu recolta culturilor agricole conduce nu numai la diminuarea substanței organice a solului, dar și la diminuarea diversității microbiene. Adică, sub influența

factorilor antropici și fizico-chimici, a avut loc o restructurare și o redistribuire semnificativă a procariotelor.

- Hărțile termografice și analiza clusteriană după metoda lui Ward au demonstrat că, microbiomul este dinamic și reacțiile sale de răspuns la condițiile habitatului constau în apariția sau dispariția taxonilor, ceea ce mărturisește că microorganismele sunt sensibile la condițiile habitatului și reflectă acțiunea antropică aplicată.
- Diagramele Venn au relevat, că funcționarea microbiomilor este axată pe formarea nucleului microbial, numit și core microbiome și a taxonilor variabili. În studiul nostru, core microbiome cernoziomului carbonatic a fost alcătuit din 17 filumuri și 143 taxoni (din 187) la nivel de gen, iar core microbiome al cernoziomului tipic pe variantele din asolament a fost alcătuit din 16 filumuri și 136 taxoni la nivel de gen (din 183), care după caracteristicile sale sunt mult mai informativi ca cei superiori.
- Constituirea microbiomului din taxoni constanți și variabili se datorează strategiei nutriționale, manifestată de microorganismele. Core microbiome condiționează formarea rapoartelor dintre componentele de bază și cele variabile, care în ultimă instanță determină direcția proceselor microbiologice din sol, caracteristică habitatului format de acțiunea antropică corespunzătoare. Acest lucru a fost confirmat și de analiza de corelație Spearman, care a relevat o dependență puternică a microorganismelor față de caracteristicile agrochimice și agrofizice ale habitatului din sol.
- Aprecierea eficacității utilizării resurselor de sol conform valorilor humusului și productivității culturilor agricole în asolamentele culturilor furajere a înregistrat un coeficient de eficacitate de 10-30% în asolamentul fără lucernă și de 12-36% – în asolamentul cu lucernă. Prin urmare, rotațiile culturilor cerealiero-furajere cu aplicarea elementelor agriculturii biologice (organice) s-au dovedit a fi nu doar ca o sursă ieftină de proteine furajere pe bază de plante, ci și un mijloc de îmbunătățire a stării ecologice a peisajelor agricole, în lumina restabilirii și stabilizării echilibrului humusului, proprietăților agrochimice și biologice ale solului.

Conducătorul de proiect: Frunze Nina

Data: 15.01.2024

LȘ



*[Handwritten signature]*

**Rezumatul**

activității și a rezultatelor obținute în proiectul: „Eficientizarea utilizării resurselor de sol și a diversității microbiene prin aplicarea elementelor agriculturii biologice (organice)” în anul 2023

**Cifrul proiectului: 20.80009.5107.08**

La etapa anului 2023 a proiectului au fost efectuate cercetări în scopul elucidării particularităților procesului de formare a structurii comunităților microbiene procariote din solurile cu diferit conținut de substanță organică la aplicarea elementelor agriculturii ecologice/organice de eficientizare a utilizării resurselor de sol și a diversității microbiene. Ca obiect de studiu au servit comunitățile microbiene din cernoziomul tipic slab humifer și cernoziomului carbonatic al Stațiilor multianuale a culturilor de câmp: „Biotron” (tipic) și „Chetrosu” (carbonatic), precum și al fâșiilor forestiere din imediata apropiere (cca 100 m). Lucrările metagenomice au fost realizate cu echipamentele Centrului de Utilizare Colectivă „Tehnologii Genomice, Proteomică și Biologie Celulară” al Instituției Științifice Bugetare de Stat Federale VNIISHM, Sankt Petersburg, Rusia.

