

Programul:	IDEI
Tipul proiectului:	Proiecte de cercetare exploratorie
Cod proiect:	ID_671

RAPORT DE CERCETARE

Denumirea proiectului

INFLUENTA SISTEMELOR NECONVENTIONALE DE LUCRARE A SOLULUI ASUPRA DURABILITATII SI BIODIVERSITATII ECOSISTEMELOR AGRICOLE

VALOARE TOTALĂ CONTRACT 990.000 lei

ETAPA UNICĂ 15 IX 2009

VALOARE FAZA 185.500 lei

Director de proiect,

Prof. dr. JITAREANU GERARD

CUPRINS

1. Introducere
 2. Rezumatul fazei
 3. Rezultate etapei și gradul de realizare a obiectivelor
 - 3.1. Obiectivele cercetării și metoda de lucru
 - 3.1.1 Scopul și importanța cercetărilor întreprinse
 - 3.1.2 Obiectivele fazei
 - 3.1.3 Metoda de cercetare și determinări efectuate
 - 3.2. Rezultate parțiale obținute
 - 3.2.1 Influența sistemelor de lucrare asupra însușirilor hidrofizice și fizice ale solului
 - 3.2.2 Influența sistemelor de lucrare asupra producției la culturile analizate.
 - 3.2.3 Influența sistemelor de lucrare asupra microbiotei și a însușirilor biochimice ale solului
 4. Concluzii
- Bibliografie selectivă

1. INTRODUCERE

Preocuparile actuale pentru adoptarea sistemelor de agricultură susteinabila, se justifica prin extinderea in proportii ingrijoratoare a fenomenelor de degradare si deteriorare a resurselor de sol. Aceste aspecte au condus la necesitatea sporirii cercetarilor pentru perfectionarea si extensia sistemelor de lucrare pentru conservarea solului in diferite conditii pedoclimatice. Mentinerea sau introducerea a noi sisteme tehnologice trebuie sa fie in concordanta cu principiile dezvoltarii durabile, echitatii si spatiului ambietal, sa asigure posibilitatea de dezvoltare si progres si sa corespunda cu realitatile existente.

Data fiind aceasta stare de fapt, am considerat absolut necesara si oportuna elaborarea si adoptarea unor sisteme de ameliorare, conservare si valorificare superioara a solurilor din zonele colinare ale Podisului Moldovei, prin stabilirea unor tehnologiilor de cultura durabile și prin adoptarea de sisteme conservative de lucrare a solului.

2. REZUMATUL FAZEI

În vederea realizării obiectivelor stabilite, s-a inițiat în centrele experimentale ale institutiei gazda o serie de experiențe complexe în care se urmărește eficacitatea a trei sisteme tehnologice: sistemul conventional, sistemul cu lucrari minime si sistemul no-till intr-o rotatie de doi ani (rapita de toamna-grau de toamna) utilizând sisteme diferențiate de fertilizare organică și chimică, din perspectiva implicatiilor tehnologice, ecologice, economice si sociale.

In acest raport de cercetare sunt prezentate rezultate parțiale cu privire la elaborarea unor tehnologii pentru cultura plantelor, respectiv:

- Rezultate parțiale privind influenta elementelor tehnologice asupra cresterii productiei si asupra conservarii si ameliorarii resurselor de apa si sol.
- Rezultate parțiale privind insusirile fizice si hidrofizice ale solului la diferite nivele de alocare a factorilor tehnologici.
- Rezultate privind influenta elementelor tehnologice asupra imbunatatirii caracteristicilor microbiologice si enzimologice ale solului.

3. REZULTATE ETAPEI ȘI GRADUL DE REALIZARE A OBIECTIVELOR

3.1 OBIECTIVELE CERCETĂRII ȘI METODA DE LUCRU

3.1.1 Scopul și importanța cercetărilor întreprinse

Obiectivele principale ale proiectului. Investigatiile vor fi directionate in vederea realizarii a doua obiective principale, iar in cadrul fiecarui obiectiv major se vor realize mai multe obiective specifice.

I. Stabilirea influentei sistemelor neconventionale de lucrare a solului asupra durabilitatii si biodiversitatii sistemelor agricole.

II. Urmarirea evolutiei fertilitatii solului exprimata prin principalele insusiri ale acestuia, in diverse locatii din Regiunea de Nord Est, in care s-au introdus in practica curenta, variante ale sistemului neconventional de lucrare a solului.

3.1.2 Obiectivele fazei

1. Materializarea experientelor in camp
2. Rezultate parțiale privind influenta sistemelor neconventionale asupra dezvoltarii plantelor si a evolutiei calitatii solului in perioada de vegetatie a culturilor
3. Aprecierea dinamicii productiei culturilor din cadrul rotatiei.
4. Studii si analize in teren si laborator pentru stabilirea influentei factorilor tehnologici asupra indicilor fertilitatii solului.
5. Derularea continua si fluenta a tuturor activitatilor anuale ale proiectului.
6. Urmarirea progresului inregistrat in cadrul proiectului.

3.1.3 Metoda de cercetare și determinări efectuate

Experiența inițiată în cadrul acestui contract de cercetare a fost demarată în cadrul Stațiunii Didactice a Universității de Științe Agricole și Medicina Veterinară „Ion Ionescu de la Brad” Iași - Ferma Ezăreni, în anul vara anului 2007, pe un cernoziom cambic cu textură luto-argiloasă și fertilitate mijlocie spre bună, cu un conținut moderat în humus și relativ ridicat în azot total, mediu aprovizionat în

fosfor mobil, bine aprovizionat în potasiu și cu reacție slab acidă spre neutră. Experiența este polifactorială, de tipul AxBxC. Amplasarea experiențelor s-a realizat după “metoda parcelor subdivizate” în 3 repetiții.

FACTORI EXPERIMENTALI

A. Sistemul de lucrare a solului:

- a1 - Sistem clasic (conventional) (A₂₀₋₂₂ + GD + Combinator)
- a2 - Sistem minim (neconventional) (Cizel + Agregat complex)
- a3 - Semanat direct (Agregat complex)

B. Fertilizare:

- b1 - Nefertilizat
- b2 - Fertilizare chimica
- b3 - Fertilizare organica (Namol orașănesc)
- b4 - Fertilizare organica + chimica

C. Rotația culturilor:

- c1 – Grau de toamnă
- c2 – Rapița da toamnă

În lucrarea de față sunt prezentate rezultatele obținute în decursul anului agricol 2008-2009, la culturile de grâu de toamnă și rapiță de toamnă, cu privire asupra influenței metodei de lucrare a solului asupra unor însușiri fizice, hidrofizice și biologice ale solului și a producției culturilor analizate.

3.2. REZULTATE PARTIALE OBȚINUTE

3.2.1 INFLUENȚA SISTEMELOR DE LUCRARE ASUPRA ÎNSUȘIRILOR HIDROFIZICE ȘI FIZICE ALE SOLULUI ȘI A PRODUCȚIEI LA CULTURILE ANALIZATE.

a. Influența sistemelor de lucrare asupra indicilor hidrofizici ai solului.

Coeficientului de ofilire a oscilat în funcție de sistemul de lucrare în limite restrânse, pe adâncimi și faze de vegetație, la ambele culturi analizate. Conform scării I.C.P.A. (1987) coeficientului de ofilire, pentru solul pe care s-au desfășurat experiențele, este „mare”. După numai doi ani de experimentare valorile indicatorului nu au suferit modificări însemnate.

