

**UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI MEDICINĂ VETERINARĂ
„ION IONESCU DE LA BRAD” DIN IAȘI
ȘCOALA DOCTORALĂ DE AGRONOMIE, HORTICULTURĂ ȘI ZOOTEHNIE
DOMENIUL DE DOCTORAT: AGRONOMIE
SPECIALIZAREA: AGROTEHNICĂ**

Drd. ing. Traian Ioan POMOHACI

TEZĂ DE DOCTORAT

CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC

Prof. univ. Dr. Gerard JITĂREANU

IAȘI, 2016

**„ION IONESCU DE LA BRAD” UNIVERSITY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND
VETERINARY MEDICINE OF IASI
DOCTORAL SCHOOL OF AGRONOMY, HORTICULTURE
AND ANIMAL HUSBANDRY
DOCTORAL FIELD: AGRONOMY
SPECIALIZATION: AGROTECHNICS**

Eng. Traian Ioan POMOHACI

DOCTORAL THESIS

SCIENTIFIC COORDINATOR

Prof. Gerard JITĂREANU Ph.D.

IAȘI, 2016

**UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI MEDICINĂ VETERINARĂ
„ION IONESCU DE LA BRAD” DIN IAȘI
ȘCOALA DOCTORALĂ DE AGRONOMIE, HORTICULTURĂ ȘI ZOOTEHNIE
DOMENIUL DE DOCTORAT: AGRONOMIE
SPECIALIZAREA: AGROTEHNICĂ**

Drd. ing. Traian Ioan POMOHACI

TEZĂ DE DOCTORAT

PREGĂTIREA PATULUI GERMINATIV ÎN CONDIȚII GRELE DE LUCRU

CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC

Prof. univ. Dr. Gerard JITĂREANU

IAȘI, 2016

**„ION IONESCU DE LA BRAD” UNIVERSITY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND
VETERINARY MEDICINE OF IASI
DOCTORAL SCHOOL OF AGRONOMY, HORTICULTURE
AND ANIMAL HUSBANDRY
DOCTORAL FIELD: AGRONOMY
SPECIALIZATION: AGROTECHNICS**

Eng. Traian Ioan POMOHACI

DOCTORAL THESIS

SEEDBED PREPARATION IN DIFFICULT CONDITIONS

SCIENTIFIC COORDINATOR

Prof. Gerard JIȚĂREANU Ph.D.

IAȘI, 2016

CUPRINS

Lista abrevierilor.....	7
Introducere.....	9
Rezumat.....	13

PARTEA I STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRIILOR PRIVIND PROBLEMA LUATĂ ÎN STUDIU

Capitolul I	SCURT ISTORIC AL LUCRĂRIILOR NECONVENȚIONALE ALE SOLULUI.....	22
Capitolul II	STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRIILOR CU PRIVIRE LA PREGĂTIREA PATULUI GERMINATIV.....	26

PARTEA A II-A CONTRIBUȚII PROPRII

Capitolul III	CARACTERIZAREA CADRULUI NATURAL.....	47
3.1	Așezarea geografică, geomorfologia și hidrologia zonei în care se află Stațiunea de Cercetare Dezvoltare Secuieni, județul Neamț.....	47
3.1.1	Relieful.....	48
3.1.2	Vegetația.....	49
3.1.3	Apele.....	49
3.2	Condițiile climatice din zonă.....	50
3.2.1	Regimul termic.....	50
3.2.2	Regimul pluviometric.....	51
3.2.3	Alți factori de natură climatică.....	52
3.3	Condițiile în care s-au efectuat cercetările.....	53
3.3.1	Tipul de sol și însușirile agroproductive.....	53
3.3.1.1	Procese pedogenetice.....	54
3.3.1.2	Alcătuirea și descrierea morfologică a profilului de sol.....	54
3.3.2	Caracterizarea factorilor climatici.....	54
Capitolul IV	OBIECTIVELE, MATERIALUL ȘI METODA DE CERCETARE.....	60
4.1	Cercetări efectuate în câmp.....	60
4.1.1	Amplasarea experienței.....	60
4.1.2	Factorii experimentali.....	62
4.1.3	Tehnologia de cultură.....	66
4.1.4	Lucrări și determinări efectuate în câmp.....	70
4.2	Analize și determinări efectuate în laborator.....	71
4.2.1	Analize pentru stabilirea indicilor calitativi de lucru ai patului germinativ..	72
4.2.2	Analize pentru stabilirea indicilor de compactare a solului.....	73
4.2.3	Analize pentru stabilirea porozității totale și a categoriilor de porozitate....	73
4.2.4	Analize pentru stabilirea stabilității hidrice a agregatelor macrostructurale, a distribuției acestora și diametrul mediu ponderat.....	74
4.2.5	Analize și determinări pentru stabilirea unor parametri biometrici, elemente de productivitate și a producțiilor.....	75

4.2.6	Prelucrarea statistică a datelor.....	78
4.3	Scopul și obiectivele urmărite.....	78
Capitolul V	REZULTATE PRIVIND INFLUENȚA SISTEMELOR CONVENȚIONALE ȘI NECONVENȚIONALE ASUPRA INDICILOR CALITATIVI DE LUCRU AI PATULUI GERMINATIV.....	80
5.1	Rezultate obținute la cultura rapiței de toamnă.....	83
5.1.1	Adâncimea medie de lucru a utilajelor pentru lucrările solului.....	83
5.1.2	Gradul de mărunțire a solului.....	84
5.1.3	Gradul de afânare a solului.....	85
5.1.4	Gradul de nivelare a solului.....	86
5.1.5	Gradul de distrugere a buruienilor.....	87
5.2	Rezultate obținute la cultura grâului de toamnă.....	88
5.2.1	Adâncimea medie de lucru a utilajelor pentru lucrările solului.....	88
5.2.2	Gradul de mărunțire a solului.....	89
5.2.3	Gradul de afânare a solului.....	90
5.2.4	Gradul de nivelare a solului.....	91
5.2.5	Gradul de distrugere a buruienilor.....	92
5.3	Rezultate obținute la cultura porumbului.....	93
5.3.1	Adâncimea medie de lucru a utilajelor pentru lucrările solului.....	93
5.3.2	Gradul de mărunțire a solului.....	94
5.3.3	Gradul de afânare a solului.....	95
5.3.4	Gradul de nivelare a solului.....	96
5.3.5	Gradul de distrugere a buruienilor.....	97
5.4	Rezultate obținute la cultura de soia.....	98
5.4.1	Adâncimea medie de lucru a utilajelor pentru lucrările solului.....	98
5.4.2	Gradul de mărunțire a solului.....	99
5.4.3	Gradul de afânare a solului.....	100
5.4.4	Gradul de nivelare a solului.....	101
5.4.5	Gradul de distrugere a buruienilor.....	102
Capitolul VI	REZULTATE PRIVIND INFLUENȚA MODULUI DE PREGĂTIRE A PATULUI GERMINATIV ASUPRA PROPRIETĂȚILOR FIZICE ALE SOLULUI.....	103
6.1	Influența diferitelor sisteme de lucrare a solului asupra indicilor compactării solului.....	103
6.1.1	Densitatea aparentă.....	104
6.1.2	Gradul de tasare a solului.....	124
6.1.3	Rezistența la penetrare.....	135
6.2	Influența diferitelor sisteme de lucrare a solului asupra porozității.....	153
6.2.1	Porozitatea totală.....	154
6.2.2	Categoriile de porozitate.....	165
6.3	Influența diferitelor sisteme de lucrare a solului asupra structurii.....	174
2.3.1	Stabilitatea hidrică a agregatelor macrostructurale.....	175
2.3.2	Distribuția agregatelor de structură și diametrul mediu ponderat.....	185
Capitolul VII	INFLUENȚA FACTORILOR EXPERIMENTALI ASUPRA UNOR PARAMETRI BIOMETRICI, ELEMENTELOR DE PRODUCTIVITATE ȘI PRODUCȚIEI CULTURILOR DIN ASOLAMENT.....	199
7.1	Rezultate obținute la cultura rapiței de toamnă.....	201

7.1.1	Parametrii biometrici.....	202
7.1.2	Elemente de productivitate.....	204
7.1.3	Producții obținute.....	206
7.1.4	Corelații între indicii calitativi ai patului germinativ și producții la cultura rapiței de toamnă.....	207
7.2	Rezultate obținute la cultura grâului de toamnă.....	208
7.2.1	Parametrii biometrici.....	209
7.2.2	Elemente de productivitate.....	210
7.2.3	Producții obținute.....	212
7.2.4	Corelații între indicii calitativi ai patului germinativ și producții la cultura grâului de toamnă.....	213
7.3	Rezultate obținute la cultura porumbului.....	214
7.3.1	Parametrii biometrici.....	214
7.3.2	Elemente de productivitate.....	216
7.3.3	Producții obținute.....	218
7.3.4	Corelații între indicii calitativi ai patului germinativ și producții la cultura porumbului.....	219
7.4	Rezultate obținute la cultura de soia.....	220
7.4.1	Parametrii biometrici.....	221
7.4.2	Elemente de productivitate.....	222
7.4.3	Producții obținute.....	224
7.4.4	Corelații între indicii calitativi ai patului germinativ și producții la cultura de soia.....	225
Capitolul VIII	CONCLUZII.....	226
Bibliografie		251

SUMMARY

List of abbreviations.....	8
Introduction.....	11
Abstract.....	17

FIRST PART ACTUAL STATE OF RESEARCH REGARDING THE SUBJECT TAKEN INTO STUDY

Chapter 1	SHORT HISTORY OF UNCONVENTIONAL SOIL TILLAGE SYSTEMS	22
Chapter 2	STATE OF RESEARCH REGARDING THE SEEDBED PREPARATION.....	26

SECOND PART PERSONAL CONTRIBUTIONS

Chapter 3	NATURAL CONDITIONS OF THE REGION	47
3.1.	Geographic position, geomorphology and hydrology of the region of the Secuieni Research and Development Station, Neamț county.....	47
3.1.1.	Land.....	48
3.1.2.	Vegetation.....	49
3.1.3.	Hydrology.....	49
3.2.	Climatic conditions of the region	50
3.2.1.	Temperatures.....	50
3.2.2.	Rainfall.....	51
3.2.3.	Other climatic factors.....	52
3.3.	Natural conditions of the research.....	53
3.3.1.	Soil type and productive characteristics	53
3.3.1.1.	Pedogenetical processes	54
3.3.1.2.	Composition and morphological description of soil profile.....	54
3.3.2.	Climatic factors characterization.....	54
Chapter 4	OBJECTIVES, MATERIAL AND RESEARCH METHOD	60
4.1.	Field research	60
4.1.1.	Trials location	60
4.1.2.	Experimental factors	62
4.1.3.	Crop technology	66
4.1.4.	Field determinations	70
4.2.	Laboratory analysis and determinations	71
4.2.1.	Analysis to establish seedbed quality indices.....	72
4.2.2.	Analysis to establish soil compaction indices	73
4.2.3.	Analysis to establish total porosity and porosity categories	73

4.2.4.	Analysis to establish hydric stability of macrostructural aggregates, distribution and weighted average diameter	74
4.2.5.	Analysis to establish biometrical parameters, productivity elements and yield	75
4.2.6.	Data statistical analysis	78
4.3.	Aim and objectives	78
Chapter 5	RESULTS REGARDING THE INFLUENCE OF CONVENTIONAL AND UNCONVENTIONAL TILLAGE SYSTEMS ON QUALITY INDICES OF THE SEEDBED.....	80
5.1.	Results for winter rapeseed crop	83
5.1.1.	Working depth of soil tillage equipment	83
5.1.2.	Soil crumbling degree	84
5.1.3.	Soil loosening degree	85
5.1.4.	Soil leveling degree	86
5.1.5.	Weed control degree	87
5.2.	Results for winter wheat	88
5.2.1.	Working depth of soil tillage equipment	88
5.2.2.	Soil crumbling degree	89
5.2.3.	Soil loosening degree	90
5.2.4.	Soil leveling degree	91
5.2.5.	Weed control degree	92
5.3.	Results for maize.....	93
5.3.1.	Working depth of soil tillage equipment	93
5.3.2.	Soil crumbling degree	94
5.3.3.	Soil loosening degree	95
5.3.4.	Soil leveling degree	96
5.3.5.	Weed control degree	97
5.4.	Results for soybean.....	98
5.4.1.	Working depth of soil tillage equipment	98
5.4.2.	Soil crumbling degree	99
5.4.3.	Soil loosening degree	100
5.4.4.	Soil leveling degree	101
5.4.5.	Weed control degree	102
Chapter 6	RESULTS REGARDING THE INFLUENCE OF SEEDBED PREPARATION ON SOIL PHYSICAL PROPERTIES.....	103
6.1.	Influence of different tillage systems on soil compaction indices	103
6.1.1.	Soil bulk density	104
6.1.2.	Soil compaction degree	124
6.1.3.	Soil penetration resistance	135
6.2.	Influence of different tillage systems on soil porosity	153
6.2.1.	Total porosity	154
6.2.2.	Porosity categories	165
6.3.	Influence of different tillage systems on soil structure	174
2.3.1.	Macrostructural aggregates hydrostability	175
2.3.2.	Structural aggregates distribution and weighted average diameter	185
Chapter 7	INFLUENCE OF EXPERIMENTAL FACTORS ON BIOMETRICAL PARAMETERS, PRODUCTIVITY ELEMENTS AND YIELD.....	199
7.1.	Results for winter rapeseed	201

7.1.1.	Biometrical parameters	202
7.1.2.	Productivity elements	204
7.1.3.	Yield	206
7.1.4.	Correlations between seedbed quality indices and winter rapeseed yield.....	207
7.2.	Results for winter wheat	208
7.2.1.	Biometrical parameters	209
7.2.2.	Productivity elements	210
7.2.3.	Yield	212
7.2.4.	Correlations between seedbed quality indices and winter wheat yield.....	213
7.3.	Results for maize	214
7.3.1.	Biometrical parameters	214
7.3.2.	Productivity elements	216
7.3.3.	Yield	218
7.3.4.	Correlations between seedbed quality indices and maize yield.....	219
7.4	Results for soybean	220
7.4.1.	Biometrical parameters	221
7.4.2.	Productivity elements	222
7.4.3.	Yield	224
7.4.4.	Correlations between seedbed quality indices and soybean yield.....	225
Chapter 8	CONCLUSIONS	240
References		251

LISTA ABREVIERILOR

S.C.D.A.	Stațiunea de Cercetare Dezvoltare Agricolă
PRP3-30	Plug reversibil purtat
LB	Lucrarea de bază a solului
PPG	Pregătirea patului germinativ
GDG 3,85	Grapa cu discuri grea
FRV	Freza cu rotori verticali
FPL	Freză purtată pentru legumicultură
SUP-29	Semănătoare universală purtată
SPC-4	Semănătoare de precizie combinată
a_m	Adâncimea medie de lucru
Gms	Gradul de mărunție a solului
Gas	Gradul de afânare a solului
Gns	Gradul de nivelare a solului
Gb	Gradul de distrugere a buruienilor
Da	Densitatea aparentă
Rp	Rezistența la penetrare
GT	Gradul de tasare a solului
PT	Porozitatea totală
PA	Porozitatea de aerație
PI	Porozitatea inactivă
PU	Porozitatea utilă
HS	Hidrostabilitatea macrostructurală
DMP	Diametrul mediu ponderat
MMB	Masa a 1000 de boabe
MH	Masa hectolitrică
DL	Diferența limită
GL	Gradul de libertate
Mt	Martor
U.S.D.A.	Departamentul de Agricultură al Statelor Unite
I.C.P.A.	Institutul de Cercetări Pedologice și Agrochimice

LIST OF ABBREVIATIONS

A.R.D.S.	Agricultural Research and Development Station
RCP3-30	Reversible carried plow
BL	Basic tillage
SBP	Seedbed preparation
HDH 3,85	Heavy disk harrow
VRH	Vertical rotary harrow
CH	Carried harrow
UCD-29	Universal carried drill
CPD-4	Combined precision drill
D_a	Average working depth
D_{sc}	Soil crumbling degree
S_{ld}	Soil loosening degree
D_{sl}	Soil leveling degree
D_{wc}	Weed control degree
B_d	Bulk density
R_p	Penetration resistance
D_c	Compaction degree
TP	Total porosity
AP	Aeration porosity
IP	Inactive porosity
UP	Useful porosity
MH	Macrostructural hydrostability
WAD	Weighted average diameter
TGW	Thousand grains weight
TW	Test weight
LD	Limit difference
LD	Liberty degree
Ct	Control
U.S.D.A.	United States Dep. Of Agriculture
R.I.P.A.	Research Institute for Pedology and Agrochemistry

INTRODUCERE

Agricultura a fost și rămâne principală sursă de hrană pentru omenirea în continuă creștere, mai ales în condițiile exploziei demografice din țările mai sărace. Incidența acesteia cu criza alimentară mondială nu face altceva decât să sporească eforturile tuturor statelor lumii în dezvoltarea mai accelerată a agriculturii, pentru a lichida marile decalaje de consum alimentar și pentru a asigura condiții omenești de trai, tuturor locuitorilor Terrei (Oancea, 2005). Ori, cu toate progresele de până acum, după ultimele aprecieri ale F.A.O., chiar în cele mai bune perioade agricole, circa 800 milioane de persoane suferă de foame și malnutriție cronică (FAO, 2014). În paralel cu creșterea dificultăților alimentare din țările sărace, țările bogate, cu venituri mari, reclamă aprovizionări alimentare abundente, pentru a satisface norme de consum alimentare în creștere și de calitate superioară (Baccouri, 2008).

Odată cu apariția crizei alimentare mondiale, agricultura a devenit o puternică armă politică, generând o nouă putere mondială – puterea alimentară.

De la începuturile sale, agricultura s-a afirmat nu numai ca o ramură principală a producției materiale, ci și ca o condiție esențială pentru perpetuarea omenirii pe pământ.

Rezolvarea problemei alimentare mondiale depinde în mod direct și hotărâtor de sporirea producției agricole prin utilizarea rațională a resurselor productive și modernizarea tehnică și socială a agriculturii – ramura principală a economiei alimentare mondiale. De aceea, atât în trecut cât și în prezent, efortul tuturor țărilor, bogate sau sărace, sunt îndreptate spre mărirea disponibilităților alimentare ale omenirii. Indiferent de nivelul de dezvoltare a societății, pământul a fost și rămâne principalul mijloc de producție al agriculturii, depozitul inepuizabil de resurse alimentare pentru omenire (Oancea, 2005; Basch și colab., 2008).

Agricultura modernă, ca oricare formă intensivă de activitate umană, intervine în desfășurarea normală a fenomenelor din natură, solicitând într-o măsură sporită componentele acesteia. O cunoaștere insuficientă a modului în care solul reacționează la astfel de solicitări sporite poate avea consecințe negative, manifestate prin procese de degradare, de distrugere chiar, a capacității lui de producție. Durabilitatea solului depinde pe de o parte de însușirile sale fizice, chimice și biologice care îi determină stabilitatea relativă, iar pe de altă parte de modul cum factorii naturali și îndeosebi cei antropici, acționează asupra sa (Canarache 1978, 1990; Hamza și Anderson, 2005).

Pentru obținerea de producții cât mai ridicate și constante pe unitatea de suprafață sunt necesare cercetări laborioase pentru întocmirea de noi tehnologii care să poată asigura randamente ridicate în diferite condiții, de modificări climatice, de reducere a consumului de energie și a pierderilor provocate de buruieni, dăunători și agenți fitopatogeni, însă cu o deosebită atenție la protejarea, ameliorarea și conservarea solului.

Importanța cunoașterii interrelațiilor dintre sol și plantă este în prezent unanim acceptată, motiv pentru care resurse foarte importante au fost și sunt în continuare alocate în întreaga lume pentru studierea acestora.

Pentru realizarea acestei lucrări am beneficiat de sprijinul și îndrumarea competentă a conducătorului științific, domnul Prof. univ. dr. Gerard Jităreanu, căruia îi adresez sincere mulțumiri.

Mulțumiri aduc conducerii Universității de Științe Agricole și Medicină Veterinară din Iași și conducerii Facultății de Agricultură pentru baza materială pusă la dispoziție, pe parcursul elaborării lucrării de doctorat. Alese mulțumiri aduc Școlii Doctorale de Agronomie, Horticultură și Zootehnie.

Mulțumiri deosebite adresez tuturor membrilor comisiilor care au evaluat rapoartele de cercetare din perioada de pregătire pentru doctorat.

Sincere mulțumiri aduc distinșilor referenți, membri ai comisiei de doctorat, care au avut amabilitatea de a evalua prezenta teză de doctorat.

Alese și respectuoase mulțumiri adresez cadrelor didactice și personalului de la disciplina Agrotehnică, respectiv domnilor Prof. univ. dr. Costică Ailincăi, Șef lucr. dr. ing. Lucian Răus și Șef lucr. dr. ing. Denis Țopa, pentru sfaturile și sugestiile valoroase oferite pe parcursul realizării tezei de doctorat.

Călduroase mulțumiri datorez doamnei Dr. ing. Elena Troțuș, director al Stațiunii de Cercetare-Dezvoltare Agricolă Secuieni și doamnei Dr. ing. Cornelia Lupu, secretar științific, care m-au sprijinit, ajutat și îndrumat permanent în cercetările efectuate pe teren, în organizarea și desfășurarea experiențelor.

Totodată le mulțumesc colegilor și prietenilor mei de la Stațiunea de Cercetare-Dezvoltare Agricolă Secuieni, pentru sfaturi și susținere.

Nu în ultimul rând, mulțumesc familiei mele și prietenilor pentru înțelegerea, încurajările și sprijinul total acordat în această perioadă.

Tuturor acelor care într-un mod sau altul, m-au ajutat pe parcursul anilor, le mulțumesc și îi asigur de toată recunoștința mea.

INTRODUCTION

Agriculture has been and remains the main source of food for mankind during its continuous expansion, due to demographic increase, especially in poor countries. Its scope with the global food crisis does nothing but enhancing the efforts of all world countries to accelerate development of agriculture, to liquidate large food consumption gaps and ensure human conditions of life to all Earth inhabitants (Oancea, 2005). Even so, with all progress so far, according to the latest estimates of F.A.O., even in the best times for agriculture, 800 million people suffer from hunger and chronic malnutrition (F.A.O., 2014). At the same time, parallel to increased supply difficulties in poor countries, rich countries, with high-income, require abundant food supply to meet increasing quality food consumption norms (Baccouri, 2008).

With the advent of the global food crisis, agriculture has become a powerful political weapon, generating a new world power - the power of food.

From its inception, agriculture was not only a main branch of material production, but also an essential condition for the perpetuation of humankind on Earth.

Solving the world food problem depends directly and decisively on increasing the agricultural production through efficient use of productive resources and technical and social modernization of agriculture - the main branch of the global food economy. Therefore, both past and present effort of all countries, rich or poor, are aimed at increasing the availability of human food. Regardless of the level of development of society, land was and remains the main means of production in agriculture, the inexhaustible resource of food warehouse for mankind (Oancea, 2005; Basch et al., 2008).

Modern agriculture, like any intensive form of human activity, intervenes in the normal phenomena in nature, making use of its components. An insufficient knowledge of how soil reacts to such greater requests may have negative consequences manifested by degradation, even destruction precesses of its production capacity. Soil sustainability depends, on one hand, on the physical, chemical and biological properties that determine its relative stability, and on the other hand on how natural factors and particularly anthropogenic, acts against it (Canarache 1978, 1990; Hamza and Anderson, 2005).

Is required painstaking research in order to obtain higher and constant yields per unit area, for the production of new technologies that can provide high yields under different

conditions of climate change, reducing energy consumption and losses caused by weeds, pests and phytopathogens, but with particular attention to the protection, improvement and soil conservation.

The importance of knowing the interrelations between soil and plant is now widely accepted, which is why very important resources were and still are allocated worldwide for their study.

To conduct this thesis, I benefited from the support and guidance of the competent scientific coordinator, Prof. Gerard Jităreanu PhD. whom I sincerely thank.

I would like to thank the entire boardship of the University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine of Iași, for ensuring the conditions for the research. Special thanks to the Doctoral School of Agronomy, Horticulture and Animal Husbandry.

I would like to express my very sincere gratitude to the members of the Commissions for reports and thesis analysis, who had the amability to evaluate my work, ensuring them of my consideration and gratitude.

I express my gratitude to the staff from the Agrotechnics Department, to Prof. Costică Ailincăi Ph.D., Lecturer Lucian Răus Ph.D., and Lecturer Denis Țopa Ph.D., for their competent advices.

I am particularly grateful to Eng. Elena Troțuș Ph.D., director of the Research and Development Agricultural Station from Secuieni and to Eng. Cornelia Lupu Ph.D., scientific secretary, that constantly supported and helped me in carrying out the field experiments.

Many thanks to my colleagues and friends from the Research and Development Agricultural Station, for their advices and support.

I cannot offer enough thanks to my family and friends for their understanding, encouragement and total support throughout this period.

Thanks to those who contributed in any way, but are not mentioned here.

REZUMAT

Cuvinte cheie: pat germinativ, sistem de lucrare a solului, producție.

Lucrarea de pregătire a patului germinativ este veriga de maximă importanță în tehnologia de cultură a plantelor fără de care rezultatul obținut, atât din punct de vedere calitativ cât și cantitativ, nu ar putea fi corectat de alte lucrări. Astfel că, necesitatea obținerii hranei suficiente pentru populația globului, impune utilizarea cât mai rațională a resurselor productive și găsirea unor soluții ideale în modernizarea agriculturii fără a se produce perturbări în mediul înconjurător.

Teza de doctorat intitulată „*Pregătirea patului germinativ în condiții grele de lucru*” a fost elaborată din dorința de a găsi varianta cea mai bună de lucrare a solului pentru obținerea unui pat germinativ care să asigure condiții optime pentru creșterea și dezvoltarea plantelor din cadrul unui asolament cu patru culturi, (rașiță, grâu, porumb și soia) în condițiile actuale, când seceta se face tot mai prezentă în zona Moldovei. Pentru aceasta am testat șapte variante de sisteme de lucrare a solului, pe un teren aflat în pantă, luând în considerare atât lucrarea de bază efectuată cât și lucrarea de pregătire a patului germinativ. Prin testarea diferitelor sisteme de lucrare a solului, convenționale și conservative, am urmărit efectele produse de acestea asupra însușirilor fizice ale solului precum și variația cantitativă a producției principale.

În vederea atingerii obiectivelor propuse, am desfășurat o serie de activități, printre care stabilirea planului de lucru, realizarea câmpurilor experimentale cu cele patru culturi, aplicarea tuturor verigilor din tehnologiile stabilite, recoltarea probelor de sol, determinarea în teren și efectuarea de analize în laborator cu privire la evoluția stării fizice a solului, recoltarea experiențelor, determinarea însușirilor de productivitate și aprecierea dinamicii producției obținute, valorificarea statistică a rezultatelor obținute și fundamentarea implementării variantelor tehnologice adaptate condițiilor din arealul de interes.

Experiența a fost realizată în cadrul Stațiunii de Cercetare – Dezvoltare Agricolă, Secuieni din județul Neamț. Terenul pe care s-a amplasat experiența se caracterizează printr-o pantă de 10 -12 %, sol de tip cernoziom cambic, cu un pH slab acid, de 6,29, un conținut în humus de 2,55-3,1 %, mijlociu aprovizionat în azot și bine în fosfor și potasiu. Dispozitivul

experimental a fost format din 84 de parcele recoltabile, câte 21 pentru fiecare cultură, iar suprafața totală a câmpului experimental a fost de 2,03 ha.

Teza de doctorat este compusă din două părți și cuprinde opt capitole. În prima parte sunt prezentate cercetările întreprinse până în prezent cu privire la tema luată în studiu.

Partea a doua cuprinde prezentarea cadrului natural în care s-au desfășurat cercetările, a materialului și metodei de cercetare, precum și a rezultatelor proprii și a concluziilor.

Capitolul I, „*Scurt istoric al lucrărilor neconvenționale ale solului*” - cuprinde date cu privire la evoluția lucrărilor solului efectuate mai întâi de om, cu unelte din lemn sau piatră, mai apoi cu utilaje trase de animale și până în zilele noastre când acestea sunt realizate mecanizat cu utilaje ultraperformante.

În capitolul al doilea este prezentat stadiul actual al cercetărilor cu privire la pregătirea patului germinativ atât în țara noastră cât și în străinătate.

Lucrarea de pregătire a patului germinativ în vederea semănatului constă în mobilizarea, mărunțirea și afânarea solului pe o adâncime egală sau cu 1-2 cm mai mare decât adâncimea de însămânțare, care asigură cele mai bune condiții de umiditate, lumină și căldură pentru o germinare și răsărire uniformă. Dacă aceste cerințele nu sunt respectate și elementele vitale nu sunt optime, germinarea și răsărirea semințelor se fac eșalonat, existând goluri în cultură, plantele ajung debile la suprafață, fiind mult mai sensibile la atacurile agenților fitopatogeni, toate acestea determinând scăderea producției.

În capitolul al treilea se prezintă unele elemente de cadru natural, sub aspectul geologiei, geomorfologiei și hidrografiei zonei, a solurilor, din punct de vedere al regimului temperaturilor și precipitațiilor, fauna și principalele specii vegetale din arealul de interes.

Capitolul IV prezintă scopul, obiectivele cercetării, factorii experimentali și metodele de lucru utilizate.

În vederea realizării studiului, s-au prelevat probe de sol în așezare naturală și modificată pe intervalul de adâncime 0-30 cm. Cele în așezare naturală au fost analizate în laborator, unde li s-au determinat densitatea aparentă și ceilalți indicatori ai compactării. Probele în așezare modificată s-au analizat sub aspectul mărimii elementelor structurale prin cernere pe o garnitură de site cu ochiuri de diferite dimensiuni și sub aspectul stabilității hidrice a acestora prin cernere în apă distilată. Rezistența la penetrare a solului a fost determinată direct în câmp, cu ajutorul unui penetrometru electronic. De asemenea, s-au efectuat determinări asupra plantelor privind elementele de productivitate. Toate rezultatele obținute în urma analizelor și determinărilor au fost valorificate statistic cu ajutorul analizei variației și a curbelor de regresie.

Cel de-al cincilea capitol tratează pe larg rezultatele care privesc influența sistemelor convenționale și neconvenționale asupra indicilor calitativi de lucru ai patului germinativ la toate

cele patru culturi din asolament. Indicii calitativi de lucru ai pregătirii patului germinativ caracterizează gradul în care sunt satisfăcute cerințele agrotehnice impuse solului în momentul semănatului. Astfel, au fost analizate rezultatele obținute în urma determinărilor asupra adâncimii medii de lucru, gradului de mărunțire, de afânare și de nivelare a solului precum și a gradului de distrugere a buruienilor. S-a observat că există diferențe asigurate statistic între variantele studiate la toate culturile, modul de pregătire a patului germinativ reflectându-se în producțiile obținute.

Condițiile climatice secetoase din ultimii ani din zona Moldovei au demonstrat că este nevoie de studii amănunțite în ceea ce privește modul de pregătire a patului germinativ și a utilajelor care efectuează această lucrare, în vederea obținerii de producții ridicate, profitabile dar care în același timp să conserve resursele solului.

În urma cercetărilor realizate s-a constatat că dintre variantele convenționale de lucrare a solului unde s-au obținut valorile cele mai ridicate ale indicilor calitativi ai patului germinativ, a fost cea în care lucrarea de bază s-a efectuat cu plugul reversibil prin întoarcerea brazdei și patul germinativ cu agregatul complex Combigerm. Din cele cinci variante minime de lucrare a solului studiate, s-a evidențiat cea în care lucrarea de bază a fost de afânare adâncă realizată cu scarificatorul, iar patul germinativ s-a efectuat concomitent cu semănatul, reducându-se numărul de treceri. La această variantă s-au obținut în general valori optime ale indicilor calitativi ai patului germinativ, valori foarte apropiate sau chiar egale cu cele obținute în varianta martor.

Capitolul VI – *„Rezultate privind influența modului de pregătire a patului germinativ asupra proprietăților fizice ale solului”*, prezintă pentru fiecare cultură, rezultatele obținute cu privire la densitatea aparentă, gradul de tasare a solului, rezistența la penetrare, porozitatea totală, categoriile de porozitate, stabilitatea hidrică a agregatelor macrostructurale, distribuția agregatelor de structură și diametrului mediu ponderat.

Sistemele de lucrare a solului au influențat valorile proprietăților fizice ale solului care au înregistrat față de varianta martor diferențe foarte semnificative, distinct semnificative sau semnificative din punct de vedere statistic.

Ca o consecință a modificării însușirilor solului, gradul de compactare a prezentat o deosebită importanță în evoluția producției. Efectele lucrărilor solului asupra acestora depind de tipul de sol, climă, agregatele utilizate, iar din analiza rezultatelor obținute s-a constatat că cei mai importanți indicatori ai tasării solului, densitatea aparentă și rezistența la penetrare au influențat nivelul producțiilor obținute în cadrul experiențelor.

Analizând evoluția valorilor densității aparente de la semănat până la recoltarea culturilor, s-a observat creșteri în toate variantele și pe toate adâncimile, cu amplitudinea cea mai evidentă în variantele convenționale de lucrare a solului. În ceea ce privește gradul de tasare,

s-au remarcat valorile obținute în variantele unde lucrarea de bază s-a efectuat fără întoarcerea brazdei cu plugul cizel sau scarificator și pregătirea patului germinativ cu agregatul complex Vibromix sau freza cu rotori verticali. Indiferent de sistemul de lucrare, s-a constatat o creștere a acestui parametru de la înființarea culturii și până la recoltarea ei. Analizând valorile medii ale rezistenței la penetrare, la toate cele patru culturi din asolament, exceptând variantele la care lucrarea de bază s-a efectuat cu grapa cu discuri grea, care a depășit cu puțin valoarea de 2 MPa, celelalte variante au prezentat valori medii pe profilul 0-50 cm sub acest prag, considerat ca fiind nivelul critic de la care este afectată creșterea normală a rădăcinilor plantelor. Valorile porozității totale au prezentat scăderi de la semănat până la recoltarea culturilor și pe toate adâncimile. Stabilitatea hidrică a agregatelor macrostructurale este o măsură a vulnerabilității agregatelor de sol la forțele externe distructive și reprezintă însușirea acestora de a rezista la acțiunea dispersantă a apei aflată în mișcare sau repaus. Acest parametru, a crescut odată cu adâncimea, indiferent de faza de vegetație sau varianta de lucrare.

În capitolul al șaptelea sunt cuprinse rezultatele cu privire la influența factorilor experimentali asupra unor parametri biometrici, elementelor de productivitate și producției culturilor din asolament. Producțiile cele mai ridicate s-au obținut în varianta convențională Arat+Combiger, urmată de varianta conservativă Scarificator+Venta, iar producțiile cele mai scăzute s-au obținut în variantele la care lucrarea de bază a solului a fost efectuată cu grapa cu discuri grea. De asemenea s-au realizat și corelații între producții și indicii calitativi ai patului germinativ.

În finalul tezei de doctorat, în capitolul opt, sunt prezentate concluziile generale, urmate de referințele bibliografice.

ABSTRACT

Key words: seedbed, tillage systems, soil, yield.

Seedbed preparation is the link of utmost importance in the crop technology without which the result, both qualitatively and quantitatively, could not be corrected by other types of tillage. Thus, the need to obtain sufficient food for the world population requires more rational use of productive resources and finding ideal solutions to modernize agriculture without producing disturbances in the environment.

The thesis entitled "Seedbed preparation in difficult conditions" was developed from the desire to find the best tillage option to obtain a seedbed that can ensure optimal conditions for plant growth and development of four crops in rotation (winter oilseed rape, winter wheat, maize and soybean) under the current circumstances, when drought is increasingly present in Moldavia. For this, we tested several variants of tillage systems on a sloping plateau, taking into account both basic tillage and seedbed preparation. By testing different conventional and conservative tillage systems, we studied the effects on soil physical properties and quantitative change in the main production.

In order to achieve the objectives, we conducted a series of activities, including the establishment of the work plan and the experimental field with four crops, applying all links in the crop technology, collection of soil samples, field and lab analyzes regarding the evolution of soil physical condition, determining the characteristics of productivity and yield, statistical analysis of the results and substantiate technological options adapted for implementation in the area of interest.

The experiment was carried out at the Research and Development Agricultural Station from Secuieni, Neamț County. The land of the experience has 10-12% slope, cambic chernozem, with low acid pH (6.29), humus content of 2.55-3.1%, medium content of nitrogen and good content of phosphorus and potassium. The experimental design consisted of 84 plots, 21 for each crop, on a total area of 2.03 ha.

The doctoral thesis has two parts and comprises eight chapters. The first part presents the research carried out regarding the studied subject.

The second part presents the natural environment conditions, material and method and also the results and conclusions.

The first chapter „Short history of unconventional soil tillage systems” presents data regarding the soil tillage evolution carried out by humans first with wood or stone tools, then with animals and nowadays, with highly performant equipment.

In the second chapter is presented the actual state of research regarding seedbed preparation in Romania and abroad.

Seedbed preparation before sowing consists in mobilization, shredding and loosening the soil to a depth equal to or 1-2 cm higher than the depth of seeding, ensuring the best conditions of moisture, light and heat for germination and uniform emergence. If these requirements are not respected and vital elements are not optimum seed germination and emergence are staggered, with gaps in culture, debilitated plants reach the surface, being more susceptible to attacks of phytopathogenic agents, all causing losses.

In the third chapter are presented some elements of the natural environment, geology, geomorphology and hydrology, soils, temperatures and rainfall, animals and main plant species from the area.

The fourth chapter presents the aim, objectives, experimental factors and research methods used.

In order to carry out the research, soil samples were taken, in natural and modified settlement, from 0 to 30 cm depth. The samples taken in natural settlement were analyzed in the laboratory, to determine bulk density and other compaction indicators.

Samples in modified settlement were analyzed for structural elements by dry sieving and for hydric stability by wet sieving, in distilled water. Soil penetration resistance was determined in the field, with a penetrometer. Also, were made determinations regarding the productivity elements. All results were statistically analyzed using ANOVA and regression curves.

The fifth chapter deals extensively with the results regarding the influence of conventional and unconventional tillage on seedbed quality indices for all four crops in rotation. The quality indices of the seedbed preparation characterize the degree in which the requirements imposed are satisfied. Thus, there were analyzed the results from measurements on average working depth, crumbling, loosening and leveling degree and weed control. It was noticed that there are statistically assured differences between the variants for all crops, seedbed preparation quality being reflected in the yields obtained.

The drought in recent years in Moldova demonstrated the need for detailed studies regarding how seedbed preparation is carried out and the equipment used for it, in order to have high and profitable yields, but at the same time preserving soil resources.

Following the research carried out, it was found that the conventional tillage variant with the highest values of seedbed quality indicators, was the one in which the basic tillage was made with the reversible plow and the seedbed preparation with the Combigerm implement.

From all the five minimum tillage variants, the most efficient was the one in which the basic tillage was made with the scarificator and the seedbed preparation was carried out simultaneously with sowing, reducing the number of passages. This variant had optimal values of seedbed quality indices, very close or even equal to those obtained for the control.

Chapter six – „Results regarding the influence of seedbed preparation on soil physical properties”, presents the results for each crop, regarding the soil bulk density, compaction, penetration resistance, total porosity, porosity categories, hydric stability of the macrostructural aggregates, structural aggregates distribution and weighted average diameter.

Soil tillage systems influenced the physical properties, with statistically very significant, distinctly significant or significant differences compared to the control.

As a consequence of soil characteristics modification, the compaction degree presented particular importance in yield evolution. The effects of soil tillage on it depend on soil type, climate, equipment used. The results show that the most important indicators of soil compaction, bulk density and penetration resistance, influenced the yields.

Analysing the bulk density values from sowing to harvest, was observed an increase in all variants and all depths, with obvious amplitude in conventional tillage variants. Regarding the compaction degree, stood values were obtained for variants where the basic tillage was performed with chisel plow or scarificator and seedbed preparation with the complex aggregate Vibromix or vertical rotary harrow. milling with vertical rotors. Regardless of tillage system, it was noticed an increase of this parameter, from sowing to harvest. Analyzing the average values of penetration resistance on all four crops in rotation, except variants with basic tillage performed with heavy disk harrow, which slightly exceeded the value of 2 MPa, other variants showed average values on 0-50 cm profile below this threshold considered as critical level at which is affected the normal growth of plant roots. The total porosity values decreased from sowing to harvest on all depths. Hydric stability of macrostructural aggregates is a measure of vulnerability to external destructive forces and represents their characteristic to resist the water dispersion action in motion or at rest. This parameter has increased with depth, regardless the vegetation stage or tillage.

The seventh chapter includes the results regarding the influence of experimental factors on biometric parameters, productivity elements and yield. The highest yields were obtained for the conventional variant Plow+Combigerm, followed by the conservative one Scarificator+Venta, and the lowest yield were registered for the variants with basic tillage made

with heavy disk harrow. In conventional variant Plow+Combigerm followed by version conservative Rippers+Venta, and yields the lowest were obtained in variants that work basic soil was performed with a disc harrow heavy. Also, correlations were made, between yields and seedbed quality indices.

At the end of the thesis, in chapter eight, overall conclusions are presented, followed by references.

PARTEA I

**STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRILOR
PRIVIND PROBLEMA LUATĂ ÎN STUDIU**

***ACTUAL STATE OF RESEARCH
REGARDING THE SUBJECT TAKEN INTO STUDY***

CAPITOLUL I

SCURT ISTORIC AL LUCRĂRILOR NECONVENȚIONALE ALE SOLULUI

CHAPTER 1

SHORT HISTORY OF UNCONVENTIONAL SOIL TILLAGE SYSTEMS

Cu cât tehnologia umană se dezvoltă mai mult, cu atât devine mai important studiul influenței ei asupra mediului (asupra solului, apei, aerului, florei și faunei). Problema calității componentelor ambientale a devenit o chestiune de interes public care vizează în principal asigurarea unui mod de existență sănătos și armonios, lipsit de modificări bruște și puternice ale habitatelor umane și nu numai, sub influența măsurilor tehnologice (ICPA, 2010).

Un salt crucial în istorie a fost reprezentat de revoluția agricolă din epoca neolitică, de acum 10.000 ani, care a transformat omul din vânător și culegător în agricultor și acest fapt a făcut ca acesta să fie în contact direct cu solul pe care trăia (Yaalon și Berkowicz, 1997).

Istoricii consideră că cea mai veche unealtă de lucrare a pământului a fost probabil un băț ascutit sau o ramură de copac care era folosită pentru a răscoli suprafața solului, unde apoi erau introduse semințele. Lupta pentru supraviețuire a oamenilor acelor vremuri era strâns legată de reușita culturii respective. S-a observat că un sol mai bine lucrat avea rezultate mai bune la germinarea semințelor și se obțineau producții mai mari. Vechii egipteni au dezvoltat din acel băț cu care era lucrat solul, un plug, la început tras de oameni, apoi de animale, ceea ce le-a oferit un

mare avantaj din punct de vedere economic, comparativ cu alte civilizații (fig. 1.1). De asemenea, ei au dezvoltat în acel teren arid un complex sistem de irigație. Civilizația grecească nu era cu mult în urmă și în scurt timp ei au ajustat la acel plug cunoscut de egipteni, roți, ceea ce le permitea un mai mare control și o mai bună manevrabilitate (Jones, 2005).

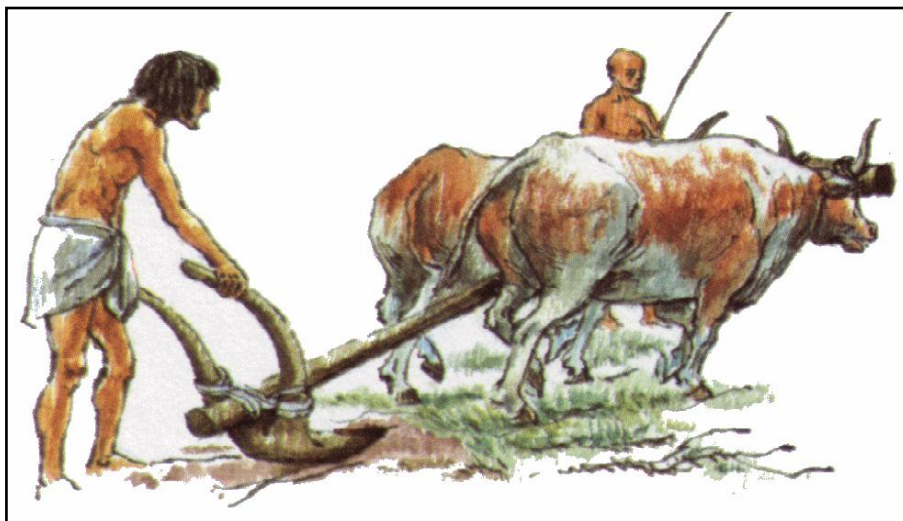


Fig. 1.1 - Plug egiptean datat din 1500 î.Hr.

Fig. 1.1 – Egyptian plow from 1500 B.C.

Plugul care inversa orizonturile de sol și asigura un mai bun control asupra buruienilor nu a fost descoperit până în secolul al XVII-lea, devenind din ce în ce mai sofisticat în secolele al XVIII-lea și al XIX-lea. La sfârșitul secolului al XVIII-lea, germanii, olandezii și britanicii au dezvoltat plugul care întoarce solul cu 135°, asigurând astfel un control eficient asupra buruienilor. Pentru că plugul cu întoarcerea brazdei a salvat Europa de la foamete și sărăcie, acesta a devenit un simbol al agriculturii moderne, dar după mulți ani avea să se descopere că aceeași unealtă folosită în climate mai calde și umede avea să provoace eroziunea solului și degradarea lui (Derpsch, 1998).

Totalitatea lucrărilor solului și a echipamentelor care caracterizează metoda de producție a culturilor reprezintă sistemul de lucrare a acestuia. Sistemele agricole de astăzi au o mai mare și evidentă implicare socială, ecologică și economică din cauza preocupărilor tot mai mari asupra agriculturii durabile și mediului înconjurător (Shrestha și Clements, 2003).

În Uniunea Europeană este apreciat că aproape 30% din teritoriu este destinat silviculturii și 50,5 % agriculturii. Cel mai răspândit sistem de agricultură, practic generalizat a fost cel convențional. Acesta a fost caracterizat în principal prin lucrări de afânare și prelucrare excesivă a solului cu întoarcerea brazdei, eliminarea totală a resturilor vegetale de la suprafață sau chiar arderea miriștii, fertilizare intensă și rotații scurte.

Tehnologia clasică este denumită astfel deoarece se practică de mult timp în Europa, încă din secolul al XI-lea și este folosită sub diferite forme și variante și astăzi.

Tehnologia include obligatoriu arătura cu plugul, prin care se întoarce stratul de sol lucrat și pregătirea patului germinativ. Deseori, arătura este precedată de o lucrare superficială, executată cu grapa cu discuri, grapa rotativă etc., urmată de alte câteva lucrări (de regulă, 1-3) pentru pregătirea patului germinativ (Cojocaru, 2003).

Acest sistem, pe lângă avantajele pe care le prezintă, are efecte remanente și unele dezavantaje. Astfel, numărul mare de lucrări și trecerile repetate pe teren cu tractoarele și mașinile agricole influențează negativ însușirile agrofizice, agrochimice și agrobiologice determinând scăderea fertilității solului pe termen lung, iar pe terenurile în pantă accentuarea fenomenului de eroziune antropică și a prăfuirii solului (Baker și colab., 2005). Totodată crește și costul pe unitatea de produs agricol (Canarache, 1978; Nedeff, 1995; Guș și colab., 2003; Dexter, 2004; Rosegrant, 2008).

Sistemul de lucrare pentru conservarea solului (S.L.C.S.) a apărut la început ca sistem minim de lucrări (*minimum tillage*). Bazele S.L.C.S. au fost puse de știința și practica americană. Sistemul de lucrări de conservare a solului este un concept larg, dar care are ca indicatori de bază, eliminarea arăturii cu întoarcerea brazdelor, total sau pentru un număr de trei ani, menținerea la suprafața solului a resturilor vegetale totale sau cel puțin 30% din acestea și reducerea numărului de lucrări (Carter, 1994, citat de Budo, 1996; Carter și Sanderson, 2001).

Faptul că agricultura conservativă este aplicată cu succes în zone cu condiții climatice foarte diferite, este un indicator că acest sistem are potențial ridicat de extindere. Agricultura conservativă este susținută din ce în ce mai mult de specialiști și implementată cu succes în tot mai multe ferme (Alvaro-Fuentes și colab., 2008; Arvidsson, 2010).

Elaborarea diferitelor variante de lucrare a fost grăbită de creșterea rapidă a prețurilor combustibililor, ca urmare a crizei energetice din anii 1970. Practicile tradiționale, convenționale, s-au dovedit mai costisitoare și în plus mari consumatoare de timp. În plus, cercetările au dovedit că în numeroase cazuri se pot obține aceleași producții și fără arătură (Budo, 1996).

Cercetările privind conservarea și reducerea lucrărilor solului folosind cizelul în locul plugului au început în marile câmpii din Statele Unite ale Americii după 1930. Primele oportunități de a renunța pe scară largă la lucrările solului s-au ivit odată cu sintetizarea erbicidului 2,4 D în anul 1940. Mai târziu, atrazinul și paraquatul au devenit disponibile, fiind singurele erbicide folosite de către fermierii angajați în agricultura no-tillage (Derpsch, 1998).

Mare parte din fermierii din SUA au adoptat sistemul neconvențional în detrimentul celui convențional. Suprafața totală cultivată în cadrul sistemelor de conservare, care păstrează cel

puțin 30 % resturi vegetale la suprafața solului, era de 29 milioane ha (26 % din suprafața agricolă) în 1989 crescând la 40 milioane ha (35 %) în 1994, așteptându-se o creștere până la 75 % în anul 2020. ”*Centura porumbului*” și câmpiile din nordul SUA sunt regiunile unde sistemele neconvenționale și în special no-tillage sunt cele mai populare (Bull și Sandretto, 1996 citați de Duiker și Lal, 1999).

Diversitatea tipurilor de sol din România face ca aplicarea sistemelor de lucrare neconvențională să poată fi practică pe 42 % din suprafața arabilă (15 % în condiții favorabile și 27 % în condiții moderat favorabile) (Guș și colab., 2003).

Ulterior, solurile României au fost clasificate conform pretabilității lor față de diferitele sisteme de lucrare și s-a estimat că aproape 50 % din terenul arabil al țării este considerat potrivit pentru a fi lucrat în sistem redus.

Agricultura conservativă ca formă a agriculturii durabile ar trebui să devină parte componentă a oricărei strategii și politici agricole și de protecție a mediului înconjurător ce prevede asigurarea pe termen lung a hranei și apei în cantități suficiente, de calitate și la prețuri rezonabile pentru întreaga populație.

Într-un sens foarte larg, sistemul agricol conservativ definește oricare sistem tehnologic care este destinat economisirii resurselor (energetice, materiale, umane, financiare), ca și reducerii sau chiar eliminării factorilor agresivi ce determină și/sau intensifică orice formă de degradare a solului sau a altor componente ale mediului, comparativ cu sistemul convențional practicat în regiune. Într-un sens mai restrâns, sistemul agricol conservativ presupune reducerea până la minimum a impactului din exterior asupra resurselor agroecologice și a consecințelor acestuia prin adaptarea diferențiată a sistemului tehnologic la condițiile de mediu. Din acest considerent, cercetările mai recente leagă tehnologiile conservative nu numai de particularitățile descrise mai sus, dar și de fertilitatea naturală a solurilor și procesului de pedogeneză. În acest context, expresia „tehnologii conservative” implică reproducerea proceselor tipogenetice și restabilirea trendului evolutiv natural al solurilor (Jigău, 2011).

CAPITOLUL II

STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRIILOR CU PRIVIRE LA PREGĂTIREA PATULUI GERMINATIV

CHAPTER 2

STATE OF RESEARCH REGARDING THE SEEDBED PREPARATION

Creșterea tot mai mare a nesiguranței alimentare (FAO, 2007) și rapiditatea cu care sărăcia a cuprins populația subprivilegiată de pe întreg globul, necesită o evaluare critică a strategiilor necesare pentru a consolida și susține productivitatea odată cu schimbările condițiilor climatice, o îmbunătățire a biodiversității, o reabilitare a calității solului, resurselor de apă și mediului înconjurător (Sánchez și Hacking, 2002, Lal, 2004, 2006; C.T.I.C., 2004, 2009).

Ansamblul lucrărilor de arat, grăpat, tăvălugit etc., exprimate prin noțiunea de lucrare a solului cuprinde atât operația mecanică și unealta de lucru cât și rezultatul acesteia.

Numeroase statistici arată că, pe de o parte, populația globului este în continuă creștere, apreciind că până în 2050 se va ajunge la 9 miliarde locuitori, iar pe de alta, suprafața arabilă productivă este în continuă scădere, ajungând doar la 0,10 ha/persoana (Lal și colab. 2000). În aceste condiții, capacitatea globală de producere a hranei în agricultură va fi puternic încercată, presiunea exercitată de către populație va fi în continuă creștere datorită cerințelor și nevoilor, care vor deveni tot mai mari.

România, deși nu face parte din categoria țărilor foarte sărace, se confruntă totuși cu probleme deosebite, întrucât pe mari suprafețe, tehnologiile agricole sunt extensive, cu resurse limitate, bazându-se pe un nivel minim de mecanizare, pe forța de muncă umană și pe tracțiune animală. Adesea, așa numitele “tehnologii agricole” sunt aplicate pe loturi uneori mai mici de 1-2 ha, iar acolo unde sunt utilizate în regim intensiv, în ferme cu suprafețe mari, nu întotdeauna sunt în acord cu specificul local: cu cerința solului față de lucrare, cu starea sa de umiditate, cu nivelul său de aprovizionare în elemente nutritive, ori cu cerințele plantelor cultivate etc.

Introducerea unor noi mașini de lucrare a solului trebuie să fie precedată de cercetări privind influența asupra stării structurale a solului pentru a se reuși perfecționarea acestora. Așa de exemplu, perfecționarea frezelor, ca mijloc de pregătire a solului, a permis extinderea acestora în producție. Prin cercetările efectuate la I.C.C.P.T. Fundulea, în condiții de irigare, s-a ajuns la concluzia că lucrarea solului cu freza nu influențează negativ asupra structurii, comparativ cu situațiile în care se lucrează cu alte mijloace (Onisie și Jităreanu, 2000).

Lucrarea de bază a solului are efecte pozitive imediate de necontestat, prin mărirea rugozității suprafeței solului, eliminarea stratului compact de la suprafață, creșterea vitezei de infiltrație a apei în sol și reducerea riscului excesului de apă și a eroziunii, intensificarea ritmului mineralizării azotului în procesele descompunerii materiei organice și stimularea rapidă a creșterii și dezvoltării plantelor, efecte, care din păcate, sunt doar pe termen scurt.

Prin lucrările solului trebuie să se realizeze un strat afânat, în care plantele să găsească condiții optime creșterii și dezvoltării. Într-un sol afânat rădăcinile se dezvoltă mai mult și pătrund mai ușor, mai ales în primele faze de vegetație. În acest scop, trebuie ca prin lucrări să se realizeze un raport echilibrat între faza solidă a solului și porozitate, raport care trebuie să fie de 1:1. Cel mai pronunțat efect asupra porozității îl are arătura, care poate determina creșterea volumului părții poroase stratului afânat cu 20-30%.

Lucrările solului efectuate la momentul optim influențează favorabil starea structurală a acestuia, în timp ce repetarea și efectuarea la un conținut de umiditate necorespunzător, determină deteriorarea structurii.

După executarea arăturilor, în special a celor de toamnă, terenul se prezintă cu denivelări, bulgări mari, resturi vegetale la suprafață și cu buruieni. Pentru aducerea terenului în starea în care poate fi însămânțat, se execută lucrări de pregătire a patului germinativ, prin aceasta asigurându-se mărunțirea bulgărilor, distrugerea buruienilor, nivelarea terenului, introducerea în sol a îngrășămintelor și, în principal, crearea unui strat de sol afânat, favorabil germinării semințelor (Kearney 2006). Este necesar ca lucrarea de pregătire a terenului să fie de calitate bună, întrucât este ultima lucrare a solului ce se execută înaintea semănatului și eventualele

abateri de la calitate nu mai pot fi corectate prin alte lucrări (Farcaș și colab., 2001; Șandru, 2002).

Principalele cerințe agrotehnice care stau la baza lucrărilor de pregătire a patului germinativ constau în:

1. Asigurarea unei mărunțiri a solului specifice fiecărei specii de plante. Pentru semințe mici – bulgării cu dimensiuni de 2-3 cm, iar pentru restul de semințe bulgării cu dimensiuni de 3-5 cm, trebuie să reprezinte 75-80 % din totalul de pe unitatea de suprafață. Mărunțirea solului trebuie astfel realizată încât să nu se distrugă glomerulele de sol, pentru a se evita formarea crustei.

2. Afânarea solului până la adâncimea de semănat, acest fapt având o deosebită importanță asupra circulației apei prin capilarele din sol către sămânță.

3. Un grad de nivelare care să depășească 50 %, iar pentru unele culturi, ca sfecla, soia sau pentru semințe mici, de peste 80-90 %.

4. Distrugerea buruienilor în procent de peste 95 %.

5. Să asigure o încorporare cât mai bună în sol a erbicidelor și îngrășămintelor chimice care se administrează înainte sau odată cu lucrarea de pregătire a patului germinativ.

6. Lucrarea de pregătire a patului germinativ trebuie executată în ziua sau în preziua semănatului, încât să se evite, cât mai mult posibil, evaporarea apei din sol.

Asigurarea acestor cerințe minime, necesare și obligatorii, se realizează prin alegerea judicioasă a utilajelor, formarea și exploatarea corectă a agregatelor pentru pregătirea patului germinativ (Ciulu și colab., 1999).

Procese tehnologice pentru efectuarea acestor lucrări se stabilesc în funcție de condițiile pedoclimatice și anume: starea terenului înainte de efectuarea lucrărilor (umiditate, grad de nivelare și îmburuienare) și de cultura care urmează a fi semănată (Bârcă și colab., 2000).

Procesul pregătirii patului germinativ în vederea semănatului culturilor constă în mobilizarea, mărunțirea și afânarea solului pe o adâncime egală cu adâncimea de însămânțare, care favorizează pătrunderea cu ușurință a căldurii și aerului la nivelul seminței, precum și tasarea în profunzime pentru a permite ca prin ascensiune capilară apa să ajungă la sămânță. În acest caz sămânța are asigurate condițiile de apă, lumină și căldură pentru germinare și răsărire uniformă. Dacă nu sunt respectate cerințele menționate, din contră, elementele de viață nu sunt optime, germinarea și răsărirea semințelor se face eșalonat, creându-se goluri în cultură, plantele ajung la suprafață firave, putând fi ușor atacate de boli și dăunători. La acestea se adaugă și concurența buruienilor, care ocupă mai repede terenul determinând scăderea producției (Cojocaru, 2001).

Siguranța sistemelor agroecologice crește pe măsură ce se îmbunătățește tehnologia de cultivare a plantelor prin folosirea celor mai bune premergătoare, mărunțirea resturilor vegetale de la planta premergătoare și încorporarea lor în sol, efectuarea arăturilor de vară și toamnă cu plugul în agregat cu grapa, rezolvarea problemelor de calitate a patului germinativ prin înlocuirea arăturii la grâu de toamnă cu lucrarea cu grapa cu discuri sau/și combinatorul, pregătirea terenului pentru semănat culturile de primăvară numai cu combinatorul, semănatul grâului de toamnă în perioada 16-25 octombrie și a culturilor de primăvară, în funcție de temperatura optimă de germinare a semințelor, cu o normă de sămânță mai mare cu 5-10 % și fără greșuri (Tonca, 2007).

Din cercetările lui Canarache și Dumitru Elisabeta (citați de Guș și colab., 2003), pe baza centralizării datelor pedologice la Institutul de Cercetări pentru Pedologie și Agrochimie (ICPA), culese de la Oficiile Județene de Studii Pedologice și Agrochimice (OJSPA) din țară, s-a stabilit preabilitatea la diferite sisteme de lucrare a solului. Astfel, la nivelul întregii țări, cca. 42 % din suprafața arabilă asigură condiții moderate și favorabile pentru sistemul neconvențional de lucrare a solului.

Din analiza cercetărilor efectuate de către Leonte (2011), la cultura de grâu și porumb, reiese că folosirea tehnicilor de pregătire a patului germinativ în sistem neconvențional, este net avantajoasă în comparație cu sistemul clasic de lucrare al solului. Mai mult, în sistemul de lucrare neconvențional, acesta își păstrează proprietățile fizico-mecanice iar cantitatea de materie organică acumulată, crește odată cu restabilirea echilibrului biologic al solului.

Lucrările de pregătire a patului germinativ sunt necesare în toate sistemele de lucrare, cu deosebirea că în sistemele convenționale lucrarea solului se face pe toată suprafața, iar în cele cu minimum de lucrări solul este mobilizat numai pe o fâșie îngustă, cât să facă posibilă introducerea seminței în sol (Guș și colab., 1998).

În Suedia, primăvara este cel mai secetos anotimp și aceasta duce la producții mici, în special pe solurile lutoase și luto-argiloase, unde patul germinativ rezultă deseori bolovănos, neuniform și se usucă foarte repede. Pe solurile argiloase, problema cea mai mare este apariția crustei la suprafață ceea ce împiedică răsărirea plantelor. Problemele legate de pregătirea patului germinativ au atras un interes deosebit în cercetarea agricolă suedeză. Pe majoritatea solurilor, tăvălugirea după semănat mărește gradul de răsărire a plantelor cu 4 % și crește producția cu 2 %. Semănatul foarte devreme în teren umed, fără lucrări de pregătire a patului germinativ, a crescut producțiile cu 20 % (Håkansson și colab., 2002).

Dumitru Elisabeta și colab. (2005), pe baza rezultatelor obținute în studiul monitoring-ului calității solului în județul Constanța au evidențiat o stare fizică excesiv de afânată, cu valori

foarte mici ale gradului de tasare și mari, excesiv de mari, ale conductivității hidraulice saturate. În aceste situații tăvălugirea este obligatorie, după cum o confirmă rezultatele experimentale.

Adâncimea optimă a patului germinativ este egală cu adâncimea de semănat sau maximum cu 1-2 cm mai mult, dar niciodată mai puțin. Pentru realizarea adâncimii este important să se aleagă unealta potrivită (grapă, cultivator, combinator, freză, tăvălug ș.a.), dar mai importantă este reglarea acestora și viteza de deplasare a agregatului. Odată cu creșterea vitezei de deplasare scade adâncimea de lucru. La prima trecere, adâncimea de lucru este neuniformă, ea crește semnificativ la a doua trecere, când se produce și o uniformizare a suprafeței (Guș și colab., 1998).

Grapele cu discuri sunt utilaje agricole diversificate în funcție de rezolvarea principalelor cerințe și de modul de pliere pentru poziția de transport, singurul parametru comun fiind gabaritul de transport, care nu depășește la nici o variantă valoarea de 3 m. Lucrările solului executate de grapele cu discuri sunt caracterizate prin rezultate bune privind mărunțirea, amestecarea și mobilizarea solului, realizate în condiții de umiditate scăzută a solului. Din punct de vedere constructiv și funcțional grapele cu discuri prezintă avantajul de a trece ușor peste eventualele obstacole ce apar în procesul de lucru, iar organele active, de tip discuri sferice, au un grad scăzut de uzură, ca urmare a faptului că solicitările în procesul de lucru sunt distribuite pe tot diametrul discului. Adâncimea de pregătire a patului germinativ realizată de grapele cu discuri depinde de următorii parametri: apăsarea specifică pe disc, unghiul de atac al discurilor bateriilor și diametrul acestora (David, 2011).

Cercetători din domeniul fizicii solului (Dumitru Elisabeta și colab., 2005) apreciază că în condițiile în care precipitațiile sunt abundente și fine, nu are loc procesul de distrugere al agregatelor la suprafața solului, așa cum se întâmplă pe solurile cu structură stabilă la suprafață, întrucât stratul inferior al patului germinativ se saturează cu apă și stabilitatea structurii se deteriorează. În consecință, după o perioadă de uscare, se formează un strat compact în această zonă. Gradul de mărunțire a solului influențează nivelarea terenului, încorporarea semințelor la aceeași adâncime și răsărirea plantelor. Modificarea gradului de mărunțire se face prin reglarea agregatelor. Astfel, dacă gradul de mărunțire a solului este redus, se corectează reglajul organelor de lucru, pentru a fi mai agresive și se mărește viteza de lucru.

La utilajele pentru pregătirea patului germinativ o deosebită atenție se va acorda organelor active la care viteza de uzură este mai mare; ca urmare a mediului abraziv în care lucrează, uzura constă în schimbarea formei, dimensiunilor și masei acestora (Kolozsvari Constantina și colab., 2006). Folosirea organelor active peste limitele de uzură admise conduce la nerealizarea indicilor calitativi ai lucrărilor și la consumuri mai mari de energie. Exploatarea

corectă în timpul lucrului a agregatelor de pregătit patul germinativ constă în respectarea reglajelor, metodei de deplasare, de întoarcere și a vitezei de lucru (Ciulu și colab., 1999).

Capacitatea de lucru a agregatelor prevăzute cu echipamente de nivelare se reduce față de a agregatelor simple cu numai 10 % și crește, în același procent, consumul de combustibil pe hectar, eliminând însă necesitatea unei a doua treceri și rezultând o economie totală de energie de cca 55 %, ceea ce justifică eficiența folosirii în producție a unor astfel de agregate (Sârbu, 1999).

Obiectivele unui studiu din estul Arkansas-ului au fost de a caracteriza impactul pe termen scurt al lucrării de nivelare asupra proprietăților fizice și biologice ale solului. Densitatea aparentă a crescut semnificativ în urma lucrării de nivelare. Aceasta nu a schimbat raportul dintre biomasa bacteriană și cea fungică neafectând structura comunității microbiene a solului. De asemenea proprietățile fizice ale solului nu au fost afectate semnificativ. Rezultatele indică faptul că proprietățile biologice ale solului pot juca un rol important în restabilirea productivității solurilor (Brye și colab., 2004).

Studiind efectul sistemului de lucrare a solului asupra producției de grâu, a gradului de îmburuienare și a cheltuielilor cu pregătirea patului germinativ pe un sol luto – argilos, în zona mediteraneană s-a remarcat că densitatea buruienilor a fost semnificativ mai mare pe terenul lucrat cu grapa cu discuri, care a dat și producția cea mai mică – 3188 kg/ha, cu reducerea corespunzătoare a costurilor de pregătire a terenului pentru semănat (Ozpınar, 2006).

Cercetările întreprinse de către Jităreanu și colab. (1996) au evidențiat faptul că valorile cele mai ridicate ale densității aparente s-au înregistrat la varianta pregătită cu grapa cu discuri iar cele mai scăzute în varianta arat la 30 cm. Rezultate asemănătoare au obținut și alți cercetători (Răus, 2006; Răus și Jităreanu, 2007; Lupu Cornelia, 2008, 2010; Țopa și colab., 2008).

Van Muysen și Govers (2002) au demonstrat în urma unei experiențe din centrul Belgiei că deplasarea și eroziunea solului nu se realizează numai prin lucrări agresive și de adâncime ci și prin lucrările de pregătire a patului germinativ executate cu grapa rotativă.

Suprafețele de teren bulgăroase și denivelate sau îmburuienate se lucrează cu agregate de tipul grapelor cu discuri pentru mărunțirea și nivelarea solului precum și pentru distrugerea buruienilor (Farcaș și colab., 2001).

În urma experiențelor efectuate de Petcu și Petcu Elena (2006), aceștia au concluzionat că lucrarea solului numai cu grapa cu discuri înainte de semănat creează condiții de creștere și dezvoltare a sistemului radicular similare condițiilor de compactare a solului, cu efecte directe în producție.

Structura solului influențează asupra transportului apei, gazelor și solviților și asupra mișcării carbonului (Pagliai și colab., 2004). Aceasta este afectată de sistemul de lucrare, după cum o dovedesc analizele micromorfologice efectuate de Zhou H. și colab. (2009).

Lucrarea solului în sistem conservativ reduce eroziunea, determină creșterea rezervei de materie organică și îmbunătățește proprietățile solului. În sudul Italiei, sistemul conservativ, reprezentat prin lucrarea cu grapa cu discuri la 20 cm, a dus la creșterea conținutului de carbon organic, a biomasei microbiene și a activității enzimatică din sol (Dumontet și colab., 2001).

Freza poate fi folosită în condiții speciale și anume pe solurile grele, compacte, pe terenurile înțelenite și turboase, unde poate înlocui plugul pentru efectuarea lucrării de bază a solului. Spre deosebire de plug, în procesul de lucru, freza nu are efect de răsturnare, ci numai de tăiere, mărunțire și amestecare a solului. Folosirea acestui utilaj este restricționată de următoarele dezavantaje: consum ridicat de energie convențională, fiind acționată de la priza de putere a tractorului și efecte negative asupra proprietăților fizice ale solului, în special asupra structurii acestuia, dat fiind gradul excesiv de mărunțire. După o lucrare cu freza există riscuri foarte mari de formare a crustei la suprafața solului. De aceea, freza se folosește doar în cazuri excepționale (Stan Vasilica, 2005).

Experiențele a doi ani pe un sol uscat din Turcia au analizat efectele a trei tipuri de lucrări ale solului asupra proprietăților patului germinativ și răsării plantelor de linte. Cele trei tipuri de lucrări au fost: sistem de lucrare convențională (plug cu cormană+grapă cu discuri), sistem de lucrări reduse 1 (freză cu rotor orizontal) și sistem de lucrări reduse 2 (freză cu rotori verticali+tăvălugi). Lucrarea cu freza cu rotor orizontal a dus la reținerea celei mai mari cantități de apă în sol, disponibilă plantelor, în timp ce lucrarea cu freza cu rotori verticali a cauzat cea mai ridicată valoare a densității aparente. Răsărirea cea mai târzie a plantelor a fost înregistrată în cazul sistemului de lucrare convențională, iar în cazul lucrării cu freza cu rotori verticali răsărirea plantelor a fost cea mai rapidă (Altikat și Celik, 2011).

La S.C. IMA S.A. Iași s-a asimilat în fabricație o mașină combinată, incluzând în componență o freză cu rotori verticali, lamă de nivelare și tăvălug cu piteni. Încercările experimentale s-au efectuat pe un sol arat la adâncimea de 22-25 cm de tipul cernoziom, cu rezistența specifică la arat de 0,45-0,48 daN/cm² și cu umiditatea de 14 %. Din analiza rezultatelor experimentale obținute rezultă că agregatul pentru pregătit patul germinativ, format din tractorul U650 și freza cu rotori verticali, se recomandă pentru înființarea culturilor de toamnă datorită următoarelor aspecte: gradul de mărunțire, cu bulgări sub 5 cm, depășește 90 %, gradul de nivelare cu abateri mai mici de 5 cm este de peste 86 % iar consumul de combustibil pe unitatea de suprafață nu depășește 9 - 10 l/ha (Țenu și Sârbu, 1999).

Pentru a scoate în evidență avantajele utilizării frezelor rotative verticale s-au efectuat încercări comparative între tehnologiile de semănat cereale păioase. Pe baza încercărilor efectuate prin trei variante tehnologice se poate trage concluzia că lucrarea de pregătire a patului germinativ prin două treceri cu grapele cu discuri nu este comparabilă din punct de vedere

calitativ cu lucrarea cu freza rotativă verticală, la o singură trecere, în condițiile în care se realizează o reducere a consumului de combustibil cu 26,1 %. Indici calitativi apropiați se obțin la pregătirea patului germinativ prin discuire de trei ori (Alexandru și Glodeanu, 2005).

Datele prelevate de către Riley și colab. (2005) dintr-o experiență situată în zona cu climat umed din centrul Norvegiei (Kvithamar), în care s-au comparat sisteme clasice cu sisteme în care lucrarea de bază se face fără întoarcerea brazdei, arată diferențe marcante ale rezistenței la penetrare sub adâncimea de 27 cm. Aici, valoarea cea mai mică a fost găsită în varianta lucrată cu combinatorul din toamnă și primăvară iar cea mai mare în varianta arată în primăvară, diferențele fiind asigurate statistic pe intervalul 33-36 cm ($p < 0.05$ %), fapt care indică existența hardpan-ului în variantele lucrate cu plugul. De remarcat este faptul că valoarea cea mai mică a R_p s-a înregistrat în varianta lucrată cu o mobilizare redusă a solului timp de 10 ani cu combinatorul.

Prin diferite sisteme și metode de lucrare se creează condiții favorabile pentru acumularea în sol a unor cantități cât mai mari de apă în regiunile secetoase, iar în regiunile umede se asigură o bună drenare a apei la adâncimi mai mari, astfel încât să nu apară un exces de umiditate. Metodele noi de lucrat solul au în vedere ca executarea lucrării să se facă printr-un număr redus de treceri, în scopul reducerii volumului de muncă și să protejeze structura. Astfel s-a adoptat ideea ca echipamentele simple de lucrare a solului să se combine pe unul sau mai multe cadre cuplate rigid sau articulată, rezultând echipamente complexe de pregătire a solului. Echipamentele complexe de pregătire a solului se pot împărți în următoarele grupe:

- echipamente complexe formate din mai multe tipuri de utilaje montate pe același cadru sau pe cadre separate, acționate de tractor, numite combinatoare;
- echipamente complexe formate din una sau două tipuri de utilaje acționate prin forța de tracțiune și priza de putere a tractorului ca freze, grape oscilante și grape rotative;
- echipamente complexe, care concomitent cu pregătirea terenului, execută și administrarea îngrășămintelor chimice lichide, erbicidelor și pesticidelor pentru combaterea buruienilor, bolilor și dăunătorilor (Constantin și colab., 2004, 2006; Badescu și Dicu, 2009).

În condițiile în care terenul este curat de buruieni, fără resturi vegetale la suprafață și fără microdenivelări, tehnologia recomandă executarea directă a pregătirii patului germinativ cu organe combinate, care să lucreze la adâncimea de semănat specifică plantei, dacă este posibil în preziua semănatului (Farcaș, 2001) acestea fiind cele mai indicate ca urmare a eficienței privind realizarea indicilor calitativi, mărirea capacității de lucru și reducerea consumului de combustibil (Ciulu și colab., 1999).

La viteze de lucru de 5-8 km/h și adâncimi de lucru de 3-5 cm, combinatoarele CS-3,9 și CS-2,6 au realizat mărunțirea solului în proporție de peste 95 % bulgări cu dimensiuni maxime

mai mici de 5 cm, un grad de nivelare a terenului de peste 92 %, distrugerea buruienilor în proporție de minimum 91 % și o încorporare în sol a resturilor vegetale în proporție de minimum 80 % (Constantin și colab., 2006).

Agregatul combinat ACPG-3, este destinat pentru executarea lucrărilor de pregătire patul germinativ la o singură trecere pe teren arat sau pe miriște. Agregatul este prevăzut cu posibilitatea de atașare a unui echipament de semănat concomitent cu pregătirea patului germinativ. Agregatul combinat ACPG-3 + T.195 a realizat o capacitate de lucru efectivă de 0,85-1,09 ha/h, cu un consum specific de combustibil de 24,4-33,3 l/ha, lucrând la adâncimi de 20-25 cm la lucrarea de bază și 10-12 cm la pregătirea patului germinativ (Cojocaru, 2001; Pirnă și colab., 2002; Marin și colab., 2009, 2010).

Din analiza modelului dinamic echivalent și bilanțului de tracțiune al agregatului de pregătire patul germinativ ACPG-3, la deplasarea în lucru, cu viteză constantă, pe teren orizontal, se constată că forța de rezistență totală care acționează asupra mașinii în lucru (F_t), formată din componentele orizontale ale forțelor rezistente care acționează asupra organelor de lucru ale mașinii, este diminuată cu valoarea forței de împingere (R_{xr}), creată de rotorul cu cuțite în lucru sub acțiunea momentului M_r . Practic această reacțiune orizontală a solului asupra rotorului cu cuțite contribuie la reducerea rezistenței totale la tracțiune, opusă de mașina în lucru (Constantinescu, 2010).

Experimentările cu agregatul complex AGPS-24DR din toamna anului 2006, în condiții medii de lucru (sol de tip cernoziom, nearat, cu conținut în argilă de 36 %, umiditatea de 15 % și rezistența specifică la arat de 0,45-0,48 daN/cm²) au demonstrat că adâncimea de afânare a solului a fost de 14,7 cm, gradul de mărunțire a solului prelucrat de 87,6 %, gradul de afânare de 27 %, gradul de încorporare a resturilor vegetale a înregistrat valoarea de 24 % și gradul de nivelare a terenului de 56 % (Țenu, 2005, 2008).

Constantin și colab. (2012) au experimentat agregatul multifuncțional de lucrat solul „MATINA”, care execută la o singură trecere, afânarea solului în profunzime, pregătirea patului germinativ cu organe de lucru specifice, mărunțirea și nivelarea suplimentară a solului cu ajutorul tăvălugilor cu vergele. Cercetările experimentale arată că se realizează o economie de combustibil de cca. 40 %, iar producțiile obținute sunt apropiate de cele obținute prin sistemul clasic.

Acțiunea de tasare a tăvălugilor se înregistrează până la adâncimea de 5-8 cm, pe solurile lutoase și argiloase și 8-12 cm pe solurile nisipoase. Variațiile de tasare, în cadrul aceleiași categorii texturale, sunt determinate de greutatea, diametrul și felul tăvălugilor, respectiv umiditatea solului. Tăvălugul inelar mărunțește mai bine bulgării decât cel neted, iar tăvălugul

inelar cu diametrul mai mic presează și mărunțește mai bine. Pe solurile nisipoase se evită folosirea tăvălugului neted (Guș și colab., 1998).

Cercetările teoretice și experimentale referitoare la dinamica și energetica sistemelor tractor-mașină pentru pregătirea terenului în vederea însămânțării au rolul de a găsi o metodă de analiză teoretică ale cărei rezultate să fie cât mai apropiate de încercările experimentale, pentru a pune la dispoziția specialiștilor un sistem facil de relații care să determine cu o mare precizie necesarul de putere a sursei energetice (Leonte, 2011).

Pe lângă efectele directe benefice în cadrul tehnologiilor de cultivare a plantelor, lucrările solului induc și efecte de durată, care modifică proprietățile fizice și fizico – mecanice ale solului (Guș și colab., 2003; Dexter, 2004). Gradul de structurare a solului, porozitatea, densitatea aparentă, regimul hidric, de aer și cel termic se modifică substanțial prin efectuarea lucrărilor solului și variază foarte puțin în decursul perioadei de vegetație, cu excepția densității aparente, deoarece, în condiții normale, solul are tendința de a reveni la starea de dinaintea efectuării lucrărilor (Jităreanu și colab., 1996; Guș și colab., 1998; Osunbitan și colab., 2005). Structura solului influențează în mare măsură regimul său hidric. Anumite tipuri de structură pot determina imobilizarea apei sau curgerea preferențială a acesteia. Distrugerea structurii poate determina migrarea particulelor de sol și formarea unor straturi puțin permeabile sau impermeabile, ceea ce duce la reducerea infiltrării apei pe profil (Kodešová Radka și colab., 2009).

Lucrările solului ocupă un loc deosebit de important în cadrul metodelor agrotehnice de combatere a buruienilor și nu-și pierd din importanță nici în cazul folosirii erbicidelor.

Prin lucrările solului se combat și unele boli și dăunători ai plantelor. Mulți dăunători și agenți patogeni rezistă sub diferite forme în timpul iernii pe resturile vegetale. Odată cu efectuarea arăturii, aceste resturi sunt încorporate în adâncime, unde condițiile de viață nu sunt favorabile și astfel formele de înmulțire a dăunătorilor sunt distruse (Onisie și Jităreanu, 2000).

Aceste efecte favorabile, cu caracter general, au intensități diferite în funcție de felul lucrării executate, zona de cultură și nivelul celorlalți factori de vegetație (Guș și colab., 1998), degradarea solului fiind asociată cu sărăcia și explozia demografică (Harteminsk, 2005).

Totalitatea lucrărilor solului și a echipamentelor care caracterizează metoda de producție a culturilor reprezintă sistemul de lucrare a acestuia. Sistemele agricole de astăzi au o mai mare și evidentă implicare socială, ecologică și economică din cauza preocupărilor tot mai mari asupra agriculturii durabile și mediului înconjurător (Shrestha și Clements, 2003).

Sistemul convențional de lucrare a solului, cu arături anuale efectuate la aceeași adâncime și cu treceri repetate pentru pregătirea patului germinativ cu grape cu discuri are consecințe negative asupra stabilității mecanice și hidrice a agregatelor structurale, porozității, capacității de infiltrare a apei, conductivității hidraulice, capacității pentru apă în câmp,

stratificării materiei organice și a substanțelor nutritive, activității și diversității florei și faunei edafice, carbonului din biomasă, regimului hidric și termic al solului (Alvarez și Alvarez, 2000; Nachtergaele și colab., 2002; Oswaldo, 2006; Ulrich și colab., 2006; Jităreanu și colab., 2007, 2008; Rosner și colab., 2008;). Înrăutățirea acestor proprietăți ale solului are consecințe negative asupra creșterii, dezvoltării și funcționării sistemului radicular al plantelor care va fi supus stresului cauzat de tasarea și eroziunea inerente distrugerii structurii, de diminuarea cantităților de apă și aer necesare desfășurării normale a proceselor fiziologice, de lipsa elementelor nutritive etc. În consecință, practicile agrotehnice care reduc degradarea solului – sistemele conservative de lucrare, sunt necesare pentru a-i îmbunătăți calitatea și a asigura sustenabilitatea activităților agricole (Balota și colab., 2004).

Deoarece sistemele agricole convenționale au cauzat degradarea solului în multe țări, este necesară adaptarea tehnologiilor de mecanizare la cerințele de protecția solului și a apei, iar practicile de conservare a solului sunt necesare în zonele cu soluri sensibile la degradare (Guș și colab., 2006).

În Noua Zeelandă, practicarea repetată a sistemului convențional de lucrare a determinat degradarea structurii solului (Hamilton–Manns și colab., 2002). Privind influența afânării adânci asupra proprietăților fizice ale solului, rotației și producției, cercetătorii au arătat că, în condițiile date, efectuarea lucrării de afânare adâncă nu a influențat asupra desimii plantelor sau asupra producției la cultura de rapiță furajeră.

În Australia, sistemul de conservare a solului se referă la reducerea numărului lucrărilor, dar nu este neaparat să se păstreze resturi vegetale, acestea degradându-se foarte lent datorită verilor secetoase (Lyon și colab., 2004).

O sinteză a sistemelor de lucrări ale solului utilizate în prezent, folosind datele prezentate în diferite lucrări de specialitate, scoate în evidență că între extreme (arătura tradițională și sistemul cu lucrări minime) există mai multe posibilități în ceea ce privește mobilizarea solului și cantitatea de resturi vegetale rămase pe suprafața sa. Pe măsură ce scade gradul de fragmentare și răsturnare a solului și proporția suprafeței lucrate din total, în aceeași măsură crește gradul de acoperire cu resturi vegetale a suprafeței (Cojocaru, 2003).

Lucrările conservative sunt frecvent propuse de către specialiști pentru reducerea scurgerilor de apă și eroziunea solului pe terenurile arabile. Aceste lucrări promit să asigure culturi protejate de resturi vegetale care reduc eroziunea prin picături și formarea crustei, îmbunătățind viteza de infiltrație, creșterea conținutului de materie organică în partea superioară a profilului de sol sporind stabilitatea structurii solului și infiltrația adâncă pe termen lung. Lucrările conservative sunt caracterizate de efectuarea arăturii fără răsturnarea brazdei și de prezența resturilor vegetale (mulci) la suprafața solului (Armand și colab., 2009).

Producțiile obținute prin aplicarea sistemelor neconvenționale reprezintă, în comparație cu sistemul convențional, 93-98 % la grâul de toamnă, 92-100 % la porumb și 96-112 % la soia (Rusu și colab., 2006).

Unii cercetători (Li și colab., 2001; Li și colab., 2005; Gicheru și colab., 2004; Fabrizzi și colab., 2005) au evidențiat că înlocuirea sistemului clasic de lucrare a solului cu sistemul conservativ a dus la creșterea rezervei de apă și la sporuri de producție, dar Tan și colab., (2002), Mark și Mahdi (2005) nu au observat nicio diferență între cele două sisteme în ce privește rezerva de apă. Mai mult, Guzha (2004) a remarcat că producția obținută în variantele cu zero – lucrări a fost mai scăzută comparativ cu cea din variantele prelucrate convențional. De aceea, înaintea adoptării pe scară largă a sistemelor conservative într-o anumită zonă, trebuie testată eficiența acestora.

Arătura executată cu plugul este în continuare cea mai comună lucrare a solului, sistemul conservativ și cel minim au crescut ca importanță în agricultura europeană abia în ultimile decenii. Rezultatele experimentului de lungă durată între cele două sisteme de lucrare, din condițiile din estul Germaniei, au indicat clar că producțiile orzului de toamnă au fost similare. S-au observat avantajele sistemului conservativ asupra mediului, prin conținutul ridicat al carbonului organic din stratul superior de sol, densitatea aparentă mai mică și conductivitatea hidraulică mai mare (Rücknagel și colab., 2004).

Cel mai important avantaj al lucrării de conservare a solului este reducerea eroziunii solului (Gallaher și Ferrer, 1987).

Importanței reducerii eroziunii și conservării resurselor solului i s-a acordat atenție pentru prima dată în SUA, în anii 1930, când combinațiile intensive de lucrări agricole, seceta, recolte mici și eroziunea eoliană au apărut pe milioane de hectare (Chauhan și colab., 2006).

În ceea ce privește influența sistemului de lucrare combinată cu cea a fertilizării cu azot (Liang și colab., 2004) asupra producției și conținutului de azot din sol, Halvorson și colab., (2002) au dedus faptul că aplicarea unor doze mari de azot, paralel cu utilizarea sistemului convențional de lucrare a solului au dus la pierderi mari de nitrați prin percolare sub stratul fiziologic activ, mai ales că există un timp necesar pentru ca rădăcinile să crească și să prolifereze, ca răspuns la aplicarea îngrășământului (Liao și colab., 2004, 2006). Folosirea sistemului *no-till* a determinat reducerea rezervei de azot nitric ce ar putea să se piardă în straturile profunde ale solului.

Reducerea lucrărilor solului și protejarea acestuia cu resturi vegetale (producția secundară a culturii premergătoare) reprezintă o cale de acumulare și utilizare mai eficientă a apei din precipitații și irigare, de modificare a însușirilor fizice privind densitatea aparentă, porozitatea,

rezistența la penetrare, permeabilitatea pentru apă și de asigurare a stabilității producțiilor în condiții de mediu mai puțin favorabile.

Conservarea și menținerea fertilității naturale a solurilor a fost și este susținută și promovată de către cercetători și specialiști, având în vedere actualele cerințe privind dezvoltarea unei agriculturi durabile.

Sistemul no-tillage este un concept intelectual, afirmă Derpsch (2005), fiindcă este mai mult decât o simplă schimbare de tehnologie: trecerea de la prelucrarea solului la no-tillage înseamnă o schimbare de concepție completă (Derpsch și colab., 2003, 2009, 2010).

Köller (2001), profesor la Universitatea din Hohenheim – Stuttgart, Germania, afirma: „pentru reducerea volumului de muncă, energie și costuri, este necesară reducerea volumului de lucrări ale solului la una sau maximum două treceri cu tractorul pe teren”. În continuare autorul face următoarele precizări de mare importanță: sistemele reduse de cultivare a plantelor impun studii tehnice aprofundate cum ar fi interacțiunea dintre lucrările solului și managementul resturilor vegetale asupra dinamicii populației faunei solului, bolilor, dăunătorilor și buruienilor în corelație cu necesitatea reducerii chimizării.

Andru Monica (2004), în urma executării unei experiențe cu porumb, în condițiile sistemului de cultură no-tillage comparativ cu cel convențional, din Câmpia de Vest a României, a ajuns la concluzia că tehnologia de cultivare a porumbului în sistemul no-tillage, în prezența resturilor vegetale, atrage schimbări în evoluția atacului anumitor boli și dăunători care se mențin pe resturile vegetale contaminate rămase la suprafața solului.

Șarpe (2010) a ajuns la concluzia că la sistemul no-tillage, buruienile anuale și perene au fost combătute în proporție de 100 %, producțiile de porumb au fost practic egale cu producțiile de la sistemul convențional și că sistemul no-tillage are mari perspective pentru agricultura României.

În cadrul Stațiunilor de Cercetare și Dezvoltare Agricolă, în strânsă colaborare cu Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Agricultură Fundulea, precum și în Universitățile cu profil agricol s-au efectuat o serie de cercetări în scopul stabilirii eficienței și eficacității lucrării solului fără răsturnarea brazdei, limitelor și condițiilor de sol și climă în care poate fi aplicată și, nu în ultimul rând, pentru necesitatea promovării ei ca tehnologie nouă în producție

Cercetările efectuate de Jităreanu (1997), la ferma Rediu a U.S.A.M.V. Iași, în cadrul unei rotații de trei ani, au concluzionat că executarea lucrărilor de bază fără întoarcerea brazdei se recomandă în special la grâu, în toamnele secetoase, pe terenuri cu grad redus de îmburuienare, când se reduce consumul de combustibil cu 14,4-56,4 %;

Cercetările experimentale și de producție efectuate de Guș și colab., (2006) în poligonul „Lucrări minime ale solului”, situat în zonă colinară, cu panta de 17-18 %, au arătat că sistemul

minim de lucrări, gândit în ideea de sistem optim ecologic și tehnologic, pentru o anumită zonă, unitate sau chiar parcelă, poate să constituie baza tehnologiilor de cultivare în agricultura alternativă și durabilă. În cadrul rotației de 4 ani după cultura de soia și testarea a patru variante: arat clasic, lucrat solul cu cizel-ul, cu paraplow-ul, cu grapa grea GDG-2,7 și lucrarea solului pe direcția curbilor de nivel, a rezultat că stabilitatea agregatelor de sol este influențată în mod evident de planta cultivată și mai puțin de sistemul de lucrare.

Din cercetările efectuate în Nigeria, rezultă că sistemul no-tillage menține ridicată productivitatea solului și reduce eroziunea (Aina și colab., 1991), menține în limite optime temperatura solului, îmbunătățește capacitatea de reținere a apei, sporește eficiența apei (Ojeniyi și Adekayode, 1999) și mărește eficiența substanțelor nutritive (Hulugalle și Maurya, 1991; Olaoye, 2002).

În Canada, Soon și Arshad (2005) subliniază efectul pronunțat al rotației cu plantă amelioratoare asupra conținutului de azot nitric din zona rizosferei plantelor de rapiță. Folosirea sistemului no-tillage a mărit semnificativ biomasa microbiană din sol prin îmbunătățirea mediului pentru microorganisme și a dus la creșterea producției. În plus, în timpul descompunerii resturilor vegetale, partea de azot legată în compuși organici devine disponibilă pentru rădăcinile plantelor și pentru activitatea microorganismelor (Lupwayi și colab., 2009) în funcție de calitatea acestora, proprietățile solului și condițiile de mediu.