Determinarea structurii comunităților de procariote s-a efectuat prin analiza bibliotecilor de secvențiere înalt productivă a genei 16S ARNr. S-a stabilit, că microbiomul procariotic este alcătuit din 13-19 filumuri, 28-34 de clase, 73-76 de ordine, 104-108 familii și cca 181-183 de genuri cu o reprezentativitate diferită pe variante. În același timp diversitatea ecologică a lui a fost caracterizată ca joasă, ceea ce denotă, că utilizarea agricolă îndelungată a solurilor fără compensarea suficientă a substanțelor extrase cu recolta culturilor agricole conduce nu numai la diminuarea conținutului substanței organice a solului, dar și a diversității ecologice microbiene.

Pentru relevarea și explicarea acestor transformări din comunitățile de procariote s-a folosit analiza clusterelor și hărțile termografice după metoda lui Ward. Analiza realizată a evidențiat multiple modificări, demonstrând că microbiomul este dinamic, formează grupuri distincte iar reacțiile sale de răspuns la condițiile habitatului se manifestă prin apariția sau dispariția anumitor taxoni. Pentru dezvăluirea relațiilor posibile (unire, intersecție, diferență, apariție, dispariție) dintre taxoni s-a recurs la analiza prin intermediul diagramelor Venn. S-a demonstrat prezența unui număr mare de taxoni constanți și unui număr mai mic de taxoni variabili, care formează grupuri distincte, în dependență de varianta experimentală și abundența taxonilor. Microbiomul nucleu al cernoziomului carbonatic a fost alcătuit din 17 filumuri și 143 taxoni (din 183) la nivel de gen, iar cel al cernoziomului tipic pe variantele din asolamente a fost alcătuit din 16 filumuri și 136 taxoni la nivel de gen (din 183).

Analiza de corelație Spearman, a relevat o dependență puternică a microorganismelor față de caracteristicile agrochimice și agrofizice ale habitatului din sol. Aprecierea eficacității utilizării resurselor de sol potrivit valorilor humusului și productivității culturilor agricole din asolamentele furajere a înregistrat un coeficient de eficacitate de 10-30% în asolamentul fără lucernă și de 12-36% – în asolamentul cu lucernă. Rotațiile culturilor cerealiero-furajere cu aplicarea elementelor agriculturii biologice (organice) s-au dovedit a fi nu doar o sursă ieftină de proteine furajere pe bază de plante, ci și un mijloc de îmbunătățire a stării ecologice a peisajelor agricole, în lumina restabilirii și stabilizării echilibrului humusului, proprietăților agrochimice și biologice ale solului.



In 2023 the research purpose was to elucidate the particularities of the process of structure forming of microbial communities in soils with different organic matter content, depending on application of elements of the ecological/organic agriculture aimed at increasing efficiency of use of soil resources and microbial diversity. The objects of the study were the microbial communities of the typical low humified chernozem of the long-term field crop station "Biotron", and the carbonate chernozem of the long-term station "Chetrosu", as well as of the forest belts in the immediate vicinity. The metagenomic analyses were done in the Scientific Center "Genomic Technologies, Proteomics and Cell Biology" of FSBSI ARRIAM, St. Petersburg, Russia. The determination of the prokaryote community structure was carried out based on the results of analysis of high-throughput sequencing of the 16S rRNA gene libraries. The prokaryotic microbiome was composed of the following number of taxa: ca. 13-19 phyla, 28-34 classes, 73-76 orders, 104-108 families and ca. 181-183 genera with different representatives per variant. Its ecological diversity was characterized as low, which indicated that any long-term agricultural use of soils without sufficient compensation of the extracted with harvest substances leads not only to a decrease in soil organic matter content, but also in microbial diversity. The anthropogenic factors caused a significant restructuring and redistribution of prokaryotes.

The cluster analysis and thermographic maps by Ward's method were used to reveal and explain these transformations in the prokaryote communities. There were observed multiple changes, demonstrating that the microbiome was dynamic, well-grouped, and that its response to habitat conditions was manifested by appearance or disappearance of taxa. Venn diagram analysis was used to reveal possible relationships (union, intersection, difference, appearance, disappearance) between taxa. There were observed a large number of constant taxa and a smaller number of variable ones, which form distinct groups depending on the variant and abundance. The core microbiome of the carbonate chernozem was composed of 17 phyla and 143 taxa (out of 183) at genus level, while the one of the typical chernozem from the crop rotation variants was composed of 16 phyla and 136 taxa at genus level (out of 183).