Tabelul 1

Influența sistemului de lucrare asupra principalilor indici hidrofizici determinați la cultura grâului de toamnă

Varianta	Adâncimea (cm)	Capacitatea de câmp (% g/g)			Capacitatea de apă utilă (% g/g)		
		Semănat	Vegetație	Recoltare	Semănat	Vegetație	Recoltare
Sistem clasic	0-10	26,83	26,63	26,22	16,38	16,18	15,77
	10-20	26,73	25,68	24,61	16,28	15,23	14,17
	20-30	25,22	24,61	24,10	14,77	14,17	13,66
	media	26,26	25,64	24,98	15,81	15,19	14,53
Sistem minim	0-10	26,63	26,11	25,22	16,18	15,67	14,77
	10-20	26,01	25,56	24,86	15,56	15,12	14,41
	20-30	25,22	24,98	24,23	14,77	14,53	13,79
	media	25,95	25,55	24,77	15,51	15,11	14,33
Semănat direct	0-10	27,11	26,63	25,79	16,67	16,18	15,34
	10-20	26,01	25,56	25,10	15,56	15,12	14,65
	20-30	25,45	25,33	24,36	15,00	14,89	13,92
	media	26,19	25,84	25,08	15,74	15,40	14,64

Intervalul de variație a valorilor *capacității de câmp* a fost redus. Valori mari ale *capacității de câmp* (> de 25 % g/g, conform scării ICPA, 1987) s-au înregistrat doar în perioada de semănat a ambelor culturi, în toate sistemele de lucrare, în stratul superficial. *Capacitatea de câmp* a scăzut în cursul perioadei de vegetație și pe adâncime, indiferent de lucrare, valorile fiind cu atât mai mari cu cât mobilizarea solului a fost mai intensă. Valoarea medie cea mai ridicată pentru întreaga perioadă de vegetație s-a semnalat în varianta semănată direct.

Întrucât valorile *capacității de apă utilă* peste 16 % înregistrate îndeosebi la semănat în straturile superioare sunt considerate „foarte mari” (ICPA, 1987) iar cele peste 13 % g/g „mari”, rezultă că, pe solul pe care s-au efectuat cercetările, sistemul de lucrare nu duce la înrăutățirea acestui parametru în

timp scurt (tab. 1 și 2). Capacitatea de apă utilă s-a micșorat în cursul perioadei de vegetație și pe adâncime cu o intensitate diferită funcție de lucrarea de bază.

Rezerva potențială de apă accesibilă plantelor a fost influențată într-o mică măsură de sistemul de lucrare a solului, intervalul de variație al indicatorului fiind redus atât de la sistem la sistem, cât și pe vegetație sau adâncime. Totuși se remarcă valorii medii mai mari în varianta semănată direct unde s-a creștat condiții mai bune de reținere a apei disponibile pentru plante.

Tabelul 2

Influența sistemului de lucrare asupra principalilor indici hidrofizici determinați la cultura rapiței de toamnă

Varianta	Adâncimea (cm)	Capacitatea de câmp (% g/g)			Capacitatea de apă utilă (% g/g)		
		Semănat	Vegetație	Recoltare	Semănat	Vegetație	Recoltare
Sistem clasic	0-10	27,29	26,83	26,32	16,85	16,38	15,88
	10-20	26,92	26,22	25,10	16,48	15,77	14,65
	20-30	26,32	25,33	24,36	15,88	14,89	13,92
	media	26,85	26,13	25,26	16,40	15,68	14,82
Sistem minim	0-10	26,83	26,63	25,79	16,38	16,18	15,34
	10-20	26,63	25,45	24,36	16,18	15,00	13,92
	20-30	26,22	24,86	23,97	15,77	14,41	13,53
	media	26,56	25,65	24,71	16,11	15,20	14,26
Semănat direct	0-10	27,65	26,53	25,56	17,20	16,08	15,12
	10-20	26,43	26,01	25,10	15,98	15,56	14,65
	20-30	26,11	25,22	24,61	15,67	14,77	14,17
	media	26,73	25,92	25,09	16,28	15,47	14,65

b. Influența sistemelor de lucrare asupra indicilor compactării solului

Urmărind valorile densității aparente la culturile de grâu și rapiță de toamnă (tab. 3 și 4) s-a constatat că, aceasta a crescut la ambele culturi în toate variantele și pe adâncime, iar cel mai puternic s-au tasat straturile superioare, fenomenul diminuându-se pe adâncime. La ambele culturi în sistemul minim de lucrare s-au înregistrat valorile cele mai mari în schimb, valori minime medii pe profil la grâu, s-au determinat în varianta semănată direct (tab. 5). De asemenea, s-au constatat valori mai reduse ale indicatorului pe intervalul 20-30 cm adâncime în varianta semănată direct acolo unde solul nu a fost mobilizat iar structura solului s-a îmbunătățit în timp.

Tabelul 3

Influența lucrării de bază a solului asupra densității aparente și a gradului de tasare la cultura grâului

V	Ad. (cm)	Densitatea aparentă (g/cm ³)			Gradul de tasare (% v/v)		
		Semănat	Vegetație	Recoltare	Semănat	Vegetație	Recoltare
Sistem clasic	0-10	1,20	1,22	1,26	-4,94	-3,50	-0,60
	10-20	1,21	1,31	1,40	-4,22	3,02	9,53
	20-30	1,35	1,40	1,44	5,91	9,53	12,43
	media	1,25	1,31	1,37	-1,08	3,02	7,12
Sistem minim	0-10	1,22	1,27	1,35	-3,50	0,12	5,91
	10-20	1,28	1,32	1,38	0,85	3,74	8,08
	20-30	1,35	1,37	1,43	5,91	7,36	11,70
	media	1,28	1,32	1,39	1,09	3,74	8,57
Semănat direct	0-10	1,17	1,22	1,30	-7,11	-3,50	2,29
	10-20	1,28	1,32	1,36	0,85	3,74	6,64
	20-30	1,33	1,34	1,42	4,47	5,19	10,98
	media	1,26	1,29	1,36	-0,60	1,81	6,64

Gradul de tasare este indicatorul cu ajutorul căruia s-au evidențiat cel mai bine diferențele dintre variante în ceea ce privește compactarea prod usă de fiecare sistem de lucrare în parte. Gradul de tasare a avut valori reduse la semănat și în stratul lucrat, pentru fiecare variantă crescând pe adâncime și o dată cu înaintarea în vegetație.

La culturile analizate, acest indice a arătat faptul că, în decursul perioadei de vegetație, cel mai puternic s-a compactat varianta arată cu întoarcerea brazdei unde, diferențele dintre valorile *gradului de tasare* de la semănat, în vegetație și până la recoltare sunt cele mai mari, îndeosebi pe adâncimea 10-20 cm. La cealaltă extremă s-a situat varianta semănată direct, unde, deși gradul de tasare are valorile cele mai mari, totuși, diferențele dintre momentele de recoltare a probelor au fost minime (tab. 3 și 4).

Tabelul 4

Influența lucrării de bază a solului asupra densității aparente și a gradului de tasare la cultura rapiței

V	Ad. (cm)	Densitatea aparentă (g/cm ³)			Gradul de tasare (% v/v)		
		Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.
Sistem clasic	0-10	1,15	1,20	1,25	-8,56	-4,94	-1,32
	10-20	1,19	1,26	1,36	-5,67	-0,60	6,64
	20-30	1,25	1,34	1,42	-1,32	5,19	10,98
	media	1,20	1,27	1,34	-5,18	-0,12	5,43
Sistem minim	0-10	1,20	1,22	1,30	-4,94	-3,50	2,29
	10-20	1,22	1,33	1,42	-3,50	4,47	10,98
	20-30	1,26	1,38	1,45	-0,60	8,08	13,15
	media	1,23	1,31	1,39	-3,01	3,02	8,81
Semănat direct	0-10	1,11	1,23	1,32	-11,46	-2,77	3,74
	10-20	1,24	1,28	1,36	-2,05	0,85	6,64
	20-30	1,27	1,35	1,40	0,12	5,91	9,53
	media	1,21	1,29	1,36	-4,46	1,33	6,64

Tabelul 5

Influența sistemului de lucrare asupra densității aparente (valori medii)

Cultura Varianta	Grâu		Rapita	
	g/cm ³	%	g/cm ³	%
Sistem minim	1,33	101,5*	1,31	103,2**
Semănat direct	1,30	99,47	1,28	101,3*
Sistem clasic (M)	1,31	100,0	1,27	100

DL_{5%} = 0,02 g/cm³

DL_{1%} = 0,03 g/cm³

DL_{0,1%} = 0,05 g/cm³

DL_{5%} = 0,01 g/cm³

DL_{1%} = 0,02 g/cm³

DL_{0,1%} = 0,04 g/cm³

c. Influența sistemelor de lucrare asupra categoriilor de porozitate a solului

Porozitatea totală a oscilat în sens invers față de valorile densității aparente, scăzând pe adâncime și în cursul perioadei de vegetație, în toate variantele analizate (tab. 6 și 7).