Cercetările efectuate în Câmpia Moldovei de către Jităreanu și colab. în perioada 1998 – 2008 privind influența diferitelor metode de lucrare a solului asupra producției și a însușirilor fizice și chimice ale unui cernoziom cambic tipic au arătat că efectuarea arăturii la adâncimea de 20 cm a determinat tasarea stratului de sol, la adâncimea de 19 – 25 cm, provocând creșterea densității aparente la $1,52 \text{ g / cm}^3$, scăderea porozității totale la 43,3 % și creșterea gradului de tasare până la 16,4 % din volum. La lucrările solului efectuate cu cizel-ul și paraplow-ul, producțiile medii obținute în ultimii 10 ani au fost mai mici, comparativ cu arătura la 20 cm adâncime, doar cu 2 – 5 % (53 – 145 kg / ha) la grâu, 4 – 5 % (202 – 282 kg / ha) la porumb și cu 4 – 8 % (106 – 206 kg / ha) la soia. La lucrarea solului cu cizel-ul urmată de lucrarea cu grapa cu discuri, procentul de agregate hidrostabile din sol, pe adâncimea de 0 – 30 cm, a fost mai mare cu 15 % comparativ cu arătura la 20 cm. Lucrările cu cizel-ul și paraplow-ul au determinat creșterea conținutului de fosfor și potasiu mobil, în comparație cu arătura la 20 cm, cu 5,5 ppm (12 %) și, respectiv, cu 16 ppm (7,0 %) datorită îmbunătățirii însușirilor fizice ale solului. La lucrările executate cu cizel-ul și cu paraplow-ul, conținutul de carbon organic din sol a fost mai mare, comparativ cu sistemul convențional cu arătură la 20 cm, cu 0,33 – 0,38 g / kg.

Lucrarea conservativă a solului cuprinde o multitudine de metode de lucrare, de la semănat direct, până la afânarea și mobilizarea întregului profil de sol, excluzând întoarcerea

brazdei și arderea miriștii (Ailincăi, 2007) care pot duce la o diminuare considerabilă a cantităților de carbon și azot organic pe termen lung (Mendonza și colab., 2000; Kirkby, 2002; Kharub și colab., 2004; Bottinger și colab., 2011), cu efecte negative asupra unor proprietăți fizice, chimice și biologice ale solului (pierderi de carbon, azot, sulf și alte elemente nutritive prin volatilizare în atmosferă; uscarea solului; creșterea cantității de zăpadă spulberată de vânt și intensificarea proceselor de eroziune hidrică și eoliană) și asupra producției agricole (Dobre și colab., 2004).

În ceea ce privește productivitatea plantelor de cultură, alegerea celei mai bune variante de lucrare a solului este adesea dependentă de condițiile meteorologice din anul respectiv (Lampurlanes și colab., 2002). Hussain și colab., (1999) au raportat că producțiile în variantele lucrate minim au fost cu 5 – 20 % mai mici decât în cazul folosirii arăturii cu întoarcerea brazdei, dar au fost cu 10 – 100 % mai mari în anii cu precipitații scăzute. Într-un alt caz, Lal și colab., (2000) au constatat faptul că lucrarea solului cu cizel-ul a determinat obținerea de producții mai mari decât în cazul semănatului direct sau a executării arăturii cu plugul cu cormană.

În perioada 2000 – 2005, în regiunea Saskatchewan (Canada), Malhi și Kutcher (2007) au studiat efectul lucrărilor solului și arderii resturilor vegetale asupra carbonului organic total, azotului organic total, fracțiunii ușoare de materie organică, fracțiunii ușoare de carbon organic, fracțiunii ușoare de azot organic și agregării uscate a solului. Semănatul direct a dat valori mai mari ale indicatorilor, cu sau fără arderea resturilor vegetale, cele mai mari valori înregistrându-se în varianta fără arderea resturilor vegetale. De asemenea, ponderea agregatelor de sol cu diametrul mediu mai mare de 6,4 mm a fost mai ridicată în cazul folosirii acestei tehnici.

Pe termen scurt, sistemul de lucrări minime ale solului este o măsură efectivă de a reduce pierderile de sol de pe terenurile supuse eroziunii și duce la creșterea rezervei de carbon organic a solului (D’Haene Karoline și colab., 2009). Pe un sol cu textură luto – argiloasă din Belgia, practicarea timp de 20 de ani a sistemului minim de lucrare a determinat intensificarea stratificării carbonului organic din sol, dar rezerva de carbon din stratul 0 – 60 cm a rămas neschimbată. În stratul 0 – 10 cm, carbonul din biomasa microbiană a fost mai mare în cazul practicării sistemului de lucrări minime. În plus, lăsarea paielor pe câmp a dus la scăderea cantității de azot nitric din sol, ceea ce a determinat reducerea emisiilor de N_2O în atmosferă.

La nivel global, terenurile agricole au potențialul de a reține aproximativ 5500 – 6000 megatone de CO_2 pe an până în 2030 (Smith și colab., 2008). În timp ce semănatul direct este recomandat pentru conservarea resurselor de sol și apă și pentru a reduce costurile de producție, potențialul său de a reține carbonul organic variază foarte mult din cauza interacțiunii complexe între climă, tipul solului, rotația culturilor, durata și factorii de decizie (Puget și Lal, 2005).

Aceiași cercetători au raportat că mărirea concentrațiilor de carbon organic din sol după 8 ani de no-tillage a fost limitată la partea superioară a solului (0 – 5 cm) pe un molisol din centrul statului Ohio. Deși nu poate fi o relație directă între lucrările solului și sechestrarea carbonului, în unele soluri, sistemul no-tillage poate influența pozitiv agregarea și activitatea biologică, care mărește potențialul de sechestrare a carbonului organic.

Sistemul conservativ de lucrare trebuie să mențină resturile vegetale pe sau aproape de suprafața solului și să îmbunătățească structura și celelalte însușiri, cu scopul reducerii eroziunii și a îmbunătățirii fertilității (Ailincăi, 2007). Acesta trebuie să mențină cel puțin 30 % din suprafața solului acoperită de resturile culturii anterioare pentru a micșora eroziunea hidrică. În cazul în care eroziunea prin vânt este o problemă principală, sistemul trebuie să mențină echivalentul a 1,1 t / ha paie de cereale pe suprafața solului în timpul perioadei critice de eroziune eoliană (Melero Sebastiană și colab., 2009).

Semănatul direct în miriștea plantei premergătoare a devenit o practică obișnuită în foarte multe țări din lume, deoarece este benefic din punct de vedere agronomic, economic și ecologic (Franchini și colab., 2007). Ca urmare a menținerii resturilor vegetale pe suprafața solului, semănatul direct și sistemul de lucrări minime pot avea efect de îmbunătățire a proprietăților solului. Aceste efecte includ retenția crescută a apei în sol, scăderea fluctuațiilor de temperatură și a eroziunii solului prin apă și vânt, îmbunătățirea structurii solului precum și creșterea în timp a cantității de materie organică, care se traduc adesea în sporuri de producție (Malhi și Kutcher, 2007; Franchini și colab., 2007). Dar adoptarea lentă de către agricultori a semănatului în miriște poate apărea din lipsa caracterului practic, având riscul de a fi neprofitabile sau din cauza altor constrângeri semnificative (Lyon și colab., 2004). În cazul acestei tehnici, plantele pot avea o creștere redusă datorită contactului slab dintre semințe și sol, penetrării ineficiente a erbicidelor, imobilizării azotului în stratul superficial, reducerii temperaturii solului, a calității și cantității de lumină, incidenței crescute a bolilor sistemului radicular, fitotoxinelor eliberate prin descompunerea resturilor vegetale, creșterii daunelor produse de insecte (Bruce și colab., 2006).

Tehnica semănatului direct este benefică pentru protecția solului și a apei, însă potențialul său de a fixa carbonul organic (C.O.) și de a influența proprietățile legate de acesta variază foarte mult. În estul SUA (Michigan, Ohio, Pennsylvania), trecerea de la sistemul clasic de lucrare a solului la lucrarea minimă a produs o majorare a pH-ului de la 5,97 la 7,09 în medie, iar concentrația de carbon organic în variantele *no-till* a crescut cu 30, 50 și 67 % pe adâncimea 0-5 cm față de cea din solul prelucrat convențional. Conținutul de azot a urmat aceeași tendință ca și cea a SOC (Chatterjee și Lal, 2009).

Semănatul direct (*no-tillage*) ajută la conservarea calității solului, mărește conținutul de materie organică și îmbunătățește capacitatea de infiltrare a apei în sol, ducând uneori la

creșterea producției vegetale (Halvorson și colab., 2002), atunci când condițiile de climă și sol recomandă utilizarea acestei tehnici. În zonele secetoase, această măsură reduce gradul de încorporare a resturilor vegetale, măbind proporția bazidiomicetelor cu rol în agregarea elementelor structurale, în special pe adâncimea 0-5 cm (TheCan și colab., 2010).

Cantitatea de materie organică este un indicator important al fertilității și productivității solului, datorită influenței sale asupra proprietăților fizice, chimice și biologice ale acestuia. Prin urmare, menținerea sa la un nivel satisfăcător este necesară agroecosistemelor durabile. Există două căi de sporire a carbonului organic din sol: creșterea nivelului de aprovizionare cu acest element sau scăderea intensității proceselor de descompunere și pierdere a acestuia. Acestea sunt realizabile prin gestionarea rațională a reziduurilor și prin folosirea sistemelor conservative de lucrare a solului (*no-tillage* sau lucrări minime) (Chen și colab., 2009).

Folosirea sistemelor conservative de lucrare determină o creștere progresivă a cantității de materie organică din sol și o activitate microbiologică și enzimatică mai mare comparativ cu sistemul clasic de lucrare (Van Den Bossche Annemie și colab., 2009). Reținerea resturilor vegetale la suprafața solului încetinește descompunerea și mineralizarea materiei organice și duce la sporirea fertilității solului pe termen lung prin creșterea rezervei de substanțe nutritive, paralel cu diminuarea corespunzătoare a cantităților de îngrășămintă aplicate.

Utilizarea sistemului conservativ, fertilizarea cu fosfat diamoniacal și evitarea pășunatului contribuie la creșterea producției și la păstrarea sănătății solului, exprimată prin populația sa microbiană, știind că aceasta este sensibilă la schimbările de mediu (Vargas Gil Silvina și colab., 2009). Într-o zonă cu climat temperat umed din Argentina, populațiile de *Actinomyces*, *Trichoderma* spp. și *Gliocladium* spp. au fost cu 49 % mai numeroase pe solul lucrat în sistem conservativ, nepășunat și căruia i s-a aplicat fosfat diamoniacal. Conținutul de materie organică și azotul total din sol au fost mai mari cu 10 %, respectiv cu 55 % în variantele *no-tillage*, iar hidrostabilitatea agregatelor structurale a fost cu 50 % mai mare față de martor în cazul folosirii *no-tillage*, cu 15 % în solul fertilizat cu fosfor și cu 9 % mai mare în fâșiile nepășunate.

În statul Montana (SUA), practicarea o perioadă mai mare de timp a sistemului *no-till* a dus la creșterea producției și a cantității de azot microbian, a azotului din resturile de la suprafața solului, a rezervei de azot și a potențialului de mineralizare a acestui element, comparativ cu varianta martor, reprezentat de alternanța grâu semănat primăvara – teren necultivat, pe adâncimea 0-20 cm (Sainju și colab., 2009).

După Holland (2004), scăderea intensității de lucrare a solului diminuează consumul mediu de energie și emisiile de CO₂, în timp ce o cantitate mai mare de carbon se fixează în materia organică. Lucrarea în sistem conservativ determină dezvoltarea unei biote mai bogate a

solului, capabilă să intensifice reciclarea substanțelor nutritive și să combată mai eficient bolile și dăunătorii specifici anumitor culturi.

Tehnica *no – tillage* se poate practica în România pe cel puțin un milion de hectare cultivate cu porumb, soia, grâu, rapiță în primul rând din considerente economice, putându-se obține producții practic egale cu cele realizate în sistemul clasic de lucrare a solului (Șarpe, 2010).

Studiind efectul lucrărilor solului asupra principalelor proprietăți fizice și hidrofizice ale unui cernoziom calcic din Ungaria, Farkas și colab., (2009) au semnalat riscul introducerii unor variante standardizate ale sistemelor de lucrare, fără o analiză atentă a condițiilor pedoclimatice specifice zonei. Adaptarea sistemului de lucrare a solului la condițiile locale, în combinație cu o rotație rațională a culturilor pot constitui măsuri eficiente pentru protecția mediului, pentru conservarea apei și structurii solului.

Pe un sol nisipo – lutos din zona Montreal (Canada), în cadrul unui studiu de 2 ani, concentrațiile azotului nitric au avut o tendință descrescătoare în solul lucrat minim, comparativ cu cel lucrat clasic sau *no – till* în timp ce denitrificarea și emisiile de N_2O în atmosferă au fost similare în toate cele trei sisteme de lucrare (Elmi și colab., 2003; Flower și colab., 2008).

Concluzia cercetării întreprinse de Hemmat și Eskandari (2004) despre influența sistemelor conservative de lucrare a solului asupra producției la grâul de toamnă a fost că, în regiunea temperat – continentală din nord – vestul Iranului, reducerea intensității de lucrare a solului până aproape de zero poate duce chiar la creșterea producției.

Conținutul de carbon organic din stratul de suprafață al unui luvisol orthic din nord – estul Elveției a fost mai mare în varianta semănată direct și în solul prelucrat superficial pe adâncimea 0 – 10 cm, comparativ cu cel înregistrat în solul lucrat prin arătură cu întoarcerea brazdei, care a avut conținut superior în stratul 20 – 30 cm. Totuși, cantitățile cele mai mari de carbon s-au găsit în solul de sub pajiște, care au fost în medie de 17 Mg (1 Mg-megagram = $1 \cdot 10^6$ g) C/ha pe toată durata cercetărilor (Hermle Sandra și colab., 2008).

Un studiu de 6 ani pe un vertisol din Australia, organizat de Li și colab., (2007), a arătat că folosirea sistemului conservativ de lucrare a solului și traficul controlat pot reprezenta o soluție pentru reducerea scurgerilor de suprafață, creșterea cantității de apă infiltrată în sol și a producției de cereale păioase. Semănatul direct a redus scurgerea cu 15,7 %, iar pe terenul cu trafic controlat a fost de doar 36,3 % față de terenul în care s-a trecut de mai multe ori cu roțile pe suprafața terenului. S-a produs astfel o compactare antropică ce reprezintă un factor de stres pentru dezvoltarea normală a sistemului radicular al plantelor. Cantitatea de apă disponibilă pentru plante în stratul 0 – 50 cm a crescut cu 10 mm (11,5 %) în variantele cu trafic controlat iar producția medie a crescut cu 337 kg/ha (9,4 %).

Compactarea solului, cauzată de traficul nerațional și de numărul mare de lucrări agricole, reduce eficiența folosirii apei datorită scăderii porozității, a infiltrării apei în sol și a disponibilității elementelor nutritive pentru plante. Pentru a reduce efectele negative ale acestuia, Jin și colab., (2007) propun adoptarea lucrării conservative a solului combinată cu subsolajul anual în rotația grâu – porumb, des practică în nordul arid al Chinei. Astfel, mulcirea devine un element cheie pentru păstrarea apei în sol și creșterea producției, în condițiile scăderii costurilor pentru înființarea și întreținerea celor două culturi (Huanwen 2009; He și colab., 2010).

Pregătirea terenului în sistem clasic și traficul intens specific acestuia au determinat, pe termen lung, creșterea cantității de sol pierdută prin eroziune, scăderea producției și a conținutului de apă a solului. În schimb, sistemul de cultură care a dat cele mai bune rezultate în creșterea cantității de apă disponibilă pentru plante și a producției a fost zero-tillage (Li și colab., 2008).

Lucrarea solului în sistem minim sau clasic a determinat redistribuirea netă a carbonului organic și a azotului la cultura grâului de toamnă iar producția a fost mai mare în cazul aplicării subsolajului combinat cu mulcirea, tratament care a înregistrat și cea mai intensă activitate enzimatică, afirmă Jin și colab., (2009). Tot în secetosul Podiș de Loess al Chinei, limitarea traficului pe suprafața terenurilor agricole, specifică tehnicii *no-till*, joacă un rol pozitiv în păstrarea apei în sol, creșterea producției și a eficienței economice a acesteia (Qingjie și colab., 2009).

În S.U.A., numeroase cercetări arată influența pe termen lung a sistemului de lucrare a solului combinat cu aplicarea amendamentelor calcaroase asupra proceselor biochimice din sol (Ekenler și Tabatabai, 2003). Scopul aplicării amendamentelor a fost creșterea valorilor pH, pentru a asigura intensificarea activității enzimatice. În plus, s-au înregistrat cantități mai mari de carbon și azot organic în solul lucrat cu cizel-ul, față de cel lucrat *no – till* sau în benzi (Husnjak 2002).

Comparând din perspectivă economică semănatul direct cu sistemul convențional de lucrare a solului în sudul statului Texas, Ribera (2004) a ajuns la concluzia că majoritatea fermierilor locali preferă prima variantă datorită avantajelor sale: reduce numărul de treceri pe suprafața terenului precum și pierderile de apă prin evaporație, diminuează cheltuielile cu combustibilul, cu forța de muncă și micșorează efectele negative ale eroziunii cauzate de vânt și de apă. În condiții de risc, sistemul *no-till* este mai avantajos față de sistemul convențional, fiind de aceea utilizat în toate schemele de asolament.

Lucrarea conservativă a solului, fixarea C în compuși organici și scăderea consumului de carburant pot reduce semnificativ emisiile de gaze cu efect de seră în sectorul agricol (Alvaro Fuentes și colab., 2008).

Studiul privind emisiile de N_2O din sol, efectuat în sud – estul Angliei, pe un sol aluvionar argilos, de către Baggs și colab., (2003), a arătat că aplicarea dozei de 200 kg N / ha ca NH_4NO_3 combinată cu mulcirea au dus la emiterea în atmosferă a unor cantități de N_2O diferite, în funcție de tehnica de cultivare folosită. De exemplu, cele mai mari cantități au fost emise de cultura de bob lucrată convențional (1,0 kg/ha N_2O-N / ha emis la 65 de zile de la semănat) și la secara semănată direct (3,5 kg/ha N_2O-N / ha emis la 65 de zile de la semănat), datorită eliberării rapide a azotului după încorporarea resturilor de bob sub arătură și prezenței compușilor degradabili cu carbon în condițiile sărace în oxigen de sub mulci.

Pentru a investiga eficacitatea lucrării conservative a solului combinată cu aplicarea unor doze reduse de îngrășăminte cu azot asupra emisiilor sezoniere de protoxid de azot (N_2O) și asupra producției, în condițiile pedologice ale Irlandei, Abdalla și colab., (2010) au efectuat o serie de determinări ale conținutului de N_2O . Nu s-a constatat nici o corelație semnificativă între lucrarea conservativă, conținutul de N_2O din sol și plantele de orz. Influență deosebită asupra fluxului de N_2O a manifestat umiditatea și conținutul de nitrați din sol.

În Uruguay, sistemul de lucrare și rotația culturilor nu afectează semnificativ emisiile de N_2O (Perdomo și colab., 2009). Măsurătorile efectuate au arătat că fluxurile de gaz au variat considerabil în timp și că au avut cele mai mari rate (mai mult de 30 g N / ha / zi) când s-a înregistrat un conținut de apă mai mare în sol, temperaturi mai mari și / sau cantități scăzute de nitrați; de asemenea, au avut valori mai mari în solurile cultivate comparativ cu cele de sub pajiștile naturale.

Cercetările efectuate de Melero Sebastiana și colab., (2009) privind efectele sistemului conservativ de lucrare asupra conținutului de carbon și activității enzimelor din sol, în zonele cu climat mediteranean din sud – vestul Spaniei, au pus în evidență faptul că în stratul 0 – 5 cm adâncime, conținutul de carbon organic a fost mai mare în cazul prelucrării solului în sistem conservativ, la fel ca și activitatea dehidrogenazelor și β -glucozidazei. Parametrii studiați au avut tendința de a descrește pe adâncime, indiferent de sistemul de lucrare a solului adoptat. Deci, lucrarea conservativă a solului în sistemele tip *dryland farming* a mărit rezerva de materie organică și a ameliorat, pe termen lung, proprietățile biologice ale stratului superficial de sol (0 – 5 cm).

Pe un cernoziom brun ortic din Saskatchewan (Canada) Tianyun și colab., (2006) au semnalat că sistemul de lucrări minime, asociat cu sistemele extensive de cultură produce creșterea rezervei de carbon organic din sol. Cea mai importantă creștere a rezervei de carbon a fost determinată de introducerea în rotație a lucernei. Conținutul de carbon organic a fost influențat și de textura solului. Astfel, folosirea tehnicii *no-till* a dus la majorarea cantității de carbon în cazul nisipului și particulelor de materie organică.

PARTEA A II-A

CONTRIBUȚII PROPRII

PERSONAL CONTRIBUTION

CAPITOLUL III

CARACTERIZAREA CADRULUI NATURAL

CHAPTER 3

NATURAL CONDITIONS OF THE REGION

3.1 AȘEZAREA GEOGRAFICĂ, GEOMORFOLOGIA ȘI HIDROLOGIA ZONEI ÎN CARE SE AFLĂ STAȚIUNEA DE CERCETARE DEZVOLTARE SECUIENI, JUDEȚUL NEAMȚ

Stațiunea de Cercetare Dezvoltare Agricolă Secuieni este situată între coordonatele geografice 46°5' latitudine nordică și 26°5' longitudine estică, în partea de S-E a județului Neamț. Teritoriul aparține din punct de vedere geografic Podișului Central Moldovenesc.

Din punct de vedere fizico-geografic, teritoriul este condiționat de dispoziția geografică sub formă de trepte concentrice și descendente ale reliefului, astfel că partea vestică este mai înaltă, caracteristică zonei forestiere cu un peisaj de origine central european, iar spre est și sud-est, în concordanță cu creșterea altitudinală a reliefului sub 250 m, este înlocuit treptat de zona de silvostepă (fig. 3.1).

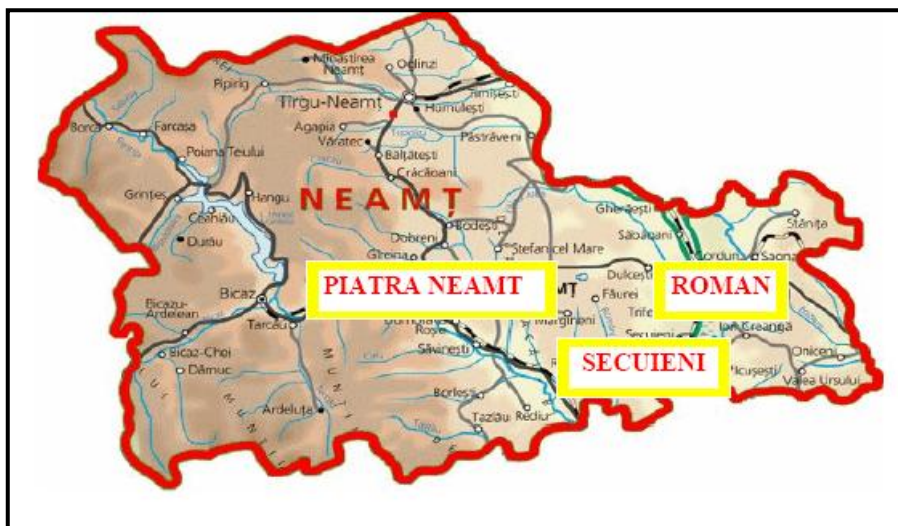


Fig. 3.1 - Localizarea S.C.D.A. Secuieni, județul Neamț

Fig. 3.1 – Location of the A.R.D.S. Secuieni, Neamț County

Sub raport morfostructural cea mai mare parte a teritoriului se identifică cu Platforma Moldovenească.

Ca urmare a evoluției sale paleogeografice, formațiunile geologice de suprafață aparțin miocenului în jumătatea nordică și policenului în cea sudică, având o structură monoclinală (NV-SE-8 %) și sunt formate în general dintr-un complex de argile și marne cu alternanțe de nisipuri la care, în diverse sectoare, se adaugă unele orizonturi subțiri de gresie, calcare, conglomerate, prundișuri etc. (Anghel și colab., 1971).

Climatul zonei este de tip temperat continental fiind caracteristice influențele est europene cu predominarea maselor de aer rece în timpul iernii și a celor calde și uscate în perioada verii.

3.1.1 RELIEFUL

Relieful s-a format încă din sarmațian, pe măsură ce apele mărilor care îl acopereau se retrăgeau spre actualul bazin al Mării Negre, depunând cantități imense de aluviuni groasere, fluvio-deltaice. Din punct de vedere practic (agricultură, așezări, căi de comunicație etc.) relieful înglobează câmpuri interfluviale întinse, lunci și terase. Ridicările tectonice ulterioare au contribuit la înălțarea acestei zone și la retragerea treptată spre S-E a liniilor de țarm. În consecință, tăpșanele piemontane de acumulare aluvio-preluvială au intrat într-o fază sculpturală – descendentă, fiind fragmentate, erodate și transformate într-un relief de coline și dealuri. În legătură cu distribuția și altitudinea teraselor se remarcă paralelismul evident dintre terase și

profilul longitudinal al albiei, înălțimi absolut diferite ale teraselor și ierarhizarea lor, prezența unor "grupuri aluvionare" în zonele de confluență Moldova-Siret (Băcăuanu și colab., 1980).

3.1.2 VEGETAȚIA

Vegetația apare reprezentată ca o consecință a etajării descendente și a reliefului climatului. În zonele mai înalte s-a dezvoltat o vegetație caracteristică zonei forestiere, subetajul gorun-stejar (*Quercus sesilliflora* L. – *Quercus robur* L.). Alte specii întâlnite în acest subetaj sunt arțarul (*Acer platanoides* L.), carpenul (*Carpinus betulus* L.), teiul pucios (*Tilia petreea* L.), teiul argintiu (*Tilia tomentosa* L.).

Flora ierboasă și arbuștii au o slabă dezvoltare în aceste păduri umbroase. Sunt prezenți cornul (*Cornus mas* L.), dârmozul (*Viburnum lantane* L.), clocotișul (*Staphylea pinnata* L.), socul (*Sambucus nigra* L.). Pajiștile, în totalitate secundare, sunt dominate de ovăscior (*Arrhenatherum elatius* L.), păiușcă (*Agrostis tenuis* L.), pieptănariță (*Cynosurus cristatus* L.), păiuș (*Festuca pratensis* L.) și timoftică (*Phleum pratensis* L.), care formează asociații productive.

Silvostepa este cea caracteristică zonelor mai joase. Peisajul natural al silvostepii a suferit puternice transformări antropozoogene, peste 80 % din teritoriul ei devenind terenuri arabile, iar pâlcurile de pădure și pajiștile care se mai păstrează sunt intens modificate sub aspectul vegetației spontane (Mihăilă, 1996). Vegetația lemnoasă se aseamănă cu cea descrisă anterior și este formată de regulă din stejar și șleauri cu gorun. Apar și unele esențe termofile ca stejarul pufos (*Quercus pubescens* L.), stejarul brumăriu (*Quercus pedunculiflora* L.).

3.1.3 APELE

Apele din zonă au un regim de tip pericarpatic estic, caracterizat printr-o scurgere foarte variată în timpul anului și aparțin bazinului hidrografic Siret. Principalele cursuri de apă sunt Valea Neagră, Moldova și Siret. În 90 % din cazuri, viiturile au origine pluvială. Principala sursă de alimentație a unităților acvatice o constituie precipitațiile, iar cantitatea cea mai mare de apă se consumă prin evapotranspirație.

3.2 CONDIȚII CLIMATICE

3.2.1 REGIMUL TERMIC

Temperatura, ca element climatic, constituie în majoritatea cazurilor un factor determinant, deoarece limitează arealul de răspândire al plantelor condiționând direct creșterea și dezvoltarea lor. Ea exercită o influență mai mare asupra proceselor fiziologice ce au loc în plantă, asupra anumitor funcții ale acestora, asupra fazelor de vegetație și asupra trecerii prin etapele de dezvoltare. Există pentru fiecare plantă, organ sau fază de vegetație o temperatură optimă. Cu cât depărtarea de acestea este mai mare cu atât dezvoltarea plantelor este stânjenită mai mult iar recoltele scad simțitor. Temperaturile mai mari de 40 °C coagulează proteinele din celulă și în primul rând proviziile din enzime.

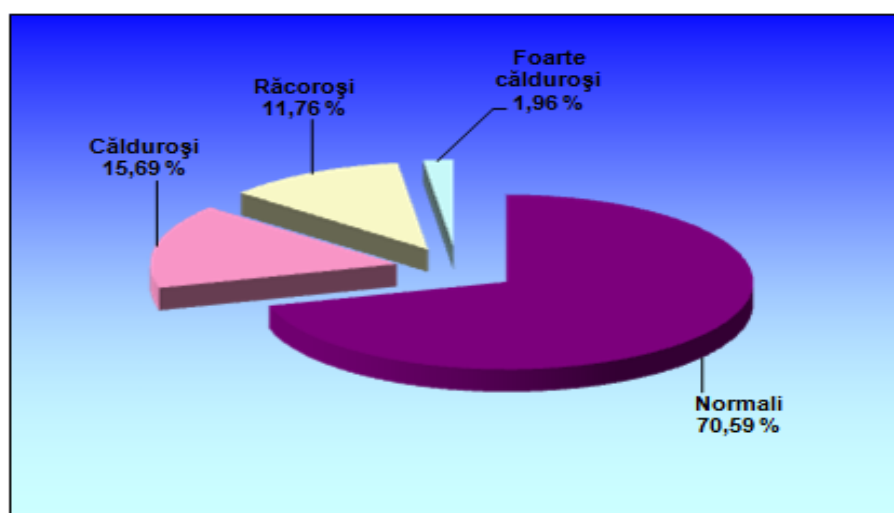


Fig. 3.2 - Frecvența anilor normali din punct de vedere termic în condițiile de la S.C.D.A. Secuieni (1962 – 2014)

Fig. 3.2 – Normal years frequency regarding the temperatures at the A.R.D.S. Secuieni (1962 – 2014)

Temperaturile mai mici de 0 °C produc cristale de gheață în spațiile intercelulare, între membrană și protoplasmă sau chiar în interiorul celulei.

Pentru caracterizarea condițiilor climatice ale zonei s-au utilizat datele provenite de la stația meteorologică proprie, înființată de S.C.D.A. Secuieni în anul 1962, lângă câmpul experimental.

Climatul acestei zone are un caracter temperat continental sub-umed care se caracterizează prin primăveri scurte cu vânturi frecvente, ceea ce impune luarea de măsuri agrotehnice pentru evitarea pierderilor de apă din sol, ploi abundente în prima parte a verii și secetă frecventă în a doua parte a verii și începutul toamnei; verile sunt răcoroase, iernile aspre,

mai sărace în precipitații, a căror zăpadă este deseori spulberată datorită vânturilor destul de puternice. Temperatura medie anuală este de 8,7 °C, iar caracterizarea anilor după abaterile temperaturii anuale față de media multianuală, arată o frecvență a anilor normali de 70,59 %, a celor foarte călduroși de 1,96 %, a celor călduroși de 15,69 % și a anilor răcoroși de 11,76 % (fig. 3.2).

3.2.2 REGIMUL PLUVIOMETRIC

În general, în țara noastră, precipitațiile atmosferice se manifestă sub formă de ploi, cu excepția intervalului cuprins între 23 noiembrie și 21 martie când se prezintă în general sub formă de zăpadă.

În zona în care este situată stațiunea Secuieni, precipitațiile medii anuale au o valoare de 538,9 mm. Distribuția acestora este total neuniformă în timpul anului, uneori căzând ploi torențiale iar alteori întâlnindu-se perioade lungi de secetă. Cele mai mari cantități de precipitații cad în lunile mai, iunie, iulie și septembrie, înregistrându-se în unii ani precipitații cu valori mai mari de 75 mm lunar.

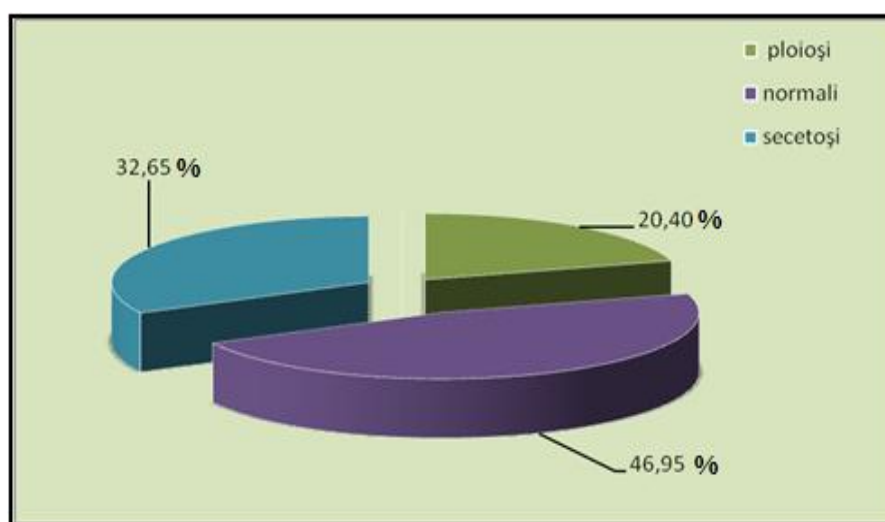


Fig. 3.3 - Frecvența anilor agricoli normali, ploioși și secetoși în perioada 1962 – 2014 la S.C.D.A. Secuieni

Fig. 3.3 – Normal agricultural years, rainy and droughty, between 1962 – 2014 at A.R.D.S. Secuieni

Cantitățile maxime de precipitații căzute în zona Secuieni s-au înregistrat în luna iulie a anului 1904 (aproximativ 189,9 mm) și în luna mai a anului 1969 când au căzut 213,3 mm, iar cantitățile minime de precipitații s-au semnalat în lunile mai a anului 1945, iulie 1921 și august 1903 (fig.3.3).

Sunt caracteristice zonei, seceta instalată în toamnă (mai puțin în anul 1990), ca urmare a lipsei precipitațiilor în lunile septembrie și octombrie, iernile blânde (exceptând anul 1987), cu puține zile cu sol acoperit de zăpadă, instalarea secetei în prima parte a primăverii și desprimăvărarea timpurie ca urmare a lipsei precipitațiilor și prezența vântului.

3.2.3 ALȚI FACTORI DE NATURĂ CLIMATICĂ

Din analiza datelor, a reieșit că cel puțin o dată la doi ani, în zonă cade grindina. Între 50-80 de zile pe an se înregistrează rouă, iar ceața are o densitate maximă noaptea și mult mai redusă pe timpul zilei. În medie se înregistrează în jur de 40 de zile cu ceață pe an, frecvența maximă fiind în luna noiembrie (17 zile). Bruma se produce toamna și primăvara, înregistrându-se 36 de zile cu brumă. Prima brumă cade la mijlocul lunii septembrie, iar ultima în luna aprilie.

Tabelul 3.1/*Table 3.1*

Frecvența și intensitatea vânturilor
Wind frequency and intensity

Direcția	N	NE	E	SE	S	SV	N	NV	Calm	Total
Frecvența	28.7	9.2	2.1	6.9	19	6.6	3.1	8.5	16	100
Intensitatea	3.1	1.5	1.8	1.5	2.6	1.4	1.2	2.8		

Perioadele lipsite de vânturi sunt relativ rare și scurte. Direcția predominantă a vântului este nord, nord-vest, iar pe valea Siretului, de la nord la sud, determinată de așezarea, aspectul morfo-hidro-geografic al suprafeței în raport cu poziția și intensitatea centrilor barici.

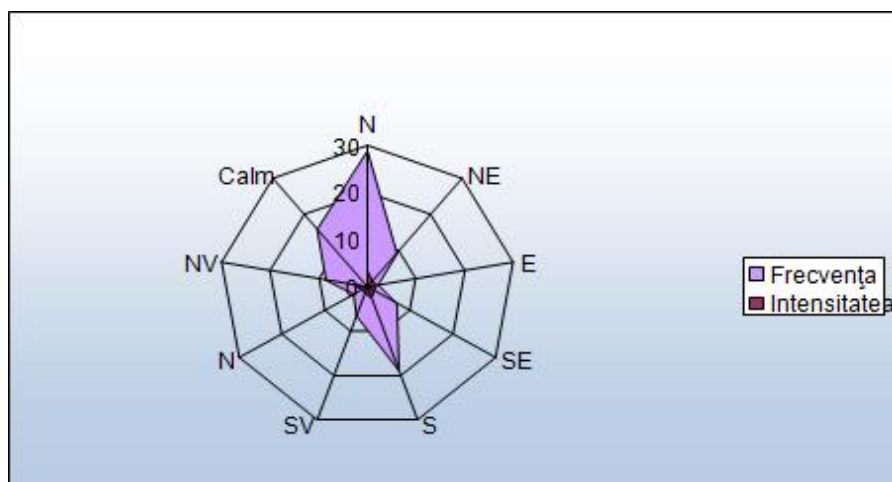


Fig.1.4 - Roza vânturilor
Fig.1.4 – Wind rose

În timpul anului viteza vântului are valori mai ridicate iarna și primăvara. Vânturile din direcțiile N, N-V au viteze mari (peste 4 m/s), iar din celelalte direcții, au viteze intermediare (2-3 m/s).

Durata de strălucire a soarelui este de 1150-1200 ore anual ceea ce reprezintă 44,5 % din durata teoretic posibilă. Nebulozitatea medie în zonă este de 6 ore, cu amplitudine medie anuală de 3,5, numărul mediu al zilelor cu cer senin este 106,7, cel al zilelor cu cer noros 114,4, iar al celor cu cer parțial acoperit 143,9 (tabelul 1.3, fig. 1.4).

3.3 CONDIȚIILE ÎN CARE S-AU EFECTUAT CERCETĂRILE

3.3.1 TIPUL DE SOL ȘI ÎNSUȘIRILE AGROPRODUCTIVE

Principala trăsătură a învelișului de sol a zonei o constituie structura sa zonal-etajată, condiționată de etajarea reliefului, climei și vegetației, principalii factori pedogenetici. Se disting două mari zone sau etaje de sol: etajul faeoziomului, corespunzător zonei forestiere din partea mai înaltă și etajul cernoziomului, corespunzător silvostepii sarmato-pontice din părțile mai joase. Limita dintre cele două zone este sinuoasă datorită numeroaselor interpenetrațiuni și dificil a fi precizată în detaliu, datorită prezenței solurilor cu caractere de tranziție (Puiu și colab., 1983).

Tipurile predominante de sol din câmpurile experimentale ale stațiunii sunt cernoziomul (Cz) și solul brun eumezobazic molic (BM-mo). Subtipul de sol „cernoziom cambic” (Cz cb) de la Secuieni, este caracterizat ca un sol foarte bine aprovizionat cu fosfor mobil (P_2O_5 - 95 ppm) și potasiu mobil (K_2O - 400 ppm) și mijlociu aprovizionat cu azot total (0,165 %). Conținutul în humus variază între 2,55-3,1 % pe adâncimea 0-20 cm. Cu valorile pH (în suspensie apoasă) de 6,29 se încadrează în categoria solurilor slab acide. Gradul de saturație în baze este cuprins între 84-91%, iar alte caracteristici variază după cum urmează: densitatea aparentă 1,26-1,33 g/cm³, porozitatea totală 50-52 %, coeficientul de ofilire 11,5-12,1 %, capacitatea pentru apă în câmp 25,5-26 %, iar conductivitatea hidraulică 50-20 mm/h (Lupu Cornelia, 2007).

Apa freatică este la adâncime mai mare de 15 m și nu influențează profilul solului pe care s-au amplasat experiențele.

Subtipul de sol „cernoziom cambic tipic” este cunoscut și sub denumirea de cernoziom levigat și este definit prin prezența la partea superioară a profilului, a unui orizont de bioacumulare de tip „Am” de culoare închisă, respectiv crome mai mici sau egale cu 2 la materialul în stare umedă și subiacent un orizont de argilizare de tip „Bv” care cel puțin în partea

superioară are culori de orizont *A molic*, respectiv valori și crome mai mici de 3,5 la materialul în stare umedă și de 5,5 la materialul în stare uscată, pe fețele și în interiorul elementelor structurale (Teodorescu Soare, 2006).

3.3.1.1 PROCESSE PEDOGENETICE

Procesele de formare a cernoziomurilor sunt bioacumularea și argilizarea. Bioacumularea este favorizată de abundența precipitațiilor, de prezența cationilor de Ca^{2+} care conferă stabilitate fracțiunilor humice și de plusurile de apă din crovuri. Argilizarea constă în alterarea mineralelor primare după îndepărtarea CaCO_3 și formarea hidroxizilor și oxizilor de fier care imprimă orizontului o culoare cu tentă mai roșiatică (Filipov și Teodorescu Soare, 2001).

3.3.1.2 ALCĂTUIREA ȘI DESCRIEREA MORFOLOGICĂ A PROFILULUI

Profilul de sol prezintă următoarea alcătuire: Am-Bv-Cca. Orizontul Am – Orizont A molic (40-55 cm) are o culoare brună închisă până la negru în stare umedă, textură mijlocie sau mijlociu fină, structură glomerulară și frecvente neoformații biogene (coprolite, cervotocine, crotovine).

Orizontul Bv – Orizont B cambic (30-60 cm) are culoare închisă în partea superioară urmată de culoarea brun gălbuie, textură mijlocie sau mijlociu – fină, structură columnoidă, prismatică și frecvente neoformații biogene.

Orizontul Cca – Orizont de acumulare a carbonaților alcalino-pământoși are culoare mai deschisă datorită acumulării de CaCO_3 sub formă de pete și concrețiuni (face efervescență puternică cu HCl 1:3); nu este structurat.

Cernoziomurile au textură mijlocie sau mijlociu-fină și mai rar sunt nisipoase sau argiloase. Structura este gromerulară bine dezvoltată conferind acestui sol o permeabilitate bună pentru apă și aer și totodată valori medii ale indicilor hidrofizici (capacitate de apă în câmp și capacitate de apă utilă). Humusul (3-5 % în sol) este de bună calitate, de tip „mull calcic”, gradul de saturație în baze depășește 85%, reacția solului este slab acidă sau neutră, valorile pH-ului fiind cuprinse între 6 și 7 (Blaga, 2005).

3.3.2 CARACTERIZAREA FACTORILOR CLIMATICI

Clima este definită ca o sinteză a vremii pe o perioadă de timp suficient de lungă, care să permită determinarea unor anumite caracteristici statistice ale acesteia. Complexitatea sistemului

climatic face ca variabilitatea climatică să se manifeste într-un domeniu larg de frecvențe, începând cu variabilitatea pe termen scurt (până la câțiva ani) și continuând cu variabilitatea pe termen lung (până la secole, milenii) iar suprapunerea acestora conduce la variabilitatea climatică observată. Variațiile pe termen scurt sunt cunoscute sub denumirea de fluctuații/oscilații care sunt foarte frecvente, în timp ce variațiile pe termen lung sunt asociate cu schimbările climatice.

Creșterea și dezvoltarea plantelor este strâns legată de acțiunea factorilor din mediul înconjurător sub influența cărora acestea își desfășoară ciclul de viață. În condițiile în care s-au efectuat cercetările, dezvoltarea plantelor a fost influențată de cantitatea precipitațiilor căzute, temperatură și umiditatea relativă a aerului.

a. Regimul temperaturilor

Sub aspectul temperaturilor anul agricol 2012-2013 a fost călduros, înregistrându-se o medie anuală de 9,1 °C față de media multianuală, care este de 8,7 °C.

Vara secetoasă a anului 2012 a cauzat mari probleme la efectuarea dezmiriștirii terenurilor recoltate. Obținerea unui pat germinativ optim în vederea însămânțării rapiței și grâului a fost extrem de dificil de realizat, în condițiile în care valoarea abaterii temperaturii lunii septembrie a fost de 3 °C și a lunilor octombrie și noiembrie de 1,7 °C, față de mediile multianuale, pe fondul lipsei precipitațiilor.

Iarna (decembrie – februarie) a fost mai rece și mai umedă față de media multianuală, iar desprimăvărarea a fost târzie. Pe parcursul celor trei luni de iarnă s-au înregistrat abateri cuprinse între -3,6 °C (decembrie) și +1,1 °C (februarie).

Primăvara a fost mai călduroasă față de normală, cu excepția lunii martie care a fost mai răcoroasă. Din cauza secetei avansate în sol, timp de 36 de zile nu s-au înregistrat precipitații, cât și a secetei atmosferice, cu maxime în aer de peste 30 °C, creșterea plantelor a stagnat. Luna mai a fost mai călduroasă, depășind normala cu 2,4 °C.

Vara s-a caracterizat prin fluctuații mari de temperatură fiind mai călduroasă decât normala. Luna august s-a caracterizat ca fiind călduroasă și secetoasă, temperatura medie lunară (20,6 °C) a înregistrat o abatere față de normală de 1,3 °C.

Toamna anului 2013 s-a caracterizat ca fiind mai călduroasă și mai secetoasă comparativ cu normala, fiind foarte neuniformă; luna septembrie a fost mai răcoroasă față de media multianuală, cu 0,5 °C mai puțin față de normala termică. Luna noiembrie a fost deosebit de caldă, înregistrând o abatere față de media multianuală de +3,7 °C, iar lunile septembrie și octombrie au fost călduroase, cu abateri cuprinse între +0,9 °C și +1,3 °C. Temperaturile medii zilnice cu valori negative s-au înregistrat în prima decadă a lunii decembrie, alternând cu

perioade scurte, cu temperaturi medii zilnice pozitive. Pe parcursul celor trei luni de iarnă s-au înregistrat abateri cuprinse între 0,5 °C (februarie) și 1,3 °C (decembrie și ianuarie).

Primăvara s-a caracterizat ca fiind normală din punct de vedere termic, cu excepția lunii martie care a fost foarte călduroasă, abaterea față de normala termică fiind de 4,7 °C, ceea ce a marcat o desprimăvărare timpurie pentru zonă.

Vara s-a caracterizat prin fluctuații mari de temperatură. Astfel, luna iunie s-a caracterizat ca fiind mai rece și mai secetoasă comparativ cu normala (-0,5 °C), luna iulie a fost normală atât din punct de vedere pluviometric cât și termic, iar luna august s-a caracterizat ca fiind mai călduroasă și mai secetoasă (1,3 °C).

Toamna anului 2014 a fost foarte neuniformă. Astfel, luna septembrie a fost mai călduroasă cu 1,1 °C față de normala termică, iar luna octombrie s-a caracterizat ca fiind foarte călduroasă și secetoasă (tabelul 3.2, fig. 3.5).

Tabelul 3.2/*Table 3.2*

Temperaturi medii ale aerului înregistrate la S.C.D.A. Secuieni în anii de experimentare, comparativ cu media multianuală (°C)

Average air temperature of the experimental years compared to the multiannual average at A.R.D.S. Secuieni (°C)

Luna Specificare	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Media pe an agricol (°C)
Anul agricol 2011-2012													
Media lunară										23,5	21,3	17,7	9,2
Media multianuală										20,2	19,3	14,7	8,7
Abaterea										3,3	2,0	3,0	0,5
Anul agricol 2012-2013													
Media lunară	10,8	5,1	-5,4	-5,0	-1,1	0,8	11,5	17,7	19,9	20,5	20,4	14,2	9,1
Media multianuală	9,1	3,4	-1,8	-3,9	-2,2	2,5	9,3	15,3	18,7	20,2	19,3	14,7	8,7
Abaterea	1,7	1,7	-3,6	-1,1	1,1	-1,7	2,2	2,4	1,2	0,3	1,1	-0,5	0,4
Anul agricol 2013-2014													
Media lunară	10,0	7,1	-0,5	-2,6	-1,7	7,1	10,0	15,5	18,2	20,8	20,6	18,3	10,0
Media multianuală	9,1	3,4	-1,8	-3,9	-2,2	2,5	9,3	15,3	18,7	20,2	19,3	14,7	8,7
Abaterea	0,9	3,7	1,3	1,3	0,5	4,6	0,7	0,2	-0,5	0,6	1,3	1,1	1,3

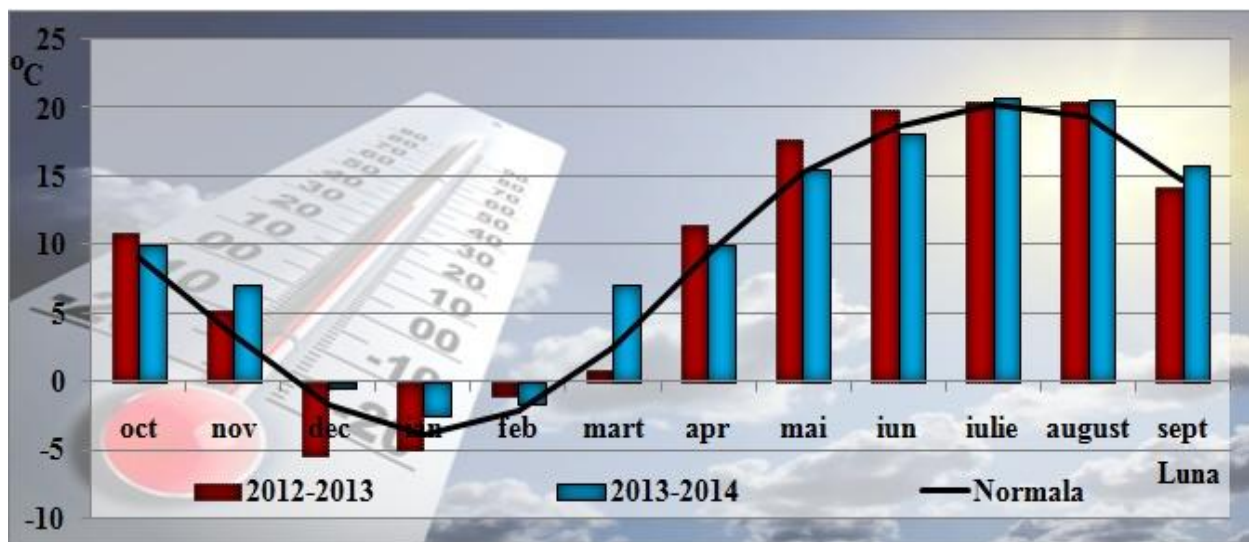


Fig 3.5 - Temperatura aerului înregistrată în anii de experimentare la stația meteorologică S.C.D.A. Secuieni comparativ cu media multianuală (°C)

Fig 3.5 - Average air temperature of the experimental years compared to the multiannual average at A.R.D.S. Secuieni (°C)

b. Regimul precipitațiilor

Sub aspectul precipitațiilor, anul agricol 2012-2013 este caracterizat ca fiind un an normal neexistând abateri față de media multianuală, însă precipitațiile căzute au fost total neuniforme. Din punct de vedere pluviometric toamna anului 2012 a debutat cu un deficit de precipitații având abaterea lunii septembrie de -11,4 mm și abaterea lunii octombrie de -2,3 mm. În aceste condiții, lucrările de bază ale solului s-au efectuat cu întârziere, în condiții dificile de lucru. Iarna s-a caracterizat ca fiind mai umedă, pornind de la un deficit de -6,8 mm (ianuarie) și ajungând la un surplus de precipitații de 9,4 mm (februarie). Chiar dacă toamna a fost mai secetoasă, până la desprimăvărare, care a fost mai târzie, rezerva în sol s-a refăcut, ajungându-se la capacitatea de câmp.

Luna martie a fost mai ploioasă (8,6 mm, mai mult față de media multianuală), iar luna aprilie a fost mai secetoasă cu -8,1 mm. Luna mai a fost mai secetoasă sub aspectul regimului pluviometric (-13,4 mm). Cea mai secetoasă perioadă a fost 1-20 mai (2,6 mm precipitații). După precipitațiile din data de 23 mai, semințele în așteptare au răsărit, însă au fost concurate de buruienile răsărite în primă fază, până la aplicarea erbicidelor.

Vara s-a caracterizat prin fluctuații mari de precipitații, fiind foarte ploioasă (+61mm peste normală). Luna iunie s-a caracterizat ca fiind ploioasă (146 mm), iar luna iulie ca fiind secetoasă (23 mm). După această perioadă a urmat o perioadă secetoasă de 52 de zile, lucru care a influențat negativ culturile agricole. Luna august s-a caracterizat ca fiind călduroasă și

secetoasă, suma precipitațiilor înregistrate a fost de 42,0 mm (mai puțin cu 22 mm față de normală), din care 37,8 mm au căzut în decada a III-a a lunii.

Pe parcursul anului agricol 2013-2014 s-a înregistrat un deficit de precipitații de aproape 50 mm, iar repartizarea acestora a fost foarte neuniformă.

Toamna anului agricol s-a caracterizat ca fiind mai călduroasă și mai secetoasă comparativ cu normala. Din punct de vedere pluviometric, luna octombrie a fost foarte secetoasă, abaterea față de normală fiind de -20,4 mm, iar luna noiembrie s-a caracterizat ca fiind ploioasă, abaterea înregistrată fiind de 10,7 mm. În aceste condiții, lucrările de bază ale solului s-au efectuat în condiții grele.

Din punct de vedere pluviometric, iarna s-a caracterizat ca fiind secetoasă, cu un deficit în precipitații cuprins între 12,6 mm (februarie) și 14,9 mm (decembrie). În acest caz, s-a diminuat considerabil rezerva de apă din sol.

Tabelul 3.3/*Table 3.3*

Precipitațiile medii înregistrate în anii de experimentare la stația meteorologică S.C.D.A. Secuieni, comparativ cu media multianuală (mm)

Average rainfall for the experimental years, compared to the multiannual average at the A.R.D.S. Secuieni (mm)

Luna Specificare	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Media pe an agricol (mm)
Anul agricol 2011-2012													
Suma lunară										19,0	26,4	24,0	385,0
Media multianuală										86,0	64,0	47,1	548,0
Abaterea										-67,0	-37,6	-23,1	-163,0
Anul agricol 2012-2013													
Suma lunară	23,8	15,8	35,4	14,2	28,8	33,4	38,2	51,4	146,0	76,4	42,0	42,6	548,0
Media multianuală	35,2	28,1	26,3	21,0	19,4	24,8	46,3	64,8	85,0	86,0	64,0	47,1	548,0
Abaterea	-11,4	-12,3	9,1	-6,8	9,4	8,6	-8,1	-13,4	61,0	-9,6	-22,0	-4,5	0,0
Anul agricol 2013-2014													
Suma lunară	14,8	38,8	11,4	22,6	6,8	26,4	77,8	96,2	66,6	91,1	37,0	9,2	498,7
Media multianuală	35,2	28,1	26,3	21,0	19,4	24,8	46,3	64,8	85,0	86,0	64,0	47,1	548,0
Abaterea	-20,4	10,7	-14,9	1,6	-12,6	1,6	31,5	31,4	-18,4	5,1	-27,0	-37,9	-49,3

Lunile aprilie și mai au fost aproximativ identice atât din punct de vedere termic, cât și pluviometric, cu abateri de până la 31,5 mm. Diferențierea dintre cele două luni s-a accentuat pe

data de 25 mai, când a apărut fenomenul de grindină care a provocat daune însemnate la unele plante de cultură abia răsărite.

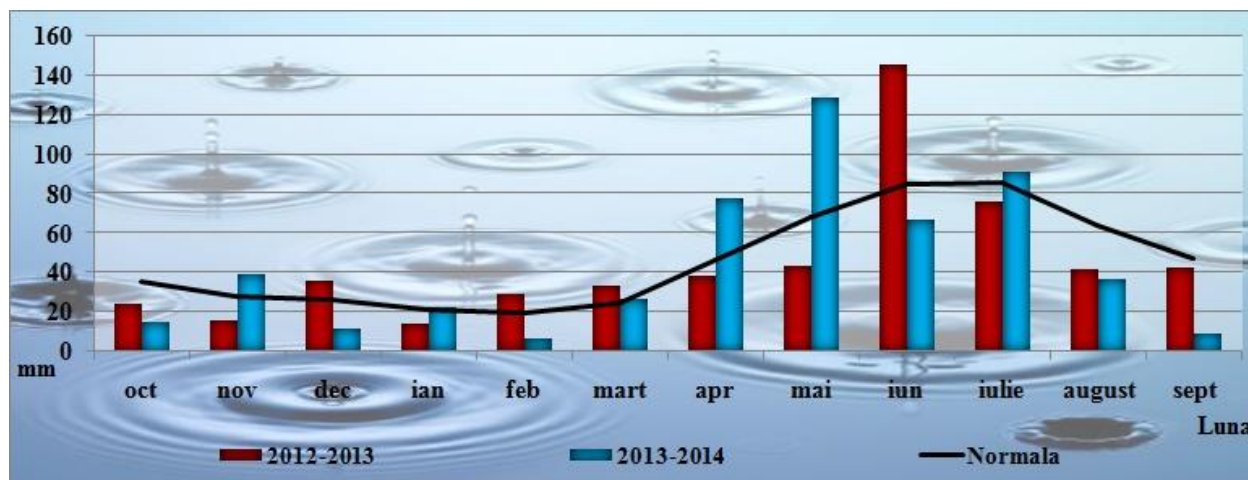


Fig. 3.6 - Regimul pluviometric înregistrat la stația meteorologică S.C.D.A. Secuieni în perioada de experimentare comparativ cu media multianuală (mm)

Fig. 3.6 - Average rainfall for the experimental years, compared to the multiannual average at the A.R.D.S. Secuieni (mm)

Vara s-a caracterizat prin fluctuații mari de precipitații. Astfel, luna iunie s-a caracterizat ca fiind mai secetoasă comparativ cu normala (-18,4 mm), luna iulie ca fiind normală atât din punct de vedere pluviometric cât și termic, iar luna august s-a caracterizat ca fiind mai secetoasă (-27, 0 mm). Toamna anului 2014 a fost foarte neuniformă. Astfel, luna septembrie a fost foarte secetoasă (deficit de precipitații de până la 38 mm), iar luna octombrie s-a caracterizat ca fiind secetoasă (abaterea față de media multianuală a fost de - 20,4 mm) (tabelul 3.3, fig. 3.6).

CAPITOLUL IV

OBIECTIVELE, MATERIALUL ȘI METODA DE CERCETARE

CHAPTER 4

OBJECTIVES, MATERIAL AND RESEARCH METHOD

4.1 CERCETĂRI EFECTUATE ÎN CÂMP

4.1.1 AMPLASAREA EXPERIENȚEI

Experiența a fost realizată în cadrul Stațiunii de Cercetare – Dezvoltare Agricolă, Secuieni din județul Neamț. Terenul pe care s-a amplasat experiența se caracterizează printr-o pantă de 10 -12 %, sol de tip cernoziom cambic (Cz cb), cu un pH slab acid, de 6,29, un conținut în humus de 2,55-3,1 %, mijlociu aprovizionat în N și bine în P₂O₅ și K₂O.

Dispozitivul experimental (fig. 4.1, fig. 4.2) este format din 84 de parcele recoltabile, câte 21 pentru fiecare cultură. Suprafața totală a câmpului experimental este de 20280 m² (tabelul. 4.1).

Tabelul 4.1/Table 4.1

Dimensiunile experienței
Experimental design

Parametrul	Valoarea
Număr de variante	84
Număr de repetiții	3
Suprafața parcelei (m ²)	180
Lățimea parcelei (m)	12
Lungimea parcelei (m)	15
Lățimea bandei de întoarcere (m)	5
Lungimea totală a experienței (m)	169
Lățimea totală a experienței (m)	120
Suprafața totală a experienței (m ²)	20280

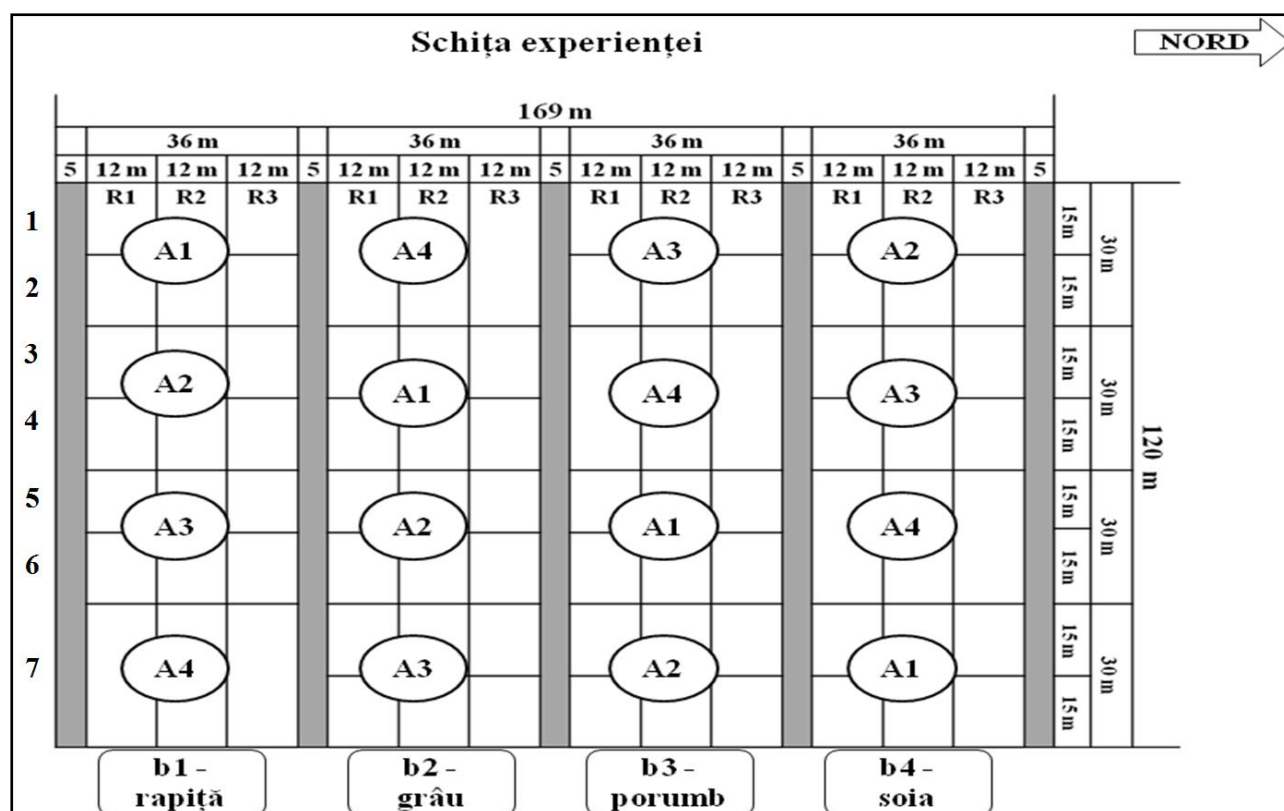


Fig 4.1 – Schița experienței
Fig 4.1 – Experimental design

Pentru ca datele obținute în urma cercetărilor să fie cât mai reprezentative, înainte de amplasarea experienței a fost necesară înființarea unei culturi de uniformizare a terenului. Astfel, în toamna anului 2011 s-a efectuat arătura cu PRP3-30 + Tractor BELARUS 820 pe adâncimea de 25 cm.

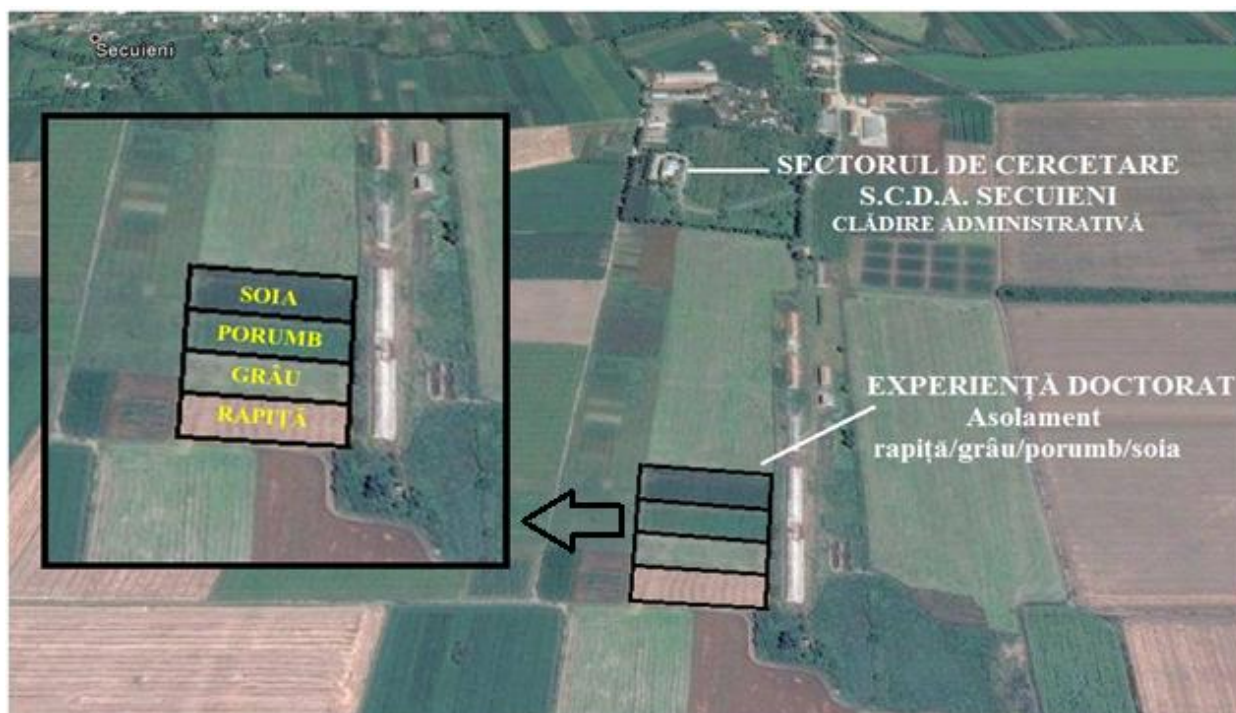


Fig. 4.2 - Amplasarea câmpului experimental în cadrul S.C.D.A. Secuieni – imagine Google maps
 Fig. 4.2 – Experimental field location at the A.R.D.S. Secuieni – Google maps image

În primăvara anului 2012, după pregătirea patului germinativ s-a semănat ovăz pe toată suprafața terenului. În timpul perioadei de vegetație s-au aplicat toate verigile tehnologice necesare, astfel încât după recoltarea culturii de ovăz s-a obținut un teren uniform care a permis efectuarea diferențiată a lucrărilor de bază a solului în vederea derulării cercetărilor propuse.

4.1.2 FACTORII EXPERIMENTALI

Experiența a fost amplasată după metoda „parcelelor subdivizate”, în trei repetiții, fiind bifactorială, de tipul AxB.

Factorul A: Sistemul de lucrare a solului

În cadrul acestui factor experimental am avut în vedere atât efectuarea lucrării de bază a solului (LB) cât și efectuarea pregătirii patului germinativ (PPG) (tabelul 4.2).

Varianta martor a fost cea lucrată în sistem convențional, arat la 25 cm cu PRP3-30, iar lucrarea de pregătire a patului germinativ s-a realizat cu agregatul complex Vibromix.

Tabelul 4.2/Table 4.2

Sistem convențional/ <i>Conventional system</i>		
A ₁	LB	PPG
V ₁	Arat cu PRP3-30	Agregat complex - Combigerm
V ₂		Agregat complex - Vibromix
Sistem de lucrări minime/ <i>Minimum tillage system</i>		
A ₂	LB	PPG
V ₃	Lucrare cu GDG 3,85 m	Agregat complex - Vibromix
V ₄		Freză cu rotori verticali
A ₃	Lucrare cu CIZEL	Agregat complex - Vibromix
V ₅		Freză cu rotori verticali
V ₆		Freză cu rotori verticali
A ₄	Lucrare de afânare adâncă – Scarificator 35 – 40 cm	FRV+Venta și FPL+SPC
V ₇		

Variantele de lucrare a solului luate în studiu în cadrul sistemului convențional au fost:

A₁ - arat la 25 cm cu PRP3-30 + tractor BELARUS 820, iar pregătirea patului germinativ s-a realizat cu:

V₁- agregat complex COMBIGERM produs de firma franceză Franquet (fig.4.3), format din nivelator, organe active tip daltă, grapă elicoidală și croskileți, care realizează un pat germinativ uniform, nivelat, afânat pe o adâncime de până la 18 cm și tasat pe adâncimea de semănat;

V₂- agregat complex VIBROMIX, compus dintr-o baterie de discuri, organe active tip daltă și grapă elicoidală (fig. 4.4).

Variantele luate în studiu în cadrul sistemului de lucrări minime au fost următoarele:

A₂ – lucrare cu grapa cu discuri grea GDG 3,85 + tractor John Deere JD 7110 (fig. 4.5), iar pregătirea patului germinativ s-a efectuat cu:

V₃- agregat complex VIBROMIX;

V₄- freză cu rotori verticali FRV- HR 4504 R produsă de firma Kuhn (fig. 4.6), formată din 16 rotori verticali și un tăvălug cu pinteni care pot prelucra solul pe o adâncime de până la 25 cm.

A₃ – lucrare cu plugul cizel iar pregătirea patului germinativ s-a efectuat cu:

V₅- agregat complex VIBROMIX;

V₆: freză cu rotori verticali, FRV modelul HR 4504 R;

A₄ – lucrare de bază fără întoarcerea brazdei cu scarificatorul ATTILA produs de firma Maschio Gaspardo (fig. 4.7) la adâncimea de 35-40 cm;

V₇- pregătirea patului germinativ s-a realizat concomitent cu semănatul, cu **semănătoarea VENTA LC 452 + Freza cu rotori verticali FRV- HR 4504 R** (fig. 4.8) pentru culturile de rapiță, grâu și soia și cu **agregatul complex, Freza purtată pentru legumicultură și Semănătoarea de precizie combinată, FPL+SPC** la cultura porumbului.

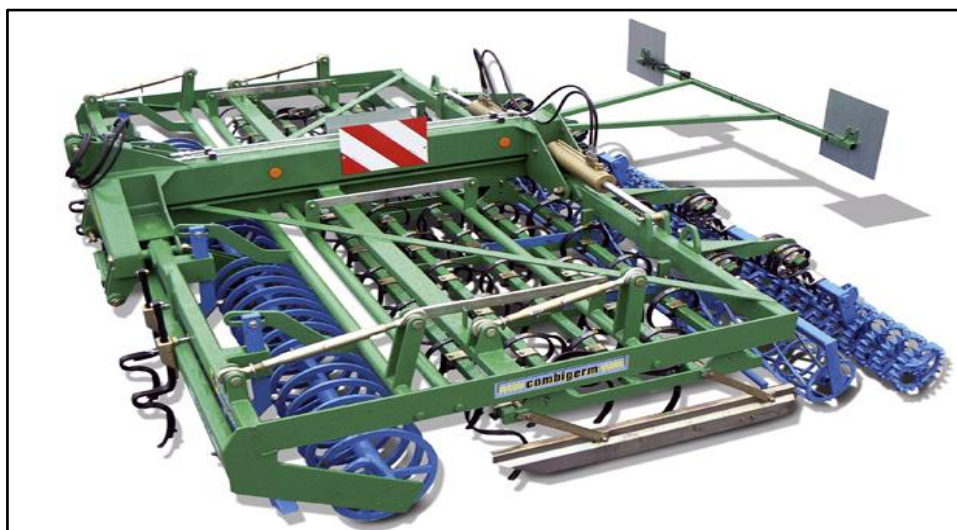


Fig. 4.3 – Agregatul complex COMBIGERM

Fig. 4.3 – COMBIGERM complex aggregate



Fig. 4.4 – Agregatul complex Vibromix

Fig. 4.4 –Vibromix complex aggregate



Fig. 4.5 - Grapa cu discuri grea GDG 3,85
Fig. 4.5 - Heavy disk harrow HDH 3,85



Fig. 4.6 - Freză cu rotori verticali FRV- HR 4504 R
Fig. 4.6 –Vertical rotary harrow VRH - HR 4504 R



Fig. 4.7. - Scarificatorul ATTILA
Fig. 4.7 - ATTILA scarificator



Fig. 4.8 - Semănătoare VENTA LC 452 +FRV - HR 4504 R

Fig. 4.8 - VENTA LC 452 drill +VRH - HR 4504 R

Factorul B: Planta cultivată

B₁ – rapiță

B₂ – grâu

B₃ – porumb

B₄ – soia

4.1.3 TEHNOLOGIA DE CULTURĂ

Tehnologia de cultură are un caracter dinamic, prin cunoașterea profundă a relațiilor plante-mediu și stabilirea măsurilor de armonizare a acestora, în vederea obținerii unor producții mari și de calitate superioară.

Optimizarea factorilor din relația plantă-mediu include soluționarea diferențiată a tuturor problemelor privind amplasarea și rotația culturilor, fertilizarea, lucrările solului, folosirea semințelor valoroase și semănatul diferențiat, lucrări corespunzătoare de întreținere a culturilor și recoltarea.

Toate acestea au ca scop crearea celor mai favorabile condiții pentru intensificarea procesului de fotosinteză prin care se sintetizează substanțe organice și organo-minerale din substanțe anorganice luate din mediul înconjurător de către plante (Muntean, 2003).

Pentru culturile din asolamentul experienței s-a asigurat respectarea tuturor verigilor tehnologice, stabilindu-se câte o tehnologie pentru fiecare plantă din cultură (tabelul 4.3, tabelul 4.4, tabelul 4.5, tabelul 4.6).

Tehnologia de cultură a rapiței de toamnă în câmpul experimental
Winter rapeseed crop technology in the experimental field

Veriga tehnologică		Caracteristici
Rotăția culturilor		- planta premergătoare: ovăz 2012/2013, grâu 2013/2014.
Fertilizarea		- Complex NPK (18-46-0) 200 kg / ha, aplicat la pregătirea patului germinativ; - Azotat de amoniu 200 kg / ha aplicat în martie, la desprimăvărare; - Microfert U 3 l/ha aplicat înainte de înflorire.
Lucrările solului		- dezmiriștirea, imediat după recoltarea premergătoarei; - lucrarea de bază executată diferențiat: clasic (arat la 22 cm), lucrare cu cizel, lucrare cu grapa cu discuri grea, scarificat la 35-40 cm; - pregătirea patului germinativ executată diferențiat cu agregatul complex COMBIGERM, agregatul complex VIBROMIX, freza cu rotori verticali; - epoca: preziua semănatului; - lucrare cu tăvălugul neted înainte și după efectuarea semănatului.
Semănatul		- în epoca optimă (1 – 10 septembrie), efectuat cu semănătoarea SUP-29 și VENTA LC 452 ; - hibridul semi-tardiv Exagone 60 b.g./m ² - adâncimea de semănat 2 – 3 cm; - distanța dintre rânduri 25 cm.
Întreținerea culturii	Combaterea buruienilor	- Butisan (metazaclor 400 g / l), 2 l / ha preemergent, contra monocotiledonatelor anuale (maxim 2 frunze) și a unor dicotiledonate; - Select Super (cletodim 120 g / l) 1 l / ha, postemergent, când buruienile monocotiledonate anuale și perene au 3 – 5 frunzulițe.
	Combaterea bolilor și dăunătorilor	- Calypso 480 SC (tiacloprid) 0,1 l /ha în 300 – 400 l apă, la avertizare, contra dăunătorilor de toamnă - puricii de pământ (<i>Phyllotreta</i> spp.) și ai cruciferelor (<i>Psylliodes chrysocephala</i>), larve de viespea rapiței (<i>Athalia rosae</i>), gândacului roșu al rapiței (<i>Entomoscelis adonidis</i>) și de primăvară - gărgărița tulpinilor de rapiță (<i>Ceutorhynchus napi</i>), gândacului lucios (<i>Meligethes aeneus</i>); - Topsin 500 SC (tiofanat-metil) 1,4 l / ha, contra fomozei (<i>Leptosphaeria maculans</i> / <i>Phoma lingam</i>), putregaiului alb (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>) putregaiul cenușiu (<i>Botrytis cinerea</i>), alternarioza (<i>Alternaria brassicae</i>) și făinării (<i>Erysiphe communis</i>).
Recoltarea		- când nu au mai existat silicve verzi pe plantă și umiditatea semințelor (8 - 15 %) au permis treieratul tuturor boabelor din interiorul acestora; - mecanizat, cu combina John Deere C 1170.

Tehnologia de cultură a grâului de toamnă în câmpul experimental
Winter wheat crop technology in the experimental field

Veriga tehnologică		Caracteristici
Rotația culturilor		- planta premergătoare: ovăz 2012/2013, rapița 2013/2014.
Fertilizarea		- Complex NPK (18-46-0) 200 kg / ha, aplicat la pregătirea patului germinativ; - Azotat de amoniu 200 kg / ha aplicat în martie, la desprimăvărare; - Microfert U 3 l/ha aplicat la alungirea paiului.
Lucrările solului		- dezmiriștirea, imediat după recoltarea premergătoarei; - lucrarea de bază executată diferențiat: clasic (arat la 22 cm), lucrare cu cizel, lucrare cu grapa cu discuri grea, scarificare la 35-40 cm; - pregătirea patului germinativ executată diferențiat cu: agregatul complex COMBIGERM, agregatul complex VIBROMIX, freza cu rotori verticali; - epoca: preziua semănatului; - lucrare cu tăvălugul neted înainte și după efectuarea semănatului.
Semănatul		- în epoca optimă (1 – 10 octombrie), s-a efectuat cu semănătoarea SUP-29 și VENTA LC 452; - norma de sămânță de 220 - 225 kg / ha, în funcție de MMB, desimea urmărită a se realiza, puritate, germinație; - adâncimea de semănat 4 – 5 cm; - distanța dintre rânduri 12,5 cm. - soiul românesc Gruia.
Întreținerea culturii	Combaterea buruienilor	- Sekator Progress OD (amidosulfuron 100 g / l + iodosulfuron-metil-Na 25 g/l + mefenpyr dietil 250 g/l), 150 ml / ha, primăvara pe vegetație, când buruienile dicotile au 2 – 3 frunze și buruienile monocotile au 3 – 5 frunze formate.
	Combaterea bolilor și dăunătorilor	- Duet Ultra (tiofanat-metil + epoxiconazol) 0,5 l /ha în 200 l apă, pentru combaterea în vegetație a complexului de boli foliare și a spicului (<i>Erysiphe graminis</i> , <i>Puccinia</i> spp., <i>Septoria</i> spp., <i>Fusarium</i> spp., și <i>Helminthosporium</i> spp.); - Falcon 460 EC (spiroxamină + tebuconazol + triadimenol), 0,7 l/ha la apariția frunzei stindard pentru combaterea complexului de boli foliare; - Decis Mega 50 EW (deltametrin) 0,15 l / ha, contra ploșniței cerealelor (<i>Eurygaster integriceps</i>) și gândacului bălos (<i>Lema melanopa</i>).
Recoltarea		- la maturitatea deplină când umiditatea semințelor a fost de 14 - 15 %; - mecanizat, cu combina John Deere C 1170.

Tehnologia de cultură a porumbului în câmpul experimental
Maize crop technology in the experimental field

Veriga tehnologică		Caracteristici
Rotația culturilor		- planta premergătoare: ovăz 2012/2013, soia 2013/2014.
Fertilizarea		- Complex NPK (20-20-0) 300 kg / ha, aplicat la pregătirea patului germinativ;
Lucrările solului		- dezmiriștirea, imediat după recoltarea premergătoarei; - lucrarea de bază executată diferențiat: clasic (arat la 30 cm), lucrare cu cizel, lucrare cu grapa cu discuri grea, scarificat la 35-40 cm; - pregătirea patului germinativ executată diferențiat cu: - agregatul complex COMBIGERM, - agregatul complex VIBROMIX, - freza cu rotorii verticali, în preziua semănatului;
Semănatul		- în epoca optimă (15 – 30 aprilie), efectuat cu semănătoarea de precizie SPC 4 și agregatul complex FPL+SPC; - norma de sămânță de 25 kg / ha, în funcție de MMB, desimea urmărită a se realiza, puritate, germinație; - adâncimea de semănat 6 – 8 cm; - distanța dintre rânduri 70 cm; - hibridul românesc Turda Star.
Întreținerea culturii	Combaterea buruienilor	- Adengo (isoxaflutol + tiencarbazon-metil + ciprosulfamide), 0,4 l/ha preemergent, contra majorității buruienilor dicotiledonate și monocotiledonate anuale; - Laudis 66 OD (tembotrione + isoxadifen-etil) 2 l/ha, postemergent, când porumbul are 2 – 6 frunze.
	Combaterea bolilor și dăunătorilor	- Opera (epoxiconazol + piraclostrobin) 1,5 l/ha controlează bolile din cultura porumbului și se aplică la înălțimea porumbului de 1 - 1,2 m; - Calypso 480 SC (tiacloprid) 0,1 l/ha contra gârgăriței frunzelor de porumb (<i>Tanymecus dilaticolis</i>).
Recoltarea		- când umiditatea boabelor a fost sub 18 %; - mecanizat, cu combina John Deere C 1170 + Geringhoff 6 rânduri.

Tehnologia de cultură la soia în câmpul experimental
Soybean crop technology in the experimental field

Veriga tehnologică		Caracteristici
Rotația culturilor		- planta premergătoare: ovăz 2012/2013, porumb 2013/2014.
Fertilizarea		- Complex NPK (20-20-0) 300 kg / ha, aplicat la pregătirea patului germinativ;
Lucrările solului		- dezmiriștirea, imediat după recoltarea premergătoarei; - lucrarea de bază executată diferențiat: clasic (arat la 25 cm), lucrare cu cizel, lucrare cu grapa cu discuri grea, scarificat la 35-40 cm; - pregătirea patului germinativ executată diferențiat cu agregatul complex COMBIGERM, agregatul complex VIBROMIX, freza cu rotori verticali, în preziua semănatului;
Semănatul		- în epoca optimă (25 aprilie – 10 mai), efectuat cu semănătoarea de precizie SPC 8 și Venta; - norma de sămânță 100 kg / ha, în funcție de MMB, desimea urmărită a se realiza, puritate, germinație; - adâncimea de semănat 3 – 4 cm; - distanța dintre rânduri 50 cm; - soiul românesc Eugen.
Întreținerea culturii	Combaterea buruienilor	- Dual Gold (s-metolacior), 1,5 l / ha preemergent, împotriva buruienilor graminee și unele dicotile. - Fusilade Forte 150 EC (fluazifop-p-butil) 1 l/ha, postemergent, combate buruienile monocotile. - Basagran Forte (bentazon + wettol) 2,5 l/ha, postemergent, în combaterea buruienilor dicotile anuale.
Recoltarea		- când umiditatea boabelor a fost sub 16 %; - mecanizat, cu combina John Deere C 1170.

4.1.4 LUCRĂRI ȘI DETERMINĂRI EFECTUATE ÎN CÂMP

Pentru determinarea indicilor calitativi de lucru ai patului germinativ s-au efectuat măsurători și cântăriri direct în câmp în toate variantele experimentale, după care în laborator s-au prelucrat datele obținute conform formulelor din literatura de specialitate.

În vederea realizării obiectivelor s-au prelevat probe de sol în trei momente diferite, pe parcursul ciclului de vegetație al plantelor de cultură studiate, acordându-se o atenție deosebită modului și momentului în care se face recoltarea acestora.

Observațiile din teren s-au realizat permanent, de la semănat până la recoltare.

Probele de sol prelevate din câmpul experimental au fost de două tipuri, în așezare naturală, utilizând cilindrii metalici de 100 cm³ (pe adâncimile 0-10 cm, 10-20 cm și 20-30 cm)

și în așezare modificată (pe aceleși intervale de adâncime), la toate cele patru plante de cultură din asolament.

Rezistența la penetrare a solului a fost determinată direct în câmp, utilizând penetrologger-ul Eijkelkamp (fig. 4.9), dotat cu sistem GPS.



Fig. 4.9 - Penetrologger Eijkelkamp

Fig. 4.9 - Eijkelkamp penetrologger

Penetrometrul a înregistrat valorile R_p până la adâncimea de 50 cm, folosind un con cu unghiul de 30° și aria de 1 cm^2 . S-au efectuat 10 repetiții pentru fiecare variantă, de fiecare dată la aproximativ aceeași umiditate a solului.

Înainte de efectuarea măsurătorilor, s-a realizat un plan al câmpului de experiență care a inclus variantele experimentale, numărul de măsurători pe variantă și setările penetrometrului (dimensiunile vârfului de penetrare, viteza de penetrare etc.).

O atenție deosebită s-a acordat vitezei de pătrundere a vârfului de penetrare în sol care este recomandat să fie de 2 cm/s . Datele înregistrate de aparat au fost descărcate pe PC și prelucrate.

4.2 ANALIZE ȘI DETERMINĂRI EFECTUATE ÎN LABORATOR

Analizele de fizica solului au fost efectuate în cadrul laboratorului de Agrotehnică a S.C.D.A. Secuieni, utilizând aparatura de la Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară „Ion Ionescu de la Brad” Iași.

4.2.1 ANALIZE PENTRU STABILIREA INDICILOR CALITATIVI DE LUCRU AI PATULUI GERMINATIV

Datele obținute din măsurătorile și cântăririle efectuate în câmp s-au introdus în Excel și s-au prelucrat în vederea obținerii datelor finale.

Adâncimea de lucru s-a măsurat cu ajutorul brazdometrului. Adâncimea medie de lucru, a_m , s-a calculat cu relația:

$$a_m = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{n} [cm],$$

unde: a_i - valoarea adâncimii de lucru măsurată, în cm;

n - numărul măsurătorilor.

Gradul de mărunțire s-a determinat prin cernere uscată cu ajutorul unor site de diferite dimensiuni. Gradul de mărunțire a solului, G_{ms} , reprezintă procentul masei de sol cu diametrul agregatelor mai mic de 5 cm din masa totală a acestuia, și s-a exprimat cu relația:

$$G_{ms} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{M_{s5i}}{M_{sti}}}{n} \times 100 [\%],$$

în care: M_{s5} - masa solului fără bulgări, masa agregatelor cu diametru mai mic decât 5 cm, în kg;

M_{st} - masa totală de sol, în kg;

n - numărul măsurătorilor.

Gradul de afânare al solului, G_{as} , este un indicator care s-a calculat cu ajutorul relației:

$$G_{as} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{a_i}}{n} \times 100 [\%],$$

unde: h_i - înălțimea solului prelucrat față de nivelul solului neprelucrat, în cm;

a_i - adâncimea de lucru măsurată, în cm.

Gradul de nivelare al solului, G_{ns} , s-a calculat cu relația:

$$G_{ns} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{h_{1i} - h_{2i}}{h_{1i}}}{n} \times 100 [\%],$$

unde: h_{1i} - denivelarea solului înainte de prelucrare, în cm;

h_{2i} - denivelarea măsurată după executarea lucrării, în cm.

Gradul de distrugere a buruienilor, G_b , s-a calculat cu formula:

$$G_b = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{G_{b1i} - G_{b2i}}{G_{b1i}}}{n} \times 100 [\%],$$

unde: G_{b1} - cantitatea de buruieni existentă înainte de prelucrarea solului, în kg;

G_{b2} - cantitatea de buruieni existentă după prelucrarea solului, în kg;

n - numărul probelor.

4.2.2 ANALIZE PENTRU STABILIREA INDICILOR DE COMPACTARE A SOLULUI

S-au utilizat probele recoltate în așezare naturală și s-a determinat densitatea aparentă a solului, conform metodologiei I.C.P.A..

Densitatea aparentă

Metodologia prelevării probelor de sol în cilindri metalici de 100 cm³ a necesitat efectuarea lucrărilor în două etape: recoltarea probelor de sol de un anumit volum și determinarea masei probelor recoltate, aduse în stare uscată. Pentru introducerea cilindrilor metalici în sol s-a utilizat o sondă specială.

În laborator, s-au scos capacele superioare, s-au uscat în etuvă timp de 8 ore la 105 °C, iar apoi s-a verificat dacă întreaga cantitate de apă legată fizic s-a evaporat. Cilindrii s-au cântărit apoi, după care s-a determinat tara acestora. Cunosându-se masa solului absolut uscat (G) și volumul acestuia (V), s-a calculat densitatea aparentă după relația:

$$Da = \frac{G}{V} [g/cm^3],$$

Gradul de tasare s-a calculat cu formulele propuse de Canarache, 1990, Dumitru Elisabeta și colab., 2009.

$$GT = \frac{PMN - PT}{PMN} \times 100 [\% v/v],$$

unde: GT este gradul de tasare (% v/v);

PMN – porozitatea minim necesară (% v/v);

$$PMN = 45 + 0,163 A,$$

PT – porozitatea totală (% v/v);

A – conținutul în argilă cu diametrul mai mic de 0.002 mm (% g/g).

4.2.3 ANALIZE PENTRU STABILIREA POROZITĂȚII TOTALE ȘI A CATEGORIILOR DE POROZITATE

La calcularea porozității totale și a celor trei categorii de porozitate, s-au utilizat valorile primare ale densității (D), densității aparente a solului (Da) și indicii hidrofizici (după Canarache, 1990).

Porozitatea totală (PT):

$$PT = 1 - \left(\frac{Da}{D} \right) \times 100 \text{ [% } v/v],$$

Porozitatea de aerație (PA):

$$PA = PT - CC \times Da \text{ [% } v/v],$$

Porozitatea utilă (PU):

$$PU = (CC - CO) \times Da = CU \times Da \text{ [% } v/v],$$

Porozitatea inactivă (PI):

$$PI = CO \times Da \text{ [% } v/v],$$

unde : PT – porozitatea totală, în % din volumul solului;

Da – densitatea aparentă, în g/cm^3 ;

D – densitatea, în g/cm^3 (la majoritatea solurilor are valori de 2,65-2,68 g/cm^3 pentru stratul arabil și 2,7-2,72 g/cm^3 pentru subarabil).

Coeфициentul de ofilire (CO):

$$CO = 0,3 + 0,2805A + 0,0009645A^2 - 0,003CaCO_3 + 0,714H + 0,003255C_{tss} \text{ (% g/g)}$$

Capacitatea de câmp (CC):

$$CC = 2,65 + 1,105A - 0,01896A^2 + 0,0001678A^3 + 15,12DA - 6,745DA^2 - 0,1975A \times DA \text{ (% g/g)}$$

Capacitatea de apă utilă (CU):

$$CU = 2,65 + 0,8245A - 0,01800A^2 + 0,0001678A^3 + 15,12DA - 6,745DA^2 - 0,1975A \times DA \text{ (% g/g)}$$

4.2.4 ANALIZE PENTRU DETERMINAREA STABILITĂȚII HIDRICE A AGREGATELOR MACROSTRUCTURALE, A DISTRIBUȚIEI ACESTORA ȘI DIAMETRUL MEDIU PONDERAT

Determinarea gradului de hidrostabilitate macrostructurală (agregate $\varnothing > 0,25$ mm, din agregate cu $\varnothing$ cuprins între 1-2 mm) s-a realizat cu ajutorul metodei elaborată de Kemper și Koch (1966) și ulterior îmbunătățită de către Kemper și Rosenau (1986), folosindu-se un aparat produs de firma Eijkelkamp.

Diametrul mediu ponderat (DMP) (van Bavel, 1949)

$$DMP = \frac{\sum(pi \times di)}{100} \text{ [mm]},$$

unde : pi – conținutul procentual al fiecărei clase de elemente structurale (% g/g);

di – diametrul mediu al fiecărei clase de elemente structurale (mm).