The Spearman correlation analysis revealed a strong dependence of the microorganisms on the agrochemical and agrophysical characteristics of the soil habitat. Assessment of the efficiency of soil resource use, according to humus values and crop productivity in forage crop rotation, gave the efficiency coefficients of 10-30% in the rotation without alfalfa and of 12-36% - in the rotation with alfalfa. The cereal-fodder crop rotations with application of the organic farming elements proved to be not only a cheap source of plant-based feed proteins, but also a means of improving ecological condition of agricultural landscapes via restoring and stabilizing humus balance, as well as agrochemical and biological properties of the soil.

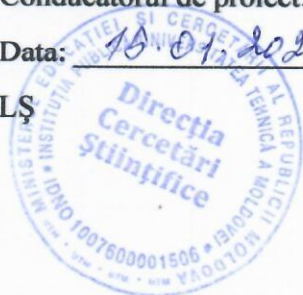
Conducătorul de proiect: Frunze Nina

*[Signature]*

Data:

*15.01.2024*

LȘ



**Lista lucrărilor științifice, științifico-metodice și didactice  
publicate în anul 2023 în cadrul proiectului din cadrul Programului de Stat:**

**Eficientizarea utilizării resurselor de sol și a diversității microbiene prin aplicarea elementelor  
agriculturii biologice (organice) cu cifrul: 20.80009.5107.08**

**1. Monografii (recomandate spre editare de consiliul științific/senatul organizației din domeniile  
cercetării și inovării)**

1.1. monografii internaționale

1.2. monografii naționale

**2. Capitle în monografii naționale/internaționale**

**3. Editor culegere de articole, materiale ale conferințelor naționale/internaționale**

**4. Articole în reviste științifice**

4.1. în reviste din bazele de date Web of Science și SCOPUS (cu indicarea factorului de impact IF)

4.2. în alte reviste din străinătate recunoscute

1. FRUNZE, Nina, INDOITU, Diana. Prokaryotic diversity in typical chernozem. În: *Studii si Comunicari*. 2021, nr. 30, pp. 44-49. ISSN 1584-3416. <https://www.studiisicomunicaribacau.ro/>
2. INDOITU, Diana. Impact of anthropic factors on some chemical properties of chernozem. In: *Studii si Comunicari*. 2021, nr. 30, pp. 7-12. ISSN 1584-3416. <https://www.studiisicomunicaribacau.ro/>
3. FRUNZE, Nina, INDOITU, Diana, OSTAFIICIUC, Viorel. Metagenomic characterization of soil microbial communities in typical chernozem of Moldova. In: *Across*. 2022, nr. 2 (6), pp. 81-91. ISSN 2602-1463. <http://www.across-journal.com/index.php/across/article/view/202/193> Published 2023-09-23.
4. ARTIOMOV, Laurenția, FRUNZE, Nina. Considerations regarding some factors that influence the soil microbiome diversity in agroecosystems. In: *Across*. 2022, V.6. Nr.2. p.47-55. ISSN 2602-1464. <http://www.across-journal.com/index.php/across/article/view/198/189> Published 2023-09-23.