Tabelul 6

Influența sistemului de lucrare asupra categoriilor de porozitate la grâu

Varianta	Ad. (cm)	Porozitatea totală (% v/v)			Porozitatea de aeriație (% v/v)			Porozitatea utilă (% v/v)			Porozitatea inactivă (% v/v)		
		Semănat	Vegetație	Recoltare	Semănat	Vegetație	Recoltare	Semănat	Vegetație	Recoltare	Semănat	Vegetație	Recoltare
Sistem clasic	0-10	54,72	53,96	52,45	22,53	21,48	19,42	12,33	12,30	12,19	19,86	20,19	20,85
	10-20	54,34	50,57	47,17	22,00	16,93	12,71	12,21	11,85	11,17	20,13	21,79	23,29
	20-30	49,06	47,17	45,66	15,01	12,71	10,95	11,59	11,17	10,76	22,45	23,29	23,95
	media	52,70	50,57	48,43	19,85	17,04	14,36	12,05	11,77	11,37	20,81	21,75	22,70
Sistem minim	0-10	53,96	52,08	49,06	21,48	18,91	15,01	12,30	12,15	11,70	20,19	21,02	22,34
	10-20	51,70	50,19	47,92	18,41	16,45	13,62	12,00	11,79	11,35	21,29	21,96	22,95
	20-30	49,06	48,30	46,04	15,01	14,08	11,38	11,59	11,43	10,87	22,45	22,79	23,79
	media	51,57	50,19	47,67	18,30	16,48	13,34	11,96	11,79	11,31	21,31	21,92	23,03
Semănat direct	0-10	55,85	53,96	50,94	24,13	21,48	17,42	12,36	12,30	12,01	19,36	20,19	21,51
	10-20	51,70	50,19	48,68	18,41	16,45	14,55	12,00	11,79	11,51	21,29	21,96	22,62
	20-30	49,81	49,43	46,42	15,96	15,49	11,82	11,72	11,66	10,97	22,12	22,29	23,62
	media	52,45	51,19	48,68	19,50	17,80	14,60	12,03	11,91	11,50	20,92	21,48	22,58

În cursul perioadei de vegetație *porozitatea totală* a scăzut în toate variantele, dar cu intensități diferite pe profil în funcție de lucrarea de bază. În stratul superficial nu s-au evidențiat diferențe importante între variante.

Valorile *porozității de aerație* s-au diminuat odată cu adâncimea în toate fazele de vegetație, indiferent de sistemul de lucrare.

Porozitatea utilă nu a suferit modificări importante pe adâncime, în cursul perioadei de vegetație sau diferențiat pe sisteme de lucrare.

Cu cât au crescut valorile densității aparente, cu atât porozitatea de aerație a scăzut iar o parte din porii care rețineau apa utilizabilă de către plante și-au redus dimensiunile, crescând astfel *porozitatea inactivă*.

Tabelul 7

Influența sistemului de lucrare asupra categoriilor de porozitate la rapiță

Varianta	Ad. (cm)	Porozitatea totală (% v/v)			Porozitatea de aerație (% v/v)			Porozitatea utilă (% v/v)			Porozitatea inactivă (% v/v)		
		Semănat	Vegetație	Recoltare	Semănat	Vegetație	Recoltare	Semănat	Vegetație	Recoltare	Semănat	Vegetație	Recoltare
Sistem clasic	0-10	56,60	54,72	52,83	25,21	22,53	19,93	12,36	12,33	12,22	19,03	19,86	20,68
	10-20	55,09	52,45	48,68	23,06	19,42	14,55	12,24	12,08	11,51	19,79	20,96	22,62
	20-30	52,83	49,43	46,42	19,93	15,49	11,82	12,11	11,66	10,97	20,79	22,29	23,62
	media	54,84	52,20	49,31	22,73	19,14	15,43	12,24	12,02	11,57	19,87	21,03	22,31
Sistem minim	0-10	54,72	53,96	50,94	22,53	21,48	17,42	12,33	12,30	12,01	19,86	20,19	21,51
	10-20	53,96	49,81	46,42	21,48	15,96	11,82	12,19	11,72	10,97	20,29	22,12	23,62
	20-30	52,45	47,92	45,28	19,42	13,62	10,52	12,08	11,35	10,65	20,96	22,95	24,12
	media	53,71	50,57	47,55	21,14	17,02	13,25	12,20	11,79	11,21	20,37	21,75	23,08
Semănat direct	0-10	58,11	53,58	50,19	27,43	20,96	16,45	12,32	12,28	11,90	18,37	20,35	21,84
	10-20	53,21	51,70	48,68	20,44	18,41	14,55	12,14	12,00	11,51	20,62	21,29	22,62
	20-30	52,08	49,06	47,17	18,91	15,01	12,71	12,04	11,59	11,17	21,12	22,45	23,29
	media	54,47	51,45	48,68	22,26	18,13	14,57	12,17	11,95	11,53	20,04	21,37	22,58

Tabelul 8

Influența sistemului de lucrare asupra porozității totale (valori medii)

Cultura \ Varianta	Grâu		Rapița	
	% v/v	%	% v/v	%
Sistem clasic (M)	50,5	100,0	52,1	100
Semănat direct	50,8	100,6	51,6	99,0 ^o
Sistem minim	49,8	98,6 ^o	50,6	97,1 ^{ooo}

DL_{5%} = 0,6 % v/v
DL_{1%} = 0,9 % v/v
DL_{0,1%} = 1,7 % v/v

DL_{5%} = 0,4 % v/v
DL_{1%} = 0,6 % v/v
DL_{0,1%} = 1,2 % v/v

d. Influența sistemelor de lucrare asupra structurii solului

Diametrul mediu ponderat al agregatelor de structură la cultura garăului de toamnă (*DMP*) (*tab.9*) a evidențiat mult mai bine și mai ușor diferențele între variante și modul de formare a categoriilor de agregate în timp. Spre deosebire de celelalte variante, în varianta lucrată cu cizelul au predominat agregatele cu Ø mare, datorită acumulării și descompunerii materiei organice la suprafața solului, ceea ce contribuie la formarea de agregate cu diametru mai mare (*tab. 10*). Același lucru, s-a constatat și la adâncimea la care solul nu a fost mobilizat prin lucrarea de bază (20-30 cm) unde au predominat agregatele cu diametru mare, îndeosebi în variantele lucrat cu cizelul și arat la 20 cm.

Până în primăvară s-a observat cum diametrul mediu al agregatelor crește în toate sistemele de lucrare, cu intensitate maximă în stratul superficial și mai puțin pe adâncime. Până la recoltare, diametrul mediu ponderat tinde să se echilibreze pe adâncime și între sistemele de lucrare (*fig. 9*).

Analiza statistică a arătat faptul că diametrul mediu ponderat a avut cele mai mari valori în varianta lucrată cu cizelul și minime în cea clasică, dar fără diferențe asigurate statistic între fiecare variantă și martor (*tab.10*).

Influența sistemului de lucrare asupra diametrului mediu ponderat la cultura grâului de toamnă

Varianta	Adâncimea (cm)	Diametru mediu ponderat (mm)		
		Semănat	Vegetație	Recoltare
Sistem conventional	0-10	3,2	4,1	3,9
	10-20	4,1	5,5	5,2
	20-30	5,1	5,6	5,5
	media	4,2	5,1	4,9
Sistem minim	0-10	5,6	4,6	6,2
	10-20	3,8	3,9	3,9
	20-30	5,3	5,6	7,2
	media	4,9	4,7	5,8
Semănat direct	0-10	2,9	3,6	5,1
	10-20	4,4	5,1	4,8
	20-30	5,3	5,2	6,1
	media	4,2	4,6	5,3

Tabelul 10

Diametrul mediu ponderat la cultura grâului de toamnă – valori medii pe variantă, adâncime și faze de vegetație

Varianta de lucrare a solului	Diametru mediu ponderat		Diferența (mm)	Semnificația
	mm	% față de M		
Sistem minim	5,12	108,9	0,42	martor
Semănat direct	4,72	100,2	0,01	
Sistem clasic (M)	4,70	100,0	0,00	

DL_{5%} = 0,8 (% v/v)DL_{1%} = 1,4 (% v/v)DL_{0,1%} = 2,5 (% v/v)

Din tabelul 11 rezultă, în primul rand, că stabilitatea hidrică a structurii solului, indiferent de faza de vegetație sau varianta de lucrare, crește odată cu adâncimea. Acest fapt se explică prin aceea că în stratul superficial și în special în stratul 0-10 cm, structura suferă o degradare mai accentuată în urma acțiunilor mecanice cauzate de deplasarea agregatelor pentru efectuarea lucrărilor agricole, a influenței directe și negative a picăturilor de ploaie precum și a altor factori. Toate aceste efecte se atenuează cu adâncimea.