4.2.5 ANALIZE ȘI DETERMINĂRI PENTRU STABILIREA UNOR PARAMETRI BIOMETRICI, ELEMENTE DE PRODUCTIVITATE ȘI A PRODUCȚIILOR

Pentru o caracterizare generală a plantelor și pentru corelarea acestora cu proprietățile fizice și cu producțiile, s-au determinat și o serie de parametri biometrici. Pentru aceasta, s-au colectat plante reprezentative pentru fiecare variantă și specie din asolament.

În vederea detectării surselor de variabilitate a producției s-au efectuat și determinări privind elementele de productivitate, pe baza cărora se stabilește producția medie a unei plante și pe unitatea de suprafață. Determinările s-au realizat înaintea recoltării, când au fost colectate plante de pe fiecare variantă din experiență (de pe o suprafață de 1m² la rapiță, grâu și soia și de 10 m² la porumb). Pentru fiecare cultură din asolament s-au determinat următoarele caractere (tabelul 4.7):

Tabelul 4.7/*Table 4.7*

Elementele de productivitate determinate la culturile din asolament
Productivity elements for the crops in rotation

Rapiță	Grâu	Porumb	Soia
- desimea plantelor; - nr. ramificații/pl.; - nr. de silicve/pl.; - greutatea semințelor/pl.; - MMB; - umiditatea semințelor; - MH; - producția/1m².	- desimea plantelor; - nr. boabe/spic; - greutatea semințelor/pl.; - MMB; - umiditatea semințelor; - MH; - producția/1m².	- desimea plantelor; - lungimea știuletelui; - nr. rânduri/știulete; - nr. boabe/știulete; - greutatea semințelor/pl.; - MMB; - umiditatea semințelor; - MH; - producția/10m².	- desimea plantelor; - nr. păstăi/pl.; - nr. boabe/plantă; - greutatea semințelor/pl.; - MMB; - umiditatea semințelor; - MH; - producția/1m².

Principalele observații s-au efectuat diferențiat în cadrul experiențelor, conform Metodologiei de examinare a valorii agronomice și de utilizare (testul VAU), astfel:

- însușiri fiziologice;
- observații în vegetație:
 - principalele fenofaze:
 - data răsăritului: se consideră atunci când rândurile sunt bine încheiate și au răsărit 75 % din plante;
 - începutul înfloritului/înspicatului;
 - sfârșitul înfloritului/înspicatului;
 - maturitatea tehnică: se notează data la care umiditatea semințelor a ajuns la 10 % (rapiță), 17 % (grâu), 28 % (porumb) și respectiv 16 % pentru soia;

- desimea plantelor;
- rezistența la iernare – se determină prin raportarea numărului de plante existente în primăvară la reluarea vegetației la numărul de plante înregistrate toamna la încetarea vegetației (pentru rapiță și grâu);
- rezistența la temperaturi scăzute – se determină prin raportarea numărului de plante existente în primăvară la cele din toamnă în funcție de procentul de plante pierite (pentru rapiță și grâu);
- rezistența la secetă – se apreciază pe toată perioada de vegetație, avându-se în vedere toate modificările suferite de plante cum sunt: uscarea frunzelor, pierderea turgescenței acestora, gradul de fructificare, mărimea semințelor corelate cu MMB și producția obținută.
- comportarea la boli și dăunători – se apreciază prin înregistrarea frecvenței și intensității atacului acestora în timpul perioadei de vegetație.

Determinarea umidității semințelor s-a realizat prin metoda electrometrică conform prevederilor SR 6124-1/1999.

Umiditatea semințelor reprezintă conținutul de apă exprimat în procente existent la un moment dat într-o probă de semințe. De regulă umiditatea este determinată gravimetric, prin uscarea la etuvă la o anumită temperatură, însă sunt și metode mai simple care pot exprima acest parametru.

Pentru determinarea umidității semințelor s-a folosit un umidometru electronic tip T1 de la firma Wintech, care înregistrează valori între 5-36 %. Acest umidometru electronic poate fi folosit pentru determinarea umidității boabelor de porumb, grâu, secară, orz, ovăz, rapiță, floarea soarelui, fasole și soia.

Principiul metodei constă în determinarea umidității semințelor pe baza corelației care există între conductibilitatea electrică a semințelor și conținutul lor în apă.

Modul de lucru:

- Se verifică dacă aparatul a fost golit de semințe, apăsând pe butonul de evacuare;
- Rotind butonul central se aduce indicatorul cu linia de citire în dreptul reperului „reglare”;
- Se apasă butonul „măsurare” și rotind butonul reglare se aduce acul instrumentului de măsurare la reperul „0” de pe ecran;
- Se introduce proba de semințe cântărită din cupelă în pâlnia de încărcare și se apasă butonul de încărcare până când boabele vor cădea în traductorul aparatului;

- Rotind butonul central se aduce indicatorul aproximativ la mijlocul scării și se apasă pe butonul măsurare; acul instrumentului de măsurare deviază de pe reperul 0; se rotește butonul central readucând acul instrumentului de măsurare la reperul 0; în dreptul liniei de citire al indicatorului pe scara corespunzătoare, se citește umiditatea probei la 20 °C; dacă temperatura produsului a fost mai mică sau mai mare de 20 °C se face corecția respectivă;

- Se recomandă efectuarea a 3-5 determinări, luându-se ca rezultat media.

Corectarea diferențelor de umiditate:

$$\text{Producția STAS} = \text{Producția cântărită} \times \frac{100 - U\% \text{ Determinată}}{100 - U\% \text{ STAS}},$$

Determinarea masei a 1000 boabe (MMB) s-a efectuat conform prevederilor SR 6123/1999.

Masa a 1000 boabe este un indicator care permite aprecierea mărimii semințelor, iar indirect caracterizează capacitatea de producție a unui soi sau hibrid, întrucât există o corelație strânsă între MMB și producția obținută.

Masa a 1000 boabe este mult mai relevantă decât masa hectolitrică, deoarece este influențată de mai puțini factori decât aceasta. MMB este influențată de masa specifică, proporțiile părților anatomice ale bobului și de umiditățile lor.

Pentru determinarea masei absolute a 1000 de boabe s-a determinat și umiditatea acestora. Pentru calcul s-au folosit relațiile:

$$MMB_{absoluta} = \frac{100 - U\%}{100} MMB_{relativa} \qquad MMB_{relativa} = \frac{M}{n} 1000,$$

unde: M - masa semințelor (g);

n – numărul semințelor din proba analizată;

$U\%$ - umiditatea semințelor (%).

Determinarea masei hectolitrice (MH) s-a realizat conform prevederilor SR 6123-2/1999.

Masa hectolitrică, numită și masa unității de volum, reprezintă greutatea unui hectolitru de semințe echivalent cu 0,10 m³, exprimată în kilograme. Aceasta se determină folosind balanța hectolitrică care permite stabilirea masei semințelor care ocupă un volum de 1 litru.

Rezultatul final este reprezentat de media aritmetică a două determinări consecutive, între care să nu existe diferențe mai mari de 0,5 kg/hl, excepție făcând ovăzul și floarea soarelui, unde se admit diferențe de până la 1 kg/hl. Masa hectolitrică este influențată de o serie de factori ca masa specifică a boabelor, conținutul în corpuri străine și natura lor, elementele geometrice ale boabelor, coeficientul de frecare a boabelor și umiditatea acestora.

4.2.6 PRELUCRAREA STATISTICĂ A DATELOR

Analiza și interpretarea statistică a rezultatelor cercetărilor s-a efectuat cu prin „analiza varianței” și a cuprins următoarele etape: stabilirea gradelor de libertate (GL), calcularea sumei pătratelor abaterilor, întocmirea tabelului varianței, calcularea diferențelor limită (DL) pentru probabilități de transgresiune de 5%, 1% și 0,1%, calcularea diferențelor față de martor și stabilirea semnificației (Jităreanu, 1994; Onisie și Jităreanu, 1992; Guș, 1986; Peterson, 2006).

4.3 SCOPUL ȘI OBIECTIVELE URMĂRITE

La nivel mondial există o tendință de substituire a metodelor convenționale de prelucrare a solului, prin extinderea lucrărilor minime, metodă recomandată atât pentru conservarea solului cât și pentru reducerea consumului de energie. În țara noastră, sistemele neconvenționale au fost mai puțin adoptate de fermieri, datorită lipsei unei strategii de susținere a tehnologiei, a unor agregate complexe moderne, care să corespundă cerințelor biologice ale fiecărei culturi, a unor informații actuale cu privire la aceste noi sisteme și datorită unei mentalități conservatoare a fermierului modern.

Calitatea patului germinativ, pregătit în vederea însămânțării culturilor, este hotărâtoare pentru obținerea unor producții ridicate și calitative. Există o gamă variată de utilaje care pot să execute această lucrare, însă agricultorii trebuie să știe cu exactitate ce tip de sol lucrează pentru a obține maximum de calitate în acest sens.

Înlocuirea sistemului convențional de cultură, care presupune realizarea arăturii, cu sistemele neconvenționale în care lucrarea solului se limitează doar la anumite intervenții, trebuie să atragă anumite schimbări în evoluția de durată a ecosistemului agricol, cu reflectare în desfășurarea proceselor fizice, chimice și biologice din sol, a dinamicii dezvoltării florei și faunei, atât dăunătoare cât și utile, precum și în variația condițiilor de fitoclimat.

Scopul principal al cercetărilor a fost acela de a testa diferite lucrări de pregătire a patului germinativ în condiții grele de lucru, pe un teren cu o pantă de 10 – 12 % amplasat în cadrul Stațiunii de Cercetare – Dezvoltare Agricolă Secuieni, județul Neamț.

Analizând evoluția condițiilor climatice din ultimii ani, cu tendință de secetă, am urmărit găsirea celor mai potrivite variante de pregătire a patului germinativ în aceste condiții de lucru, în cadrul unui asolament cu patru culturi: rapiță, grâu, porumb și soia.

Obiectivul general al experienței noastre a constat în efectuarea unor cercetări cu privire la stabilirea celui mai bun sistem de lucrare a solului în vederea obținerii unui pat germinativ

care să asigure condiții optime pentru creșterea și dezvoltarea plantelor din asolament, având în vedere nu numai acele efecte de moment, ci și cele îndelungate care să asigure productivitate și profitabilitate, să fie ecologice și să conserve resursele din sol.

Pentru realizarea obiectivelor, s-au desfășurat o serie de activități, după cum urmează:

- studiul condițiilor naturale și determinarea însușirilor fizice ale solurilor pe care s-au amplasat câmpul experimental prin efectuarea unor profile în zona acestora, prin studii în teren și analize de laborator privind starea inițială de fertilitate a solului;

- realizarea câmpurilor experimentale, în care s-a testat comportarea plantelor din asolament sub influența sistemelor tehnologice diferențiate (clasic și conservativ);

- efectuarea lucrărilor specifice din fluxul tehnologic stabilit și aplicarea inputurilor necesare în câmpurile experimentale pentru combaterea bolilor, dăunătorilor și buruienilor;

- recoltarea probelor de sol, determinări în câmp și analize de laborator cu privire la evoluția însușirilor fizice ale acestuia, pentru stabilirea influenței factorilor tehnologici asupra indicilor fertilității lui;

- aprecierea dinamicii producției;

- recoltarea experiențelor și determinarea însușirilor de productivitate;

- efectuarea calculului statistic și interpretarea rezultatelor obținute în cadrul experiențelor;

- fundamentarea soluțiilor de implementare a tehnologiilor experimentate în raport cu condițiile pedoclimatice din arealul de interes, pe baza parametrilor optimi pentru aplicarea la scară largă a tehnologiilor ce au inclus lucrarea solului în diferite sisteme conservative la principalele culturi.

CAPITOLUL V

REZULTATE PRIVIND INFLUENȚA SISTEMELOR CONVENȚIONALE ȘI NECONVENȚIONALE ASUPRA INDICILOR CALITATIVI DE LUCRU AI PATULUI GERMINATIV

CHAPTER 5

RESULTS REGARDING THE INFLUENCE OF CONVENTIONAL AND UNCONVENTIONAL TILLAGE SYSTEMS ON QUALITY INDICES OF THE SEEDBED

Solul reprezintă partea superioară, afânată, a litosferei, care se află într-o continuă evoluție sub influența factorilor pedogenetici, reprezentând stratul superficial al Pământului în care se dezvoltă viața vegetală (www.wikipedia.org).

Plecând de la conceptual clasic că „solul este parte vitală a resurselor de mediu”, au fost identificate 6 funcții deosebit de importante ale solului, 3 fiind corelate cu activități umane neagricole și alte 3 având rol ecologic (Blum și Aguilar Santelises, 1992).

Lucrarea pământului a evoluat de la uneltele de piatră, grapa obișnuită din lemn și până la plugurile și agregatele complexe de azi, fără a-și pierde din importanță și actualitate. În prezent, mai mult ca oricând, prin efectuarea judicioasă a lucrărilor solului, în deplină armonie cu ceilalți

factori de vegetație, se poate menține sau chiar spori fertilitatea solului și dirija procesul de producție agricolă, astfel încât să se obțină rezultate economice favorabile și produse de calitate.

Mecanizarea în agricultură, ca de altfel și în alte domenii, reprezintă modalitatea cea mai evidentă, care este asociată cu progresul, cu dezvoltarea economiei și a unei societăți prospere.

Prin lucrările solului trebuie să se realizeze un strat afânat, în care plantele să găsească condiții optime creșterii și dezvoltării. Într-un sol afânat rădăcinile se dezvoltă mai mult și pătrund mai ușor, mai ales în primele faze de vegetație.

Indicii calitativi de lucru reprezintă un complex de mărimi măsurabile sau determinabile cu ajutorul aparatelor, care pot caracteriza un proces de lucru. Indicii calitativi de lucru ai pregătirii patului germinativ caracterizează gradul în care sunt satisfăcute cerințele agrotehnice impuse solului în momentul semănatului (fig. 5.1) (Constantinescu și Voicu, 2010).

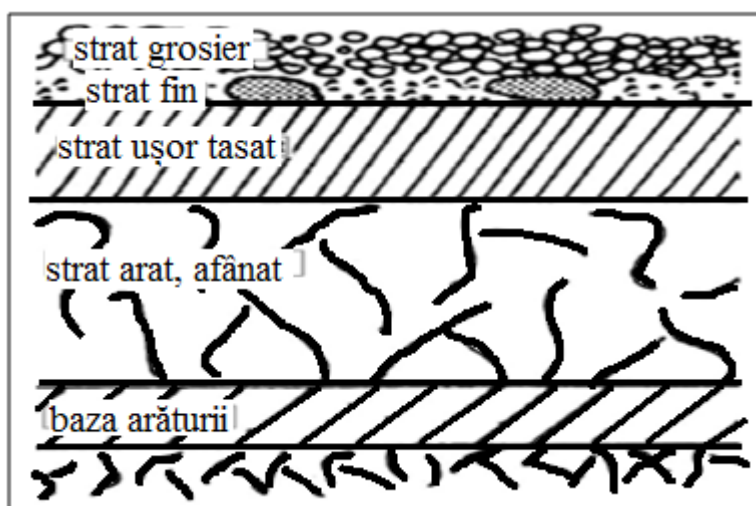


Fig. 5.1 - Straturile patului germinativ (Constantinescu și Voicu, 2010)
Fig. 5.1 – Seedbed layers (Constantinescu and Voicu, 2010)

Lucrările de prelucrare a solului prin natura lor, trebuie să modifice proprietățile acestuia în direcția cerințelor biologice ale plantelor fără deteriorarea structurii și texturii lui. Indicii calitativi de lucru ai mașinilor utilizate în lucrările de pregătire a patului germinativ cuprind atât indici referitori la caracteristicile procesului tehnologic executat, cât și respectarea cerințelor agrobiologice ale plantelor (Meca, 2010).

În zonele colinare pregătirea patului germinativ se face pe parcelele delimitate natural, iar în zonele de șes terenul se parcelează și se jalonează. Parcelarea se face astfel încât suprafața parcelei să fie egală cu capacitatea reală a agregatului, având în vedere ca lungimea parcelei să fie egală cu distanța dintre două drumuri sau alte limite obligate de teren, iar lățimea parcelei se stabilește în funcție de capacitatea de lucru (Toma și Sin, 1987).

Adâncimea optimă a patului germinativ este egală cu adâncimea de semănat sau cu 1-2 cm mai mult, dar niciodată mai puțin. Pentru realizarea adâncimii este important să se aleagă unealta potrivită (grapă, cultivator, combinator, freză, tăvălug, s.a.), dar mai importantă este reglarea acestora și viteza de deplasare a agregatului. Odată cu creșterea vitezei de deplasare scade adâncimea de lucru. La prima trecere, adâncimea de lucru este neuniformă, ea crește semnificativ la a doua trecere, când se produce și o uniformizare a suprafeței (Guș și colab., 1998).

Gradul de mărunțire a solului influențează nivelarea terenului, încorporarea semințelor la aceeași adâncime și răsărirea plantelor. Modificarea gradului de mărunțire se face prin reglarea agregatelor. Astfel, dacă gradul de mărunțire a solului este redus, se corectează reglajul organelor de lucru pentru a fi mai agresive și se mărește viteza de lucru (Dumitru Elisabeta și colab., 2005).

Gradul de afânare al solului se consideră corespunzător dacă are o valoare de 20-30%, iar gradul de nivelare a solului are o valoare mai mare de 40 % (tabelul 5.1) (Constantin, 2013).

Tabelul 5.1/*Table 5.1*

**Valorile orientative ale indicilor calitativi de lucru la lucrările de pregătire a patului germinativ
(Constantin, 2013)**

Guide values of the quality indicators for the seedbed preparation (Constantin, 2013)

Indici calitativi de lucru la pregătirea patului germinativ	Valori
Abaterea medie de la adâncimea medie de lucru	$\delta_a \leq \pm 0,10 a_m$
Abaterea maximă de la adâncimea medie de lucru	$\Delta_a \leq \pm 0,20 a_m$
Abaterea standard a adâncimii de lucru	$s_a \leq \pm 0,10 a_m$
Coeficientul de variație a adâncimii de lucru	$C_a \leq \pm 0,10$
Gradul de mărunțire al solului	$G_{ms} > 75\%$
Gradul de distrugere a buruienilor	$G_{db} > 95\%$

Din analiza rezultatelor experimentale obținute rezultă că agregatul pentru pregătit patul germinativ, format din tractorul U650 și freza cu rotori verticali, se recomandă pentru înființarea culturilor de toamnă datorită următoarelor aspecte: gradul de mărunțire, cu bulgări sub 5 cm, depășește 90 %, gradul de nivelare cu abateri mai mici de 5 cm este de peste 86 % iar consumul de combustibil pe unitatea de suprafață nu depășește 9 - 10 l/ha (Țenu și Sârbu, 1999).

5.1 REZULTATE OBȚINUTE LA CULTURA RAPIȚEI DE TOAMNĂ

5.1.1 ADÂNCIMEA MEDIE DE LUCRU A UTILAJELOR PENTRU LUCRĂRILE SOLULUI (a_m)

Semințele de rapiță se încorporează în sol la adâncimea de 2-3 cm, iar semănatul se realizează în teren bine pregătit, fără resturi vegetale și fără buruieni. Dacă această lucrare este efectuată în condiții nefavorabile, precum un teren prea afânat și cu denivelări, se recomandă ca adâncimea organelor active ale semănătorii să fie reglate astfel încât semințele de rapiță să fie poziționate la același nivel în stratul de sol.

Datele referitoare la adâncimea medie de lucru a utilajelor de pregătit patul germinativ, obținute în urma determinărilor din cei doi ani experimentali, precum și media acestora se regăsesc în tabelul 5.2.

Tabelul 5.2/Table 5.2

Adâncimea medie de lucru a utilajelor de pregătit patul germinativ la cultura rapiței de toamnă (2012-2014)

*Average working depth of the equipment used for seedbed preparation
for winter rapeseed (2012-2014)*

Varianta	Adâncimea medie de lucru - a_m (cm)					Semnificația
	2012-2013	2013-2014	Media	Dif.	%	
V ₁ Arat + Combigerm	3,34	4,23	4,09	0,64	111,96	*
V₂ Arat + Vibromix	3,18	4,12	3,65	0,00	100,00	martor
V ₃ GDG 3,85 + Vibromix	1,23	2,46	1,85	-1,80	50,55	000
V ₄ GDG 3,85 + FRV	1,49	2,84	2,17	-1,48	59,32	000
V ₅ CIZEL + Vibromix	1,87	2,98	2,43	-1,22	66,44	000
V ₆ CIZEL + FRV	2,20	3,25	2,73	-0,92	74,66	000
V ₇ Scarificator + Venta	2,62	3,76	3,19	-0,46	87,40	0

DL5 % 0,32 cm

DL1 % 0,49 cm

DL0,1 % 0,79 cm

Analizând valorile a_m din cei doi ani de experiență, se constată că în primul an s-au obținut valori mai mici comparativ cu ce-l de-al doilea. Acest lucru a fost determinat de condițiile de secetă din vara anului 2012, când lucrările de pregătire a patului germinativ s-au efectuat în condiții grele. În toamna anului 2013 lucrările solului s-au realizat corespunzător, acest lucru reflectându-se în valorile a_m obținute.

Cunoscând că valoarea acestui indice de calitate trebuie să fie egală sau cu 1-2 cm mai mare decât adâncimea de semănat, considerăm că prelucrarea solului s-a realizat la adâncimea

optimă în variantele Arat+Combigerm (4,09 cm), Arat+Vibromix (3,65 cm) și Scarificator+Venta (3,19 cm).

Analizând valorile medii celor doi ani de experiență se observă că cea mai mică abatere a a_m față de varianta martor (3,65 cm) este în varianta convențională Arat+Combigerm (0,44 cm) și varianta minimă de lucrare a solului, Scarificator+Venta (0,46 cm), variante unde semințele de rapiță au avut cele mai bune condiții de germinare și răsărire.

Valoarea diferenței față de martor la varianta convențională V_1 s-a evidențiat ca fiind una pozitivă și semnificativă. Toate variantele lucrate în sistem neconvențional au obținut valori inferioare martorului, diferențele față de acesta fiind foarte semnificative și distinct semnificative.

Neuniformitatea adâncimii de lucru a agregatelor se datorează atât influenței lucrării de bază efectuată, a neuniformității terenului unde a fost aplasată experiența cât și pantei acestuia.

Pentru asigurarea unei bune germinații și o răsărire cât mai uniformă a plantelor, s-a efectuat o tăvălugire a terenului atât înainte de semănat cât și după realizarea acestuia.

5.1.2 GRADUL DE MĂRUNȚIRE A SOLULUI (Gms)

În tabelul 5.3 sunt prezentate valorile gradului de mărunțire al solului, la cultura rapiței de toamnă, obținute în cei doi ani de studiu, valorile medii și analiza statistică.

Se observă că varianta arată și prelucrată cu agregatul complex Combigerm, a înregistrat valorile cele mai mari ale *Gms*, atât în cei doi ani studiați cât și ca medie a lor (85,96 %).

Analizând variantele minime de lucrare a solului, se observă că valorile cele mai ridicate ale *Gms* s-au obținut în variantele Scarificator+Venta (87,53 %), și Cizel+FRV (87,32), deoarece în ambele variante, lucrarea de pregătire a patului germinativ s-a realizat cu freza cu rotori verticali ale căror organe active a efectuat o foarte bună mărunțire a solului.

Valorile medii ale *Gms* obținute la toate variantele studiate au fost mai mari de 75 %, procent recomandat de către specialiști ca fiind optim pentru obținerea unui pat germinativ care să asigure o bună germinare a semințelor, cerințele agrotehnice ale semințelor de rapiță care au dimensiuni reduse, fiind foarte ridicate din acest punct de vedere.

În urma analizei statistice, comparând variantele experimentale cu varianta martor, se observă că diferențele cele mai mici, neasigurate statistic, s-au obținut în varianta clasică Arat+Combigerm și variantele neconvenționale Scarificator+Venta și Cizel+FRV. Varianta cu valoarea cea mai mică a *Gms* (78,47 %) a fost GDG 3,85+Vibromix, la care s-a obținut diferența cea mai mare față de varianta martor, fiind negativă, distinct semnificativă.

Influența unor utilaje pentru pregătirea patului germinativ asupra gradului de mărunțire a solului la cultura rapiței de toamnă (2012-2014)

Influence of equipment used for seedbed preparation on soil crumbling degree for winter rapeseed (2012-2014)

Varianta	Gradul de mărunțire a solului - Gms (%)					Semnificația
	2012-2013	2013-2014	Media	Dif.	%	
V ₁ Arat + Combigerm	83,73	88,19	85,96	1,18	101,39	
V₂ Arat + Vibromix	81,69	87,87	84,78	0,00	100,00	martor
V ₃ GDG 3,85 + Vibromix	73,72	83,21	78,47	-6,31	92,55	00
V ₄ GDG 3,85 + FRV	76,12	85,38	80,75	-4,03	95,25	0
V ₅ CIZEL + Vibromix	77,68	85,49	81,59	-3,19	96,23	0
V ₆ CIZEL + FRV	78,63	87,32	82,98	-1,80	97,87	
V ₇ Scarificator + Venta	79,16	87,53	83,35	-1,43	98,31	
DL5 %	3,15 %					
DL1 %	4,77 %					
DL0,1 %	7,67 %					

5.1.3 GRADUL DE AFÂNARE A SOLULUI (Gas)

Valorile referitoare la gradul de afânare a solului din anii experimentali, la cultura rapiței de toamnă, sunt prezentate în tabelul 5.4.

Condițiile de secetă din vara anului 2012 au influențat negativ modul de pregătire a patului germinativ și totodată a valorilor *Gas*, obținându-se valori cuprinse între 20,83 % și 24,71 %. În anul agricol 2013-2014, s-au obținut valori mai mari decât în primul an de studiu, cuprinse între 24,59 % și 27,92 %.

Analizând datele medii obținute în cei doi ani, se observă că valoarea cea mai mare a *Gas* (26,32 %) s-a înregistrat în varianta Arat+Combigerm, iar cea mai mică (22,71 %) în varianta GDG 3,85+Vibromix.

Chiar dacă toate valorile obținute au fost cuprinse între 20-30%, valorile cele mai bune, recomandate pentru obținerea unui pat germinativ optim, s-au regăsit în variantele clasice de lucrare a solului și în varianta Scarificator+Venta.

S-a remarcat valoarea obținută în varianta minimă de lucrare a solului, unde pregătirea patului germinativ s-a realizat concomitent cu semănatul (Scarificator+Venta) (25,51 %), valoare foarte apropiată de cea obținută în varianta martor (25,64 %).

Comparativ cu varianta martor, s-au înregistrat diferențe negative, foarte semnificative în variantele GDG 3,85+Vibromix și Cizel+Vibromix și distinct semnificative în variantele GDG 3,85+FRV și Cizel+FRV.

Influența unor utilaje pentru pregătirea patului germinativ asupra gradului de afânare a solului la cultura rapiței de toamnă (2012-2014)

Influence of equipment used for seedbed preparation on soil loosening degree for winter rapeseed (2012-2014)

Varianta	Gradul de afânare a solului - Gas (%)					Semnificația
	2012-2013	2013-2014	Media	Dif.	%	
V ₁ Arat + Combigermer	24,71	27,92	26,32	0,68	102,64	
V₂ Arat + Vibromix	24,30	26,98	25,64	0,00	100,00	martor
V ₃ GDG 3,85 + Vibromix	20,83	24,59	22,71	-2,93	88,57	000
V ₄ GDG 3,85 + FRV	22,48	25,41	23,95	-1,69	93,39	00
V ₅ CIZEL + Vibromix	21,75	25,02	23,39	-2,25	91,21	000
V ₆ CIZEL + FRV	22,53	26,09	24,31	-1,33	94,81	00
V ₇ Scarificator + Venta	24,15	26,87	25,51	-0,13	99,49	
DL5 %	0,71 %					
DL1 %	1,08 %					
DL0,1 %	1,74 %					

5.1.4 GRADUL DE NIVELARE A SOLULUI (Gns)

Analiza statistică a valorilor medii a gradului de nivelare al solului, la cultura rapiței de toamnă, este prezentată în tabelul 5.5.

Comparând datele obținute în urma determinărilor asupra *Gns*, în cei doi ani experimentali, se observă că în primul an valorile au fost mai mici decât în cel de-al doilea, deoarece condițiile de secetă au influențat negativ modul de pregătire al patului germinativ.

Valorile medii ale *Gns* au fost cuprinse între 60,02 și 73,46 %, fiind mai mari de 40 %, nivel peste care patul germinativ se consideră ca fiind corespunzător.

Analizând valorile medii obținute în variantele minime de lucrare a solului, s-a constatat că în varianta Scarificator+Venta s-a înregistrat valoarea cea mai mare, de 68,41 % și este cea mai apropiată de 70,21 % cât s-a obținut în varianta martor, variantă convențională (Arat+Vibromix). Astfel că în această variantă, s-a evidențiat o stare foarte bună a patului germinativ, procentul ridicat al gradului de nivelare a solului favorizând uniformitatea adâncimii de semănat, foarte importantă pentru răsărirea uniformă a culturii de rapiță.

S-a observat că lucrările de pregătire a patului germinativ efectuate cu agregatul complex Vibromix și freza cu rotoiri verticali pe un teren care a avut la bază lucrarea cu grapa cu discuri grea și cizel, a influențat negativ indicile studiat (*Gns*), rezultând diferențe negative, distinct semnificative și semnificative în comparație cu varianta martor.

Valoarea gradului de nivelare a fost minimă (60,02 %) în varianta GDG 3,85+Vibromix.

Influența unor utilaje pentru pregătirea patului germinativ asupra gradului de nivelare a solului la cultura rapiței de toamnă (2012-2014)

Influence of equipment used for seedbed preparation on soil leveling degree for winter rapeseed (2012-2014)

Varianta	Gradul de nivelare a solului - Gns (%)					Semnificația
	2012-2013	2013-2014	Media	Dif.	%	
V ₁ Arat + Combigerm	71,06	75,86	73,46	3,25	104,63	
V₂ Arat + Vibromix	66,72	73,70	70,21	0,00	100,00	martor
V ₃ GDG 3,85 + Vibromix	53,75	66,28	60,02	-10,19	85,48	00
V ₄ GDG 3,85 + FRV	58,10	68,30	63,20	-7,01	90,02	00
V ₅ CIZEL + Vibromix	60,25	67,11	63,68	-6,53	90,70	0
V ₆ CIZEL + FRV	63,31	69,89	66,60	-3,61	94,86	
V ₇ Scarificator + Venta	63,90	72,92	68,41	-1,80	97,44	
DL5 %	4,52 %					
DL1 %	6,85 %					
DL0,1 %	11,00 %					

5.1.5 GRADUL DE DISTRUGERE A BURUIENILOR (Gb)

În tabelul 5.6 sunt prezentate valorile gradului de distrugere a buruienilor, după efectuarea lucrării de pregătire a patului germinativ la cultura rapiței de toamnă.

Analizând datele obținute, s-a observat că toate valorile *Gb* au fost superioare procentului de 95 %, limita inferioară a acestui indice pentru un pat germinativ pregătit în condiții optime, în care semințele încorporate să poată germina în condiții bune, iar plantele să se dezvolte normal.

Valoarea cea mai mare, obținută în varianta arată și prelucrată pentru efectuarea patului germinativ cu agregatul complex Combigerm a fost de 98,94 %, nefiind asigurată statistic.

În varianta neconvențională de lucrare a solului, Scarificator+Venta se poate observa că procentul de distrugere a buruienilor (98,50 %) este aproape egal cu cel obținut în varianta martor. Acest procent este rezultatul acțiunii frezei cu rotori verticali a semănătorii Venta care realizează concomitent atât pregătirea patului germinativ cât și semănatul. S-a constatat că până la intrarea în iarnă și apoi în primăvară, varianta a prezentat un grad mai redus de îmburuienare comparativ cu variantele lucrate cu GDG 3,85, lucru care a influențat dezvoltarea plantelor și în final producțiile obținute.

Valoarea minimă de 95,98 %, s-a obținut în varianta V₃, unde pregătirea patului germinativ s-a efectuat cu agregatul complex Vibromix, diferența față de martor fiind foarte semnificativă, o situație asemănătoare semnalându-se și la varianta lucrată cu același agregat dar având ca lucrare de bază, lucrarea cu plugul cizel (V₄). Diferențele înregistrate la variantele lucrate cu freza cu rotori verticali, au fost negative, distinct semnificative și semnificative, în comparație cu varianta martor.

Influența unor utilaje pentru pregătirea patului germinativ asupra gradului de distrugere a buruienilor la cultura rapiței de toamnă (2012-2014)

Influence of equipment used for seedbed preparation on weed control degree for winter rapeseed (2012-2014)

Varianta	Gradul de distrugere a buruienilor - Gb (%)					Semnificația
	2012-2013	2013-2014	Media	Dif.	%	
V ₁ Arat + Combigerm	98,75	99,12	98,94	0,39	100,40	
V₂ Arat + Vibromix	98,43	98,66	98,55	0,00	100,00	martor
V ₃ GDG 3,85 + Vibromix	95,67	96,28	95,98	-2,57	97,39	000
V ₄ GDG 3,85 + FRV	97,32	97,89	97,61	-0,94	99,05	00
V ₅ CIZEL + Vibromix	96,63	97,23	96,93	-1,62	98,36	000
V ₆ CIZEL + FRV	97,54	98,56	98,05	-0,50	99,50	0
V ₇ Scarificator + Venta	98,25	98,74	98,50	-0,05	99,95	
DL5 %	0,43 %					
DL1 %	0,65 %					
DL0,1 %	1,04 %					

5.2 REZULTATE OBȚINUTE LA CULTURA GRÂULUI DE TOAMNĂ

5.2.1 ADÂNCIMEA MEDIE DE LUCRU A UTILAJELOR PENTRU LUCRĂRILE SOLULUI (a_m)

Adâncimea de încorporare a semințelor de grâu este de 3 - 6 cm, cea minimă practicându-se pe solurile grele și cu umiditate suficientă. În vederea executării semănatului de calitate, este necesară pregătirea unui pat germinativ de foarte bună calitate și reglarea corectă a mașinilor de semănat.

Valorile a_m , obținute în urma determinărilor din cei doi ani de experiențe, precum și media acestora sunt prezentate în tabelul 5.7.

Valoarea optimă a acestui indice, la cultura grâului de toamnă în condițiile secetoase întâlnite în perioada în care s-a desfășurat studiul, se consideră ca fiind 8-9 cm. Comparând această adâncime cu valorile medii obținute în variantele experimentale, se observă că cele mai mici abateri ale adâncimii de lucru s-au realizat în variantele minime de lucrare a solului Scarificat+Venta și Cizel+FRV. Adâncimea medie de lucru de peste 9 cm, s-a realizat în variantele convenționale unde lucrarea de bază a realizat întoarcerea brazdei și anume în varianta Arat+Combigerm (9,66 cm) și Arat+Vibromix (9,18 cm). După pregătirea patului germinativ, s-a realizat lucrarea de tăvălugire, lucrare care a tasat ușor solul, semănatul grâului realizându-se la adâncimea de 5-6 cm.

**Adâncimea medie de lucru a utilajelor de pregătire patul germinativ
la cultura grâului de toamnă (2012-2014)**

*Working depth of the equipment used for seedbed preparation
for winter wheat (2012-2014)*

Varianta	Adâncimea medie de lucru - a_m (cm)					Semnificația
	2012-2013	2013-2014	Media	Dif.	%	
V ₁ Arat + Combigerm	8,48	10,83	9,66	0,48	105,25	*
V₂ Arat + Vibromix	8,23	10,12	9,18	0,00	100,00	martor
V ₃ GDG 3,85 + Vibromix	5,73	7,42	6,58	-2,60	71,66	000
V ₄ GDG 3,85 + FRV	5,94	7,84	6,89	-2,29	75,10	000
V ₅ CIZEL + Vibromix	6,46	8,48	7,47	-1,71	81,42	000
V ₆ CIZEL + FRV	7,34	9,25	8,30	-0,88	90,41	000
V ₇ Scarificator + Venta	7,76	9,76	8,76	-0,42	95,48	0
DL5 %	0,35 cm					
DL1 %	0,53 cm					
DL0,1 %	0,85 cm					

Diferența față de martor la varianta clasică Arat+Combigerm s-a evidențiat ca fiind una pozitivă și semnificativă. Toate variantele lucrate în sistem neconvențional au obținut valori inferioare martorului, diferențele față de acesta fiind negative și foarte semnificative, excepție făcând varianta scarificată, la care diferența a fost semnificativă.

Pentru asigurarea unei bune germinații și a unei răsăriri uniforme a plantelor, s-a efectuat tăvălugirea terenului și după semănat.

5.2.2 GRADUL DE MĂRUNȚIRE A SOLULUI (Gms)

Analiza statistică a valorilor medii a gradului de mărunțire a solului, la cultura grâului de toamnă, sunt prezentate în tabelul 5.8.

Ca și la cultura rapiței de toamnă, valorile *Gms* obținute în primul an de studiu la cultura grâului au fost mai mici comparativ cu ce-l de-al doilea an, deoarece lipsa precipitațiilor din perioada iunie - octombrie au dus la efectuarea lucrărilor în condiții grele, solul fiind foarte uscat. Chiar și în aceste condiții s-a reușit obținerea unui pat germinativ cu valori ale *Gms* mai mari de 75%, valoare etalon, excepție făcând varianta V₃, unde în anul 2012/2013, s-a obținut valoarea de 74,65 %. Valoarea gradului de mărunțire a solului a fost maximă în varianta lucrată cu agregatul complex Combigerm (86,83 %) și minimă în varianta lucrată cu Vibromixul pe un teren lucrat cu GDG 3,85 (79,50 %).

Analizând valorile medii a celor doi ani de experiențe, se observă că valoarea cea mai apropiată de cea a martorului a fost înregistrată în varianta V₁, diferența față de acesta fiind pozitivă dar neasigurată statistic.

Influența unor utilaje pentru pregătirea patului germinativ asupra gradului de mărunțire a solului la cultura grâului de toamnă (2012-2014)

Influence of equipment used for seedbed preparation on soil crumbling degree for winter wheat (2012-2014)

Varianta	Gradul de mărunțire a solului - Gms (%)					Semnificația
	2012-2013	2013-2014	Media	Dif.	%	
V ₁ Arat + Combigerm	84,39	89,27	86,83	0,82	100,96	
V₂ Arat + Vibromix	82,89	89,12	86,01	0,00	100,00	martor
V ₃ GDG 3,85 + Vibromix	74,65	84,35	79,50	-6,51	92,44	00
V ₄ GDG 3,85 + FRV	76,82	86,86	81,84	-4,17	95,16	0
V ₅ CIZEL + Vibromix	78,56	86,21	82,39	-3,62	95,79	0
V ₆ CIZEL + FRV	79,88	88,36	84,12	-1,89	97,81	
V ₇ Scarificator + Venta	80,33	88,79	84,56	-1,45	98,32	
DL5 %	3,20 %					
DL1 %	4,84 %					
DL0,1 %	7,78 %					

Dintre variantele neconvenționale de lucrare a solului, s-au remarcat valorile obținute în variantele Scarificator+Venta (84,56 %) și Cizel+FRV (84,12 %), valori care din acest punct de vedere, au asigurat un pat germinativ corespunzător pentru semințele de grâu.

S-a observat că lucrările de pregătire a patului germinativ efectuate cu utilajele Vibromix și freza cu rotoiri verticali (FRV) pe un teren care a avut la bază lucrarea cu grapa cu discuri grea (GDG 3,85) și cizel, a influențat negativ indicele studiat (*Gms*), rezultând diferențe negative, distinct semnificative și semnificative în comparație cu varianta martor.

5.2.3 GRADUL DE AFÂNARE A SOLULUI (*Gas*)

În ceea ce privește gradul de afânare a solului, la cultura grâului de toamnă, valorile obținute sunt prezentate în tabelul 5.9.

Analizând datele înregistrate, s-a observat că toate valorile *Gas* au fost superioare procentului de 20 %, valoare minim acceptată pentru un pat germinativ corespunzător realizat.

Valoarea cea mai mare, obținută în varianta arată și prelucrată cu agregatul complex Combigerm a fost de 27,19 %, nefiind asigurată statistic.

În varianta minimă de lucrare a solului Scarificator+Venta, unde pregătirea patului germinativ s-a realizat concomitent cu semănatul, valoarea *Gas* este foarte apropiată cu cea obținută în varianta martor, diferența fiind de numai 0,13 %.

Valoarea minimă de 23,58 %, s-a obținut la varianta unde pregătirea patului germinativ s-a efectuat cu agregatul complex Vibromix, diferența față de martor fiind foarte semnificativă, situație asemănătoare semnalându-se și la varianta lucrată cu același agregat dar având ca lucrare

de bază, lucrarea cu plugul cizel. Diferențele față de varianta martor la variantele prelucrate cu freza cu rotoiri verticali (FRV), au fost negative și distinct semnificative.

Tabelul 5.9/Table 5.9

Influența unor utilaje pentru pregătirea patului germinativ asupra gradului de afânare a solului la cultura grâului de toamnă (2012-2014)

Influence of equipment used for seedbed preparation on soil loosening degree for winter wheat (2012-2014)

Varianta	Gradul de afânare a solului - Gas (%)					Semnificația
	2012-2013	2013-2014	Media	Dif.	%	
V ₁ Arat + Combigerm	25,58	28,79	27,19	0,68	102,55	
V₂ Arat + Vibromix	25,17	27,85	26,51	0,00	100,00	Martor
V ₃ GDG 3,85 + Vibromix	21,70	25,46	23,58	-2,93	88,94	000
V ₄ GDG 3,85 + FRV	23,35	26,28	24,82	-1,69	93,61	00
V ₅ CIZEL + Vibromix	22,35	25,89	24,12	-2,39	90,99	000
V ₆ CIZEL + FRV	23,40	26,96	25,18	-1,33	94,98	00
V ₇ Scarificator + Venta	25,02	27,74	26,38	-0,13	99,51	
DL5 %	0,75 %					
DL1 %	1,14 %					
DL0,1 %	1,84 %					

5.2.4 GRADUL DE NIVELARE A SOLULUI (Gns)

În tabelul 5.10 sunt prezentate valorile gradului de nivelare a solului la cultura grâului de toamnă, obținute în cei doi ani de studiu, valorile medii și analiza statistică.

Tabelul 5.10/Table 5.10

Influența unor utilaje pentru pregătirea patului germinativ asupra gradului de nivelare a solului la cultura grâului de toamnă (2012-2014)

Influence of equipment used for seedbed preparation on soil leveling degree for winter wheat (2012-2014)

Varianta	Gradul de nivelare a solului - Gns (%)					Semnificația
	2012-2013	2013-2014	Media	Dif.	%	
V ₁ Arat + Combigerm	71,69	76,29	73,99	3,25	104,59	
V₂ Arat + Vibromix	67,35	74,13	70,74	0,00	100,00	Martor
V ₃ GDG 3,85 + Vibromix	54,38	66,71	60,55	-10,19	85,59	00
V ₄ GDG 3,85 + FRV	58,73	68,73	63,73	-7,01	90,09	00
V ₅ CIZEL + Vibromix	60,88	67,54	64,21	-6,53	90,77	0
V ₆ CIZEL + FRV	63,94	70,32	67,13	-3,61	94,90	
V ₇ Scarificator + Venta	64,53	73,35	68,94	-1,80	97,46	
DL5 %	4,52 %					
DL1 %	6,85 %					
DL0,1 %	11,00 %					

În anul agricol 2012-2013, valorile Gns au fost cuprinse între 54,38 și 71,69 %, iar în 2013-2014, între 66,71 și 76,29 %. Valorile mai mici din primul an de studiu față de cele din cel

de-al doilea an, se explică prin faptul că lucrările de pregătire a patului germinativ s-au efectuat în condiții grele de lucru, pe un sol uscat, afectat de lipsa precipitațiilor din vara anului 2012.

Se observă că în varianta arată și apoi lucrată cu agregatul complex Combiger, s-au înregistrat valorile cele mai mari ale *Gns*, atât în cei doi ani agricoli studiați, cât și ca medie a acestora (73,99 %), evidențiind o diferență pozitivă față de varianta martor, dar neasigurată statistic.

Analizând toate variantele minime de lucrare a solului, se remarcă procentul de 68,94 %, obținut în varianta Scarificat+Venta, diferența față de varianta martor fiind de numai 1,8 %.

Valorile cele mai mici s-au înregistrat în variantele lucrate cu grapa cu discuri grea și varianta Cizel+Vibromix, fiind distinct semnificative și semnificative.

5.2.5 GRADUL DE DISTRUGERE A BURUIENILOR (Gb)

Valorile referitoare la gradul de distrugere a buruienilor, din anii experimentali, la cultura grâului de toamnă, sunt prezentate în tabelul 5.11.

Tabelul 5.11/Table 5.11

Influența unor utilaje pentru pregătirea patului germinativ asupra gradului de distrugere a buruienilor la cultura grâului de toamnă (2012-2014)

Influence of equipment used for seedbed preparation on weed control degree for winter wheat (2012-2014)

Varianta	Gradul de distrugere a buruienilor - Gb (%)					Semnificația
	2012-2013	2013-2014	Media	Dif.	%	
V ₁ Arat + Combiger	98,37	98,77	98,57	0,33	100,34	
V₂ Arat + Vibromix	98,18	98,29	98,24	0,00	100,00	Martor
V ₃ GDG 3,85 + Vibromix	95,33	95,90	95,62	-2,62	97,33	000
V ₄ GDG 3,85 + FRV	97,01	97,51	97,26	-0,98	99,01	00
V ₅ CIZEL + Vibromix	96,25	96,90	96,58	-1,66	98,31	000
V ₆ CIZEL + FRV	97,15	98,18	97,67	-0,57	99,42	0
V ₇ Scarificator + Venta	97,96	98,38	98,17	-0,07	99,93	
DL5 %	0,49 %					
DL1 %	0,74 %					
DL0,1 %	1,18 %					

Analizând valorile *Gb* obținute în cei doi ani de experiență, se evidențiază că în toate variantele, valorile acestui indice au fost mai mari de 95 %, procent peste care se consideră că patul germinativ este corespunzător pregătit în vederea semănatului. Astfel că, valorile *Gb* au fost cuprinse între 95,33%, (în varianta minimă GDG 3,85+Vibromix, în anul 2012-2013) și 98,77 % (în varianta clasică Arat+Combiger, în anul 2013/2014).

Dintre variantele neconvenționale de lucrare a solului, valoarea cea mai mare a *Gb* s-a obținut în varianta Scarificator+Venta (98,17 %), procent aproape egal cu cel obținut în varianta

martor. Dacă acest procent ridicat obținut în varianta martor, variantă clasică de lucrare a solului cu întoarcerea brazdei, este normal, în varianta minimă unde lucrarea de bază a fost fără întoarcerea brazdei, se explică prin faptul că lucrarea efectuată cu freza cu rotoari verticali din componența semănătorii Venta a reușit să mobilizeze foarte bine stratul de sol, distrugând aproape în totalitate buruienile.

Valorile obținute în variantele neconvenționale de lucrare a solului, unde pregătirea patului germinativ s-a realizat cu ajutorul agregatului complex Vibromix, au fost cele mai mici (95,33 % și 96,25 %), diferențele fiind negative și foarte semnificative față de martor. Diferența față de varianta martor obținută la varianta GDG 3,85+FRV, a fost negativă, distinct semnificativă.

5.3. REZULTATE OBȚINUTE LA CULTURA PORUMBULUI

5.3.1 ADÂNCIMEA MEDIE DE LUCRU A UTILAJELOR PENTRU LUCRĂRILE SOLULUI (a_m)

Adâncimea de semănat la cultura porumbului, se recomandă a fi cuprinsă între 4-8 cm, funcție de textura solului, urmărindu-se ca sămânța să fie în contact intim cu solul și ca urmare, răsărirea să fie rapidă și uniformă.

O sămânță încorporată prea adânc, va avea un număr redus de rădăcini adventive și se va reduce spațiul lateral de nutriție. Semănatul la suprafață, reduce numărul de rădăcini profunde și astfel, spațiul de nutriție pe adâncime.

În tabelul 5.12 sunt prezentate valorile a_m , obținute în urma determinărilor din cei doi ani de experiență, precum și media acestora.

Adâncimea optimă de lucru a utilajelor pentru pregătirea patului germinativ la cultura porumbului, în perioada 2013/2014 în condițiile de la Secuieni a fost de 7-11 cm.

Analizând datele obținute în cei doi ani de experiență și comparându-le cu adâncimea optimă de lucru, se observă că în variantele convenționale de lucrare a solului, valorile a_m au fost cuprinse între 8,52 cm în primul an de studiu și 10,66 cm în anul 2014. Valorile mai mari din primul an față de cele din anul II de studiu se datorează precipitațiilor căzute în primăvară, pregătirea patului germinativ realizându-se în condiții foarte bune, stratul de sol prelucrat având umiditatea corespunzătoare. În cazul variantelor neconvenționale de lucrare a solului, analizând valorile medii obținute în cei doi ani de studiu, se constată că în variantele FPL+SPC, Cizel+FRV și Cizel+Vibromix, adâncimea medie de lucru a fost de peste 7 cm, obținându-se un

pat germinativ corespunzător în vederea semănatului. Cele mai mici valori ale a_m s-au înregistrat în variantele la care lucrarea de bază s-a efectuat cu grapa cu discuri grea iar pregătirea patului germinativ, cu utilajele Vibromix (6,20 cm) și freza cu rotori verticali (7,01 cm).

Tabelul 5.12/*Table 5.12*

**Adâncimea medie de lucru a utilajelor de pregătit patul germinativ
la cultura porumbului (2013/2014)**

*Working depth of the equipment used for seedbed preparation
for maize (2013/2014)*

Varianta	Adâncimea medie de lucru - a_m (cm)					Semnificația
	2013	2014	Media	Dif.	%	
V ₁ Arat + Combigerm	10,66	9,50	10,08	1,08	112,00	***
V₂ Arat + Vibromix	9,48	8,52	9,00	0,00	100,00	Martor
V ₃ GDG 3,85 + Vibromix	6,73	5,67	6,20	-2,80	68,89	000
V ₄ GDG 3,85 + FRV	7,64	6,38	7,01	-1,99	77,89	000
V ₅ CIZEL + Vibromix	7,43	6,54	6,99	-2,01	77,61	000
V ₆ CIZEL + FRV	8,21	7,05	7,63	-1,37	84,78	000
V ₇ S+FPL + SPC	8,96	7,62	8,29	-0,71	92,11	000
DL5 %	0,29 cm					
DL1 %	0,40 cm					
DL0,1 %	0,70 cm					

La varianta lucrată cu agregatul complex Combigerm, s-a obținut adâncimea medie de lucru, de 10,08 cm, unde lucrarea de bază a fost efectuată cu plugul reversibil, iar diferența față de martor la această variantă s-a evidențiat ca fiind una pozitivă și foarte semnificativă.

În toate variantele lucrate în sistem neconvențional s-au obținut valori mai mici decât în varianta martor, diferențele față de aceasta fiind negative și foarte semnificative.

5.3.2 GRADUL DE MĂRUNȚIRE A SOLULUI (Gms)

Valorile obținute cu referire la gradul de mărunțire al solului din anii experimentali, la cultura porumbului, sunt prezentate în tabelul 5.13.

În primul an de experiență, datorită condițiilor climatice prielnice, s-a realizat o pregătire a patului germinativ de foarte bună calitate, valorile *Gms* fiind cuprinse între 86,81 % în varianta de lucrare minimă GDG 3,85+Vibromix și 91,73 % în varianta Arat+Combigerm. Valorile obținute în primăvara anului 2014, referitor la *Gms* au fost mai mici decât în primul an de studiu deoarece precipitațiile abundente din luna aprilie au întârziat intrarea în câmp a utilajelor, iar când s-a reușit, pregătirea patului germinativ s-a realizat pe stratul de sol cu umiditate ridicată.

Influența unor utilaje pentru pregătirea patului germinativ asupra gradului de mărunțire a solului la cultura porumbului (2013/2014)

Influence of equipment used for seedbed preparation on soil crumbling degree for maize (2013/2014)

Varianta	Gradul de mărunțire a solului - Gms (%)					Semnificația
	2013	2014	Media	Dif.	%	
V ₁ Arat + Combigerm	91,73	86,85	89,29	0,82	100,93	
V₂ Arat + Vibromix	91,58	85,35	88,47	0,00	100,00	Martor
V ₃ GDG 3,85 + Vibromix	86,81	77,11	81,96	-6,51	92,65	00
V ₄ GDG 3,85 + FRV	89,32	79,28	84,30	-4,17	95,29	0
V ₅ CIZEL + Vibromix	88,67	81,02	84,85	-3,62	95,91	0
V ₆ CIZEL + FRV	90,82	82,34	86,58	-1,89	97,87	
V ₇ S+FPL + SPC	91,25	83,79	87,52	-0,95	98,93	
DL5 %	3,18 %					
DL1 %	4,82 %					
DL0,1 %	7,74 %					

Analizând valorile medii, s-a observat că valoarea indicelui de calitate *Gms* în varianta V₇, FPL+SPC este cea mai apropiată de cea a martorului, diferența fiind de 0,95 %. Valoarea obținută în această variantă (87,52 %) se datorează lucrării de bună calitate efectuată cu organelor active ale frezei (FPL).

Valorile cele mai mici s-au obținut în varianta neconvențională de lucrare a solului GDG 3,85+Vibromix (86,81 % în anul 2013 și 77,11 % în anul 2014), diferența față de martor din această variantă fiind negativă, distinct semnificativă. Diferențe negative, semnificative comparativ cu varianta martor s-au înregistrat și la variantele GDG 3,85+FRV și Cizel+Vibromix. La celelalte variante experimentale, diferențele *Gas* înregistrate față de varianta martor au fost neasigurate statistic.

5.2.3 GRADUL DE AFÂNARE A SOLULUI (*Gas*)

Analiza statistică a valorilor medii a gradului de afânare a solului, la cultura porumbului, este prezentată în tabelul 5.14.

Analizând valorile medii ale gradului de afânare a solului se constată că procentul cel mai ridicat s-a înregistrat în varianta Arat+Combigerm (29,36 %). În varianta martor (Arat+Vibromix) valoarea *Gas* a fost de 28,68 %, valoare foarte apropiată cu cea obținută în varianta minimă de lucrare a solului, FPL+SPC. Organele active ale frezei au mobilizat energic stratul de sol, obținându-se un pat germinativ cu același grad de afânare ca și în varianta martor unde lucrarea de bază a realizat întoarcerea brazdei.

S-a observat că lucrările de pregătire a patului germinativ efectuate cu agregatul complex Vibromix și freza cu rotori verticali pe un teren care a avut la bază lucrarea cu grapa cu discuri

grea și cizelul, a influențat negativ valorile indicelui studiat (*Gas*), rezultând diferențe negative, foarte semnificative și distinct semnificative, în comparație cu varianta martor, la care lucrarea de pregătire a patului germinativ s-a efectuat tot cu agregatul Vibromix dar pe un teren arat cu plugul reversibil la 30 cm adâncime.

Analizând valorile medii celor doi ani de experiență, se constată că procentul *Gas* a fost maxim în varianta lucrată cu agregatul complex Combigerm (29,36 %) și minim în varianta GDG 3,85+Vibromix (25,75 %).

Tabelul 5.14/*Table 5.14*

Influența unor utilaje pentru pregătirea patului germinativ asupra gradului de afânare a solului la cultura porumbului (2013/2014)

Influence of equipment used for seedbed preparation on soil loosening degree for maize (2013/2014)

Varianta	Gradul de afânare a solului - Gas (%)					Semnificația
	2013	2014	Media	Dif.	%	
V ₁ Arat + Combigerm	29,86	28,85	29,36	0,68	102,36	
V₂ Arat + Vibromix	28,92	28,44	28,68	0,00	100,00	Martor
V ₃ GDG 3,85 + Vibromix	26,53	24,97	25,75	-2,93	89,78	000
V ₄ GDG 3,85 + FRV	27,35	26,62	26,99	-1,69	94,09	00
V ₅ CIZEL + Vibromix	26,96	25,62	26,29	-2,39	91,67	000
V ₆ CIZEL + FRV	28,03	26,67	27,35	-1,33	95,36	00
V ₇ S+FPL + SPC	28,81	28,29	28,55	-0,13	99,55	
DL5 %	0,75 %					
DL1 %	1,14 %					
DL0,1 %	1,84 %					

5.2.4 GRADUL DE NIVELARE A SOLULUI (Gns)

În tabelul 5.15 sunt prezentate rezultatele privind gradul de nivelare a solului, în urma pregătirii patului germinativ la cultura porumbului.

Valorile cele mai mari s-au înregistrat în variantele clasice de lucrare a solului, unde lucrarea de bază s-a realizat cu plugul reversibil și anume, 79,58 % în varianta Arat+Combigerm și 76,16 % în varianta Arat+Vibromix.

Analizând valorile obținute în variantele minime de lucrare a solului se observă că procentele cele mai mari s-au determinat în variantele V₆ și V₇, unde pregătirea patului germinativ s-a efectuat cu freza.

Valoarea minimă de 66,23 %, s-a obținut la varianta V₃ unde patul germinativ s-a efectuat cu agregatul complex Vibromix, diferența față de martor fiind negativă, distinct semnificativă.

Tabelul 5.15/Table 5.15

Influența unor utilaje pentru pregătirea patului germinativ asupra gradului de nivelare a solului la cultura porumbului (2013/2014)

Influence of equipment used for seedbed preparation on soil leveling degree for maize (2013/2014)

Varianta	Gradul de nivelare a solului - Gns (%)					Semnificația
	2013	2014	Media	Dif.	%	
V ₁ Arat + Combigerm	80,75	78,41	79,58	3,42	104,50	
V₂ Arat + Vibromix	78,72	73,59	76,16	0,00	100,00	Martor
V ₃ GDG 3,85 + Vibromix	71,42	61,03	66,23	-9,93	86,96	00
V ₄ GDG 3,85 + FRV	73,44	65,14	69,29	-6,87	90,99	0
V ₅ CIZEL + Vibromix	72,25	67,59	69,92	-6,24	91,81	0
V ₆ CIZEL + FRV	75,03	70,65	72,84	-3,32	95,65	
V ₇ S+FPL + SPC	78,06	71,36	74,71	-1,45	98,10	
DL5 %	4,67 %					
DL1 %	7,07 %					
DL0,1 %	11,36 %					

În comparație cu varianta martor, diferențele Gns înregistrate la variantele GDG 3,85+FRV și Cizel+Vibromix, au fost negative, semnificative.

5.2.5 GRADUL DE DISTRUGERE A BURUIENILOR (Gb)

În tabelul 5.16 sunt prezentate valorile Gb, la cultura porumbului, obținute atât în cei doi ani de studiu, cât și valorile medii și analiza statistică.

Tabelul 5.16/Table 5.16

Influența unor utilaje pentru pregătirea patului germinativ asupra gradului de distrugere a buruienilor cultura porumbului (2013/2014)

Influence of equipment used for seedbed preparation on weed control degree for maize (2013/2014)

Varianta	Gradul de distrugere a buruienilor - Gb (%)					Semnificația
	2013	2014	Media	Dif.	%	
V ₁ Arat + Combigerm	98,70	98,33	98,52	0,39	100,40	
V₂ Arat + Vibromix	98,24	98,01	98,13	0,00	100,00	Martor
V ₃ GDG 3,85 + Vibromix	95,86	95,25	95,56	-2,57	97,38	000
V ₄ GDG 3,85 + FRV	97,47	96,90	97,19	-0,94	99,04	00
V ₅ CIZEL + Vibromix	96,81	96,21	96,51	-1,62	98,35	000
V ₆ CIZEL + FRV	98,14	97,12	97,63	-0,50	99,50	0
V ₇ S+FPL + SPC	98,32	97,83	98,08	-0,05	99,95	
DL5 %	0,43 %					
DL1 %	0,65 %					
DL0,1 %	1,04 %					

Se observă că varianta arată și apoi lucrată cu agregatul complex Combigerm, a înregistrat valorile cele mai mari ale Gb, atât în cei doi ani studiați, cât și ca media lor (98,52 %), evidențiind o diferență pozitivă, față de varianta martor, dar neasigurată statistic.

Valoarea cea mai apropiată de martor, cu o diferență de numai 0,05 %, s-a obținut în varianta minimă de lucrare a solului FPL+SPC, unde organele active ale frezei cu rotori verticali au distrus buruienile într-un procent de 98,08 %.

Diferențele cele mai mici s-au obținut în variantele care au avut lucrarea de bază efectuată cu GDG 3,85 și cizel, fiind negative, foarte semnificative în variantele unde patul germinativ s-a pregătit cu agregatul complex Vibromix și distinct semnificative și semnificative în variantele unde patul germinativ s-a realizat cu freza cu rotori verticali.

5.4 REZULTATE OBȚINUTE LA CULTURA DE SOIA

5.4.1 ADÂNCIMEA MEDIE DE LUCRU A UTILAJELOR PENTRU LUCRĂRILE SOLULUI (a_m)

Semințele de soia necesită un pat germinativ foarte bine pregătit și cu bogate rezerve de substanțe hrănitoare și apă, pe toată perioada de vegetație. Adâncimea de semănat este de 4 cm pe solurile cu umiditate satisfăcătoare în stratul superficial și de 5 - 7 cm pe solurile mai uscate sau mai ușoare. Semănatul la adâncimi mai mari nu este recomandat, deoarece puterea de străbateră a embrionului este slabă.

În tabelul 5.17, sunt prezentate valorile a_m , la cultura de soia, obținute în urma determinărilor din cei doi ani de experiență, precum și media acestora.

Conform recomandărilor făcute de specialiști, că adâncimea medie a patului germinativ trebuie să fie cu până la 2 cm mai mare decât adâncimea de semănat, se poate observa că valorile a_m obținute, se încadrează în acești parametri. Astfel că în primul an de experiență valorile adâncimii medii de lucru a utilajelor s-au încadrat între valorile 5,27 cm, în varianta GDG 3.85 și 9,20 cm în varianta Arat+Combigerm. Panta terenului unde s-a amplasat experiența a fost de 11-12°, acest lucru influențând uniformitatea acestui indice de calitate.

În anul 2014, valorile a_m au fost cuprinse între 4,21 cm, în varianta GDG 3.85 și 8,04 cm în varianta Arat+Combigerm. Analizând datele obținute în variantele neconvenționale de lucrare a solului, s-au evidențiat valorile a_m obținute în variantele Cizel+FRV (6,17 cm) și Scarificator+Venta (6,83 cm).

Tabelul 5.17/Table 5.17

**Adâncimea medie de lucru a utilajelor de pregătire patul germinativ
la cultura de soia (2013/2014)**

*Working depth of the equipment used for seedbed preparation
for soybean (2013/2014)*

Varianta	Adâncimea medie de lucru - a _m (cm)					Semnificația
	2013	2014	Media	Dif.	%	
V ₁ Arat + Combigerm	9,20	8,04	8,62	1,08	114,32	**
V₂ Arat + Vibromix	8,02	7,06	7,54	0,00	100,00	Martor
V ₃ GDG 3,85 + Vibromix	5,27	4,21	4,74	-2,80	66,84	000
V ₄ GDG 3,85 + FRV	6,18	4,92	5,55	-1,99	73,61	000
V ₅ CIZEL + Vibromix	5,97	5,08	5,53	-2,01	74,60	000
V ₆ CIZEL + FRV	6,75	5,59	6,17	-1,37	81,83	000
V ₇ Scarificator + Venta	7,50	6,16	6,83	-0,71	90,58	00
DL5 %	0,47 cm					
DL1 %	0,71 cm					
DL0,1 %	1,14 cm					

Diferența față de martor în varianta lucrată cu agregatul complex Combigerm, s-a evidențiat ca fiind una pozitivă și distinct semnificativă. Toate variantele lucrate în sistem neconvențional au obținut valori inferioare martorului, diferențele față de acesta fiind negative, distinct semnificative și foarte semnificative.

5.4.2 GRADUL DE MĂRUNȚIRE A SOLULUI (Gms)

În ceea ce privește gradul de mărunțire a solului, la cultura de soia, valorile obținute sunt prezentate în tabelul 5.18.

Tabelul 5.18/Table 5.18

**Influența unor utilaje pentru pregătirea patului germinativ asupra gradului de mărunțire a solului
la cultura de soia (2013/2014)**

*Influence of equipment used for seedbed preparation on soil crumbling degree
for soybean (2013/2014)*

Varianta	Gradul de mărunțire a solului - Gms (%)					Semnificația
	2013	2014	Media	Dif.	%	
V ₁ Arat + Combigerm	90,38	88,42	89,40	0,82	100,93	
V₂ Arat + Vibromix	90,23	86,92	88,58	0,00	100,00	Martor
V ₃ GDG 3,85 + Vibromix	85,46	78,68	82,07	-6,51	92,66	00
V ₄ GDG 3,85 + FRV	87,97	80,85	84,41	-4,17	95,30	0
V ₅ CIZEL + Vibromix	87,32	82,59	84,96	-3,62	95,91	0
V ₆ CIZEL + FRV	89,47	83,91	86,69	-1,89	97,87	
V ₇ Scarificator + Venta	89,95	85,36	87,66	-0,92	98,96	
DL5 %	3,18 %					
DL1 %	4,81 %					
DL0,1 %	7,73 %					

Analizând datele obținute, s-a observat că toate valorile *Gms* au fost superioare procentului de 75 %, procent care reprezintă limita inferioară a acestui indice pentru un pat germinativ optim realizat, în care semințele încorporate să poată germina în bune condiții și plantele să se dezvolte normal.

În urma analizei valorilor medii, se observă că în variantele clasice de lucrare a solului, comparativ cu cele minime, s-au înregistrat valorile cele mai mari ale *Gms* și anume 88,58 % în varianta martor (Arat+Vibromix) și 89,40 % în varianta Arat+Combigerm. Dintre toate variantele neconvenționale de lucrare a solului s-au remarcat variantele Cizel+FRV, unde s-a obținut un *Gms* de 86,69 % și varianta Scarificator+Venta, cu 87,66 %, variante la care organele active ale frezei cu rotorii verticali au realizat un pat germinativ corespunzător.

Valoarea minimă a *Gms* (82,07 %), s-a obținut în varianta unde patul germinativ s-a efectuat cu Vibromixul, iar lucrarea de bază s-a realizat cu grapa cu discuri grea, diferența față de martor fiind distinct semnificativă.

Diferențele față de martor înregistrate în variantele GDG 3,85+FRV și Cizel+Vibromix, au fost negative, semnificative.

5.4.3 GRADUL DE AFÂNARE A SOLULUI (Gas)

În tabelul 5.19 sunt prezentate procente *Gas*, la cultura de soia, obținute în cei doi ani de studiu, valorile medii și analiza statistică.

Tabelul 5.19/*Table 5.19*

Influența unor utilaje pentru pregătirea patului germinativ asupra gradului de afânare a solului la cultura de soia (2013/2014)

Influence of equipment used for seedbed preparation on soil loosening degree for soybean (2013/2014)

Varianta	Gradul de afânare a solului - Gas (%)					Semnificația
	2013	2014	Media	Dif.	%	
V ₁ Arat + Combigerm	29,58	28,54	29,06	0,67	102,38	
V₂ Arat + Vibromix	28,64	28,13	28,39	0,00	100,00	Martor
V ₃ GDG 3,85 + Vibromix	26,23	24,66	25,44	-2,95	89,64	000
V ₄ GDG 3,85 + FRV	27,07	26,31	26,69	-1,70	94,03	00
V ₅ CIZEL + Vibromix	26,68	25,31	26,00	-2,39	91,58	000
V ₆ CIZEL + FRV	27,75	26,36	27,05	-1,34	95,31	00
V ₇ Scarificator + Venta	28,55	27,98	28,27	-0,12	99,58	
DL5 %	0,74 %					
DL1 %	1,12 %					
DL0,1 %	1,80 %					

Se observă că în varianta arată și apoi lucrată cu agregatul complex Combiger, s-au înregistrat valorile cele mai mari ale *Gas*, atât în fiecare din cei doi ani studiați (29,58 % în 2013 și 28,54 % în 2014) cât și ca medie a lor (29,06 %).

În varianta Scarificator+Venta, procentul *Gas* a fost de 28,27 %, cu o diferență nesemnificativă de 0,11 % față de varianta martor, organele active ale frezei cu rotoiri verticali mobilizând stratul de sol astfel încât patul germinativ obținut a fost de foarte bună calitate.

Valorile cele mai mici s-au obținut în variantele lucrate cu grapa cu discuri grea și cizel, diferențele față de martor fiind negative, foarte semnificative și distinct semnificative (variantele la care patul germinativ s-a efectuat cu agregatul complex Vibromix - foarte semnificative și variantele la care patul germinativ s-a realizat cu freza cu rotoiri verticali – distinct semnificative).

5.4.4 GRADUL DE NIVELARE A SOLULUI (Gns)

Valorile cu referire la gradul de nivelare a solului din anii experimentali, la cultura soiei, sunt prezentate în tabelul 5.20.

Analizând datele obținute în anii 2013 și 2014, s-a constatat că în toate variantele s-au obținut valori ale *Gns* foarte bune, patul germinativ rezultat fiind optim din acest punct de vedere.

Tabelul 5.20/*Table 5.20*

Influența unor utilaje pentru pregătirea patului germinativ asupra gradului de nivelare a solului la cultura de soia (2013/2014)

Influence of equipment used for seedbed preparation on soil leveling degree for soybean (2013/2014)

Varianta	Gradul de nivelare a solului - Gns (%)					Semnificația
	2013	2014	Media	Dif.	%	
V ₁ Arat + Combiger	81,93	79,73	80,83	3,38	104,37	
V₂ Arat + Vibromix	79,92	74,97	77,45	0,00	100,00	Martor
V ₃ GDG 3,85 + Vibromix	72,60	62,41	67,51	-9,94	87,17	00
V ₄ GDG 3,85 + FRV	74,62	66,52	70,57	-6,88	91,12	0
V ₅ CIZEL + Vibromix	73,43	68,97	71,20	-6,25	91,94	0
V ₆ CIZEL + FRV	76,26	72,03	74,15	-3,30	95,74	
V ₇ Scarificator + Venta	79,24	72,74	75,99	-1,46	98,12	
DL5 %	4,64 %					
DL1 %	7,02 %					
DL0,1 %	11,28 %					

Valorile cele mai mari s-au înregistrat în variantele clasice de lucrare a solului unde lucrarea de bază a fost realizată cu plugul reversibil, rezultând o arătură uniformă și nivelată.

Dintre variantele neconvenționale de lucrare a solului, în varianta Scarificator+Venta s-a evidențiat procentul cel mai ridicat a *Gns*, unde freza cu rotori verticali, a realizat un pat germinativ foarte bine nivelat.

Valoarea minimă a *Gns*, a fost înregistrată în varianta GDG 3,85+Vibromix (67,51 %), diferența acesteia față de martor fiind negativă și distinct semnificativă. Comparativ cu varianta martor (Arat+Vibromix) s-au obținut diferențe negative, semnificative și în variantele GDG 3,85+FRV și Cizel+Vibromix.

5.4.5 GRADUL DE DISTRUGERE A BURUIENILOR (Gb)

Analiza statistică a valorilor medii a gradului de distrugere a buruienilor, la cultura soiei, este prezentată în tabelul 5.21.

Gradul de distrugere a buruienilor la pregătirea patului germinativ în cultura de soia a fost optim în toate variantele experimentale, toate valorile fiind mai mari de 95 %, valoare etalon, excepție înregistrându-se în anul 2014, la varianta GDG 3,85+Vibromix când s-a obținut valoarea de 94,87 %.

Analizând valorile medii din cei doi ani de studiu se observă că în variantele neconvenționale de lucrare a solului Cizel+FRV și Scarificator+Venta s-au obținut valori asemănătoare cu cele înregistrate în varianta martor. Acest lucru se datorează lucrării de bună calitate a frezei cu rotori verticali care a distrus buruienile în procent foarte ridicat.

În varianta GDG 3,85+Vibromix s-a obținut valoarea cea mai mică a *Gb*, diferența față de martor fiind negativă, foarte semnificativă.

Tabelul 5.21/*Table 5.21*

Influența unor utilaje pentru pregătirea patului germinativ asupra gradului de distrugere a buruienilor la cultura de soia (2013/2014)

Influence of equipment used for seedbed preparation on weed control degree for soybean (2013/2014)

Varianta	Gradul de distrugere a buruienilor - Gb (%)					Semnificația
	2013	2014	Media	Dif.	%	
V ₁ Arat + Combigerm	98,32	97,95	98,14	0,39	100,40	
V₂ Arat + Vibromix	97,86	97,63	97,75	0,00	100,00	Martor
V ₃ GDG 3,85 + Vibromix	95,48	94,87	95,18	-2,57	97,37	000
V ₄ GDG 3,85 + FRV	97,09	96,52	96,81	-0,94	99,04	00
V ₅ CIZEL + Vibromix	96,43	95,83	96,13	-1,62	98,35	000
V ₆ CIZEL + FRV	97,76	96,74	97,25	-0,50	99,49	0
V ₇ Scarificator + Venta	97,94	97,45	97,70	-0,05	99,95	

DL5 %

0,43 %

DL1 %

0,65 %

DL0,1 %

1,04 %

CAPITOLUL VI

REZULTATE PRIVIND INFLUENȚA MODULUI DE PREGĂTIRE A PATULUI GERMINATIV ASUPRA PROPRIETĂȚILOR FIZICE ALE SOLULUI

CHAPTER 6

RESULTS REGARDING THE INFLUENCE OF SEEDBED PREPARATION ON SOIL PHYSICAL PROPERTIES

6.1 INFLUENȚA DIFERITELOR SISTEME DE LUCRARE A SOLULUI ASUPRA INDICILOR DE COMPACTARE

Compactarea solului poate fi definită ca un factor de limitare a capacității productive a solurilor agricole. Pe plan mondial s-au cheltuit resurse considerabile pentru reducerea influenței negative a compactării solului datorată activității antropice. Efectele negative în ceea ce privește compactarea solului sunt foarte numeroase. Astfel, scade capacitatea de reținere a apei în sol și mai ales permeabilitatea, perturbându-se regimul de apă în sol, se reduce aerația, crește rezistența la penetrare, densitatea aparentă și rezistența la arat. La nivelul porozității de aerație, datorită tasării accentuate, se creează condiții mai puțin favorabile sau total nefavorabile pentru creșterea și dezvoltarea plantelor (Wolkowski și Lowery, 2008).

Solul reprezintă un mediu complex, dar în esență, putem să-l privim ca pe o combinație între materie organică, particule solide și spații poroase, care permit pătrunderea aerului, acumularea și migrarea apei în sol. Pentru un sol productiv ideal, raportul de participare a componentelor solului la realizarea volumului acestuia ar trebui să fie format din: 45 % - particule minerale, 5 % - materie organică, 25 % - spații poroase ocupate cu apă și 25 % - spații poroase ocupate cu aer. Caracteristicile acestea pot fi măsurate și exprimate prin densitate aparentă și porozitate. Compactarea solului presupune comprimarea volumului acestuia sub acțiunea factorilor externi și cum particulele solide nu pot fi compresate, cele care se reduc sunt spațiile poroase. Astfel, prin compactare se modifică dimensiunea porilor, distribuția acestora și durabilitatea solului (Bogdan Ileana și colab., 2007; Țopa, 2010).

6.1.1 DENSITATEA APARENTĂ

Densitatea aparentă este cel mai folosit indice în studiile care investighează efectul lucrărilor solului asupra stării sale fizice, influențează permeabilitatea pentru apă, schimbul de gaze, creșterea rădăcinilor, procesele microbiologice etc. Totodată studiul densității aparente oferă informații asupra compoziției solului sub aspectul proporției dintre partea organică și partea minerală, asupra gradului de afânare sau tasare a acestuia, asupra porozității sau privind rezerva de apă și de elemente nutritive (Onisie și Jităreanu, 2000).

Valorile densității aparente ce restricționează dezvoltarea optimă a rădăcinilor plantelor (tabelul 6.1) depind de umiditatea solului (Pabin și colab., 1998) și variază între 1,467 și 1,90 g/cm³ (Campbell și Henshall, 1991).

Tabelul 6.1/*Table 6.1*

**Valorile densității aparente care restricționează dezvoltarea rădăcinii plantelor,
(USDA, 1999, Soil quality)
*Soil bulk density values restrict plant root development
(USDA, 1999, Soil quality)***

Textura solului	Valori optime ale D_a (g/cm³)	Valori restrictive ale D_a (g/cm³)
Nisipoasă, luto-nisipoasă	< 1,60	> 1,80
Nisipo-lutoasă, lutoasă	< 1,40	> 1,80
Nisipo-argilo-lutoase, argilo-lutoase	< 1,40	> 1,75
Prăfoasă, luto-prăfoasă	< 1,30	> 1,75
Luto-argilo-prăfoasă	< 1,40	> 1,65
Argilo-nisipoasă, argilo-prăfoasă	< 1,10	> 1,58
Argiloasă	< 1,10	> 1,47

Interpretarea corectă a valorilor densității aparente trebuie să se realizeze în corelație cu alte însușiri ale solului, în special cu textura. Aceleași valori ale densității aparente pot fi

favorabile pe un sol nisipos, dar cu totul nefavorabile pe unul argilos. Astfel, interpretarea valorilor densității aparente se va face pe baza unei scări relative, dependentă de textura solului (Lal, 2006) (tabelul 6.2).

Tabelul 6.2/*Table 6.2*

Clase de valori ale densității aparente (ICPA 1987, vol. 3)
Soil bulk density classes (R.I.P.A. 1987, vol. 3)

Denumire	Valori (g / cm ³) pentru soluri cu textură					
	nisipoasă	nisipo – lutoasă	luto – nisipoasă	lutoasă	luto – argiloasă	argiloasă
Extrem de mică sol foarte afânat	sub 1,28	sub 1,21	sub 1,18	sub 1,13	sub 1,05	sub 0,94
Foarte mică sol moderat afânat	1,28-1,40	1,21-1,34	1,18-1,31	1,13-1,25	1,05-1,18	0,94-1,07
Mică sol slab tasat	1,41-1,53	1,35-1,47	1,32-1,45	1,26-1,39	1,19-1,31	1,08-1,20
Mijlocie sol slab tasat	1,54-1,66	1,48-1,61	1,46-1,58	1,40-1,53	1,32-1,45	1,21-1,34
Mare sol moderat tasat	1,67-1,79	1,62-1,75	1,59-1,72	1,54-1,66	1,46-1,58	1,35-1,47
Foarte mare sol puternic tasat	peste 1,79	peste 1,75	peste 1,72	peste 1,66	peste 1,58	peste 1,47

Valorile indicelui se modifică direct ca urmare a influenței sistemelor de lucrare a solului și a lucrărilor de întreținere a culturilor și indirect, prin agrotehnica utilizată (asolamente, fertilizare, calitatea lucrărilor etc.).

Valori cuprinse între 1,0 și 1,4 g/cm³ sunt considerate optime pentru dezvoltarea normală a rădăcinilor majorității plantelor cultivate. Se consideră că solul este prea afânat când densitatea aparentă este sub 1,0 g/cm³ și este prea tasat când valorile acesteia sunt peste 1,4 g/cm³. Valorile de 1,2-1,3 g/cm³ sunt cele mai recomandate pentru rapiță, cereale păioase, porumb, floarea soarelui, soia ș.a. (Onisie și Jităreanu, 2000).

A. Rezultate obținute la cultura rapiței de toamnă

Analizând fiecare an agricol în parte, s-a observat aceeași tendință generală între toate cele șapte variante de lucrare a solului, în ceea ce privește evoluția *Da* pe orizonturi și faze de vegetație. Din cauza secetei atmosferice și a lipsei precipitațiilor din toamna anului 2012 valorile *Da* au fost mai mari comparativ cu anul 2013 (tabelul 6.3).

Tabelul 6.3/Table 6.3

**Influența sistemelor de lucrare a solului asupra densității aparente
la cultura rapiței de toamnă**

Influence of tillage system on soil bulk density for winter rapeseed

Varianta	Adâncimea (cm)	Densitatea aparenta (g/cm ³)					
		2012/2013			2013/2014		
		Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.
Arat	0-10	1,20	1,27	1,35	1,15	1,20	1,30
V ₁ +	10-20	1,27	1,35	1,45	1,20	1,28	1,38
Combiger	20-30	1,31	1,43	1,47	1,26	1,34	1,41
Media pe intervalul 0-30 cm		1,26	1,35	1,42	1,20	1,27	1,36
Media anuală		1,34 (0)			1,28 (00)		
Arat	0-10	1,21	1,29	1,38	1,16	1,26	1,32
V ₂ Martor +	10-20	1,28	1,39	1,48	1,22	1,35	1,38
Vibromix	20-30	1,33	1,44	1,5	1,26	1,38	1,46
Media pe intervalul 0-30 cm		1,27	1,37	1,45	1,21	1,33	1,39
Media anuală		1,37 (martor)			1,31 (martor)		
GDG 3,85	0-10	1,24	1,34	1,42	1,15	1,28	1,39
V ₃ +	10-20	1,39	1,46	1,47	1,32	1,37	1,40
Vibromix	20-30	1,46	1,55	1,58	1,40	1,47	1,50
Media pe intervalul 0-30 cm		1,36	1,45	1,49	1,29	1,37	1,43
Media anuală		1,43 (***)			1,36 (***)		
GDG 3,85	0-10	1,23	1,34	1,43	1,15	1,27	1,38
V ₄ +	10-20	1,38	1,46	1,49	1,33	1,37	1,40
FRV	20-30	1,44	1,52	1,55	1,37	1,44	1,47
Media pe intervalul 0-30 cm		1,35	1,44	1,49	1,28	1,36	1,42
Media anuală		1,43 (***)			1,35 (***)		
CIZEL	0-10	1,21	1,32	1,4	1,16	1,26	1,35
V ₅ +	10-20	1,31	1,41	1,45	1,27	1,38	1,39
Vibromix	20-30	1,42	1,48	1,54	1,38	1,40	1,49
Media pe intervalul 0-30 cm		1,31	1,40	1,46	1,27	1,35	1,41
Media anuală		1,39 (*)			1,34 (**)		
CIZEL	0-10	1,22	1,32	1,41	1,16	1,27	1,34
V ₆ +	10-20	1,28	1,38	1,42	1,23	1,35	1,37
FRV	20-30	1,40	1,45	1,49	1,32	1,38	1,44
Media pe intervalul 0-30 cm		1,30	1,38	1,44	1,24	1,33	1,38
Media anuală		1,37			1,32		
SCARIFICATOR	0-10	1,21	1,31	1,39	1,16	1,26	1,33
V ₇ +	10-20	1,30	1,41	1,4	1,24	1,36	1,39
Venta	20-30	1,42	1,46	1,5	1,38	1,41	1,46
Media pe intervalul 0-30 cm		1,31	1,39	1,43	1,26	1,34	1,39
Media anuală		1,38			1,33 (*)		
DL5 %		0,020			0,019		
DL1 %		0,028			0,027		
DL0,1 %		0,039			0,038		

Valorile *Da* din anul agricol 2012/2013, la semănat au oscilat între 1,21-1,24 g/cm³ pe orizontul de la suprafața solului, 1,27-1,39 g/cm³ pe stratul 10-20 cm și 1,31-1,46 g/cm³ în stratul subadiacent.

La determinările efectuate în perioada de vegetație, cea mai mică valoare medie a fost de 1,35 g/cm³ în varianta Arat + Combiger, iar valoarea maximă (1,45 g/cm³) în varianta lucrată cu GDG 3,85 + Vibromix.

La finalul primului an experimental, în faza de recoltare, urmărind evoluția valorilor medii, variantele GDG 3,85 + Vibromix și GDG 3,85 + FRV au prezentat valori ale D_a de $1,49 \text{ g/cm}^3$, indicând un sol moderat tasat, valoarea cea mai mică înregistrându-se în varianta clasică Arat + Combigerm de $1,42 \text{ g/cm}^3$, o valoare mijlocie, ce caracterizează un sol cu grad slab de tasare (fig. 6.1).

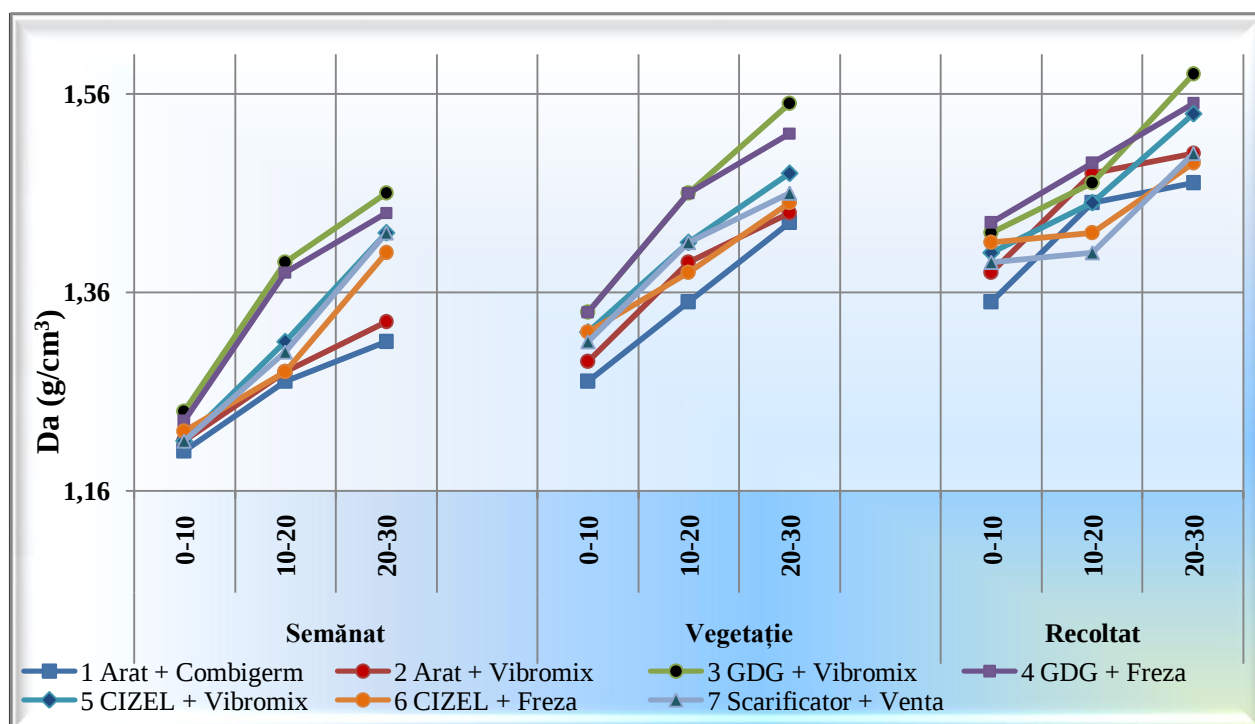


Fig. 6. 1 - Evoluția Densității aparente pe intervale de adâncime și faze de vegetație la cultura rapiței de toamnă – anul agricol 2012/2013

Fig. 6. 1 – Soil bulk density on depth and development stages for winter rapeseed –2012/2013

Comparativ cu toamna anului 2012, la începutul anului agricol 2013/2014 când lucrările de pregătire a patului germinativ s-au putut realiza în condiții mai bune, valorile D_a au fost mai mici. La semănat valorile D_a au fost apropiate la toate variantele experimentale ($1,15 - 1,16 \text{ g/cm}^3$).

Ca valori medii la semănat, pe orizontul 0-30 cm, acestea au crescut de la un minim de $1,20 \text{ g/cm}^3$ în varianta Arat + Combigerm la un maxim de $1,29 \text{ g/cm}^3$ la GDG 3,85 + Vibromix.

Din analiza amplitudinii cu care cresc valorile densității aparente pe profilul 0-30 cm în cele șapte variante experimentale, de la semănat – vegetație, se observă că aceasta a înregistrat valori minime în variantele lucrate convențional, cu plugul reversibil și valori maxime în variantele sistemului conservativ de lucrare a solului.

La recoltarea rapiței de toamnă, determinările efectuate au pus în evidență că valorile înregistrate în anul 2014 au fost mai mici decât în anul anterior și anume valoarea cea mai mică s-a obținut în varianta Arat + Combigerm ($1,36 \text{ g/cm}^3$), urmată de Cizel + FRV ($1,38 \text{ g/cm}^3$),

variantele Arat + Vibromix și scarificator + Venta ($1,39 \text{ g/cm}^3$), Cizel + Vibromix ($1,41 \text{ g/cm}^3$), GDG 3,85 + FRV ($1,42 \text{ g/cm}^3$) și GDG 3,85 + Vibromix ($1,43 \text{ g/cm}^3$) (fig. 6.2).

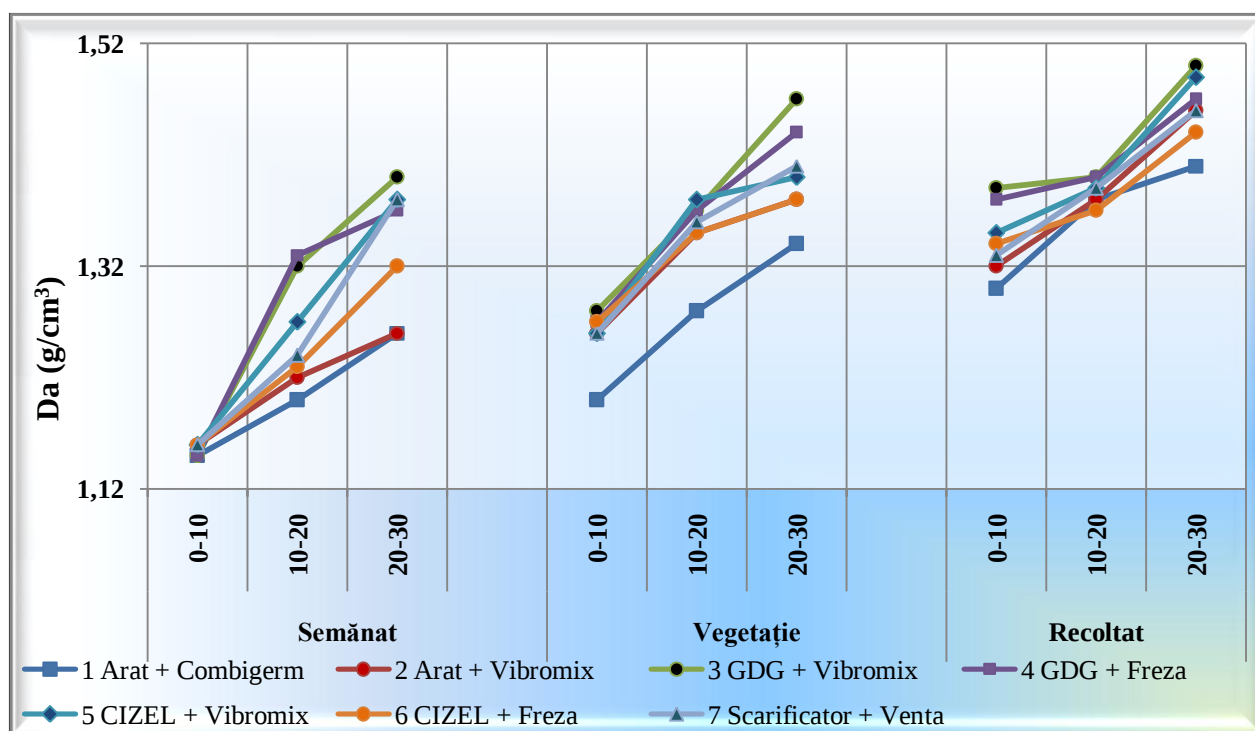


Fig. 6.2 - Evoluția Densității aparente pe intervale de adâncime și faze de vegetație la cultura rapiței de toamnă – anul agricol 2013/2014

Fig. 6.2 - Soil bulk density on depth and development stages for winter rapeseed –2013/2014

Valorile medii ale D_a obținute după cei doi ani de experimentare, la semănat, în stratul de sol 0-10 cm au fost cuprinse între $1,18 - 1,20 \text{ g/cm}^3$. La varianta lucrată cu agregatul complex Combigerm s-a înregistrat valoarea minimă, în timp ce maximum s-a obținut în varianta lucrată cu grapa cu discuri grea și Vibromix. În intervalul 10-20 cm, valorile cele mai mici ($1,24 - 1,25 \text{ g/cm}^3$) au fost obținute în urma folosirii sistemului convențional de lucrare a solului, iar maximum ($1,36 \text{ g/cm}^3$) în variantele lucrate cu grapa cu discuri grea. În variantele conservative, cizel și scarificator, s-au obținut valori intermediare.