4.3. în reviste din Registrul National al revistelor de profil, categoria B

1. ФРУНЗЕ, Н., ИНДОИТУ, Д. Изучение структуры микробного сообщества черноземных почв Молдовы с использованием высокопроизводительного секвенирования. In: *Agricultural science*. 2022, nr. 2, pp. 13–19. <https://doi.org/10.55505/sa.2022.2.02>
2. JIGĂU, Gh., DOBROJAN, S., Dobrojan G., TURCHIN, B., CHIRIȚĂ E., DRUȚĂ A., GABERI V., BOLOCAN, N. Sănătatea solului și criteriile de evaluare prin prisma conceptului biofizic al pedogenezei. In: *Studia Universitatis Moldaviae*. 2023. Nr. 1(171). p. 164-172. ISSN 1811-2668. [https://doi.org/10.59295/sum1\(171\)2023\\_22](https://doi.org/10.59295/sum1(171)2023_22)

#### 4.4. în alte reviste naționale

### 5. Articole în culegeri științifice naționale/internaționale

#### 5.1. culegeri de lucrări științifice editate peste hotare

#### 5.2 culegeri de lucrări științifice editate în Republica Moldova

### 6. Articole în materiale ale conferințelor științifice

#### 6.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

1. ФРУНЗЕ, Н.И. Метагеномная характеристика биологического разнообразия прокариот длительно удобренного чернозема Молдовы. В: *Материалы IV Международной научной конференции «Тенденции развития агрофизики: от актуальных проблем земледелия и растениеводства к технологиям будущего» ФГБНУ АФИ, Санкт-Петербург, Россия 13–15 сентября 2023 г.* С. 490-500. 978-5-905200-51-9.

[https://www.agrophys.ru/Media/Default/Conferences/2023/Conference\\_September/Sbornik\\_2023.pdf](https://www.agrophys.ru/Media/Default/Conferences/2023/Conference_September/Sbornik_2023.pdf)

2. ИНДОИТУ, Д.Д. Цианопрокариоты типичного и карбонатного чернозёмов Молдовы. В: *Экология родного края: проблемы и пути их решения: сборник материалов XVIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 24-25 апреля 2023, г. Киров. Киров: Вятский гос. унив., 2023, сс. 108-113. ISBN 978-5-98228-265-1.*

<https://www.cnsnb.ru/content/2023/04206622.pdf>

#### 6.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)

1. ИНДОИТУ, Д.Д. Структура и разнообразие прокариотного сообщества карбонатного чернозема в длительном полевом опыте с органическими удобрениями. În: *Instruire prin cercetare pentru o societate prosperă: material. conferinței științifico-practice internaț. 18-19 martie 2023, Chișinău. Chișinău: S. n. (CEP UPSC), 2023, pp. 243-249. ISBN 978-9975-46-716-2.*

<http://dir.upsc.md:8080/xmlui/handle/123456789/4752>

2. ARTIOMOV, Laurenția. Microbiomului solului: contribuții la serviciile ecosistemice. În: *Materialele conferinței științifice “Instruire prin cercetare pentru o societate prosperă” din 18-19 martie 2023. Chișinău. p. 156-160. ISSN ISBN 978-9975-46-716-2.*

<http://dir.upsc.md:8080/xmlui/123456789/4729>

3. ARTIOMOV, Laurenția. Unele aspecte ale bioeticii Agricole. În: *Materialele Conferinței științifice “Cercetarea, dezvoltarea și inovarea din perspective Eticii globale” din 12 mai 2023.*

Chișinău, p. 94-97. ISBN 978-9975-45-971-6 [https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare\\_articol/193684](https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/193684)

#### 6.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională

1. FRUNZE, Nina. Abundența și diversitatea procariotelor cernoziomului tipic din Republica Moldova. În: *Materialele Conferinței științifice “Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective” din 19-20 mai 2023. Bălți, p. 265-270. ISBN 978-9975-81-128-6*[https://ibn.idsi.md/vizualizare\\_articol/182612](https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/182612)

2. ИНДОИТУ, Д.Д. Метагеномный анализ бактериального сообщества карбонатного чернозема. În: *Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective: material.*

conferinței științifică națională cu participare internaț. 19-20 mai 2023, Chișinău. Chișinău: S. n., 2023, pp. 265-270. ISBN 978-9975-81-128-6. [https://ibn.idsi.md/vizualizare\\_articol/182614](https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/182614)