Tabelul 11

Influența sistemului de lucrare asupra stabilității hidrice la cultura grâului de toamnă

Varianta	Adâncimea (cm)	Stabilitatea hidrică (%)		
		Semănat	Vegetație	Recoltare
Sistem clasic	0-10	56,9	62,9	72,1
	10-20	67,1	71,1	72,6
	20-30	75,0	76,2	73,7
	media	66,3	70,0	72,8
Sistem minim	0-10	48,6	72,5	73,5
	10-20	59,0	73,7	74,5
	20-30	74,6	79,9	81,3
	media	60,7	75,4	76,4
Semănat direct	0-10	52,8	66,7	72,0
	10-20	69,5	71,1	82,3
	20-30	73,6	80,6	85,3
	media	65,3	72,8	79,8

De asemenea, s-a pus în evidență o variație sezonieră pe toate adâncimile, în sensul că valorile stabilității hidrice au crescut de la semănat până la recoltare, în toate variantele de lucrare a solului (tab. 11). Creșterea înregistrată este mai puternică în perioada semănat – alungirea paiului, continuând cu o intensitate ceva mai redusă până la recoltare. Lucrările de bază, de pregătire a patului germinativ și semănat au condus la reducerea valorilor stabilității hidrice mai accentuat în straturile 0-10 cm și 10-20 cm iar până în primăvară, sub influența factorilor naturali, stabilitatea hidrică a structurii s-a îmbunătățit ajungând la valori aproape normale. Până la recoltare acest proces a continuat dar cu o intensitate ceva

mai redusă. Analiza statistică a valorilor medii a arătat o stabilitate hidrică mai bună pe profilul analizat în varianta semănată direct însă cu o diferență mică, neasigurată (tab. 12).

Tabelul 12

Stabilitatea hidrică la cultura grâului de toamnă – valori medii pe variantă, adâncime și faze de vegetație

Varianta de lucrare a solului	Stabilitatea hidrică		Diferența (mm)	Semnificația
	mm	% față de M		
Semănat direct	72,6	104,2	2,9	martor
Sistem minim	70,8	101,6	1,1	
Sistem clasic (M)	69,7	100,0	0,0	

DL 5% = 7,5 (% v/v)

DL 1% = 12,5 (% v/v)

DL 0,1% = 23,3 (% v/v)

Indicii calitativi (tab. 13) determinați pentru fiecare variantă și pe adâncime au confirmat aspectele prezentate anterior. În varianta semănată direct, acolo unde s-a lucrat cu freza la semănat valorile I_1 (<0,3) și I_2 (<0,5) determinate pentru stratul superior de sol, încadrează structura în limitele „slabă” spre „rea”. Pe de altă parte, analiza valorilor medii pe 0-30 cm a acestor indicatori arată faptul că, deși stabilitatea hidrică și indicele de agregare au valori mai mari în varianta arată totuși, calitatea structurii și raportul dintre agregatele hidrostabile sunt mai bune în varianta lucrată cu cizelul și mai ales în cea semănată direct. Pe de altă parte, analiza procentului de agregate hidrostabile față de procentul total de agregate a arătat că, pe profilul analizat, agregatele structurale formate în variantele minimă și semănată direct sunt mai stabile la acțiunea dispersantă a apei decât în varianta clasică (tab. 14).

Tabelul 13

Indicii calitativi ai structurii solului la cultura grâului de toamnă

Varianta	Adâncimea (cm)	Indicii calitativi ai structurii solului						Indicele de agregare		
		I ₁			I ₂			Sem.	Veg.	Rec.
		Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.			
Sistem clasic	0-10	0,7	0,1	0,8	0,4	0,6	0,4	48,8	51,3	44,6
	10-20	0,3	0,1	0,7	0,5	0,2	0,6	59,2	58,3	59,2
	20-30	0,7	1,0	1,1	0,9	0,9	0,4	61,3	64,2	53,5
	media	0,6	0,4	0,9	0,6	0,6	0,5	56,4	57,9	52,4
Sistem minim	0-10	0,4	1,3	0,3	0,2	0,3	0,2	38,1	60,4	57,4
	10-20	2,2	0,3	0,3	0,3	0,4	1,9	49,0	59,9	60,6
	20-30	0,7	1,4	0,5	0,8	0,6	1,6	62,4	64,1	52,9
	media	1,1	1,0	0,3	0,4	0,4	1,2	49,8	61,5	57,0
Semănat direct	0-10	0,3	0,3	0,2	0,2	1,0	1,1	42,7	57,0	60,1
	10-20	0,1	0,2	1,5	1,1	2,1	1,3	60,0	58,1	68,4
	20-30	1,0	1,5	1,3	0,8	0,8	1,8	59,3	68,1	66,8
	media	0,5	0,7	1,0	0,7	1,3	1,4	54,0	61,1	65,1

Tabelul 14

Indicele de agregare la cultura grâului de toamnă - valori medii pe variantă, adâncime și faze de vegetație

Varianta de lucrare a solului	Indicele de agregare		Diferența (mm)	Semnificația
	mm	% față de M		
Semănat direct	60,07	108,1	4,48	martor
Sistem minim	56,09	100,9	0,49	
Sistem clasic (M)	55,59	100,0	0,00	

DL 5% = 10,0 (% v/v)

DL 1% = 16,5 (% v/v)

DL 0,1% = 30,8 (% v/v)

Pentru cultura rapiței, *diametrul mediu ponderat* calculat a avut o evoluție asemănătoare ca și la grâu (tab. 15, 16). *Stabilitatea hidrică* a crescut cu adâncimea în toate variantele de lucrare a solului indiferent de faza de vegetație (tab. 17). Valorile cele mai ridicate s-au semnalat în varianta semănată direct urmată de cea lucrată cu cizelul (tab. 18).

Tabelul 15

Influența sistemului de lucrare asupra diametrului mediu ponderat la cultura rapiței de toamnă

Varianta	Adâncimea (cm)	Diametru mediu ponderat (mm)		
		Semănat	Vegetație	Recoltare
Sistem clasic	0-10	3,2	4,1	5,3
	10-20	5,0	5,3	6,1
	20-30	5,0	5,0	5,2
	media	4,4	4,8	5,5
Sistem minim	0-10	4,1	4,3	4,9
	10-20	4,9	4,6	4,6
	20-30	4,7	6,0	6,9
	media	4,5	4,9	5,5
Semănat direct	0-10	3,7	4,1	4,3
	10-20	5,4	5,4	5,7
	20-30	5,4	5,4	6,4
	media	4,8	5,0	5,5

Tabelul 16

Diametrul mediu ponderat la cultura rapiței de toamnă – valori medii pe variantă, adâncime și faze de vegetație

Varianta de lucrare a solului	Diametru mediu ponderat (mm)		Diferența (mm)	Semnificația
	mm	% față de M		
Semănat direct	5,07	103,4	0,17	martor
Sistem minim	4,99	101,6	0,08	
Sistem classic (M)	4,91	100,0	0,00	

DL_{5%} = 0,2 (% v/v)DL_{1%} = 0,4 (% v/v)DL_{0,1%} = 0,7 (% v/v)

Tabelul 17

Influența sistemului de lucrare asupra stabilității hidrice la cultura rapiței de toamnă

Varianta	Adâncimea (cm)	Stabilitatea hidrică (%)		
		Semănat	Vegetație	Recoltare
Sistem clasic	0-10	56,9	66,7	69,8
	10-20	69,5	71,0	74,0
	20-30	69,1	75,0	83,0
	media	65,2	70,9	75,6
Sistem minim	0-10	54,0	57,0	77,2
	10-20	65,1	67,1	77,5
	20-30	77,0	79,2	82,9
	media	65,4	67,8	79,2
Semănat direct	0-10	52,8	68,8	72,5
	10-20	60,0	73,2	83,9
	20-30	74,6	79,9	85,0
	media	62,4	74,0	80,4

Tabelul 18

Stabilitatea hidrică la cultura rapiței de toamnă – valori medii pe variantă, adâncime și faze de vegetație

Varianta de lucrare a solului	Stabilitatea hidrică		Diferența (mm)	Semnificația
	mm	% față de M		
Semănat direct	72,3	102,5	1,7	martor
Sistem minim	70,8	100,3	0,2	
Sistem classic (M)	70,5	100,0	0,0	

DL_{5%} = 6,4 (% v/v)DL_{1%} = 10,7 (% v/v)DL_{0,1%} = 20,0 (% v/v)

Și la această cultură, valorile medii ale indicilor calitativi ai structurii solului au fost maxime în varianta semănată direct, unde calitatea structurii s-a dovedit a fi ceva mai bună decât la celelalte variante studiate, dar cu diferențe mici neasigurate statistic(*tab. 20*).