Analizând valorile obținute pe orizontul 20-30 cm se constată că valoarea maximă ($1,43 \text{ g/cm}^3$) a fost înregistrată și pe acest orizont tot în varianta lucrată cu grapa cu discuri grea și Vibromix, în timp ce varianta arată și prelucrată cu Combigerm a furnizat valoarea cea mai mică. Dintre variantele lucrate fără întoarcerea brazdei pe varianta lucrată cu cizelul s-a obținut valoarea cea mai mică ($1,36 \text{ g/cm}^3$).

Până în primăvară, datorită condițiilor climatice solul s-a tasat ușor pe întreg profilul și în toate variantele de lucrare. În stratul 0-10 cm, valoarea maximă a fost obținută în variantele lucrate cu grapa cu discuri grea ($1,31 \text{ g/cm}^3$), iar valoarea minimă s-a înregistrat în varianta convențională prelucrată cu Combigerm ($1,24 \text{ g/cm}^3$). În orizontul imediat următor, 10-20 cm

situația se prezintă astfel: valoarea minimă a fost obținută în varianta Arat + Combigerm ($1,32 \text{ g/cm}^3$), urmând în ordine crescătoare varianta Arat + Vibromix și Cizel + FRV ($1,37 \text{ g/cm}^3$), scarificator ($1,39 \text{ g/cm}^3$), Cizel + Vibromix ($1,40 \text{ g/cm}^3$) și ambele variante lucrate cu grapa cu discuri grea ($1,42 \text{ g/cm}^3$). Pe intervalul 20-30 cm ordinea rămâne aproximativ aceeași, menționând că varianta Arat + Combigerm a prezentat valoarea cea mai mică, de $1,39 \text{ g/cm}^3$, iar valoarea cea mai mare, de $1,51 \text{ g/cm}^3$ în varianta lucrată cu GDG 3,85+Vibromix (tabelul 6.4).

Tabelul 6.4/*Table 6.4*

**Influența sistemelor de lucrare a solului asupra densității aparente
la cultura rapiței de toamnă – valori medii 2012 – 2014**
*Influence of tillage system on soil bulk density for winter rapeseed
– average values 2012 – 2014*

Varianta	Adâncimea (cm)	Densitatea aparenta (g/cm^3)			
		Media anilor 2012-2014			
		Sem.	Veg.	Rec.	Media
Arat	0-10	1,18	1,24	1,33	1,25
V ₁ +	10-20	1,24	1,32	1,42	1,33
Combigerm	20-30	1,29	1,39	1,44	1,37
Media pe intervalul 0-30 cm		1,23	1,31	1,39	1,31
Arat	0-10	1,19	1,28	1,35	1,27
V ₂ Martor +	10-20	1,25	1,37	1,43	1,35
Vibromix	20-30	1,30	1,41	1,48	1,40
Media pe intervalul 0-30 cm		1,24	1,35	1,42	1,34
GDG 3,85	0-10	1,20	1,31	1,41	1,31
V ₃ +	10-20	1,36	1,42	1,44	1,41
Vibromix	20-30	1,43	1,51	1,54	1,49
Media pe intervalul 0-30 cm		1,33	1,41	1,46	1,40
GDG 3,85	0-10	1,19	1,31	1,41	1,30
V ₄ +	10-20	1,36	1,42	1,45	1,41
FRV	20-30	1,41	1,48	1,51	1,47
Media pe intervalul 0-30 cm		1,32	1,40	1,45	1,39
CIZEL	0-10	1,19	1,29	1,38	1,29
V ₅ +	10-20	1,29	1,40	1,42	1,37
Vibromix	20-30	1,40	1,44	1,52	1,45
Media pe intervalul 0-30 cm		1,29	1,38	1,44	1,37
CIZEL	0-10	1,19	1,30	1,38	1,29
V ₆ +	10-20	1,26	1,37	1,40	1,34
FRV	20-30	1,36	1,42	1,47	1,42
Media pe intervalul 0-30 cm		1,27	1,36	1,41	1,35
SCARIFICATOR	0-10	1,19	1,29	1,36	1,28
V ₇ +	10-20	1,27	1,39	1,40	1,35
Venta	20-30	1,40	1,44	1,48	1,44
Media pe intervalul 0-30 cm		1,29	1,37	1,41	1,36

Densitatea aparentă a crescut până la recoltare pe fiecare dintre cele șapte variante de lucrare a solului și pe toate cele trei intervale de sol analizate. După analiza valorilor medii pe profilul 0-30 cm, la sfârșitul perioadei de vegetație, s-a constatat că varianta Arat + Combigerm a înregistrat valoarea minimă de $1,39 \text{ g/cm}^3$, indicând conform scării de apreciere propuse de

I.C.P.A., o *Da* „mijlocie”, în timp ce valoarea maximă ($1,46 \text{ g/cm}^3$) obținută pe varianta lucrată cu grapa cu discuri grea + Vibromix este încadrată între limita „mijlocie” și „mare”, indicând prezența unui orizont de sol moderat tasat. Restul variantelor din experiență au înregistrat valori intermediare de $1,41 - 1,45 \text{ g/cm}^3$.

Un tablou mai echilibrat și evident mai relevant este reflectat în media celor doi ani de experimentare privind efectul variantelor de lucrare a solului asupra densității aparente la cele șapte variante experimentale comparativ cu martorul.

Din analiza statistică a datelor obținute la cultura rapiței de toamnă (tabelul 6.5) în perioada 2012-2014, ca medie pe profilul de sol 0-30 cm și pe întreaga perioadă de vegetație, arată că *Da* a înregistrat valorile cele mai mari, diferențele fiind foarte semnificative, la variantele l GDG 3,85+Vibromix și GDG 3,85+FRV ($1,40$ și $1,39 \text{ g/cm}^3$).

Dintre variantele minime de lucrare a solului, în variantele Cizel+FRV și Scarificat+Venta s-au obținut cele mai mici valori ale *Da* ($1,35 - 1,36 \text{ g/cm}^3$), cu o diferență față de martor de $0,01 - 0,02 \text{ g/cm}^3$, nefiind asigurate statistic.

Diferență distinct semnificativă s-a înregistrat în varianta de lucru Cizel+Vibromix ($0,029 \text{ g/cm}^3$), iar la varianta lucrată în sistem convențional Arat+Combigerm s-a obținut o valoare negativă comparativ cu martorul, diferența fiind distinct semnificativă ($0,026 \text{ g/cm}^3$).

Tabelul 6.5/*Table 6.5*

**Densitatea aparentă la cultura rapiței de toamnă - valori medii pe variante,
adâncimi și faze de vegetație (2012-2014)**

*Soil bulk density for winter rapeseed crop – average values on variants,
depths and development stages (2012-2014)*

Varianta	Da (g/cm^3)	% față de Mt	Diferența (g/cm^3)	Semnificația
V ₁ Arat + Combigerm	1,31	98,05	-0,026	00
V₂ Arat + Vibromix	1,34	100,00	0,000	Martor
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	1,40	104,57	0,061	***
V ₄ GDG 3,85+FRV	1,39	103,86	0,052	***
V ₅ CIZEL + Vibromix	1,37	102,20	0,029	**
V ₆ CIZEL + FRV	1,35	100,58	0,008	
V ₇ Scarificator + Venta	1,36	101,25	0,017	
DL5 %	0,0173 (g/cm^3)			
DL1 %	0,0243 (g/cm^3)			
DL0,1 %	0,0343 (g/cm^3)			

B. Rezultate obținute la cultura grâului de toamnă

Analiza detaliată a densității aparente pentru fiecare an agricol studiat, ne arată că, deși tendința generală este aceeași, în fiecare an evoluția indicatorului pe adâncimi și faze de vegetație este influențată de condițiile climatice (tabelul 6.6).

Tabelul 6.6/Table 6.6

Influența sistemelor de lucrare a solului asupra densității aparente la cultura grâului de toamnă Influence of tillage system on soil bulk density for winter wheat

Varianta	Adâncimea (cm)	Densitatea aparenta (g/cm ³)					
		2012/2013			2013/2014		
		Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.
Arat	0-10	1,20	1,24	1,32	1,14	1,21	1,26
V ₁ +	10-20	1,26	1,30	1,43	1,18	1,23	1,34
Combiger	20-30	1,30	1,41	1,45	1,22	1,30	1,37
Media pe intervalul 0-30 cm		1,25	1,32	1,40	1,18	1,25	1,32
Media anuală		1,32 (o)			1,25		
Arat	0-10	1,22	1,27	1,39	1,16	1,21	1,32
V ₂ Martor +	10-20	1,27	1,35	1,43	1,18	1,28	1,34
Vibromix	20-30	1,32	1,42	1,49	1,24	1,35	1,40
Media pe intervalul 0-30 cm		1,27	1,35	1,44	1,19	1,28	1,35
Media anuală		1,35 (martor)			1,28 (martor)		
GDG 3,85	0-10	1,23	1,35	1,38	1,16	1,31	1,34
V ₃ +	10-20	1,40	1,45	1,44	1,35	1,41	1,38
Vibromix	20-30	1,45	1,53	1,56	1,38	1,44	1,50
Media pe intervalul 0-30 cm		1,36	1,44	1,46	1,30	1,39	1,41
Media anuală		1,42 (***)			1,36 (***)		
GDG 3,85	0-10	1,21	1,35	1,40	1,15	1,28	1,32
V ₄ +	10-20	1,38	1,46	1,48	1,35	1,39	1,40
FRV	20-30	1,43	1,51	1,52	1,40	1,43	1,48
Media pe intervalul 0-30 cm		1,34	1,44	1,47	1,30	1,37	1,40
Media anuală		1,42 (***)			1,36 (***)		
CIZEL	0-10	1,21	1,31	1,39	1,15	1,26	1,31
V ₅ +	10-20	1,32	1,41	1,44	1,30	1,35	1,37
Vibromix	20-30	1,38	1,48	1,56	1,33	1,41	1,48
Media pe intervalul 0-30 cm		1,30	1,40	1,46	1,26	1,34	1,39
Media anuală		1,39 (*)			1,33 (**)		
CIZEL	0-10	1,24	1,31	1,41	1,14	1,24	1,35
V ₆ +	10-20	1,27	1,37	1,40	1,25	1,32	1,35
FRV	20-30	1,37	1,45	1,50	1,27	1,40	1,47
Media pe intervalul 0-30 cm		1,29	1,38	1,44	1,22	1,32	1,39
Media anuală		1,37			1,31 (*)		
SCARIFICATOR	0-10	1,20	1,29	1,42	1,16	1,23	1,39
V ₇ +	10-20	1,31	1,43	1,39	1,24	1,34	1,36
Venta	20-30	1,40	1,42	1,48	1,28	1,39	1,46
Media pe intervalul 0-30 cm		1,30	1,38	1,43	1,23	1,32	1,40
Media anuală		1,37			1,32 (*)		
DL5 %		0,027			0,030		
DL1 %		0,038			0,042		
DL0,1 %		0,054			0,059		

Astfel, condițiile diferite din toamna anului 2012 au condus la efectuarea în condiții grele de lucru a patului germinativ, obținând valori ale Da mai ridicate, mai ales pe stratul 10-20 cm ($1,26 - 1,40 \text{ g/cm}^3$) (fig. 6.3).

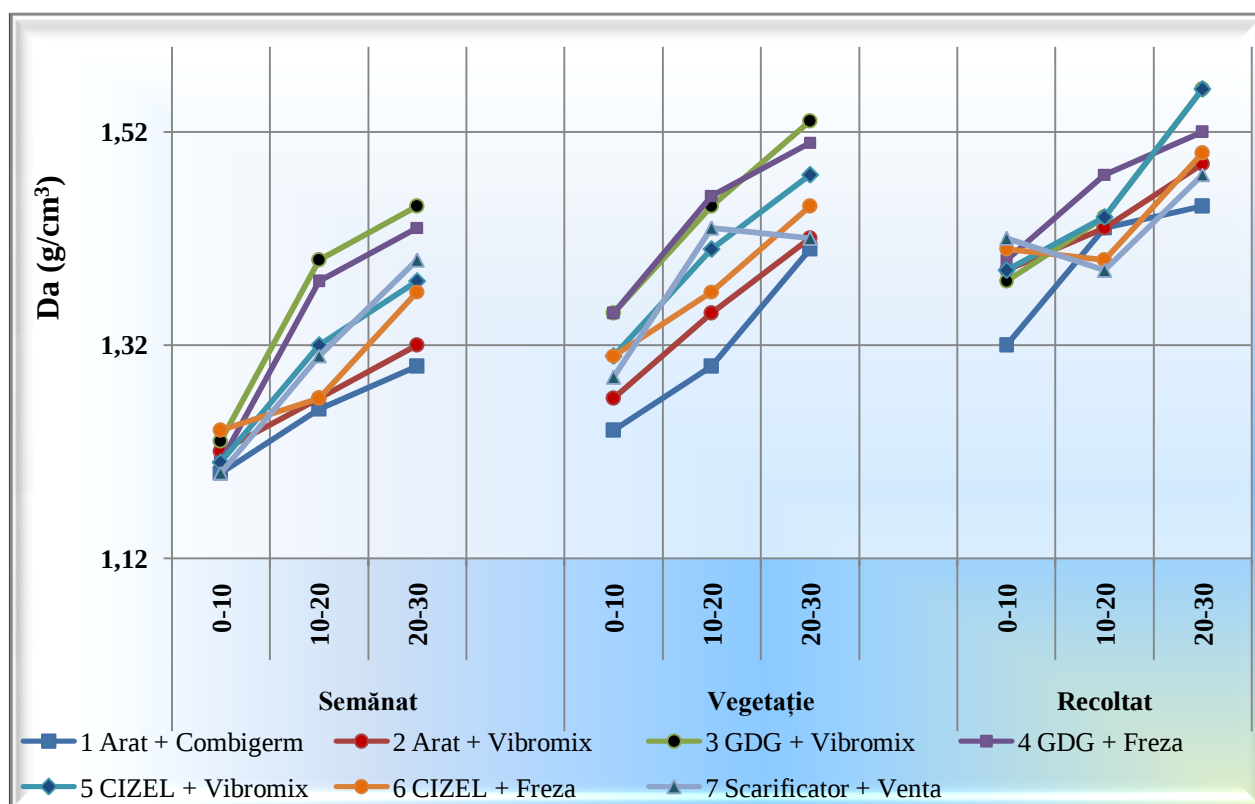


Fig. 6.3 - Evoluția Densității aparente pe intervale de adâncime și faze de vegetație la cultura grâului de toamnă – anul agricol 2012/2013

Fig. 6.3 – Soil bulk density on depth and development stages for winter wheat – 2012/2013

Seceta din primăvara anului 2013, ce s-a prelungit până la recoltare, a făcut ca valorile densității aparente din acest an, să fie mai mari în perioada de vegetație, mai ales în stratul 0-10 cm comparativ cu anul 2014, fiind cuprinse între $1,24 \text{ g/cm}^3$ la varianta Arat + Combigerm și $1,35 \text{ g/cm}^3$ la varianta lucrată cu GDG 3,85 + Vibromix.

La semănat valorile densității aparente din toamna anului 2013, au fost minime în stratul 0-10 cm indiferent de sistemul de lucrare, cuprinse între $1,14$ și $1,16 \text{ g/cm}^3$. În vegetație, datorită condițiilor climatice din primăvara anului 2014, valorile indicatorului au scăzut pe stratul 10-20 cm ($1,23 - 1,41 \text{ g/cm}^3$) comparativ cu cele obținute în 2013. Valorile densității aparente până la recoltare nu au crescut semnificativ, iar precipitațiile căzute în luna iunie au determinat ca valorile indicatorului la recoltare să fie mai mici decât în anul anterior, fiind cuprinse între $1,32 - 1,41 \text{ g/cm}^3$ (fig. 6.4).

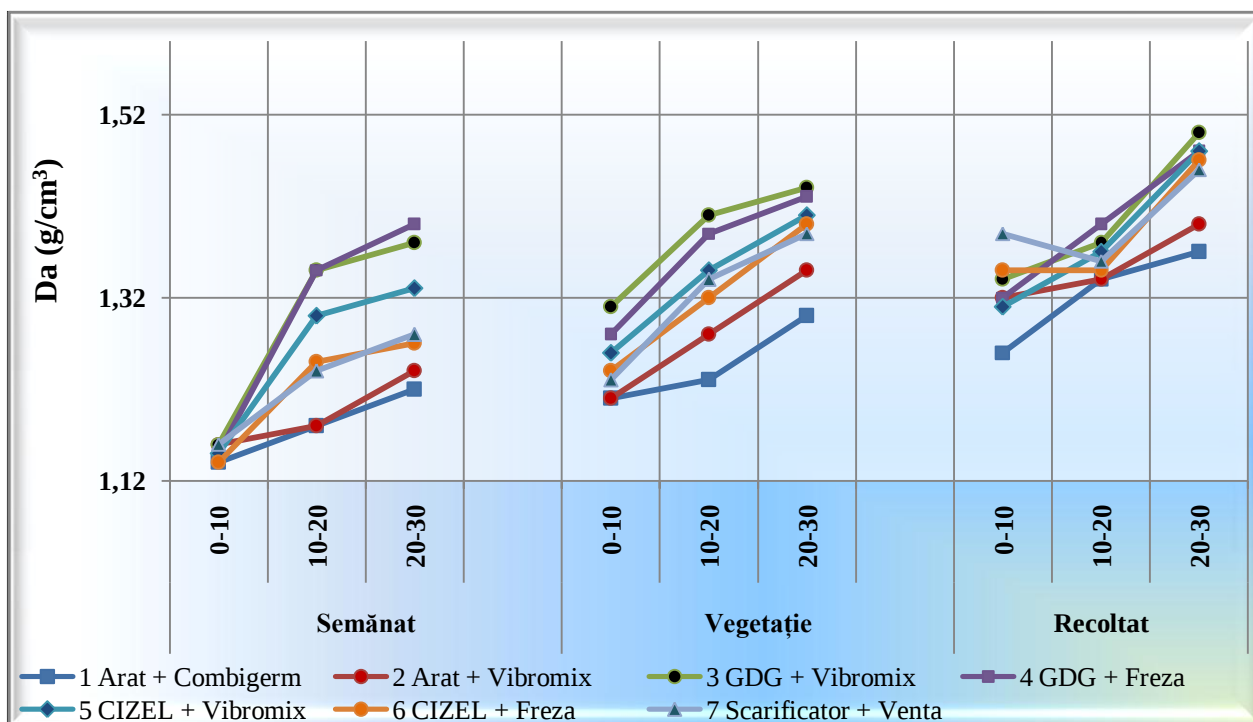


Fig. 6.4 - Evoluția Densității aparente pe intervale de adâncime și faze de vegetație la cultura grâului de toamnă – anul agricol 2013/2014

Fig. 6.4 – Soil bulk density on depth and development stages for winter wheat – 2013/2014

Urmărind evoluția valorilor medii ale densității aparente după doi ani de experimentare la cultura grâului de toamnă (tabelul 6.7) reiese că la semănat, în stratul 0-10 cm acestea au fost cuprinse între 1,17 – 1,20 g/cm³. În stratul 10-20 cm densitatea aparentă a crescut ajungând la valori cuprinse între 1,22 - 1,38 g/cm³. Pe următoarea treaptă de adâncime (20-30 cm), valoarea minimă s-a obținut în varianta Arat+Combigerm (1,26 g/cm³) și maximă în variantele GDG 3,85+Vibromix și GDG 3,85+FRV (1,42 g/cm³).

Valorile medii ale densității aparente au crescut în toate variantele și pe toate adâncimile până în primăvară. Pe intervalul de adâncime 0-10 cm, valorile cele mai mari s-au înregistrat în varianta lucrată cu grapa cu discuri grea+Vibromix (1,33 g/cm³) urmată în ordine descrescătoare de variantele GDG 3,85+FRV (1,32 g/cm³), Cizel+Vibromix (1,29 g/cm³), Cizel+FRV (1,28 g/cm³), scarificator+Venta (1,26 g/cm³), Arat+Vibromix (1,24 g/cm³) și Arat+Combigerm (1,23 g/cm³). S-a constatat că în perioada de vegetație, diferența cea mai mare s-a înregistrat la varianta lucrată cu grapa cu discuri grea+Vibromix care s-a tasat cel mai accentuat în stratul superior de sol în intervalul de la semănat până la alungirea paiului. Pe stratul 10-20 cm, amplitudinea de variație a indicatorului între cele două faze de vegetație este minimă la variantele Arat+Combigerm (de numai 0,05 g/cm³) și scarificator+Venta (0,11 g/cm³) (tabelul 6.6). Valoarea minimă s-a semnalat și în această situație, în varianta Arat+Combigerm

(1,27 g/cm³) și maxime în variantele lucrate cu GDG 3,85+FRV și GDG 3,85+Vibromix (1,43 g/cm³).

Tabelul 6.7/*Table 6.7*

**Influența sistemelor de lucrare a solului asupra densității aparente
la cultura grâului de toamnă – valori medii 2012-2014**

*Influence of tillage system on soil bulk density for winter wheat
– average values 2012 – 2014*

Varianta	Adâncimea (cm)	Densitatea aparenta (g/cm ³)			
		Media anilor 2012-2014			
		Sem.	Veg.	Rec.	Media
Arat	0-10	1,17	1,23	1,29	1,23
V ₁ +	10-20	1,22	1,27	1,39	1,29
Combigerm	20-30	1,26	1,36	1,41	1,34
Media pe intervalul 0-30 cm		1,22	1,28	1,36	1,29
Arat	0-10	1,19	1,24	1,36	1,26
V ₂ Martor +	10-20	1,23	1,32	1,39	1,31
Vibromix	20-30	1,28	1,39	1,45	1,37
Media pe intervalul 0-30 cm		1,23	1,31	1,40	1,31
GDG 3,85	0-10	1,20	1,33	1,36	1,30
V ₃ +	10-20	1,38	1,43	1,41	1,41
Vibromix	20-30	1,42	1,49	1,53	1,48
Media pe intervalul 0-30 cm		1,33	1,42	1,43	1,39
GDG 3,85	0-10	1,18	1,32	1,36	1,29
V ₄ +	10-20	1,37	1,43	1,44	1,41
FRV	20-30	1,42	1,47	1,50	1,46
Media pe intervalul 0-30 cm		1,32	1,40	1,43	1,38
CIZEL	0-10	1,18	1,29	1,35	1,27
V ₅ +	10-20	1,31	1,38	1,41	1,37
Vibromix	20-30	1,36	1,45	1,52	1,44
Media pe intervalul 0-30 cm		1,28	1,37	1,43	1,36
CIZEL	0-10	1,19	1,28	1,38	1,28
V ₆ +	10-20	1,26	1,35	1,38	1,33
FRV	20-30	1,32	1,43	1,49	1,41
Media pe intervalul 0-30 cm		1,26	1,35	1,41	1,34
SCARIFICATOR	0-10	1,18	1,26	1,41	1,28
V ₇ +	10-20	1,28	1,39	1,38	1,35
Venta	20-30	1,34	1,41	1,47	1,41
Media pe intervalul 0-30 cm		1,27	1,35	1,42	1,35

S-a constatat aceeași ordine în ceea ce privește valorile densității aparente pe adâncimea 20-30 cm în sensul că, valoarea minimă s-a înregistrat în varianta Arat + Combigerm (1,41 g/cm³) iar cea maximă la varianta lucrată cu GDG 3,85 + Vibromix (1,53 g/cm³).

Amplitudinea de variație, pe stratul de sol 20-30 cm între cele două faze de vegetație a indicatorului este minimă (0,03 g/cm³) în varianta lucrată cu GDG 3,85 + FRV spre deosebire de varianta Arat + Combigerm, unde valorile indicatorului au crescut cu până la 0,07 g/cm³.

Densitatea aparentă a crescut până la recoltare în toate variantele și pe adâncime. Straturile superioare s-au tasat cel mai puternic în toate variantele, iar fenomenul s-a diminuat pe adâncime, diferențele cele mai mici ale valorilor indicatorului între cele două momente consecutive de prelevare a probelor înregistrându-se tot în variantele lucrate cu grapa cu discuri

grea. Densitatea aparentă pe orizontul 0-30 cm, la recoltare, a înregistrat valorile medii cele mai scăzute în varianta Arat + Combigerm ($1,33 \text{ g/cm}^3$), urmată de varianta Arat + Vibromix ($1,40 \text{ g/cm}^3$), Cizel + FRV ($1,41 \text{ g/cm}^3$), scarificator + Venta ($1,42 \text{ g/cm}^3$) și variantele lucrate cu GDG 3,85 + Vibromix, GDG 3,85 + FRV și cizel + Vibromix ($1,43 \text{ g/cm}^3$).

Interpretarea statistică a datelor obținute, ca medie pe orizontul analizat (0-30 cm) și pe întreaga perioadă de vegetație, în cei doi ani luați în studiu, arată că densitatea aparentă a înregistrat valorile cele mai mari, cu diferențe foarte semnificative față de martor în variantele lucrate cu GDG 3,85 + Vibromix ($0,079 \text{ g/cm}^3$) și GDG 3,85 + FRV ($0,072 \text{ g/cm}^3$). Diferență distinct semnificativă s-a înregistrat în varianta de lucru Cizel+Vibromix ($0,046 \text{ g/cm}^3$), iar la varianta lucrată în sistem convențional Arat + Combigerm s-a obținut o valoare negativă comparativ cu martorul, diferența fiind semnificativă ($0,027 \text{ g/cm}^3$) (tabelul 6.8).

Dintre variantele neconvenționale de lucrare a solului s-a remarcat varianta Cizel + FRV și Scarificator + Venta, unde valoarea medie a D_a a fost minimă, de $1,34 \text{ g/cm}^3$. Diferențele față de varianta martor au fost pozitive, semnificative.

Tabelul 6.8/*Table 6.8*

Densitatea aparentă la cultura grâului de toamnă – valori medii pe variante, adâncimi și faze de vegetație (2012-2014)
Soil bulk density for winter wheat crop – average values on variants, depths and development stages (2012-2014)

Varianta	$D_a \text{ (g/cm}^3\text{)}$	% față de Mt	Diferența (g/cm³)	Semnificația
V ₁ Arat + Combigerm	1,29	97,97	-0,027	0
V₂ Arat + Vibromix	1,31	100,00	0,000	martor
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	1,39	105,99	0,079	***
V ₄ GDG 3,85+FRV	1,39	105,50	0,072	***
V ₅ CIZEL + Vibromix	1,36	103,47	0,046	**
V ₆ CIZEL + FRV	1,34	101,99	0,026	*
V ₇ Scarificator + Venta	1,34	102,33	0,031	*
DL5 %	0,0173 (g/cm ³)			
DL1 %	0,0243 (g/cm ³)			
DL0,1 %	0,0343 (g/cm ³)			

C. Rezultate obținute la cultura porumbului

În urma analizei valorilor D_a obținute în anul agricol 2012-2013 s-a observat că se păstrează acel trend crescător, de la semănat spre recoltare și odată cu creșterea adâncimii din sol (tabelul 6.9). La semănat, valorile înregistrate au variat pe orizontul 0-10 cm între $1,12 - 1,14 \text{ g/cm}^3$, pe orizontul 10-20 cm între $1,18 - 1,30 \text{ g/cm}^3$, iar pe intervalul 20-30 cm valorile au oscilat între $1,24 \text{ g/cm}^3$ și $1,39 \text{ g/cm}^3$ (fig. 6.5). Analizele efectuate în perioada de vegetație demonstrează că această proprietate fizică a solului suferă o serie de modificări în timp, ca urmare a intervențiilor prin tehnologiile de cultură și datorită condițiilor climatice.

Tabelul 6.9/Table 6.9

Influența sistemelor de lucrare a solului asupra densității aparente la cultura porumbului
Influence of tillage system on soil bulk density for maize

Varianta	Adâncimea (cm)	Densitatea aparenta (g/cm ³)					
		2013			2014		
		Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.
Arat	0-10	1,12	1,20	1,31	1,13	1,22	1,30
V ₁ +	10-20	1,18	1,26	1,34	1,20	1,31	1,36
Combigerm	20-30	1,24	1,33	1,39	1,28	1,37	1,43
Media pe intervalul 0-30 cm		1,18	1,26	1,35	1,20	1,30	1,36
Media anuală		1,26 (0)			1,29 (0)		
Arat	0-10	1,13	1,22	1,31	1,13	1,24	1,31
V ₂ Martor +	10-20	1,20	1,30	1,34	1,24	1,34	1,38
Vibromix	20-30	1,28	1,38	1,43	1,30	1,38	1,43
Media pe intervalul 0-30 cm		1,20	1,30	1,36	1,22	1,32	1,37
Media anuală		1,29 (martor)			1,31 (martor)		
GDG 3,85	0-10	1,14	1,28	1,35	1,13	1,25	1,40
V ₃ +	10-20	1,29	1,34	1,39	1,26	1,39	1,41
Vibromix	20-30	1,39	1,44	1,50	1,41	1,47	1,50
Media pe intervalul 0-30 cm		1,27	1,35	1,41	1,27	1,37	1,44
Media anuală		1,35 (***)			1,36 (***)		
GDG 3,85	0-10	1,13	1,27	1,33	1,13	1,26	1,39
V ₄ +	10-20	1,30	1,32	1,38	1,28	1,38	1,42
FRV	20-30	1,36	1,40	1,48	1,39	1,45	1,47
Media pe intervalul 0-30 cm		1,26	1,33	1,40	1,27	1,36	1,43
Media anuală		1,33 (***)			1,35 (***)		
CIZEL	0-10	1,13	1,25	1,33	1,13	1,25	1,37
V ₅ +	10-20	1,26	1,36	1,37	1,27	1,37	1,39
Vibromix	20-30	1,35	1,39	1,46	1,38	1,40	1,46
Media pe intervalul 0-30 cm		1,25	1,33	1,39	1,26	1,34	1,41
Media anuală		1,32 (**)			1,34 (***)		
CIZEL	0-10	1,12	1,22	1,28	1,13	1,25	1,35
V ₆ +	10-20	1,25	1,34	1,35	1,26	1,37	1,37
FRV	20-30	1,34	1,37	1,43	1,38	1,38	1,45
Media pe intervalul 0-30 cm		1,24	1,31	1,35	1,26	1,33	1,39
Media anuală		1,30			1,33 (**)		
SCARIFICATOR	0-10	1,12	1,23	1,27	1,13	1,26	1,36
V ₇ +	10-20	1,24	1,33	1,36	1,25	1,36	1,39
FPL+SPC	20-30	1,36	1,38	1,44	1,37	1,39	1,44
Media pe intervalul 0-30 cm		1,24	1,31	1,36	1,25	1,34	1,40
Media anuală		1,30			1,33 (**)		
DL5 %		0,018			0,012		
DL1 %		0,026			0,017		
DL0,1 %		0,037			0,024		

Valorile înregistrate în această perioadă au arătat că maxime ale D_a (1,44 g/cm³) au fost determinate pe orizontul 20-30 cm la varianta GDG 3,85 + Vibromix. La această adâncime apare un orizont de sol cu hardpan, având însușiri fizice și hidrofizice degradate datorită compactării. Pe același orizont de sol, valoarea minimă s-a înregistrat în varianta lucrată în sistem convențional, Arat + Combigerm (1,33 g/cm³).

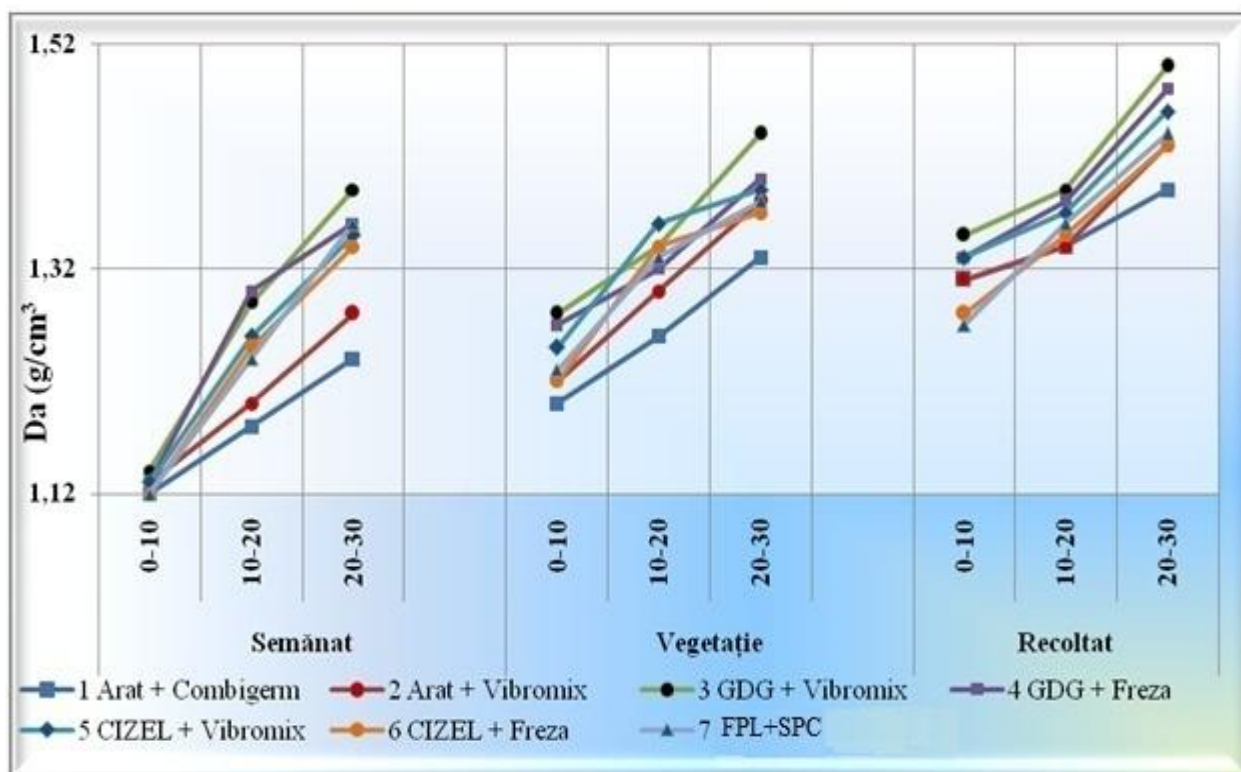


Fig. 6.5 - Evoluția Densității aparente pe intervale de adâncime și faze de vegetație la cultura porumbului – anul agricol 2013

Fig. 6.5–Soil bulk density on depth and development stages for maize - 2013

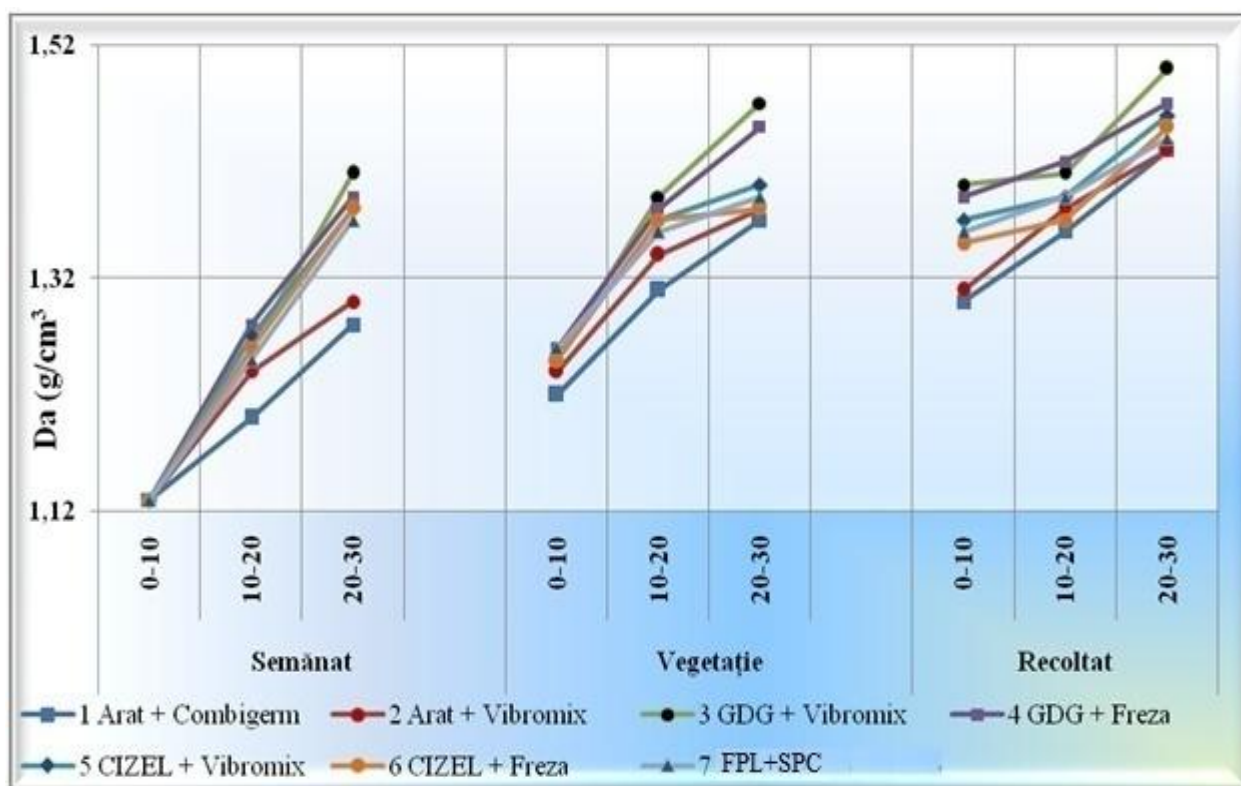


Fig. 6.6 - Evoluția Densității aparente pe intervale de adâncime și faze de vegetație la cultura porumbului – anul agricol 2014

Fig. 6.6 – Soil bulk density on depth and development stages for maize - 2014

De la determinările efectuate în faza de vegetație și până la recoltare, s-au realizat unele lucrări mecanice care au dus la compactarea orizonturilor de sol, astfel că în orizontul 20-30 cm valorile Da au ajuns la $1,50 \text{ g/cm}^3$ în varianta GDG 3,85 + Vibromix, valoare care indică un sol moderat tasat conform claselor de valori ale Da propuse de I.C.P.A.

În anul agricol 2013 (fig. 6.6), spre deosebire de culturile semănate în toamnă, condițiile climatice au influențat într-o mai mare măsură evoluția Da la culturile prășitoare din asolament, efecte negative resimțindu-se în toate fazele de determinare.

La semănat, valorile Da obținute la suprafața solului au fost aproape identice la toate variantele de lucrare a solului, în stratul 10-20 cm valorile au variat între $1,20 - 1,28 \text{ g/cm}^3$, iar pe orizontul 20-30 cm au variat între $1,28 - 1,41 \text{ g/cm}^3$.

Ca și în cazul celorlalte culturi din asolament, valorile cele mai puțin favorabile ale Da la recoltare s-au semnalat în variantele lucrate cu grapa cu discuri grea ($1,47 - 1,50 \text{ g/cm}^3$), valoarea minimă fiind obținută la varianta Arat + Combigerm ($1,43 \text{ g/cm}^3$).

Ca medie pe anii 2012-2014, starea de așezare a solului caracterizată cu ajutorul Da , prezintă o variație mare a valorilor, de la foarte mici ($1,13-1,14 \text{ g/cm}^3$) la semănat, pe orizontul 0-10 cm, la foarte mari ($1,48-1,50 \text{ g/cm}^3$) la recoltare, pe orizontul 20-30 cm (tabelul 6.10).

Pe profil, valorile au crescut în toate cele trei faze de determinare. La semănat, valorile medii au oscilat între un minim de $1,19 \text{ g/cm}^3$, înregistrat la varianta Arat + Combigerm și un maxim de $1,27 \text{ g/cm}^3$, înregistrat la ambele variante lucrate cu GDG 3,85. Creșteri bruște ale Da pe profil se observă la variantele lucrate cu grapa cu discuri, sub adâncimea de 10 cm și urmate îndeaproape de celelalte variante lucrate în sistem conservativ, rezultând o oarecare stare de compactare cu influență asupra puterii de pătrundere a rădăcinilor.

Față de perioada anterioară (semănat), analiza amplitudinii de variație a valorilor Da ne indică creșteri pe profilul 0-30 cm cuprinse între $0,07 \text{ g/cm}^3$, la varianta Cizel+FRV și $0,10 \text{ g/cm}^3$, la varianta martor. La celelalte variante s-au înregistrat valori intermediare de $0,08$ și $0,09 \text{ g/cm}^3$.

La recoltare valorile densității aparente au variat între un minim de $1,36 \text{ g/cm}^3$ și un maxim de $1,43 \text{ g/cm}^3$. La toate variantele experimentale, valorile Da sunt caracterizate ca fiind „mijlocii”, indicând soluri slab tasate.

În tabelul 6.10 sunt prezentate rezultate din cei doi ani de experimentare privind influența sistemului clasic de lucrare a solului comparativ cu sistemul minim asupra stării de așezare a solului, apreciată cu ajutorul Da .

Analiza statistică a valorilor medii pe profil și întreg anul agricol ne indică valori asigurate statistic, exceptând varianta Arat + Combigerm care a înregistrat diferențe negative,

semnificative comparativ cu varianta martor, toate celelalte variante conservative au determinat diferențe pozitive, distinct semnificative și foarte semnificative.

Tabelul 6.10/*Table 6.10*

**Influența sistemelor de lucrare a solului asupra densității aparente
la cultura porumbului – valori medii 2013-2014**

*Influence of tillage system on soil bulk density for maize
– average values 2013/2014*

Varianta	Adâncimea (cm)	Densitatea aparenta (g/cm ³)			
		Media anilor 2013-2014			
		Sem.	Veg.	Rec.	Media
Arat	0-10	1,13	1,21	1,31	1,22
V ₁ +	10-20	1,19	1,29	1,35	1,28
Combigerm	20-30	1,26	1,35	1,41	1,34
Media pe intervalul 0-30 cm		1,19	1,28	1,36	1,28
Arat	0-10	1,13	1,23	1,31	1,22
V ₂ Martor +	10-20	1,22	1,32	1,36	1,30
Vibromix	20-30	1,29	1,38	1,43	1,37
Media pe intervalul 0-30 cm		1,21	1,31	1,37	1,30
GDG 3,85	0-10	1,14	1,27	1,38	1,26
V ₃ +	10-20	1,28	1,37	1,40	1,35
Vibromix	20-30	1,40	1,46	1,50	1,45
Media pe intervalul 0-30 cm		1,27	1,36	1,43	1,35
GDG 3,85	0-10	1,13	1,27	1,36	1,25
V ₄ +	10-20	1,29	1,35	1,40	1,35
FRV	20-30	1,38	1,43	1,48	1,43
Media pe intervalul 0-30 cm		1,27	1,35	1,41	1,34
CIZEL	0-10	1,13	1,25	1,35	1,24
V ₅ +	10-20	1,27	1,37	1,38	1,34
Vibromix	20-30	1,37	1,40	1,46	1,41
Media pe intervalul 0-30 cm		1,25	1,34	1,40	1,33
CIZEL	0-10	1,13	1,24	1,32	1,23
V ₆ +	10-20	1,26	1,36	1,36	1,33
FRV	20-30	1,36	1,38	1,44	1,39
Media pe intervalul 0-30 cm		1,25	1,32	1,37	1,31
SCARIFICATOR	0-10	1,13	1,25	1,32	1,23
V ₇ +	10-20	1,25	1,35	1,38	1,33
FPL+SPC	20-30	1,37	1,39	1,44	1,40
Media pe intervalul 0-30 cm		1,25	1,33	1,38	1,32

Interpretând statistic rezultatele obținute (tabelul 6.11), ca medie pe cei doi ani de experimentare, pe întreg profilul de sol analizat și pe cele trei perioade la care s-au recoltat probe, observăm o diferență negativă, distinct semnificativă de 1,59 % la varianta arată+Combigerm, diferențe pozitive, foarte semnificative la variantele lucrate cu GDG 3,85 și Cizel+Vibromix, distinct semnificative la varianta scarificată și semnificative la varianta lucrată cu cizelul + FRV. Varianta arată și prelucrată cu agregatul complex Combigerm este superioară variantei martor.

Comparând valorile obținute în variantele clasice de lucrare a solului și cele minime, se evidențiază că valorile cele mai mici s-au obținut în variantele clasice iar valorile cele mai mari,

în variantele minime. Mai mult de atât se remarcă faptul că din variantele neconvenționale de lucrare a solului, în variantele V₆ și V₇ s-au obținut valorile cele mai mici a *Da*, cu o diferență de numai 0,01 g/cm³ și 0,02 g/cm³ față de varianta martor.

Tabelul 6.11/*Table 6.11*

***Densitatea aparentă la cultura porumbului – valori medii pe variante,
adâncimi și faze de vegetație (2013-2014)***
*Soil bulk density for maize crop – average values on variants,
depths and development stages (2013-2014)*

Varianta	Da (g/cm³)	% față de Mt	Diferența (g/cm³)	Semnificația
V ₁ Arat + Combiger	1,28	98,41	-0,021	00
V₂ Arat + Vibromix	1,30	100,00	0,000	Martor
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	1,35	104,30	0,056	***
V ₄ GDG 3,85+FRV	1,34	103,43	0,044	***
V ₅ CIZEL + Vibromix	1,33	102,49	0,032	***
V ₆ CIZEL + FRV	1,31	101,29	0,017	*
V ₇ S+FPL + SPC	1,32	101,46	0,019	**
DL5 %	0,013 (g/cm ³)			
DL1 %	0,018 (g/cm ³)			
DL0,1 %	0,025 (g/cm ³)			

D. Rezultate obținute la cultura de soia

În tabelul 6.12 sunt prezentate date ce privesc evoluția în dinamică a *Da* pe fiecare an experimental. În anul 2013 la semănat, valorile au oscilat între 1,12-1,14 g/cm³ pe stratul 0-10 cm, 1,16-1,33 g/cm³ pe orizontul subiacent și cu 1,20 – 1,36 g/cm³ pe orizontul 20-30 cm.

Condițiile climatice din primăvara anului 2013 au favorizat realizarea unui pat germinativ de bună calitate oferind semințelor încorporate în sol condiții optime să germineze și să răsară, iar mai apoi plantele să se dezvolte corespunzător.

Acest aspect se reflectă în valorile apropiate ale *Da* înregistrate pe toate cele șapte variante experimentale (fig. 6.7).

În urma analizei valorilor *Da* de la semănat până în faza recoltării probelor de sol din timpul vegetației plantelor, s-a demonstrat și s-a confirmat faptul că solurile mai afânate se tasează mai puternic decât cele care prezintă deja un oarecare grad de compactare.

Până în faza de recoltare valorile *Da* au crescut într-o măsură mai mică dar cu aceeași intensitate la toate variantele de lucrare a solului.

Făcând analiza valorilor medii pe tot anul agricol și pe întreg profilul de sol, se observă o diferență semnificativă față de martor la varianta Arat+Combiger. La variantele lucrate cu grapa cu discuri grea se confirmă o creștere a gradului de tasare, prin diferențe pozitive foarte semnificative și distinct semnificative.

Tabelul 6.12/Table 6.12

Influența sistemelor de lucrare a solului asupra densității aparente la cultura de soia
Influence of tillage system on soil bulk density for soybean

Varianta	Adâncimea (cm)	Densitatea aparenta (g/cm ³)					
		2013			2014		
		Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.
Arat	0-10	1,12	1,18	1,27	1,13	1,19	1,28
V ₁ +	10-20	1,16	1,21	1,32	1,18	1,26	1,36
Combigerm	20-30	1,20	1,31	1,35	1,24	1,32	1,39
Media pe intervalul 0-30 cm		1,16	1,23	1,31	1,18	1,26	1,34
Media anuală		1,24 (0)			1,26 (0)		
Arat	0-10	1,13	1,22	1,30	1,14	1,23	1,30
V ₂ Martor +	10-20	1,16	1,29	1,36	1,20	1,30	1,36
Vibromix	20-30	1,22	1,36	1,42	1,24	1,36	1,40
Media pe intervalul 0-30 cm		1,17	1,29	1,36	1,19	1,30	1,35
Media anuală		1,27 (martor)			1,28 (martor)		
GDG 3,85	0-10	1,14	1,29	1,32	1,15	1,26	1,37
V ₃ +	10-20	1,33	1,34	1,36	1,30	1,35	1,38
Vibromix	20-30	1,36	1,42	1,48	1,38	1,45	1,48
Media pe intervalul 0-30 cm		1,28	1,35	1,39	1,28	1,35	1,41
Media anuală		1,34 (***)			1,35 (***)		
GDG 3,85	0-10	1,13	1,27	1,30	1,14	1,25	1,36
V ₄ +	10-20	1,33	1,30	1,38	1,31	1,35	1,38
FRV	20-30	1,35	1,41	1,48	1,35	1,42	1,45
Media pe intervalul 0-30 cm		1,27	1,33	1,39	1,27	1,34	1,40
Media anuală		1,33 (**)			1,33 (***)		
CIZEL	0-10	1,14	1,24	1,29	1,14	1,24	1,33
V ₅ +	10-20	1,24	1,35	1,35	1,25	1,35	1,37
Vibromix	20-30	1,33	1,37	1,39	1,36	1,39	1,42
Media pe intervalul 0-30 cm		1,24	1,32	1,34	1,25	1,33	1,37
Media anuală		1,30			1,32 (**)		
CIZEL	0-10	1,13	1,22	1,25	1,13	1,25	1,32
V ₆ +	10-20	1,20	1,30	1,33	1,21	1,33	1,35
FRV	20-30	1,30	1,35	1,40	1,30	1,36	1,41
Media pe intervalul 0-30 cm		1,21	1,29	1,33	1,21	1,31	1,36
Media anuală		1,28			1,30		
SCARIFICATOR	0-10	1,13	1,21	1,22	1,14	1,24	1,31
V ₇ +	10-20	1,21	1,31	1,34	1,22	1,34	1,36
Venta	20-30	1,35	1,38	1,41	1,36	1,38	1,40
Media pe intervalul 0-30 cm		1,23	1,30	1,32	1,24	1,32	1,36
Media anuală		1,28			1,31 (*)		
DL5 %		0,032			0,019		
DL1 %		0,045			0,027		
DL0,1 %		0,064			0,038		

În primăvara anului 2014 din cauza precipitațiilor abundente și constante, pregătirea patului germinativ și respectiv semănatul culturii de soia s-a realizat în condiții grele, la o umiditate ridicată a solului. Acest lucru se reflectă și prin valorile *Da* mai ridicate comparativ cu anul precedent.

Analizând valorile medii ale *Da* pe profilul de sol 0-30 cm și pe întreaga perioadă de vegetație, se observă că în varianta Arat + Combigerm apare o diferență negativă, semnificativă

față de martor, în timp ce variantele lucrate cu GDG 3,85 au înregistrat diferențe pozitive, foarte semnificative, iar la varianta Cizel + Vibromix, diferența a fost distinct semnificativă (fig. 6.8).

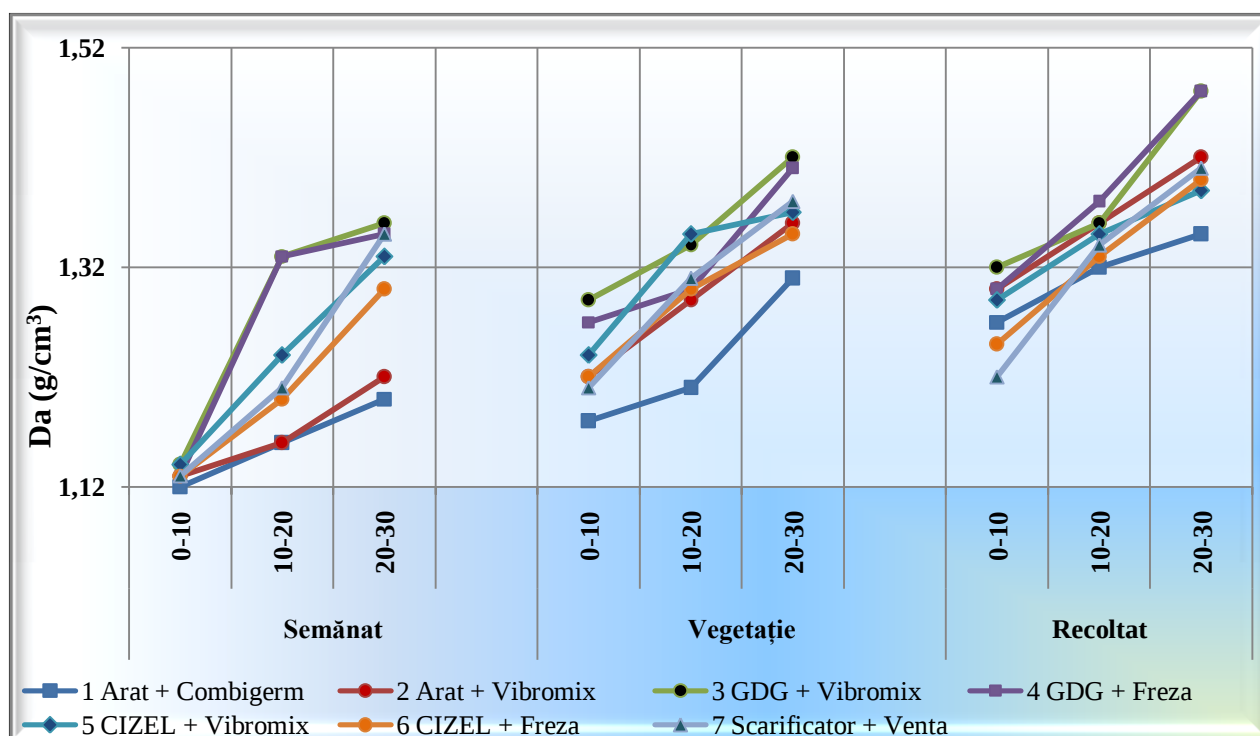


Fig. 6.7 - Evoluția Densității aparente pe intervale de adâncime și faze de vegetație la cultura de soia – anul agricol 2013

Fig. 6.7 – Soil bulk density on depth and development stages for soybean - 2013

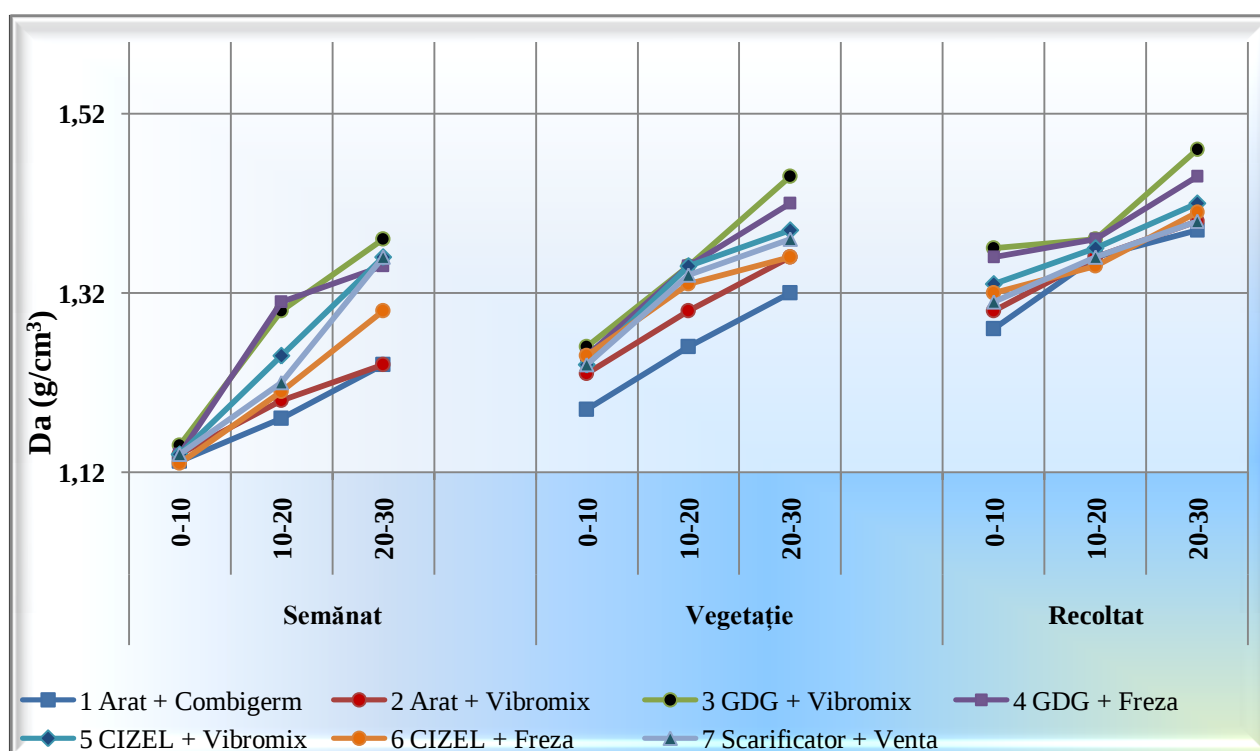


Fig. 6.8 - Evoluția Densității aparente pe intervale de adâncime și faze de vegetație la cultura de soia – anul agricol 2014

Fig. 6.8 – Soil bulk density on depth and development stages for soybean - 2014

În tabelul 6.13 sunt prezentate date ce oglindesc evoluția densității aparente pe cele trei faze de vegetație analizate, ca medie pe anii 2012-2014, la cultura de soia. Valorile au oscilat la semănat, între 1,13 – 1,15 g/cm³ pe orizontul 0-10 cm, între 1,17 – 1,32 g/cm³ pe intervalul de sol subiacent și între 1,22 – 1,37 g/cm³ pe profilul 20-30 cm.

Ca urmare a trecerii agregatelor în vederea executării lucrărilor de îngrijire, straturile subiacente stratului de la suprafață (0-10 cm) s-au tasat diferențiat, orizontul 10-20 cm înregistrând creșteri mai mari ale *Da* de la semănat până în vegetație, comparativ cu orizontul 20-30 cm.

Tabelul 6.13/*Table 6.13*

**Influența sistemelor de lucrare a solului asupra densității aparente la cultura de soia
– valori medii 2013-2014**

Influence of tillage system on soil bulk density for soybean – average values 2013-2014

Varianta	Adâncimea (cm)	Densitatea aparenta (g/cm ³)			
		Media anilor 2013-2014			
		Sem.	Veg.	Rec.	Media
Arat	0-10	1,13	1,19	1,28	1,20
V ₁ +	10-20	1,17	1,24	1,34	1,25
Combigerm	20-30	1,22	1,32	1,37	1,30
Media pe intervalul 0-30 cm		1,17	1,25	1,33	1,25
Arat	0-10	1,14	1,23	1,30	1,22
V ₂ Martor +	10-20	1,18	1,30	1,36	1,28
Vibromix	20-30	1,23	1,36	1,41	1,33
Media pe intervalul 0-30 cm		1,18	1,29	1,36	1,28
GDG 3,85	0-10	1,15	1,28	1,34	1,26
V ₃ +	10-20	1,32	1,35	1,37	1,35
Vibromix	20-30	1,37	1,44	1,48	1,43
Media pe intervalul 0-30 cm		1,28	1,35	1,40	1,34
GDG 3,85	0-10	1,14	1,26	1,33	1,24
V ₄ +	10-20	1,32	1,33	1,38	1,34
FRV	20-30	1,35	1,42	1,47	1,41
Media pe intervalul 0-30 cm		1,27	1,33	1,39	1,33
CIZEL	0-10	1,14	1,24	1,31	1,23
V ₅ +	10-20	1,25	1,35	1,36	1,32
Vibromix	20-30	1,35	1,38	1,41	1,38
Media pe intervalul 0-30 cm		1,24	1,32	1,36	1,31
CIZEL	0-10	1,13	1,24	1,29	1,22
V ₆ +	10-20	1,21	1,32	1,34	1,29
FRV	20-30	1,30	1,36	1,41	1,36
Media pe intervalul 0-30 cm		1,21	1,30	1,34	1,28
SCARIFICATOR	0-10	1,14	1,23	1,27	1,21
V ₇ +	10-20	1,22	1,33	1,35	1,30
Venta	20-30	1,36	1,38	1,41	1,38
Media pe intervalul 0-30 cm		1,24	1,31	1,34	1,30

De remarcat este faptul că valorile medii de la recoltare ale variantelor lucrate în sistem conservativ fără întoarcerea brazdei (cizel și scarificator) (1,34 – 1,36 g/cm³) au fost foarte

apropiate de cele obținute la variantele arate (1,33-1,36 g/cm³). Cu aceste valori se încadrează în clasa mijlocie, caracteristică solurilor slab tasate.

Dacă urmărim evoluția valorilor *Da* de la semănat până la recolarea culturii de soia se observă că în variantele convenționale valorile au crescut cu amplitudinea cea mai mare, de 0,18-0,16 g/cm³. Variantele sistemului minim de lucrare a solului au avut valori ale amplitudinii de variație mai mici, cuprinse între 0,10-0,13 g/cm³.

Ca și în cazul culturii de porumb, s-a putut evidenția cu ușurință influența condițiilor climatice specifice fiecărui an asupra tendinței de evoluție a stării de așezare a solului, determinată cu ajutorul densității aparente.

Interpretarea statistică a datelor obținute la cultura soiei în perioada 2012-2014 (tabelul 6.14), ca medie pe întreg profilul de sol analizat și pe toate cele trei faze de recoltare a probelor, arată că *Da* a avut valorile cele mai mari, cu diferențe foarte semnificative față de martor (+5,16 și +4,14 %) în variantele lucrate cu GDG 3,85. Varianta lucrată cu cizelul și Vibromix a înregistrat un spor semnificativ (+2,53 %) față de martor iar în varianta Arat + Combigerm s-a înregistrat o diferență negativă, semnificativă, ce indică o ușoară reducere a tasării pe orizontul de sol analizat.

Tabelul 6.14/*Table 6.14*

**Densitatea aparentă la cultura de soia – valori medii pe variante,
adâncimi și faze de vegetație (2013-2014)**

*Soil bulk density for winter rapeseed crop – average values on variants,
depths and development stages (2013-2014)*

Varianta	Da (g/cm³)	% față de Mt	Diferența (g/cm³)	Semnificația
V ₁ Arat + Combigerm	1,25	97,87	-0,027	0
V₂ Arat + Vibromix	1,28	100,00	0,000	martor
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	1,34	105,16	0,066	***
V ₄ GDG 3,85+FRV	1,33	104,14	0,053	***
V ₅ CIZEL + Vibromix	1,31	102,53	0,032	*
V ₆ CIZEL + FRV	1,29	100,74	0,009	
V ₇ Scarificator + Venta	1,30	101,48	0,019	
DL5 %	0,026 (g/cm ³)			
DL1 %	0,036 (g/cm ³)			
DL0,1 %	0,051 (g/cm ³)			

6.1.2 GRADUL DE TASARE A SOLULUI (Gt)

Gradul de tasare este un indicator complex, care reprezintă diferența dintre porozitatea minim necesară și porozitatea totală raportată la porozitatea minim necesară, evidențiind starea de așezare a solului, permițând compararea între solurile cu diferite texturi (Canarache, 1990; Elisabeta Dumitru, 2009).

Aprecierea stării de așezare a solului în funcție de gradul de tasare (% v/v)
(Elisabeta Dumitru, 2009)

Appreciation of soil settlement by compaction degree (% v/v)
(Elisabeta Dumitru, 2009)

Clase de valori numerice ale G_t (% v/v)	Aprecierea claselor valorilor numerice	Aprecierea stării de așezare a solului
≤ -19	extrem de mici	foarte afânată
-18.....-11	foarte mici	moderat afânată
-10..... 0	mici	slab afânată
1.....10	medii	tasată
11.....18	mari	mediu tasată
> 19	foarte mari	puternic tasată

Porozitatea minimă necesară utilizată pentru calcularea gradului de tasare, la un anumit conținut de argilă, poate asigura în sol condiții fizice optime pentru creșterea și dezvoltarea plantelor de cultură. Pe lângă utilizarea gradului de tasare ca indicator general al stării de așezare, se utilizează direct în practică în stabilirea lucrărilor mecanice în vederea afânării solurilor excesiv tasate, atunci când se impune acest lucru (Canarache, 1990).

Gradul de tasare este unul din indicatorii cei mai sugestivi ai stării de așezare a solului, care permite o bună comparabilitate între diferite soluri și are o deosebită importanță practică în aprecierea stării de compactitate și a cerinței de afânare a solului, mai ales de afânare adâncă a solurilor compactate antropic și/sau natural (tabelul 6.15) (Elisabeta Dumitru, 2009).

A. Rezultate obținute la cultura rapiței de toamnă

Evoluția gradului de tasare este prezentată în tabelul 6.16, detaliat pe cei doi ani agricoli experimentali. Se observă o tendință asemănătoare în evoluția indicelui analizat pe parcursul celor doi ani luați în studiu, semnalându-se totuși diferențe de la un an la altul. Cele mai mari valori ale G_t (21,33 % v/v – GDG 3,85+Vibromix, 19,12 % v/v – GDG 3,85+FRV și 18,39 % v/v – Cizel+Vibromix) s-au determinat la sfârșitul perioadei de vegetație a rapiței din anul agricol 2012/2013, condițiile climatice punându-și amprenta asupra rezultatelor obținute.

În tabelul 6.17, este prezentată influența sistemelor clasice de lucrare a solului și a unor sisteme conservative asupra gradului de tasare a solului (G_t), ca medie a celor doi ani de experiență. Valorile G_t au fost minime la semănat, pe orizontul de sol de la suprafață, crescând odată cu adâncimea și cu dezvoltarea plantelor.

Comparând valorile medii obținute la semănat, pe cele trei orizonturi, observăm că în variantele lucrate în sistem convențional și în varianta Cizel + FRV s-au obținut valori negative, unde G_t se poate caracteriza, conform scării de apreciere I.C.P.A., ca fiind „mic” și indicând un

sol slab afănat. La celelalte variante din experiență, valorile medii obținute au fost pozitive indicând un sol slab tasat.

Tabelul 6.16/*Table 6.16*

Influența sistemelor de lucrare a solului asupra gradului de tasare la cultura rapiței de toamnă
Influence of tillage system on soil compaction degree for winter rapeseed

Varianta	Adâncimea (cm)	Gradul de tasare (% v/v)					
		2012/2013			2013/2014		
		Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.
Arat	0-10	-5,60	-0,51	5,32	-9,25	-5,60	1,68
V ₁ +	10-20	-0,51	5,32	12,60	-5,60	0,22	7,51
Combiger	20-30	1,48	10,30	13,24	-2,20	3,68	8,83
Media pe intervalul 0-30 cm		-1,54	5,04	10,39	-5,68	-0,57	6,00
Media anuală		4,63			-0,08		
Arat	0-10	-4,88	0,95	7,51	-8,52	-1,23	3,14
V ₂ Martor +	10-20	0,22	8,23	14,79	-4,15	5,32	7,51
Vibromix	20-30	2,95	11,04	15,45	-2,20	6,62	12,51
Media pe intervalul 0-30 cm		-0,57	6,74	12,58	-4,95	3,57	7,72
Media anuală		6,25			2,11		
GDG 3,85	0-10	-2,69	4,59	10,42	-9,25	0,22	8,23
V ₃ +	10-20	8,23	13,33	14,06	3,14	6,78	8,96
Vibromix	20-30	12,51	19,12	21,33	8,09	13,24	15,45
Media pe intervalul 0-30 cm		6,02	12,35	15,27	0,66	6,75	10,88
Media anuală		11,21			6,10		
GDG 3,85	0-10	-3,42	4,59	11,15	-9,25	-0,51	7,51
V ₄ +	10-20	7,51	13,33	15,52	3,86	6,78	8,96
FRV	20-30	11,04	16,92	19,12	5,89	11,04	13,24
Media pe intervalul 0-30 cm		5,04	11,61	15,26	0,17	5,77	9,90
Media anuală		10,64			5,28		
CIZEL	0-10	-4,88	3,14	8,96	-8,52	-1,23	5,32
V ₅ +	10-20	2,41	9,69	12,60	-0,51	7,51	8,23
Vibromix	20-30	9,57	13,98	18,39	6,62	8,09	14,71
Media pe intervalul 0-30 cm		2,37	8,93	13,32	-0,80	4,79	9,42
Media anuală		8,21			4,47		
CIZEL	0-10	-4,15	3,14	9,69	-8,52	-0,51	4,59
V ₆ +	10-20	0,22	7,51	10,42	-3,42	5,32	6,78
FRV	20-30	8,09	11,77	14,71	2,21	6,62	11,04
Media pe intervalul 0-30 cm		1,39	7,47	11,61	-3,24	3,81	7,47
Media anuală		6,82			2,68		
SCARIFICATOR	0-10	-4,88	2,41	8,23	-8,52	-1,23	3,86
V ₇ +	10-20	1,68	9,69	8,96	-2,69	6,05	8,23
Venta	20-30	9,57	12,51	15,45	6,62	8,83	12,51
Media pe intervalul 0-30 cm		2,12	8,20	10,88	-1,53	4,55	8,20
Media anuală		7,07			3,74		

Analizând fiecare orizont în parte, în faza semănatului, se observă că valoarea maximă a *Gt* s-a obținut în varianta GDG 3,85 + Vibromix (10,30 % v/v) pe adâncimea 20-30 cm, iar valoarea cea mai mică s-a realizat în varianta Arat + Combiger (-7,42 % v/v) pe adâncimea 0-10 cm.

În primăvară, valorile medii ale *Gt* au variat între 2,24 % v/v (Arat + Combiger) și 9,55% v/v (la varianta GDG 3,85 + Vibromix).

Analiza datelor obținute în stratul de sol 0-10 cm, relevă valori pozitive, caracteristice pentru un grad de tasare mijlociu la variantele lucrate neconvențional, în celelalte variante, lucrate în sistem clasic cu întoarcerea brazdei, înregistrându-se valori ale acestui parametru sub valoarea 0, valoare considerată ca limită dintre un sol slab afânat și un sol slab tasat, conform scării de apreciere propuse de I.C.P.A.

Tabelul 6.17/Table 6.17

**Influența sistemului de lucrare asupra gradului de tasare la cultura rapiței de toamnă
– valori medii 2012-2014**

*Influence of tillage system on soil compaction degree for winter rapeseed
– average values 2012-2014*

Varianta		Adâncimea (cm)	Gradul de tasare (% v/v)			
			Media anilor 2012-2014			
			Sem.	Veg.	Rec.	Media
V ₁	Arat	0-10	-7,42	-3,05	3,50	-2,32
	+	10-20	-3,05	2,77	10,05	3,26
	Combigermer	20-30	-0,36	6,99	11,04	5,89
Media pe intervalul 0-30 cm			-3,61	2,24	8,20	2,28
V ₂	Arat	0-10	-6,70	-0,14	5,32	-0,51
	Martor +	10-20	-1,96	6,78	11,15	5,32
	Vibromix	20-30	0,37	8,83	13,98	7,73
Media pe intervalul 0-30 cm			-2,76	5,16	10,15	4,18
V ₃	GDG 3,85	0-10	-5,97	2,41	9,33	1,92
	+	10-20	5,68	10,05	11,51	9,08
	Vibromix	20-30	10,30	16,18	18,39	14,96
Media pe intervalul 0-30 cm			3,34	9,55	13,08	8,66
V ₄	GDG 3,85	0-10	-6,33	2,04	9,33	1,68
	+	10-20	5,68	10,05	12,24	9,32
	FRV	20-30	8,46	13,98	16,18	12,87
Media pe intervalul 0-30 cm			2,60	8,69	12,58	7,96
V ₅	CIZEL	0-10	-6,70	0,95	7,14	0,46
	+	10-20	0,95	8,60	10,42	6,66
	Vibromix	20-30	8,09	11,04	16,55	11,89
Media pe intervalul 0-30 cm			0,78	6,86	11,37	6,34
V ₆	CIZEL	0-10	-6,33	1,31	7,14	0,71
	+	10-20	-1,60	6,41	8,60	4,47
	FRV	20-30	5,15	9,20	12,87	9,07
Media pe intervalul 0-30 cm			-0,93	5,64	9,54	4,75
V ₇	SCARIFICATOR	0-10	-6,70	0,59	6,05	-0,02
	+	10-20	-0,51	7,87	8,60	5,32
	Venta	20-30	8,09	10,67	13,98	10,91
Media pe intervalul 0-30 cm			0,30	6,37	9,54	5,40

Valorile gradului de tasare au crescut în același mod, până la recoltarea rapiței, variantele arate cu întoarcerea brazdei compactându-se mai pronunțat pe adâncimea 10-20 cm, unde diferențele au fost cele mai mari. Straturile de sol care nu au fost mobilizate prin lucrarea de bază s-au compactat cu intensitatea cea mai scăzută, datorită valorilor inițiale ridicate ale acestui indice.

La recoltare, valorile G_t au variat între 8,20 % v/v, înregistrat în sistemul convențional de lucrare, Arat+Combigerm și 13,08 % v/v la varianta GDG 3,85+Vibromix. Valori apropiate de varianta martor (10,15 % v/v) au fost obținute la variantele lucrate fără întoarcerea brazdei (Scarificator+Venta și Cizel+FRV) și anume 9,54 % v/v.

Pe adâncimea 20-30 cm, valoarea de 18,39 % v/v, s-a obținut în varianta GDG 3,85+Vibromix, valoare care indică un sol puternic tasat conform scării de apreciere propuse de I.C.P.A.

B. Rezultate obținute la cultura grâului de toamnă

În tabelul 6.18 este prezentată evoluția gradului de tasare pe fiecare an agricol luat în studiu, parametrul studiat având o evoluție asemănătoare culturii rapiței de toamnă.

La cultura grâului de toamnă (tabelul 6.19), se observă că gradul de tasare a înregistrat valori reduse la semănat, crescând pe adâncime și odată cu înaintarea în vegetație.

Acest parametru indică cel mai bine diferențele dintre variante în ceea ce privește compactarea produsă de fiecare sistem de lucrare în parte. La semănat, în orizontul 0-10 cm, valorile sunt mai mari de -7,79 % v/v în toate variantele. Pe următorul nivel de adâncime se observă diferențe mari între variantele lucrate cu grapa cu discuri (7,14 % v/v respectiv 6,41 % v/v) și celelalte variante la care valorile gradului de tasare G_t sunt apropiate de 0 % v/v. Sub 20 cm adâncime valori mai mici de 0 % v/v s-au întâlnit doar în variantele clasice de lucrare a solului.

Până în fenofaza de alungire a paiului s-a constatat că cea mai evidentă tasare a solului s-a înregistrat în variantele arate cu întoarcerea brazdei unde diferențele dintre valorile gradului de tasare de la semănat și în vegetație au fost maxime.

La cealaltă extremă s-au situat variantele lucrate cu grapa cu discuri grea, la care gradul de tasare a avut valorile cele mai mari, 9,79 % v/v și 8,93 % v/v, valori medii pe profil.

Valorile care depășesc 11 % v/v, întâlnite la recoltare în varianta martor și variantele lucrate cu cizel, grapa cu discuri grea și scarificator, în stratul 20-30 cm, arată că solul a fost moderat tasat, conform claselor de valori ale gradului de tasare I.C.P.A..

Într-un interval de timp scurt, gradul de tasare nu se modifică considerabil, indiferent de sistemul de lucrare a solului, evidențiindu-se o creștere treptată a acestui indice de la semănat la recoltarea grâului și pe adâncimi în toate variantele de lucrare.

Tabelul 6.18/Table 6.18

Influența sistemului de lucrare a solului asupra gradului de tasare la cultura grâului de toamnă
Influence of tillage system on soil compaction degree for winter wheat

Varianta	Adâncimea (cm)	Gradul de tasare (% v/v)					
		2012/2013			2013/2014		
		Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.
Arat	0-10	-5,60	-2,69	3,14	-9,97	-4,88	-1,23
V ₁ +	10-20	-1,23	1,68	11,15	-7,06	-3,42	4,59
Combigermer	20-30	0,74	8,83	11,77	-5,14	0,74	5,89
Media pe intervalul 0-30 cm		-2,03	2,61	8,68	-7,39	-2,52	3,08
Media anuală		3,09			-2,28		
Arat	0-10	-4,15	-0,51	8,23	-8,52	-4,88	3,14
V ₂ Martor +	10-20	-0,51	5,32	11,15	-7,06	0,22	4,59
Vibromix	20-30	2,21	9,57	14,71	-3,67	4,42	8,09
Media pe intervalul 0-30 cm		-0,81	4,79	11,36	-6,42	-0,08	5,27
Media anuală		5,11			-0,41		
GDG 3,85	0-10	-3,42	5,32	7,51	-8,52	2,41	4,30
V ₃ +	10-20	8,96	12,60	11,88	5,32	9,69	7,51
Vibromix	20-30	11,77	17,65	19,86	6,62	11,04	15,45
Media pe intervalul 0-30 cm		5,77	11,86	13,08	1,14	7,71	9,08
Media anuală		10,24			5,98		
GDG 3,85	0-10	-4,88	5,32	8,96	-9,25	0,22	3,14
V ₄ +	10-20	7,51	13,33	14,79	5,32	8,23	8,96
FRV	20-30	10,30	16,18	16,92	8,09	10,30	13,98
Media pe intervalul 0-30 cm		4,31	11,61	13,56	1,39	6,25	8,69
Media anuală		9,83			5,44		
CIZEL	0-10	-4,88	2,41	8,23	-9,25	-1,23	2,41
V ₅ +	10-20	3,14	9,69	11,88	1,68	5,32	6,78
Vibromix	20-30	6,62	13,98	19,86	2,95	8,83	13,98
Media pe intervalul 0-30 cm		1,63	8,69	13,32	-1,54	4,31	7,72
Media anuală		7,88			3,50		
CIZEL	0-10	-2,69	2,41	9,69	-9,97	-2,69	5,32
V ₆ +	10-20	-0,51	6,78	8,96	-1,96	3,14	5,32
FRV	20-30	5,89	11,77	15,45	-1,46	8,09	13,24
Media pe intervalul 0-30 cm		0,90	6,99	11,37	-4,47	2,85	7,96
Media anuală		6,42			2,11		
SCARIFICATOR	0-10	-5,60	0,95	10,42	-8,52	-3,42	8,23
V ₇ +	10-20	2,41	11,15	8,23	-2,69	4,59	6,05
Venta	20-30	8,09	9,57	13,98	-0,73	7,36	12,51
Media pe intervalul 0-30 cm		1,63	7,22	10,88	-3,98	2,84	8,93
Media anuală		6,58			2,60		

Influența sistemului de lucrare asupra gradului de tasare la cultura grâului de toamnă 2012-2014
Influence of tillage system on soil compaction degree for winter wheat – average values 2012-2014

Varianta	Adâncimea (cm)	Gradul de tasare (% v/v)			
		Media anilor 2012-2014			
		Sem.	Veg.	Rec.	Media
Arat	0-10	-7,79	-3,78	0,95	-3,54
V ₁ +	10-20	-4,15	-0,87	7,87	0,95
Combiger	20-30	-2,20	4,79	8,83	3,81
Media pe intervalul 0-30 cm		-4,71	0,04	5,88	0,40
Arat	0-10	-6,33	-2,69	5,68	-1,11
V ₂ Martor +	10-20	-3,78	2,77	7,87	2,29
Vibromix	20-30	-0,73	6,99	11,40	5,89
Media pe intervalul 0-30 cm		-3,61	2,36	8,32	2,36
GDG 3,85	0-10	-5,97	3,86	5,90	1,26
V ₃ +	10-20	7,14	11,15	9,69	9,33
Vibromix	20-30	9,20	14,34	17,65	13,73
Media pe intervalul 0-30 cm		3,46	9,79	11,08	8,11
GDG 3,85	0-10	-7,06	2,77	6,05	0,59
V ₄ +	10-20	6,41	10,78	11,88	9,69
FRV	20-30	9,20	13,24	15,45	12,63
Media pe intervalul 0-30 cm		2,85	8,93	11,12	7,63
CIZEL	0-10	-7,06	0,59	5,32	-0,38
V ₅ +	10-20	2,41	7,51	9,33	6,42
Vibromix	20-30	4,79	11,40	16,92	11,04
Media pe intervalul 0-30 cm		0,04	6,50	10,52	5,69
CIZEL	0-10	-6,33	-0,14	7,51	0,35
V ₆ +	10-20	-1,23	4,96	7,14	3,62
FRV	20-30	2,21	9,93	14,34	8,83
Media pe intervalul 0-30 cm		-1,78	4,92	9,66	4,27
SCARIFICATOR	0-10	-7,06	-1,23	9,33	0,35
V ₇ +	10-20	-0,14	7,87	7,14	4,96
Venta	20-30	3,68	8,46	13,24	8,46
Media pe intervalul 0-30 cm		-1,17	5,03	9,90	4,59

C. Rezultate obținute la cultura porumbului

Analiza rezultatelor obținute în cei doi ani de experimentare, a evidențiat o tasare mai redusă a solului în anul 2013 unde valorile *Gt* au fost în medie mai mici decât în anul 2014 (tabelul 6.20).

Valorile medii ale gradului de tasare rezultate în urma efectuării diferitelor lucrări ale solului la cultura porumbului sunt prezentate în tabelul 6.21. Analizele efectuate la porumb arată că gradul de tasare a avut limitele de variație pe profilul 0-30 cm, la semănat, situate între -0,79 % v/v la varianta lucrată cu GDG 3,85+Vibromix și -6,53 % v/v la varianta Arat+Combiger. Celelalte variante experimentale au prezentat valori intermediare, iar martorul a înregistrat o medie de - 4,95 % v/v.

Influența sistemelor de lucrare a solului asupra gradului de tasare la cultura porumbului
Influence of tillage system on soil compaction degree for maize

Varianta	Adâncimea (cm)	Gradul de tasare (% v/v)					
		2013			2014		
		Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.
Arat	0-10	-11,43	-5,60	2,41	-10,70	-4,15	1,68
V ₁ +	10-20	-7,06	-1,23	4,59	-5,60	2,41	6,05
Combiger	20-30	-3,67	2,95	7,36	-0,73	5,89	10,30
Media pe intervalul 0-30 cm		-7,39	-1,30	4,79	-5,68	1,38	6,01
Media anuală		-1,30			0,57		
Arat	0-10	-10,70	-4,15	2,41	-10,70	-2,69	2,41
V ₂ Martor +	10-20	-5,60	1,68	4,59	-2,69	4,59	7,51
Vibromix	20-30	-0,73	6,62	10,30	0,74	6,63	10,30
Media pe intervalul 0-30 cm		-5,68	1,39	5,77	-4,22	2,84	6,74
Media anuală		0,49			1,79		
GDG 3,85	0-10	-9,97	0,22	5,32	-10,70	-1,96	9,25
V ₃ +	10-20	0,95	4,59	8,23	-1,23	8,23	9,69
Vibromix	20-30	7,36	11,04	15,45	8,83	13,24	15,45
Media pe intervalul 0-30 cm		-0,55	5,28	9,67	-1,04	6,50	11,46
Media anuală		4,80			5,64		
GDG 3,85	0-10	-10,70	-0,51	3,86	-10,70	-1,23	8,23
V ₄ +	10-20	1,68	3,14	7,51	0,22	7,51	10,42
FRV	20-30	5,15	8,09	13,98	7,36	11,77	13,24
Media pe intervalul 0-30 cm		-1,29	3,57	8,45	-1,04	6,01	10,63
Media anuală		3,58			5,20		
CIZEL	0-10	-10,70	-1,96	3,86	-10,70	-1,96	6,78
V ₅ +	10-20	-1,23	6,05	6,78	-0,51	6,78	8,23
Vibromix	20-30	4,42	7,36	12,51	6,62	8,09	12,51
Media pe intervalul 0-30 cm		-2,51	3,82	7,72	-1,53	4,30	9,17
Media anuală		3,01			3,98		
CIZEL	0-10	-11,43	-4,15	0,22	-10,70	-1,96	5,32
V ₆ +	10-20	-1,96	4,59	5,32	-1,23	6,78	6,78
FRV	20-30	3,68	5,89	10,30	6,62	6,62	11,77
Media pe intervalul 0-30 cm		-3,24	2,11	5,28	-1,77	3,81	7,96
Media anuală		1,39			3,33		
SCARIFICATOR	0-10	-11,43	-3,42	-0,51	-10,70	-1,23	6,05
V ₇ +	10-20	-2,69	3,86	6,05	-1,96	6,05	8,23
FPL+SPC	20-30	5,15	6,62	11,04	5,89	7,36	11,04
Media pe intervalul 0-30 cm		-2,99	2,36	5,53	-2,26	4,06	8,44
Media anuală		1,63			3,41		

Determinările din perioada de vegetație a porumbului ne arată că toate valorile medii sunt peste 0 % v/v, ceea ce demonstrează că prin efectuarea diferitelor lucrări de întreținere a culturii s-a realizat o ușoară tasare a solului pe toată adâncimea de prelevare a provelor.

Se observă că doar stratul de sol de la suprafață s-a menținut afănat până după terminarea lucrărilor de întreținere, în timp ce sub adâncimea de 10 cm solul s-a tasat cu intensitate mai mare.

Observațiile realizate la finele sezonului de vegetație, relevă valori ale *Gt* caracterizate ca fiind mijlocii la variantele clasice de lucrare a solului și mari, indicând un sol moderat tasat la

variantele neconvenționale. Valoarea cea mai mare s-a înregistrat în varianta lucrată cu GDG 3,85+Vibromix (15,45 % v/v).

Evoluția în timp a gradului de tasare, de la semănat până la recoltarea porumbului, arată că cea mai mare amplitudine pozitivă s-a înregistrat la varianta convențională de lucrare a solului, Arat+Combigerm (11,93 % v/v).

Tabelul 6.21/*Table 6.21*

Influența sistemului de lucrare asupra gradului de tasare a solului la cultura porumbului – valori medii 2013-2014

Influence of tillage system on soil compaction degree for maize – average values 2013-2014

Varianta	Adâncimea (cm)	Gradul de tasare (% v/v)			
		Media anilor 2013-2014			
		Sem.	Veg.	Rec.	Media
Arat	0-10	-11,07	-4,88	2,04	-4,64
V ₁ +	10-20	-6,33	0,59	5,32	-0,14
Combigerm	20-30	-2,20	4,42	8,83	3,68
Media pe intervalul 0-30 cm		-6,53	0,04	5,40	-0,36
Arat	0-10	-10,70	-3,42	2,41	-3,90
V ₂ Martor +	10-20	-4,15	3,14	6,05	1,68
Vibromix	20-30	0,01	6,63	10,30	5,65
Media pe intervalul 0-30 cm		-4,95	2,11	6,25	1,14
GDG 3,85	0-10	-10,34	-0,87	7,29	-1,31
V ₃ +	10-20	-0,14	6,41	8,96	5,08
Vibromix	20-30	8,09	12,14	15,45	11,89
Media pe intervalul 0-30 cm		-0,79	5,89	10,57	5,22
GDG 3,85	0-10	-10,70	-0,87	6,05	-1,84
V ₄ +	10-20	0,95	5,32	8,96	5,08
FRV	20-30	6,26	9,93	13,61	9,93
Media pe intervalul 0-30 cm		-1,16	4,79	9,54	4,39
CIZEL	0-10	-10,70	-1,96	5,32	-2,45
V ₅ +	10-20	-0,87	6,41	7,51	4,35
Vibromix	20-30	5,52	7,73	12,51	8,59
Media pe intervalul 0-30 cm		-2,02	4,06	8,44	3,49
CIZEL	0-10	-11,07	-3,05	2,77	-3,78
V ₆ +	10-20	-1,60	5,68	6,05	3,38
FRV	20-30	5,15	6,26	11,04	7,48
Media pe intervalul 0-30 cm		-2,50	2,96	6,62	2,36
SCARIFICATOR	0-10	-11,07	-2,33	2,77	-3,54
V ₇ +	10-20	-2,33	4,96	7,14	3,26
FPL+SPC	20-30	5,52	6,99	11,04	7,85
Media pe intervalul 0-30 cm		-2,62	3,21	6,98	2,25

Pe parcursul perioadei de experimentare s-a evidențiat o evoluție crescătoare a rezultatelor obținute în cele trei faze de prelevare a probelor. În toate variantele studiate, gradul maxim de tasare s-a evidențiat sub adâncimea de efectuare a lucrărilor pentru pregătirea patului germinativ.

D. Rezultate obținute la cultura de soia

Ca și la cultura porumbului și la soia s-a constatat că gradul de tasare a solului a prezentat valori mai mari în primul an de experiență și valori mai mici în anul 2014 (tabelul 6.22).