3. ARTIOMOV, Laurenția. Influența practicilor agricole asupra unor indicatori ecologici ai microbiomului solului. În: *Materialele Conferinței științifice “Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective”* din 19-20 mai 2023. Bălți, p. 256-260. ISBN 978-9975-81-128-6 [https://ibn.idsi.md/vizualizare\\_articol/182612](https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/182612)

6.4. în lucrările conferințelor științifice naționale

## 7. Teze ale conferințelor științifice

7.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

1. БОЛОКАН, Н.И., ИНДОИТУ, Д.Д. Технологическая модель выращивания кормовых культур и предотвращения биодegradации почв. В: *Здоровые почвы – гарант устойчивого развития: сборник материалов VI международной научно-практической конференции*. 30-31 марта 2023 г., Курск. Курск: Курск. гос. ун-т., 2023, сс. 58-59. <https://elibrary.ru/item.asp?id=52691260&pff=1>

2. ИНДОИТУ, Д.Д. Структура микробного сообщества карбонатного чернозема при длительном применении удобрений. В: *Здоровые почвы – гарант устойчивого развития: сборник материалов VI международной научно-практической конференции*. 30-31 марта 2023 г., Курск. Курск: Курск. гос. ун-т., 2023, сс. 68-69. <https://elibrary.ru/item.asp?id=52691265&pff=1>

3. ИНДОИТУ, Д.Д. Влияние удобрений на архейное сообщество карбонатного чернозёма. В: *Фундаментальные и прикладные аспекты микробиологии в науке и образовании: сборник материалов международной научно-практической конференции*. 30 мая 2023 г., Рязань. Рязань: ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, 2023, сс. 89-92. ISBN 978-5-8423-0239-0. <https://rzgmu.ru/images/upload/users/sc/microbiol.pdf>

7.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)

1. ARTIOMOV, Laurenția. Proteobacteria with biotechnological potential in typical chernozem. În: *Materialele Conferinței științifice “Modern trends in the agricultural higher education”* din 5-6 oct. 2023. Chișinău, p.18. ISBN 978-9975-64-360-3 [https://ibn.idsi.md/ru/vizualizare\\_articol/192708](https://ibn.idsi.md/ru/vizualizare_articol/192708)

7.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională

1. FRUNZE, Nina, BOLOCAN, Nistor, TONU, Nicolai. Metagenomic characterization of the biodiversity a antropicaly chernozem. În: *Materialele Conferinței științifice “Natural sciences in the dialogue of generations”* din 14-15 septembrie 2023. Chișinău, p.153. ISBN 978-9975-3430-9-1. [http://agarm.md/wp-content/uploads/2023/09/ABSTRACT-BOOK\\_2023.pdf](http://agarm.md/wp-content/uploads/2023/09/ABSTRACT-BOOK_2023.pdf)

2. INDOITU, Diana. Core microbiota in carbonate chernozem. In: *Natural sciences in the dialogue of generations: materials of national conference with international participation*. September 14-15 2023, Chisinau. Chișinău: CEP USM, 2023, p. 159. ISBN 978-9975-3430-9-1. [http://agarm.md/wp-content/uploads/2023/09/ABSTRACT-BOOK\\_2023.pdf](http://agarm.md/wp-content/uploads/2023/09/ABSTRACT-BOOK_2023.pdf)

3. ARTIOMOV, Laurenția, FRUNZE, Nina. Influence of soil fertilization on the typical chernozem microbiome. În: *Materialele Conferinței științifice „Life sciences in the dialogue of generations”* din

september 14-15th, 2023. Chișinău, p.14-15. ISBN 978-9975-3430-9-1.

[https://ibn.idsi.md/vizualizare\\_articol/188948](https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/188948)

#### 7.4. în lucrările conferințelor științifice naționale

Notă: vor fi considerate teze și nu articole materialele care au un volum de până la 0,25 c.a.