Tabelul 19

Indicii calitativi ai structurii solului la cultura rapiței de toamnă										
Varianta	Adâncimea (cm)	Indicii calitativi ai structurii solului						Indicele de agregare		
		I ₁			I ₂			Sem.	Veg.	Rec.
		Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.			
Sistem clasic	0-10	0,7	0,3	0,5	0,3	1,0	0,5	48,8	54,4	53,9
	10-20	0,1	0,3	1,3	1,1	0,7	0,8	58,1	58,3	57,9
	20-30	0,4	0,3	0,9	0,2	1,4	1,0	55,4	62,4	70,5
	media	0,4	0,3	0,9	0,5	1,0	0,8	54,1	58,4	60,8
Sistem minim	0-10	0,3	0,2	1,2	0,4	0,5	0,3	45,9	48,8	65,9
	10-20	0,1	0,3	0,7	0,6	0,5	0,7	51,5	59,0	68,1
	20-30	0,6	0,7	0,8	0,7	1,1	0,7	50,3	61,6	59,0
	media	0,3	0,4	0,9	0,6	0,7	0,6	49,2	56,5	64,3
Semănat direct	0-10	0,3	0,2	1,0	0,2	1,2	0,7	45,4	60,8	65,0
	10-20	1,6	0,4	1,0	0,4	0,5	0,9	46,4	60,9	67,6
	20-30	0,7	1,1	1,0	0,3	0,6	0,9	60,8	67,3	65,4
	media	0,9	0,6	1,0	0,3	0,7	0,8	50,9	63,0	66,0

Tabelul 20

Indicele de agregare la cultura rapiței de toamnă - valori medii pe variantă, adâncime și faze de vegetație

Varianta de lucrare a solului	Indicele de agregare		Diferența (mm)	Semnificația
	mm	% față de M		
Semănat direct	59,96	103,9	2,23	martor
Sistem clasic	57,74	100,0	0,00	
Sistem minim	56,68	98,2	-1,06	

DL_{5%} = 6,4 (% v/v)
 DL_{1%} = 10,6 (% v/v)
 DL_{0,1%} = 19,8 (% v/v)

3.2.2 Influența sistemelor de lucrare asupra producției la culturile analizate.

La cultura grâului de toamnă producția cea mai ridicată (5210 kg/ha) s-a înregistrat în varianta minimă. Producție mai reduse cu diferență semnificativă față de martor s-a înregistrat în varianta semănată direct (*tab. 21*). Față de varianta nefertilizată, în toate celelalte variante producția a fost evident mai mare cu diferențe asigurate statistic(*tab. 22*). În cazul interacțiunii dintre sistemul de lucrare și de fertilizare s-a constatat ca producțiile cele mai mari s-au semnalat în varianta minimă pentru toate variantele de fertilizare comparativ cu celelalte (*tab. 23*). Asupra producției, influența fertilizării cu diferite doze de nămol orășenesc asociat sau nu cu îngrășăminte minerale, se poate observa că în variantele nefertilizate s-au obținut producțiile cele mai reduse, indiferent de sistemul de lucrare aplicat (*tab. 22*). Față de martor, în cazul aplicării de nămol orășenesc, s-a realizat un spor de producție de 1381 kg/ha când s-a aplicat 30 t/ha îngrășământ. Sporuri de producție semnificative s-au obținut când s-a asociat fertilizarea organică cu fertilizarea minerală(*tab. 22*). Rezultatele experimentării au evidențiat că o fertilizare solitară numai cu îngrășăminte organice nu determină sporuri de producție semnificative, în timp ce fertilizarea minerală a fost bine valorificată, în parcelele fertilizate astfel obținându-se sporuri de producție mai ridicate, comparativ cu cele realizate în parcelele fertilizate organic, însă administrarea fertilizanților chimici asociați cu cei organici determină o creștere a sporurilor de producție. Eficiența culturilor experimentate rezultă analizând producția de semințe în funcție de interacțiunea dintre factori, rezultatele fiind mai plauzibile decât atunci când se studiază fiecare factor separat. Interacțiunea dintre influența sistemului de lucrare și cea a sistemului de fertilizare a scos în evidență că asocierea sistemului minim de lucrare (mobilizarea solului cu cizelul) cu diferite doze de fertilizare, determină la grâu creșterea producției, producția cea mai ridicată realizându-se în parcelele afânate cu cizelul și fertilizate cu 30 de t/ha de nămol orășenesc și N₆₄P₆₄ (*tab. 23*).

Tabelul 21

Influența sistemului de lucrare asupra producțiilor obținute la cultura grâului de toamnă (valori medii)

Varianta	Producția (kg/ha)	% fata de martor	Diferența (kg/ha)	Semnificatia
Sistem minim	5210	104,6	226,7	xxx
Sistem clasic	4983	100,0	0,0	Martor
Semănat direct	4560	91,51	-423,3	ooo

DL_{5%} = 65,6 kg/haDL_{1%} = 108,8 kg/haDL_{0,1%} = 203,3 kg/ha

Tabelul 22

Influența sistemului de fertilizare asupra producției la grâu (valori medii)

Denumirea variantei de lucrare	Producția (kg/ha)	% față de martor	Diferențe (kg/ha)	Semnificație
N ₆₄ P ₆₄ + 30 t/ha	5455	148,8	1789	xxx
N ₉₆ P ₉₆ + 20 t/ha	5241	142,9	1575	xxx
N ₆₄ P ₆₄	5158	140,7	1491	xxx
N ₃₂ P ₃₂	5115	139,5	1448	xxx
30 t/ha	5058	137,9	1391	xxx
20 t/ha	4730	129,0	1063	xxx
Nefertilizat	3666	100,0	-	martor

DL_{5%} = 380,5 kg/haDL_{1%} = 534,1 kg/haDL_{0,1%} = 754,1 kg/ha

Tabelul 23

Influența interacțiunii factorilor sistem de lucrare x sistem de fertilizare asupra producției la grâu

Sistem lucrare	Sistem fertilizare	Productia		Diferenta Kg/ha	Semnificatia
		kg/ha	% fata de martor		
Sistem minim	N ₆₄ P ₆₄ + 30 t/ha	5706	155,3	2031	xxx
Sistem minim	N ₆₄ P ₆₄	5647	153,7	1972	xxx
Sistem minim	N ₉₆ P ₉₆ + 20 t/ha	5614	152,8	1939	xxx
Sistem clasic	N ₆₄ P ₆₄ + 30 t/ha	5525	150,3	1850	xxx
Sistem minim	30 t/ha	5455	148,4	1780	xxx
Sistem minim	N ₃₂ P ₃₂	5420	147,5	1745	xxx
Sistem clasic	N ₉₆ P ₉₆ + 20 t/ha	5396	146,8	1721	xxx
Sistem clasic	N ₆₄ P ₆₄	5159	140,4	1484	xxx
Semanat direct	N ₆₄ P ₆₄ + 30 t/ha	5136	139,8	1461	xxx
Sistem clasic	30 t/ha	5126	139,5	1451	xxx
Sistem clasic	N ₃₂ P ₃₂	5115	139,2	1440	xxx
Sistem minim	20 t/ha	4952	134,7	1277	xxx
Semanat direct	N ₆₄ P ₆₄	4942	134,5	1267	xxx
Sistem clasic	20 t/ha	4887	133,0	1212	xxx
Semanat direct	N ₉₆ P ₉₆ + 20 t/ha	4715	128,3	1040	xxx
Semanat direct	30 t/ha	4594	125,0	919	xxx
Semanat direct	N ₃₂ P ₃₂	4532	123,3	857	xx
Semanat direct	20 t/ha	4352	118,4	677	xx
Sistem minim	Nefertilizat	3676	100,0	1	
Sistem clasic	Nefertilizat	3675	100,0	0	martor
Semanat direct	Nefertilizat	3650	99,3	-25	

DL_{5%} = 445,6 kg/haDL_{1%} = 646,8 kg/haDL_{0,1%} = 985,2 kg/ha

Sistemul de lucrare și fertilizarea sunt considerate de cei mai mulți verigile tehnologice decisive privind producția, calitatea și economicitatea la rapiță. Dintre cele trei sisteme de lucrare a solului analizate, pentru producție, s-a dovedit a fi mai favorabil sistemul clasic, în varianta lucrată convențional obținându-se producția cea mai ridicată. Cercetările științifice au evidențiat că rapița este o cultură care reacționează foarte bine la fertilizare, atât la cea organică, cât și la cea strict minerală sau combinată.