Tabelul 6.22/Table 6.22

Influența sistemelor de lucrare a solului asupra gradului de tasare la cultura de soia *Influence of tillage system on soil compaction degree for soybean*

Varianta	Adâncimea (cm)	Gradul de tasare (% v/v)					
		2013			2014		
		Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.
Arat	0-10	-11,43	-7,06	0,95	-10,70	-6,33	0,22
V ₁ +	10-20	-8,52	-4,88	4,59	-7,06	-1,23	6,05
Combigerm	20-30	-6,61	1,48	5,89	-3,67	2,21	7,36
Media pe intervalul 0-30 cm		-8,85	-3,49	3,81	-7,14	-1,78	4,54
Media anuală		-2,84			-1,46		
Arat	0-10	-10,70	-4,15	1,68	-9,97	-3,42	1,68
V ₂ Martor +	10-20	-8,52	0,95	6,05	-5,60	1,68	6,05
Vibromix	20-30	-5,14	0,74	9,57	-3,67	5,15	8,09
Media pe intervalul 0-30 cm		-8,12	-0,82	5,76	-6,42	1,14	5,27
Media anuală		-1,06			-0,02		
GDG 3,85	0-10	-9,97	0,95	2,84	-9,25	-1,23	6,78
V ₃ +	10-20	3,86	4,59	6,05	1,68	5,32	7,51
Vibromix	20-30	5,15	9,57	13,98	6,62	11,77	13,98
Media pe intervalul 0-30 cm		-0,32	5,04	7,62	-0,31	5,29	9,42
Media anuală		4,11			4,80		
GDG 3,85	0-10	-10,70	-1,23	1,68	-9,97	-1,96	6,05
V ₄ +	10-20	3,86	0,95	7,51	2,41	5,32	7,51
FRV	20-30	4,42	8,09	13,24	4,42	9,57	11,77
Media pe intervalul 0-30 cm		-0,81	2,60	7,48	-1,05	4,31	8,44
Media anuală		3,09			3,90		
CIZEL	0-10	-9,97	-2,69	0,95	-9,97	-2,69	3,86
V ₅ +	10-20	-2,69	5,32	5,32	-1,96	5,32	6,78
Vibromix	20-30	2,95	5,89	7,36	5,15	7,36	9,57
Media pe intervalul 0-30 cm		-3,24	2,84	4,54	-2,26	3,33	6,74
Media anuală		1,38			2,60		
CIZEL	0-10	-10,70	-4,15	-1,96	-10,70	-1,96	3,14
V ₆ +	10-20	-5,60	1,68	3,86	-4,88	3,86	5,32
FRV	20-30	0,74	4,42	8,09	0,74	5,15	8,83
Media pe intervalul 0-30 cm		-5,19	0,65	3,33	-4,95	2,35	5,76
Media anuală		-0,40			1,06		
SCARIFICATOR	0-10	-10,70	-4,88	-4,15	-9,97	-2,69	2,41
V ₇ +	10-20	-4,88	2,41	4,59	-4,15	4,59	6,05
Venta	20-30	4,42	6,62	8,83	5,15	6,62	8,09
Media pe intervalul 0-30 cm		-3,72	1,39	3,09	-2,99	2,84	5,52
Media anuală		0,25			1,79		

La semănat, la cultura soiei valorile medii ale gradului de tasare s-au situat între -11,07 și -9,61 % v/v în stratul superficial de sol și au crescut pe adâncime. Pe intervalul 10-20 cm, gradul de tasare a avut valori mai mari de 0 % v/v numai în variantele lucrate cu grapa cu discuri. Pe intervalul 20-30 cm s-a constatat o tasare mai puternică a solului la variantele lucrate în sistem neconvențional, valori care au fost peste 0 % v/v (tabelul 6.23).

**Influența sistemului de lucrare a solului asupra gradului de tasare la cultura de soia –
valori medii 2013-2014**

Influence of tillage system on soil compaction degree for soybean – average values 2013-2014

Varianta	Adâncimea (cm)	Gradul de tasare (% v/v)			
		Media anilor 2013-2014			
		Sem.	Veg.	Rec.	Media
Arat	0-10	-11,07	-6,70	0,59	-5,73
V ₁ +	10-20	-7,79	-3,05	5,32	-1,84
Combiger	20-30	-5,14	1,85	6,62	1,11
Media pe intervalul 0-30 cm		-8,00	-2,64	4,18	-2,15
Arat	0-10	-10,34	-3,78	1,68	-4,15
V ₂ Martor +	10-20	-7,06	1,31	6,05	0,10
Vibromix	20-30	-4,40	2,95	8,83	2,46
Media pe intervalul 0-30 cm		-7,27	0,16	5,52	-0,53
GDG 3,85	0-10	-9,61	-0,14	4,81	-1,65
V ₃ +	10-20	2,77	4,96	6,78	4,84
Vibromix	20-30	5,89	10,67	13,98	10,18
Media pe intervalul 0-30 cm		-0,32	5,16	8,52	4,45
GDG 3,85	0-10	-10,34	-1,60	3,86	-2,69
V ₄ +	10-20	3,14	3,14	7,51	4,60
FRV	20-30	4,42	8,83	12,51	8,59
Media pe intervalul 0-30 cm		-0,93	3,46	7,96	3,50
CIZEL	0-10	-9,97	-2,69	2,41	-3,42
V ₅ +	10-20	-2,33	5,32	6,05	3,01
Vibromix	20-30	4,05	6,62	8,46	6,38
Media pe intervalul 0-30 cm		-2,75	3,08	5,64	1,99
CIZEL	0-10	-10,70	-3,05	0,59	-4,39
V ₆ +	10-20	-5,24	2,77	4,59	0,71
FRV	20-30	0,74	4,79	8,46	4,66
Media pe intervalul 0-30 cm		-5,07	1,50	4,55	0,33
SCARIFICATOR	0-10	-10,34	-3,78	-0,87	-5,00
V ₇ +	10-20	-4,51	3,50	5,32	1,44
Venta	20-30	4,79	6,62	8,46	6,62
Media pe intervalul 0-30 cm		-3,35	2,11	4,30	1,02

În vegetație, după terminarea lucrărilor de îngrijire, gradul de tasare a avut valori minime în stratul superficial, mai mici de 0 % v/v, dar pe următorul nivel de adâncime solul s-a compactat cu o intensitate mai mare. Diferența față de perioada de semănat este apropiată pentru fiecare variantă, de unde rezultă că utilajele folosite pentru întreținerea culturii au produs cam aceeași compactare la toate variantele analizate. Pe adâncimea 20-30 cm, lucrările de întreținere au determinat compactarea cu intensitatea cea mai mare în varianta martor (cu o diferență de 7,35 % v/v) și cea mai redusă în varianta lucrată cu scarificatorul (cu o diferență de numai 1,84 % v/v).

Până la recoltare, gradul de tasare s-a atins valori > 0 % v/v în stratul superficial, excepție făcând varianta scarificată (-0,87% v/v). Pe adâncime, gradul de tasare a crescut constant, liniar, cu aproximativ aceeași intensitate pentru fiecare variantă.

Gradul de tasare a fost cel mai redus în varianta Arat+Combiger, pentru toată perioada de vegetație și a avut valori mai mari în variantele lucrate cu grapa cu discuri grea.

6.1.3 REZISTENȚA LA PENETRARE (R_p)

Rezistența la penetrare reprezintă rezistența opusă de sol la pătrunderea unui obiect ascuțit, însumând atât rezistența la compresiune cât și cea opusă de sol la tăiere, rupere și forfecare și se corelează perfect cu rezistența la arat (Bradford, 1986; Onisie și Jităreanu, 1992).

Numeroși cercetători relatează în lucrările de specialitate, faptul că pentru penetrometrele care utilizează un vârf conic, rezistența la penetrare este asociată cu termenul „cone index” exprimată în pascali (Pa), kilopascali (kPa) sau megapascali (MPa), unde $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N m}^{-2}$.

Conform definiției din *Dicționarul de știință a solului* – Elsevier's (Canarache și colab., 2006) valorile R_p pot fi clasificate ca mici ($<0,1 \text{ MPa}$), intermediare ($0,1 - 2 \text{ MPa}$) și ridicate ($>2 \text{ MPa}$).

Rezistența la penetrare este influențată de umiditatea solului și densitatea aparentă, valorile descrescând odată cu creșterea umidității și reducându-se, odată cu cele ale densității aparente (Verma și Sharma, 2008). Astfel, orice acțiune care duce la scăderea valorilor densității aparente va duce și la descreșterea R_p a solului (Sharma și Bhushan, 2001). Pragul de 2 MPa este considerat de majoritatea cercetătorilor ca fiind nivelul critic de la care dezvoltarea normală a rădăcinilor plantelor este împiedicată (Taylor și colab., 1966; Benjamin și colab., 2003; Hamza și Anderson, 2005; Veiga și colab., 2007).

Rezultatele obținute au fost apreciate conform scării propuse de I.C.P.A (tabelul 6.24).

Tabelul 6.24/Table 6.24

Clase de valori ale rezistenței la penetrare
(ICPA, 1987, vol. 3, valori transformate din kgf în MPa)
Soil penetration resistance classes
(R.I.P.A, 1987, vol. 3, values transformed in MPa from kgf)

Denumire	Valori (MPa)	Semnificația		
Foarte mică	$<1,0$	Creștere normală a rădăcinilor Limitarea parțială a creșterii rădăcinilor Rădăcinile nu pot crește	Crește rezistența la arat ↓	Scade permeabilitatea ↓
Mică	1,1-2,5			
Mijlocie	2,6-5,0			
Mare	5,1-10,0			
Foarte mare	10,1-15,0			
Exterm de mare	$>15,0$			

A. Rezultate obținute la cultura rapiței de toamnă

Analizând fiecare an agricol în parte s-a observat o tendință generală apropiată între cele șapte variante de lucrare în ceea ce privește evoluția R_p pe straturile de sol și faze de vegetație, totuși, condițiile climatice diferite din cei doi ani agricoli studiați au dus la apariția unor diferențe de la un an la altul.

După primul an de experimentare, analizând evoluția rezistenței la penetrare, valorile minime s-au obținut la semănat pe intervalul 0-5 cm în varianta Arat+Combiger (0,61 MPa) și un maxim de 0,72 MPa la varianta GDG 3,85+Vibromix (tabelul 6.25).

Tabelul 6.25/Table 6.25

Influența sistemului de lucrare asupra rezistenței la penetrare a solului la cultura rapiței de toamnă – anul agricol 2012/2013

Influence of tillage system on soil penetration resistance for winter rapeseed – 2012/2013

Varianta		Adâncimea (cm)										Media
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
R_p la semănat (MPa)	V ₁ Arat + Combiger	0,61	0,83	0,98	1,21	1,35	1,43	1,65	1,72	1,57	1,56	1,29
	V₂ Arat + Vibromix	0,62	0,84	1,01	1,23	1,31	1,45	1,66	1,73	1,61	1,58	1,30
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	0,72	1,07	1,26	1,75	1,90	1,96	1,69	1,76	1,60	1,61	1,53
	V ₄ GDG 3,85+FRV	0,70	1,04	1,24	1,71	1,90	1,95	1,66	1,74	1,57	1,60	1,51
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,64	0,86	1,14	1,32	1,50	1,58	1,61	1,69	1,55	1,55	1,34
	V ₆ CIZEL + FRV	0,63	0,83	1,09	1,30	1,49	1,57	1,64	1,73	1,57	1,55	1,34
	V ₇ Scarificator + Venta	0,65	0,88	1,06	1,30	1,45	1,48	1,46	1,49	1,53	1,52	1,28
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
R_p pe vegetație (MPa)	V ₁ Arat + Combiger	0,90	1,09	1,09	1,45	1,67	1,81	2,40	2,57	2,25	2,23	1,75
	V₂ Arat + Vibromix	0,90	1,11	1,11	1,43	1,68	1,85	2,38	2,57	2,30	2,27	1,76
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	0,99	1,55	1,86	1,94	2,60	2,67	2,64	2,57	2,27	2,25	2,13
	V ₄ GDG 3,85+FRV	1,00	1,53	1,84	1,91	2,63	2,68	2,58	2,52	2,25	2,26	2,12
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,87	1,15	1,39	1,54	1,83	2,36	2,46	2,47	2,25	2,24	1,86
	V ₆ CIZEL + FRV	0,86	1,16	1,39	1,56	1,84	2,33	2,46	2,48	2,24	2,23	1,86
	V ₇ Scarificator + Venta	0,87	1,17	1,41	1,54	1,86	2,31	2,26	2,31	2,30	2,25	1,83
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
R_p la recoltare (MPa)	V ₁ Arat + Combiger	0,99	1,31	1,39	1,56	1,75	2,16	2,70	2,69	2,41	2,35	1,93
	V₂ Arat + Vibromix	0,99	1,33	1,42	1,58	1,73	2,16	2,70	2,69	2,43	2,36	1,94
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	1,11	1,54	1,85	2,08	2,61	2,71	2,77	2,64	2,53	2,52	2,24
	V ₄ GDG 3,85+FRV	1,09	1,52	1,84	2,07	2,62	2,71	2,73	2,61	2,47	2,52	2,22
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,94	1,28	1,48	1,66	1,94	2,68	2,73	2,64	2,38	2,41	2,01
	V ₆ CIZEL + FRV	0,93	1,28	1,45	1,64	1,94	2,65	2,73	2,68	2,38	2,41	2,01
	V ₇ Scarificator + Venta	0,95	1,30	1,49	1,64	1,99	2,32	2,29	2,33	2,33	2,29	1,89

Până în primăvară, datorită fenomenelor naturale, solul s-a tasat ușor pe întreg profilul. S-a remarcat faptul că determinările efectuate pe vegetație ne indică pe primul interval de sol analizat valori mai mici ale R_p în variantele sistemului neconvențional ale solului, cizel și scarificator (0,86 MPa respectiv 0,87 MPa) și valori ceva mai mari în variantele lucrate cu întoarcerea brazdei, dovedindu-se încă odată că resturile vegetale rămase la suprafața solului în variantele lucrate fără întoarcerea brazdei conservă mai bine umiditatea în sol.

Valorile R_p au crescut în toate variantele până la recoltare, evidențiindu-se în cazul variantelor sistemului convențional, unde sub adâncimea de lucru a plugului, valorile cresc brusc ajungând la 2,70 MPa pe orizontul 30-35 cm.

Tabelul 6.26/*Table 6.26*

Influența sistemului de lucrare asupra rezistenței la penetrare a solului la cultura rapiței de toamnă – anul agricol 2013/2014

Influence of tillage system on soil penetration resistance for winter rapeseed – 2013/2014

Varianta		Adâncimea (cm)										Media
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
R_p la semănat (MPa)	V ₁ Arat + Combigermer	0,44	0,65	0,82	1,01	1,16	1,27	1,55	1,60	1,52	1,52	1,15
	V₂ Arat + Vibromix	0,45	0,65	0,84	1,05	1,15	1,28	1,57	1,63	1,54	1,51	1,17
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	0,54	0,87	1,08	1,58	1,72	1,78	1,59	1,64	1,54	1,56	1,39
	V ₄ GDG 3,85+FRV	0,52	0,84	1,05	1,53	1,68	1,76	1,58	1,65	1,53	1,56	1,37
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,47	0,68	0,94	1,12	1,32	1,38	1,52	1,59	1,50	1,50	1,20
	V ₆ CIZEL + FRV	0,45	0,64	0,90	1,09	1,29	1,38	1,54	1,61	1,51	1,50	1,19
	V ₇ Scarificator + Venta	0,48	0,70	0,88	1,12	1,26	1,30	1,35	1,36	1,52	1,53	1,15
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
R_p pe vegetație (MPa)	V ₁ Arat + Combigermer	0,73	0,91	0,93	1,25	1,48	1,65	2,30	2,45	2,20	2,19	1,61
	V₂ Arat + Vibromix	0,73	0,92	0,94	1,25	1,52	1,68	2,29	2,47	2,23	2,20	1,62
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	0,81	1,35	1,68	1,77	2,42	2,49	2,54	2,45	2,21	2,20	1,99
	V ₄ GDG 3,85+FRV	0,82	1,33	1,65	1,73	2,41	2,49	2,50	2,43	2,21	2,22	1,98
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,70	0,97	1,19	1,34	1,65	2,16	2,37	2,37	2,20	2,19	1,71
	V ₆ CIZEL + FRV	0,69	0,97	1,20	1,35	1,64	2,14	2,36	2,36	2,18	2,18	1,71
	V ₇ Scarificator + Venta	0,70	0,99	1,23	1,36	1,67	2,13	2,15	2,18	2,23	2,21	1,69
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
R_p la recoltare (MPa)	V ₁ Arat + Combigermer	0,82	1,13	1,23	1,36	1,56	2,00	2,60	2,57	2,36	2,31	1,79
	V₂ Arat + Vibromix	0,82	1,14	1,25	1,40	1,57	1,99	2,61	2,59	2,36	2,29	1,80
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	0,93	1,34	1,67	1,91	2,43	2,53	2,67	2,52	2,47	2,47	2,09
	V ₄ GDG 3,85+FRV	0,91	1,32	1,65	1,89	2,40	2,52	2,65	2,52	2,43	2,48	2,08
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,78	1,10	1,28	1,46	1,76	2,48	2,64	2,54	2,33	2,36	1,87
	V ₆ CIZEL + FRV	0,77	1,09	1,26	1,43	1,74	2,46	2,63	2,56	2,32	2,36	1,86
	V ₇ Scarificator + Venta	0,78	1,12	1,31	1,46	1,80	2,14	2,18	2,20	2,26	2,25	1,75

În tabelul 6.26 este detaliată influența sistemului clasic de lucrare a solului și influența lucrărilor minime ale solului, asupra R_p în anul agricol 2013/2014. Din analiza celor doi ani luați în studiu s-a constatat o ușoară reducere a valorile R_p , evidențiindu-se o evoluție a însușirilor fizice ale solului. O influență favorabilă au avut-o și condițiile climatice din toamna anului agricol 2013/2014, când s-au înregistrat valorile cele mai reduse ale parametrului luat în studiu, comparativ cu anul anterior, indiferent de faza de vegetație și sistemul de lucrare.

Analiza valorilor medii ale R_p obținute după cei doi ani de experimentare relevă faptul că la semănat, pe profilul de la suprafața solului, scara de variație a fost cuprinsă între 0,53 – 0,63 MPa (tabelul 6.27, fig. 6.9). În stratul de sol 0-10 cm, care a fost prelucrat la pregătirea patului germinativ, s-au înregistrat valori mai mici în varianta Arat+Combigermer (0,53–0,74 MPa) în timp ce la varianta Cizel+Vibromix s-au obținut valorile cele mai mari (0,63–0,97 MPa). În urma analizei fiecărei variante de lucrare a solului se observă creșteri bruște

a valorilor R_p sub adâncimea de efectuare a lucrărilor de bază, astfel: la varianta GDG 3,85+Vibromix în stratul de sol 15-20 cm s-au înregistrat 1,67 MPa, maximul fiind atins pe intervalul 25-30 cm (1,87 MPa); în variantele lucrate convențional, cu întoarcerea brazdei, sub adâncimea de lucru a plugului (30-40 cm) s-au obținut valorile maxime (1,66–1,68 MPa). Se evidențiază faptul că în varianta scarificată, valoarea cea mai mare a R_p (1,53 MPa) a fost inferioară tuturor celorlalte variante experimentale și s-a înregistrat în stratul de sol 40 – 50 cm.

Până în primăvară, datorită condițiilor climatice, solul s-a compactat, valorile R_p crescând în toate straturile de sol până la 50 cm și într-un mod diferit de la un sistem de lucrare la altul. Analizând fiecare strat de sol în parte, s-a observat că pe intervalul 5-10 cm la toate variantele, valorile R_p au fost mai mari de 1 MPa. Valoarea maximă a R_p (2,59 MPa) a fost obținută la variantele lucrate cu grapa cu discuri grea pe orizontul de sol 25-35 cm. La variantele convenționale de lucrare a solului, stratul cel mai compactat a fost la 30-40 cm, indicând prezența unei zone de hardpan în formare.

Tabelul 6.27/*Table 6.27*

**Influența sistemului de lucrare asupra rezistenței la penetrare a solului la cultura rapiței de toamnă
– valori medii 2012-2014**

Influence of tillage system on soil penetration resistance for winter rapeseed – average values 2012-2014

Varianta		Adâncimea (cm)										Media
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
R_p la semănat (MPa)	V ₁ Arat + Combigermer	0,53	0,74	0,90	1,11	1,26	1,35	1,60	1,66	1,55	1,54	1,22
	V₂ Arat + Vibromix	0,54	0,75	0,93	1,14	1,23	1,37	1,62	1,68	1,58	1,55	1,24
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	0,63	0,97	1,17	1,67	1,81	1,87	1,64	1,70	1,57	1,59	1,46
	V ₄ GDG 3,85+FRV	0,61	0,94	1,15	1,62	1,79	1,86	1,62	1,70	1,55	1,58	1,44
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,56	0,77	1,04	1,22	1,41	1,48	1,57	1,64	1,53	1,53	1,27
	V ₆ CIZEL + FRV	0,54	0,74	1,00	1,20	1,39	1,48	1,59	1,67	1,54	1,53	1,27
	V ₇ Scarificator + Venta	0,57	0,79	0,97	1,21	1,36	1,39	1,41	1,43	1,53	1,53	1,22
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
R_p pe vegetație (MPa)	V ₁ Arat + Combigermer	0,82	1,00	1,01	1,35	1,58	1,73	2,35	2,51	2,23	2,21	1,68
	V₂ Arat + Vibromix	0,82	1,02	1,03	1,34	1,60	1,77	2,34	2,52	2,27	2,24	1,69
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	0,90	1,45	1,77	1,86	2,51	2,58	2,59	2,51	2,24	2,23	2,06
	V ₄ GDG 3,85+FRV	0,91	1,43	1,75	1,82	2,52	2,59	2,54	2,48	2,23	2,24	2,05
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,79	1,06	1,29	1,44	1,74	2,26	2,42	2,42	2,23	2,22	1,79
	V ₆ CIZEL + FRV	0,78	1,07	1,30	1,46	1,74	2,24	2,41	2,42	2,21	2,21	1,78
	V ₇ Scarificator + Venta	0,79	1,08	1,32	1,45	1,77	2,22	2,21	2,25	2,27	2,23	1,76
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
R_p la recoltare (MPa)	V ₁ Arat + Combigermer	0,91	1,22	1,31	1,46	1,66	2,08	2,65	2,63	2,39	2,33	1,86
	V₂ Arat + Vibromix	0,91	1,24	1,34	1,49	1,65	2,08	2,66	2,64	2,40	2,33	1,87
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	1,02	1,44	1,76	2,00	2,52	2,62	2,72	2,58	2,50	2,50	2,17
	V ₄ GDG 3,85+FRV	1,00	1,42	1,75	1,98	2,51	2,62	2,69	2,57	2,45	2,50	2,15
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,86	1,19	1,38	1,56	1,85	2,58	2,69	2,59	2,36	2,39	1,94
	V ₆ CIZEL + FRV	0,85	1,19	1,36	1,54	1,84	2,56	2,68	2,62	2,35	2,39	1,94
	V ₇ Scarificator + Venta	0,87	1,21	1,40	1,55	1,90	2,23	2,24	2,27	2,30	2,27	1,82

Valorile R_p au continuat să crească până la recoltare, dar cu o intensitate mai scăzută față de intervalul semănat - vegetație. Analizând doar stratul de sol 0-10 cm, s-a observat că valorile

cele mai mici s-au obținut în variantele lucrate fără întoarcerea brazdei (cizel și scarificator). După acest interval, în variantele lucrate convențional s-au regăsit valorile R_p cele mai mici. În urma analizei valorilor de pe orizontul 25-35 cm observăm că în toate variantele experimentale, exceptând varianta scarificată, s-au înregistrat valori mai mari de 2,60 MPa, valori care conform sistemului de clasificare propus de I.C.P.A. sunt încadrate în categoria valorilor mijlocii, unde rădăcinile sunt limitate parțial în creșterea lor.

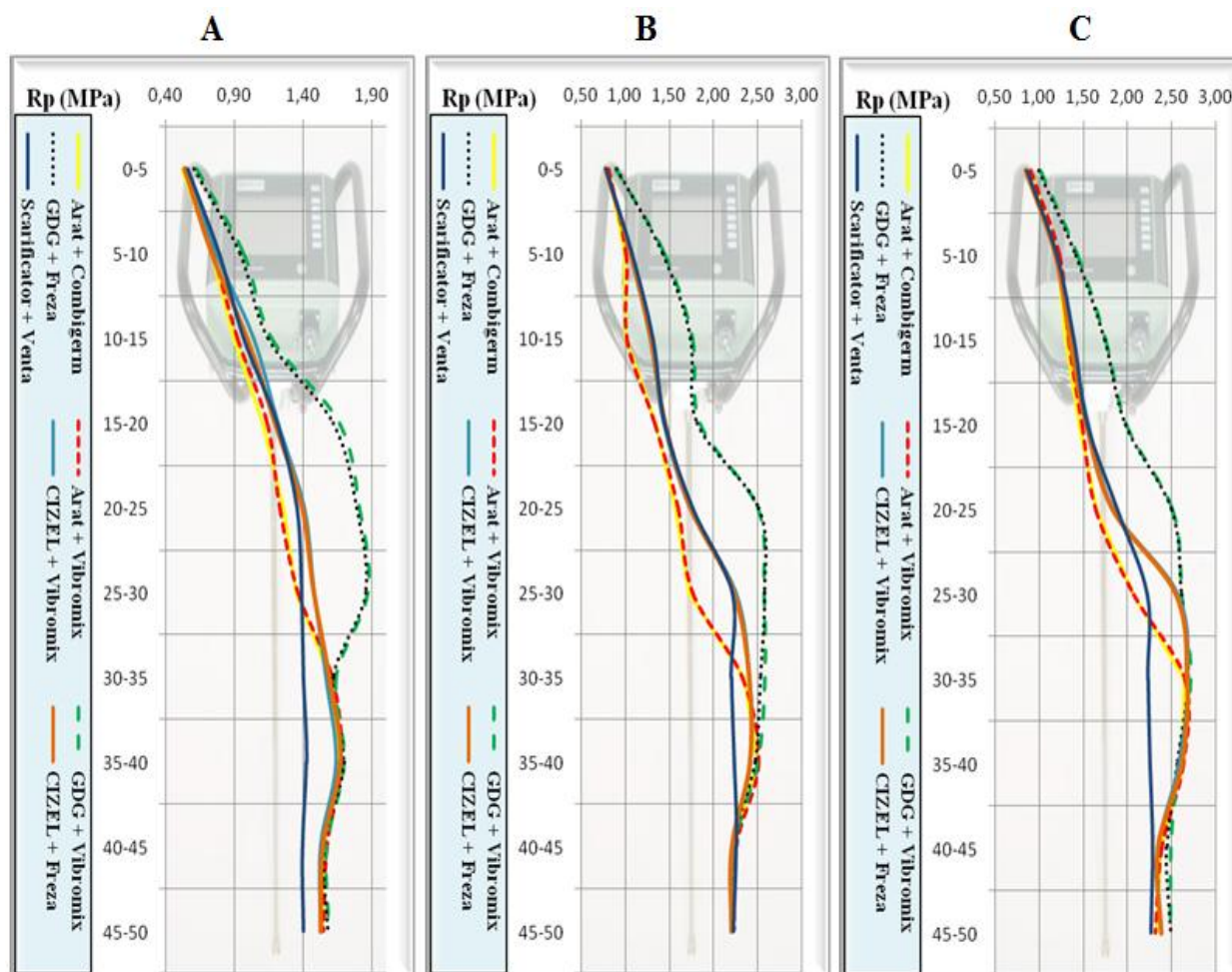


Fig. 6.9 - Rezistența la penetrare a solului la cultura rapiței de toamnă, valori medii la semănat (A), pe vegetație (B) și la recoltare (C), 2012-2014

Fig. 6.9 - Soil penetration resistance for winter rapeseed, average values at sowing (A), during vegetation (B) and at harvest (C) - 2012-2014

După acest interval valorile înregistrate au o tendință de descreștere, ajungând pe profilul 45-50 cm, cu valori de 2,27 - 2,50 MPa. O regulă generală s-a desprins din faptul că valorile maxime, atât în sistemele clasice cât și în cele minime se găsesc pe stratul 30-40 cm, sub acest nivel existând o ușoară tendință de regresie a valorilor R_p .

Analiza statistică a valorilor obținute la recoltare, ca medie pe cei doi ani experimentali, pe variante și pe întreg profilul de sol luat în studiu, indică diferențe pozitive, foarte semnificative între variantele lucrate neconvențional (GDG 3,85 și cizel) și varianta martor, iar varianta scarificată a prezentat o diferență negativă, foarte semnificativă (6.28).

**Rezistența la penetrare a solului la cultura rapiței de toamnă – valori medii la recoltare
pe variante și adâncime (2012-2014)**

*Soil penetration resistance for winter rapeseed crop – average values at harvest
on variants and depths (2012-2014)*

Varianta	R _p (MPa) 2012-2013	R _p (MPa) 2013-2014	R _p (MPa) Media	% față de Mt	Diferența	Semnificația
V ₁ Arat + Combigerm	1,93	1,79	1,86	99,57	-0,008	0
V₂ Arat + Vibromix	1,94	1,80	1,87	100,00	0,000	Martor
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	2,24	2,09	2,17	115,74	0,295	***
V ₄ GDG 3,85+FRV	2,22	2,08	2,15	114,81	0,277	***
V ₅ CIZEL + Vibromix	2,01	1,87	1,94	103,90	0,073	***
V ₆ CIZEL + FRV	2,01	1,86	1,94	103,48	0,065	***
V ₇ Scarificator + Venta	1,89	1,75	1,82	97,38	-0,049	000
DL5 %	0,006 (MPa)					
DL1 %	0,009 (MPa)					
DL0,1 %	0,015 (MPa)					

B. Rezultate obținute la cultura grâului de toamnă

Condițiile climatice din anii agricoli luați în studiu au avut o influență importantă asupra evoluției parametrului, pe tot parcursul perioadei de vegetație a culturii (tabelul 6.29).

Seceta prelungită din vara anului 2012 a făcut ca lucrările de bază, să se realizeze în condiții neadecvate, iar pregătirea patului germinativ în toamnă să ducă la obținerea unor valori scăzute ale indicilor calitativi, ceea ce a condus la formarea unui strat mai compactat comparativ cu cel realizat în toamna anului 2013.

La semănat, analizând întreg profilul luat în studiu, s-a observat că rezistența la penetrare a avut valori cuprinse între 0,58 MPa, în varianta Arat+Combigerm și 1,90 MPa, în varianta lucrată cu GDG 3,85 + Vibromix. Până în primăvară, rezistența la penetrare a crescut, valorile oscilând între 0,80 și 2,61 MPa. La recoltarea grâului, rezistența la penetrare a fost cea mai ridicată (2,73 MPa) în varianta GDG 3,85+FRV.

Condițiile climatice din vara și toamna anului 2013 au făcut ca solul să poată fi pregătit corespunzător în vederea semănatului, fapt ce a determinat ca valorile rezistenței la penetrare pe profil, indiferent de varianta de lucrare, să fie mai mici decât în anul precedent (tabelul 6.30).

În varianta lucrată cu GDG 3,85+Vibromix s-au obținut și de această dată valorile cele mai mari ale indicatorului analizat în stratul mobilizat la pregătirea patului germinativ: 0,56 MPa pe 0-5 cm, 0,91 MPa pe 5-10 cm și 1,10 MPa pe intervalul 10-15 cm. În această variantă, creșteri bruște ale valorilor *R_p* apar sub adâncimea de lucru a discurilor, începând cu adâncimea de 15-20 cm unde valoarea a fost de 1,59 MPa, maximul fiind atins pe stratul 25-30 cm, 1,80 MPa, valori care nu au influențat negativ creșterea normală a rădăcinilor. În comparație cu valorile obținute la variantele neconvenționale de lucrare, la variantele lucrate în sistem clasic s-au obținut valori

mai mici ale R_p . Până la recoltarea grâului, valorile rezistenței la penetrare au crescut la toate variantele de lucrare a solului.

Tabelul 6.29/Table 6.29

**Influența sistemului de lucrare asupra rezistenței la penetrare a solului la cultura
grâului de toamnă – anul agricol 2012/2013**
Influence of tillage system on soil penetration resistance for winter wheat – 2012/2013

Varianta		Adâncimea (cm)										Media
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
R_p la semănat (MPa)	V ₁ Arat + Combigermer	0,58	0,77	0,98	1,09	1,26	1,43	1,59	1,60	1,51	1,53	1,23
	V₂ Arat + Vibromix	0,59	0,75	0,98	1,17	1,31	1,42	1,63	1,67	1,49	1,46	1,25
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	0,66	0,95	1,20	1,72	1,84	1,90	1,63	1,64	1,51	1,55	1,46
	V ₄ GDG 3,85+FRV	0,64	0,92	1,15	1,65	1,72	1,86	1,66	1,71	1,54	1,57	1,44
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,61	0,80	1,02	1,20	1,44	1,46	1,58	1,63	1,49	1,49	1,27
	V ₆ CIZEL + FRV	0,57	0,74	1,00	1,15	1,37	1,48	1,58	1,61	1,48	1,49	1,25
	V ₇ Scarificator + Venta	0,62	0,82	1,00	1,24	1,36	1,42	1,37	1,34	1,51	1,50	1,19
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
R_p pe vegetație (MPa)	V ₁ Arat + Combigermer	0,87	1,03	1,09	1,33	1,58	1,81	2,34	2,45	2,19	2,20	1,69
	V₂ Arat + Vibromix	0,87	1,02	1,08	1,37	1,68	1,82	2,35	2,51	2,18	2,15	1,70
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	0,93	1,43	1,80	1,91	2,54	2,61	2,58	2,45	2,18	2,19	2,06
	V ₄ GDG 3,85+FRV	0,94	1,41	1,75	1,85	2,45	2,59	2,58	2,49	2,22	2,23	2,05
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,84	1,09	1,27	1,42	1,77	2,24	2,43	2,41	2,19	2,18	1,78
	V ₆ CIZEL + FRV	0,80	1,07	1,30	1,41	1,72	2,24	2,40	2,36	2,15	2,17	1,76
	V ₇ Scarificator + Venta	0,84	1,11	1,35	1,48	1,77	2,25	2,17	2,16	2,18	2,22	1,75
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
R_p la recoltare (MPa)	V ₁ Arat + Combigermer	0,96	1,25	1,39	1,44	1,66	2,16	2,64	2,57	2,35	2,32	1,87
	V₂ Arat + Vibromix	0,96	1,24	1,39	1,52	1,73	2,13	2,67	2,63	2,31	2,24	1,88
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	1,05	1,42	1,79	2,05	2,55	2,65	2,71	2,52	2,44	2,46	2,16
	V ₄ GDG 3,85+FRV	1,03	1,40	1,75	2,01	2,44	2,62	2,73	2,58	2,44	2,49	2,15
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,91	1,22	1,36	1,54	1,88	2,56	2,70	2,58	2,32	2,35	1,94
	V ₆ CIZEL + FRV	0,87	1,19	1,36	1,49	1,82	2,56	2,67	2,56	2,29	2,35	1,92
	V ₇ Scarificator + Venta	0,92	1,24	1,43	1,58	1,90	2,26	2,20	2,18	2,21	2,26	1,82

Analizând rezultatele medii înregistrate la cultura grâului de toamnă (tabelul 6.31, fig. 6.10) s-a constatat că valorile cele mai mici la semănat s-au evidențiat în stratul 0-5 cm (0,52 – 0,61 Mpa). Pe următoarele intervale de adâncime, valorile R_p au crescut cu o intensitate constantă până la stratul de sub lucrarea de bază a fiecărei variante în parte. Astfel, observăm creșteri bruște a valorilor R_p la variantele lucrate cu grapa cu discuri grea, în orizontul 15-20 cm înregistrându-se valori de 1,60 și 1,66 MPa, maximul fiind atins pe intervalul 25-30 cm (1,83 și 1,85 MPa). În variantele arate cu plugul reversibil valorile cele mai mari ale R_p (1,62 și 1,66 MPa) s-au înregistrat sub adâncimea de 30 cm. La variantele lucrate cu cizelul, valorile R_p au fost mai mari comparativ cu varianta martor, maximul fiind înregistrat în intervalul 35-40 cm (1,62 și 1,63 MPa).

Un lucru foarte important este de remarcat la varianta scarificată, unde valoarea maximă a R_p s-a înregistrat în stratul de sol 45-50 cm (1,51 MPa), valoare mai mică decât cele obținute în variantele clasice de lucrare a solului.

Tabelul 6.30/Table 6.30

**Influența sistemului de lucrare asupra rezistenței la penetrare a solului la cultura
grâului de toamnă – anul agricol 2013/2014**

Influence of tillage system on soil penetration resistance for winter wheat – 2013/2014

Varianta		Adâncimea (cm)										Media
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
Rp la semănat (MPa)	V ₁ Arat + Combigermer	0,45	0,67	0,82	1,05	1,19	1,27	1,57	1,64	1,54	1,53	1,17
	V₂ Arat + Vibromix	0,46	0,68	0,85	1,07	1,15	1,29	1,58	1,65	1,58	1,55	1,19
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	0,56	0,91	1,10	1,59	1,74	1,80	1,61	1,68	1,57	1,58	1,41
	V ₄ GDG 3,85+FRV	0,54	0,88	1,08	1,55	1,74	1,79	1,58	1,66	1,54	1,57	1,39
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,48	0,70	0,98	1,16	1,34	1,42	1,53	1,61	1,52	1,52	1,23
	V ₆ CIZEL + FRV	0,47	0,67	0,93	1,14	1,33	1,41	1,56	1,65	1,54	1,52	1,22
	V ₇ Scarificator + Venta	0,49	0,72	0,90	1,14	1,29	1,32	1,38	1,41	1,50	1,51	1,14
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
Rp pe vegetație (MPa)	V ₁ Arat + Combigermer	0,74	0,93	0,93	1,29	1,51	1,65	2,32	2,49	2,22	2,20	1,63
	V₂ Arat + Vibromix	0,74	0,95	0,95	1,27	1,52	1,69	2,30	2,49	2,27	2,24	1,64
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	0,83	1,39	1,70	1,78	2,44	2,51	2,56	2,49	2,24	2,22	2,02
	V ₄ GDG 3,85+FRV	0,84	1,37	1,68	1,75	2,47	2,52	2,50	2,44	2,22	2,23	2,00
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,71	0,99	1,23	1,38	1,67	2,20	2,38	2,39	2,22	2,21	1,74
	V ₆ CIZEL + FRV	0,70	1,00	1,23	1,40	1,68	2,17	2,38	2,40	2,21	2,20	1,74
	V ₇ Scarificator + Venta	0,72	1,01	1,25	1,38	1,70	2,15	2,18	2,23	2,27	2,22	1,71
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
Rp la recoltare (MPa)	V ₁ Arat + Combigermer	0,83	1,15	1,23	1,40	1,59	2,00	2,62	2,61	2,38	2,32	1,81
	V₂ Arat + Vibromix	0,84	1,17	1,26	1,42	1,57	2,00	2,62	2,61	2,40	2,33	1,82
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	0,95	1,38	1,69	1,92	2,45	2,55	2,69	2,56	2,50	2,49	2,12
	V ₄ GDG 3,85+FRV	0,93	1,36	1,68	1,91	2,46	2,55	2,65	2,53	2,44	2,49	2,10
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,79	1,12	1,32	1,50	1,78	2,52	2,65	2,56	2,35	2,38	1,90
	V ₆ CIZEL + FRV	0,78	1,12	1,29	1,48	1,78	2,49	2,65	2,60	2,35	2,38	1,89
	V ₇ Scarificator + Venta	0,79	1,14	1,33	1,48	1,83	2,16	2,21	2,25	2,30	2,26	1,78

În urma proceselor naturale din toamnă când s-a semănat grâul și până în primăvară, în faza de alungire a paiului, solul s-a tasat astfel încât valorile *R_p* au crescut în toate orizonturile. Pe intervalul 0-5 cm valorile au oscilat între 0,75 MPa la varianta Cizel+FRV și 0,89 MPa la varianta GDG 3,85+FRV. Pe intervalul 5-10 cm s-a observat că solul s-a tasat cu o intensitate mai mare față de perioada semănatului în variantele lucrate cu grapa cu discuri (1,39 și 1,41 MPa) și mai puțin în celelalte variante.

În variantele arate, valorile rezistenței la penetrare pe această adâncime au fost identice (0,72 MPa). Valorile maxime au fost obținute în variantele lucrate cu grapa cu discuri (2,56 – 2,57 MPa) pe intervalul de 25-35 cm. În variantele sistemului clasic de lucrare a solului, orizontul 30-40 cm apare ca fiind cel mai compactat, indicând prezența unui strat de hardpan în formare.

Tabelul 6.31/Table 6.31

**Influența sistemului de lucrare asupra rezistenței la penetrare a solului la cultura
grâului de toamnă – valori medii 2012-2014**

*Influence of tillage system on soil penetration resistance for winter wheat
– average values 2012-2014*

Varianta		Adâncimea (cm)										Media
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
Rp la semănat (MPa)	V ₁ Arat + Combigerm	0,52	0,72	0,90	1,07	1,23	1,35	1,58	1,62	1,53	1,53	1,20
	V₂ Arat + Vibromix	0,53	0,72	0,92	1,12	1,23	1,36	1,61	1,66	1,54	1,51	1,22
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	0,61	0,93	1,15	1,66	1,79	1,85	1,62	1,66	1,54	1,57	1,44
	V ₄ GDG 3,85+FRV	0,59	0,90	1,12	1,60	1,73	1,83	1,62	1,69	1,54	1,57	1,42
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,55	0,75	1,00	1,18	1,39	1,44	1,56	1,62	1,51	1,51	1,25
	V ₆ CIZEL + FRV	0,52	0,71	0,97	1,15	1,35	1,45	1,57	1,63	1,51	1,51	1,23
	V ₇ Scarificator + Venta	0,56	0,77	0,95	1,19	1,33	1,37	1,38	1,38	1,50	1,51	1,17
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
Rp pe vegetație (MPa)	V ₁ Arat + Combigerm	0,81	0,98	1,01	1,31	1,55	1,73	2,33	2,47	2,21	2,20	1,66
	V₂ Arat + Vibromix	0,81	0,99	1,02	1,32	1,60	1,76	2,33	2,50	2,23	2,20	1,67
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	0,88	1,41	1,75	1,85	2,49	2,56	2,57	2,47	2,21	2,21	2,04
	V ₄ GDG 3,85+FRV	0,89	1,39	1,72	1,80	2,46	2,56	2,54	2,47	2,22	2,23	2,03
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,78	1,04	1,25	1,40	1,72	2,22	2,41	2,40	2,21	2,20	1,76
	V ₆ CIZEL + FRV	0,75	1,04	1,27	1,41	1,70	2,21	2,39	2,38	2,18	2,19	1,75
	V ₇ Scarificator + Venta	0,78	1,06	1,30	1,43	1,74	2,20	2,18	2,20	2,23	2,22	1,73
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
Rp la recoltare (MPa)	V ₁ Arat + Combigerm	0,90	1,20	1,31	1,42	1,63	2,08	2,63	2,59	2,37	2,32	1,84
	V₂ Arat + Vibromix	0,90	1,21	1,33	1,47	1,65	2,07	2,65	2,62	2,36	2,29	1,85
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	1,00	1,40	1,74	1,99	2,50	2,60	2,70	2,54	2,47	2,48	2,14
	V ₄ GDG 3,85+FRV	0,98	1,38	1,72	1,96	2,45	2,59	2,69	2,56	2,44	2,49	2,12
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,85	1,17	1,34	1,52	1,83	2,54	2,68	2,57	2,34	2,37	1,92
	V ₆ CIZEL + FRV	0,83	1,16	1,33	1,49	1,80	2,53	2,66	2,58	2,32	2,37	1,90
	V ₇ Scarificator + Venta	0,86	1,19	1,38	1,53	1,87	2,21	2,21	2,22	2,26	2,26	1,80

De la fenofaza de alungire a paiului și până la recoltarea grâului, valorile *Rp* au continuat să crească, dar cu o intensitate mai mică față de intervalul anterior studiat.

Situația este asemănătoare ca la cultura de rapiță unde valorile *Rp* de pe stratul de sol 0-10 cm, la variantele lucrate cu cizelul și scarificatorul au fost mai mici (1,83 – 1,86 MPa) decât la variantele clasice de lucrare a solului (0,90 MPa), fapt explicat prin existența resturilor vegetale la suprafața solului.

În variantele lucrate cu grapa cu discuri grea, valorile cele mai ridicate (2,70 și 2,69 MPa) s-au întâlnit pe stratul de sol 30-35 cm, considerate valori mijlocii ale *Rp* unde creșterea rădăcinilor a fost parțial limitată. Sub această adâncime, valorile *Rp* obținute au descrescut, atingând pe ultimul strat luat în studiu, 2,48 – 2,49 MPa.

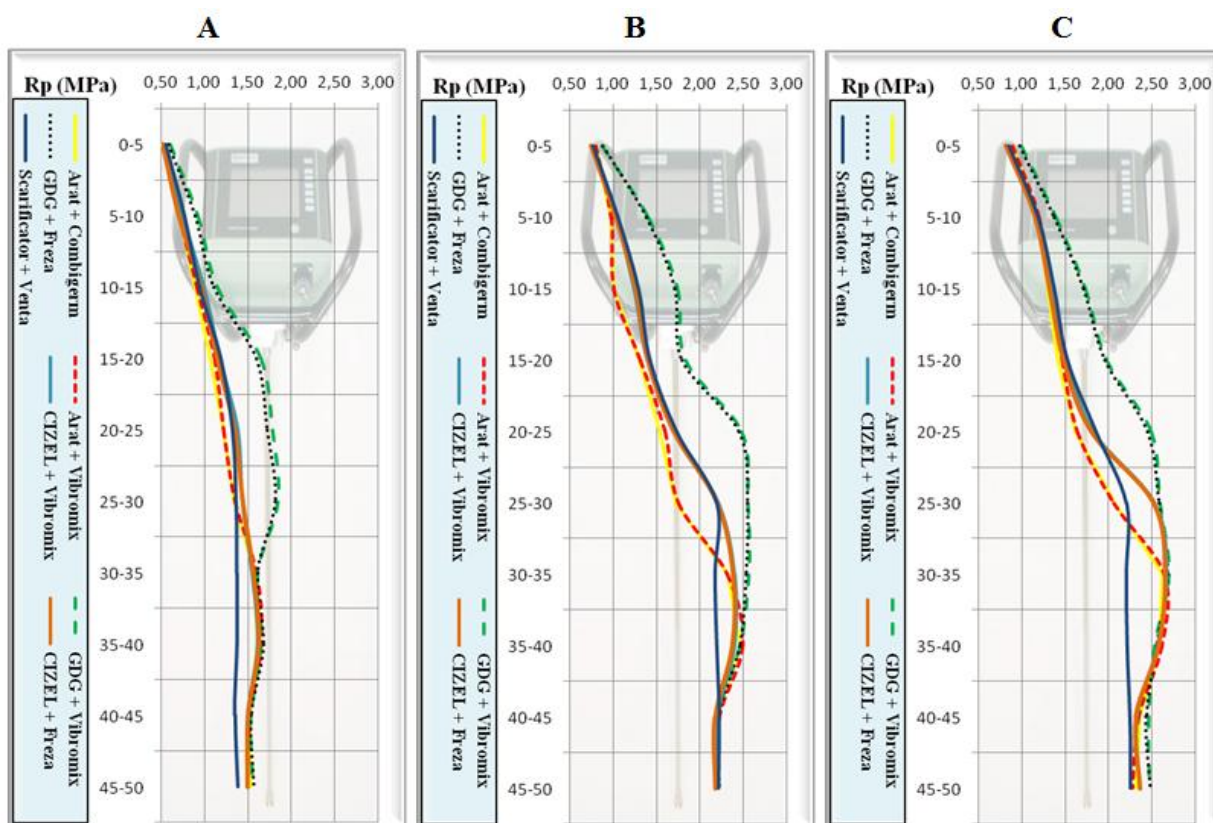


Fig. 6.10 - Rezistența la penetrare a solului la cultura grâului de toamnă, valori medii la semănat (A), pe vegetație (B) și la recoltare (C), 2012-2014

Fig. 6.10 – Soil penetration resistance for winter wheat, average values at sowing (A), during vegetation (B) and at harvest (C) - 2012-2014

În urma analizei statistice a valorilor obținute la recoltarea grâului, ca medie pe cei doi ani agricoli experimentali, pe variante și pe întreg profilul de sol analizat (tabelul 6.32) se observă o diferență pozitivă, foarte semnificativă între valorile obținute la variantele lucrate cu grapa cu discuri și varianta Cizel+Vibromix și valoarea obținută în varianta martor (Arat+Vibromix).

Tabelul 6.32/Table 6.32

Rezistența la penetrare a solului la cultura grâului de toamnă – valori medii la recoltare pe variante și adâncime (2012-2014)

Soil penetration resistance for winter wheat crop– average values at harvest on variants and depths (2012-2014)

Varianta	R _p (MPa) 2012-2013	R _p (MPa) 2013-2014	R _p (MPa) Media	% față de Mt	Diferență	Semnificația
V ₁ Arat + Combigerm	1,87	1,81	1,84	99,54	-0,008	
V₂ Arat + Vibromix	1,88	1,82	1,85	100,00	0,000	Martor
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	2,16	2,12	2,14	115,60	0,289	***
V ₄ GDG 3,85+FRV	2,15	2,10	2,12	114,71	0,273	***
V ₅ CIZEL + Vibromix	1,94	1,90	1,92	103,64	0,068	***
V ₆ CIZEL + FRV	1,92	1,89	1,90	102,81	0,052	**
V ₇ Scarificator + Venta	1,82	1,78	1,80	97,00	-0,055	000
DL5 %	0,021 (MPa)					
DL1 %	0,032 (MPa)					
DL0,1 %	0,052 (MPa)					

O diferență pozitivă, distinct semnificativă observăm la varianta lucrată cu cizelul și freza cu rotori verticali în timp ce la varianta scarificată s-a înregistrat o diferență negativă, foarte semnificativă, de 3,00 % față de martor.

C. Rezultate obținute la cultura porumbului

Făcând comparație între cei doi ani de experimentare, s-a observat că în anul 2013 (tabelul 6.33) valorile R_p au fost mai mici decât în anul 2014, la toate variantele și pe întreg profilul de sol, fapt explicat prin influența condițiilor climatice, în special a precipitațiilor abundente din primăvară care au impus pregătirea patului germinativ în condiții de umiditate ridicată a solului.

Tabelul 6.33/*Table 6.33*

**Influența sistemului de lucrare asupra rezistenței la penterare a solului
la cultura porumbului – anul 2013**
Influence of tillage system on soil penetration resistance for maize –2013

Varianta		Adâncimea (cm)										Media
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
R_p la semănat (MPa)	V ₁ Arat + Combigermer	0,48	0,67	0,91	0,97	1,18	1,32	1,50	1,45	1,36	1,32	1,12
	V₂ Arat + Vibromix	0,49	0,68	0,93	0,99	1,22	1,34	1,52	1,48	1,36	1,30	1,13
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	0,63	0,97	1,22	1,33	1,63	1,60	1,52	1,50	1,39	1,40	1,32
	V ₄ GDG 3,85+FRV	0,62	0,95	1,17	1,29	1,58	1,59	1,53	1,49	1,40	1,38	1,30
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,51	0,53	0,95	1,03	1,26	1,40	1,50	1,44	1,34	1,31	1,12
	V ₆ CIZEL + FRV	0,49	0,51	0,93	1,04	1,25	1,38	1,48	1,44	1,32	1,29	1,11
	V ₇ S+FPL + SPC	0,57	0,73	1,00	1,16	1,25	1,30	1,38	1,38	1,29	1,33	1,14
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
R_p pe vegetație (MPa)	V ₁ Arat + Combigermer	0,65	0,81	1,15	1,36	1,65	1,91	2,32	2,45	2,25	2,12	1,67
	V₂ Arat + Vibromix	0,64	0,83	1,16	1,37	1,68	1,90	2,37	2,48	2,22	2,11	1,67
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	0,71	1,25	1,71	1,89	2,33	2,58	2,53	2,41	2,32	2,20	1,99
	V ₄ GDG 3,85+FRV	0,70	1,22	1,68	1,89	2,24	2,55	2,51	2,43	2,34	2,20	1,98
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,64	0,83	1,23	1,34	1,73	2,28	2,34	2,21	2,13	2,05	1,67
	V ₆ CIZEL + FRV	0,63	0,81	1,25	1,31	1,70	2,25	2,31	2,19	2,11	2,02	1,66
	V ₇ S+FPL + SPC	0,69	0,88	1,29	1,44	1,75	1,98	2,22	2,25	2,14	2,22	1,68
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
R_p la recoltare (MPa)	V ₁ Arat + Combigermer	0,76	1,02	1,39	1,54	1,92	2,23	2,65	2,67	2,44	2,29	1,89
	V₂ Arat + Vibromix	0,77	1,00	1,38	1,60	1,94	2,24	2,69	2,70	2,41	2,27	1,90
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	0,95	1,32	1,76	2,01	2,49	2,72	2,55	2,48	2,40	2,40	2,10
	V ₄ GDG 3,85+FRV	0,92	1,30	1,74	1,99	2,47	2,69	2,56	2,49	2,38	2,41	2,10
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,76	1,03	1,33	1,53	1,93	2,52	2,53	2,42	2,34	2,28	1,86
	V ₆ CIZEL + FRV	0,75	1,01	1,31	1,51	1,88	2,51	2,49	2,38	2,33	2,29	1,85
	V ₇ S+FPL + SPC	0,79	1,07	1,39	1,60	1,92	2,28	2,35	2,38	2,39	2,33	1,85

Ca și la celelalte culturi se remarcă varianta scarificată și prelucrată cu FPL+SPC, care înregistrează în general valori maxime inferioare celorlalte variante și care prezintă un grad mai redus de compactare pe întreg profilul de sol (tabelul 6.34; 6.35).

Tabelul 6.34/Table 6.34

Influența sistemului de lucrare asupra rezistenței la penetrare a solului la cultura porumbului – anul 2014

Influence of tillage system on soil penetration resistance for maize – 2014

Varianta		Adâncimea (cm)										Media
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
Rp la semănat (MPa)	V ₁ Arat + Combigermer	0,53	0,73	0,95	0,99	1,24	1,36	1,56	1,53	1,42	1,37	1,17
	V₂ Arat + Vibromix	0,54	0,75	0,98	1,02	1,26	1,39	1,57	1,54	1,44	1,38	1,18
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	0,69	1,05	1,28	1,38	1,69	1,66	1,58	1,51	1,46	1,46	1,37
	V ₄ GDG 3,85+FRV	0,68	1,03	1,24	1,35	1,68	1,64	1,57	1,54	1,45	1,43	1,36
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,56	0,59	1,03	1,11	1,32	1,48	1,55	1,50	1,40	1,37	1,19
	V ₆ CIZEL + FRV	0,55	0,60	1,02	1,12	1,34	1,45	1,54	1,52	1,39	1,35	1,19
	V ₇ S+FPL + SPC	0,62	0,79	1,06	1,22	1,32	1,36	1,45	1,47	1,37	1,38	1,20
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
Rp pe vegetație (MPa)	V ₁ Arat + Combigermer	0,70	0,87	1,19	1,41	1,70	1,95	2,38	2,53	2,31	2,17	1,72
	V₂ Arat + Vibromix	0,69	0,90	1,21	1,43	1,72	1,95	2,42	2,54	2,30	2,19	1,73
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	0,77	1,33	1,77	1,94	2,39	2,64	2,59	2,49	2,39	2,26	2,05
	V ₄ GDG 3,85+FRV	0,76	1,30	1,75	1,95	2,34	2,60	2,55	2,48	2,39	2,25	2,04
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,69	0,89	1,31	1,42	1,79	2,36	2,39	2,27	2,19	2,11	1,74
	V ₆ CIZEL + FRV	0,68	0,88	1,32	1,40	1,74	2,32	2,34	2,27	2,18	2,08	1,72
	V ₇ S+FPL + SPC	0,74	0,94	1,35	1,50	1,82	2,04	2,29	2,31	2,22	2,27	1,74
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
Rp la recoltare (MPa)	V ₁ Arat + Combigermer	0,81	1,06	1,43	1,63	1,95	2,27	2,71	2,75	2,50	2,34	1,95
	V₂ Arat + Vibromix	0,82	1,07	1,43	1,66	1,98	2,29	2,74	2,76	2,49	2,35	1,95
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	1,01	1,40	1,82	2,06	2,55	2,78	2,61	2,56	2,47	2,46	2,17
	V ₄ GDG 3,85+FRV	0,99	1,38	1,79	2,05	2,57	2,76	2,60	2,54	2,43	2,46	2,16
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,81	1,09	1,41	1,61	1,99	2,60	2,58	2,48	2,40	2,34	1,93
	V ₆ CIZEL + FRV	0,80	1,10	1,38	1,60	1,96	2,58	2,55	2,46	2,40	2,35	1,92
	V ₇ S+FPL + SPC	0,83	1,13	1,45	1,66	1,99	2,34	2,42	2,47	2,47	2,38	1,91

În tabelul 6.35 și fig. 6.11 este prezentată analiza evoluției Rp la cultura de porumb, ca medie pe cei doi ani agricoli luați în studiu.

Analizând întreg profilul de sol, pe care au fost practicate diferite sisteme de lucrare, s-au evidențiat unele modificări ale Rp, ca regulă generală existând o creștere de la semănat spre recoltare și pe adâncime până la 35-40 cm, interval după care valorile descresc ușor, obținându-se apoi valori aproape egale între variantele de lucrare.

Privind în ansamblu rezultatele înregistrate, se evidențiază faptul că valorile Rp, cresc pe întreg parcursul perioadei de vegetație, la toate variantele și pe toate intervalele de sol analizate.

Tabelul 6.35/Table 6.35

**Influența sistemului de lucrare asupra rezistenței la penetrare a solului la cultura porumbului –
valori medii 2013/2014**

Influence of tillage system on soil penetration resistance for maize – average values 2013/2014

Varianta		Adâncimea (cm)										Media
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
Rp la semănat (MPa)	V ₁ Arat + Combigermer	0,51	0,70	0,93	0,98	1,21	1,34	1,53	1,49	1,39	1,35	1,14
	V₂ Arat + Vibromix	0,52	0,71	0,95	1,00	1,24	1,36	1,54	1,51	1,40	1,34	1,16
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	0,66	1,01	1,25	1,36	1,66	1,63	1,55	1,50	1,42	1,43	1,34
	V ₄ GDG 3,85+FRV	0,65	0,99	1,21	1,32	1,63	1,62	1,55	1,52	1,43	1,41	1,33
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,54	0,56	0,99	1,07	1,29	1,44	1,53	1,47	1,37	1,34	1,16
	V ₆ CIZEL + FRV	0,52	0,56	0,98	1,08	1,30	1,42	1,51	1,48	1,36	1,32	1,15
	V ₇ S+FPL + SPC	0,59	0,76	1,03	1,19	1,28	1,33	1,42	1,43	1,33	1,36	1,17
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
Rp pe vegetație (MPa)	V ₁ Arat + Combigermer	0,68	0,84	1,17	1,39	1,68	1,93	2,35	2,49	2,28	2,15	1,69
	V₂ Arat + Vibromix	0,66	0,86	1,18	1,40	1,70	1,92	2,39	2,51	2,26	2,15	1,70
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	0,74	1,29	1,74	1,91	2,36	2,61	2,56	2,45	2,35	2,23	2,02
	V ₄ GDG 3,85+FRV	0,73	1,26	1,72	1,92	2,29	2,58	2,53	2,46	2,37	2,23	2,01
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,67	0,86	1,27	1,38	1,76	2,32	2,36	2,24	2,16	2,08	1,71
	V ₆ CIZEL + FRV	0,66	0,85	1,29	1,36	1,72	2,29	2,33	2,23	2,15	2,05	1,69
	V ₇ S+FPL + SPC	0,71	0,91	1,32	1,47	1,78	2,01	2,26	2,28	2,18	2,25	1,71
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
Rp la recoltare (MPa)	V ₁ Arat + Combigermer	0,79	1,04	1,41	1,59	1,94	2,25	2,68	2,71	2,47	2,32	1,92
	V₂ Arat + Vibromix	0,79	1,03	1,40	1,63	1,96	2,26	2,71	2,73	2,45	2,31	1,92
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	0,98	1,36	1,79	2,03	2,52	2,75	2,58	2,52	2,43	2,43	2,14
	V ₄ GDG 3,85+FRV	0,96	1,34	1,77	2,02	2,52	2,73	2,58	2,52	2,41	2,44	2,13
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,78	1,06	1,37	1,57	1,96	2,56	2,55	2,45	2,37	2,31	1,89
	V ₆ CIZEL + FRV	0,78	1,06	1,35	1,56	1,92	2,55	2,52	2,42	2,37	2,32	1,88
	V ₇ S+FPL + SPC	0,81	1,10	1,42	1,63	1,95	2,31	2,39	2,43	2,43	2,35	1,88

Valorile R_p variază între un minim de 0,51 MPa, înregistrat pe adâncimea 0-5 cm la varianta Arat+Combigermer și un maxim de 1,66 MPa pe intervalul 20-25 cm la varianta GDG 3,85+Vibromix. În faza de apariție a paniculului, s-a observat că pe orizontul de la suprafața solului, la variantele lucrate cu cizelul și varianta FPL+SPC, s-au obținut valorile cele mai mici, același lucru fiind sesizat și la finele perioadei de vegetație, cu mențiunea că diferențele între variante au fost foarte mici pe acest strat de sol.

Remarcăm valorile cele mai mari obținute în variantele lucrate cu GDG 3,85, la recoltarea porumbului (2,73 și 2,75 MPa) la adâncimea 25-30 cm și în variantele arate (2,71 și 2,73 MPa) la 35-40 cm, evidențiindu-se prezența hardpanului la această adâncime și valori care limitează creșterea rădăcinilor. Conform scării de clasificare a I.C.P.A., valorile acestea se încadrează în limita inferioară a clasei „mijlocii” (tabelul 6.35).

Analizând în ansamblu rezultatele obținute la finele perioadei de vegetație a porumbului, s-a observat că diferențele pozitive, de peste 10% între variantele lucrate cu grapa cu discuri și varianta martor, indică o compactare foarte semnificativă. În același timp observăm și diferențele negative, foarte semnificative obținute prin comparație cu varianta martor, la variantele lucrate cu cizelul și varianta FPL+SPC (tabelul 6.36).

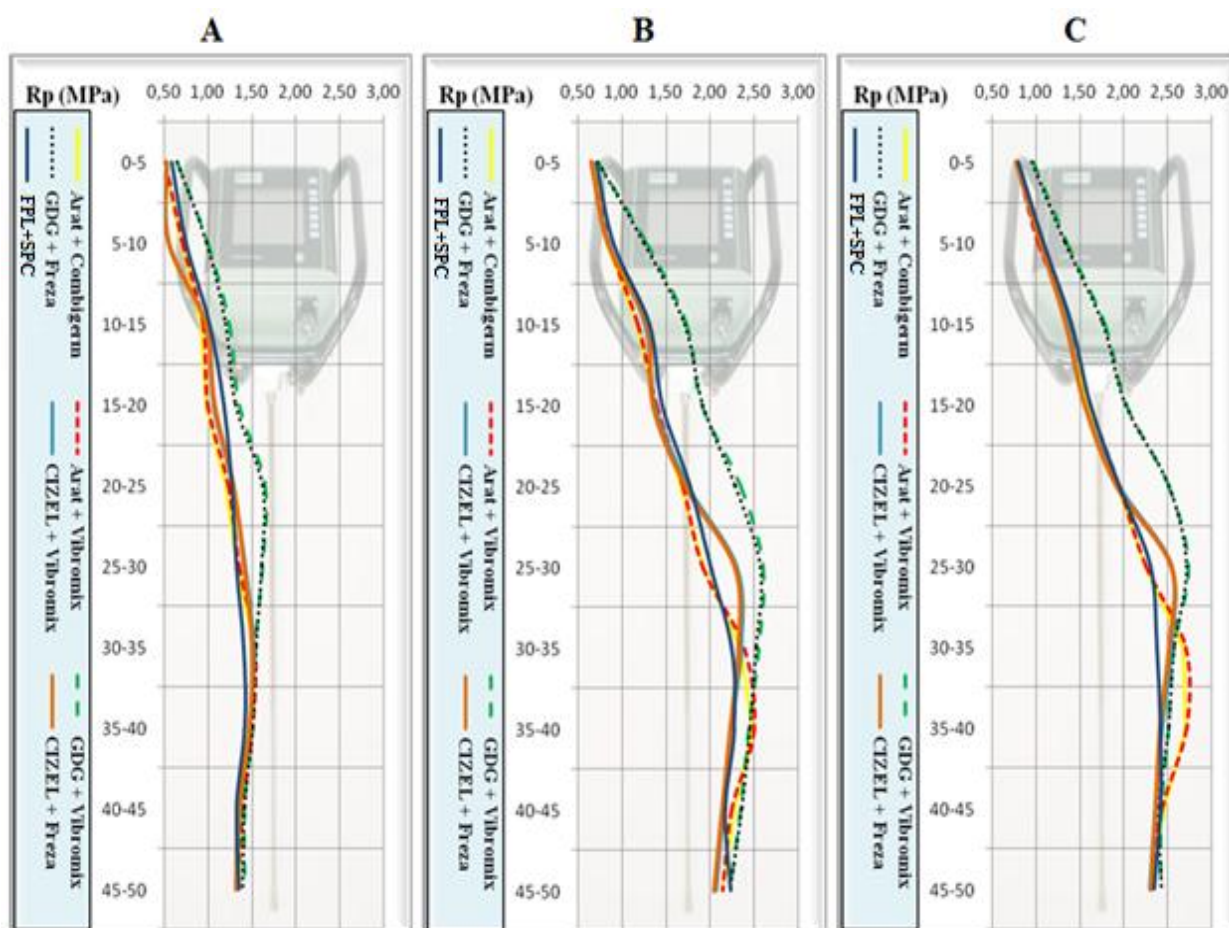


Fig. 6.11 - Rezistența la penetrare a solului la cultura porumbului, valori medii la semănat (A), pe vegetație (B) și la recoltare (C), 2013/2014

Fig. 6.11 - Soil penetration resistance for maize, average values at sowing (A), during vegetation (B) and at harvest (C) – 2013/2014

Tabelul 6.36/Table 6.36

Rezistența la penetrare a solului la cultura porumbului – valori medii la recoltare pe variante și adâncime (2013/2014)

Soil penetration resistance for maize crop– average values at harvest on variants and depths (2013/2014)

Varianta	Rp (MPa) 2013	Rp (MPa) 2014	Rp (MPa) Media	% față de Mt	Diferența	Semnificația
V ₁ Arat + Combigerm	1,89	1,95	1,92	99,66	-0,007	
V₂ Arat + Vibromix	1,90	1,95	1,92	100,00	0,000	Martor
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	2,10	2,17	2,14	110,96	0,211	***
V ₄ GDG 3,85+FRV	2,10	2,16	2,13	110,47	0,202	***
V ₅ CIZEL + Vibromix	1,86	1,93	1,89	98,42	-0,031	000
V ₆ CIZEL + FRV	1,85	1,92	1,88	97,79	-0,043	000
V ₇ S+FPL + SPC	1,85	1,91	1,88	97,62	-0,046	000

DL5 % 0,010 (MPa)

DL1 % 0,014 (MPa)

DL0,1 % 0,023 (MPa)

Dacă observăm valorile medii pe profilul 0-50 cm, care sunt sub pragul de 2 MPa, excepție făcând variantele lucrate cu grapa cu discuri (2,13 și 2,14 MPa), putem spune că rădăcinile plantelor de porumb s-au dezvoltat în limite normale.

D. Rezultate obținute la cultura de soia

În tabelele 6.37, 6.38 este prezentată comparativ influența sistemului clasic de lucrare a solului cu plugul reversibil și influența lucrărilor minime ale solului efectuate cu grapa cu discuri grea, cizel și scarificator, asupra rezistenței la penetrare pe diferite faze de vegetație în cei doi ani agricoli experimentali.

Precizăm faptul că și la soia ca și la porumb evoluția în dinamică a valorilor R_p a fost asemănătoare. Se observă din analiza datelor că, primul an de experimentare a furnizat valori mai mici decât în cel de-al doilea an, influențate de evoluția condițiilor climatice diferite.

Tabelul 6.37/Table 6.37

Influența sistemului de lucrare asupra rezistenței la penetrare a solului la cultura de soia – anul 2013

Influence of tillage system on soil penetration resistance for soybean – 2013

Varianta		Adâncimea (cm)										Media
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
R_p la semănat (MPa)	V ₁ Arat + Combigermer	0,46	0,63	0,91	0,83	1,20	1,32	1,46	1,38	1,32	1,30	1,08
	V₂ Arat + Vibromix	0,47	0,62	0,93	0,95	1,22	1,32	1,50	1,42	1,28	1,28	1,10
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	0,59	0,89	1,18	1,31	1,49	1,56	1,54	1,39	1,33	1,36	1,26
	V ₄ GDG 3,85+FRV	0,58	0,87	1,15	1,29	1,48	1,53	1,53	1,38	1,32	1,34	1,25
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,46	0,49	0,87	0,95	1,22	1,32	1,48	1,37	1,30	1,27	1,07
	V ₆ CIZEL + FRV	0,46	0,47	0,89	0,93	1,18	1,32	1,44	1,36	1,26	1,26	1,06
	V ₇ Scarificator + Venta	0,55	0,69	0,96	1,12	1,19	1,26	1,32	1,28	1,25	1,28	1,09
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
R_p pe vegetație (MPa)	V ₁ Arat + Combigermer	0,63	0,77	1,15	1,28	1,57	1,91	2,28	2,37	2,21	2,10	1,63
	V₂ Arat + Vibromix	0,62	0,75	1,14	1,30	1,58	1,88	2,31	2,42	2,23	2,11	1,63
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	0,67	1,17	1,67	1,87	2,29	2,54	2,49	2,37	2,28	2,16	1,95
	V ₄ GDG 3,85+FRV	0,66	1,14	1,62	1,85	2,25	2,52	2,51	2,41	2,31	2,18	1,95
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,62	0,79	1,15	1,26	1,59	2,20	2,32	2,17	2,09	2,01	1,62
	V ₆ CIZEL + FRV	0,62	0,75	1,19	1,21	1,58	2,19	2,30	2,15	2,05	1,98	1,60
	V ₇ Scarificator + Venta	0,67	0,84	1,25	1,40	1,60	1,76	2,04	2,08	2,09	2,12	1,58
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
R_p la recoltare (MPa)	V ₁ Arat + Combigermer	0,74	0,96	1,39	1,46	1,82	2,23	2,61	2,59	2,40	2,27	1,85
	V₂ Arat + Vibromix	0,75	0,94	1,36	1,48	1,83	2,22	2,67	2,60	2,38	2,28	1,85
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	0,91	1,24	1,72	1,99	2,45	2,68	2,53	2,46	2,34	2,36	2,06
	V ₄ GDG 3,85+FRV	0,90	1,23	1,70	1,95	2,40	2,65	2,56	2,47	2,36	2,39	2,06
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,73	0,99	1,25	1,45	1,82	2,44	2,51	2,38	2,30	2,24	1,81
	V ₆ CIZEL + FRV	0,73	0,97	1,25	1,43	1,80	2,45	2,50	2,40	2,27	2,25	1,81
	V ₇ Scarificator + Venta	0,77	1,03	1,35	1,56	1,86	2,24	2,29	2,30	2,31	2,31	1,80

Tabelul 6.38/Table 6.38

**Influența sistemului de lucrare asupra rezistenței la penetrare a solului
la cultura de soia – anul 2014**

Influence of tillage system on soil penetration resistance for soybean – 2014

Varianta		Adâncimea (cm)										Media
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
Rp la semănat (MPa)	V ₁ Arat + Combigerm	0,50	0,67	0,95	0,98	1,25	1,35	1,50	1,46	1,33	1,34	1,13
	V₂ Arat + Vibromix	0,51	0,66	0,95	0,99	1,26	1,36	1,54	1,48	1,32	1,35	1,14
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	0,63	0,93	1,22	1,32	1,52	1,56	1,52	1,52	1,43	1,41	1,30
	V ₄ GDG 3,85+FRV	0,62	0,91	1,19	1,29	1,50	1,55	1,54	1,51	1,42	1,40	1,29
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,49	0,53	0,91	0,99	1,24	1,36	1,52	1,44	1,34	1,31	1,11
	V ₆ CIZEL + FRV	0,49	0,51	0,93	0,97	1,22	1,35	1,48	1,42	1,32	1,29	1,10
	V ₇ Scarificator + Venta	0,59	0,73	1,00	1,16	1,23	1,30	1,36	1,32	1,25	1,27	1,12
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
Rp pe vegetație (MPa)	V ₁ Arat + Combigerm	0,67	0,81	1,19	1,25	1,61	1,95	2,32	2,41	2,25	2,14	1,66
	V₂ Arat + Vibromix	0,66	0,82	1,18	1,27	1,63	1,92	2,35	2,43	2,24	2,16	1,66
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	0,71	1,21	1,71	1,91	2,17	2,54	2,53	2,45	2,36	2,20	1,98
	V ₄ GDG 3,85+FRV	0,70	1,18	1,68	1,89	2,16	2,51	2,55	2,37	2,34	2,21	1,96
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,66	0,83	1,19	1,30	1,73	2,24	2,36	2,43	2,21	2,15	1,71
	V ₆ CIZEL + FRV	0,65	0,79	1,15	1,28	1,72	2,23	2,34	2,41	2,20	2,14	1,69
	V ₇ Scarificator + Venta	0,71	0,88	1,29	1,44	1,73	1,98	2,20	2,25	2,22	2,12	1,68
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
Rp la recoltare (MPa)	V ₁ Arat + Combigerm	0,78	1,00	1,43	1,50	1,86	2,27	2,65	2,63	2,44	2,31	1,89
	V₂ Arat + Vibromix	0,79	1,00	1,40	1,48	1,87	2,26	2,67	2,65	2,42	2,31	1,88
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	0,95	1,28	1,76	2,03	2,40	2,70	2,58	2,44	2,38	2,40	2,09
	V ₄ GDG 3,85+FRV	0,95	1,26	1,70	1,99	2,39	2,67	2,60	2,53	2,40	2,43	2,09
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,78	1,03	1,29	1,49	1,86	2,48	2,51	2,37	2,34	2,30	1,84
	V ₆ CIZEL + FRV	0,79	1,01	1,29	1,47	1,84	2,49	2,49	2,34	2,31	2,29	1,83
	V ₇ Scarificator + Venta	0,81	1,07	1,39	1,60	1,90	2,28	2,33	2,33	2,35	2,36	1,84

Starea de așezare a solului, la cultura de soia, apreciată cu ajutorul indicatorului *R_p*, ca medie pe cei doi ani experimentali, prezintă o variație mare a valorilor, de la „foarte mici” la „mijlocii”, referindu-ne la adâncime și la perioada efectuării determinărilor (tabelul 6.39, fig. 6.12).

La semănat, pe stratul de sol 0-5 cm, valorile cele mai mici ale *R_p* s-au obținut la variantele Arat+Combigerm și la cele lucrate cu cizelul (0,48 MPa), valoarea maximă fiind înregistrată în varianta lucrată cu GDG 3,85+Vibromix (0,61 MPa).

Analizând stratul de sol 15-20 cm se observă o diferențiere mai clară a valorilor obținute la variantele lucrate cu grapa cu discuri (1,32 și 1,29 MPa) și celelalte variante aflate în studiu (sub 1 MPa). Valoarea maximă a *R_p* s-a obținut în stratul de sol 25-30 cm, la varianta GDG 3,85+Vibromix (1,56 MPa).

În perioada de vegetație, pe intervalul 25-35 cm, la variantele lucrate cu grapa cu discuri grea s-au obținut valorile *R_p* cele mai mari (2,53 și 2,54 MPa), valori catalogate conform scării de apreciere propusă de I.C.P.A. ca fiind la limita superioară a valorilor „mici”.

Varianta scarificată a înregistrat valoarea maximă în intervalul de 35-40 cm (2,17 MPa), indicând un sol în care rădăcinile plantelor se pot dezvolta normal. Până la finele perioadei de

vegetație a soiei, valorile R_p au crescut în toate variantele și pe toată adâncimea analizată. Până la adâncimea de 20 cm, nici o valoare nu a depășit 2 MPa, la nici o variantă experimentală, prag considerat de majoritatea cercetătorilor ca fiind unul sub care nu este influențată creșterea și dezvoltarea rădăcinilor. Valoarea maximă s-a obținut ca și la celelalte culturi tot la varianta GDG 3,85+Vibromix (2,69 MPa) în stratul de sol 25-30 cm.

Tabelul 6.39/*Table 6.39*

Influența sistemului de lucrare asupra rezistenței la penetrare a solului la cultura de soia – valori medii 2013/2014

Influence of tillage system on soil penetration resistance for soybean – average values 2013/2014

Varianta		Adâncimea (cm)										Media
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
R_p la semănat (MPa)	V ₁ Arat + Combigermer	0,48	0,65	0,93	0,91	1,23	1,34	1,48	1,42	1,33	1,32	1,11
	V₂ Arat + Vibromix	0,49	0,64	0,94	0,97	1,24	1,34	1,52	1,45	1,30	1,32	1,12
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	0,61	0,91	1,20	1,32	1,51	1,56	1,53	1,46	1,38	1,38	1,28
	V ₄ GDG 3,85+FRV	0,60	0,89	1,17	1,29	1,49	1,54	1,54	1,45	1,37	1,37	1,27
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,48	0,51	0,89	0,97	1,23	1,34	1,50	1,41	1,32	1,29	1,09
	V ₆ CIZEL + FRV	0,48	0,49	0,91	0,95	1,20	1,34	1,46	1,39	1,29	1,28	1,08
	V ₇ Scarificator + Venta	0,57	0,71	0,98	1,14	1,21	1,28	1,30	1,31	1,35	1,28	1,10
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
R_p pe vegetație (MPa)	V ₁ Arat + Combigermer	0,65	0,79	1,17	1,27	1,59	1,93	2,30	2,39	2,23	2,12	1,64
	V₂ Arat + Vibromix	0,64	0,79	1,16	1,29	1,61	1,90	2,33	2,43	2,24	2,14	1,65
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	0,69	1,19	1,69	1,89	2,23	2,54	2,51	2,41	2,32	2,18	1,96
	V ₄ GDG 3,85+FRV	0,68	1,16	1,65	1,87	2,21	2,52	2,53	2,39	2,33	2,20	1,95
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,64	0,81	1,17	1,28	1,66	2,22	2,34	2,30	2,15	2,08	1,66
	V ₆ CIZEL + FRV	0,64	0,77	1,17	1,25	1,65	2,21	2,32	2,28	2,13	2,06	1,65
	V ₇ Scarificator + Venta	0,69	0,86	1,27	1,42	1,66	1,87	2,12	2,17	2,16	2,12	1,63
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
R_p la recoltare (MPa)	V ₁ Arat + Combigermer	0,76	0,98	1,41	1,48	1,84	2,25	2,63	2,61	2,42	2,29	1,87
	V₂ Arat + Vibromix	0,77	0,97	1,38	1,48	1,85	2,24	2,67	2,63	2,40	2,30	1,87
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	0,93	1,26	1,74	1,99	2,42	2,69	2,56	2,45	2,36	2,38	2,08
	V ₄ GDG 3,85+FRV	0,93	1,25	1,70	1,97	2,40	2,66	2,58	2,50	2,38	2,41	2,08
	V ₅ CIZEL + Vibromix	0,75	1,01	1,27	1,47	1,84	2,46	2,51	2,37	2,32	2,27	1,82
	V ₆ CIZEL + FRV	0,76	0,99	1,27	1,45	1,82	2,47	2,50	2,37	2,29	2,27	1,82
	V ₇ Scarificator + Venta	0,79	1,05	1,37	1,58	1,88	2,26	2,31	2,32	2,33	2,33	1,82

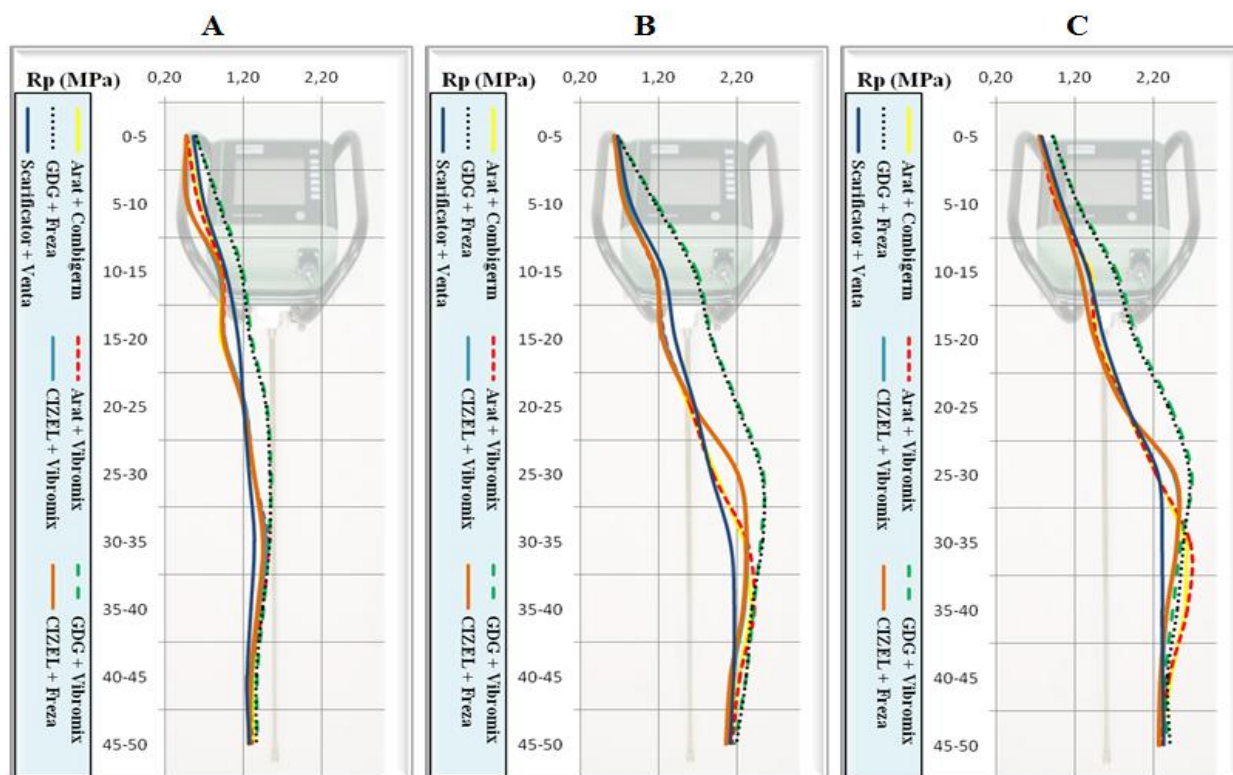


Fig. 6.12 - Rezistența la penetrare a solului la cultura de soia, valori medii la semănat (A), pe vegetație (B) și la recoltare (C), 2013/2014

Fig. 6.12 – Soil penetration resistance for soybean, average values at sowing (A), during vegetation (B) and at harvest (C) – 2013/2014

În urma interpretărilor statistice, pe baza valorilor obținute la recoltare ca medie a celor doi ani experimentali și pe întreg profilul de sol, se evidențiază două categorii și anume: variantele lucrate cu grapa cu discuri care prezintă diferențe pozitive, foarte semnificative mai mari de 11%, indicând un sol foarte tasat și variantele lucrate cu cizelul și scarificatorul, care prezintă diferențe negative, foarte semnificative compartativ cu varianta martor (tabelul 6.40).

Tabelul 6.40/*Table 6.40*

Rezistența la penetrare a solului la cultura de soia – valori medii la recoltare, pe variante și adâncime (2013/2014)

Soil penetration resistance for soybean– average values at harvest on variants and depths (2013/2014)

Varianta	<i>R_p</i> (MPa) 2013	<i>R_p</i> (MPa) 2014	<i>R_p</i> (MPa) Media	% față de Mt	Diferența	Semnificația
V ₁ Arat + Combigerm	1,85	1,89	1,87	100,05	0,001	
V ₂ Arat + Vibromix	1,85	1,88	1,87	100,00	0,000	martor
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	2,06	2,09	2,08	111,29	0,211	***
V ₄ GDG 3,85+FRV	2,06	2,09	2,08	111,28	0,211	***
V ₅ CIZEL + Vibromix	1,81	1,84	1,82	97,78	-0,042	000
V ₆ CIZEL + FRV	1,81	1,83	1,82	97,45	-0,047	000
V ₇ Scarificator + Venta	1,80	1,84	1,82	97,47	-0,047	000

DL5 %

0,011 (MPa)

DL1 %

0,016 (MPa)

DL0,1 %

0,026 (MPa)

6.2 INFLUENȚA MODULUI DE PREGĂTIRE A PATULUI GERMINATIV ASUPRA POROZITĂȚII

Porozitatea totală este însușirea fizică care exprimă proporția porilor din sol, ocupați cu apă și aer. Porozitatea totală dă indicații importante în legătură cu multe însușiri ale solului. Valori mari ale ei indică o capacitate ridicată de reținere a apei, permeabilitate mare și aerație bună, dar uneori valori reduse ale portanței.

Ca și în cazul densității aparente, interpretarea valorilor porozității totale nu se poate face decât în corelație cu textura solului. La aceeași valoare a porozității totale, un sol nisipos poate avea însușiri fizice foarte favorabile, în timp ce într-un sol argilos aceste însușiri pot fi mai puțin favorabile (Canarache, 1990).

Prin lucrările solului trebuie să se realizeze un strat afânat, în care plantele să găsească condiții optime creșterii și dezvoltării. Într-un sol afânat rădăcinile se dezvoltă mai mult și pătrund mai ușor, mai ales în primele faze de vegetație. În acest scop trebuie ca prin lucrări să se realizeze un raport echilibrat între faza solidă a solului și porozitate, raport care trebuie să fie de 1:1. Cel mai pronunțat efect asupra porozității îl are arătura, care poate determina creșterea volumului porilor stratului afânat cu 20-30 % (Farcaș, 2001; Șandru, 2002).

La fel ca la densitatea aparentă, valorile și evoluția acestui parametru sunt influențate într-o măsură ridicată de textura solului, astfel că interpretarea valorilor *PT* s-a realizat în corelație cu aceasta (tabelul 6.41).

Pentru o bună caracterizare fizică a solului, pe lângă porozitatea totală s-a determinat și proporția unor categorii de pori diferiți prin mărime și funcțiile îndeplinite în sol, pentru că efectul diferitelor categorii de pori asupra însușirilor fizice ale solului are o importanță esențială.

După mărimea și funcționalitatea porilor, Canarache (1990) a stabilit trei categorii de porozitate. Porii mai mari de 10 μ formează *porozitatea drenantă sau de aerație* prin care se scurge prin infiltrație excesul de apă și care este de regulă ocupată cu aer. *Porozitatea utilă* cuprinde porii de dimensiuni mijlocii, cu diametrul între 0,2 și 10 μ în care se reține aerul și apa mobilă, accesibilă plantelor, al cărei conținut variază permanent în sol și care contribuie la formarea recoltelor. *Porozitatea inactivă*, sub 0,2 μ diametru al porilor, reprezintă porii cei mai mici în care se reține apa inaccesibilă plantelor, puțin mobilă, care rareori se pierde din sol, dar care nu contribuie la formarea recoltelor.

Clase de valori ale porozității totale (I.C.P.A., 1987, vol. 3)
Classes of soil total porosity values (R.I.P.A., 1987, vol. 3)

Denumire	Valori (% v/v) pentru soluri cu textură					
	Nisipoasă	Nisipo-lutoasă	Luto-nisipoasă	Lutoasă	Luto-argiloasă	Argiloasă
Extrem de mare Sol foarte afânat	>53	>55	>56	>58	>61	>65
Foarte mare Sol moderat afânat	49-53	51-55	52-56	54-58	57-61	61-65
Mare Sol slab afânat	44-48	46-50	47-51	49-53	52-56	56-60
Mijlocie Sol slab tasat	39-43	41-45	42-46	44-48	47-51	51-55
Mică Sol moderat tasat	34-38	36-40	37-41	39-43	42-46	46-50
Foarte mică Sol foarte tasat	<34	<36	<37	<39	<42	<46

Calculul celor trei componente ale porozității totale s-a făcut folosind indicii hidrofizici după Canarache (1990). Valorile porozității au fost calculate pentru toate variantele, pe cele trei adâncimi și pe fenofazele specifice fiecărei culturi din cadrul asolamentului.

6.2.1 POROZITATEA TOTALĂ (PT)

A. Rezultate obținute la cultura rapiței de toamnă

În tabelul 6.42 sunt prezentate rezultatele obținute la cultura rapiței de toamnă în ceea ce privește porozitatea totală. Analizând datele obținute, se constată că valorile medii ale porozității totale la semănat, în stratul 0-10 cm, au fost cele mai ridicate și uniforme, la toate variantele de lucrare a solului. Din cauza tasării produse de trecerea agregatelor de pregătire a patului germinativ, în stratul 10-20 cm, valorile porozității totale au scăzut în toate variantele. Efectul s-a resimțit mai puternic în variantele lucrate fără întoarcerea brazdei și mai puțin la cele lucrate cu întoarcerea brazdei. În stratul 20-30 cm porozitatea totală a scăzut pronunțat în variantele lucrate cu grapa cu discuri (46,04 și 46,98 % v/v), mai puțin în variantele lucrate cu Cizel+Vibromix și varianta scarificată (47,17 % v/v), apoi în varianta lucrată cu cizelul+FRV (48,68 % v/v) și cel mai puțin a scăzut la variantele arate cu plugul reversibil (51,13 și 51,51 % v/v).

Până în primăvară, porozitatea totală a scăzut în toate variantele și pe profil cu aproximativ aceeași intensitate în stratul superficial (3 – 5 % v/v) dar cu intensitate diferită odată cu creșterea adâncimii. S-a constatat că pe intervalul 10-20 cm, valorile care au scăzut cel mai pronunțat au fost cele din variantele arate cu întoarcerea brazdei și mai puțin în variantele lucrate cu grapa cu discuri grea. Pe următorul interval de adâncime (20-30 cm), observăm că valoarea cea mai mare s-a înregistrat în varianta Arat+Combigeram (47,74 % v/v) iar valoarea cea mai

mică în varianta GDG 3,85+Vibromix (43,02 % v/v). La celelalte variante de lucrare a solului s-au înregistrat valori intermediare, remarcându-se valoarea obținută în varianta Cizel+FRV (46,60 % v/v) care a fost foarte apropiată de cea a matorului (46,79 % v/v).