### 8. Alte lucrări științifice (recomandate spre editare de o instituție acreditată în domeniu)

8.1. cărți (cu caracter informativ)

8.2. enciclopedii, dicționare

8.3. atlase, hărți, albume, cataloage, tabele etc. (ca produse ale cercetării științifice)

### 9. Brevete de invenții și alte obiecte de proprietate intelectuală, materiale la saloanele de invenții:

- a. FRUNZE, Nina. Cerere de înscriere a OPI, nr de înregistrare 2539, AGEPI.
- b. FRUNZE, Nina. Cerere de înscriere a OPI, nr. de înregistrare 2540, AGEPI
- c. FRUNZE, Nina. Research project no. 20.80009.5107.08 Efficient use of soil resources and microbial diversity through the use of elements of biological (organic) farming. Medalie de aur și Diploma de excelență; The 27th International Exhibition of Inventions INVENTICA 2023, Iași, România, 21-23 iunie 2023. <https://drive.google.com/file/d/1tU7IJyhnu2hJBgypN6-qFR1a253Gi12K/view?usp=drivesdk>

### 10. Lucrări științifico-metodice și didactice

10.1. manuale pentru învățământul preuniversitar (aprobate de ministerul de resort)

10.2. manuale pentru învățământul universitar (aprobate de consiliul științific /senatul instituției)

10.3. alte lucrări științifico-metodice și didactice

**1. BOLOCAN, Nistor, ANDRIEȘ, Serafim, FRUNZE, Nina, JIGĂU, Gheorghe, INDOITU, Diana.** Model tehnologic de prevenire a biodegradării solurilor (Recomandări practice). Chișinău. 2023, 46 p. ISBN 978-9975-45-978-5

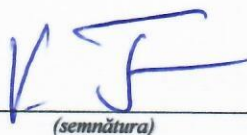
[http://repository.utm.md/bitstream/handle/5014/24896/Model-tehnologic-prevenire-biodegradare-soluri-Recomandari-practice\\_DS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repository.utm.md/bitstream/handle/5014/24896/Model-tehnologic-prevenire-biodegradare-soluri-Recomandari-practice_DS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**Executarea devizului de cheltuieli,  
conform anexei nr. 2.3 din contractul de finanțare pentru anul 2023**

Cifrul proiectului: 20.80009.5107.08

Cheltuieli, mii lei				
Denumirea codurilor economice	Cod		Anul de gestiune	
	Eco (k6)	Aprobat	Modificat +/-	Precizat
Remunerarea muncii angajaților conform statelor	211180	598,5		598,5
Contribuții de asigurări sociale de stat obligatorii (24%)	212100	143,6		143,6
Deplasări de serviciu în interiorul țării	222710			
Deplasări de serviciu peste hotare	222720			
Servicii editoriale	222910	30,0		30,0
Servicii de cercetări științifice contractate	222930			
Servicii neatribuite altor aliniate	222990	17,9		17,9
Alte prestații sociale ale angajaților	273900			25,0
Cheltuieli curente neatribuite la alte categorii	281900			
Procurarea mașinilor și utilajelor	314110			
Procurarea combustibilului, carburanților	331110			
Procurarea produselor alimentare	333110			
Procurarea materialelor pentru scopuri didactice, științifice și alte scopuri	335110			
Procurarea materiale de uz gospodăresc și rechizite de birou	336110			
Procurarea altor materiale	339110			
<b>TOTAL</b>		<b>790,0</b>		<b>815,0</b>

Rector U.T.M.