În tabelul 25 sunt prezentate datele producțiile obținute la cultura rapiței sub influența fertilizării cu diverse doze de nămol orășenesc în asociere cu îngrășăminte chimice, sau aplicat solitar, cât și cu diverse doze de îngrășăminte chimice.

Cea mai redusă producție s-a obținut în varianta nefertilizată, obținându-se o producție foarte semnificativ negativă. Sporuri de producție, determinată de aplicarea nămolului orășenesc, s-au realizat în variantele de fertilizate organo-chimică $N_{96}P_{80}K_{60} + 20$ t/ha și $N_{64}P_{50}K_{40} + 30$ t nămol (tab. 25). Având în vedere rezultatele obținute se poate aprecia că fertilizarea rapiței cu nămol orășenesc este în măsură să conducă la obținerea unor producții ridicate, singure sau aplicate asociat cu îngrășăminte chimice, însă administrată alături de doze mai ridicate de nutrienți minerali, determină sporuri ridicate.

Tabelul 24

Influența sistemului de lucrare asupra producțiilor obținute la cultura rapiței de toamna

Varianta	Producția (kg/ha)	% fata de martor	Diferența (kg/ha)	Semnificatia
Sistem clasic	3757	100,0	0,0	Martor
Semănat direct	3522	93,74	-235,0	ooo
Sistem minim	3319	88,35	-437,7	ooo

DL_{5%} = 65,6 kg/ha

DL_{1%} = 108,8 kg/ha

DL_{0,1%} = 203,3 kg/ha

Tabelul 25

Influența sistemului de fertilizare asupra producției la rapita de toamna

Denumirea variantei de lucrare	Producția (kg/ha)	% față de martor	Diferențe (kg/ha)	Semnificație
$N_{96}P_{80}K_{60} + 20$ t/ha	3698	118,6	581,0	xx
$N_{64}P_{50}K_{40} + 30$ t/ha	3689	118,4	572,6	xx
30 t/ha	3644	116,9	527,3	xx
$N_{96}P_{80}K_{60}$	3517	112,8	400,0	x
20 t/ha	3413	109,5	296,3	
$N_{64}P_{50}K_{40}$	3322	106,6	205,0	
Nefertilizat	3117	100,0	-	martor

DL_{5%} = 324,3 kg/ha

DL_{1%} = 455,2 kg/ha

DL_{0,1%} = 642,6 kg/ha

Tabelul 26

Influența interacțiunii factorilor sistem de lucrare x sistem de fertilizare asupra producției la rapita de toamna

Sistem lucrare	Sistem fertilizare	Productia		Diferenta	Semnificatia
		kg/ha	% fata de martor	Kg/ha	
Sistem clasic	$N_{96}P_{96} + 20$ t/ha	4501	144,5	1387	xxx
Sistem clasic	$N_{64}P_{64} + 30$ t/ha	4005	128,6	891	xxx
Semanat direct	$N_{96}P_{96} + 20$ t/ha	3954	127,0	840	xxx
Sistem clasic	30 t/ha	3868	124,2	754	xx
Sistem clasic	$N_{64}P_{64}$	3757	120,6	643	xx
Semanat direct	30 t/ha	3687	118,4	573	xx
Sistem minim	$N_{96}P_{96} + 20$ t/ha	3634	116,7	520	x
Semanat direct	$N_{64}P_{64} + 30$ t/ha	3633	116,7	519	x
Sistem clasic	$N_{32}P_{32}$	3600	115,6	486	x
Semanat direct	20 t/ha	3561	114,4	447	x
Semanat direct	$N_{64}P_{64}$	3552	114,1	438	x
Sistem clasic	20 t/ha	3454	110,9	340	
Sistem minim	$N_{64}P_{64} + 30$ t/ha	3427	110,1	313	
Sistem minim	30 t/ha	3375	108,4	261	
Sistem minim	$N_{64}P_{64}$	3239	104,0	125	
Sistem minim	20 t/ha	3223	103,5	109	
Sistem minim	$N_{32}P_{32}$	3200	102,8	86	
Semanat direct	$N_{32}P_{32}$	3163	101,6	49	
Sistem minim	Nefertilizat	3131	100,5	17	
Sistem clasic	Nefertilizat	3114	100,0	0	martor
Semanat direct	Nefertilizat	3105	99,7	-9	

DL_{5%} = 390,6 kg/ha

DL_{1%} = 548,2 kg/ha

DL_{0,1%} = 803,0 kg/ha

3.2.2 INFLUENȚA SISTEMELOR DE LUCRARE ASUPRA MICROBIOTEI ȘI A ÎNSUȘIRILOR BIOCHIMICE ALE SOLULUI

Pentru determinarea cantitativă a microbiotei solurilor luate în studiu s-au prelevat probe pe parcursul anului 2009, utilizându-se două adâncimi diferite de recoltare: 7-15 cm, respectiv 15-20 cm. Au fost luate în studiu mai multe variante de lucrare ale solului: arat 20 cm, cizel și semănat direct, utilizându-se aceleași condiții de recoltare a probelor ca cele folosite în anul precedent în scopul efectuării comparațiilor cantitative privind microbiota.

S-a folosit următoarea notare convențională a probelor de sol:

A1 – Sistem clasic, adâncimea de 7-10 cm;

A2 - Sistem clasic, adâncimea de 15-25 cm;

B1 – Sistem minim, adâncimea de 7-10 cm;

B2 - Sistem minim, adâncimea de 15-25 cm;

C1 - Semănat direct, adâncimea de 7-10 cm;

C2 - Semănat direct, adâncimea de 15-25 cm.

Pentru *aprecierea cantitativă a microbiotei solului* a fost necesară numărarea coloniilor din plăcile Petri însămânțate cu diluțiile efectuate (10^{-1} - 10^{-5}) din probele de sol. Rezultatele au fost exprimate în unități formatoare de colonii (UFC)/g de sol.

În urma investigațiilor efectuate s-a constatat că microbiota solului înregistrează variații cantitative în funcție de punctele de recoltare și de adâncimile utilizate (*Tabelul 1*).

Tabelul 27

Valorile UFC/g sol pentru probele de sol recoltate				
Nr. probă	Varianta de lucrare	Adâncimea de recoltare (cm)	Notare convențională	UFC / g sol
1	A – Sistem clasic	7-10	A1	184×10^5
2	A - Sistem clasic	15-25	A2	74×10^5
3	B – Sistem minim	7-10	B1	92×10^5
4	B - Sistem minim	15-25	B2	127×10^5
5	C - Semănat direct	7-10	C1	167×10^5
6	C - Semănat direct	15-25	C2	249×10^5

Analiza rezultatelor obținute pentru adâncimea de recoltare 7-10 cm arată că numărul de unități formatoare de colonii prezintă valori minime în cazul variantei de lucrare cu cizel (92×10^5 UFC/g sol) (proba B1) și maxim pentru proba A1 (arat la 20 cm) - 184×10^5 UFC/g sol – Fig. 1.

Pentru probele de sol recoltate de la adâncimea de 15-25 cm, numărul de UFC înregistrat este maxim pentru varianta semănat direct (249×10^5 UFC/g sol) și minim pentru varianta arat la 20 cm (74×10^5 UFC/g sol) – Fig. 1.