Tabelul 6.42/*Table 6.42*

Influența sistemului de lucrare asupra porozității totale a solului la cultura rapiței de toamnă
Influence of tillage system on soil total porosity for winter rapeseed

Varianta	Adâncimea (cm)	Porozitatea totală (% v/v)								
		2012/2013			2013/2014			Media 2012-2014		
		Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.
Arat	0-10	54,72	52,08	49,06	56,60	54,72	50,94	55,66	53,40	50,00
V ₁ +	10-20	52,08	49,06	45,28	54,72	51,70	47,92	53,40	50,38	46,60
Combigerm	20-30	50,57	46,04	44,53	52,45	49,43	46,79	51,51	47,74	45,66
Media pe intervalul 0-30 cm		52,45	49,06	46,29	54,59	51,95	48,55	53,52	50,50	47,42
Media anuală		49,27			51,70			50,48		
Arat	0-10	54,34	51,32	47,92	56,23	52,45	50,19	55,28	51,89	49,06
V ₂ Martor +	10-20	51,70	47,55	44,15	53,96	49,06	47,92	52,83	48,30	46,04
Vibromix	20-30	49,81	45,66	43,40	52,45	47,92	44,91	51,13	46,79	44,15
Media pe intervalul 0-30 cm		51,95	48,18	45,16	54,21	49,81	47,67	53,08	48,99	46,42
Media anuală		48,43			50,57			49,50		
GDG 3,85	0-10	53,21	49,43	46,42	56,60	51,70	47,55	54,91	50,57	46,98
V ₃ +	10-20	47,55	44,91	44,53	50,19	48,30	47,17	48,87	46,60	45,85
Vibromix	20-30	44,91	41,51	40,38	47,17	44,53	43,40	46,04	43,02	41,89
Media pe intervalul 0-30 cm		48,55	45,28	43,77	51,32	48,18	46,04	49,94	46,73	44,91
Media anuală		45,87			48,51			47,19		
GDG3,85	0-10	53,58	49,43	46,04	56,60	52,08	47,92	55,09	50,75	46,98
V ₄ +	10-20	47,92	44,91	43,77	49,81	48,30	47,17	48,87	46,60	45,47
FRV	20-30	45,66	42,64	41,51	48,30	45,66	44,53	46,98	44,15	43,02
Media pe intervalul 0-30 cm		49,06	45,66	43,77	51,57	48,68	46,54	50,31	47,17	45,16
Media anuală		46,16			48,93			47,55		
CIZEL	0-10	54,34	50,19	47,17	56,23	52,45	49,06	55,28	51,32	48,11
V ₅ +	10-20	50,57	46,79	45,28	52,08	47,92	47,55	51,32	47,36	46,42
Vibromix	20-30	46,42	44,15	41,89	47,92	47,17	43,77	47,17	45,66	42,83
Media pe intervalul 0-30 cm		50,44	47,04	44,78	52,08	49,18	46,79	51,26	48,11	45,79
Media anuală		47,42			49,35			48,39		
CIZEL	0-10	53,96	50,19	46,79	56,23	52,08	49,43	55,09	51,13	48,11
V ₆ +	10-20	51,70	47,92	46,42	53,58	49,06	48,30	52,64	48,49	47,36
FRV	20-30	47,17	45,28	43,77	50,19	47,92	45,66	48,68	46,60	44,72
Media pe intervalul 0-30 cm		50,94	47,80	45,66	53,33	49,69	47,80	52,14	48,74	46,73
Media anuală		48,13			50,27			49,20		
SCARIFICATOR	0-10	54,34	50,57	47,55	56,23	52,45	49,81	55,28	51,51	48,68
V ₇ +	10-20	50,94	46,79	47,17	53,21	48,68	47,55	52,08	47,74	47,36
Venta	20-30	46,42	44,91	43,40	47,92	46,79	44,91	47,17	45,85	44,15
Media pe intervalul 0-30 cm		50,57	47,42	46,04	52,45	49,31	47,42	51,51	48,36	46,73
Media anuală		48,01			49,73			48,87		

Porozitatea totală a continuat să scadă până la recoltare în fiecare variantă și pe întreg orizontul de sol analizat. Pe intervalul 10-20 cm, cel mai puternic s-a tasat solul din variantele arate (46,04 și 46,60 % v/v) și mai puțin din variantele lucrate numai cu grapa cu discuri grea (45,47 și 45,85 % v/v), comparând cu stratul 0-10 cm.

S-a constatat că pe ultimul interval de adâncime analizat (20-30 cm), până la sfârșitul perioadei de vegetație, valoarea cea mai mare a porozității totale s-a înregistrat în varianta Arat+Combigerm (45,66 % v/v), iar minima în varianta GDG 3,85+Vibromix (41,89 % v/v) (fig. 6.13).

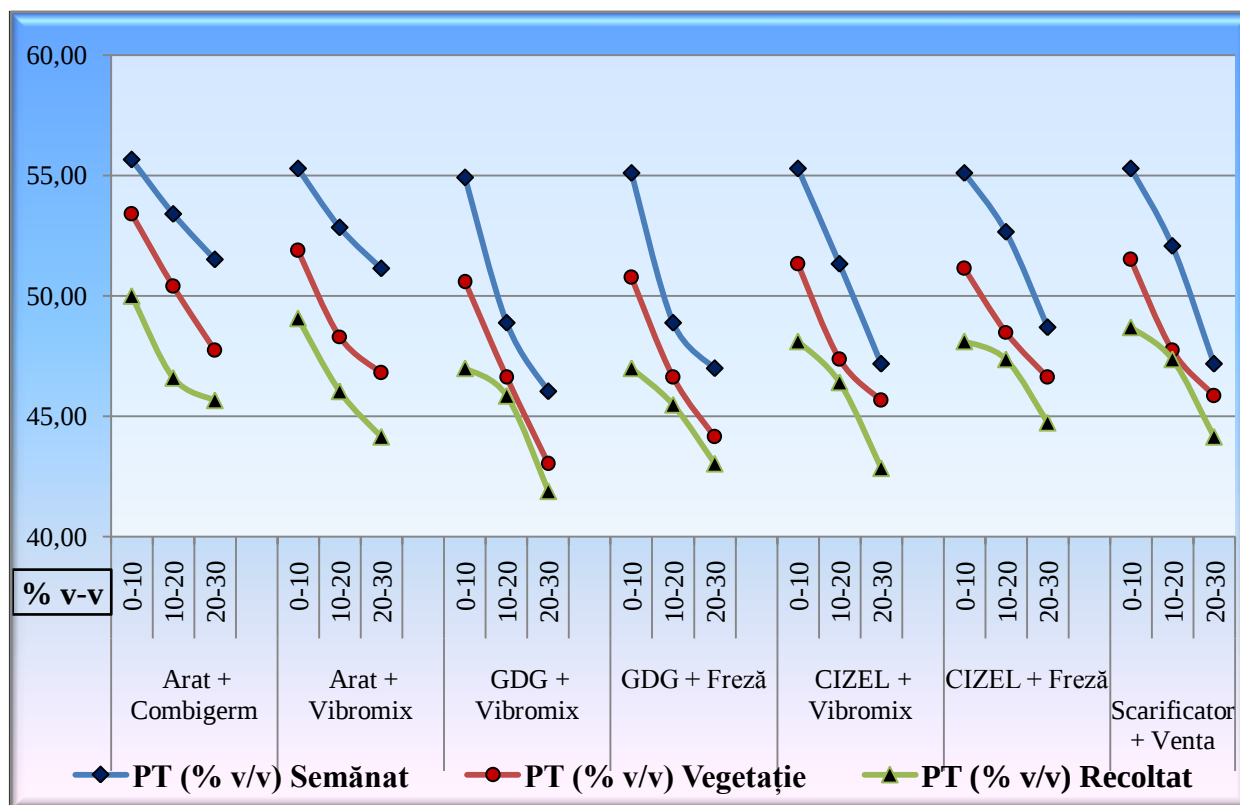


Fig. 6.13 - Evoluția porozității totale a solului pe intervale de adâncime și faze de vegetație la cultura rapiței de toamnă – valori medii 2012-2014

Fig. 6.13 - Soil total porosity on depth and development stages for winter rapeseed – average values 2012-2014

Analiza în detaliu a porozității totale, a arătat că acest indicator nu a suferit modificări importante de la un an la altul, acesta având o evoluție asemănătoare, valori mai mici înregistrându-se în primul an de experimentare.

Caracterizând porozitatea totală după scara de apreciere propusă de I.C.P.A., se observă că la recoltare în stratul 0-10 cm, solul s-a încadrat în categoria „slab afânat” în variantele arate și „slab tasat” în variantele lucrate neconvențional. La adâncime mai mare, în toate variantele, solul s-a încadrat în categoria celor „slab tasate”.

În urma prelucrării statistice a valorilor medii ale *PT* pe profil și faze de vegetație, se observă că în varianta Arat+Combigerm solul s-a menținut mai afânat, iar diferența de aproximativ 2 % față de martor a fost semnificativă.

**Porozitatea totală a solului la cultura rapiței de toamnă – valori medii
pe variante, adâncime și faze de vegetație (2012-2014)**
*Soil total porosity on variants, depth and development stages for winter rapeseed
- average values (2012-2014)*

Varianta	PT (g/cm³)	% față de Mt	Diferența (g/cm³)	Semnificația
V ₁ Arat + Combigermer	50,48	101,99	0,99	*
V₂ Arat + Vibromix	49,50	100,00	0,00	Martor
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	47,19	95,34	-2,31	000
V ₄ GDG 3,85+FRV	47,55	96,06	-1,95	000
V ₅ CIZEL + Vibromix	48,39	97,76	-1,11	00
V ₆ CIZEL + FRV	49,20	99,41	-0,29	
V ₇ Scarificator + Venta	48,87	98,73	-0,63	
DL5 %	0,66 (g/cm ³)			
DL1 %	1,00 (g/cm ³)			
DL0,1 %	1,60 (g/cm ³)			

Lucrarea numai cu grapa cu discuri compactează solul, iar valorile porozității totale a prezentat valori negative, diferențele față de martor fiind foarte semnificative. În varianta lucrată cu Cizelul+Vibromix s-a obținut o diferență de 2,24 % față de varianta martor, diferență negativă, distinct semnificativă (tabelul 6.43).

B. Rezultate obținute la cultura grâului de toamnă

Efectul lucrărilor solului asupra porozității totale, pentru cultura grâului de toamnă, este prezentat în tabelul 6.44, pe fiecare an agricol studiat în parte și ca medii obținute.

În prima fază a prelevării probelor de sol, la semănat, prin pregătirea patului germinativ s-au obținut pe stratul 0-10 cm, în toate variantele de lucrare, valori mari și foarte mari, conform scării de apreciere I.C.P.A. Pe acest interval de sol s-au înregistrat valori destul de apropiate, evidențiindu-se cu valoarea cea mai mare, varianta Arat+Combigermer (55,85 % v/v). Odată cu adâncimea au scăzut și valorile porozității totale, acestea fiind cuprinse în intervalul 20-30 cm între un minim de 46,60 % v/v la variantele GDG 3,85+Vibromix și GDG 3,85+FRV și un maxim de 52,45 % v/v la varianta Arat+Combigermer.

Până în fenofaza de alungire a paiului, s-a observat o scădere a valorilor *PT* pe toate variantele și pe adâncime. De remarcat este că valoarea cea mai mare (53,77 % v/v) a fost evidențiată de varianta Arat+Combigermer pe intervalul 0-10 cm, iar valoarea maximă (43,96 % v/v) a fost obținută în varianta GDG 3,85+Vibromix în stratul de sol 20-30 cm.

Până la recoltarea grâului, dinamica efectului lucrărilor clasice de lucrare a solului și a celor minime asupra indicatorului *PT* s-a prezentat astfel: în stratul de sol 0-10 cm, singura valoare mai mare de 50 % v/v, s-a înregistrat în varianta Arat+Combigermer. Odată cu adâncimea valorile parametrului au scăzut, astfel că în orizontul 10-20 cm, valorile *PT* s-au înregistrat în

aceeași ordine adică, cele mai mari, în variantele arate, iar cele mai mici, în variantele lucrate cu grapa cu discuri grea. Pe intervalul 20-30 cm valoarea cea mai mare s-a înregistrat în varianta Arat+Combiger (46,79 % v/v), valoare care se află la limita superioară a clasei valorilor mici, indicând un sol moderat tasat (fig. 6.14).

Tabelul 6.44/Table 6.44

Influența sistemului de lucrare asupra porozității totale a solului la cultura grâului de toamnă
Influence of tillage system on soil total porosity for winter wheat

Varianta	Adâncimea (cm)	Porozitatea totală (% v/v)								
		2012/2013			2013/2014			Media 2012-2014		
		Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.
Arat	0-10	54,72	53,21	50,19	56,98	54,34	52,45	55,85	53,77	51,32
V ₁ +	10-20	52,45	50,94	46,04	55,47	53,58	49,43	53,96	52,26	47,74
Combiger	20-30	50,94	46,79	45,28	53,96	50,94	48,30	52,45	48,87	46,79
Media pe intervalul 0-30 cm		52,70	50,31	47,17	55,47	52,96	50,06	54,09	51,64	48,62
Media anuală		50,06			52,83			51,45		
Arat	0-10	53,96	52,08	47,55	56,23	54,34	50,19	55,09	53,21	48,87
V ₂ Martor +	10-20	52,08	49,06	46,04	55,47	51,70	49,43	53,77	50,38	47,74
Vibromix	20-30	50,19	46,42	43,77	53,21	49,06	47,17	51,70	47,74	45,47
Media pe intervalul 0-30 cm		52,08	49,18	45,79	54,97	51,70	48,93	53,52	50,44	47,36
Media anuală		49,01			51,87			50,44		
GDG 3,85	0-10	53,58	49,06	47,92	56,23	50,57	49,58	54,91	49,81	48,75
V ₃ +	10-20	47,17	45,28	45,66	49,06	46,79	47,92	48,11	46,04	46,79
Vibromix	20-30	45,28	42,26	41,13	47,92	45,66	43,40	46,60	43,96	42,26
Media pe intervalul 0-30 cm		48,68	45,53	44,91	51,07	47,67	46,97	49,87	46,60	45,94
Media anuală		46,37			48,57			47,47		
GDG3,85	0-10	54,34	49,06	47,17	56,60	51,70	50,19	55,47	50,38	48,68
V ₄ +	10-20	47,92	44,91	44,15	49,06	47,55	47,17	48,49	46,23	45,66
FRV	20-30	46,04	43,02	42,64	47,17	46,04	44,15	46,60	44,53	43,40
Media pe intervalul 0-30 cm		49,43	45,66	44,65	50,94	48,43	47,17	50,19	47,04	45,91
Media anuală		46,58			48,85			47,71		
CIZEL	0-10	54,34	50,57	47,55	56,60	52,45	50,57	55,47	51,51	49,06
V ₅ +	10-20	50,19	46,79	45,66	50,94	49,06	48,30	50,57	47,92	46,98
Vibromix	20-30	47,92	44,15	41,13	49,81	46,79	44,15	48,87	45,47	42,64
Media pe intervalul 0-30 cm		50,82	47,17	44,78	52,45	49,43	47,67	51,64	48,30	46,23
Media anuală		47,59			49,85			48,72		
CIZEL	0-10	53,21	50,57	46,79	56,98	53,21	49,06	55,09	51,89	47,92
V ₆ +	10-20	52,08	48,30	47,17	52,83	50,19	49,06	52,45	49,25	48,11
FRV	20-30	48,30	45,28	43,40	52,08	47,17	44,53	50,19	46,23	43,96
Media pe intervalul 0-30 cm		51,19	48,05	45,79	53,96	50,19	47,55	52,58	49,12	46,67
Media anuală		48,34			50,57			49,45		
SCARIFICATOR	0-10	54,72	51,32	46,42	56,23	53,58	47,55	55,47	52,45	46,98
V ₇ +	10-20	50,57	46,04	47,55	53,21	49,43	48,68	51,89	47,74	48,11
Venta	20-30	47,17	46,42	44,15	51,70	47,55	44,91	49,43	46,98	44,53
Media pe intervalul 0-30 cm		50,82	47,92	46,04	53,71	50,19	47,04	52,26	49,06	46,54
Media anuală		48,26			50,31			49,29		

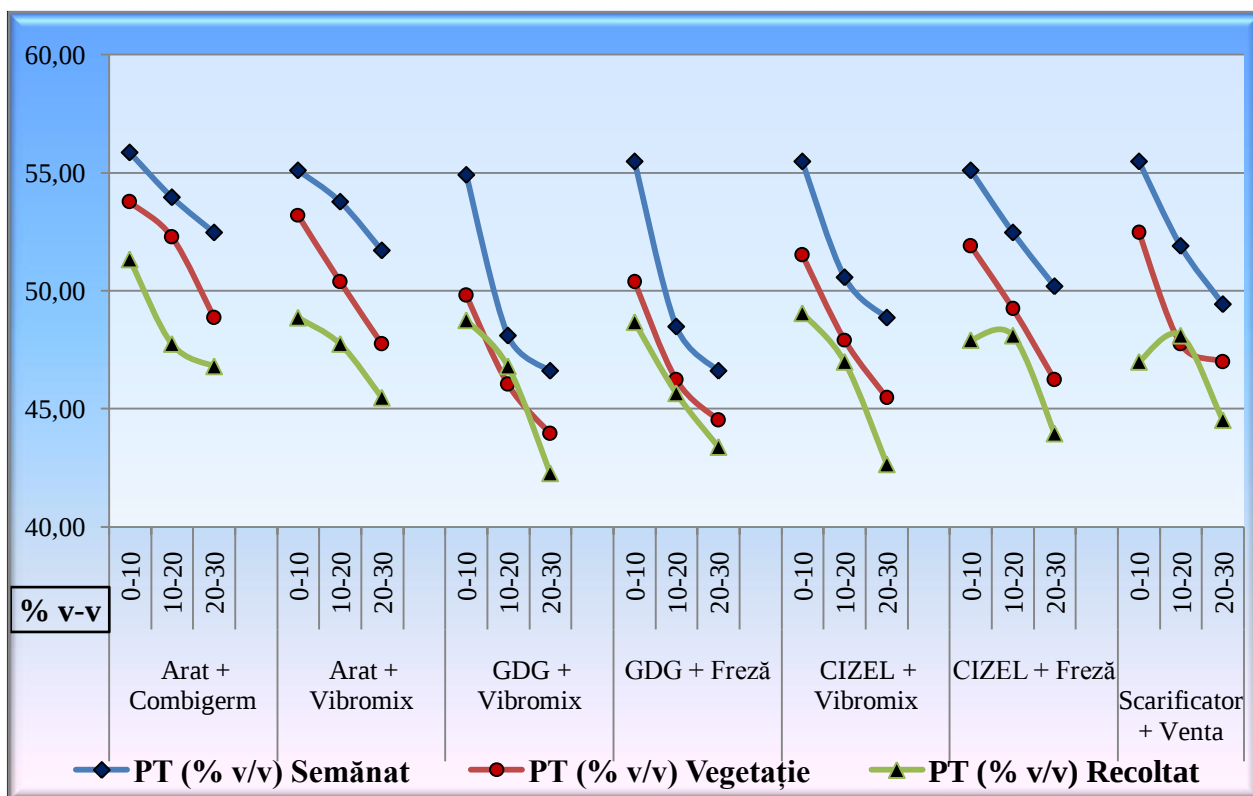


Fig. 6.14 - Evoluția porozității totale a solului pe intervale de adâncime și faze de vegetație la cultura grâului de toamnă – valori medii 2012-2014

Fig. 6.14 – Soil total porosity on depth and development stages for winter wheat – average values 2012-2014

Analizând fiecare an agricol experimental, observăm că evoluția porozității totale a fost asemănătoare în cei doi ani, existând diferențe datorate condițiilor climatice, evidențiind că în anul agricol 2012/2013 s-au înregistrat valori mai mici comparativ cu anul 2013/2014.

Tabelul 6.45/*Table 6.45*

Porozitatea totală a solului la cultura grâului de toamnă – valori medii pe variante, adâncime și faze de vegetație (2012-2014)

Soil total porosity on variants, depth and development stages for winter wheat - average values (2012-2014)

Varianta	PT (g/cm ³)	% față de Mt	Diferența (g/cm ³)	Semnificația
V ₁ Arat + Combigerm	51,45	102,00	1,01	**
V₂ Arat + Vibromix	50,44	100,00	0,00	martor
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	47,47	94,11	-2,97	000
V ₄ GDG 3,85+FRV	47,71	94,60	-2,73	000
V ₅ CIZEL + Vibromix	48,72	96,59	-1,72	000
V ₆ CIZEL + FRV	49,45	98,05	-0,99	00
V ₇ Scarificator + Venta	49,29	97,71	-1,15	00

DL5 % 0,53 (g/cm³)

DL1 % 0,80 (g/cm³)

DL0,1 % 1,29 (g/cm³)

În urma analizei statistice a valorilor medii obținute pe profilul 0-30 cm la finele perioadei de vegetație a culturii de grâu, în cei doi ani experimentali, s-a observat că diferența dintre varianta Arat+Combigerm este distinct semnificativă față de varianta martor, caracterizând un sol mai puțin tasat decât în celelalte variante. Diferențele față de martor, la toate variantele lucrate neconvențional sunt asigurate statistic, fiind negative, foarte semnificative și distinct semnificative (tabelul 6.45).

C. Rezultate obținute la cultura porumbului

La cultura porumbului, urmărind influența sistemelor de lucrare asupra porozității totale s-a pus în evidență o dinamică asemănătoare celor constatate la celelalte culturi din asolament (tabelul 6.46).

La semănat, în stratul 0-10 cm, valorile *PT* au fost foarte apropiate, situate între 57,17 și 57,55 % v/v. Pe următoarea adâncime, valoarea maximă a porozității totale a fost înregistrată în varianta Arat+Combigerm (55,09 % v/v), iar cea mai mică în cea lucrată fără întoarcerea brazdei (51,89 % v/v) la GDG 3,85+Vibromix. Pe ultima adâncime analizată valorile cele mai mari s-au semnalat în variantele arate, care au depășit 50 % v/v.

Solul s-a compactat după efectuarea lucrărilor de întreținere, astfel încât valorile porozității totale au scăzut la toate variantele și pe întreg profilul de sol analizat.

La recoltare, valoarea cea mai mică s-a înregistrat în stratul de sol 20-30 cm (43,40 % v/v), iar valoarea cea mai mare pe orizontul 0-10 cm (50,75 % v/v).

Pe ansamblu, valorile cele mai mari s-au evidențiat în varianta Arat+Combigerm, atât pe adâncime cât și pe parcursul perioadei de vegetație, iar în variantele lucrate cu grapa cu discuri grea valorile porozității totale au fost minime (fig. 6.15).

Valorile medii ale porozității totale sunt mai mari în anul 2013 și mai mici în 2014, fapt datorat influenței condițiilor climatice (tabelul 6.46).

Din analiza statistică a valorilor medii obținute pe cei doi ani agricoli, adâncimi și faze de vegetație, observăm că toate diferențele dintre variante sunt asigurate statistic. La varianta Arat+Combigerm există o diferență pozitivă, distinct semnificativă (1,52%), la variantele lucrate cu grapa cu discuri grea și varianta Cizel+Vibromix s-au înregistrat diferențe negative, foarte semnificative, indicând un sol tasat iar la variantele Cizel+FRV și FPL+SPC, diferențe negative, distinct semnificative (tabelul 6.47).

Tabelul 6.46/Table 6.46

Influența sistemului de lucrare asupra porozității totale a solului la cultura porumbului
Influence of tillage system on soil total porosity for maize

Varianta	Adâncimea (cm)	Porozitatea totală (% v/v)								
		2013			2014			Media		
		Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.
Arat	0-10	57,74	54,72	50,57	57,36	53,96	50,94	57,55	54,34	50,75
V ₁ +	10-20	55,47	52,45	49,43	54,72	50,57	48,68	55,09	51,51	49,06
Combigerm	20-30	53,21	49,81	47,55	51,70	48,30	46,04	52,45	49,06	46,79
Media pe intervalul 0-30 cm		55,47	52,33	49,18	54,59	50,94	48,55	55,03	51,64	48,87
Media anuală		52,33			51,36			51,84		
Arat	0-10	57,36	53,96	50,57	57,36	53,21	50,57	57,36	53,58	50,57
V ₂ Martor +	10-20	54,72	50,94	49,43	53,21	49,43	47,92	53,96	50,19	48,68
Vibromix	20-30	51,70	47,94	46,04	50,94	47,92	46,04	51,32	47,93	46,04
Media pe intervalul 0-30 cm		54,59	50,94	48,68	53,84	50,19	48,18	54,21	50,57	48,43
Media anuală		51,40			50,73			51,07		
GDG 3,85	0-10	56,98	51,70	49,06	57,36	52,83	47,02	57,17	52,26	48,04
V ₃ +	10-20	51,32	49,43	47,55	52,45	47,55	46,79	51,89	48,49	47,17
Vibromix	20-30	47,55	45,66	43,40	46,79	44,53	43,40	47,17	45,09	43,40
Media pe intervalul 0-30 cm		51,95	48,93	46,67	52,20	48,30	45,74	52,08	48,62	46,20
Media anuală		49,18			48,75			48,96		
GDG3,85	0-10	57,36	52,08	49,81	57,36	52,45	47,55	57,36	52,26	48,68
V ₄ +	10-20	50,94	50,19	47,92	51,70	47,92	46,42	51,32	49,06	47,17
FRV	20-30	48,68	47,17	44,15	47,55	45,28	44,53	48,11	46,23	44,34
Media pe intervalul 0-30 cm		52,33	49,81	47,30	52,20	48,55	46,16	52,26	49,18	46,73
Media anuală		49,81			48,97			49,39		
CIZEL	0-10	57,36	52,83	49,81	57,36	52,83	48,30	57,36	52,83	49,06
V ₅ +	10-20	52,45	48,68	48,30	52,08	48,30	47,55	52,26	48,49	47,92
Vibromix	20-30	49,06	47,55	44,91	47,92	47,17	44,91	48,49	47,36	44,91
Media pe intervalul 0-30 cm		52,96	49,69	47,67	52,45	49,43	46,92	52,70	49,56	47,30
Media anuală		50,10			49,60			49,85		
CIZEL	0-10	57,74	53,96	51,70	57,36	52,83	49,06	57,55	53,40	50,38
V ₆ +	10-20	52,83	49,43	49,06	52,45	48,30	48,30	52,64	48,87	48,68
FRV	20-30	49,43	48,30	46,04	47,92	47,92	45,28	48,68	48,11	45,66
Media pe intervalul 0-30 cm		53,33	50,57	48,93	52,58	49,69	47,55	52,96	50,13	48,24
Media anuală		50,94			49,94			50,44		
SCARIFICATOR	0-10	57,74	53,58	52,08	57,36	52,45	48,68	57,55	53,02	50,38
V ₇ +	10-20	53,21	49,81	48,68	52,83	48,68	47,55	53,02	49,25	48,11
FPL+SPC	20-30	48,68	47,92	45,66	48,30	47,55	45,66	48,49	47,74	45,66
Media pe intervalul 0-30 cm		53,21	50,44	48,81	52,83	49,56	47,30	53,02	50,00	48,05
Media anuală		50,82			49,90			50,36		

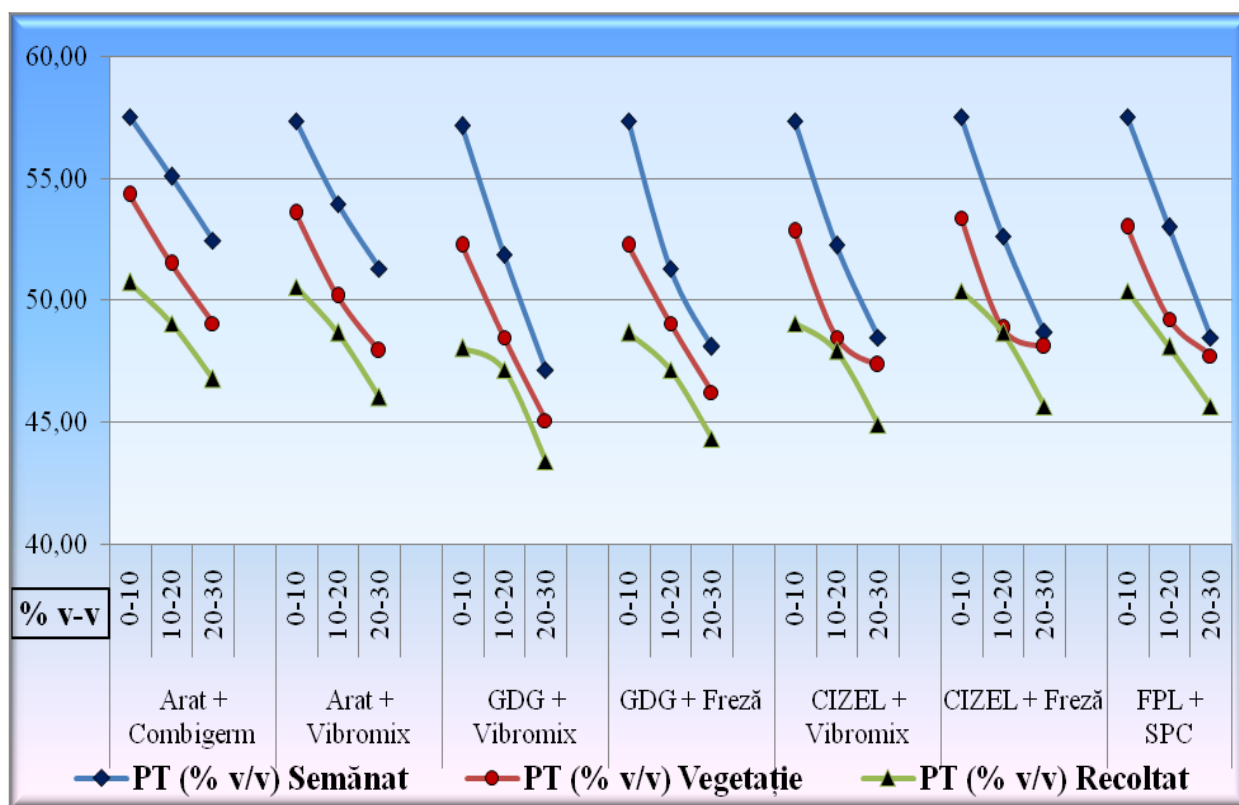


Fig. 6. 15 - Evoluția porozității totale a solului pe intervale de adâncime și faze de vegetație la cultura porumbului – valori medii 2013/2014

Fig. 6. 15 – Soil total porosity on depth and development stages for maize – average values 2013/2014

Tabelul 6.47/Table 6.47

Porozitatea totală a solului la cultura porumbului – valori medii pe variante, adâncime și faze de vegetație (2013/2014)

Soil total porosity on variants, depth and development stages for maize – average values 2013/2014

Variantă	PT (g/cm ³)	% față de Mt	Diferența (g/cm ³)	Semnificația
V ₁ Arat + Combigerm	51,84	101,52	0,78	**
V₂ Arat + Vibromix	51,07	100,00	0,00	martor
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	48,96	95,88	-2,10	000
V ₄ GDG 3,85+FRV	49,39	96,72	-1,68	000
V ₅ CIZEL + Vibromix	49,85	97,62	-1,22	000
V ₆ CIZEL + FRV	50,44	98,77	-0,63	00
V ₇ S+FPL + SPC	50,36	98,60	-0,71	00
DL5 %	0,40 (g/cm ³)			
DL1 %	0,60 (g/cm ³)			
DL0,1 %	0,96 (g/cm ³)			

D. Rezultate obținute la cultura de soia

Amplitudinea de variație a valorilor porozității totale pe adâncime la cultura de soia a fost mai mare decât la grâu în toate variantele, în principal datorită lucrărilor de îngrijire, determinând menținerea la un nivel ridicat a valorilor în stratul superficial 0-10 cm (tabelul 6.48).

Influența sistemului de lucrare asupra porozității totale a solului la cultura de soia
Influence of tillage system on soil total porosity for soybean

Varianta	Adâncimea (cm)	Porozitatea totală (% v/v)								
		2013			2014			Media		
		Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.
Arat	0-10	57,74	55,47	51,32	57,36	55,09	51,70	57,55	55,28	51,51
V ₁ +	10-20	56,23	54,34	49,43	55,47	52,45	48,68	55,85	53,40	49,06
Combigerm	20-30	54,72	50,57	48,30	53,21	50,19	47,55	53,96	50,38	47,92
Media pe intervalul 0-30 cm		56,23	53,46	49,69	55,35	52,58	49,31	55,79	53,02	49,50
Media anuală		53,12			52,41			52,77		
Arat	0-10	57,36	53,96	50,94	56,98	53,58	50,94	57,17	53,77	50,94
V ₂ Martor +	10-20	56,23	51,32	48,68	54,72	50,94	48,68	55,47	51,13	48,68
Vibromix	20-30	53,96	50,94	46,42	53,21	48,68	47,17	53,58	49,81	46,79
Media pe intervalul 0-30 cm		55,85	52,08	48,68	54,97	51,07	48,93	55,41	51,57	48,81
Media anuală		52,20			51,66			51,93		
GDG 3,85	0-10	56,98	51,32	50,34	56,60	52,45	48,30	56,79	51,89	49,32
V ₃ +	10-20	49,81	49,43	48,68	50,94	49,06	47,92	50,38	49,25	48,30
Vibromix	20-30	48,68	46,42	44,15	47,92	45,28	44,15	48,30	45,85	44,15
Media pe intervalul 0-30 cm		51,82	49,06	47,72	51,82	48,93	46,79	51,82	48,99	47,26
Media anuală		49,53			49,18			49,36		
GDG3,85	0-10	57,36	52,45	50,94	56,98	52,83	48,68	57,17	52,64	49,81
V ₄ +	10-20	49,81	51,32	47,92	50,57	49,06	47,92	50,19	50,19	47,92
FRV	20-30	49,06	47,17	44,53	49,06	46,42	45,28	49,06	46,79	44,91
Media pe intervalul 0-30 cm		52,08	50,31	47,80	52,20	49,43	47,30	52,14	49,87	47,55
Media anuală		50,06			49,64			49,85		
CIZEL	0-10	56,98	53,21	51,32	56,98	53,21	49,81	56,98	53,21	50,57
V ₅ +	10-20	53,21	49,06	49,06	52,83	49,06	48,30	53,02	49,06	48,68
Vibromix	20-30	49,81	48,30	47,55	48,68	47,55	46,42	49,25	47,92	46,98
Media pe intervalul 0-30 cm		53,33	50,19	49,31	52,83	49,94	48,18	53,08	50,06	48,74
Media anuală		50,94			50,31			50,63		
CIZEL	0-10	57,36	53,96	52,83	57,36	52,83	50,19	57,36	53,40	51,51
V ₆ +	10-20	54,72	50,94	49,81	54,34	49,81	49,06	54,53	50,38	49,43
FRV	20-30	50,94	49,06	47,17	50,94	48,68	46,79	50,94	48,87	46,98
Media pe intervalul 0-30 cm		54,34	51,32	49,94	54,21	50,44	48,68	54,28	50,88	49,31
Media anuală		51,87			51,11			51,49		
SCARIFICATOR	0-10	57,36	54,34	53,96	56,98	53,21	50,57	57,17	53,77	52,26
V ₇ +	10-20	54,34	50,57	49,43	53,96	49,43	48,68	54,15	50,00	49,06
Venta	20-30	49,06	47,92	46,79	48,68	47,92	47,17	48,87	47,92	46,98
Media pe intervalul 0-30 cm		53,58	50,94	50,06	53,21	50,19	48,81	53,40	50,57	49,43
Media anuală		51,53			50,73			51,13		

La semănat, în orizontul 0-10 cm valorile *PT* s-au situat la un nivel optim în toate variantele de lucrare a solului (56,79 – 57,55 % v/v). Pe intervalul 10-20 cm valoarea maximă s-a obținut în varianta Arat+Combigerm (55,85 % v/v) și minimă în varianta GDG 3,85+FRV (50,19 % v/v).

Pe treapta de adâncime 20-30 cm situația rămâne la fel ca în stratul anterior studiat, în sensul că valoarea minimă s-a semnalat în varianta GDG 3,85+Vibromix (48,30 % v/v) și maxima în varianta Arat+Combigerm (53,96 % v/v).

După realizarea lucrărilor de întreținere s-a sesizat o diferențiere mai accentuată a valorilor porozității totale pe profilul de sol studiat funcție de lucrarea de bază. Astfel, în stratul

superficial valori mai ridicate, caracteristice unei stări optime de afânare, s-au înregistrat tot în variantele arate cât și în varianta scarificată (53,28 – 53,77 % v/v) urmate de celelalte, ca o consecință a lucrărilor de întreținere. Tot ca o consecință a acestor lucrări, pe adâncimea imediat următoare, solul s-a tasat, porozitatea totală a scăzut, înregistrând valori apropiate (în medie 50 % v/v). Pe adâncimea 20-30 cm valoarea minimă a fost obținută în varianta GDG 3,85+Vibromix (45,85 % v/v) iar maxima în varianta Arat+Combiger (50,38 % v/v).

La recoltare, s-a observat scăderea pronunțată a *PT* în stratul 0-10 și mai redusă pe celelalte intervale de adâncime (fig. 6.16). Tot în această fază de vegetație, valorile porozității totale au încadrat straturile respective de sol în categoria celor „slab afânate” și „slab tasate” (I.C.P.A.). În straturile mai adânci valorile porozității totale au încadrat solul în categoria celor „moderat tasate”.

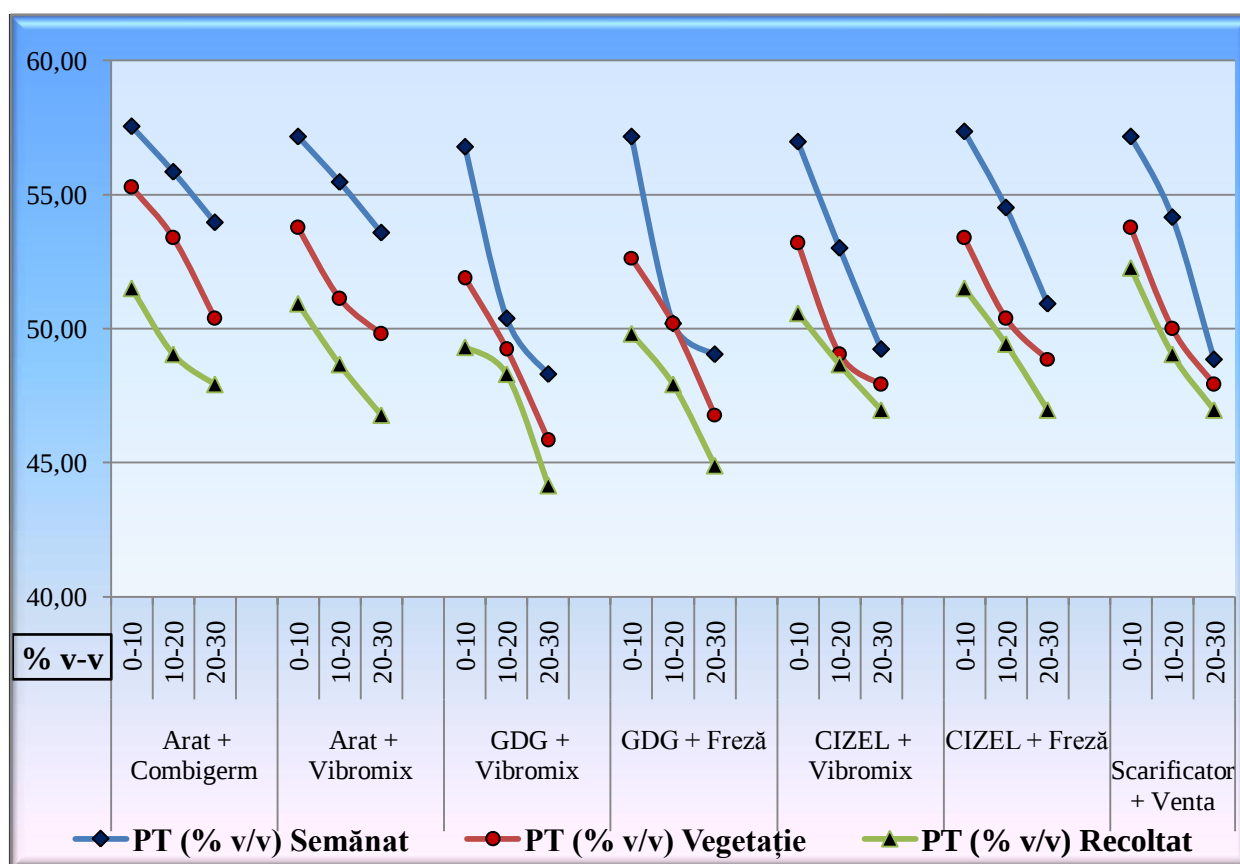


Fig. 6.16 - Evoluția porozității totale a solului pe intervale de adâncime și faze de vegetație la cultura de soia – valori medii 2013/2014

Fig. 6.16 – Soil total porosity on depth and development stages for soybean – average values 2013/2014

Și la cultura de soia, porozitatea totală a avut o evoluție asemănătoare de la an la an, abaterile față de medie fiind reduse. Porozitatea totală nu a fost influențată foarte mult de condițiile climatice specifice anilor agricoli studiați, cu toate că o analiză detaliată a categoriilor de porozitate a arătat că acestea au suferit modificări însemnate care s-au compensat reciproc.

**Porozitatea totală a solului la cultura de soia – valori medii
pe variante, adâncime și faze de vegetație (2013/2014)**
*Soil total porosity on variants, depth and development stages for soybean
- average values 2013/2014*

Varianta	PT (g/cm³)	% față de Mt	Diferența (g/cm³)	Semnificația
V ₁ Arat + Combigerm	52,77	101,62	0,83	***
V₂ Arat + Vibromix	51,93	100,00	0,00	martor
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	49,36	95,05	-2,57	000
V ₄ GDG 3,85+FRV	49,85	96,00	-2,07	000
V ₅ CIZEL + Vibromix	50,63	97,50	-1,29	000
V ₆ CIZEL + FRV	51,49	99,15	-0,44	0
V ₇ Scarificator + Venta	51,13	98,47	-0,79	000
DL5%	0,29 (g/cm ³)			
DL1%	0,45 (g/cm ³)			
DL0,1%	0,72 (g/cm ³)			

Valorile medii pe profil și faze de vegetație la cultura soiei sunt prezentate în tabelul 6.49. În urma analizelor valorilor *PT*, observăm că toate variantele sunt asigurate statistic. La varianta Arat+Combigerm diferența mai mare cu 1,62 % față de martor este foarte semnificativă. Tasarea solului în variantele lucrate neconvențional a fost pronunțată, diferențele față de martor fiind negative, semnificative sau foarte semnificative.

6.2.2 CATEGORIILE DE POROZITATE

A. Rezultate obținute la cultura rapiței de toamnă

Valorile medii ale **porozității de aerație (PA)**, la cultura rapiței de toamnă au fost cuprinse între 7,74 și 24,24 % v/v. Conform scării de apreciere propuse de I.C.P.A., observăm că valorile obținute sunt de la foarte mici (la recoltat pe stratul 20-30 cm) la mari (pe intervalul 0-10 cm, la semănat) (tabelul 6.50).

Valorile *PA* înregistrate în stratul 0-10 cm, la semănat, au fost cuprinse între 23,19 și 24,24 % v/v. Porozitatea de aerație a scăzut pe adâncime în toate variantele experimentale însă cu intensități diferite (mai mare în variantele lucrate cu grapa cu discuri grea și mai mică în cele arate). Datorită așezării și tasării progresive a solului, până în primăvară porii de dimensiuni mari și-au redus diametrul. Astfel, porozitatea de aerație s-a diminuat pe întreg profilul analizat, însă diferențele de la un strat la altul au fost mult reduse comparativ cu faza anterior analizată. În varianta Arat+Combigerm, porozitatea de aerație a avut valorile cele mai mari, media pe profil fiind 17,52 % v/v, iar valoarea minimă s-a înregistrat în varianta GDG 3,85+Vibromix (12,88 % v/v). Până la recoltare, valorile *PA* au scăzut cu intensitatea cea mai mare în stratul superior de sol, cu precădere în variantele ce au presupus mobilizarea mai intensă a acestuia.

Odată cu adâncimea, la toate variantele, amplitudinea de variație a porozității de aerație a fost mult mai redusă (1 până la 3 % v/v).

Tabelul 6.50/*Table 6.50*

Influența sistemului de lucrare asupra categoriilor de porozitate a solului la cultura rapiței de toamnă – valori medii 2012-2014

*Influence of tillage system on soil porosity categories for winter rapeseed
– average values 2012-2014*

Varianta	Adâncimea (cm)	Porozitatea de aerație			Porozitatea utilă			Porozitatea inactivă		
		(% v/v)			(% v/v)			(% v/v)		
		Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.
V ₁ Arat + Combiger	0-10	24,24	21,08	16,56	13,27	13,34	13,06	18,16	18,98	20,39
	10-20	21,08	17,06	12,39	13,30	13,01	12,44	19,02	20,31	21,78
	20-30	19,25	14,43	11,91	13,70	13,30	12,95	18,56	20,01	20,80
Media pe intervalul 0-30 cm		21,52	17,52	13,62	13,42	13,22	12,81	18,58	19,76	20,99
V ₂ Martor + Vibromix	0-10	23,70	19,02	15,37	13,35	13,25	12,86	18,23	19,62	20,83
	10-20	20,30	14,42	11,75	13,25	12,72	12,28	19,28	21,16	22,01
	20-30	18,76	13,26	10,17	13,69	13,14	12,60	18,69	20,39	21,38
Media pe intervalul 0-30 cm		20,92	15,57	12,43	13,43	13,04	12,58	18,73	20,39	21,40
V ₃ GDG 3,85 + Vibromix	0-10	23,19	17,29	12,82	13,25	13,09	12,52	18,47	20,18	21,64
	10-20	15,14	12,41	11,51	12,85	12,34	12,26	20,88	21,86	22,08
	20-30	12,36	8,95	7,74	13,08	12,26	11,91	20,60	21,81	22,24
Media pe intervalul 0-30 cm		16,90	12,88	10,69	13,06	12,57	12,23	19,98	21,28	21,99
V ₄ GDG 3,85 + FRV	0-10	23,45	17,55	12,82	13,31	13,13	12,45	18,33	20,08	21,70
	10-20	15,13	12,41	11,09	12,86	12,40	12,15	20,88	21,80	22,24
	20-30	13,49	10,20	8,95	13,21	12,55	12,28	20,28	21,40	21,79
Media pe intervalul 0-30 cm		17,36	13,38	10,95	13,13	12,69	12,29	19,83	21,10	21,91
V ₅ CIZEL + Vibromix	0-10	23,70	18,28	14,19	13,30	13,17	12,71	18,29	19,87	21,21
	10-20	18,27	13,27	12,16	13,15	12,57	12,43	19,90	21,52	21,82
	20-30	13,70	11,93	8,72	13,27	12,91	12,20	20,19	20,83	21,91
Media pe intervalul 0-30 cm		18,56	14,49	11,69	13,24	12,88	12,45	19,46	20,74	21,65
V ₆ CIZEL + FRV	0-10	23,44	18,03	14,21	13,32	13,18	12,73	18,33	19,92	21,18
	10-20	20,04	14,65	13,28	13,27	12,84	12,56	19,34	21,01	21,52
	20-30	15,59	13,04	10,82	13,46	13,15	12,78	19,62	20,41	21,12
Media pe intervalul 0-30 cm		19,69	15,24	12,77	13,35	13,06	12,69	19,10	20,45	21,27
V ₇ SCARIFICATOR + Venta	0-10	23,70	18,52	14,90	13,36	13,21	12,86	18,23	19,77	20,92
	10-20	19,28	13,73	13,26	13,26	12,67	12,63	19,54	21,34	21,46
	20-30	13,70	12,13	10,17	13,27	12,97	12,55	20,20	20,75	21,42
Media pe intervalul 0-30 cm		18,89	14,80	12,78	13,29	12,95	12,68	19,32	20,62	21,27

Acest lucru este explicabil prin realizarea unui echilibru în sol, între diferitele categorii de pori, pe parcursul întregii perioade de vegetație. Intervalul de variație a valorilor medii a PA, a fost cuprins între 10,69 și 13,62 % v/v cu minima în varianta lucrată cu grapa cu discuri grea+Vibromix și maxima în varianta Arat+Combiger.

Porozitatea utilă (PU) nu a înregistrat modificări importante pe adâncime în cursul perioadei de vegetație sau de la un sistem la altul (tabelul 6.50). Valorile medii ale PU au variat între 12,23 și 13,43 % v/v. La semănat, valorile minime indiferent de sistemul de lucrare s-au semnalat în stratul superficial datorită afănării solului pe această adâncime. În primăvară,

porozitatea utilă a crescut în stratul superficial datorită așezării solului și creșterii procentului de pori cu dimensiuni între 2,2 și 10 μ . Pe adâncime, valorile *PU* au scăzut, indiferent de sistemul de lucrare. Pe intervalul de adâncime 20-30 cm, în toate variantele studiate, porozitatea utilă a scăzut față de perioada semănatului. Până la finele perioadei de vegetație, porozitatea utilă a scăzut în toate variantele și pe toate adâncimile, constatându-se o creștere importantă a porozității inactive, fapt datorat tasării continue a solului în decursul perioadei de vegetație, porii trecând dintr-o categorie în alta.

Tabelul 6.51/Table 6.51

Categoriile de porozitate a solului la cultura rapiței de toamnă – valori medii pe variante, adâncimi și faze de vegetație (2012-2014)

Soil porosity categories for winter rapeseed – average values on variants, depth and development stages (2012-2014)

Varianta	Porozitatea de aerație (% v/v)			Porozitatea utilă (% v/v)			Porozitatea inactivă (% v/v)		
	(% v/v)		% față de Mt	(% v/v)		% față de Mt	(% v/v)		% față de Mt
V ₁ Arat + CombigerM	17,55	**	107,66	13,15	*	101,04	19,78	0	98,02
V₂ Arat + Vibromix	16,30	Mt	100,00	13,02	Mt	100,00	20,18	Mt	100,00
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	13,49	000	82,73	12,62	000	96,95	21,08	***	104,50
V ₄ GDG 3,85+FRV	13,90	000	85,24	12,70	000	97,61	20,94	***	103,81
V ₅ CIZEL + Vibromix	14,91	00	91,47	12,86	0	98,78	20,61	**	102,17
V ₆ CIZEL + FRV	15,90		97,51	13,03		100,13	20,27		100,48
V ₇ Scarificator + Venta	15,49		95,00	12,97		99,68	20,40		101,13
DL5 %	0,88			0,12			0,26		
DL1 %	1,23			0,16			0,36		
DL0,1 %	1,74			0,23			0,51		

Porozitatea inactivă (PI) la cultura rapiței de toamnă, a avut o evoluție direct proporțională cu starea de compactare a solului. La semănat, valorile medii ale porozității inactive a oscilat între 18,58 și 21,99 % v/v. Porozitatea inactivă a crescut pe adâncime și în cursul perioadei de vegetație în toate variante experimentale. Odată cu creșterea valorilor densității aparente, porozitatea de aerație a scăzut, iar o parte din porii care rețin apa utilizată de către plante și-au redus dimensiunile, crescând astfel porozitatea inactivă.

Prelucrarea statistică a valorilor medii referitoare la categoriile de porozitate a solului pentru cultura rapiței de toamnă este prezentată în tabelul 6.51. Se observă că în cazul *PA* și *PU*, diferențe negative, foarte semnificative, distinct semnificative și semnificative față de martor s-au semnalat în variantele lucrate cu grapa cu discuri grea și varianta Cizel+Vibromix. În cazul porozității de aerație, la varianta Arat+CombigerM s-a obținut o diferență pozitivă, distinct semnificativă comparativ cu martorul. În cazul porozității inactive diferențele față de martor au fost pozitive, foarte semnificative în variantele GDG 3,85+Vibromix și GDG 3,85+FRV și

distinct semnificative în varianta Cizel+Vibromix, iar în varianta Arat+Combigerm, diferența a fost negativă, semnificativă.

Rezultate obținute la cultura grâului de toamnă

În tabelul 6.52 sunt prezentate valorile medii din cei doi ani experimentali ale porozității de aerație, porozității utile și porozității inactive, la cultura grâului de toamnă.

Valorile înregistrate sunt asemănătoare cu cele obținute și analizate la cultura rapiței, lucru explicabil prin asemănarea tehnologiilor de cultură, ambele fiind culturi agricole semănate în toamnă.

Porozitatea de aerație a prezentat valori cuprinse între 8,12 % v/v, în varianta GDG 3,85+Vibromix, pe adâncimea 20-30 cm și 24,51 % v/v, în varianta Arat+Combigerm, pe adâncimea 0-10 cm. Conform scării de apreciere propusă de I.C.P.A., se observă că valorile obținute sunt de la foarte mici (la recoltat, pe stratul 20-30 cm) la mari (la semănat, pe intervalul 0-10 cm). Dintre variantele neconvenționale de lucrare a solului, se remarcă variantele Cizel+FRV și Scarificator+Venta, în care s-au înregistrat valori ale *PA* apropiate de cele din varianta martor.

În ceea ce privește porozitatea utilă, valoarea minimă (12,07 % v/v), s-a înregistrat în varianta GDG 3,85+Vibromix pe stratul 20-30 cm iar valoarea maximă (13,77 % v/v) în varianta Arat+Combigerm pe același interval de sol. Pregătirea terenului în sistem conservativ, cu utilaje care nu realizează întoarcerea solului ci doar îl afânează, a dus la obținerea unor valori medii ale *PU*, în profilul 0-30 cm, cuprinse între 12,46 % v/v la variantele lucrate cu grapa cu discuri grea, la recoltare și 13,36-13,37 % v/v la variantele Cizel+FRV și Scarificator+Venta, la semănat. Variantele lucrare în sistem convențional au prezentat valori mai mari ale porozității utile comparativ cu cele minime de lucrare a solului.

Valorile porozității inactive au fost cuprinse între valorile 18,05 % v/v, la semănat (obținută în varianta Arat+Combigerm pe stratul de sol 0-10 cm) și 22,18 % v/v la recoltare (obținută în varianta GDG 3,85+FRV pe intervalul 10-20 cm). Variantele Cizel+FRV și Scarificator+Venta se evidențiază prin faptul că prezintă valori ale *PI* foarte apropiate de ale martorului.

Analiza statistică a valorilor medii ale celor trei categorii de porozitate a solului studiate este prezentată în tabelul 6.53.

În cazul porozității de aerație se observă că toate diferențele înregistrate față de varianta martor sunt asigurate statistic. Diferența obținută la varianta Arat+Combigerm față de martor este pozitivă și semnificativă. La toate variantele lucrate neconvențional, diferențele sunt

negative, foarte semnificative (variantele lucrate cu grapa cu discuri grea), distinct semnificative (varianta Cizel+Vibromix) și semnificative (varianta scarificată și Cizel+FRV).

Tabelul 6.52/*Table 6.52*

**Influența sistemului de lucrare asupra categoriilor de porozitate a solului la cultura
grâului de toamnă – valori medii 2012-2014**

*Influence of tillage system on soil porosity categories for winter wheat
– average values 2012-2014*

Varianta	Adâncimea (cm)	Porozitatea de aerare			Porozitatea utilă			Porozitatea inactivă		
		(% v/v)			(% v/v)			(% v/v)		
		Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.
V ₁ + Combigerm	0-10	24,51	21,58	18,28	13,28	13,38	13,22	18,05	18,82	19,82
	10-20	21,86	19,54	13,76	13,30	13,21	12,61	18,80	19,51	21,36
	20-30	20,53	15,86	13,27	13,77	13,46	13,18	18,15	19,55	20,34
Media pe intervalul 0-30 cm		22,30	18,99	15,10	13,45	13,35	13,00	18,33	19,29	20,51
V ₂ Martor + Vibromix	0-10	23,44	20,81	15,14	13,35	13,31	12,85	18,30	19,08	20,88
	10-20	21,61	17,06	13,76	13,29	13,04	12,66	18,87	20,29	21,31
	20-30	19,52	14,41	11,72	13,71	13,27	12,86	18,47	20,05	20,90
Media pe intervalul 0-30 cm		21,52	17,43	13,54	13,45	13,21	12,79	18,55	19,81	21,03
V ₃ + GDG 3,85 Vibromix	0-10	23,18	16,31	14,98	13,29	13,01	12,85	18,44	20,48	20,92
	10-20	14,19	11,71	12,61	12,68	12,27	12,46	21,24	22,06	21,73
	20-30	13,04	10,00	8,12	13,18	12,54	12,07	20,38	21,42	22,08
Media pe intervalul 0-30 cm		16,80	12,67	11,90	13,05	12,61	12,46	20,02	21,32	21,57
V ₄ + GDG 3,85 FRV	0-10	23,97	17,06	14,91	13,35	13,06	12,82	18,15	20,26	20,95
	10-20	14,65	11,95	11,30	12,87	12,35	12,18	20,97	21,93	22,18
	20-30	13,02	10,62	9,33	13,17	12,67	12,39	20,42	21,24	21,67
Media pe intervalul 0-30 cm		17,21	13,21	11,85	13,13	12,69	12,46	19,85	21,14	21,60
V ₅ + CIZEL Vibromix	0-10	23,97	18,52	15,38	13,29	13,21	12,85	18,21	19,77	20,82
	10-20	17,28	13,97	12,84	13,10	12,67	12,55	20,18	21,29	21,59
	20-30	15,81	11,70	8,54	13,51	12,88	12,12	19,55	20,89	21,98
Media pe intervalul 0-30 cm		19,02	14,73	12,25	13,30	12,92	12,51	19,31	20,65	21,47
V ₆ + CIZEL FRV	0-10	23,46	19,04	13,97	13,27	13,21	12,70	18,37	19,64	21,26
	10-20	19,77	15,60	14,19	13,22	12,89	12,74	19,46	20,75	21,18
	20-30	17,54	12,58	9,96	13,63	13,09	12,58	19,01	20,56	21,43
Media pe intervalul 0-30 cm		20,26	15,74	12,71	13,37	13,07	12,67	18,95	20,32	21,29
V ₇ + SCARIFICATOR Venta	0-10	23,96	19,79	12,82	13,36	13,25	12,52	18,15	19,42	21,65
	10-20	19,04	13,76	14,18	13,21	12,64	12,77	19,64	21,34	21,16
	20-30	16,59	13,47	10,59	13,50	13,19	12,72	19,34	20,32	21,21
Media pe intervalul 0-30 cm		19,86	15,67	12,53	13,36	13,02	12,67	19,04	20,36	21,34

Valorile porozității inactive au crescut în toate variantele de la semănat până la recoltare. Diferențele porozității utile față de varianta martor, înregistrate la variantele lucrate cu grapa cu discuri grea sunt negative și foarte semnificative, iar cea obținută la varianta Cizel+Vibromix, distinct semnificativă.

Categoriile de porozitate la cultura grâului de toamnă – valori medii pe variante, adâncimi și faze de vegetație (2012-2014)

Soil porosity categories for winter wheat – average values on variants, depth and development stages (2012-2014)

Varianta	Porozitatea de aerație (% v/v)			Porozitatea utilă (% v/v)			Porozitatea inactivă (% v/v)		
	(% v/v)	% față de Mt		(% v/v)	% față de Mt		(% v/v)	% față de Mt	
V ₁ Arat + Combigerm	18,80	*	107,45	13,27		100,90	19,38	0	97,90
V₂ Arat + Vibromix	17,50	Mt	100,00	13,15	Mt	100,00	19,79	Mt	100,00
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	13,79	000	78,83	12,71	000	96,63	20,97	***	105,95
V ₄ GDG 3,85+FRV	14,09	000	80,53	12,76	000	97,05	20,86	***	105,40
V ₅ CIZEL + Vibromix	15,33	00	87,65	12,91	00	98,18	20,48	**	103,44
V ₆ CIZEL + FRV	16,23	0	92,79	13,04		99,14	20,18	*	101,97
V ₇ Scarificator + Venta	16,02	0	91,58	13,02		98,99	20,25	*	102,29
DL5 %	1,24			0,14			0,38		
DL1 %	1,75			0,19			0,53		
DL0,1 %	2,46			0,27			0,74		

C. Rezultate obținute la cultura porumbului

Porozitatea de aerație a solului la cultura porumbului a avut valori mai mari de 25 % în straturile superioare la semănat în toate variantele. Aceste valori s-au menținut ridicate până la finele perioadei de vegetație în variantele arate, iar în variantele lucrate fără întoarcerea brazdei până după efectuarea lucrărilor de întreținere (tabelul 6.54).

La formarea paniculului, când s-au efectuat determinările, s-a putut observa diminuarea accentuată a valorilor PA sub adâncimea de 10 cm datorită tasării solului. Fenomenul s-a observat până la adâncimea maximă analizată, în toate variantele. Cel mai puternic s-a redus în cazul variantei GDG 3,85+Vibromix pe intervalul 20-30 cm (9,32 % v/v) unde valorile sub 10 % indică o tasare accentuată a solului.

Valorile porozității de aerație au scăzut în continuare până la recoltare la toate variantele și pe toate adâncimile dar cu intensități mai reduse.

Porozitatea utilă a avut o evoluție asemănătoare ca și la cultura grâului de toamnă, intervalul de variație fiind între 12,41 și 13,74 % v/v (tabelul 6.54).

Porozitatea inactivă a crescut în cursul perioadei de vegetație și pe adâncime, în toate variantele, indiferent de sistemul de lucrare.

La cultura porumbului, în urma analizei statistice cu privire la categoriile de porozitate, (tabelul 6.55) se observă că porozitatea de aerație și porozitatea inactivă au aceeași situație a interpretărilor dar cu semn schimbat iar diferențele față de varianta martor la varianta Arat+Combigerm sunt distinct semnificative (pozitivă-PA, negativă-PI). Toate diferențele obținute la variantele lucrate în sistemul minim de lucrare a solului au fost asigurate statistic. În

ceea ce privește porozitatea utilă, diferențele obținute sunt negative și s-au interpretat astfel: foarte semnificativă la varianta GDG 3,85+Vibromix, distinct semnificativă la GDG 3,85+FRV și semnificativă la Cizel+Vibromix.

Tabelul 6.54/*Table 6.54*

Influența sistemului de lucrare asupra categoriilor de porozitate a solului la porumb – valori medii 2013-2014

Influence of tillage system on soil porosity categories for maize – average values 2013-2014

Varianta	Adâncimea (cm)	Porozitatea de aerare			Porozitatea utilă			Porozitatea inactivă		
		(% v/v)			(% v/v)			(% v/v)		
		Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.
V ₁ Arat + Combigerm	0-10	26,96	22,36	17,52	13,20	13,39	13,15	17,38	18,59	20,08
	10-20	23,42	18,52	15,35	13,34	13,14	12,93	18,33	19,85	20,78
	20-30	20,51	16,05	13,25	13,74	13,51	13,18	18,20	19,50	20,37
Media pe intervalul 0-30 cm		23,63	18,98	15,37	13,43	13,34	13,09	17,97	19,31	20,41
V ₂ Martor + Vibromix	0-10	26,68	21,32	17,28	13,29	13,34	13,08	17,38	18,93	20,21
	10-20	21,84	16,80	14,89	13,30	13,00	12,86	18,82	20,39	20,93
	20-30	18,98	14,62	12,34	13,72	13,34	13,04	18,62	19,96	20,66
Media pe intervalul 0-30 cm		22,50	17,58	14,83	13,44	13,23	12,99	18,27	19,76	20,60
V ₃ GDG 3,85 + Vibromix	0-10	26,41	19,52	14,10	13,22	13,26	12,73	17,54	19,49	21,21
	10-20	19,02	14,66	13,04	13,23	12,75	12,59	19,64	21,08	21,54
	20-30	13,70	11,24	9,32	13,30	12,84	12,41	20,17	21,02	21,67
Media pe intervalul 0-30 cm		19,71	15,14	12,15	13,25	12,95	12,57	19,12	20,53	21,47
V ₄ GDG 3,85 + FRV	0-10	26,68	19,52	14,90	13,27	13,28	12,77	17,41	19,47	21,01
	10-20	18,26	15,37	13,04	13,18	12,89	12,58	19,88	20,80	21,54
	20-30	14,86	12,58	10,38	13,41	13,04	12,68	19,84	20,61	21,29
Media pe intervalul 0-30 cm		19,94	15,82	12,77	13,29	13,07	12,68	19,04	20,29	21,28
V ₅ CIZEL + Vibromix	0-10	26,68	20,28	15,36	13,24	13,29	12,88	17,44	19,25	20,82
	10-20	19,52	14,65	13,95	13,23	12,79	12,76	19,51	21,06	21,21
	20-30	15,33	13,93	11,02	13,47	13,26	12,77	19,69	20,17	21,11
Media pe intervalul 0-30 cm		20,51	16,28	13,44	13,31	13,11	12,80	18,88	20,16	21,05
V ₆ CIZEL + FRV	0-10	26,96	21,06	17,06	13,25	13,34	13,06	17,33	19,00	20,26
	10-20	20,03	15,12	14,88	13,28	12,90	12,82	19,33	20,85	20,98
	20-30	15,57	14,86	11,90	13,49	13,42	13,01	19,62	19,84	20,76
Media pe intervalul 0-30 cm		20,85	17,01	14,61	13,34	13,22	12,96	18,76	19,90	20,66
V ₇ SCARIFICATOR + FPL+SPC	0-10	26,96	20,54	17,07	13,28	13,32	13,07	17,31	19,16	20,23
	10-20	20,54	15,59	14,18	13,33	12,93	12,77	19,15	20,72	21,16
	20-30	15,33	14,39	11,89	13,47	13,32	12,92	19,70	20,03	20,85
Media pe intervalul 0-30 cm		20,94	16,84	14,38	13,36	13,19	12,92	18,72	19,97	20,75

În stratul de sol 0-10 cm, unde utilajele pentru pregătirea patului germinativ au avut influență asupra categoriilor de porozitate, se observă că valorile *PA* scad de la momentul înființării culturii până la recoltare, în toate variantele experimentale, acest fapt datorându-se așezării solului și tasării acestuia în urma lucrărilor de întreținere. Pe același interval de adâncime și la toate variantele, se observă că valorile *PU* cresc de la semănat până la formarea știuletelui, după care scad până în toamnă, la recoltare. În cazul valorilor *PI*, acestea cresc uniform de la semănat până la recoltare, în toate variantele studiate.

Categoriile de porozitate a solului la cultura porumbului – valori medii pe variante, adâncimi și faze de vegetație (2013/2014)

Soil porosity categories for maize – average values on variants, depth and development stages (2013/2014)

Varianta	Porozitatea de aerație			Porozitatea utilă			Porozitatea inactivă		
	(% v/v)			(% v/v)			(% v/v)		
	(% v/v)		% față de Mt	(% v/v)		% față de Mt	(% v/v)		% față de Mt
V ₁ Arat + Combigerm	19,33	**	105,59	13,29		100,50	19,23	00	98,40
V₂ Arat + Vibromix	18,30	Mt	100,00	13,22	Mt	100,00	19,54	Mt	100,00
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	15,67	000	85,59	12,92	000	97,75	20,37	***	104,24
V ₄ GDG 3,85+FRV	16,18	000	88,37	13,01	00	98,41	20,20	***	103,38
V ₅ CIZEL + Vibromix	16,75	000	91,48	13,08	0	98,91	20,03	***	102,49
V ₆ CIZEL + FRV	17,49	0	95,56	13,17		99,64	19,77	*	101,18
V ₇ S+FPL + SPC	17,39	00	95,00	13,16		99,52	19,81	**	101,37
DL5 %	0,64			0,11			0,18		
DL1 %	0,90			0,16			0,26		
DL0,1 %	1,27			0,22			0,36		

D. Rezultate obținute la cultura de soia

În tabelul 6.56 sunt prezentate valorile medii din cei doi ani experimentali, pe adâncime și faze de vegetație ale porozității de aerație, porozității utile și porozității inactive a solului, la cultura soiei.

Valorile înregistrate la această cultură sunt asemănătoare cu cele obținute și analizate la cultura porumbului, lucru explicabil prin asemănarea tehnologiilor de cultură, ambele fiind culturi prășitoare și având aproximativ aceeași perioadă de semănat.

Porozitatea de aerație a prezentat valori medii pe profil, cuprinse între 13,42 și 24,68 % v/v. Conform scării de apreciere propusă de I.C.P.A., se observă că valorile obținute sunt de la mici (la recoltat pe stratul 20-30 cm) la mari (la semănat pe intervalul 0-10 cm).

În ceea ce privește porozitatea utilă, valoarea minimă (12,63 % v/v), s-a înregistrat în varianta GDG 3,85+Vibromix pe stratul 20-30 cm la recoltat, iar valoarea maximă (13,79 % v/v) în varianta Arat+Combigerm, la semănat, pe același interval de sol.

Valorile porozității inactive au fost cuprinse între 17,35 % v/v (în varianta Arat+Combigerm pe stratul de sol 0-10 cm) și 21,35 % v/v (în varianta GDG 3,85+FRV pe intervalul 20-30 cm).

**Influența sistemului de lucrare asupra categoriilor de porozitate a solului la cultura de soia –
valori medii 2013-2014**

*Influence of tillage system on soil porosity categories for soybean
– average values 2013-2014*

Varianta	Adâncimea (cm)	Porozitatea de aeratie			Porozitatea utilă			Porozitatea inactivă		
		(% v/v)			(% v/v)			(% v/v)		
		Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.
V ₁ Arat + Combigerm	0-10	27,02	23,69	18,64	13,23	13,39	13,28	17,36	18,20	19,59
	10-20	24,50	21,07	15,46	13,33	13,28	12,93	18,02	19,05	20,67
	20-30	22,59	17,74	14,72	13,79	13,67	13,44	17,58	18,97	19,77
Media pe intervalul 0-30 cm		24,68	20,83	16,27	13,45	13,45	13,22	17,65	18,74	20,01
V ₂ Arat Martor + Vibromix	0-10	26,41	21,57	17,77	13,30	13,35	13,15	17,46	18,85	20,03
	10-20	23,96	18,02	14,88	13,33	13,14	12,87	18,18	19,98	20,93
	20-30	22,06	15,56	13,24	13,78	13,42	13,16	17,75	19,69	20,39
Media pe intervalul 0-30 cm		24,14	18,38	15,30	13,47	13,30	13,06	17,80	19,51	20,45
V ₃ GDG 3,85 + Vibromix	0-10	25,86	19,02	15,70	13,27	13,23	12,93	17,67	19,64	20,69
	10-20	17,04	15,59	14,41	13,03	12,91	12,78	20,31	20,75	21,11
	20-30	15,09	12,12	10,16	13,47	13,03	12,63	19,74	20,70	21,35
Media pe intervalul 0-30 cm		19,33	15,58	13,42	13,26	13,05	12,78	19,24	20,36	21,05
V ₄ GDG 3,85 + FRV	0-10	26,41	19,96	16,32	13,30	13,26	13,00	17,46	19,42	20,49
	10-20	16,79	16,75	13,95	13,12	13,05	12,72	20,28	20,39	21,26
	20-30	16,04	13,20	11,00	13,54	13,15	12,74	19,48	20,44	21,16
Media pe intervalul 0-30 cm		19,75	16,64	13,76	13,32	13,16	12,82	19,07	20,08	20,97
V ₅ CIZEL + Vibromix	0-10	26,13	20,80	17,28	13,26	13,33	13,08	17,59	19,08	20,21
	10-20	20,54	15,35	14,88	13,30	12,88	12,90	19,18	20,82	20,90
	20-30	16,28	14,62	13,47	13,56	13,35	13,19	19,40	19,96	20,32
Media pe intervalul 0-30 cm		20,98	16,92	15,21	13,37	13,19	13,06	18,72	19,95	20,47
V ₆ CIZEL + FRV	0-10	26,68	21,06	18,54	13,24	13,32	13,18	17,44	19,02	19,79
	10-20	22,62	17,04	15,83	13,29	13,05	12,96	18,61	20,29	20,65
	20-30	18,48	15,80	13,47	13,73	13,52	13,24	18,73	19,55	20,27
Media pe intervalul 0-30 cm		22,60	17,97	15,94	13,42	13,30	13,13	18,26	19,62	20,24
V ₇ SCARIFICATOR + Venta	0-10	26,41	21,58	19,56	13,30	13,32	13,22	17,46	18,88	19,49
	10-20	22,10	16,55	15,35	13,33	13,03	12,93	18,72	20,42	20,77
	20-30	15,80	14,62	13,47	13,51	13,34	13,24	19,55	19,96	20,28
Media pe intervalul 0-30 cm		21,44	17,58	16,13	13,38	13,23	13,13	18,58	19,75	20,18

Analiza statistică a datelor obținute arată că în cazul porozității de aeratie s-au obținut diferențe negative la variantele lucrate cu GDG 3,85 (foarte semnificativă și distinct semnificativă) și varianta Cizel+Vibromix (semnificativă).

În cazul porozității utile, variantele asigurate statistic au fost doar cele lucrate cu grapa cu discuri grea, diferențele față de martor fiind negative, foarte semnificative și distinct semnificative.

În ceea ce privește porozitatea inactivă, s-a obținut o diferență negativă, semnificativă la varianta arat+Cizel, diferențe pozitive, foarte semnificative la variantele lucrate cu GDG 3,85 și semnificativă la varianta Cizel+Vibromix (tabelul 6.57).

Categoriile de porozitate a solului la cultura de soia – valori medii pe variante, adâncimi și faze de vegetație (2013-2014)

Soil porosity categories for soybean – average values on variants, depth and development stages (2013-2014)

Varianta	Porozitatea de aerație			Porozitatea utilă			Porozitatea inactivă		
	(% v/v)			(% v/v)			(% v/v)		
	(% v/v)		% față de Mt	(% v/v)		% față de Mt	(% v/v)		% față de Mt
V ₁ Arat + Combigerm	20,60		106,89	13,37		100,70	18,80	0	97,67
V₂ Arat + Vibromix	19,27	Mt	100,00	13,28	Mt	100,00	19,25	Mt	100,00
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	16,11	000	83,58	13,03	000	98,14	20,22	***	105,02
V ₄ GDG 3,85+FRV	16,71	00	86,71	13,10	00	98,65	20,04	***	104,11
V ₅ CIZEL + Vibromix	17,71	0	91,87	13,20		99,45	19,72	*	102,42
V ₆ CIZEL + FRV	18,84		97,72	13,28		100,03	19,37		100,63
V ₇ Scarificator + Venta	18,38		95,37	13,25		99,78	19,50		101,31
DL5 %	1,41			0,11			0,38		
DL1 %	1,98			0,15			0,54		
DL0,1 %	2,79			0,22			0,76		

6.3 INFLUENȚA MODULUI DE PREGĂRIRE A PATULUI GERMINATIV ASUPRA STRUCTURII SOLULUI

Structura solului reprezintă una dintre caracteristicile de bază, cu influențe directe asupra proceselor fizice, mecanice și biologice din sol. Numeroase cercetări au reflectat diferite relații existente între proprietățile structurale ale solurilor și creșterea plantelor. În funcție de dimensiuni, de formă, de modul de alcătuire și de coeziune, agregatele pot prezenta proprietăți mai mult sau mai puțin favorabile circulației apei, aerului și pătrunderii rădăcinilor în sol.

Din punct de vedere morfologic, structura se diferențiază după tipul genetic de sol și în cadrul lui, de la un orizont la altul, deosebirile cele mai evidente manifestându-se în stratul arat al solului, ca urmare a lucrărilor mecanice efectuate. Așadar, în cursul perioadei de vegetație, structura solului suferă o serie de modificări sub influența unui complex de factori între care un rol foarte important îl au lucrările realizate pentru întreținerea culturilor (Jităreanu și colab., 1996, 2009; Guș și colab., 1998; Osunbitan și colab., 2005).

Structura solului influențează în mare măsură regimul hidric. Anumite tipuri de structură pot determina imobilizarea apei sau curgerea preferențială a acesteia. Distrugerea structurii poate determina migrarea particulelor de sol, formarea unor straturi mai puțin permeabile sau impermeabile, ceea ce duce la reducerea infiltrării apei pe profil (Kodešová Radka și colab., 2009).

6.3.1 STABILITATEA HIDRICĂ A AGREGATELOR MACROSTRUCTURALE

Există numeroase metode de determinare a stabilității structurale a agregatelor de sol, în publicația "Western European Methods for Soil Structure Determination" fiind raportate 26 de metode (Burke, 1986).

Cele mai des întâlnite și mai exacte metode de apreciere a stării structurale a solului se referă la determinarea stabilității hidrice (hidrostabilitatea) a agregatelor de sol. Vulnerabilitatea agregatelor de sol la forțele externe distructive este o măsură a stabilității agregatelor (Hillel, 1982), reprezentând totodată însușirea agregatelor de a rezista la acțiunea dispersantă a apei aflată în repaus sau în mișcare.

Stabilitatea agregatelor este influențată de următoarele componente ale solului (Kemper și Koch, 1966): conținutul de materie organică, procentul de argilă, prezența oxizilor de aluminiu și fier, a carbonatului de calciu și cationilor de natriu schimbabil. Cercetări recente relatează că materia organică asociată cu macroagregatele de sol este mai bine protejată împotriva mineralizării și levigării în sol, decât materia organică separată de faza minerală a solului ori prezentă în microagregate (Urbanek și Horn, 2006).

Structura solului și interpretarea agrotehnică în funcție de gradul de hidrostabilitate (HS), s-a realizat după următoarea scară de apreciere (Guș și colab., 2003) (tabelul 6.58).

Tabelul 6.58/*Table 6.58*

Aprecierea structurii solului și interpretarea agrotehnică în funcție de gradul de hidrostabilitate (Guș și colab., 2003)

Soil structure and agrotechnical interpretation depending on hydrostability (Guș et al., 2003)

HS (%)	Denumire	Semnificația
> 98	Sol foarte bine structurat	Soluri rezistente la eroziune și cu un regim aerohidric bun, utilizare în condiții optime și conservative.
78-98	Sol bine structurat	
50-78	Sol parțial structurat	Soluri slab rezistente la eroziune și cu un regim aerohidric defectuos, necesită măsuri de refacere a structurii.
39-50	Sol slab structurat	
< 39	Sol foarte slab structurat	

A. Rezultate obținute la cultura rapiței de toamnă

Pentru determinarea influenței sistemului de lucrare a solului asupra stabilității hidrice a agregatelor de sol cu diametrul > 0,25 mm, referindu-ne doar la agregatele provenite din fracțiunea 1-2 mm, s-au prelevat probe de sol la semănat, pe vegetație și la recoltare, pe trei adâncimi până la 30 cm. În tabelul 6.59 sunt prezentate valorile hidrostabilității macrostructurale (HS), la cultura rapiței de toamnă obținute în cei doi ani experimentali cât și media acestora.

Influența sistemului de lucrare a solului asupra gradului de hidrostabilitate macrostructurală la cultura rapiței de toamnă

Influence of tillage system on macrostructural hydrostability degree for winter rapeseed crop

Varianta	Adâncimea (cm)	Hidrostabilitatea macrostructurală (%)								
		2012/2013			2013/2014			Media 2012-2014		
		Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.
Arat	0-10	60,05	63,85	65,62	62,44	66,04	68,39	61,25	64,95	67,01
V ₁ +	10-20	62,25	64,68	66,72	64,62	67,94	68,43	63,43	66,31	67,58
Combiger	20-30	62,99	66,70	67,15	65,28	69,23	69,52	64,14	67,97	68,34
Media pe intervalul 0-30 cm		61,76	65,08	66,50	64,11	67,74	68,78	62,94	66,41	67,64
Media anuală		64,45			66,88			65,66		
Arat	0-10	60,61	64,12	65,31	63,09	66,27	67,50	61,85	65,20	66,41
V ₂ Martor +	10-20	63,78	65,53	66,59	66,47	67,89	68,90	65,13	66,71	67,75
Vibromix	20-30	64,69	66,87	67,83	67,16	69,13	70,29	65,93	68,00	69,06
Media pe intervalul 0-30 cm		63,03	65,51	66,58	65,57	67,76	68,90	64,30	66,64	67,74
Media anuală		65,04			67,41			66,22		
GDG 3,85	0-10	57,32	62,02	63,91	59,61	64,47	65,99	58,47	63,25	64,95
V ₃ +	10-20	57,62	63,45	65,81	60,03	66,11	68,10	58,83	64,78	66,96
Vibromix	20-30	62,94	66,50	68,76	64,12	68,88	71,13	63,53	67,69	69,95
Media pe intervalul 0-30 cm		59,29	63,99	66,16	61,25	66,49	68,41	60,27	65,24	67,28
Media anuală		63,15			65,38			64,27		
GDG3,85	0-10	57,54	62,40	64,05	59,93	64,93	66,24	58,74	63,67	65,15
V ₄ +	10-20	58,71	64,14	65,30	61,00	66,29	67,61	59,86	65,22	66,46
FRV	20-30	63,40	66,67	69,82	65,69	69,03	72,01	64,55	67,85	70,92
Media pe intervalul 0-30 cm		59,88	64,40	66,39	62,21	66,75	68,62	61,05	65,58	67,51
Media anuală		63,56			65,86			64,71		
CIZEL	0-10	63,00	66,50	68,30	65,41	68,76	70,61	64,21	67,63	69,46
V ₅ +	10-20	67,00	69,02	70,12	69,18	71,47	72,20	68,09	70,25	71,16
Vibromix	20-30	67,23	69,41	72,30	69,79	71,79	74,49	68,51	70,60	73,40
Media pe intervalul 0-30 cm		65,74	68,31	70,24	68,13	70,67	72,43	66,94	69,49	71,34
Media anuală		68,10			70,41			69,25		
CIZEL	0-10	62,58	66,12	68,56	64,76	68,50	70,75	63,67	67,31	69,66
V ₆ +	10-20	65,10	67,35	69,87	68,29	69,88	72,18	66,70	68,62	71,03
FRV	20-30	66,07	68,65	70,71	68,48	70,80	73,17	67,28	69,73	71,94
Media pe intervalul 0-30 cm		64,58	67,37	69,71	67,18	69,73	72,03	65,88	68,55	70,87
Media anuală		67,22			69,65			68,43		
SCARIFICATOR	0-10	63,20	66,97	69,15	65,38	69,42	71,23	64,29	68,20	70,19
V ₇ +	10-20	66,82	69,04	69,83	69,21	71,57	72,02	68,02	70,31	70,93
VENTA	20-30	67,13	69,84	72,00	69,49	71,92	74,15	68,31	70,88	73,08
Media pe intervalul 0-30 cm		65,72	68,62	70,33	68,03	70,97	72,47	66,87	69,79	71,40
Media anuală		68,22			70,49			69,35		

Determinările efectuate în toamnă evidențiază că valorile parametrului analizat au variat între 58,74 - 64,29 %, pe orizontul 0-10 cm, 58,83 - 68,09 %, pe intervalul 10-20 cm și 63,53 - 68,51 %, pe 20-30 cm.

Observăm că pe stratul superficial de sol, imediat după semănatul culturii, valoarea cea mai mare a HS (64,29 %) s-a obținut în varianta de lucrări minime Scarificator+Venta fiind aproape egală cu cea din varianta Cizel+Vibromix.

Până în primăvară, influența factorilor climatici a îmbunătățit stabilitatea hidrică la toate variantele avute în studiu, valorile maxime înregistrându-se în varianta scarificator+Venta. În această fază de vegetație, analizând valorile medii, se observă diferențieri clare între sistemele

convenționale și cele neconvenționale de lucrare a solului, valoarea minimă înregistrându-se în varianta GDG 3,85+Vibromix (65,24 %) iar cea maximă în varianta scarificată (69,35 %).

În fig. 6.17 se observă că valorile medii ale *HS* înregistrate la recoltarea rapiței de toamnă, au fost superioare în variantele conservative (lucrate cu cizelul și scarificatorul) în comparație cu cele obținute în variantele clasice de lucrare și cele lucrate cu grapa cu discuri grea. Aceeași situație s-a observat și pe parcursul evoluției culturii de la semănat până în faza de formare a butonului floral.

Analizând datele obținute în cei doi ani de experimentare s-a desprins concluzia că valorile *HS* au crescut liniar de la un an la altul în toate variantele studiate, valorile acestui indice, îmbunătățindu-se constant.

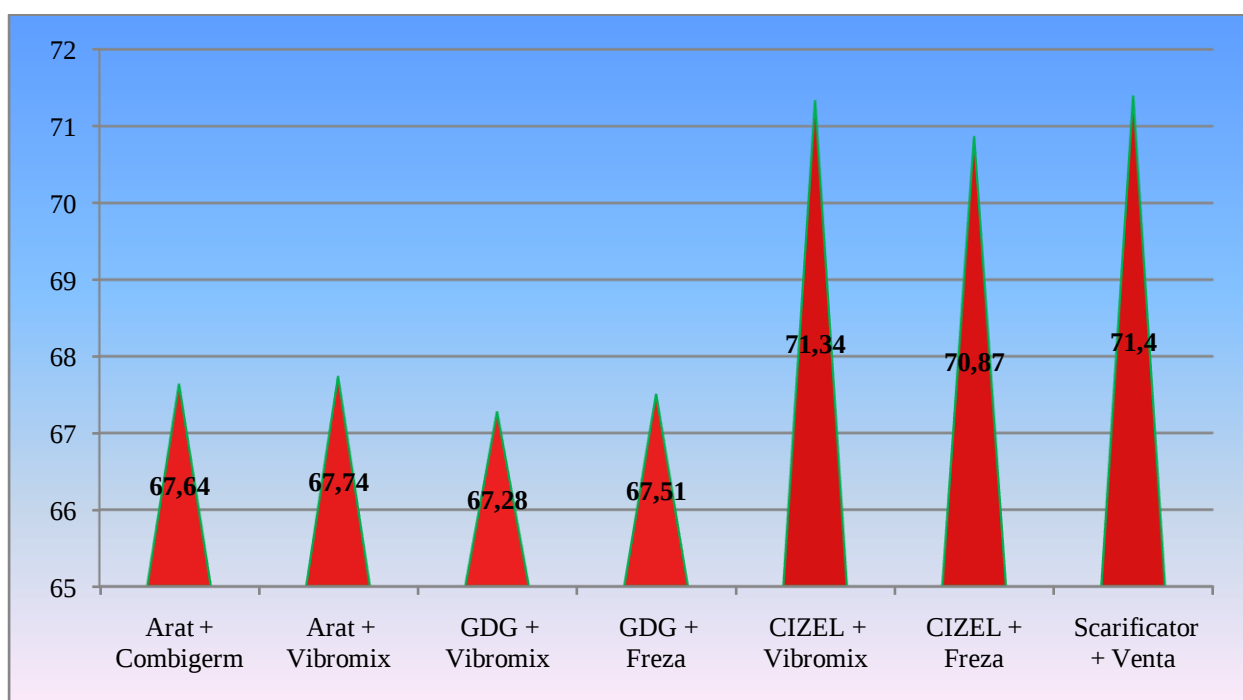


Fig. 6.17 - Influența sistemului de lucrare asupra gradului de hidrostabilitate macrostructurală – valori medii înregistrate la recoltarea rapiței de toamnă (2012-2014)

Fig. 6.17 – Influence of tillage system on macrostructural hydrostability degree for winter rapeseed crop – average values at harvest (2012-2014)

Analiza statistică a valorilor *HS*, ca medii pe adâncimi și faze de vegetație, în cei doi ani experimentali, evidențiază faptul că variantele lucrate cu cizelul și scarificatorul au înregistrat diferențe pozitive, foarte semnificative și distinct semnificative față de martor. Variantele lucrate cu grapa cu discuri grea au prezentat diferențe negative, distinct semnificative și respectiv semnificative (tabelul 6.60).

Comparând valorile obținute cu valorile scării de apreciere propuse de Guș și colab. (2003), observăm că solurile din variantele experimentale se încadrează în clasa celor parțial structurate.

Gradul de hidrostabilitate macrostructurală la cultura rapiței de toamnă – valori medii pe variante, adâncimi și faze de vegetație (2012-2014)
Soil macrostructural hydrostability degree for winter rapeseed – average values on variants, depth and development stages (2012-2014)

Varianta	HS (%)	% față de Mt	Diferența (%)	Semnificația
V ₁ Arat + Combigermer	65,66	99,15	-0,56	
V₂ Arat + Vibromix	66,22	100,00	0,00	Martor
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	64,27	97,04	-1,95	00
V ₄ GDG 3,85+FRV	64,71	97,71	-1,51	0
V ₅ CIZEL + Vibromix	69,25	104,58	3,03	***
V ₆ CIZEL + FRV	68,43	103,34	2,21	**
V ₇ Scarificator + Venta	69,35	104,73	3,13	***
DL5 %	1,21 (%)			
DL1 %	1,70 (%)			
DL0,1 %	2,40 (%)			

B. Rezultate obținute la cultura grâului de toamnă

Valorile hidrostabilității macrostructurale (*HS*) pentru cultura grâului de toamnă pe fiecare an în parte și media lor sunt prezentate în tabelul 6.61.

Determinările efectuate la semănat au arătat că valorile indicelui studiat au variat între 59,07 - 64,93 %, pe orizontul 0-10 cm, 59,55 - 68,72 %, pe intervalul 10-20 cm și 61,52 - 69,39 %, pe 20-30 cm.

Pe stratul 0-10 cm, la semănat, valoarea cea mai mare a *HS* (64,93 %) s-a obținut în varianta de lucrări minime, Cizel+Vibromix.

În timpul iernii, fenomenele naturale au îmbunătățit stabilitatea hidrică pe toate variantele experimentale, valorile maxime înregistrându-se în varianta scarificată și Cizel+Vibromix. La o analiză a valorilor medii, se observă diferențieri clare între sistemele convenționale și cele neconvenționale de lucrare a solului, valoarea minimă înregistrându-se în varianta GDG 3,85+Vibromix.

Observăm în figura 6.18 că valorile medii ale *HS* înregistrate la recoltarea culturii grâului, au fost superioare în variantele conservative (lucrate cu cizelul și scarificatorul) și foarte apropiate între ele (69,11 – 69,95 %) în comparație cu cele obținute în variantele clasice de lucrare și cele lucrate cu grapa cu discuri grea. Aceeași situație s-a constatat și în intervalul din toamnă până în faza de alungirea paiului.

Tabelul 6.61/Table 6.61

**Influența sistemului de lucrare a solului asupra gradului de hidrostabilitate macrostructurală
la cultura grâului de toamnă**

Influence of tillage system on macrostructural hydrostability degree for winter wheat crop

Varianta	Adâncimea (cm)	Hidrostabilitatea macrostructurală (%)								
		2012-2013			2013-2014			Media 2012-2014		
		Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.
Arat	0-10	60,52	64,38	65,80	62,91	66,91	68,99	61,72	65,65	67,40
V ₁ +	10-20	62,51	65,28	66,84	64,92	67,54	69,15	63,72	66,41	68,00
Combiger	20-30	63,59	67,57	67,93	65,88	70,10	70,30	64,74	68,84	69,12
Media pe intervalul 0-30 cm		62,21	65,74	66,86	64,57	68,18	69,48	63,39	66,96	68,17
Media anuală		64,94			67,41			66,17		
Arat	0-10	61,40	64,61	65,91	63,88	66,76	68,10	62,64	65,69	67,01
V ₂ Martor +	10-20	64,78	66,23	67,31	66,47	68,59	69,62	65,63	67,41	68,47
Vibromix	20-30	65,47	67,47	68,70	67,94	69,73	71,16	66,71	68,60	69,93
Media pe intervalul 0-30 cm		63,88	66,10	67,31	66,10	68,36	69,63	64,99	67,23	68,47
Media anuală		65,76			68,03			66,90		
GDG 3,85	0-10	57,92	62,81	64,40	60,21	65,26	66,48	59,07	64,04	65,44
V ₃ +	10-20	58,34	64,45	66,51	60,75	67,11	68,80	59,55	65,78	67,66
Vibromix	20-30	60,43	67,22	69,54	62,61	69,60	71,91	61,52	68,41	70,73
Media pe intervalul 0-30 cm		58,90	64,83	66,82	61,19	67,32	69,06	60,04	66,08	67,94
Media anuală		63,51			65,86			64,69		
GDG3,85	0-10	58,24	63,27	64,65	60,63	65,80	66,84	59,44	64,54	65,75
V ₄ +	10-20	59,31	64,63	66,02	61,60	66,78	68,33	60,46	65,71	67,18
FRV	20-30	62,00	67,37	70,42	63,29	69,73	72,61	62,65	68,55	71,52
Media pe intervalul 0-30 cm		61,18	65,09	67,03	63,17	67,44	69,26	62,18	66,26	68,15
Media anuală		64,43			66,62			65,53		
CIZEL	0-10	63,72	67,10	69,02	66,13	69,36	71,33	64,93	68,23	70,18
V ₅ +	10-20	66,49	69,81	70,61	68,67	71,26	72,69	67,58	70,54	71,65
Vibromix	20-30	68,10	70,13	72,90	70,66	72,51	75,09	69,38	71,32	74,00
Media pe intervalul 0-30 cm		66,10	69,01	70,84	68,49	71,04	73,04	67,30	70,03	71,94
Media anuală		68,65			70,86			69,75		
CIZEL	0-10	63,07	66,84	69,16	65,25	69,22	71,35	64,16	68,03	70,26
V ₆ +	10-20	65,80	68,82	70,59	68,19	70,75	72,90	67,00	69,79	71,75
FRV	20-30	66,79	69,14	71,58	69,20	71,29	74,04	68,00	70,22	72,81
Media pe intervalul 0-30 cm		65,22	68,27	70,44	67,55	70,42	72,76	66,38	69,34	71,60
Media anuală		67,98			70,24			69,11		
SCARIFICATOR	0-10	63,69	67,76	69,64	65,87	70,21	71,72	64,78	68,99	70,68
V ₇ +	10-20	67,52	69,91	70,43	69,91	71,94	72,62	68,72	70,93	71,53
Venta	20-30	67,80	70,26	72,56	70,16	72,34	74,71	68,98	71,30	73,64
Media pe intervalul 0-30 cm		66,34	69,31	70,88	68,65	71,50	73,02	67,49	70,40	71,95
Media anuală		68,84			71,05			69,95		

Ca și la cultura rapiței, în urma analizei datelor obținute în cei doi ani de experimentare s-a concluzionat că valorile *HS* cresc liniar de la un an la altul în toate variantele studiate, îmbunătățindu-se constant acest parametru.