(semnătura)

dr. hab. Viorel BOSTAN

(numele, prenumele)

Contabil (economist)



(semnătura)

Victoria IOVU

(numele, prenumele)

Conducătorul de proiect



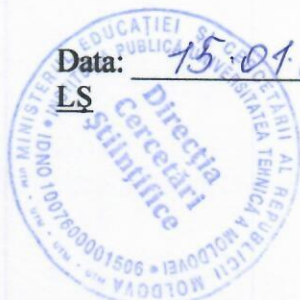
(semnătura)

Dr. hab. Nina FRUNZE

(numele, prenumele)

Data: 15.01.2024

LS



## Componența echipei proiectului conform contractului de finanțare 2023

Cifrul proiectului: 20.80009.5107.08

Echipa proiectului conform contractului de finanțare (la semnarea contractului) pentru a. 2023						
Nr	Nume, prenume (conform contractului de finanțare)	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă conform contractului	Data angajării	Data eliberării
1.	Frunze Nina	1955	dr.hab.	1,25	03.01.2023	31.12.2023
2.	Bolocan Nistor	1948	dr.	0,75	03.01.2023	31.12.2023
3.	Artiomov Laurenția	1958	dr.	0,75	03.01.2023	31.12.2023
4.	Tonu Nicolai	1985	f-grad	1,00	03.01.2023	31.12.2023
5.	Indoitu Diana	1980	f-grad	0,75	03.01.2023	31.12.2023

Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor conform contractului de finanțare	20,0
--	------

Modificări în componența echipei pe parcursul anului 2023					
Nr	Nume, prenume	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă conform contractului	Data angajării
1.					
2.					

Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor la data raportării	20,0
---	------

Rector U.T.M.



(semnătura)

dr. hab. Viorel BOSTAN

(numele, prenumele)

Contabil (economist)



(semnătura)

Victoria IOVU

(numele, prenumele)

Conducătorul de proiect



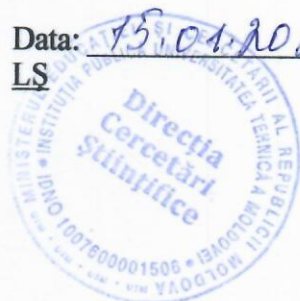
(semnătura)

dr. hab. Nina FRUNZE

(numele, prenumele)

Data: 15.01.2024

LS



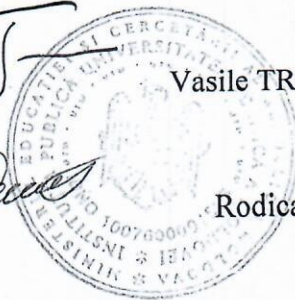
**EXTRAS din Procesul Verbal nr. 1  
al ședinței Consiliului Științific UTM  
din 10 ianuarie 2024**

**Prezenți: 15 membri ai Consiliului științific al UTM** – dr. hab., prof. univ. Tronciu Vasile, dr., conf. univ. Siminiuc Rodica, dr. hab., prof.univ. Bostan Viorel; acad. Bostan Ion; dr. hab., prof. univ. Bugaian Larisa dr. hab., prof. univ. Stoicev Petru; dr. hab., prof. univ. Tatarov Pavel; dr. hab., prof. univ. Valeriu Dulgheru; dr. hab., prof. univ. Rusu Ion; dr. hab., prof. univ. Albu Svetlana; dr., prof. univ. Șontea Victor; dr., conf. univ. Zaporojan Sergiu, dr., conf. univ. Moraru Vasile, dr., conf. univ. Stratan Ion, doctorandă Railean Daniela.

**S-A DISCUTAT:** audierea rezultatelor științifice obținute pe parcursul anului 2023 în cadrul proiectului Program de Stat: **20.80009.5107.08 "Eficientizarea utilizării resurselor de sol și a diversității microbiene prin aplicarea elementelor agriculturii biologice organice"**, Conducător de proiect (partener): **dr. hab. Nina Frunze**

**S-A DECIS:** aprobarea rezultatelor științifice obținute pe parcursul anului 2023 în cadrul proiectului Program de Stat: **20.80009.5107.08 "Eficientizarea utilizării resurselor de sol și a diversității microbiene prin aplicarea elementelor agriculturii biologice organice"**.

V. J.



Președinte al CȘ UTM,  
Vasile TRONCIU, dr. hab., prof. univ.

Secretar al CȘ UTM,  
Rodica SIMINIUC, dr., conf. univ.