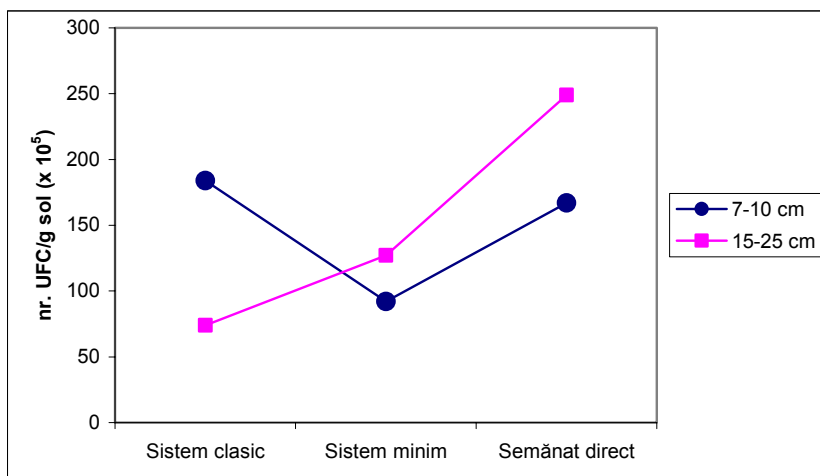


Fig. 1 - Dinamica microbiotei în solurile investigate

În condițiile neutilizării fertilizanților se poate remarca faptul că la adâncimea de 7-10 cm microbiota solurilor arate la 20 cm este mai bine reprezentată din punct de vedere cantitativ, în timp ce la adâncimea de 15-25 cm semănatul direct stimulează dezvoltarea microorganismelor.

În ceea ce privește răspândirea pe verticală a microorganismelor se constată că în general, numărul de microorganisme scade cu adâncimea, alături se pot întâlni straturi sterile între straturile populate cu microorganisme. Astfel, se poate presupune că scăderea continuă a activității microbiologice, în orizonturile inferioare ale solului, s-ar datora fie lipsei de aer, fie alcalinizării soluției solului, fie insuficienței de substanțe nutritive sau, mai curând, a acțiunii complexe și concomitente a tuturor acestor factori.

Determinările microbiologice calitative demonstrează o predominare a bacteriilor, iar din grupul acestora - tipul bacilar Gram + este cel mai răspândit. Deși se constată o relativă diversitate micromorfologică, tipul de lucrare utilizat nu influențează semnificativ componenta calitativă a microbiotei solurilor investigate.

Rezultatele determinărilor microbiologice sunt confirmate de cele obținute în urma analizelor enzimactice, evidențiindu-se o serie de corelații directe între parametrii investigați – Fig. 2, Fig. 3.

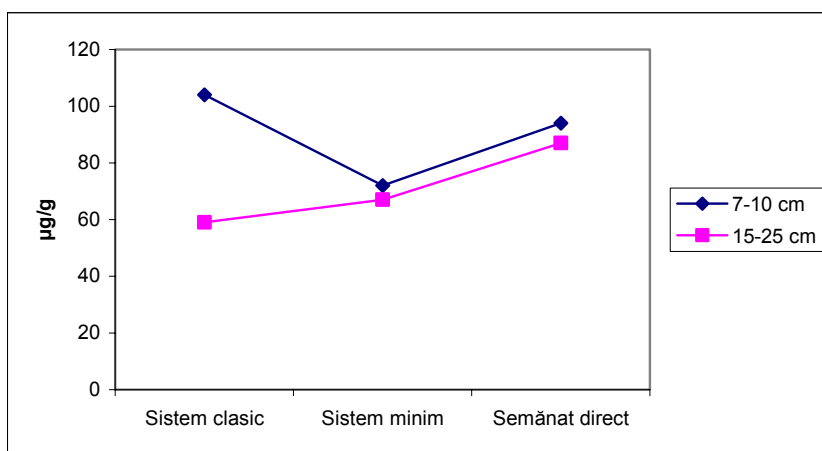


Fig. 2 - Variația activității dehidrogenazei actuale la variante de sol supuse la diferite tipuri de lucrări agrotehnice

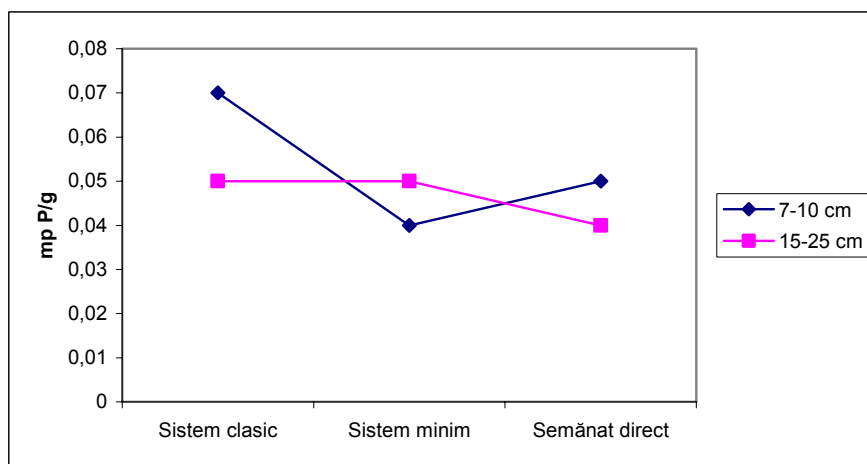


Fig. 3 - Variația activității fosfatazei alcaline la variante de sol supuse la diferite tipuri de lucrări agrotehnice

Rezultatele confirmă datele din literatura de specialitate, conform cărora în soluri microorganismele sunt răspândite mai ales în straturile superficiale. Numărul și compoziția specifică a microbiotei poate însă varia după tipul și particularitățile solurilor.

4. CONCLUZII

Cercetările efectuate în perioada 2008-2009, pe un cernoziom cambic cu textură luto-argiloasă, din cadrul fermei Ezăreni a Stațiunii Didactice Iași, cu privire la influența unor sisteme reduse de lucrare

asupra însușirilor fizico-chimice ale solului, influența lor și a sistemului de fertilizare asupra producției culturilor din rotație (grâu și rapiță) și calității acestora, au scos în evidență o serie de aspecte care sunt prezentate în continuare.

Capacitatea de câmp, în funcție de sistemul de lucrare, variază într-un interval redus, remarcându-se doar o scădere redusă a valorilor acestui indice odată cu adâncimea și de la semănat spre recoltarea culturii.

Capacitatea solului pentru apă utilă a variat pe adâncimi, faze de vegetație și în funcție de sistemul de lucrare, oscilând în limite restrânse. Din punct de vedere statistic, s-a constatat că varianta lucrată cu cizelul duce la micșorarea valorii capacității de apă utilă cu până la 2%.

Urmărind valorile *densității aparente* la culturile de grâu și rapiță de toamnă s-a constatat că, aceasta a crescut la ambele culturi în toate variantele și pe adâncime, iar cel mai puternic s-au tasat straturile superioare, fenomenul diminuându-se pe adâncime. La ambele culturi în sistemul minim de lucrare s-au înregistrat valorile cele mai mari în schimb, valori minime medii pe profil la grâu, s-au determinat în varianta semănată direct

În decursul perioadei de vegetație, cel mai puternic s-a compactat varianta arată cu întoarcerea brazdei unde, diferențele dintre valorile *gradului de tasare* de la semănat, în vegetație și până la recoltare sunt cele mai mari, îndeosebi pe adâncimea 10-20 cm. La cealaltă extremă s-a situat varianta semănată direct, unde, deși gradul de tasare are valorile cele mai mari, totuși, diferențele dintre momentele de recoltare a probelor au fost minime

În cursul perioadei de vegetație *porozitatea totală* a scăzut în toate variantele, dar cu intensități diferite pe profil în funcție de lucrarea de bază. În stratul superficial nu s-au evidențiat diferențe importante între variante.

Valorile *porozității de aerație* s-au diminuat odată cu adâncimea în toate fazele de vegetație, indiferent de sistemul de lucrare.

Porozitatea utilă nu a suferit modificări importante pe adâncime, în cursul perioadei de vegetație sau diferențiat pe sisteme de lucrare.

Cu cât au crescut valorile densității aparente, cu atât porozitatea de aerație a scăzut iar o parte din porii care rețineau apa utilizabilă de către plante și-au redus dimensiunile, crescând astfel *porozitatea inactivă*.