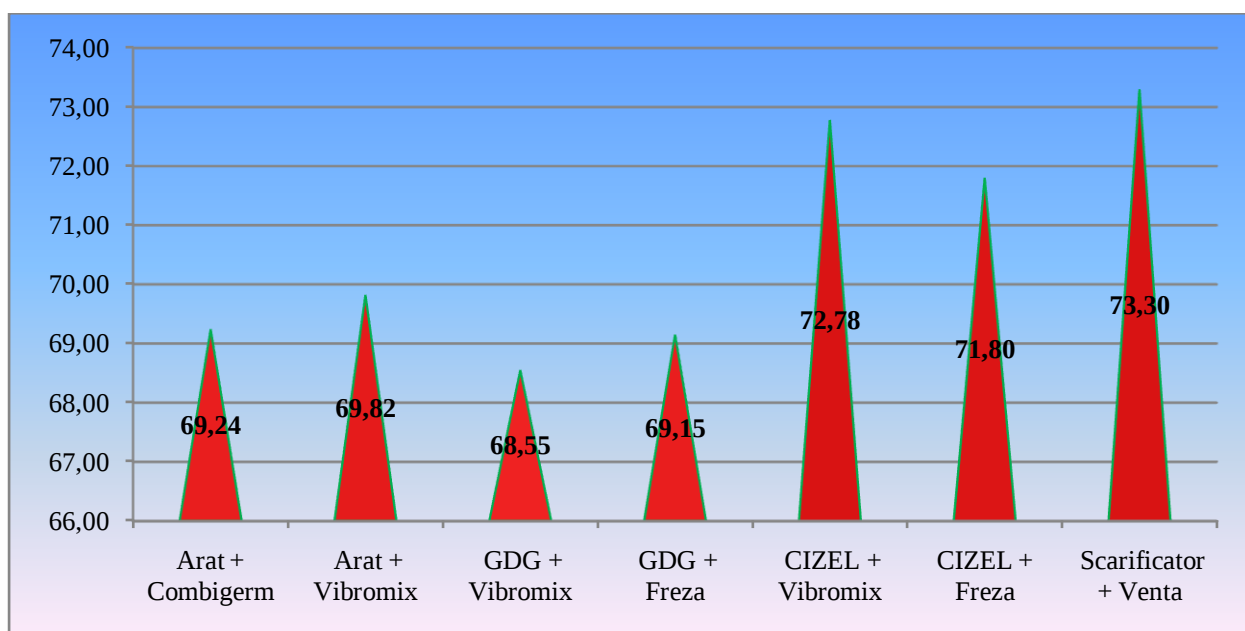


Fig. 6.18 - Influența sistemului de lucrare asupra gradului de hidrostabilitate macrostructurală – valori medii înregistrate la recoltarea grâului de toamnă (2012-2014)

Fig. 6.18 – Influence of tillage system on macrostructural hydrostability degree for winter wheat crop – average values at harvest (2012-2014)

Analizând statistic valorile medii ale HS, pe adâncimi și faze de vegetație, în cei doi ani experimentali, evidențiem faptul că variantele lucrute cu cizelul și scarificatorul indică diferențe pozitive, foarte semnificative și distinct semnificative față de martor. Varianta lucrată cu GDG 3,85+Vibromix prezintă diferențe negative, distinct semnificative (tabelul 6.62).

Tabelul 6.62/Table 6.62

Gradul de hidrostabilitate macrostructurală la cultura grâului de toamnă – valori medii pe variante, adâncimi și faze de vegetație (2012-2014)

Soil macrostructural hydrostability degree for winter wheat – average values on variants, depth and development stages (2012-2014)

Varianta	HS (%)	% față de Mt	Diferența (%)	Semnificația
V ₁ Arat + Combigerm	66,17	98,92	-0,72	
V₂ Arat + Vibromix	66,90	100,00	0,00	martor
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	64,69	96,70	-2,21	00
V ₄ GDG 3,85+FRV	65,53	97,96	-1,36	
V ₅ CIZEL + Vibromix	69,75	104,27	2,85	***
V ₆ CIZEL + FRV	69,11	103,31	2,21	**
V ₇ Scarificator + Venta	69,95	104,56	3,05	***
DL5 %	1,40 (%)			
DL1 %	1,96 (%)			
DL0,1 %	2,77 (%)			

C. Rezultate obținute la cultura porumbului

La cultura porumbului, valorile hidrostabilității agregatelor structurale au crescut odată cu adâncimea, de la semănat până la recoltarea culturii.

În variantele clasice de lucrare a solului, arătura efectuată cu răsturnarea brazdei și lucrarea de pregătire a patului germinativ, au făcut ca suprafața terenului să rămână fără resturi vegetale, fiind astfel erodată sub acțiunea precipitațiilor și a vântului.

Tabelul 6.63/Table 6.63

Influența sistemului de lucrare a solului asupra gradului de hidrostabilitate macrostructurală la cultura porumbului

Influence of tillage system on macrostructural hydrostability degree for maize crop

Varianta	Adâncimea (cm)	Hidrostabilitatea macrostructurală (%)								
		2013			2014			Media		
		Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.
Arat	0-10	63,12	66,80	67,83	63,73	67,43	68,21	63,43	67,12	68,02
V ₁ +	10-20	65,88	67,49	68,89	66,69	67,85	69,86	66,29	67,67	69,38
Combigerm	20-30	66,05	69,41	69,91	67,38	69,94	70,96	66,72	69,68	70,44
Media pe intervalul 0-30 cm		65,02	67,90	68,88	65,93	68,41	69,68	65,48	68,15	69,28
Media anuală		67,26			68,01			67,64		
Arat	0-10	63,44	66,50	67,92	64,32	67,78	68,41	63,88	67,14	68,17
V ₂ Martor +	10-20	66,02	67,90	69,05	67,04	69,05	70,05	66,53	68,48	69,55
Vibromix	20-30	66,21	69,81	70,15	67,30	70,41	71,34	66,76	70,11	70,75
Media pe intervalul 0-30 cm		65,22	68,07	69,04	66,22	69,08	69,93	65,72	68,58	69,49
Media anuală		67,44			68,41			67,93		
GDG 3,85	0-10	60,30	64,20	66,37	61,50	65,09	66,84	60,90	64,65	66,61
V ₃ +	10-20	60,78	65,21	67,04	61,36	66,16	67,55	61,07	65,69	67,30
Vibromix	20-30	68,00	68,94	72,10	69,06	69,96	73,54	68,53	69,45	72,82
Media pe intervalul 0-30 cm		62,93	66,12	68,50	63,64	67,07	69,31	63,29	66,59	68,91
Media anuală		65,85			66,67			66,26		
GDG3,85	0-10	60,02	64,43	65,30	60,50	65,84	66,25	60,26	65,14	65,78
V ₄ +	10-20	61,10	66,45	67,83	62,01	67,65	68,66	61,56	67,05	68,25
FRV	20-30	67,83	69,21	72,35	69,14	69,96	73,14	68,49	69,59	72,75
Media pe intervalul 0-30 cm		63,08	66,70	68,49	64,22	67,82	69,35	63,65	67,26	68,92
Media anuală		66,09			67,13			66,61		
CIZEL	0-10	65,96	68,67	70,40	66,56	69,30	70,78	66,26	68,99	70,59
V ₅ +	10-20	68,25	71,39	72,62	68,06	71,75	73,59	68,16	71,57	73,11
Vibromix	20-30	69,08	71,60	75,56	69,41	72,13	76,61	69,25	71,87	76,09
Media pe intervalul 0-30 cm		67,76	70,55	72,86	68,01	71,06	73,66	67,89	70,81	73,26
Media anuală		70,39			70,91			70,65		
CIZEL	0-10	65,00	68,29	71,02	65,88	69,57	72,51	65,44	68,93	71,77
V ₆ +	10-20	67,02	70,93	72,75	69,24	71,08	73,90	68,13	71,01	73,33
FRV	20-30	67,86	71,24	73,66	70,15	71,84	74,85	69,01	71,54	74,26
Media pe intervalul 0-30 cm		66,63	70,15	72,48	68,42	70,83	73,75	67,53	70,49	73,12
Media anuală		69,75			71,00			70,38		
SCARIFICATOR	0-10	65,39	69,60	71,15	66,59	71,01	72,10	65,99	70,31	71,63
V ₇ +	10-20	68,60	71,34	72,00	69,51	72,54	72,83	69,06	71,94	72,42
FPL+SPC	20-30	69,78	73,06	75,60	71,09	73,81	76,39	70,44	73,44	76,00
Media pe intervalul 0-30 cm		67,92	71,33	72,92	69,06	72,45	73,77	68,49	71,89	73,35
Media anuală		70,72			71,76			71,24		

Ca medie a valorilor din cei doi ani studiați, obținute la semănat (tabelul 6.63), observăm că valorile *HS* se încadrează între 60,26 % pe stratul 0-10 cm, la varianta GDG 3,85+FRV și 70,77 % pe stratul 20-30 cm la varianta FPL+SPC.

La formarea paniculului, valorile medii obținute au fost de 71,89 % în varianta FPL+SPC, urmată de valorile 70,49 și 70,81 % în variantele lucrate cu cizelul. Valorile

înregistrate în variantele arate (68,15 – 68,58 %) sunt mai mici decât a celor lucrate cu cizelul și FPL+SPC dar mai mari decât a celor lucrate cu grapa cu discuri (66,59 – 67,26 %).

Analizei valorilor medii obținute pe parcursul celor doi ani experimentali, în faza de recoltare, evidențiază că prin lucrările solului fără întoarcerea brazdei se realizează o creștere a gradului de hidro stabilitate macrostructurală a solului (fig. 6.19).

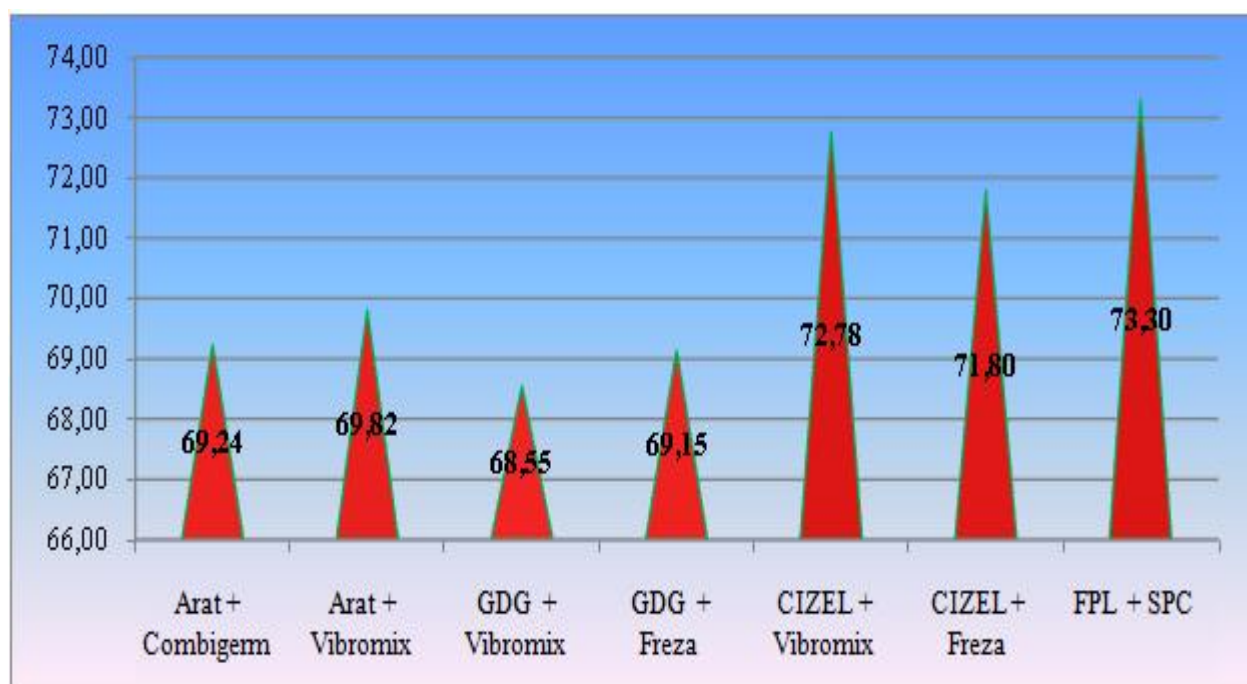


Fig. 6.19 - Influența sistemului de lucrare a solului asupra gradului de hidro stabilitate macrostructurală – valori medii înregistrate la recoltarea porumbului (2013-2014)

Fig. 6.19 - Influence of tillage system on macrostructural hydrostability degree for maize crop – average values at harvest (2013-2014)

Valorile hidro stabilității structurale au avut o evoluție asemănătoare în cei doi ani experimentali, cu o tendință de creștere de la semănat până la recoltare. Acest lucru se explică prin faptul că experiența fiind amplasată pe un teren aflat în pantă, nu s-au realizat lucrări mecanice de întreținere, prin care să se modifice proprietățile solului din stratul superficial.

Interpretând statistic valorile medii obținute în anii 2013-2014, se evidențiază variantele lucrate cu cizelul și varianta FPL+SPC, unde s-au obținut diferențe pozitive, foarte semnificative comparativ cu varianta martor, iar variantele lucrate cu grapa cu discuri grea au înregistrat diferențe negative, distinct semnificative și foarte semnificative (tabelul 6.64).

Gradul de hidro stabilitate macrostructurală la cultura porumbului – valori medii pe variante, adâncimi și faze de vegetație (2013/2014)

Soil macrostructural hydrostability degree for maize – average values on variants, depth and development stages (2013/2014)

Varianta	HS (%)	% față de Mt	Diferența (%)	Semnificația
V ₁ Arat + Combigermer	67,64	100	-0,29	
V₂ Arat + Vibromix	67,93	100	0,00	martor
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	66,26	98	-1,66	000
V ₄ GDG 3,85+FRV	66,61	98	-1,31	00
V ₅ CIZEL + Vibromix	70,65	104	2,72	***
V ₆ CIZEL + FRV	70,38	104	2,44	***
V ₇ S+FPL + SPC	71,24	105	3,31	***
DL5 %	0,80 (%)			
DL1 %	1,12 (%)			
DL0,1 %	1,58 (%)			

D. Rezultate obținute la cultura de soia

Datele referitoare la gradul de stabilitate hidrică a culturii de soia, pe cele trei fenofaze sunt prezentate în tabelul 6.65. Ca și la celelalte trei culturi din asolament studiate anterior, sistemele fără întoarcerea brazdei au determinat valori mai mari ale parametrului analizat.

Ca medie pe întreg profilul și faze de vegetație, se observă că valoarea cea mai mare a *HS* s-a înregistrat în varianta Cizel+Vibromix (70,71 %), urmată de variantele Scarificator+Venta (70,13 %), Cizel+FRV (69,93 %), martor (Arat+Vibromix) (68,13 %), și Arat+Combigermer (67,39 %), iar cele mai mici valori s-au obținut în variantele lucrate cu grapa cu discuri grea, 66,66 % și 66,05 %. La finele perioadei de vegetație a soiei, s-au evidențiat foarte bine diferențele dintre variantele minime și cele convenționale de lucrare a solului (fig. 6.20).

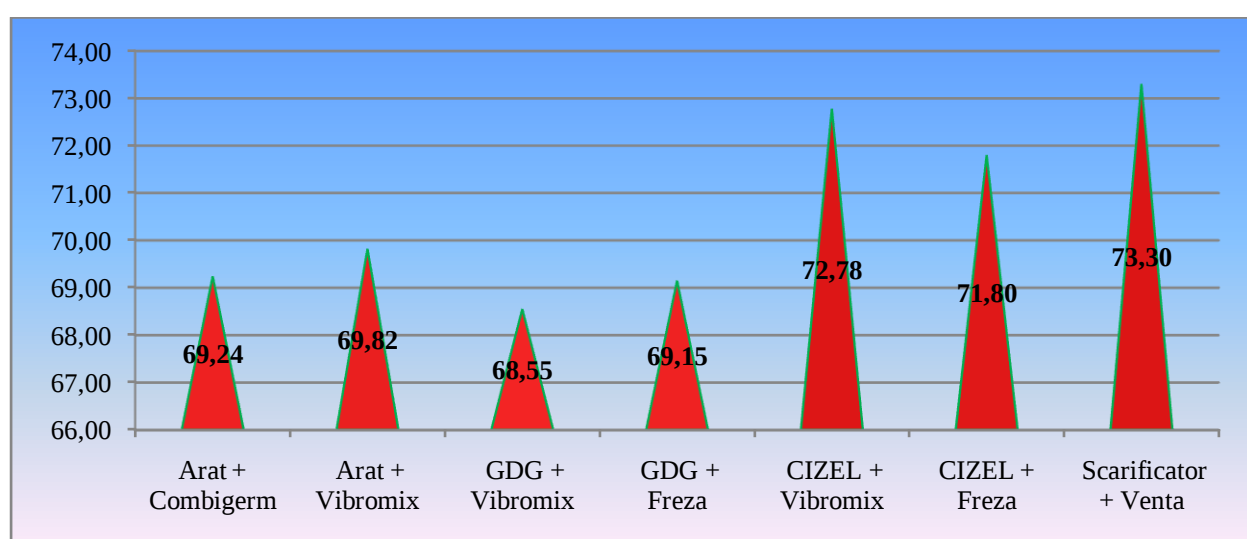


Fig. 6.20 - Influența sistemului de lucrare a solului asupra gradului de hidro stabilitate macrostructurală – valori medii înregistrate la recoltarea soiei (2013-2014)

Fig. 6.20 - Influence of tillage system on macrostructural hydrostability degree for soybean crop – average values at harvest (2013-2014)

**Influența sistemului de lucrare a solului asupra gradului de hidrostabilitate macrostructurală
la cultura soiei**

Influence of tillage system on macrostructural hydrostability degree for soybean crop

Varianta	Adâncimea (cm)	Hidrostabilitatea macrostructurală (%)								
		2013			2014			Media		
		Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.	Sem.	Veg.	Rec.
Arat	0-10	62,10	66,17	68,17	63,25	68,02	69,22	62,68	67,10	68,70
V ₁ +	10-20	65,41	66,81	68,81	66,58	67,26	69,98	66,00	67,04	69,40
Combigerm	20-30	66,23	68,56	69,00	67,28	69,88	70,23	66,76	69,22	69,62
Media pe intervalul 0-30 cm		64,58	67,18	68,66	65,70	68,39	69,81	65,14	67,78	69,24
Media anuală		66,81			67,97			67,39		
Arat	0-10	62,86	66,68	68,09	64,1	67,62	69,14	63,48	67,15	68,62
V ₂ Martor +	10-20	66,40	67,84	69,85	67,85	68,99	70,02	67,13	68,42	69,94
Vibromix	20-30	67,29	69,12	70,25	68,52	70,17	71,57	67,91	69,65	70,91
Media pe intervalul 0-30 cm		65,52	67,88	69,40	66,82	68,93	70,24	66,17	68,40	69,82
Media anuală		67,60			68,66			68,13		
GDG 3,85	0-10	59,84	62,85	66,58	60,89	64,09	67,52	60,37	63,47	67,05
V ₃ +	10-20	61,13	66,01	66,78	62,3	67,46	67,93	61,72	66,74	67,36
Vibromix	20-30	66,47	69,00	70,63	67,41	70,17	71,86	66,94	69,59	71,25
Media pe intervalul 0-30 cm		62,48	65,95	68,00	63,53	67,24	69,10	63,01	66,60	68,55
Media anuală		65,48			66,63			66,05		
GDG 3,85	0-10	60,00	64,60	66,13	61,15	65,92	67,18	60,58	65,26	66,66
V ₄ +	10-20	60,92	66,88	67,91	61,97	67,82	69,08	61,45	67,35	68,50
FRV	20-30	68,02	68,72	71,77	69,07	69,87	72,82	68,55	69,30	72,30
Media pe intervalul 0-30 cm		62,98	66,73	68,60	64,06	67,87	69,69	63,52	67,30	69,15
Media anuală		66,11			67,21			66,66		
CIZEL	0-10	65,81	68,34	70,12	66,75	69,51	71,17	66,28	68,93	70,65
V ₅ +	10-20	69,00	71,12	71,86	69,15	71,44	73,03	69,08	71,28	72,45
Vibromix	20-30	69,52	71,88	74,59	70,69	72,82	75,91	70,11	72,35	75,25
Media pe intervalul 0-30 cm		68,11	70,45	72,19	68,86	71,26	73,37	68,49	70,85	72,78
Media anuală		70,25			71,16			70,71		
CIZEL	0-10	65,31	68,80	70,80	66,48	69,85	70,97	65,90	69,33	70,89
V ₆ +	10-20	68,14	70,27	71,03	68,58	70,51	71,97	68,36	70,39	71,50
FRV	20-30	68,64	70,40	72,48	69,42	71,57	73,53	69,03	70,99	73,01
Media pe intervalul 0-30 cm		67,36	69,82	71,44	68,16	70,64	72,16	67,76	70,23	71,80
Media anuală		69,54			70,32			69,93		
SCARIFICATOR	0-10	65,51	69,12	71,34	66,45	70,36	72,28	65,98	69,74	71,81
V ₇ +	10-20	68,24	71,34	72,16	69,39	72,66	73,21	68,82	72,00	72,69
Venta	20-30	69,87	72,83	74,90	70,99	73,7	75,91	70,43	73,27	75,41
Media pe intervalul 0-30 cm		67,87	71,10	72,80	68,94	72,24	73,80	68,41	71,67	73,30
Media anuală		70,59			71,66			71,13		

Analiza statistică a valorilor medii obținute în cei doi ani agricoli studiați, relevă o diferență pozitivă, foarte semnificativă la variantele lucrate cu cizelul și scarificatorul. Ca și la celelalte culturi, variantele lucrate cu grapa cu discuri grea, au fost mult inferioare martorului, indicând diferențe negative, foarte semnificative.

În cazul acestei culturi, se observă că varianta Arat+Combigerm este inferioară variantei martor, obținându-se o diferență semnificativă (tabelul 6.66).

Gradul de hidro stabilitate macrostructurală la cultura soiei – valori medii pe variante, adâncimi și faze de vegetație (2013/2014)

Soil macrostructural hydrostability degree for soybean – average values on variants, depth and development stages (2013/2014)

Varianta	HS (%)	% față de Mt	Diferența (%)	Semnificația
V ₁ Arat + Combigerm	67,39	98,91	-0,74	0
V₂ Arat + Vibromix	68,13	100,00	0,00	martor
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	66,05	96,95	-2,08	000
V ₄ GDG 3,85+FRV	66,66	97,84	-1,47	000
V ₅ CIZEL + Vibromix	70,71	103,78	2,57	***
V ₆ CIZEL + FRV	69,93	102,64	1,79	***
V ₇ Scarificator + Venta	71,13	104,40	2,99	***
DL5 %	0,74 (%)			
DL1 %	1,04 (%)			
DL0,1 %	1,47 (%)			

6.3.2 DISTRIBUȚIA AGREGATELOR DE STRUCTURĂ ȘI DIAMETRUL MEDIU PONDERAT (DMP)

Din punct de vedere agrotehnic, macroagregatele au o importanță deosebită deoarece prin mărimea, forma, stabilitatea și distribuția acestora în profilul de sol, asigură sau nu, un regim aerohidric optim, prin crearea unui raport favorabil între porii capilari și cei necapilari.

Capacitatea de rezistență, în condiții de secetă sau de umiditate ridicată, la acțiuni mecanice exterioare produse de utilajele agricole este dată de stabilitatea mecanică a acestor macroagregate, iar stabilitatea hidrică reprezintă însușirea agregatelor de a rezista la acțiunea dispersantă a apei aflată în repaus sau în mișcare. În perioada de executare a lucrărilor de bază se manifestă stresul cel mai intens, dar acesta poate fi considerabil și poate influența puternic structura unui sol atât în timpul lucrărilor de întreținere cât și la recoltat.

Numeroase cercetări au evidențiat că agregatele de sol cedează atunci când stresul aplicat depășește forța de coeziune dintre particulele compacte și acestea tind să se fragmenteze în particule de ordin de mărime inferior (Dexter, 2004).

Pentru determinarea influenței sistemului de lucrare a solului asupra distribuției agregatelor de structură, pe adâncimi și faze de vegetație, s-a utilizat metoda cernerii uscate, pe baza căreia s-a calculat procentul de participare al diferitelor clase de elemente structurale. Pentru o mai bună evidențiere a evoluției gradului de agregare în timp și pe profil, s-a calculat diametrul mediu ponderat (DMP) al diferitelor clase de elemente structurale.

A. Rezultate obținute la cultura rapiței de toamnă

În tabelul 6.67 este prezentată influența diferitor sisteme minime de lucrare a solului și a celor convenționale asupra distribuției agregatelor de structură la cultura rapiței de toamnă. Valorile din tabel reprezintă mediile celor doi ani de experiență.

Din analiza valorilor obținute în toamnă pe intervalul 0-10 cm, s-a observat că agregatele cu diametrul între 1-5 mm s-au găsit într-un procent cuprins între 43,5 – 47,6 %. În varianta scarificată s-a înregistrat cel mai mare procent de agregate cu diametrul mai mare de 5 mm (40,2 %), iar în varianta GDG 3,5+Vibromix, procentul cel mai scăzut (24,0 %).

Procentul cel mai ridicat de agregate cu diametrul mai mic 1 mm, îl întâlnim de asemenea în varianta scarificată, iar cel mai ridicat procent de particule cu $\varnothing < 0,25$ mm (7,5 %), în varianta GDG 3,85+Vibromix. Celelalte variante din experiență au înregistrat valori intermediare. Raporturile dintre diferitele categorii de agregate structurale au fost favorabile germinării și răsării plantelor. Pe intervalul 10-20 cm, se observă o creștere a procentului de agregate mai mari de 5 mm în toate sistemele de lucrare, mai evidentă la cele trei variante fără întoarcerea brazdei (46,6 %, 43,0 % respectiv 42,9 %). În variantele lucrate cu GDG 3,85 s-au obținut valorile cele mai mari la agregatele mai mici de 1 mm.

Pe orizontul 20-30 cm, în variantele lucrate fără întoarcerea brazdei, procentul de agregate din categoria 1-5 mm, s-a diminuat comparativ cu celelalte orizonturi (35,3-37,0 %) și a crescut considerabil procentul de agregate mai mari de 5 mm, în timp ce la variantele lucrate cu GDG 3,85 procentul de agregate din clasa 1-5 mm a crescut față de stratul 10-20 cm. În variantele convenționale întâlnim valorile maxime din categoriile agregatelor mai mici de 1 mm și cele mai mici de 0,25 mm. După determinările efectuate în primăvară, s-a constatat că procentul de agregate mai mari de 5 mm a crescut în toate variantele experimentale și pe toată adâncimea studiată și a scăzut procentul de particule mai mici de 0,25 mm. La analiza valorilor obținute la recoltare s-a constatat că agregatele din categoria > 5 mm au continuat să crească, valoarea medie cea mai mare pe întreg profilul de sol întâlnindu-se în varianta Arat+Combigerm (49,2 %). În toate variantele a scăzut procentul de agregate < 1 mm (procente între 7,4–9,8 %).

În tabelul 6.68 sunt prezentate valorile diametrului mediu ponderat pe cele șapte variante experimentale ca medii a celor doi ani agricoli studiați. Analizând aceste date, se observă o creștere a valorilor de la semănat și până la sfârșitul perioadei de vegetație a rapiței, diferențe mai semnificative semnalându-se în toamnă, la începutul perioadei de vegetație. În primăvară s-a constatat că au avut loc creșteri ale valorilor *DMP*, pe toată adâncimea profilului. La recoltare, valorile medii ale parametrului s-au echilibrat, acestea oscilând în jurul valorii de 6,7 mm.

Tabelul 6.67/Table 6.67

Influența sistemelor de lucrare a solului asupra distribuției agregatelor de structură la cultura rapiței de toamnă – valori medii 2012-2014*Influence of tillage system on structure aggregates distribution for winter rapeseed crop – average values 2012-2014*

Varianta	Adân. (cm)	Distribuția agregatelor de structură (%) cu diametrul (mm) de:																							
		Semănat								Vegetație								Recoltare							
		>10	10-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25	>10	10-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25	>10	10-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25
Arat	0-10	18,5	18,4	11,5	13,3	18,7	7,5	5,4	6,7	25,0	20,4	14,5	9,8	18,4	5,2	3,5	3,2	24,8	23,1	16,4	9,6	18,4	2,9	3,3	1,5
V ₁ +	10-20	18,1	19,5	13,8	14,7	14,3	7,8	6,2	5,6	24,8	21,6	15,9	12,9	11,6	7,8	4,4	1,0	25,0	24,6	17,8	12,2	11,3	4,8	3,6	0,7
Combiger	20-30	20,8	19,6	14,1	11,8	15,2	6,3	5,9	6,3	23,4	24,3	18,5	10,2	12,5	4,5	3,9	2,7	22,5	27,5	19,8	8,9	11,7	3,9	3,1	2,6
Media		19,1	19,2	13,1	13,3	16,1	7,2	5,8	6,2	24,4	22,1	16,3	11,0	14,2	5,8	3,9	2,3	24,1	25,1	18,0	10,2	13,8	3,9	3,3	1,6
Arat	0-10	18,0	18,3	13,2	13,9	17,9	7,3	4,9	6,5	25,3	20,7	14,2	10,2	18,2	5,3	3,1	3,0	24,6	22,8	16,2	9,4	19,0	3,0	3,4	1,6
V ₂ + Martor	10-20	18,5	18,9	14,1	14,3	14,2	8,2	6,0	5,8	24,6	21,8	15,5	12,3	12,5	6,9	4,6	1,8	25,1	23,7	17,2	13,4	11,2	6,1	2,8	0,5
Vibromix	20-30	20,4	19,5	14,6	11,2	15,8	6,5	5,8	6,2	23,4	23,9	19,2	10,0	11,8	4,8	4,0	2,9	22,8	26,2	20,3	9,2	12,0	3,6	3,4	2,5
Media		19,0	18,9	14,0	13,1	16,0	7,3	5,6	6,2	24,4	22,1	16,3	10,8	14,2	5,7	3,9	2,6	24,2	24,2	17,9	10,7	14,1	4,2	3,2	1,5
GDG 3,85	0-10	10,9	13,1	12,8	16,7	17,7	11,5	9,8	7,5	15,8	17,2	15,6	15,9	17,9	6,8	5,7	5,1	23,2	19,8	17,3	13,1	17,5	3,2	2,5	3,4
V ₃ +	10-20	14,8	17,8	14,6	18,2	11,0	9,3	7,5	6,8	17,8	20,1	16,5	16,4	8,8	9,5	6,3	4,6	21,8	24,6	20,6	12,7	6,5	6,4	5,8	1,6
Vibromix	20-30	22,7	21,1	18,0	16,9	12,5	4,7	2,9	1,2	27,5	24,3	18,5	13,4	11,9	2,1	1,7	0,6	27,6	25,9	20,8	11,4	10,9	1,3	1,3	0,8
Media		16,1	17,3	15,1	17,3	13,7	8,5	6,7	5,2	20,4	20,5	16,9	15,2	12,9	6,1	4,6	3,4	24,2	23,4	19,6	12,4	11,6	3,6	3,2	1,9
GDG 3,85	0-10	11,4	13,5	13,5	16,4	17,7	10,8	9,4	7,3	16,2	17,0	15,2	15,4	18,2	6,4	6,2	5,4	23,1	19,5	17,3	13,1	17,4	3,7	2,4	3,5
V ₄ +	10-20	13,8	18,2	14,8	17,2	11,6	9,4	7,8	7,2	17,5	20,3	16,7	15,4	9,0	9,4	7,1	4,6	22,0	24,3	20,4	13,1	6,5	6,2	6,1	1,4
FRV	20-30	21,6	21,2	18,1	16,3	12,4	5,1	3,2	2,1	26,8	24,9	17,3	13,8	12,2	2,6	1,6	0,8	27,5	25,7	19,7	10,3	10,6	3,9	1,2	1,1
Media		15,6	17,6	15,5	16,6	13,9	8,4	6,8	5,5	20,2	20,7	16,4	14,9	13,1	6,1	5,0	3,6	24,2	23,2	19,1	12,2	11,5	4,6	3,2	2,0
CIZEL	0-10	15,9	16,7	15,2	14,5	17,3	7,5	8,4	4,5	19,9	17,4	18,2	13,0	15,3	5,8	6,3	4,1	20,8	20,5	19,3	12,7	16,8	3,8	3,5	2,6
V ₅ +	10-20	21,8	20,8	16,1	16,0	13,8	4,0	4,4	3,1	23,6	22,0	17,6	15,2	13,6	2,3	2,6	3,1	24,6	23,1	18,4	14,4	12,6	2,4	2,7	1,8
Vibromix	20-30	26,7	27,1	16,4	9,4	9,5	5,2	3,9	1,8	26,4	25,9	17,4	11,8	12,2	2,8	1,7	1,8	27,9	26,4	18,5	11,2	10,7	2,6	1,8	0,9
Media		21,5	21,5	15,9	13,3	13,5	5,6	5,6	3,1	23,3	21,8	17,7	13,3	13,7	3,6	3,5	3,0	24,4	23,3	18,7	12,8	13,4	2,9	2,7	1,8
CIZEL	0-10	15,3	17,6	14,8	14,2	17,8	7,6	8,4	4,3	20,1	17,6	18,3	12,2	15,4	5,4	6,4	4,6	21,2	21,0	19,4	13,1	14,3	3,7	4,8	2,5
V ₆ +	10-20	21,7	21,3	15,7	15,8	14,2	3,8	4,7	2,8	23,4	21,8	17,4	15,3	14,1	2,0	2,8	3,2	24,9	23,5	17,9	14,6	12,4	2,8	2,3	1,6
FRV	20-30	25,9	26,9	16,3	10,2	9,5	5,0	4,1	2,1	26,6	25,6	18,2	12,3	9,7	3,5	1,7	2,4	27,7	26,4	18,2	11,6	10,3	3,0	1,6	1,2
Media		21,0	21,9	15,6	13,4	13,8	5,5	5,7	3,1	23,4	21,7	18,0	13,3	13,1	3,6	3,6	3,4	24,6	23,6	18,5	13,1	12,3	3,2	2,9	1,8
Scarificator	0-10	18,3	21,9	18,2	12,7	13,7	6,4	4,3	4,5	21,8	22,6	18,9	12,3	12,6	5,0	3,4	3,4	24,0	24,4	19,5	11,0	12,5	3,6	2,4	2,6
V ₇ +	10-20	20,6	22,3	15,4	15,4	15,4	4,4	3,7	2,8	22,1	21,7	17,5	15,7	15,3	3,5	3,0	1,2	22,8	21,8	18,3	15,3	15,8	2,1	1,8	2,1
Venta	20-30	25,3	24,5	13,6	10,8	12,6	5,0	5,6	2,6	26,3	24,8	14,3	12,5	13,5	3,2	4,6	0,8	26,7	26,6	14,6	12,8	11,6	3,4	3,6	0,7
Media		21,4	22,9	15,7	13,0	13,9	5,3	4,5	3,3	23,4	23,0	16,9	13,5	13,8	3,9	3,7	1,8	24,5	24,3	17,5	13,0	13,3	3,0	2,6	1,8

**Influența sistemelor de lucrare a solului asupra diametrului mediu ponderat
la cultura rapiței de toamnă – valori medii 2012-2014**

*Influence of tillage system on weighted average diameter for winter rapeseed
– average values 2012-2014*

Varianta	Adâncimea (cm)	Diametrul mediu ponderat (mm)		
		Sem.	Veg.	Rec.
Arat	0-10	5,3	6,4	6,7
V ₁ +	10-20	5,4	6,5	6,8
Combigerm	20-30	5,8	6,6	6,7
Media pe intervalul 0-30 cm		5,5	6,5	6,7
Arat	0-10	5,3	6,5	6,6
V ₂ Martor +	10-20	5,4	6,5	6,8
Vibromix	20-30	5,7	6,6	6,6
Media pe intervalul 0-30 cm		5,5	6,5	6,7
GDG 3,85	0-10	3,9	5,0	6,3
V ₃ +	10-20	4,9	5,5	6,4
Vibromix	20-30	6,4	7,2	7,4
Media pe intervalul 0-30 cm		5,1	5,9	6,7
GDG 3,85	0-10	4,1	5,0	6,2
V ₄ +	10-20	4,7	5,4	6,4
FRV	20-30	6,2	7,1	7,3
Media pe intervalul 0-30 cm		5,0	5,9	6,7
CIZEL	0-10	5,0	5,6	6,0
V ₅ +	10-20	6,1	6,5	6,7
Vibromix	20-30	7,1	7,1	7,4
Media pe intervalul 0-30 cm		6,1	6,4	6,7
CIZEL	0-10	4,9	5,7	6,1
V ₆ +	10-20	6,1	6,5	6,8
FRV	20-30	7,0	7,1	7,3
Media pe intervalul 0-30 cm		6,0	6,4	6,8
SCARIFICATOR	0-10	5,7	6,3	6,7
V ₇ +	10-20	6,0	6,3	6,4
Venta	20-30	6,7	6,9	7,1
Media pe intervalul 0-30 cm		6,2	6,5	6,8

Analizând statistic valorile obținute constatăm că nici o diferență fie ea pozitivă sau negativă, nu este asigurată statistic. Diferențe negative față de martor, s-au întâlnit în variantele lucrate cu grapa cu discuri grea, iar diferențe pozitive, la variantele lucrate fără întoarcerea

brazdei. La varianta Arat+Combigerm diferența a fost extrem de mică, fiind practic egală cu varianta martor (tabelul 6.69).

Tabelul 6.69/*Table 6.69*

**Diametrul mediu ponderat la rapița de toamnă – valori medii pe variante,
adâncimi și faze de vegetație (2012-2014)**

*Weighted average diameter for winter rapeseed – average values on variants,
depth and development stages (2012-2014)*

Varianta	DMP (mm)	% față de Mt	Diferența (mm)	Semnificația
V ₁ Arat + Combigerm	6,2	100,28	0,02	
V₂ Arat + Vibromix	6,2	100,00	0,00	martor
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	5,9	94,60	-0,34	
V ₄ GDG 3,85+FRV	5,8	93,89	-0,38	
V ₅ CIZEL + Vibromix	6,4	102,87	0,18	
V ₆ CIZEL + FRV	6,4	102,79	0,17	
V ₇ Scarificator + Venta	6,5	103,92	0,24	
DL5 %	0,45 (mm)			
DL1 %	0,63 (mm)			
DL0,1 %	0,89 (mm)			

B. Rezultate obținute la cultura grâului de toamnă

În tabelele 6.70 și 6.71 sunt prezentate valorile medii ale distribuției agregatelor de structură și cele ale diametrului mediu ponderat, valori care indică o evoluție foarte asemănătoare cu cea relatată anterior la cultura rapiței de toamnă, fapt explicat prin asemănarea tehnologiilor aplicate celor două culturi.

Analizând rezultatele obținute la semănat pe orizontul 0-10 cm, observăm că agregatele cu diametrul între 1-5 mm s-au regăsit într-un procent cuprins între 42,6 și 46,1 %. Procentul cel mai ridicat de agregate cu diametrul mai mare de 5 mm s-a regăsit în varianta lucrată în sistem conservativ, Scarificator+Venta (40,4,2 %). Variantele convenționale au prezentat valori inferioare (36,1 și 36,7 %) celor obținute în variantele conservative la care lucrarea de bază s-a efectuat cu plugul cizel. Variantele minime de lucrare a solului GDG 3,85+Vibromix și GDG 3,85+ FRV prezintă procentul cel mai ridicat de agregate mai mici de 1 mm (27,5 și 28,8 %). Analiza acestor date ne indică faptul că s-a realizat un raport favorabil germinării semințelor de grâu, atât în variantele lucrate în sistem clasic cât și în cel minim.

În orizontul subiacent (10-20 cm) se observă o creștere a procentului de agregate mai mari de 5 mm indiferent de sistemul de lucrare a solului, mai semnificativă în variantele lucrate fără întoarcerea brazdei, cizel și scarificator (42,5, 42,7 și 43,4 %). Și pe acest orizont, variantele lucrate cu grapa cu discuri grea prezintă valoarea cea mai mare a agregatelor mai mici de 1 mm, semnalându-se o reducere a proporției agregatelor din această clasă pe toate cele șapte variante.

Tabelul 6.70/Table 6.70

Influența sistemelor de lucrare a solului asupra distribuției agregatelor de structură la cultura grâului de toamnă – valori medii 2012-2014

Influence of tillage system on structure aggregates distribution for winter wheat crop – average values 2012-2014

Varianta	Adân. (cm)	Distribuția agregatelor de structură (%) cu diametrul (mm) de:																							
		Semănat								Vegetație								Recoltare							
		>10	10-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25	>10	10-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25	>10	10-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25
Arat	0-10	18,4	18,3	11,8	13,1	19,0	7,2	5,6	6,6	24,8	20,7	14,6	9,5	18,2	5,3	3,6	3,3	25,1	22,4	16,5	10,0	19,1	2,4	3,3	1,2
V ₁ +	10-20	18,3	19,3	13,9	14,4	14,6	7,6	6,1	5,8	24,5	21,8	15,7	13,2	11,7	8,0	4,3	0,8	25,8	24,0	18,3	11,3	11,4	4,2	3,7	1,3
Combigerm	20-30	20,4	19,8	13,8	12,0	15,0	6,5	6,1	6,4	23,6	24,1	18,7	10,1	12,7	4,3	3,7	2,8	21,7	28,1	19,1	9,3	11,1	4,5	3,7	2,5
Media		19,0	19,1	13,2	13,2	16,2	7,1	5,9	6,3	24,3	22,2	16,3	10,9	14,2	5,9	3,9	2,3	24,2	24,8	18,0	10,2	13,9	3,7	3,6	1,7
Arat	0-10	17,9	18,2	13,5	13,7	18,2	7,0	5,1	6,4	25,5	20,9	13,9	10,3	18,0	5,4	3,2	2,8	24,1	22,3	17,1	9,0	19,7	2,5	3,4	1,9
V ₂ + Martor	10-20	18,1	19,1	13,8	14,5	14,0	8,4	6,2	5,9	24,8	21,9	15,6	12,0	12,4	7,1	4,4	1,8	24,3	23,7	16,7	14,2	11,2	5,9	3,4	0,6
Vibromix	20-30	20,6	19,3	14,7	10,9	16,1	6,3	5,7	6,4	23,3	23,7	19,1	10,4	12,1	4,6	4,0	2,8	23,2	26,4	20,6	8,1	11,7	3,8	3,3	2,9
Media		18,9	18,9	14,0	13,0	16,1	7,2	5,7	6,2	24,5	22,2	16,2	10,9	14,2	5,7	3,9	2,5	23,9	24,1	18,1	10,4	14,2	4,1	3,4	1,8
GDG 3,85	0-10	10,7	12,9	13,1	16,6	17,9	11,4	9,7	7,7	15,5	17,3	15,6	16,2	18,1	6,6	5,4	5,3	23,6	19,4	17,6	12,4	17,3	3,5	3,0	3,2
V ₃ +	10-20	14,6	17,7	14,5	18,5	11,1	9,1	7,7	6,8	18,0	20,3	16,5	16,2	8,6	9,8	6,2	4,4	21,2	24,1	20,5	13,4	7,0	5,6	6,2	2,0
Vibromix	20-30	22,8	21,3	18,1	16,5	12,2	4,9	2,9	1,3	27,9	24,1	18,3	13,5	11,8	1,7	1,8	0,9	26,9	26,5	21,3	10,8	10,8	2,3	1,1	0,3
Media		16,0	17,3	15,2	17,2	13,7	8,5	6,8	5,3	20,5	20,6	16,8	15,3	12,8	6,0	4,5	3,5	23,9	23,3	19,8	12,2	11,7	3,8	3,4	1,8
GDG 3,85	0-10	11,2	13,3	13,7	16,3	18,0	10,7	9,3	7,5	16,3	17,1	14,9	15,6	17,9	6,7	6,0	5,5	22,7	19,1	18,1	12,6	18,3	3,0	2,7	3,5
V ₄ +	10-20	13,9	18,3	15,0	16,9	11,4	9,6	7,9	7,0	17,9	20,1	17,0	15,2	9,2	9,2	6,9	4,5	21,3	24,8	20,0	13,2	5,9	6,8	6,6	1,4
FRV	20-30	21,4	21,5	18,1	16,5	12,5	5,0	3,0	2,0	26,6	25,1	17,2	14,1	11,9	2,8	1,7	0,6	27,7	25,6	19,9	9,9	11,3	3,4	0,8	1,4
Media		15,5	17,7	15,6	16,6	14,0	8,4	6,7	5,5	20,3	20,8	16,4	15,0	13,0	6,2	4,9	3,5	23,9	23,2	19,3	11,9	11,8	4,4	3,4	2,1
CIZEL	0-10	16,1	16,4	15,1	14,8	17,5	7,4	8,3	4,4	20,0	17,5	17,9	13,2	15,0	6,1	6,1	4,2	20,8	20,0	19,8	12,6	17,6	3,1	3,8	2,3
V ₅ +	10-20	22,1	20,6	16,3	15,7	13,7	3,8	4,5	3,3	24,0	21,8	17,9	15,0	13,8	2,1	2,4	3,0	24,1	23,3	18,0	14,5	12,1	2,6	3,2	2,2
Vibromix	20-30	26,5	27,3	16,2	9,5	9,3	5,4	4,1	1,7	26,2	26,1	17,3	12,1	11,9	3,0	1,8	1,6	28,1	26,2	18,5	10,7	11,1	2,4	1,8	1,2
Media		21,6	21,4	15,9	13,3	13,5	5,5	5,6	3,1	23,4	21,8	17,7	13,4	13,6	3,7	3,4	2,9	24,3	23,2	18,8	12,6	13,6	2,7	2,9	1,9
CIZEL	0-10	15,1	17,4	14,8	14,4	18,0	7,5	8,6	4,2	20,3	17,8	18,0	12,3	15,2	5,5	6,5	4,4	20,6	20,4	20,0	13,1	14,9	3,4	4,8	2,8
V ₆ +	10-20	21,9	21,5	15,5	15,7	14,3	4,0	4,6	2,5	23,6	21,9	17,5	15,0	14,0	2,2	2,6	3,2	24,7	23,5	17,5	15,1	12,7	2,6	2,6	1,3
FRV	20-30	25,6	26,7	16,5	10,4	9,4	4,8	4,3	2,3	26,5	25,4	18,1	12,7	10,0	3,3	1,7	2,3	27,6	26,6	18,6	11,0	9,6	3,2	1,8	1,6
Media		20,9	21,9	15,6	13,5	13,9	5,4	5,8	3,0	23,5	21,7	17,9	13,3	13,1	3,7	3,6	3,3	24,3	23,5	18,7	13,1	12,4	3,1	3,1	1,9
Scarificator	0-10	18,6	21,8	18,2	12,4	13,5	6,6	4,6	4,3	21,6	22,9	19,0	12,0	12,4	5,1	3,5	3,5	24,7	23,7	19,3	11,3	12,7	3,6	2,5	2,2
V ₇ +	10-20	20,4	22,1	15,4	15,6	15,6	4,1	3,8	3,0	21,8	21,9	17,3	16,0	15,4	3,7	2,9	1,0	23,2	21,2	18,7	14,9	15,8	1,4	2,1	2,7
Venta	20-30	24,9	24,7	13,8	10,7	12,7	5,4	5,5	2,3	26,5	24,6	14,5	12,4	13,7	3,0	4,4	0,9	25,9	27,2	14,4	12,9	11,3	4,2	3,9	0,2
Media		21,3	22,9	15,8	12,9	13,9	5,4	4,6	3,2	23,3	23,1	16,9	13,5	13,8	3,9	3,6	1,8	24,6	24,0	17,5	13,0	13,3	3,1	2,8	1,7

Agregatele cu diametrul între 1-5 mm se regăsesc și pe acest profil într-o proporție considerabilă (42,3 – 46,3 %).

Tabelul 6.71/Table 6.71

Influența sistemelor de lucrare a solului asupra diametrului mediu ponderat la cultura grâului de toamnă – valori medii 2012-2014

Influence of tillage system on weighted average diameter for winter wheat – average values 2012-2014

Varianta	Adâncimea (cm)	Diametrul mediu ponderat (mm)		
		Sem.	Veg.	Rec.
Arat	0-10	5,3	6,4	6,7
V ₁ +	10-20	5,4	6,5	6,9
Combigerm	20-30	5,6	6,6	6,6
Media pe intervalul 0-30 cm		5,5	6,5	6,7
Arat	0-10	5,3	6,5	6,5
V ₂ Martor +	10-20	5,3	6,5	6,7
Vibromix	20-30	5,7	6,5	6,7
Media pe intervalul 0-30 cm		5,4	6,5	6,6
GDG 3,85	0-10	3,9	5,0	6,3
V ₃ +	10-20	4,8	5,5	6,3
Vibromix	20-30	6,4	7,3	7,3
Media pe intervalul 0-30 cm		5,0	5,9	6,7
GDG 3,85	0-10	4,0	5,1	6,2
V ₄ +	10-20	4,8	5,5	6,4
FRV	20-30	6,2	7,1	7,3
Media pe intervalul 0-30 cm		5,0	5,9	6,6
CIZEL	0-10	5,0	5,7	6,0
V ₅ +	10-20	6,2	6,6	6,7
Vibromix	20-30	7,1	7,1	7,4
Media pe intervalul 0-30 cm		6,1	6,4	6,7
CIZEL	0-10	4,8	5,7	6,0
V ₆ +	10-20	6,2	6,5	6,8
FRV	20-30	6,9	7,1	7,3
Media pe intervalul 0-30 cm		6,0	6,4	6,7
SCARIFICATOR	0-10	5,8	6,3	6,8
V ₇ +	10-20	6,0	6,3	6,4
Venta	20-30	6,6	7,0	7,0
Media pe intervalul 0-30 cm		6,1	6,5	6,8

Pe intervalul de sol 20-30 cm, proporția agregatelor din această clasă s-a diminuat ajungând la un minim de 35,0 % în varianta Cizel+Vibromix, cu excepția variantelor lucrate cu grapa cu discuri grea, unde s-a atins valori de 46,8 și 47,1 %. La această adâncime, lucrarea efectuată cu plugul reversibil a dus la obținerea celor mai mici procente de agregate cu diametrul mai mare de 5 mm (39,9 și 40,2 %). De asemenea a continuat să scadă procentul agregatelor mai mici de 1 mm, în toate variantele.

În urma analizelor efectuate în primăvară, se observă o creștere a procentului de agregate mai mari de 5 mm în toate variantele și în general pe toate adâncimile. Până la recoltare proporția agregatelor mai mici de 1 mm scade, iar clasa agregatelor cu diametrul cuprins între 1-5 mm a suferit modificări neînsemnate.

Analizând valorile diametrului mediu ponderat pe cele șapte variante experimentale, se observă o creștere liniară a valorilor de la semănat până la recoltare, evidențiindu-se diferențe între variante mai ales la începutul sezonului de vegetație. Cele mai mari creșteri ale valorilor DMP s-au constatat din toamnă până în primăvară, mai evidente pe stratul de sol 0-10 cm.

Ca și la cultura de rapiță, diferențele obținute comparativ cu varianta martor (Arat+Vibromix) nu au fost asigurate statistic (tabelul 6.72). Diferențe pozitive mai mari față de martor s-au obținut în variantele minime de lucrare a solului Cizel+Vibromix, Cizel+FRV și Scarificator+Venta, iar diferențe negative, în variantele lucrate cu grapa cu discuri grea.

Tabelul 6.72/Table 6.72

**Diametrul mediu ponderat la grâul de toamnă – valori medii
pe variante, adâncimi și faze de vegetație (2012-2014)**

*Weighted average diameter for winter wheat – average values on variants,
depth and development stages (2012-2014)*

Varianta	DMP (mm)	% față de Mt	Diferența (mm)	Semnificația
V ₁ Arat + Combigermer	6,2	100,40	0,02	
V₂ Arat + Vibromix	6,2	100,00	0,00	martor
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	5,9	94,61	-0,33	
V ₄ GDG 3,85+FRV	5,8	94,04	-0,37	
V ₅ CIZEL + Vibromix	6,4	103,25	0,20	
V ₆ CIZEL + FRV	6,4	102,81	0,17	
V ₇ Scarificator + Venta	6,5	104,08	0,25	
DL5 %	0,44 (mm)			
DL1 %	0,62 (mm)			
DL0,1 %	0,88 (mm)			

C. Rezultate obținute la cultura porumbului

Rezultatele obținute la cultura de porumb, pe cele șapte variante de lucrare a solului, ca medie a celor doi ani experimentali, cu privire la evoluția distribuției agregatelor de structură, sunt prezentate în tabelul 6.73.

La determinările efectuate la semănat, s-a observat că la suprafața solului, în variantele lucrate convențional, predomină agregatele cu diametrul mai mare de 5 mm (45,2 % - în varianta martor, 44,7 % - în varianta Arat+Combigermer), procentul cel mai mic obținându-se la variantele lucrate cu grapa cu discuri grea (23,5 și 25,7 %). Agregatele cu diametrul cuprins între 1-5 mm, au reprezentat între 44,1 %, la variantele arate și 52,6 %, în varianta Cizel+Vibromix, în timp ce procentul cel mai mic de agregate > 1 mm, s-a întâlnit la varianta FPL+SPC (9,8 %), iar cel mai mare la varianta GDG 3,85+Vibromix (25,8 %). În următorul strat de sol, 10-20 cm, procentul agregatelor mai mari de 5 mm a crescut, iar a celor cuprinse între 1-5 mm și a celor mai mici de 1 mm, a scăzut. Observăm că pe ultimul interval de sol studiat, procentul agregatelor mai mari de

5 mm a crescut în toate variantele neconvenționale de lucrare a solului, cu un maxim determinat la varianta FPL+SPC (63,2 %) și a scăzut în variantele arate (39,0 – 40,7 %).

Tabelul 6.73/*Table 6.73*

Influența sistemelor de lucrare supra diametrului mediu ponderat la cultura porumbului – valori medii 2013-2014

Influence of tillage system on weighted average diameter for maize wheat – average values 2013-2014

Varianta	Adâncimea (cm)	Diametrul mediu ponderat (mm)		
		Sem.	Veg.	Rec.
Arat	0-10	6,0	4,1	4,5
V ₁ +	10-20	6,6	6,0	6,0
Combigerm	20-30	5,7	6,4	6,5
Media pe intervalul 0-30 cm		6,1	5,5	5,7
Arat	0-10	6,1	3,9	4,6
V ₂ Martor +	10-20	6,7	6,0	5,9
Vibromix	20-30	5,8	6,4	6,3
Media pe intervalul 0-30 cm		6,2	5,4	5,6
GDG 3,85	0-10	4,0	2,6	2,8
V ₃ +	10-20	5,1	3,3	3,8
Vibromix	20-30	6,5	6,1	6,4
Media pe intervalul 0-30 cm		5,2	4,0	4,3
GDG 3,85	0-10	4,4	2,8	2,8
V ₄ +	10-20	4,9	3,2	5,3
FRV	20-30	6,4	6,2	6,5
Media pe intervalul 0-30 cm		5,2	4,1	4,9
CIZEL	0-10	4,9	3,5	4,7
V ₅ +	10-20	6,5	5,3	5,8
Vibromix	20-30	7,4	6,5	7,5
Media pe intervalul 0-30 cm		6,3	5,1	6,0
CIZEL	0-10	5,1	3,3	4,6
V ₆ +	10-20	6,4	5,2	5,8
FRV	20-30	7,2	6,5	7,8
Media pe intervalul 0-30 cm		6,2	5,0	6,0
SCARIFICATOR	0-10	6,1	4,1	4,9
V ₇ +	10-20	7,7	6,4	6,7
FPL+SPC	20-30	8,0	7,1	7,6
Media pe intervalul 0-30 cm		7,3	5,9	6,4

Până la formarea paniculului, s-a constatat o schimbare a raportului dintre categoriile de agregate comparativ cu etapa analizată anterior. Astfel, pe stratul 0-10 cm, procentul de agregate mai mari de 5 mm a scăzut iar procentul agregatelor din categoriile mai mici de 5 mm a crescut. Pe orizontul 10-20 cm, valorile au oscilat între 14,7 % și 47,3 % agregate mai mari de 5 mm, iar pe intervalul 20-30 cm, acestea au variat între 44,2 % în varianta GDG 3,85+Vibromix și 50,8 % în varianta FPL+SPC. În toamnă, la recoltare, pe orizontul de la suprafață se observă o creștere a ponderii agregatelor mai mari de 1 mm și scad cele mai mici de 1 mm.

Tabelul 6.74/Table 6.74

Influența sistemelor de lucrare a solului asupra distribuției agregatelor de structură la cultura porumbului – valori medii 2013-2014

Influence of tillage system on structure aggregates distribution for maize crop – average values 2013-2014

Varianta	Adân. (cm)	Distribuția agregatelor de structură (%) cu diametrul (mm) de:																								
		Semănat								Vegetație								Recoltare								
		>10	10-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25	>10	10-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25	>10	10-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25	
Arat	0-10	20,1	24,6	12,5	10,3	21,3	2,5	3,9	4,8	12,6	10,5	15,2	13,2	20,1	12,3	13,5	2,6	12,5	16,5	16,1	15,0	20,4	7,8	8,5	3,2	
V ₁ +	10-20	23,4	27,3	11,4	11,9	13,5	2,2	4,5	5,8	21,4	20,1	16,3	14,6	12,2	4,2	7,6	3,6	20,3	21,8	16,8	16,1	12,3	3,6	3,4	5,7	
Combigerm	20-30	18,6	20,4	17,2	14,2	20,1	3,1	2,8	3,6	22,4	22,6	16,8	17,9	16,4	1,2	2,1	0,6	22,4	23,6	17,6	16,2	16,6	1,5	1,2	0,9	
Media		20,7	24,1	13,7	12,1	18,3	2,6	3,7	4,7	18,8	17,7	16,1	15,2	16,2	5,9	7,7	2,3	18,4	20,6	16,8	15,8	16,4	4,3	4,4	3,3	
Arat	0-10	20,3	25,2	12,2	11,5	20,4	3,8	3,5	3,1	11,6	9,8	14,3	13,5	21,2	12,4	14,2	3,0	13,4	16,3	15,8	14,8	20,9	6,8	7,8	4,2	
V ₂ + Martor	10-20	24,5	26,7	12,4	12,2	14,4	2,9	2,9	4,0	20,4	21,3	17,2	14,8	13,4	3,9	7,4	1,6	19,7	22,5	16,2	16,3	11,6	3,7	3,6	6,4	
Vibromix	20-30	19,4	21,3	16,5	13,8	19,7	3,1	2,4	3,8	21,8	22,9	17,5	17,3	16,3	1,5	1,8	0,9	21,6	22,9	17,2	15,8	17,5	2,1	2,0	0,9	
Media		21,4	24,4	13,7	12,5	18,2	3,3	2,9	3,6	17,9	18,0	16,3	15,2	17,0	5,9	7,8	1,8	18,2	20,6	16,4	15,6	16,7	4,2	4,5	3,8	
GDG 3,85	0-10	9,7	13,8	20,5	16,3	13,9	9,0	6,6	10,2	5,6	7,8	13,6	10,6	8,5	20,7	22,6	10,6	5,8	6,3	16,5	15,6	13,4	15,2	20,1	7,1	
V ₃ +	10-20	12,6	21,5	21,4	18,2	14,2	5,1	4,5	2,5	7,8	8,3	20,4	12,4	16,3	14,6	18,4	1,8	9,5	12,9	16,8	13,4	16,3	14,6	14,6	1,9	
Vibromix	20-30	22,4	24,6	16,5	16,5	11,9	3,5	3,1	1,5	19,6	24,6	16,3	15,3	11,5	4,9	6,2	1,6	21,6	26,4	15,3	15,2	12,5	4,2	3,1	1,7	
Media		14,9	20,0	19,5	17,0	13,3	5,9	4,7	4,7	11,0	13,6	16,8	12,8	12,1	13,4	15,7	4,7	12,3	15,2	16,2	14,7	14,1	11,3	12,6	3,6	
GDG 3,85	0-10	12,2	13,5	21,8	16,7	13,5	9,7	5,9	6,7	5,9	9,2	14,8	9,6	8,7	19,8	23,1	8,9	6,3	5,8	17,2	14,9	13,4	14,2	18,3	9,9	
V ₄ +	10-20	11,8	20,7	21,5	18,6	13,9	4,9	4,6	4,0	6,9	7,8	21,4	12,5	15,3	15,2	17,4	3,5	20,4	11,8	16,0	12,3	15,2	11,9	10,3	2,1	
FRV	20-30	20,9	26,1	17,2	15,9	11,2	3,8	3,5	1,4	20,3	25,3	16,8	13,7	12,4	5,1	5,1	1,3	22,7	25,5	15,3	14,6	12,1	5,5	3,6	0,7	
Media		15,0	20,1	20,2	17,1	12,9	6,1	4,7	4,0	11,0	14,1	17,7	11,9	12,1	13,4	15,2	4,6	16,5	14,4	16,2	13,9	13,6	10,5	10,7	4,2	
CIZEL	0-10	14,2	15,3	23,4	13,5	15,7	7,9	5,4	4,6	8,3	9,4	22,3	11,3	12,0	14,3	17,3	5,1	14,3	12,5	23,4	14,2	12,7	9,8	5,8	7,3	
V ₅ +	10-20	23,5	24,3	12,4	12,9	15,7	6,8	3,2	1,2	16,4	19,6	16,8	14,5	16,1	6,8	4,2	5,6	17,5	23,6	17,6	17,6	16,7	2,3	3,2	1,5	
Vibromix	20-30	28,4	27,9	13,2	12,8	12,3	2,6	2,1	0,7	25,8	20,4	10,9	17,2	11,6	6,3	3,7	4,1	30,4	24,8	13,5	15,8	10,8	1,9	1,8	1,0	
Media		22,0	22,5	16,3	13,1	14,6	5,8	3,6	2,2	16,8	16,5	16,7	14,3	13,2	9,1	8,4	4,9	20,7	20,3	18,2	15,9	13,4	4,7	3,6	3,3	
CIZEL	0-10	15,8	15,6	22,7	12,9	14,7	7,6	5,1	5,6	7,6	8,8	23,1	10,9	11,3	14,0	18,2	6,1	13,8	13,1	22,6	14,7	11,8	8,9	6,4	8,7	
V ₆ +	10-20	22,6	25,0	13,2	12,7	14,3	5,9	4,2	2,1	15,7	20,2	15,6	15,3	15,8	7,1	5,3	5,0	16,7	24,2	18,4	17,5	15,3	2,7	3,4	1,8	
FRV	20-30	27,9	24,8	14,1	12,5	13,4	3,1	3,4	0,8	25,3	21,3	9,7	17,5	12,1	6,5	4,1	3,5	31,9	25,1	14,0	14,6	9,8	2,1	1,2	1,3	
Media		22,1	21,8	16,7	12,7	14,1	5,5	4,2	2,8	16,2	16,8	16,1	14,6	13,1	9,2	9,2	4,9	20,8	20,8	18,3	15,6	12,3	4,6	3,7	3,9	
Scarificator	0-10	20,5	22,4	17,6	13,4	16,3	3,2	3,5	3,1	11,8	12,5	17,3	11,8	12,4	14,7	15,4	4,1	14,8	14,5	20,1	20,3	14,3	6,3	5,2	4,5	
V ₇ +	10-20	30,2	31,2	10,2	9,5	11,1	2,1	2,6	3,1	23,6	23,7	13,5	12,9	13,1	6,5	5,2	1,5	23,6	27,8	12,6	15,4	11,6	5,1	1,6	2,3	
FPL+SPC	20-30	31,8	31,4	11,2	10,8	10,5	1,5	2,4	0,4	28,7	22,1	13,1	15,3	8,9	3,8	3,6	4,5	32,4	23,9	11,7	12,6	9,4	3,4	2,9	3,7	
Media		27,5	28,3	13,0	11,2	12,6	2,3	2,8	2,2	21,4	19,4	14,6	13,3	11,5	8,3	8,1	3,4	23,6	22,1	14,8	16,1	11,8	4,9	3,2	3,5	

În orizontul 10-20 cm se remarcă valori ridicate ale agregatelor mai mari de 5 mm, în special în varianta FPL+SPC. În ultimul strat de sol analizat, continuă creșterea procentului agregatelor mai mari de 5 mm, cu un maxim în varianta FPL+SPC (56,3 %) și minim în varianta martor, Arat+Vibromix (44,5 %).

Analizând valorile diametrului mediu ponderat (tabelul 6.74) se constată într-o măsură mai mare decât la culturile semănate în toamnă, diferențe între sistemele convenționale și cele minime de lucrare a solului, precum și în ceea ce privește evoluția valorilor de la înființarea culturii și până la recoltarea ei.

În urma analizei valorilor medii pe profilul analizat, se observă că în varianta FPL+SPC s-a înregistrat valoarea cea mai mare a *DMP* (7,3 mm), iar valoarea minimă a fost obținută în variantele lucrate cu grapa cu discuri grea (5,2 mm). Până în perioada de vegetație valorile *DMP* au scăzut ușor, urmate de o creștere până la recoltarea culturii.

Analizând statistic valorile medii obținute, constatăm o diferență pozitivă, foarte semnificativă la varianta FPL+SPC și diferențe negative, foarte semnificative la variantele lucrate cu grapa cu discuri grea, comparativ cu varianta martor (tabelul 6.75).

Tabelul 6.75/*Table 6.75*

Diametrul mediu ponderat la porumb – valori medii pe variante, adâncimi și faze de vegetație (2013-2014)

Weighted average diameter for maize – average values on variants, depth and development stages (2013-2014)

Varianta	DMP (mm)	% față de Mt	Diferența (mm)	Semnificația
V ₁ Arat + Combigerm	5,7	100,40	0,00	
V₂ Arat + Vibromix	5,7	100,00	0,00	martor
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	4,5	94,61	-1,23	000
V ₄ GDG 3,85+FRV	4,7	94,04	-1,02	000
V ₅ CIZEL + Vibromix	5,8	103,25	0,04	
V ₆ CIZEL + FRV	5,8	102,81	0,00	
V ₇ S+FPL + SPC	6,5	104,08	0,77	***
DL5 %	0,38 (mm)			
DL1 %	0,54 (mm)			
DL0,1 %	0,76 (mm)			

D. Rezultate obținute la cultura de soia

Valorile medii ale distribuției agregatelor de structură și cele ale diametrului mediu ponderat sunt prezentate în tabelele 6.76, și 6.77, valori care indică o evoluție asemănătoare cu cea de la porumb, lucru explicat prin verigile tehnologice de cultură asemănătoare, referindu-ne aici la lucrările mecanice realizate și epoca de semănat.

Tabelul 6.76/Table 6.76

Influența sistemelor de lucrare a solului asupra distribuției agregatelor de structură la cultura de soia – valori medii 2013-2014

Influence of tillage system on structure aggregates distribution for soybean crop – average values 2013-2014

Varianta	Adân. (cm)	Distribuția agregatelor de structură (%) cu diametrul (mm) de:																								
		Semănat								Vegetație								Recoltare								
		>10	10-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25	>10	10-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25	>10	10-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25	
Arat	0-10	19,7	24,2	13,7	9,5	22,5	1,3	4,7	4,4	13,2	9,6	14,9	14,1	20,7	12,0	13,2	2,3	12,8	16,8	15,2	15,6	19,5	8,7	7,9	3,5	
V ₁ +	10-20	24,2	26,5	11,8	10,7	14,7	1,4	4,1	6,6	22,3	19,5	16,9	13,7	11,9	3,6	7,9	4,2	19,7	22,4	16,5	17,0	11,4	4,2	3,7	5,1	
Combigerm	20-30	17,0	21,2	16,0	15,0	19,3	3,9	3,6	4,0	21,8	23,2	16,2	18,2	15,8	1,8	2,7	0,3	23,6	23,0	18,5	15,6	17,2	0,9	0,6	0,6	
Media		20,3	24,0	13,8	11,7	18,8	2,2	4,1	5,0	19,1	17,4	16,0	15,3	16,1	5,8	7,9	2,3	18,7	20,7	16,7	16,1	16,0	4,6	4,1	3,1	
Arat	0-10	19,9	24,8	13,4	10,7	21,6	2,6	4,3	2,7	11,0	9,2	15,2	13,2	21,8	12,1	13,9	3,6	13,7	16,6	14,9	15,4	20,0	7,7	7,2	4,5	
V ₂ + Martor	10-20	22,9	27,5	11,2	13,0	13,6	3,7	3,7	4,4	19,8	21,0	16,9	15,7	13,7	3,3	8,0	1,6	20,9	21,9	17,1	15,7	12,2	3,1	3,0	6,1	
Vibromix	20-30	20,2	20,5	16,9	12,6	20,9	2,3	2,0	4,6	22,1	23,5	17,8	16,1	15,4	2,1	1,8	1,2	21,0	23,5	16,9	16,7	16,6	2,7	2,3	0,3	
Media		21,0	24,3	13,8	12,1	18,7	2,9	3,3	3,9	17,6	17,9	16,6	15,0	17,0	5,8	7,9	2,1	18,5	20,7	16,3	15,9	16,3	4,5	4,2	3,6	
GDG 3,85	0-10	8,9	13,0	21,7	15,9	14,7	8,6	6,2	11,0	6,5	7,5	13,6	9,7	7,9	21,3	23,5	10,0	6,4	6,9	15,6	15,9	12,8	15,5	20,4	6,5	
V ₃ +	10-20	11,8	21,1	21,0	19,4	14,6	4,3	5,3	2,5	7,2	7,7	20,4	13,0	16,9	13,7	18,7	2,4	10,1	13,2	17,1	12,5	16,0	15,2	14,0	1,9	
Vibromix	20-30	22,8	25,4	16,9	14,9	10,7	4,3	3,1	1,9	18,4	25,2	16,9	15,0	11,8	6,1	5,9	0,7	21,3	25,8	15,0	16,4	13,4	3,6	3,1	1,4	
Media		14,5	19,8	19,9	16,7	13,3	5,7	4,9	5,1	10,7	13,5	17,0	12,6	12,2	13,7	16,0	4,4	12,6	15,3	15,9	14,9	14,1	11,4	12,5	3,3	
GDG 3,85	0-10	11,4	12,7	22,6	16,3	14,7	9,3	5,5	7,5	5,6	8,9	15,7	9,0	9,6	18,9	23,7	8,6	6,9	6,4	16,6	15,2	12,5	14,5	18,6	9,3	
V ₄ +	10-20	12,2	21,1	22,3	17,4	13,1	5,7	5,0	3,2	5,7	8,4	20,5	13,1	14,7	15,8	18,0	3,8	20,1	11,5	15,4	13,2	15,8	11,3	10,0	2,7	
FRV	20-30	20,1	27,3	17,2	16,7	11,6	3,4	2,7	1,0	20,9	24,7	17,1	12,8	13,3	4,5	4,8	1,9	23,3	24,6	15,3	14,0	11,8	5,8	4,2	1,0	
Media		14,6	20,4	20,7	16,8	13,1	6,1	4,4	3,9	10,7	14,0	17,8	11,6	12,5	13,1	15,5	4,8	16,8	14,2	15,8	14,1	13,4	10,5	10,9	4,3	
CIZEL	0-10	15,0	14,1	23,0	14,7	16,5	7,5	5,0	4,2	8,0	9,1	23,2	10,7	12,9	13,4	17,9	4,8	13,7	13,4	23,7	13,3	12,1	10,1	6,1	7,6	
V ₅ +	10-20	24,7	23,5	13,2	11,7	15,3	6,0	3,6	2,0	15,2	20,2	15,9	15,1	15,5	7,4	4,8	5,9	16,6	24,2	17,0	18,5	17,0	2,9	2,9	0,9	
Vibromix	20-30	27,6	28,7	12,4	13,2	11,5	3,4	2,9	0,3	26,4	19,8	11,2	16,3	12,5	5,7	3,4	4,7	31,0	24,2	14,1	15,5	11,4	1,3	1,2	1,3	
Media		22,4	22,1	16,2	13,2	14,4	5,6	3,8	2,2	16,5	16,4	16,8	14,0	13,6	8,8	8,7	5,1	20,4	20,6	18,3	15,8	13,5	4,8	3,4	3,3	
CIZEL	0-10	15,0	14,8	22,7	13,7	15,5	7,2	5,9	5,2	7,0	8,2	24,0	10,6	11,9	13,7	17,9	6,7	14,4	13,7	22,6	14,1	11,2	9,2	5,8	9,0	
V ₆ +	10-20	23,4	25,8	12,4	12,3	14,7	6,7	3,8	0,9	15,1	19,9	15,3	16,2	16,1	6,5	5,9	5,0	16,1	23,6	19,0	17,8	15,0	2,1	3,7	2,7	
FRV	20-30	26,7	24,0	14,9	13,3	13,0	2,3	4,2	1,6	25,6	21,9	10,0	16,3	11,2	7,1	4,1	3,8	32,8	25,7	13,4	14,0	10,1	2,7	0,6	0,7	
Media		21,7	21,5	16,7	13,1	14,4	5,4	4,6	2,6	15,9	16,7	16,4	14,4	13,1	9,1	9,3	5,2	21,1	21,0	18,3	15,3	12,1	4,7	3,4	4,1	
Scarificator	0-10	21,7	22,0	17,6	12,2	15,5	4,0	4,7	2,3	12,4	11,6	17,0	12,7	13,0	14,4	15,1	3,8	13,9	14,8	20,1	21,2	14,9	5,7	4,3	5,1	
V ₇ +	10-20	29,4	30,4	10,2	10,3	11,9	0,9	3,0	3,9	24,5	23,1	14,1	12,0	12,8	5,9	5,5	2,1	24,2	28,4	12,6	14,8	11,0	6,0	1,3	1,7	
Venta	20-30	30,2	31,2	11,4	10,4	10,9	3,1	2,0	0,8	28,1	22,7	12,5	15,6	8,3	4,4	4,2	4,2	33,6	23,3	11,1	12,9	9,1	2,2	3,2	4,6	
Media		27,1	27,9	13,1	11,0	12,8	2,7	3,2	2,3	21,7	19,1	14,5	13,4	11,4	8,2	8,3	3,4	23,9	22,2	14,6	16,3	11,7	4,6	2,9	3,8	

Tabelul 6.77/Table 6.77

**Influența sistemelor de lucrare supra diametrului mediu ponderat
la cultura de soia – valori medii 2013-2014**

*Influence of tillage system on weighted average diameter for soybean
– average values 2013-2014*

Varianta	Adâncimea (cm)	Diametrul mediu ponderat (mm)		
		Sem.	Veg.	Rec.
Arat	0-10	5,9	4,1	4,6
V ₁ +	10-20	6,6	6,1	5,9
Combigerm	20-30	5,5	6,4	6,7
Media pe intervalul 0-30 cm		6,0	5,5	5,7
Arat	0-10	6,0	3,8	4,7
V ₂ Martor +	10-20	6,5	5,9	6,1
Vibromix	20-30	5,9	6,4	6,3
Media pe intervalul 0-30 cm		6,1	5,4	5,7
GDG 3,85	0-10	3,9	2,7	2,9
V ₃ +	10-20	5,0	3,2	3,9
Vibromix	20-30	6,6	5,9	6,4
Media pe intervalul 0-30 cm		5,1	4,0	4,4
GDG 3,85	0-10	4,3	2,7	2,9
V ₄ +	10-20	5,0	3,0	5,2
FRV	20-30	6,4	6,2	6,5
Media pe intervalul 0-30 cm		5,2	4,0	4,9
CIZEL	0-10	4,9	3,4	4,6
V ₅ +	10-20	6,6	5,1	5,7
Vibromix	20-30	7,3	6,5	7,6
Media pe intervalul 0-30 cm		6,3	5,0	6,0
CIZEL	0-10	4,9	3,2	4,7
V ₆ +	10-20	6,5	5,1	5,6
FRV	20-30	7,0	6,5	7,9
Media pe intervalul 0-30 cm		6,1	5,0	6,1
SCARIFICATOR	0-10	6,2	4,1	4,8
V ₇ +	10-20	7,6	6,5	6,9
Venta	20-30	7,8	7,0	7,7
Media pe intervalul 0-30 cm		7,2	5,9	6,5

Tabelul 6.78/Table 6.78

**Diametrul mediu ponderat la soia – valori medii pe variante,
adâncimi și faze de vegetație (2013-2014)**

*Weighted average diameter for soybean – average values on variants,
depth and development stages (2013-2014)*

Varianta	DMP (mm)	% față de Mt	Diferența (mm)	Semnificația
V ₁ Arat + Combigerm	5,7	100,39	0,02	
V₂ Arat + Vibromix	5,7	100,00	0,00	martor
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	4,5	78,55	-1,23	000
V ₄ GDG 3,85+FRV	4,7	82,20	-1,02	000
V ₅ CIZEL + Vibromix	5,8	100,72	0,04	
V ₆ CIZEL + FRV	5,7	100,04	0,00	
V ₇ Scarificator + Venta	6,5	113,56	0,78	***

DL5 % 0,38 (mm)
DL1 % 0,53 (mm)
DL0,1 % 0,75 (mm)

Datele obținute la cultura soiei au fost analizate statistic și s-a evidențiat faptul că diferența față de martor la varianta lucrată cu scarificatorul a fost pozitivă și foarte semnificativă iar cea din variantele lucrate cu GDG 3,85 au fost negative, foarte semnificative. Valorile înregistrate la varianta Arat+Combigerm și cele lucrate cu cizelul, au fost asemănătoare cu cea obținută în varianta martor (Arat+Vibromix), nefiind asigurate statistic (tabelul 6.78).

CAPITOLUL VII

INFLUENȚA FACTORILOR EXPERIMENTALI ASUPRA UNOR PARAMETRI BIOMETRICI, ELEMENTELOR DE PRODUCTIVITATE ȘI PRODUCȚIEI CULTURILOR DIN ASOLAMENT

CHAPTER 7

INFLUENCE OF THE EXPERIMENTAL FACTORS ON BIOMETRICAL PARAMETERS, PRODUCTIVITY ELEMENTS AND YIELD

Odată cu dezvoltarea tehnologiilor, importanța cercetărilor referitoare la influența acestora asupra a tot ce reprezintă mediul înconjurător (sol, apă, aer, floră și faună) a devenit tot mai mare. Calitatea componentelor ambientale a devenit o problemă de interes public, care necesită o deosebită atenție în ceea ce privește asigurarea unui mod de viață sănătos și armonios, lipsit de modificări bruște și puternice ale habitatelor umane și nu numai, sub influența măsurilor tehnologice (ICPA, 2010).

Pentru a satisface cererea de alimente în condițiile actuale, în special de creștere a populației lumii, producția agricolă trebuie să crească cu 60% în următoarele patru decenii (OECD - FAO Agricultural Outlook, 2012) .

În ansamblu, previziunile indică faptul că producția pe cap de locuitor va crește în continuare cu 0,7 % în fiecare an (Alston și colab., 2010, OCDE - FAO Agricultural Outlook, 2012).

Productivitatea se îmbunătățește prin utilizarea de îngrășăminte, erbicide, soiuri și hibrizi cu potențial ridicat, extinderea suprafețelor irigate și aplicarea unui management adecvat (Alston și colab., 2010). Mecanizarea este un factor cheie pentru dezvoltarea agriculturii și bunăstarea fermierilor, fapt care a ajutat la îmbunătățirea productivității muncii față de agricultura nemecanizată (Mazoyer, 2001).

În aceste condiții, noile politici agricole vizează adoptarea tehnologiilor integrate care contribuie la protejarea mediului înconjurător și la producerea de alimente sigure și de bună calitate. Aceste tehnologii au ca obiectiv administrarea terenurilor într-un mod durabil, prin utilizarea mai bună a mecanismelor biologice. Acest tip de agricultură nu exclude utilizarea îngrășămintelor și a pesticidelor, ci se bazează mai ales pe reducerea utilizării de substanțe chimice și pe metode mai naturale privind protecția culturilor, decât cele utilizate în agricultura intensivă (Pârșan și colab., 2008).

Atât studiile mai vechi cât și cele actuale din întreaga lume, arată că sporul de producție este determinat, în mare măsură, de calitatea semințelor utilizate. O sămânță de calitate posedă valoare genetică și biologică, puritate varietală și fizică, indici ridicați de germinație, MMB și MH ridicate, sănătate și vigoare, caracteristici care contribuie la sporirea producției agricole (Păcurar și colab., 2007).

Reducerea lucrărilor solului și protejarea acestuia cu resturi vegetale reprezintă o cale de acumulare și utilizare mai eficientă a apei din precipitații și irigare, de modificare a însușirilor fizice privind densitatea aparentă, porozitatea, rezistența la penetrare, permeabilitatea pentru apă și de asigurare a stabilității producțiilor în condiții de mediu mai puțin favorabile. Înaintea adoptării pe scară largă a oricărui sistem conservativ într-o anumită zonă, trebuie testată în prealabil eficiența acestuia.

În urma experiențelor realizate de Petcu G. și Petcu Elena, (2006), aceștia au concluzionat că lucrarea solului numai cu grapa cu discuri influențează negativ creșterea și dezvoltarea sistemului radicular datorită fenomenului de compactare a solului, cu efecte directe asupra producției.

Constantin și colab. (2012) au concluzionat că prin utilizarea agregatelor complexe utilizate în cadrul sistemelor minime de lucrare a solului, se realizează o economie de

combustibil de cca. 40%, iar producțiile obținute sunt apropiate de cele obținute în sistemul clasic.

Producțiile obținute prin aplicarea sistemelor neconvenționale reprezintă, în comparație cu sistemul convențional, 93-98% la grâul de toamnă, 92-100% la porumb și 96-112% la soia (Rusu și colab., 2006).

Unii cercetători (Li și colab., 2001; Li, și colab., 2005; Gicheru și colab., 2004; Fabrizzi și colab., 2005) au evidențiat că înlocuirea sistemului clasic de lucrare a solului cu sistemul conservativ a dus la creșterea rezervei de apă și la sporuri de producție.

Utilizarea sistemului conservativ, fertilizarea cu fosfat diamoniacal și evitarea pășunatului contribuie la creșterea producției și la păstrarea sănătății solului, exprimată prin populația sa microbiană, știind că aceasta este sensibilă la schimbările de mediu (Vargas Gil Silvina și colab., 2009).

Studiind efectul lucrărilor solului asupra principalelor proprietăți fizice și hidrofizice ale unui cernoziom calcic din Ungaria, Farkas și colab., (2009) au semnalat riscul introducerii unor variante standardizate ale sistemelor de lucrare, fără o analiză atentă a condițiilor pedoclimatice specifice zonei. Adaptarea sistemului de lucrare a solului la condițiile locale, în combinație cu o rotație rațională a culturilor pot constitui măsuri eficiente pentru protecția mediului, pentru conservarea apei și structurii solului.

7.1 REZULTATE OBȚINUTE LA CULTURA RAPIȚEI DE TOAMNĂ

În cadrul experienței s-a utilizat hibridul Exagone, de la firma Monsanto, care face parte din grupa de maturitate „semi-semitimpurie”. Rădăcina este puternică și tulpina elastică, ramifică puternic, rezultând un număr mare de silicve pe plantă. Vigoarea timpurie și dezvoltarea rapidă din primele faze de vegetație face ca acest hibrid să-și prelungească perioada optimă de semănat recomandată. Prezintă o foarte bună rezistență la *Phoma lingam* și *Sclerotinia sclerotiorum*, o excelentă rezistență la ger (până la -20 °C) și toleranță la scuturarea boabelor din silicve. Densitatea recomandată a se utiliza este de 40 - 45 b.g./m². Hibridul este foarte productiv, adaptabil la diferite condiții de mediu și sol, producțiile medii fiind de peste 3,0 - 4,0 t/ha.

7.1.1 PARAMETRII BIOMETRICI

În tabelul 7.1 sunt prezentate valorile unor parametri biometrici, obținute în urma măsurătorilor și determinărilor din cei doi ani experimentali, la plantele de rapiță din toate cele șapte variante studiate. Pentru ca rezultatele să fie concludente s-au efectuat măsurători la câte 25 de plante pe fiecare repetiție, în total 75 de plante. Valorile din tabel reprezintă mediile obținute, unde se evidențiază influența diferitelor lucrări ale solului (lucrări de bază și lucrări de pregătire a patului germinativ) și a condițiilor climatice asupra lungimii pivotului, a tulpinii, a plantei și a numărului de ramificații.

În anul agricol 2012-2013 s-au obținut valori mai mici decât în 2013-2014. Valorile cele mai mari, la toți parametri biometrici studiați, s-au obținut în varianta Arat+Combigerm, iar valorile cele mai mici, în varianta GDG 3,85+Vibromix. Valori apropiate de cele obținute în varianta martor (Arat+Vibromix) s-au înregistrat la varianta Scarificator+Venta.

Tabelul 7.1/*Table 7.1*

Influența diferitelor sisteme de lucrare a solului asupra unor parametri biometrici la cultura rapiței de toamnă

Influence of different tillage systems on biometric parameters for winter rapeseed

Anul	Varianta	Lungime	Lungime	Lungime	Nr.
		pivot (cm)	tulpină (cm)	plantă (cm)	
2012-2013	V ₁ Arat + Combigerm	19,0	120,5	139,5	8,5
	V₂ Arat + Vibromix	18,6	118,1	136,7	8,1
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	14,3	103,2	117,5	6,1
	V ₄ GDG 3,85+FRV	14,8	105,6	120,4	6,3
	V ₅ CIZEL + Vibromix	15,9	109,4	125,3	6,9
	V ₆ CIZEL + FRV	16,5	112,4	128,9	7,2
	V ₇ Scarificator + Venta	17,7	117,8	135,5	7,8
2013-2014	V ₁ Arat + Combigerm	19,5	124,5	144,1	8,9
	V₂ Arat + Vibromix	19,2	123,4	142,6	8,4
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	15,8	114,8	130,6	6,5
	V ₄ GDG 3,85+FRV	16,5	115,6	132,1	6,7
	V ₅ CIZEL + Vibromix	17,1	118,3	135,4	7,5
	V ₆ CIZEL + FRV	17,5	120,4	137,9	7,6
	V ₇ Scarificator + Venta	18,8	123,2	142,2	8,2
Media	V ₁ Arat + Combigerm	19,3	122,5	141,8	8,7
	V₂ Arat + Vibromix	18,9	120,8	139,7	8,3
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	15,1	109,0	124,1	6,3
	V ₄ GDG 3,85+FRV	15,7	110,6	126,3	6,5
	V ₅ CIZEL + Vibromix	16,5	113,9	130,4	7,2
	V ₆ CIZEL + FRV	17,0	116,4	133,4	7,4
	V ₇ Scarificator + Venta	18,3	120,5	138,8	8,0

Lungimea cea mai mare a pivotului (19,3 cm) s-a obținut în varianta Arat+Combigerm, cu 4,2 cm mai mult decât în varianta GDG 3,85+Vibromix. Lungimea medie a plantelor a variat

între 124,1 cm și 141,8 cm. Plantele care au ramificat cel mai mult (8,7 ramificații/plantă) s-au regăsit în varianta arată și prelucrată cu agregatul complex Combiger, iar cele mai puține ramificații (6,3 ramificații/plantă) s-au obținut în varianta lucrată cu GDG 3,85+Vibromix.

În urma analizei statistice a valorilor parametrilor biometrici studiați la cultura rapiței de toamnă s-a observat că în cazul lungimii pivotului, diferențele obținute în variantele lucrate cu grapa cu discuri grea și cizel au fost negative, foarte semnificative comparativ cu martorul.

Tabelul 7.2/*Table 7.2*

Analiza statistică a parametrilor biometrici la cultura rapiței de toamnă
– valori medii pe variante (2012-2014)
Statistical analysis of biometric parameters for winter rapeseed crop
– average values on variants (2012-2014)

Varianta	Lungime pivot			Lungime tulpină		
	(cm)			(cm)		
	(cm)		% față de Mt	(cm)		% față de Mt
V ₁ Arat + Combiger	19,3		101,85	122,5		101,45
V₂ Arat + Vibromix	18,9	Mt	100,00	120,8	Mt	100,00
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	15,1	000	79,63	109,0	00	90,27
V ₄ GDG 3,85+FRV	15,7	000	82,80	110,6	00	91,59
V ₅ CIZEL + Vibromix	16,5	000	87,30	113,9	0	94,29
V ₆ CIZEL + FRV	17,0	000	89,95	116,4		96,40
V ₇ Scarificator + Venta	18,3		96,56	120,5		99,79
DL5%	0,76			4,83		
DL1%	1,15			7,32		
DL0,1%	1,84			11,76		
Varianta	Număr ramificații			Lungime plantă		
				(cm)		
			% față de Mt	(cm)		% față de Mt
V ₁ Arat + Combiger	8,7	***	105,45	141,8		101,50
V₂ Arat + Vibromix	8,3	Mt	100,00	139,7	Mt	100,00
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	6,3	000	76,36	124,1	000	88,83
V ₄ GDG 3,85+FRV	6,5	000	78,79	126,3	00	90,40
V ₅ CIZEL + Vibromix	7,2	000	87,27	130,4	00	93,34
V ₆ CIZEL + FRV	7,4	000	89,70	133,4	0	95,52
V ₇ Scarificator + Venta	8,0	00	96,97	138,8		99,36
DL5%	0,16			5,51		
DL1%	0,24			8,35		
DL0,1%	0,38			13,41		

Referitor la lungimea tulpinii, diferențele obținute în variantele lucrate cu grapa cu discuri grea au fost negative, distinct semnificative, iar în varianta Cizel+Vibromix, diferența față de varianta martor a fost semnificativă. În cazul lungimii plantei, diferențele față de martor la variantele lucrate cu grapa cu discuri grea și cizel au fost asigurate statistic, iar la varianta Scarificator+Venta și Arat+Combiger nu au fost asigurate statistic având valorile cele mai apropiate de cele obținute în varianta martor. Analizând numărul de ramificații pe plantă, toate diferențele față de martor au fost asigurate statistic, la varianta Arat+Combiger, pozitivă, foarte

semnificativă, iar la toate celelalte, diferențele obținute au fost negative, foarte semnificative, excepție făcând varianta scarificată la care diferența a fost distinct semnificativă (tabelul 7.2).