Diametrul mediu ponderat crește în toate sistemele, cu intensitatea cea mai mare în stratul superficial, și mai puțin pe adâncime, în cursul perioadei de vegetație. Această însușire are o intensitate de creștere mare la adâncimea 0-10 cm, pe toată perioada de vegetație, și mai ales la varianta lucrată în sistem no-tillage. Până la recoltare, *DMP* al agregatelor tinde spre echilibru, pe adâncime și între cele trei sisteme, dar sistemul no-tillage determină îmbunătățirea calității solului într-un ritm mai alert.

Hidrostabilitatea agregatelor structurale crește odată cu adâncimea, indiferent de fază de vegetație sau variantă de lucrare, fapt care se explică prin aceea că în statul activ și în special în stratul 0-10 cm, structura suferă o degradare mai accentuată în urma acțiunilor mecanice determinate de efectuarea lucrărilor agricole, acțiuni care se atenuază cu adâncimea.

În funcție de sistemul de lucrare a solului, *stabilitatea hidrică* a macroagregatelor a variat, cea mai bună stabilitate hidrică, pe profilul analizat (0-30 cm), înregistrându-se la varianta în care lucrările se fac în sistemul no-tillage, urmată de cea obținută la lucrarea cu cizelul.

Analiza valorilor medii pe 0-30 cm a indicilor calitativi ai structurii solului arată faptul că, deși stabilitatea hidrică și indicele de agregare au valori mai mari în varianta arată totuși, calitatea structurii și raportul dintre agregatele hidrostabile sunt mai bune în varianta lucrată cu cizelul și mai ales în cea semănată direct. Pe de altă parte, analiza procentului de agregate hidrostabile față de procentul total de agregate a arătat că, pe profilul analizat, agregatele structurale formate în variantele minimă și semănată direct sunt mai stabile la acțiunea dispersantă a apei decât în varianta clasică.

La cultura grâului de toamnă producția cea mai ridicată (5210 kg/ha) s-a înregistrat în varianta minimă. Producție mai reduse cu diferență semnificativă față de martor s-a înregistrat în varianta semănată direct.

Interacțiunea dintre influența sistemului de lucrare și a sistemului de fertilizare a scos în evidență că asocierea sistemului minim de lucrare (mobilizarea solului cu cizelul) cu diferite doze de fertilizare, determină la grâu creșterea producției, producția cea mai ridicată realizându-se în parcelele afânate cu cizelul și fertilizate cu 30 de t/ha de nămol orășenesc și $N_{64}P_{64}$.

Analizand producțiile realizate la rapiță, se observă că producția obținută în varianta arată (3753,59 kg/ha) a fost superioară celor realizate în cadrul variantelor lucrate fără întoarcerea brazdei (3521,76 kg/ha – no-tillage și 3319,02 kg/ha – cizel)

Având în vedere rezultatele obținute se poate aprecia că fertilizarea rapiței cu nămol orășenesc este în măsură să conducă la obținerea unor producții ridicate, însă administrată alături de doze mai ridicate de nutrienți minerali, determină sporuri ridicate.

Microbiota solului înregistrează variații cantitative de la un punct de recoltare la altul dar și între adâncimile luate în studiu.

În cazul solurilor analizate s-a evidențiat o microbiotă bine reprezentată numeric la adâncimea de 15-25 cm.

Din punctul de vedere al analizei micromorfologice, tulpinilor bacteriene izolate sunt reprezentate predominant prin tipul bacilar Gram +.

Deși se constată o relativă diversitate micromorfologică, tipul de lucrare utilizat nu influențează semnificativ componenta calitativă a microbiotei solurilor investigate.

Activitatea dehidrogenazei actuale este dependentă de lucrările efectuate asupra solului, precum și de adâncimile de la care a fost prelevat materialul biologic de analizat.

Bibliografie selectiva

Ailincăi C., Jitareanu G., Despina Ailincăi, Maria Zban, 2004 - *Evoluția principalelor însușiri fizice și chimice ale solului sub influența sistemului de lucrare și a fertilizării*. Lucrări științifice – vol. 47, seria Agronomie, Iasi.

Caravaca F., Lax A., Albaladejo J., 2004 - *Aggregate stability and carbon characteristics of particle-size fractions in cultivated and forested soils of semiarid Spain*. Soil and Tillage Research, vol. 78, issue 1, pag. 83-90.

Carter M.R., 2005 - *Long-term tillage effects on cool-season soybean in rotation with barley, soil properties and carbon and nitrogen storage for fine sandy loams in the humid climate of Atlantic Canada*. Soil and Tillage Research, vol. 81, issue 1, pag. 109-120.

Castro Filho C., Lourenco A., Guimaraes M.F., Fonseca I.C.B., 2002 - *Aggregate stability under different soil management systems in a red latosol in the state of Parana, Brazil*. Soil and Tillage Research, vol. 65, pag. 45-51.

Chen Y., Cavers C., Tessier S., Monero F. and Lobb D., 2005 - *Short-term tillage effects on soil cone index and plant development in a poorly drained, heavy clay soil*. Soil and Tillage Research, vol. 82, issue 2, pag. 161-171.

Dexter A. R., 2004 – *Soil physical quality: Part I. Theory, effects of soil texture, density, and organic matter and effects on root growth*. Geoderma, vol. 120, issue 3-4, pag. 201-214.

Diaz-Zorita M., 2000 - *Effect of deep-tillage and nitrogen fertilization interactions on dryland corn (Zea mays L.) productivity*. Soil and Tillage Research, vol. 54, pag. 11-19.

Eynard A., Schumacher T.E, Lindstrom M.J. and Malo D.D., 2005 - *Effects of agricultural management systems on soil organic carbon in aggregates of Ustolls and Usterts*. Soil and Tillage Research, Vol. 82, Issue 2, Pag. 253-263.

Fabrizzi K. P., Garcia F. O., Costa J. L. and Picone L. I., 2005 - *Soil water dynamics, physical properties and corn and wheat responses to minimum and no-tillage systems in the southern Pampas of Argentina*. Soil and Tillage Research, vol. 82, issue 1, pag. 57-69.

Franzuebbers A. J., 2002 - *Water infiltration and soil structure related to organic matter and its stratification with depth*. Soil and Tillage Research, vol. 66, issue 2, pag. 197-205.

Hamza M.A. and Anderson W.K., 2005 - *Soil compaction in crop production systems: A review of the nature, causes and possible solutions*. Soil and Tillage Research, vol. 82, issue 2, pag. 121-145.

Ishaq M., Ibrahim M. and Lal R., 2002 - *Tillage effects on soil properties at different levels of fertilizer application in Punjab, Pakistan*. Soil and Tillage Research, vol. 68, issue 2, pag. 93-99.

Jaiyeoba I. A., 2003 - *Changes in soil properties due to continuous cultivation in Nigerian semiarid Savannah*. Soil and Tillage Research, vol. 70, issue 1, pag. 91-98.

Jitareanu G., Ailincăi C., Daniel B., 2006 – *Influence of tillage systems on physical and chemical characteristics and yield in soybean and maize grown in the Moldavian Plain*. 17th Triennial ISTRO Conference Soil management for sustainability, Kiel – German.

Munkholm Lars J., Schjønning Per and Ruegg Kaspar, 2005 - *Mitigation of subsoil recompaction by light traffic and on-land ploughing: I. Soil response*. Soil and Tillage Research, vol. 80, issue 1-2, pag. 149-158.

Osunbitan J.A., Oyedele D.J. and Adekalu K.O., 2005 - *Tillage effects on bulk density, hydraulic conductivity and strength of a loamy sand soil in southwestern Nigeria*. Soil and Tillage Research, vol. 82, issue 1, pag. 57-64.

Pagliai M., Vignozzi N. and Pellegrini S., 2005 - *Soil structure and the effect of management practices*. Soil and Tillage Research, Vol. 79, Issue 2, Pag. 131-143.

Scott D.I., Tams A.R., Berry P.M. and Mooney S.J., 2005 - *The effects of wheel-induced soil compaction on anchorage strength and resistance to root lodging of winter barley (*Hordeum vulgare* L.)*. Soil and Tillage Research, vol. 82, issue 2, pag. 147-160.

Tebrugge F. and R.A. Düring, 1999 - *Reducing tillage intensity - a review of results from a long-term study in Germany*. Soil and Tillage Research, vol. 53, pag. 15-28.