7.1.2 ELEMENTE DE PRODUCTIVITATE

În tabelul 7.3 sunt prezentate valorile gradului de răsărire, numărul silicvelor pe plantă, masa a o mie de boabe și masa hectolitrică obținute în cei doi ani de experiență și media acestora la cultura rapiței de toamnă.

Din cauza condițiilor de secetă din vara și începutul toamnei anului 2012, când lucrările solului s-au efectuat în condiții grele, răsărirea plantelor a avut de suferit, obținându-se un procent minim de 72 % în varianta GDG 3,85+Vibromix și unul maxim de 84 % în variantele Arat+Combigerm și Scarificator+Venta. De remarcat este faptul că în varianta conservativă de lucrare a solului Scarificator+Venta gradul de răsărire a fost mai mare ca la varianta martor, variantă la care lucrarea de bază s-a efectuat cu întoarcerea brazdei.

În toamna celui de al doilea an de experimentare, răsărirea a fost mult mai bună obținându-se valori de peste 86 %, procentul cel mai mare semnalându-se din nou în variantele Scarificator+Venta și Arat+Combigerm, de 96 %.

Valorile medii ale numărului de silicve pe plantă din cei doi ani studiați au fost cuprinse între 146,0 și 100,2, valoarea cea mai mare obținându-se în varianta Arat+Combigerm, ceea ce arată că pe un sol arat și prelucrat cu utilaje complexe, care asigură un pat germinativ bine mărunțit, afănat și nivelat, plantele au cele mai bune condiții de germinare, apoi de creștere și dezvoltare, chiar și în condiții dificile, de secetă.

Referitor la valorile *MMB* și ale *MH* determinate în cei doi ani de studiu, s-a observat că sunt destul de apropiate între ele la toate cele șapte variante experimentale, existând totuși o influență atât din partea lucrărilor solului cât și a condițiilor climatice. Valoarea cea mai mică a *MMB* a fost de 5,08 g, în varianta GDG 3,85+FRV, iar cea maximă (5,48 g), în varianta Arat+Combigerm. De remarcat este că în varianta Scarificator+Venta s-a obținut valoarea *MMB* egală cu cea a martorului, de 5,40 g.

Gradul de răsărire a plantelor în variantele lucrate cu grapa cu discuri grea și cizel au fost asigurate statistic, diferențele față de martor fiind negative, foarte semnificative (GDG 3,85+Vibromix, GDG 3,85+FRV), distinct semnificative (Cizel+Vibromix) și semnificative (Cizel+FRV). La varianta Scarificator+Venta și Arat+Combigerm s-au înregistrat valori ale gradului de răsărire mai mari cu 2,27 % decât în varianta martor, dar neasigurate statistic.

**Influența diferitelor sisteme de lucrare a solului asupra unor elemente de productivitate
la cultura rapiței de toamnă**

Influence of different tillage systems on some productivity elements for winter rapeseed

Anul	Varianta	Gr. răsărire	Nr.	MMB	MH
		%	silicve/pl	(g)	(kg/hl)
2012-2013	V ₁ Arat + Combigerm	84	143,3	5,45	66,7
	V₂ Arat + Vibromix	82	130,6	5,40	66,5
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	72	95,7	5,10	65,9
	V ₄ GDG 3,85+FRV	74	99,1	5,05	66,1
	V ₅ CIZEL + Vibromix	78	112,8	5,15	66,2
	V ₆ CIZEL + FRV	80	117,6	5,15	66,3
	V ₇ Scarificator + Venta	84	126,3	5,40	66,5
2013-2014	V ₁ Arat + Combigerm	96	148,6	5,50	66,7
	V₂ Arat + Vibromix	94	135,8	5,40	66,7
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	86	104,6	5,10	66,2
	V ₄ GDG 3,85+FRV	88	112,3	5,10	66,3
	V ₅ CIZEL + Vibromix	90	124,4	5,25	66,4
	V ₆ CIZEL + FRV	90	127,3	5,30	66,4
	V ₇ Scarificator + Venta	96	132,4	5,40	66,6
Media	V ₁ Arat + Combigerm	90	146,0	5,48	66,7
	V₂ Arat + Vibromix	88	133,2	5,40	66,6
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	79	100,2	5,10	66,1
	V ₄ GDG 3,85+FRV	81	105,7	5,08	66,2
	V ₅ CIZEL + Vibromix	84	118,6	5,20	66,3
	V ₆ CIZEL + FRV	85	122,5	5,23	66,4
	V ₇ Scarificator + Venta	90	129,4	5,40	66,6

Diferența față de martor, obținută la varianta Arat+Combigerm cu referire la numărul de silicve pe plantă a fost pozitivă, distinct semnificativă, iar diferențele variantelor neconvenționale au fost negative, foarte semnificative și distinct semnificative, doar varianta scarificată nefiind asigurată statistic (tabelul 7.4).

În cazul valorilor MMB și MH, diferențele înregistrate față de varianta martor au fost negative la variantele lucrate cu grapa cu discuri grea și cizel. Se evidențiază varianta scarificată, la care valorile au fost apropiate de cele ale variantei martor.

Se poate observa că lucrarea de afânare adâncă cu scarificatorul fără întoarcerea brazdei și lucrarea de calitate a pregătirii patului germinativ concomitent cu semănatul, a favorizat răsărirea semințelor și dezvoltarea corespunzătoare a plantelor cu valori ridicate ale elementelor de productivitate, avantajul cel mai mare fiind cel de conservare a solului.

Tabelul 7.4/Table 7.4

Analiza statistică a elementelor de productivitate la cultura rapiței de toamnă
– valori medii pe variante (2012-2014)
Statistical analysis of productivity elements for winter rapeseed
– average values on variants (2012-2014)

Varianta	Grad de răsărire			Număr silice/plantă		
	%					
	%		% față de Mt			% față de Mt
V ₁ Arat + Combigermer	90		102,27	146,0	**	109,57
V₂ Arat + Vibromix	88	Mt	100,00	133,2	Mt	100,00
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	79	000	89,77	100,2	000	75,19
V ₄ GDG 3,85+FRV	81	000	92,05	105,7	000	79,35
V ₅ CIZEL + Vibromix	84	00	95,45	118,6	000	89,04
V ₆ CIZEL + FRV	85	0	96,59	122,5	00	91,93
V ₇ Scarificator + Venta	90		102,27	129,4		97,11
DL5%	2,39			5,49		
DL1%	3,62			8,31		
DL0,1%	5,82			13,34		
Varianta	MH			MMB		
	kg/hl			g		
	kg/hl		% față de Mt	g		% față de Mt
V ₁ Arat + Combigermer	66,7		100,15	5,48		101,39
V₂ Arat + Vibromix	66,6	Mt	100,00	5,40	Mt	100,00
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	66,1	000	99,17	5,10	000	94,44
V ₄ GDG 3,85+FRV	66,2	00	99,40	5,08	000	93,98
V ₅ CIZEL + Vibromix	66,3	00	99,55	5,20	00	96,30
V ₆ CIZEL + FRV	66,4	0	99,62	5,23	00	96,76
V ₇ Scarificator + Venta	66,6		99,92	5,40		100,00
DL5%	0,17			0,10		
DL1%	0,26			0,15		
DL0,1%	0,41			0,24		

7.1.3 PRODUCȚII OBTINUTE

Producțiile obținute în cei doi ani de experimentare la cultura de rapiță și umiditatea la recoltare pe fiecare variantă în parte sunt prezentate în tabelul 7.5.

Producția cea mai mică adusă la umiditatea STAS (1963 kg/ha), s-a obținut în varianta GDG 3,85+Vibromix în anul agricol 2012-2013 iar cea mai mare producție (3211 kg/ha) a fost înregistrată în anul 2013-2014 în varianta Arat+Combigermer.

Sporul de producție de 155 kg/ha, înregistrat în varianta arată și prelucrată cu agregatul complex Combigermer nu a fost asigurat statistic. Diferențele obținute în variantele lucrate cu grapa cu discuri grea și cele lucrate cu cizelul, față de varianta martor, au fost negative, foarte semnificative (GDG 3,85+Vibromix), distinct semnificative (GDG 3,85+FRV, Cizel+Vibromix) și semnificative (Cizel+FRV).

Tabelul 7.5/Table 7.5

**Influența diferitelor sisteme de lucrare a solului asupra producției
la cultura rapiței de toamnă**

Influence of different tillage systems on winter rapeseed yield

Varianta	2012-2013			2013-2014			Media			%	Dif.	Semnif
	Producția (kg/ha)			Producția (kg/ha)			Producția (kg/ha)					
	rec.	U%	STAS	rec.	U%	STAS	rec.	U%	STAS	Mt	(kg/ha)	
V ₁ Arat + Combigerm	2935	10,2	2896	3287	11,1	3211	3111	10,7	3054	105	155	
V ₂ Arat + Vibromix	2846	10,5	2799	3041	10,3	2998	2944	10,4	2898	100	0	martor
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	1948	8,3	1963	2146	9,6	2132	2047	9,0	2047	70	-850	000
V ₄ GDG 3,85+FRV	2013	9,1	2011	2217	9,8	2198	2115	9,5	2104	72	-794	00
V ₅ CIZEL + Vibromix	2495	9,9	2470	2348	10,2	2317	2422	10,1	2394	82	-504	00
V ₆ CIZEL + FRV	2543	9,8	2521	2365	10,6	2323	2454	10,2	2422	83	-476	0
V ₇ Scarificator + Venta	2742	10,0	2712	2876	10,9	2816	2809	10,5	2764	95	-134	

DL5 %	331	kg/ha
DL1 %	502	kg/ha
DL0,1 %	806	kg/ha

7.1.4 CORELAȚII ÎNTRE INDICII CALITATIVI AI PATULUI GERMINATIV ȘI PRODUCȚIILE OBȚINUTE LA CULTURA RAPIȚEI DE TOAMNĂ

Pentru o mai bună evidențiere a influenței diferitelor sisteme de lucrare a solului asupra indicilor calitativi ai patului germinativ și asupra producției realizate, s-au realizat o serie de corelații. În acest scop s-au utilizat valorile medii obținute în cei doi ani, ale producțiilor și indicilor de calitate ai patului germinativ, adâncimea medie de lucru- a_m , gradul de mărunțire a solului- G_m s, gradul de nivelare a solului- G_n s, gradul de afânare a solului- G_a s și gradul de distrugere a buruienilor- G_b (fig. 7.1).

Putem asocia acești indici cu producțiile obținute ca o consecință a modificării însușirilor solului prelucrat în vederea semănatului, ceea ce duce la o evoluție a capacității de producție a acestuia. Efectele lucrărilor solului asupra producției depind de mai mulți factori și anume însușirile solului, condițiile climatice, utilajele folosite.

Din analiza datelor prezentate în capitolele anterioare, s-a constatat că indicii calitativi ai patului germinativ au influențat parțial nivelul producțiilor obținute din cadrul experiențelor.

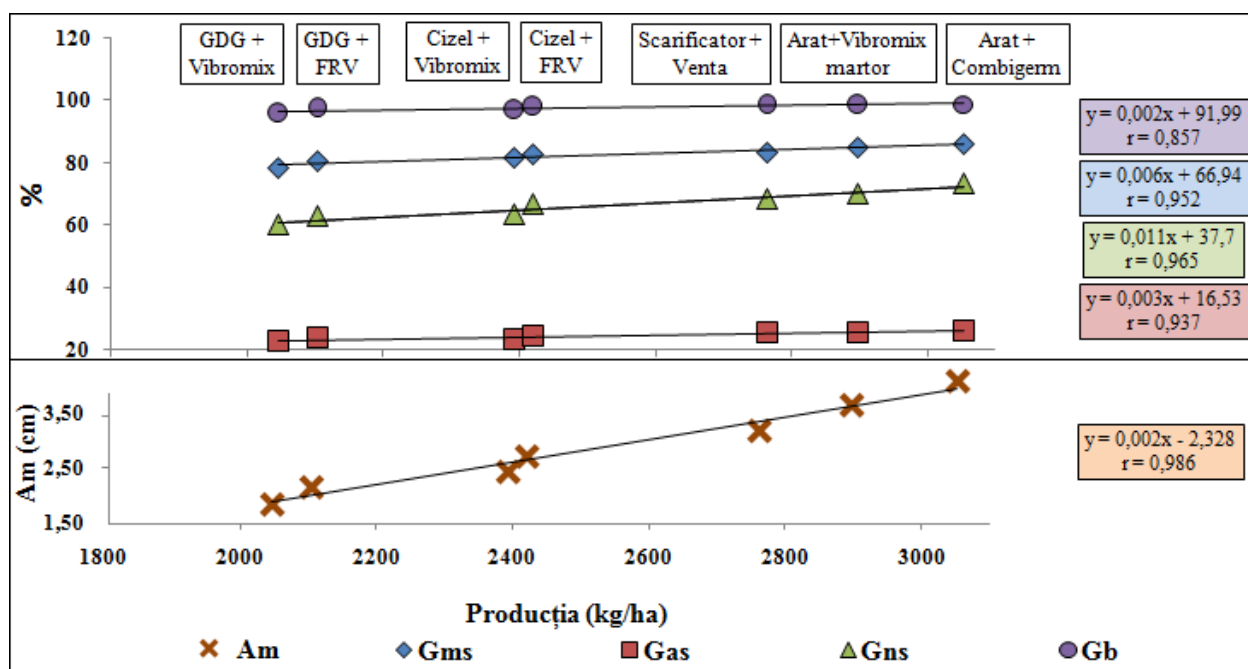


Fig. 7.1 - Corelații între valorile medii ale indicilor de calitate ai patului germinativ și producțiile obținute la rapița de toamnă

Fig. 7.1 – Correlation between the average seedbed quality indices values and yield for winter rapeseed

Din analiza liniilor de tendință s-a constatat că la cultura rapiței de toamnă producția a crescut odată cu creșterea valorilor indicilor de calitate ai patului germinativ. Valorile coeficienților de corelație „r” au arătat că s-au stabilit corelații foarte semnificative în cazul adâncimii de semănat (0,986), gradului de mărunțire a solului (0,965), gradului de nivelare a solului (0,952), gradului de afânare a solului (0,937) și mai puțin semnificative în cazul gradului de distrugere a buruienilor (0,857), cu producțiile obținute. Creșterea valorilor indicilor calitativi ai patului germinativ au ca principal efect realizarea corespunzătoare a semănatului, răsărirea uniformă a semințelor și dezvoltarea optimă a sistemului radicular.

7.2 REZULTATE OBȚINUTE LA CULTURA GRÂULUI DE TOAMNĂ

În cadrul experienței, s-a utilizat soiul *Gruia*, soi creat la Institutul Național de Cercetare Dezvoltare Agricolă Fundulea și înregistrat în anul 2005. Este mai precoce la înspicat în comparație cu soiurile mai vechi și prezintă un spic de mărime mijlocie, alb, aristat, de formă piramidală. Bobul este de culoare roșie, alungit și are în condiții normale de cultură MMB cuprinsă între 40 și 45 g. Este rezistent la rugina galbenă, făinare și mijlociu rezistent la rugina brună, septorioză și fuzarioză. Prezintă o rezistență ridicată la secetă, arșiță, iernare și cădere.

Este un soi cu capacitate mijlocie la înfrățire, care realizează producții ridicate prin asigurarea la semănat a unor densități de 500 – 550 b.g./m² și o pregătire bună a patului germinativ. Are o calitate de panificație și însușirile de morărit bune, asemănătoare soiului *Dropia*. Nivelul de producție la acest soi este cuprins între 6 și 9 t/ha.

7.2.1 PARAMETRII BIOMETRICI

Ca și la cultura precedentă, în anul agricol 2012-2013 s-au obținut valori mai mari decât în 2013-2014. Cele mai mari valori atât la lungimea plantei cât și la lungimea spicului s-au înregistrat în varianta Arat+Combigerm, iar cele mai mici, în varianta de lucrare minimă a solului, GDG 3,85+Vibromix.

În medie, lungimea cea mai mare a plantei (99,75 cm) s-a obținut în varianta Arat+Combigerm, iar cea mai mică lungime a plantei s-a regăsit în varianta GDG 3,85+Vibromix. Lungimea medie a spicului a variat între 5,50 - 6,48 cm (tabelul 7.6).

Tabelul 7.6/*Table 7.6*

Influența diferitelor sisteme de lucrare a solului asupra unor parametri biometrici la cultura grâului de toamnă

Influence of different tillage systems on biometric parameters for winter wheat

Anul	Varianta	Lungime plantă (cm)	Lungime spic (cm)
2012-2013	V ₁ Arat + Combigerm	98,20	6,44
	V₂ Arat + Vibromix	95,60	6,34
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	86,50	5,43
	V ₄ GDG 3,85+FRV	87,90	5,62
	V ₅ CIZEL + Vibromix	91,20	5,84
	V ₆ CIZEL + FRV	92,80	5,96
	V ₇ Scarificator + Venta	94,50	6,18
2013-2014	V ₁ Arat + Combigerm	101,30	6,52
	V₂ Arat + Vibromix	97,60	6,41
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	87,40	5,56
	V ₄ GDG 3,85+FRV	88,90	5,74
	V ₅ CIZEL + Vibromix	92,70	5,93
	V ₆ CIZEL + FRV	93,50	6,11
	V ₇ Scarificator + Venta	96,40	6,32
Medie	V ₁ Arat + Combigerm	99,75	6,48
	V₂ Arat + Vibromix	96,60	6,38
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	86,95	5,50
	V ₄ GDG 3,85+FRV	88,40	5,68
	V ₅ CIZEL + Vibromix	91,95	5,89
	V ₆ CIZEL + FRV	93,15	6,04
	V ₇ Scarificator + Venta	95,45	6,25

Analiza statistică a valorilor lungimii plantei a arătat că la toate variantele de lucrări minime, excepție făcând varianta Scarificator+Venta, diferențele au fost negative, distinct semnificative și foarte semnificative față de martor. Diferența față de martor înregistrată în varianta Arat+Combigerm a fost pozitivă, distinct semnificativă.

Tabelul 7.7/Table 7.7

**Analiza statistică a parametrilor biometrici la cultura grâului de toamnă
– valori medii pe variante (2012-2014)**

Statistical analysis of biometric parameters for winter wheat crop

– average values on variants (2012-2014)

Varianta	Lungime plantă			Lungime spic		
	(cm)		% față de Mt	(cm)		% față de Mt
V ₁ Arat + Combigerm	99,75	**	103,26	6,48	**	101,65
V₂ Arat + Vibromix	96,60	Mt	100,00	6,38	Mt	100,00
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	86,95	000	90,01	5,50	000	86,20
V ₄ GDG 3,85+FRV	88,40	000	91,51	5,68	000	89,10
V ₅ CIZEL + Vibromix	91,95	000	95,19	5,89	000	92,31
V ₆ CIZEL + FRV	93,15	00	96,43	6,04	000	94,67
V ₇ Scarificator + Venta	95,45		98,81	6,25	00	98,04
DL5 %	1,44			0,05		
DL1 %	2,19			0,08		
DL0,1 %	3,51			0,13		

În ceea ce privește lungimea spicului, toate diferențele față de martor au fost asigurate statistic. Diferența față de martor în varianta Arat+Combigerm a fost pozitivă, distinct semnificativă, iar la variantele neconvenționale s-au obținut diferențe negative, distinct semnificative și foarte semnificative (tabelul 7.7).

7.2.2 ELEMENTE DE PRODUCTIVITATE

În primul an de experimentare numărul de spice pe metru pătrat la recoltare a fost mai mic în toate variantele comparativ cu anul agricol 2013-2014 (tabelul 7.8).

Valorile cele mai mici ale numărului de boabe pe spic și greutatea boabelor pe spic s-au obținut la varianta GDG 3,85+Vibromix, iar cele mai ridicate valori la varianta Arat+Combigerm.

În cazul MMB și al MH determinate în cei doi ani experimentali, s-a observat că valorile sunt apropiate între ele, cu un minim în varianta lucrată cu GDG 3,85+Vibromix.

În cazul numărului de spice pe metru pătrat, în variantele lucrate cu grapa cu discuri grea și cizel, diferențele față de martor au fost negative, distinct semnificative și foarte semnificative.

Diferențele față de martor, obținute la variantele discuite cu referire la numărul de boabe pe spic au fost negative, distinct semnificative.

Tabelul 7.8/*Table 7.8*

**Influența diferitelor sisteme de lucrare a solului asupra unor elemente de productivitate
la cultura grâului de toamnă**
Influence of different tillage systems on some productivity elements for winter wheat

Anul	Varianta	Nr. spice/	Nr. boabe/	Masa boabelor/	MMB	MH
		(m ²)	spic	spic (g)	(g)	(kg/hl)
2012-2013	V ₁ Arat + Combigerm	461	34,8	1,59	43,58	75,5
	V₂ Arat + Vibromix	456	34,5	1,52	42,78	75,3
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	364	28,7	1,23	40,17	73,8
	V ₄ GDG 3,85+FRV	390	29,5	1,25	40,24	73,9
	V ₅ CIZEL + Vibromix	404	32,9	1,38	41,70	74,4
	V ₆ CIZEL + FRV	413	33,2	1,47	42,03	74,6
	V ₇ Scarificator + Venta	441	33,8	1,49	42,21	75,1
2013-2014	V ₁ Arat + Combigerm	544	35,1	1,60	44,58	75,7
	V₂ Arat + Vibromix	531	35,0	1,57	43,86	75,5
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	439	32,4	1,39	41,90	74,6
	V ₄ GDG 3,85+FRV	451	32,6	1,43	42,87	74,7
	V ₅ CIZEL + Vibromix	485	33,7	1,49	43,21	75,1
	V ₆ CIZEL + FRV	507	33,9	1,52	43,84	75,1
	V ₇ Scarificator + Venta	528	34,3	1,56	44,48	75,3
Media	V ₁ Arat + Combigerm	503	35,0	1,60	44,08	75,6
	V₂ Arat + Vibromix	494	34,8	1,55	43,32	75,4
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	402	30,6	1,31	41,04	74,2
	V ₄ GDG 3,85+FRV	421	31,1	1,34	41,55	74,3
	V ₅ CIZEL + Vibromix	445	33,3	1,44	42,46	74,8
	V ₆ CIZEL + FRV	460	33,6	1,50	42,93	74,9
	V ₇ Scarificator + Venta	485	34,1	1,53	43,35	75,2

În ceea ce privește greutatea boabelor pe spic, diferențele au fost negative, semnificative și distinct semnificative la variantele neconvenționale excepție făcând varianta scarificată, la care diferența față de martor nu a fost asigurată statistic.

În cazul valorilor MMB și MH, diferențele înregistrate față de varianta martor au fost negative, distinct semnificative la variantele lucrare cu grapa cu discuri (tabelul 7.9).

Tabelul 7.9/Table 7.9

**Analiza statistică a elementelor de productivitate la cultura grâului de toamnă
– valori medii pe variante (2012-2014)**

*Statistical analysis of productivity elements for winter wheat
– average values on variants (2012-2014)*

Varianta	Număr spice/mp			Număr boabe/spic			Greutatea boabelor/spic		
			% față de Mt			% față de Mt	(g)		% față de Mt
V ₁ Arat + Combigerm	503		101,82	35,0		100,58	1,60		103,24
V₂ Arat + Vibromix	494	Mt	100,00	34,8	Mt	100,00	1,55	Mt	100,00
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	402	000	81,36	30,6	00	87,91	1,31	00	84,79
V ₄ GDG 3,85+FRV	421	000	85,25	31,1	00	89,35	1,34	00	86,73
V ₅ CIZEL + Vibromix	445	000	90,09	33,3		95,83	1,44	00	92,88
V ₆ CIZEL + FRV	460	00	93,21	33,6		96,55	1,50	0	96,76
V ₇ Scarificator + Venta	485		98,18	34,1		97,99	1,53		98,71
DL5 %	18,03			2,44			0,11		
DL1 %	27,30			3,69			0,16		
DL0,1 %	43,86			5,92			0,26		

Varianta	MMB			MH		
	(g)		% față de Mt	(kg/ha)		% față de Mt
V ₁ Arat + Combigerm	44,08		101,76	75,6		100,27
V₂ Arat + Vibromix	43,32	Mt	100,00	75,4	Mt	100,00
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	41,04	00	94,73	74,2	00	98,41
V ₄ GDG 3,85+FRV	41,55	00	95,92	74,3	00	98,54
V ₅ CIZEL + Vibromix	42,46		98,01	74,8	0	99,14
V ₆ CIZEL + FRV	42,93		99,11	74,9	0	99,27
V ₇ Scarificator + Venta	43,35		100,06	75,2		99,73
DL5 %	1,02			0,49		
DL1 %	1,55			0,75		
DL0,1 %	2,49			1,20		

7.2.3 PRODUCȚII OBTINUTE

Seceta din toamna anului 2012 a avut o puternică influență de la începutul perioadei de vegetație și până la recoltare, iar producțiile au fost mai scăzute comparativ cu cele obținute în anul agricol 2013-2014.

Producția cea mai mare (7225 kg/ha) s-a obținut în anul 2013/2014, în varianta Arat+Combigerm, iar cea mai mică (3952 kg/ha), în varianta GDG 3,85+Vibromix, în anul agricol 2012/2013.

Sporul de producție față de varianta martor, de 311 kg/ha înregistrat în varianta arată și prelucrată cu agregatul complex Combigerm a fost distinct semnificativ. Diferențele față de varianta martor obținute în variantele neconvenționale, lucrate cu grapa cu discuri grea și cele lucrate cu cizelul, au fost negative, foarte semnificative, iar diferența înregistrată în varianta scarificată a fost semnificativă (tabelul 7.10).

Tabelul 7.10/Table 7.10

Influența diferitelor sisteme de lucrare a solului asupra producției la cultura grâului
Influence of different tillage systems on winter wheat yield

Varianta	2012-2013			2013-2014			Media			% față de Mt	Dif. (kg/ha)	Semnif.
	Producția (kg/ha)			Producția (kg/ha)			Producția (kg/ha)					
	rec.	U%	STAS	rec.	U%	STAS	rec.	U%	STAS			
V ₁ Arat + Combigermer	6534	15,2	6443	7242	14,2	7225	6888	14,7	6834	104	311	**
V ₂ Arat + Vibromix	6252	15,3	6158	6896	14	6888	6574	14,7	6523	100	0,00	martor
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	3985	14,7	3952	4581	13,8	4591	4283	14,3	4272	65	-2250	000
V ₄ GDG 3,85+FRV	4195	14,5	4170	4947	13,8	4958	4571	14,2	4564	69	-1958	000
V ₅ CIZEL + Vibromix	4992	15,0	4934	5737	14,1	5730	5365	14,6	5332	81	-1190	000
V ₆ CIZEL + FRV	5348	14,9	5293	6222	14,3	6200	5785	14,6	5746	88	-776	000
V ₇ Scarificator + Venta	5857	15,1	5782	6763	14,1	6756	6310	14,6	6269	96	-253	0

DL5 %

191 kg/ha

DL1 %

289 kg/ha

DL0,1 %

464 kg/ha

7.2.4 CORELAȚII ÎNTRE INDICIILE CALITATIVE AI PATULUI GERMINATIV ȘI PRODUCȚIILE OBTINUTE LA CULTURA GRÂULUI DE TOAMNĂ

La fel ca la cultura de rapiță, din analiza liniei de tendință, s-au constatat corelații pozitive între indicii de calitate ai patului germinativ și producții (fig. 7.2).

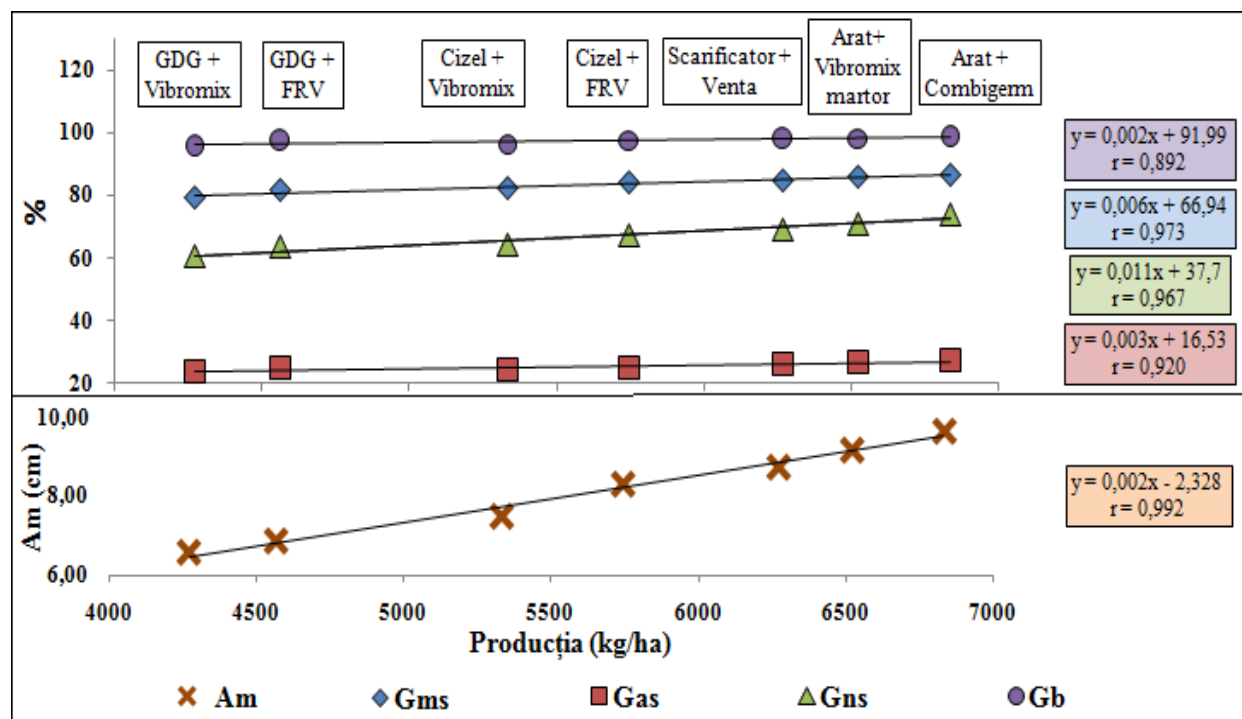


Fig 7.2 - Corelații între valorile medii ale indicilor de calitate ai patului germinativ și producțiile obținute la grâul de toamnă

Fig 7.2 - Correlation between the average seedbed quality indices values and yield for winter wheat

Se observă că în cazul corelației adâncimii medii de lucru cu producția, coeficientul „ r ” este 0,992 ceea ce demonstrează că această corelație este foarte puternică. Situație asemănătoare se regăsește și în cazul corelațiilor cu gradele de mărunțire și nivelare a solului, unde s-au obținut valori ale coeficienților de corelație de 0,973 și 0,967. Dintre cei cinci indici de calitate ai patului germinativ studiați, în cazul gradului de distrugere a buruienilor, s-a obținut corelația cea mai slabă cu producția, valoarea coeficientului de corelație fiind totuși 0,892.

7.3 REZULTATE OBTINUTE LA CULTURA PORUMBULUI

Hibridul de porumb folosit în experiență a fost *Turda Star*, creat de Stațiunea de Cercetare – Dezvoltare Agricolă Turda. Este un hibrid trilinear, semitimpuriu și face parte din grupa FAO 370. Plantele au talia înaltă, până la 250 cm, sunt viguroase, inserția știuleților este la înălțimea de 90-100 cm și prezintă 13-15 frunze cu port semierect. Știuletele este de formă conică, cu lungime medie de 20-22 cm, cu 16-20 rânduri de boabe. Bobul este de tip semisticlos, de culoare galbenă. Masa a 1000 de boabe este cuprinsă între 350 - 380 grame. Hibridul prezintă o rezistență bună la temperaturile scăzute din prima parte a perioadei de vegetație, la cădere și frângere, secetă, arșiță, șistăvirea boabelor, la boli și dăunători, iar procentul de boabe/știulete este de 79-82 %. Potențialul de producție pentru zona pedoclimatică din Centrul Moldovei este de 10-12 t /ha. Se recomandă a se utiliza o densitate de 60-70000 plante/ha.

7.3.1 PARAMETRII BIOMETRICI

Datorită condițiilor climatice favorabile din primăvara anului 2013 (tabelul 7.11) toate valorile parametrilor biomerici studiați au fost mai mari decât în anul 2014.

Plantele cele mai înalte (238,8 cm) s-au regăsit în varianta Arat+Combiger, iar cele mai mici (217,8 cm) în varianta GDG 3,85+Vibromix.

Înălțimea de inserție a știuletelui a înregistrat valoarea cea mai ridicată la varianta Arat+Combiger (101,0 cm), iar cea mai scăzută valoare s-a înregistrat la varianta GDG 3,85+Vibromix (79,5 cm).

În cazul lungimii știuletelui, valoarea cea mai mare a fost obținută la varianta Arat+Combiger (21,9 cm), iar la varianta GDG 3,85+Vibromix s-a obținut valoarea cea mai mică, de 20,1 cm.

Tabelul 7.11/Table 7.11

**Influența diferitelor sisteme de lucrare a solului asupra unor parametri biometrici
la cultura porumbului**

Influence of different tillage systems on biometric parameters for maize

Anul	Varianta	Înălțimea pl. (cm)	Înălțimea de insertie a șt. (cm)	Lungime știulete (cm)
2013	V ₁ Arat + Combigerm	250,1	103,4	22,1
	V₂ Arat + Vibromix	248,8	100,8	21,6
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	230,5	85,4	19,8
	V ₄ GDG 3,85+FRV	232,6	86,3	20,3
	V ₅ CIZEL + Vibromix	241,2	89,8	20,8
	V ₆ CIZEL + FRV	242,3	91,3	21,2
	V ₇ S+FPL + SPC	244,7	95,6	21,5
2014	V ₁ Arat + Combigerm	227,5	98,6	21,7
	V₂ Arat + Vibromix	221,3	95,4	21,3
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	205,1	73,6	20,4
	V ₄ GDG 3,85+FRV	206,6	75,9	20,8
	V ₅ CIZEL + Vibromix	209,4	84,3	21,0
	V ₆ CIZEL + FRV	213,7	88,7	21,1
	V ₇ S+FPL + SPC	218,5	92,5	21,4
Media	V ₁ Arat + Combigerm	238,8	101,0	21,9
	V₂ Arat + Vibromix	235,1	98,1	21,5
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	217,8	79,5	20,1
	V ₄ GDG 3,85+FRV	219,6	81,1	20,6
	V ₅ CIZEL + Vibromix	225,3	87,1	20,9
	V ₆ CIZEL + FRV	228,0	90,0	21,2
	V ₇ S+FPL + SPC	231,6	94,1	21,5

Tabelul 7.12/Table 7.12

**Analiza statistică a parametrilor biometrici la cultura porumbului
– valori medii pe variante (2013-2014)**

Statistical analysis of biometric parameters for maize crop – average values on variants (2013-2014)

Varianta	Înălțime plantă		Înălțimea de insertie a știuletelui		Lungime știulete	
	(cm)	% față de Mt	(cm)	% față de Mt	(cm)	% față de Mt
V ₁ Arat + Combigerm	238,8		101,0		21,9	
V₂ Arat + Vibromix	235,1	Mt	98,1	Mt	21,5	Mt
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	217,8	000	79,5	000	20,1	00
V ₄ GDG 3,85+FRV	219,6	000	81,1	000	20,6	0
V ₅ CIZEL + Vibromix	225,3	00	87,1	00	20,9	
V ₆ CIZEL + FRV	228,0	00	90,0	0	21,2	
V ₇ S+FPL + SPC	231,6		94,1		21,5	
DL5 %	4,97		6,11		0,67	
DL1 %	7,52		9,25		1,01	
DL0,1 %	12,08		14,87		1,63	

Analiza statistică a parametrilor biometrici, valori medii 2013-2014, a arătat că (tabelul 7.12) în cazul variantelor lucrate în sistem minim, diferențele față de martor în ceea ce

privește înălțimea plantei au fost negative, distinct semnificative (variantele lucrate cu cizelul) și foarte semnificative (variantele lucrate cu grapa cu discuri grea).

Aceasi situație s-a regăsit și în cazul înălțimii de inserție a știuletelui, excepție făcând diferența obținută la varianta Cizel+FRV care a fost semnificativă.

Lucrările solului au influențat lungimea știuletelui doar la variantele lucrate cu grapa cu discuri grea, diferențele față de martor fiind negative, semnificative și distinct semnificative (tabelul 7.12).

7.3.2 ELEMENTE DE PRODUCTIVITATE

În tabelul 7.13 se prezintă influența diferitelor sisteme de lucrare a solului asupra randamentului de boabe pe știulete.

Valorile medii pe cei doi ani experimentali au arătat că randamentul cel mai mare a rezultat în varianta Arat+Combigerm (86,03 %), iar cel mai mic în varianta GDG 3,85+Vibromix (81,99 %).

Tabelul 7.13/*Table 7.13*

Influența diferitelor sisteme de lucrare a solului asupra randamentului de boabe pe știulete
Influence of different tillage systems on the grain yield on cob

Anul	Varianta	Greutate știuteți (g)	Greutate boabe (g)	Randament boabe %
2013	V ₁ Arat + Combigerm	3287	2851	86,74
	V₂ Arat + Vibromix	3099	2677	86,38
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	2728	2304	84,47
	V ₄ GDG 3,85+FRV	2758	2337	84,72
	V ₅ CIZEL + Vibromix	2856	2412	84,47
	V ₆ CIZEL + FRV	2980	2513	84,32
	V ₇ S+FPL + SPC	3049	2616	85,80
2014	V ₁ Arat + Combigerm	3088	2635	85,32
	V₂ Arat + Vibromix	2997	2546	84,94
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	2889	2297	79,52
	V ₄ GDG 3,85+FRV	2906	2324	79,98
	V ₅ CIZEL + Vibromix	3036	2473	81,45
	V ₆ CIZEL + FRV	3032	2496	82,33
	V ₇ S+FPL + SPC	3006	2528	84,10
Media	V ₁ Arat + Combigerm	3188	2743	86,03
	V₂ Arat + Vibromix	3048	2612	85,66
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	2808	2301	81,99
	V ₄ GDG 3,85+FRV	2832	2331	82,35
	V ₅ CIZEL + Vibromix	2946	2443	82,96
	V ₆ CIZEL + FRV	3006	2505	83,33
	V ₇ S+FPL + SPC	3027	2572	84,95

Procentul cel mai ridicat de răsărire a plantelor (tabelul 7.14) a fost obținut la varianta Arat+Combigerm (94 %), iar procentul cel mai scăzut s-a înregistrat la varianta GDG 3,85+Vibromix (84 %).

Valorile medii ale numărului de rânduri pe știulete au fost cuprinse între 16 și 20, valoarea cea mai mare obținându-se în varianta Arat+Combigerm, iar valoarea cea mai mică în varianta GDG 3,85+Vibromix.

Aceiași situație s-a regăsit și în cazul numărului de boabe pe știulete, greutatea boabelor pe știulete, MMB și MH (tabelul 7.14).

Tabelul 7.14/*Table 7.14*

**Influența diferitelor sisteme de lucrare a solului asupra unor elemente de productivitate
la cultura porumbului**

Influence of different tillage systems on some productivity elements for maize

Anul	Varianta	Grad răsărire %	Nr. rânduri/ știulete	Nr. boabe/ știulete	Gr. boabe/ știulete (g)	MMB (g)	MH (kg/hl)
2013	V ₁ Arat + Combigerm	99	20	754	285	374	78
	V₂ Arat + Vibromix	98	20	738	268	359	78
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	90	16	609	230	374	77
	V ₄ GDG 3,85+FRV	90	14	614	234	377	77
	V ₅ CIZEL + Vibromix	92	16	633	241	377	77
	V ₆ CIZEL + FRV	93	18	667	251	372	77
	V ₇ S+FPL + SPC	97	18	694	262	373	78
2014	V ₁ Arat + Combigerm	88	20	725	264	361	77
	V₂ Arat + Vibromix	85	18	706	255	359	77
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	78	16	612	230	373	76
	V ₄ GDG 3,85+FRV	80	16	620	232	373	76
	V ₅ CIZEL + Vibromix	83	18	687	247	358	77
	V ₆ CIZEL + FRV	83	18	692	250	359	77
	V ₇ S+FPL + SPC	84	18	701	253	359	77
Media	V ₁ Arat + Combigerm	94	20	740	274	368	78
	V₂ Arat + Vibromix	92	19	722	261	359	78
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	84	16	611	230	373	77
	V ₄ GDG 3,85+FRV	85	17	617	233	375	77
	V ₅ CIZEL + Vibromix	87	17	660	244	367	77
	V ₆ CIZEL + FRV	88	18	680	250	365	77
	V ₇ S+FPL + SPC	90	18	698	257	366	78

În ceea ce privește gradul de răsărire a plantelor (tabelul 7.15), diferențele față de martor înregistrate la variantele lucrate neconvențional cu grapa cu discuri grea și cizel au fost negative, semnificative (Cizel+FRV), distinct semnificative (GDG 3,85+FRV, Cizel+Vibromix) și foarte semnificative (GDG 3,85+Vibromix).

Referitor la numărul de boabe pe știulete și greutatea boabelor pe știulete, s-a observat că diferențele față de martor au fost negative, semnificative la varianta Cizel+Vibromix și distinct semnificative la variantele lucrate cu grapa cu discuri grea.

În cazul valorilor MMB și MH, diferențele înregistrate față de varianta martor au fost negative, semnificative doar la variantele lucrate cu grapa cu discuri grea (tabelul 7.15).

Tabelul 7.15/Table 7.15

Analiza statistică a elementelor de productivitate la cultura porumbului
– valori medii pe variante (2013-2014)
Statistical analysis of productivity elements for maize
– average values on variants (2013-2014)

Varianta	Grad de răsărire		Număr boabe/știulete			Greutatea boabelor/știulete			
	(%)		% față de Mt			% față de Mt	(g)		% față de Mt
V ₁ Arat + Combigerm	94		102,18	740		102,42	274		104,96
V ₂ Arat + Vibromix	92	Mt	100,00	722	Mt	100,00	261	Mt	100,00
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	84	000	91,64	611	00	84,56	230	00	87,96
V ₄ GDG 3,85+FRV	85	00	92,73	617	00	85,46	233	00	89,25
V ₅ CIZEL + Vibromix	87	00	95,27	660	0	91,41	244	0	93,44
V ₆ CIZEL + FRV	88	0	96,18	680		94,11	250		95,79
V ₇ S+FPL + SPC	90		98,55	698		96,61	257		98,51
DL5 %	2,84		51,66			16,27			
DL1 %	4,31		78,22			24,64			
DL0,1 %	6,92		125,67			39,59			
Varianta	MMB			MH					
	(g)		% față de Mt	(kg/hl)		% față de Mt			
V ₁ Arat + Combigerm	368,1		102,46	78		100,00			
V ₂ Arat + Vibromix	359,3	Mt	100,00	78	Mt	100,00			
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	373,9	0	104,07	77	0	98,71			
V ₄ GDG 3,85+FRV	375,4	0	104,48	77	0	98,71			
V ₅ CIZEL + Vibromix	367,8		102,36	77		99,35			
V ₆ CIZEL + FRV	365,9		101,84	77		191			
V ₇ S+FPL + SPC	366,5		102,00	78		100,00			
DL5 %	12,90		0,85						
DL1 %	19,53		1,28						
DL0,1 %	31,37		2,06						

7.3.3 PRODUCȚII OBTINUTE

Producțiile obținute (tabelul 7.16) au oscilat între 8439 kg/ha în varianta GDG 3,85+Vibromix în anul agricol 2014 și 11157 kg/ha în anul 2013, în varianta Arat+Combigerm.

Sporul de producție de 227 kg/ha, înregistrat în varianta arată și prelucrată cu agregatul complex Combigerm nu a fost însă asigurat statistic.

De remarcat este faptul că în varianta minimă de lucrare a solului FPL+SPC s-a obținut o producție medie de 10611 kg/ha, cu o diferență față de martor de numai 147 kg/ha. Situație

asemănătoare se poate observa și în varianta Cizel+FRV, unde diferența față de martor a fost de 283 kg/ha. Important este că în aceste variante lucrările de bază s-au efectuat fără întoarcerea brazdei și cu un număr redus de treceri, ceea ce ajută la îmbunătățirea însușirilor fizice ale solului.

Diferențele obținute în variantele lucrate cu grapa cu discuri grea față de varianta martor, au fost negative, foarte semnificative (GDG 3,85+Vibromix) și distinct semnificative (GDG 3,85+FRV) (tabelul 7.16).

Tabelul 7.16/*Table 7.16*

Influența diferitelor sisteme de lucrare a solului asupra producției la cultura porumbului
Influence of different tillage systems on maize yield

Varianta	2013			2014			Media			% față de Mt	Dif. (kg/ha)	Semnif.
	Producția (kg/ha)			Producția (kg/ha)			Producția (kg/ha)					
	rec.	U%	STAS	rec.	U%	STAS	rec.	U%	STAS			
V ₁ Arat + Combiger m	11890	19,3	11157	11243	17,3	10812	11567	18,3	10984	102	227	
V ₂ Arat + Vibromix	11750	19	11026	10934	18	10489	11342	18,4	10757	100	0	martor
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	9840	17,6	9428	8734	16,9	8439	9287	17,3	8934	83	-1824	000
V ₄ GDG 3,85+FRV	10130	17,6	9706	9821	16,8	9501	9976	17,2	9604	89	-1154	00
V ₅ CIZEL + Vibromix	11380	17,3	10943	9985	16,9	9648	10683	17,1	10296	95	-462	
V ₆ CIZEL + FRV	11520	17,3	11078	10241	17,1	9872	10881	17,2	10475	97	-283	
V ₇ S+FPL + SPC	11610	19,3	10895	10726	17,2	10327	11168	18,3	10611	98	-147	
DL5 %	742	kg/ha										
DL1 %	1123	kg/ha										
DL0,1 %	1804	kg/ha										

7.3.4 CORELAȚII ÎNTRE INDICIILE CALITATIVE AI PATULUI GERMINATIV ȘI PRODUCȚIILE OBȚINUTE LA CULTURA PORUMBULUI

Analizând liniile de tendință ale corelațiilor dintre indicii de calitate ai patului germinativ și producției, s-a evidențiat că și la cultura porumbului producția a sporit odată cu adâncimea de lucru, cu creșterea valorilor gradelor de mărunțire, afânare și nivelare a solului și a gradului de distrugere a buruienilor.

Cele mai mari valori ale coeficientului „*r*”, s-au înregistrat în corelația dintre producții și gradele de mărunțire (0,958) și cel de nivelare a solului (0,919). În cazul celorlalte corelații, valoarea lui „*r*” a fost sub 0,900, cea mai mică întâlnindu-se la gradul de afânare a solului, de 0,844 (fig. 7.3).

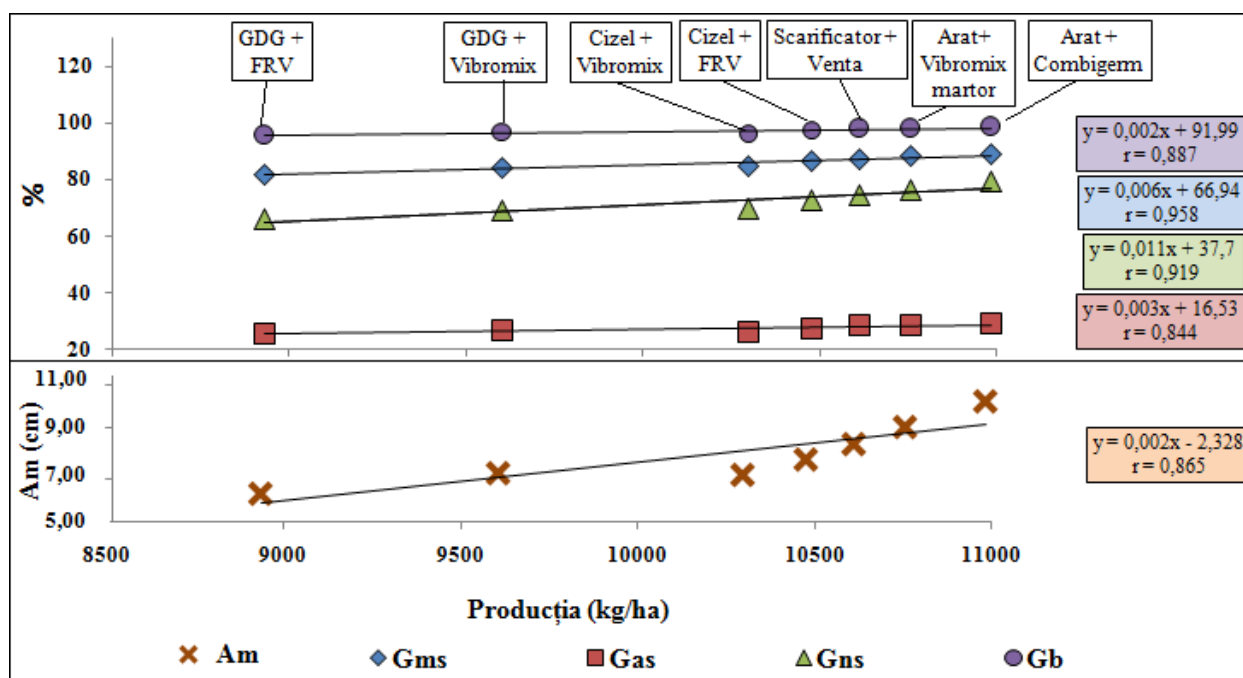


Fig. 7.3 - Corelații între valorile medii ale indicilor de calitate ai patului germinativ și producțiile obținute la porumb

Fig. 7.3 - Correlation between the average seedbed quality indices values and yield for maize

7.4 REZULTATE OBȚINUTE LA CULTURA DE SOIA

Eugen, soiul folosit în experiența de câmp, este un soi creat de Stațiunea de Cercetare Dezvoltare Agricolă Turda, având talia de 84 -112 cm și tufa compactă.

Plantele sunt erecte și au o creștere semideterminată. Înălțimea de inserție a păstăilor bazale este de 15-19 cm, cu preabilitate foarte bună la recoltatul mecanizat și însușiri de calitate superioare.

Bobul are formă sferic turtită, culoare galbenă și hilul gri deschis, cu o masa a 1000 de boabe de 170 - 176 g și o masă hectolitrică de 68 - 75 kg.

Soiul se caracterizează printr-o rezistență foarte bună la cădere, scuturare, mană (*Peronospora manshurica*), veștejirea bacteriană (*Corynebacterium flaccumfaciens*), septorioză (*Septoria glycines*), rezistență bună la arsura bacteriană (*Pseudomonas glycinia*), putregaiul alb al tulpinii (*Sclerotinia sclerotiorum*), fuzarioză (*Fusarium spp.*) și putregaiul cenușiu (*Botrytis cinerea*). De asemenea, soiul prezintă o rezistență bună la paianjănul roșu comun (*Tetranychus urticae*) și buha suasa (*Mamestra suasa*). Capacitatea de producție a soiului este de 3600 kg/ha.

7.4.1 PARAMETRII BIOMETRICI

Valorile obținute în urma determinării lungimii rădăcinilor și a înălțimii plantelor de soia din cei doi ani (tabelul 7.17) au arătat că acestea au fost mai mari în primul an de experimentare față de cel de-al doilea an, aceasta explicându-se prin condițiile favorabile din primăvara anului 2013 care au permis efectuarea lucrărilor solului și semănatul în bune condiții, rezultând o răsărire, o creștere și dezvoltare optimă a plantelor până la finalul perioadei de vegetație. Primăvara anului 2014 fiind mai ploioasă, nu a permis realizarea unui pat germinativ de foarte bună calitate, efectele reflectându-se atât în valorile obținute asupra proprietăților fizice a solului cât și în creșterea și dezvoltarea plantelor.

Tabelul 7.17/*Table 7.17*

**Influența diferitelor sisteme de lucrare a solului asupra unor parametri biometrici
la cultura soiei**

Influence of different tillage systems on biometric parameters for soybean

Anul	Varianta	Lungime rădăcină (cm)	Înălțimea plantei (cm)
2013	V ₁ Arat + Combigerm	14,2	101,4
	V₂ Arat + Vibromix	14,0	101,1
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	11,4	97,6
	V ₄ GDG 3,85+FRV	11,8	98,8
	V ₅ CIZEL + Vibromix	12,1	99,2
	V ₆ CIZEL + FRV	12,6	99,8
	V ₇ Scarificator+ Venta	13,5	100,2
2014	V ₁ Arat + Combigerm	13,8	99,5
	V₂ Arat + Vibromix	13,4	98,9
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	9,8	96,4
	V ₄ GDG 3,85+FRV	10,3	96,9
	V ₅ CIZEL + Vibromix	10,9	97,5
	V ₆ CIZEL + FRV	11,4	97,6
	V ₇ Scarificator+ Venta	12,3	98,4
Media	V ₁ Arat + Combigerm	14,0	100,5
	V₂ Arat + Vibromix	13,7	100,0
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	10,6	97,0
	V ₄ GDG 3,85+FRV	11,1	97,9
	V ₅ CIZEL + Vibromix	11,5	98,4
	V ₆ CIZEL + FRV	12,0	98,7
	V ₇ Scarificator+ Venta	12,9	99,3

Ca și medie a celor doi ani, referindu-ne atât la lungimea rădăcinii cât și la înălțimea plantelor de soia, valorile cele mai mari (14,0 cm și 100,5 cm) s-au înregistrat la varianta Arat+Combigerm și cele mai mici valori, la varianta GDG 3,85+Vibromix (10,6 cm respectiv 97,0 cm).

Analiza statistică a parametrilor biometrici la cultura soiei
– valori medii pe variante (2013/2014)
Statistical analysis of biometric parameters for soybean crop
– average values on variants (2013/2014)

Varianta	Lungime rădăcină		Înălțime plantă			
	(cm)		% față de Mt	(cm)		% față de Mt
V ₁ Arat + Combigerm	14,0		102,19	100,5		100,45
V₂ Arat + Vibromix	13,7	Mt	100,00	100,0	Mt	100,00
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	10,6	000	77,37	97,0	000	97,00
V ₄ GDG 3,85+FRV	11,1	000	80,66	97,9	000	97,85
V ₅ CIZEL + Vibromix	11,5	000	83,94	98,4	000	98,35
V ₆ CIZEL + FRV	12,0	00	87,59	98,7	00	98,70
V ₇ Scarificator+ Venta	12,9	0	94,16	99,3	0	99,30
DL5 %	0,77			0,59		
DL1 %	1,16			0,89		
DL0,1 %	1,87			1,44		

Diferențele rezultate în urma calculului statistic la ambii parametri biometrici luați în studiu, comparativ cu varianta martor, au fost negative la variantele minime de lucrare a solului, semnificative (Scarificat+Venta), distinct semnificative (Cizel+FRV) și foarte semnificative (GDG 3,85+Vibromix, GDG 3,85+FRV, Cizel+Vibromix). Diferența obținută la varianta clasică de lucrare a solului, Arat+Combigerm a fost mai mare comparativ cu martorul însă nu a fost asigurată statistic (tabelul 7.18).

7.4.2 ELEMENTE DE PRODUCTIVITATE

La analiza influenței diferitelor sisteme de lucrare a solului asupra unor elemente de productivitate la cultura soiei, s-a urmărit gradul de răsărire al plantelor, numărul de păstăi pe plantă, numărul de boabe pe plantă, greutatea boabelor pe plantă, masa a 1000 de boabe și masa hectolitră.

Procentul cel mai mare de răsărire a plantelor s-a înregistrat în varianta convențională Arat+Combigerm (91 %), iar cel mai mic în varianta GDG 3,85+Vibromix (75 %).

Valoarea medie a numărului de păstăi pe plantă a variat între 40 și 47, remarcându-se varianta scarificată cu valoarea de 46 păstăi pe plantă, valoare obținută și în varianta martor, Arat+Vibromix.

Valorile MH au fost apropiate între variante, acestea nefiind influențate de lucrările solului (tabelul 7.19).

În urma analizei statistice a valorilor elementelor de productivitate s-a observat că diferitele sisteme de lucrări au influențat negativ răsărirea plantelor doar în variantele lucrate cu grapa cu discuri grea, diferențele față de martor fiind semnificative.

Diferențele înregistrate la numărul de păstăi pe plantă, față de varianta martor au fost negative, foarte semnificative, la variantele lucrate cu grapa cu discuri grea.

În cazul numărului de boabe pe plantă se remarcă diferența pozitivă, distinct semnificativă, obținută la varianta Arat+Combigerm și semnificativă, la varianta Scarificator+Venta, cu un spor de boabe pe plantă, față de martor de 3,55 %.

Referindu-ne la greutatea boabelor pe plantă, s-a observat că diferența față de martor obținută la varianta Arat+Combigerm a fost pozitivă, distinct semnificativă, iar cele rezultate la variantele neconvenționale lucrate cu GDG 3,85 și cizel au fost negative, distinct semnificative și foarte semnificative, situație întâlnită și la diferențele calculate pentru masa a 1000 de boabe.

În cazul masei hectolitrică, diferențe negative, semnificative și distinct semnificative s-au înregistrat la variantele discuite și cele lucrate cu plugul tip Cizel (tabelul 7.20).

Tabelul 7.19/*Table 7.19*

Influența diferitelor sisteme de lucrare a solului asupra unor elemente de productivitate la cultura soiei

Influence of different tillage systems on some productivity elements for soybean

Anul	Varianta	Gr. răsărire (%)	Nr. păstăi/pl	Nr. boabe/pl	Gr. boabe/pl (g)	MMB (g)	MH (kg/hl)
2013	V ₁ Arat + Combigerm	95	48	112,3	20,09	174,45	75
	V₂ Arat + Vibromix	93	47	108,4	19,39	174,26	75
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	85	42	91,6	16,12	170,64	74
	V ₄ GDG 3,85+FRV	88	42	87,4	15,43	170,92	74
	V ₅ CIZEL + Vibromix	88	43	92,5	16,44	172,39	74
	V ₆ CIZEL + FRV	90	45	101,3	18,00	172,86	74
	V ₇ Scarificator+ Venta	95	46	109,5	19,53	173,85	75
2014	V ₁ Arat + Combigerm	87	46	107,6	18,98	174,20	74
	V₂ Arat + Vibromix	85	44	100,8	17,76	173,91	75
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	64	38	85,0	14,66	169,36	73
	V ₄ GDG 3,85+FRV	66	39	79,0	13,72	170,12	73
	V ₅ CIZEL + Vibromix	72	40	86,0	15,07	172,21	74
	V ₆ CIZEL + FRV	77	43	96,8	16,95	172,62	74
	V ₇ Scarificator+ Venta	80	45	107,1	18,86	173,43	75
Media	V ₁ Arat + Combigerm	91	47	110,0	19,54	174,33	75
	V₂ Arat + Vibromix	89	46	104,6	18,58	174,09	75
	V ₃ GDG 3,85+Vibromix	75	40	88,3	15,39	170,00	74
	V ₄ GDG 3,85+FRV	77	41	83,2	14,57	170,52	74
	V ₅ CIZEL + Vibromix	80	42	89,2	15,76	172,30	74
	V ₆ CIZEL + FRV	84	44	99,0	17,48	172,74	74
	V ₇ Scarificator+ Venta	88	46	108,3	19,19	173,64	75

Analiza statistică a elementelor de productivitate la cultura soiei
– valori medii pe variante (2013-2014)
Statistical analysis of productivity elements for soybean
– average values on variants (2013-2014)

Varianta	Grad de răsărire		Număr păstăi/planta			Număr boabe/plantă			
	(%)	% față de Mt			% față de Mt			% față de Mt	
V ₁ Arat + Combigerm	91		102,54	47		103,30	110,0	**	105,16
V ₂ Arat + Vibromix	89	Mt	100,00	46	Mt	100,00	104,6	Mt	100,00
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	75	0	83,94	40	000	87,91	88,3	000	84,42
V ₄ GDG 3,85+FRV	77	0	86,48	41	000	89,01	83,2	000	79,56
V ₅ CIZEL + Vibromix	80		89,86	42	00	91,21	89,2	000	85,32
V ₆ CIZEL + FRV	84		94,08	44		96,70	99,0	00	94,66
V ₇ Scarificator+ Venta	88		98,59	46		100,00	108,3	*	103,55
DL5 %	9,65			1,69			3,56		
DL1 %	14,61			2,56			5,39		
DL0,1 %	23,46			4,11			8,66		
Varianta	Greutatea boabe/pl		MMB			MH			
	(g)	% față de Mt	(g)		% față de Mt	(kg/ha)		% față de Mt	
V ₁ Arat + Combigerm	19,54	**	105,17	174,3		100,14	75		99,33
V ₂ Arat + Vibromix	18,58	Mt	100,00	174,1	Mt	100,00	75	Mt	100,00
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	15,39	000	82,85	170,0	000	97,65	74	00	98,00
V ₄ GDG 3,85+FRV	14,57	000	78,45	170,5	000	97,95	74	00	98,00
V ₅ CIZEL + Vibromix	15,76	000	84,81	172,3	000	98,97	74	0	98,67
V ₆ CIZEL + FRV	17,48	00	94,08	172,7	00	99,23	74	0	98,67
V ₇ Scarificator+ Venta	19,19		103,33	173,6		99,74	75		100,00
DL5 %	0,63			0,69			0,93		
DL1 %	0,95			1,05			1,40		
DL0,1 %	1,53			1,69			2,25		

7.4.3 PRODUCȚII OBTINUTE

În tabelul 7.21 sunt prezentate producțiile obținute la cultura de soia, pe fiecare an agricol în parte, media lor și analiza statistică a producțiilor pe variante.

În primul an experimental s-au obținut producții mai mari decât în cel de-al doilea, variind între 3561 kg/ha și 2696 kg/ha.

În anul 2014, producția cea mai mare s-a obținut în varianta Arat+Combigerm (3365 kg/ha), iar producția cea mai mică, în varianta GDG 3,85+Vibromix (2323 kg/ha).

La variantele minime de lucrare a solului, diferențele rezultate în urma calculului statistic, arată că toate sunt asigurate statistic, față de varianta martor, fiind negative, semnificative (Scarificator+Venta), distinct semnificative (Cizel+FRV) și foarte semnificative (GDG 3,85+Vibromix, GDG 3,85+FRV, Cizel+Vibromix).

Tabelul 7.21/Table 7.21

Influența diferitelor sisteme de lucrare a solului asupra producției la cultura soiei
Influence of different tillage systems on soybean yield

Varianta	2013			2014			Media			% față de Mt	Dif. (kg/ha)	Semnif
	Producția (kg/ha)			Producția (kg/ha)			Producția (kg/ha)					
	rec.	U%	STAS	rec.	U%	STAS	rec.	U%	STAS			
V ₁ Arat + Combigerm	3541	11,5	3561	3423	13,5	3365	3482	12,5	3463	102	70	
V ₂ Arat + Vibromix	3428	11,6	3444	3395	13,4	3341	3412	12,5	3392	100	0	martor
V ₃ GDG 3,85+Vibromix	2648	10,4	2696	2347	12,9	2323	2498	11,7	2510	73	-882	000
V ₄ GDG 3,85+FRV	2729	10,5	2776	2567	12,8	2544	2648	11,7	2660	78	-732	000
V ₅ CIZEL + Vibromix	2967	10,8	3007	2843	13,0	2811	2905	11,9	2909	85	-483	000
V ₆ CIZEL + FRV	3127	11,0	3163	2984	13,2	2943	3056	12,1	3053	90	-339	00
V ₇ Scarificator+ Venta	3282	11,3	3308	3154	13,1	3115	3218	12,2	3211	94	-180	0
DL5 %											139	kg/ha
DL1 %											211	kg/ha
DL0,1 %											340	kg/ha

7.4.4 CORELAȚII ÎNTRE INDICIIL CALITATIVI AI PATULUI GERMINATIV ȘI PRODUCȚII LA CULTURA DE SOIA

Ca și la celelalte culturi analizate anterior și la cultura de soia s-au observat corelații între producția obținută și indicii de calitate ai patului germinativ. S-au calculat coeficienții de corelație și s-au determinat ecuațiile de regresie. Din analiza acestora s-a observat că cele mai puternice corelații s-au realizat între producția obținută și gradele de mărunțire și nivelare a solului, unde coeficientului „*r*” a avut valori de 0,984 și respectiv 0,974 (fig 7.4).

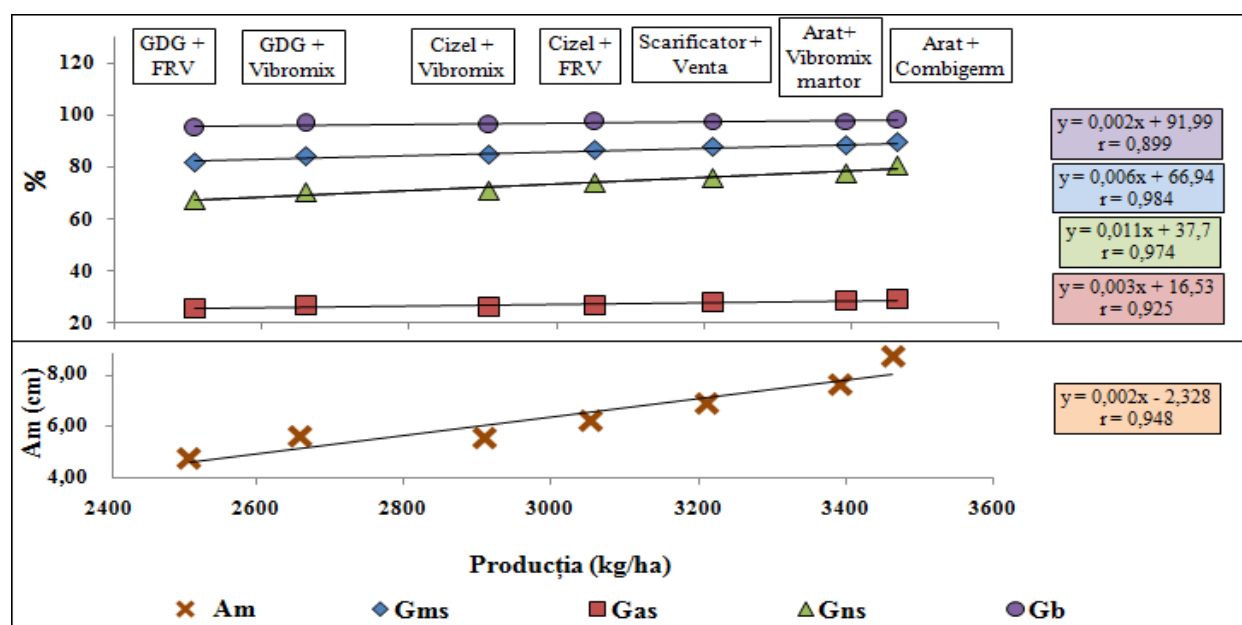


Fig. 7.4 - Corelații între valorile medii ale indicilor calitativi ai patului germinativ și producțiile obținute la soia

Fig. 7.4 - Correlation between the average seedbed quality indices values and yield for soybean

CAPITOLUL VIII

CONCLUZII

Cercetările efectuate pe parcursul anilor agricoli 2012-2014, în condițiile pedoclimatice ale Stațiunii de Cercetare Dezvoltare Agricolă Secuieni Neamț, cu privire la pregătirea patului germinativ în condiții grele de lucru, în diferite sisteme de lucrare a solului au scos în evidență următoarele concluzii:

A. Influența sistemelor convenționale și neconvenționale asupra indicilor calitativi de lucru ai patului germinativ

a. Cultura rapiței de toamnă

1. La cultura rapiței de toamnă se consideră că pregătirea patului germinativ s-a realizat la adâncimea optimă în variantele Arat+Combigerm (4,09 cm), Arat+Vibromix - martor (3,65 cm) și Scarificator+Venta (3,19 cm). Abaterile cele mai mici față de varianta martor au fost de 0,44 cm (Arat+Combigerm) și 0,46 cm (Scarificator+Venta).

2. Valoarea cea mai ridicată a gradului de mărunțire a solului s-a înregistrat la varianta Arat+Combigerm (85,96 %), iar dintre variantele minime de lucrare a solului, se evidențiază cu procentul cel mai mare al *Gms* variantele Scarificator+Venta (87,53 %) și Cizel+FRV (87,32 %), în ambele variante, lucrarea de pregătire a patului germinativ realizându-se cu freza cu rotori verticali ale căror organe active au efectuat o foarte bună mărunțire a solului.

3. În ceea ce privește gradul de afânare a solului, s-a evidențiat valoarea obținută în varianta minimă de lucrare a solului, unde pregătirea patului germinativ s-a realizat concomitent

cu semănatul (Scarificator+Venta) (25,51 %), valoare foarte apropiată de valoarea obținută în varianta martor (25,64 %).

4. Valorile gradului de nivelare a solului au fost cuprinse între 60,02 și 73,46 %, fiind mai mari de 40 %, nivel peste care patul germinativ se consideră ca fiind corespunzător. Analizând valorile obținute în variantele minime de lucrare a solului, s-a constatat că în varianta Scarificator+Venta s-a înregistrat valoarea cea mai mare, de 68,41 % care este cea mai apropiată de 70,21 % cât s-a obținut în varianta martor, variantă convențională (Arat+Vibromix).

5. Din analiza rezultatelor obținute, s-a constatat că toate valorile gradului de distrugere a buruienilor au fost superioare procentului de 95 %, reprezentând limita inferioară a acestui indice pentru un pat germinativ corespunzător realizat, semințele încorporate germinând în condiții optime și plantele dezvoltându-se normal.

b. Cultura grâului de toamnă

1. Valoarea optimă a adâncimii medii de lucru a utilajelor (a_m), la cultura grâului de toamnă în condițiile secetoase întâlnite în perioada în care s-a desfășurat studiul, se consideră a fi 8-9 cm. Comparând această adâncime cu valorile medii obținute în variantele experimentale, se observă că cele mai mici abateri ale adâncimii de lucru s-au realizat în variantele minime de lucrare a solului Scarificator+Venta și Cizel+FRV. Adâncimea medie de lucru de peste 9 cm, s-a realizat în variantele convenționale unde lucrarea de bază a realizat întoarcerea brazdei și anume în varianta Arat+Combigerm (9,66 cm) și Arat+Vibromix (9,18 cm). După realizarea patului germinativ, s-a aplicat lucrarea de tăvălugire, care a tasat ușor solul, semănatul grâului realizându-se la adâncimea de 5-6 cm. Diferența față de martor la varianta clasică Arat+Combigerm s-a evidențiat ca fiind una pozitivă și semnificativă. Toate variantele lucrate în sistem neconvențional au obținut valori inferioare martorului, diferențele față de acesta fiind negative și foarte semnificative, excepție făcând varianta scarificată, la care diferența a fost semnificativă.

2. Valorile gradului de mărunțire a solului obținute în primul an de studiu la cultura grâului au fost mai mici comparativ cu ce-l de-al doilea an, deoarece lipsa precipitațiilor din perioada iunie - octombrie au dus la efectuarea lucrărilor în condiții grele, solul fiind foarte uscat. Valoarea gradului de mărunțire a solului a fost maximă în varianta lucrată cu agregatul complex Combigerm (86,83 %) și minimă în varianta GDG 3,85+Vibromix (79,50 %).

3. În varianta minimă de lucrare a solului Scarificator+Venta, unde pregătirea patului germinativ s-a realizat concomitent cu semănatul, valoarea gradului de afânare a solului a fost foarte apropiată cu cea obținută în varianta martor, diferența fiind de numai 0,13 %. Valoarea

minimă de 23,58 %, s-a obținut la varianta GDG3,85+Vibromix, diferența față de martor fiind foarte semnificativă, situație asemănătoare semnalându-se și la varianta Cizel+Vibromix.

4. Gradul de nivelare a solului a înregistrat valorile cele mai mari, în varianta arată și apoi lucrată cu agregatul complex Combigermer, în ambii ani agricoli luați în studiu iar media acestora a fost de 73,99 %, evidențiind o diferență pozitivă față de varianta martor, dar neasigurată statistic.

5. Dintre variantele neconvenționale de lucrare a solului, valoarea cea mai mare a gradului de distrugere a buruienilor s-a obținut în varianta Scarificator+Venta (98,17 %), procent aproape egal cu cel obținut în varianta martor. Dacă acest procent ridicat, obținut în varianta martor, variantă clasică de lucrare a solului cu întoarcerea brazdei este normal, în varianta minimă unde lucrarea de bază a fost fără întoarcerea brazdei, se explică prin faptul că lucrarea efectuată cu freza cu rotoiri verticali din componența semănătorii Venta a reușit să mobilizeze foarte bine stratul de sol, distrugând aproape în totalitate buruienile.

c. Cultura porumbului

1. Analizând datele obținute în cei doi ani de experiență și comparându-le cu adâncimea optimă de lucru (7-11 cm), se observă că în variantele convenționale de lucrare a solului, valorile a_m au fost cuprinse între 8,52 cm în primul an de studiu și 10,66 cm în anul 2014 și se încadrează în limitele normale. În cazul variantelor neconvenționale de lucrare a solului, analizând valorile medii din cei doi ani de studiu, se constată că în variantele FPL+SPC, Cizel+FRV și Cizel+Vibromix, adâncimea medie de lucru a fost de peste 7 cm, obținându-se un pat germinativ corespunzător în vederea semănatului. Cea mai mică valoare a a_m s-a înregistrat în varianta la care lucrarea de bază s-a efectuat cu grapa cu discuri grea iar pregătirea patului germinativ cu agregatul complex Vibromix (6,20 cm).

2. Analizând valorile medii, s-a observat că valoarea indicelui de calitate Gms în varianta FPL+SPC a fost cea mai apropiată de cea a martorului, diferența fiind de 0,95 %. Valoarea obținută în această variantă (87,52 %) se datorează lucrării de bună calitate efectuată cu organelor active ale frezei (FPL).

3. Analizând valorile medii ale gradului de afânare a solului se constată că procentul cel mai ridicat s-a înregistrat în varianta Arat+Combigermer (29,36 %). În varianta martor (Arat+Vibromix) valoarea Gas a fost de 28,68 %, valoare foarte apropiată cu cea obținută în varianta minimă de lucrare a solului, FPL+SPC.

4. Valorile cele mai mari ale gradului de nivelare a solului la cultura porumbului s-au înregistrat în variantele clasice de lucrare a solului, unde lucrarea de bază s-a realizat cu plugul

reversibil și anume, 79,58 % în varianta Arat+Combigerm și 76,16 % în varianta Arat+Vibromix.

5. Se observă că varianta arată și apoi lucrată cu agregatul complex Combigerm, a înregistrat valorile cele mai mari ale G_b , atât în fiecare din cei doi ani studiați, cât și ca medie a lor (98,52 %), evidențiind o diferență pozitivă față de varianta martor, dar neasigurată statistic. Valoarea cea mai apropiată de martor, cu o diferență de numai 0,05 %, s-a obținut în varianta minimă de lucrare a solului FPL+SPC, unde organele active ale frezei cu rotor vertical au distrus buruienile într-un procent de 98,08 %.

d. Cultura de soia

1. Adâncimea optimă de lucru a utilajelor de pregătit patul germinativ, în condițiile de la S.C.D.A. Secuieni, în perioada când s-au desfășurat experiențele, a fost de 5-9 cm. Putem spune că valorile a_m obținute, se încadrează în acești parametri. Valorile adâncimii medii de lucru a utilajelor s-au încadrat între valorile 4,74 cm, în varianta GDG 3.85 și 8,62 cm în varianta Arat+Combigerm. Analizând datele obținute în variantele neconvenționale de lucrare a solului, s-au remarcat valorile a_m obținute în variantele Cizel+FRV (6,17 cm) și Scarificator+Venta (6,83 cm), unde semințele au găsit un pat germinativ corespunzător.

2. În ceea ce privește gradul de mărunțire a solului, dintre toate variantele neconvenționale de lucrare a solului s-au remarcat variantele Cizel+FRV, unde aceasta a fost de 86,69 % și varianta Scarificator+Venta, (87,66 %), variante la care organele active ale frezei cu rotoiri verticale au realizat patul germinativ de foarte bună calitate. Valoarea minimă a G_{ms} (82,07 %), s-a obținut în varianta unde patul germinativ s-a realizat cu agregatul complex Vibromix, iar lucrarea de bază cu grapa cu discuri grea, diferența față de martor fiind distinct semnificativă. Diferențele față de martor înregistrate în variantele GDG 3,85+FRV și Cizel+Vibromix, au fost negative, semnificative.

3. Analiza datelor arată că valorile cele mai mari ale gradului de afânare a solului s-au înregistrat în varianta Arat+Combigerm, atât în cei doi ani studiați (29,58 % în 2013 și 28,54 % în 2014) cât și ca medie a lor (29,06 %). În varianta Scarificator+Venta, procentul G_{as} a fost de 28,27 %, cu o diferență nesemnificativă de 0,11 % față de varianta martor, organele active ale frezei cu rotoiri verticale mobilizând stratul de sol astfel încât patul germinativ obținut a fost optim realizat.

4. Valorile cele mai mari ale gradului de nivelare a solului s-au înregistrat în variantele clasice de lucrare unde lucrarea de bază a fost realizată cu plugul reversibil. Dintre variantele neconvenționale de lucrare a solului, în varianta Scarificator+Venta s-a evidențiat procentul cel mai ridicat a G_{ns} (75,99 %), unde freza cu rotoiri verticale, a realizat un pat germinativ foarte

bine nivelat. Valoarea minimă a gradului de nivelare a solului a fost determinată în varianta neconvențională de lucrare a solului, GDG 3,85+Vibromix (67,51 %), diferența fiind negativă, distinct semnificativă față de martor.

5. Analizând valorile medii din cei doi ani de studiu se observă că în variantele neconvenționale de lucrare a solului, Cizel+FRV și Scarificator+Venta, s-au obținut valori ale gradului de distrugere a buruienilor asemănătoare cu cele înregistrate în varianta martor. Valoarea maximă a fost înregistrată în varianta lucrată cu agregatul complex Combigerm (98,14 %), iar valoarea minimă în varianta lucrată cu agregatul complex Vibromix pe un teren lucrat cu grapa cu discuri grea (95,18 %), diferența față de martor fiind negativă, foarte semnificativă.

B. Influența diferitelor sisteme de lucrare a solului asupra indicilor de compactare

a. Densitatea aparentă (D_a)

1. La cultura rapiței de toamnă, la varianta lucrată cu agregatul complex Combigerm s-a obținut valoarea minimă a D_a , în timp ce maximum s-a înregistrat în varianta lucrată cu grapa cu discuri grea și Vibromix. În intervalul 10-20 cm, valorile cele mai mici ($1,24 - 1,25 \text{ g/cm}^3$) au fost realizate în sistemului convențional de lucrare a solului, iar cele maxime ($1,36 \text{ g/cm}^3$) în variantele lucrate cu grapa cu discuri grea. Analizând valorile obținute pe orizontul 20 – 30 cm se constată că valoarea maximă ($1,43 \text{ g/cm}^3$) a fost înregistrată și pe acest orizont tot în varianta lucrată cu grapa cu discuri grea și Vibromix, în timp ce varianta arată și prelucrată cu agregatul complex Combigerm a furnizat valoarea cea mai mică. Dintre variantele lucrate fără întoarcerea brazdei la varianta lucrată cu cizelul s-a obținut valoarea cea mai mică a D_a ($1,36 \text{ g/cm}^3$).

2. Până în primăvară, datorită condițiilor climatice solul s-a tasat ușor pe întreg profilul și în toate variantele de lucrare.

3. Densitatea aparentă a crescut până la recoltare în fiecare dintre cele șapte variante de lucrare a solului și pe toate cele trei intervale de sol analizate. După analiza valorilor medii pe profilul 0-30 cm, la sfârșitul perioadei de vegetație, s-a constatat că în varianta Arat+Combigerm s-a înregistrat valoarea minimă de $1,39 \text{ g/cm}^3$.

4. La cultura grâului de toamnă, analiza statistică a datelor obținute, ca medie pe orizontul analizat (0-30 cm) și pe întreaga perioadă de vegetație, în cei doi ani de studiu, arată că densitatea aparentă a înregistrat valorile cele mai mari, cu diferențe foarte semnificative față de

martor, în variantele GDG 3,85+Vibromix (0,079 g/cm³) și GDG 3,85+FRV (0,072 g/cm³); o diferență distinct semnificativă s-a înregistrat în varianta Cizel+Vibromix (0,046 g/cm³), iar la varianta lucrată în sistem convențional Arat+Combigerm s-a obținut o diferență negativă semnificativă, (0,027 g/cm³) comparativ cu martorul.

5. În cazul culturii porumbului, analizând valorile medii din perioada 2013/2014, starea de așezare a solului caracterizată cu ajutorul *Da*, a prezentat o variație mare a valorilor, de la foarte mici (1,13-1,14 g/cm³) la semănat, pe orizontul 0-10 cm, la foarte mari (1,48-1,50 g/cm³) la recoltare, pe orizontul 20-30 cm. Pe profil, valorile au crescut în toate cele trei faze de determinare.

6. La soia, valorile densității aparente au oscilat la semănat între 1,13–1,15 g/cm³ pe orizontul 0-10 cm, între 1,17–1,32 g/cm³ pe intervalul de sol subiacent și între 1,22–1,37 g/cm³ în stratul 20-30 cm. Ca urmare a trecerii utilajelor în vederea executării lucrărilor de îngrijire, straturile subiacente stratului de la suprafață (0-10 cm) s-au tasat diferențiat, orizontul 10-20 cm înregistrând creșteri mai mari ale *Da* de la semănat până în vegetație, comparativ cu orizontul 20-30 cm. De remarcat este faptul că valorile medii la recoltare, 1,34–1,36 g/cm³, înregistrate în variantele lucrate în sistem conservativ, fără întoarcerea brazdei (cizel și scarificator) au fost foarte apropiate de cele obținute la variantele arate (1,33-1,36 g/cm³). Cu aceste valori terenul s-a încadrat în clasa mijlocie, caracteristică solurilor slab tasate.

b. Gradul de tasare al solului (*Gt*)

1. La rapița de toamnă, valorile *Gt* au fost minime la semănat și pe orizontul de sol de la suprafață, crescând odată cu adâncimea și cu dezvoltarea plantelor. Cele mai mari valori ale *Gt* (21,33 % v/v - GDG 3,85+Vibromix, 19,12 % v/v - GDG 3,85+FRV și 18,39 % v/v, Cizel+Vibromix) s-au determinat la sfârșitul perioadei de vegetație a rapiței din anul agricol 2012/2013, condițiile climatice punându-și amprenta asupra rezultatelor obținute.

2. În cazul grâului de toamnă, la semănat, în orizontul 0-10 cm, *Gt* a avut valoarea minimă de -7,79 % v/v. Pe următorul nivel de adâncime se observă diferențele mari între variantele lucrate cu grapa cu discuri grea (7,14 % v/v respectiv 6,41 % v/v) și celelalte variante la care valorile gradului de tasare *Gt* au fost apropiate de 0 % v/v. Sub 20 cm adâncime valori negative s-au întâlnit doar în variantele clasice de lucrare a solului. Până în fenofaza de alungire a paiului s-a constatat că cea mai evidentă tasare a solului s-a înregistrat în variantele arate cu întoarcerea brazdei, unde diferențele dintre valorile gradului de tasare de la semănat și din cursul perioadei de vegetație au fost maxime.

3. Valorile care depășesc 11 % v/v, întâlnite la recoltare în varianta martor și variantele lucrate cu cizel, grapa cu discuri grea și scarificator, în stratul 20-30 cm, arată că solul este moderat tasat (conform claselor de valori ale gradului de tasare I.C.P.A.).

Analizele efectuate la porumb arată că limitele de variație ale gradului de tasare pe profilul 0-30 cm, la semănat, s-au situat între -0,79 % v/v la varianta GDG 3,85+Vibromix și 6,53 % v/v la varianta Arat+Combigerm. Determinările din perioada de vegetație a porumbului evidențiază că toate valorile medii au fost pozitive, ceea ce înseamnă că prin efectuarea diferitelor lucrări de întreținere a culturii s-a realizat o ușoară tasare a solului pe toată adâncimea luată în analiză. Valoarea cea mai mare la recoltare, s-a înregistrat în varianta GDG 3,85+Vibromix (15,45 % v/v).

4. Ca și la cultura porumbului, la soia s-a constatat că în ambii ani de experiență, gradul de tasare a avut o evoluție asemănătoare.

c. Rezistența la penetrare (R_p)

1. Analiza valorilor medii ale R_p , la rapița de toamnă, obținute după cei doi ani de experimentare relevă faptul că la semănat, în stratul de la suprafața solului, scara de variație a fost cuprinsă între 0,53 – 0,63 MPa. În stratul de sol 0-10 cm, care a fost prelucrat la pregătirea patului germinativ, s-au înregistrat valori mai mici în varianta Arat+Combigerm (0,53 – 0,74 MPa) în timp ce la varianta Cizel+Vibromix s-au obținut valorile cele mai mari (0,63 – 0,97 MPa).

2. Se evidențiază faptul că în varianta scarificată, valoarea cea mai mare a R_p (1,53 MPa) înregistrată în stratul de sol 40 – 50 cm, a fost inferioară valorilor din celelalte variante experimentale.

3. Până în primăvară, datorită condițiilor climatice, solul s-a compactat, valorile R_p crescând în toate straturile de sol până la 50 cm și într-un mod diferit de la un sistem de lucrare la altul. Valorile R_p au continuat să crească până la recoltare, dar cu o intensitate mai scăzută față de intervalul semănat - vegetație.

4. În urma analizei statistice a valorilor obținute la recoltarea grâului, ca medie pe cei doi ani agricoli experimentali, pe variante și pe întreg profilul de sol analizat, a rezultat o diferență pozitivă, foarte semnificativă, între valorile obținute la variantele lucrate cu grapa cu discuri grea și varianta Cizel+Vibromix și valoarea obținută în varianta martor (Arat+Vibromix). O diferență pozitivă, distinct semnificativă s-a înregistrat la varianta lucrată cu cizelul și freza cu rotori verticali în timp ce la varianta scarificată s-a înregistrat o diferență negativă, foarte semnificativă, de 3,00 % față de martor.

5. În cazul porumbului, făcând comparație între cei doi ani de experimentare, s-a observat că în anul 2013 valorile R_p au fost ceva mai mici decât în anul 2014, la toate variantele și pe întreg profilul de sol, fapt explicat prin influența condițiilor climatice, în special a precipitațiilor abundente din primăvară care au impus pregătirea patului germinativ în condiții de umiditate ridicată a solului.

6. La cultura de soia, starea de așezare a solului, apreciată cu ajutorul indicatorului R_p , ca medie pe cei doi ani experimentali, prezintă o variație mare a valorilor de la „foarte mici” la „mijlocii”, referindu-ne la adâncime și la perioada efectuării determinărilor.

C. Influența sistemelor de lucrare asupra porozității solului

a. Porozitatea totală

1. La cultura rapiței, caracterizând porozitatea totală după scara de apreciere propusă de I.C.P.A., se observă că la recoltare în stratul 0-10 cm, solul s-a încadrat în categoria „slab afânat” în variantele arate și „slab tasat” în variantele de lucrări minime. La adâncime mai mare, în toate variantele, solul s-a încadrat în categoria celor „slab tasate”. În urma prelucrării statistice a valorilor medii ale PT , pe profil și faze de vegetație, se constată că în varianta Arat+Combigerm solul s-a menținut mai afânat iar diferența de aproximativ 2 % față de martor este semnificativă. Lucrarea numai cu grapa cu discuri grea a compactat solul iar diferențele față de varianta martor au fost negative și foarte semnificative. În varianta Cizel+Vibromix s-a obținut o diferență de 2,24 % față de varianta martor, negativă, distinct semnificativă.

2. La grâu, evoluția porozității totale a fost asemănătoare în cei doi ani agricoli experimentali, existând diferențe datorate condițiilor climatice diferite; în anul agricol 2012/2013 s-au înregistrat valori mai mici ale acestui indice comparativ cu anul 2013/2014.

3. La semănatul porumbului, în stratul 0-10 cm, valorile PT au fost foarte apropiate, situate între 57,17 și 57,55 % v/v. Pe următoarea adâncime, 10-20 cm valoarea maximă a porozității totale a fost înregistrată în varianta Arat+Combigerm (55,09 % v/v), iar cea mai mică în cea lucrată fără întoarcerea brazdei (51,89 % v/v la GDG 3,85+Vibromix). Pe ultima adâncime analizată (20-30 cm), valorile cele mai mari s-au semnalat în variantele arate care au depășit 50 % v/v. Solul s-a compactat până la recoltare, astfel încât valorile porozității totale au scăzut la toate variantele și pe tot profilul de sol analizat, astfel că valoarea cea mai mică s-a înregistrat în stratul de sol 20-30 cm (43,40 % v/v), iar valoarea cea mai mare s-a înregistrat pe orizontul 0-10 cm (50,75 % v/v).

4. În urma analizei valorilor *PT* obținute la soia, observăm că diferențele obținute în toate variantele sunt asigurate statistic. La varianta Arat+Combigerm diferența mai mare cu 1,62% față de martor este foarte semnificativă. Tasarea solului în variantele lucrate neconvențional a fost pronunțată, diferențele față de martor fiind negative, semnificative și foarte semnificative.

b. Categoriile de porozitate

1. Valorile medii ale porozității de aerație (*PA*), la cultura rapiței de toamnă au fost cuprinse între 7,74 și 24,24 % v/v. Conform scării de apreciere propuse de I.C.P.A., observăm că valorile obținute sunt de la foarte mici (la recoltat, pe stratul 20-30 cm) la mari (la semănat, pe intervalul 0-10 cm).

2. Porozitatea utilă (*PU*) nu a înregistrat modificări importante pe adâncime în cursul perioadei de vegetație sau de la un sistem la altul. Porozitatea inactivă (*PI*) la cultura rapiței de toamnă, a avut o evoluție direct proporțională cu starea de compactare a solului.

3. La grâul de toamnă, în cazul porozității de aerație se observă că toate diferențele față de martor sunt asigurate statistic. Diferența obținută la varianta Arat+Combigerm față de martor este pozitivă și semnificativă.

4. La toate variantele lucrate neconvențional, diferențele sunt negative, foarte semnificative (variantele lucrate cu grapa cu discuri grea), distinct semnificative (varianta Cizel+Vibromix) sau semnificative (varianta scarificată și Cizel+FRV). Diferențele obținute la porozitatea utilă, în variantele lucrate cu grapa cu discuri grea sunt negative și foarte semnificative, iar cele obținute la varianta Cizel+Vibromix, distinct semnificative.

5. La cultura porumbului, la semănat, porozitatea de aerație a avut valori mai mari de 25 % în straturile superioare, în toate variantele. Aceste valori s-au menținut ridicate până la finele perioadei de vegetație în variantele arate iar în variantele lucrate fără întoarcerea brazdei până după efectuarea lucrărilor de întreținere.

6. Valorile înregistrate la soia sunt asemănătoare cu cele obținute și analizate la cultura porumbului, lucru explicabil prin asemănarea tehnologiilor de cultură, ambele fiind culturi prășitoare și având aceeași epocă de semănat.

D. Influența sistemelor de lucrare asupra structurii solului

a. Stabilitatea hidrică a agregatelor macrostructurale (HS)

1. La cultura rapiței de toamnă, făcând analiza statistică a valorilor *HS*, ca medii pe adâncimi și faze de vegetație, în cei doi ani experimentali, evidențiem faptul că variantele lucrate cu cizelul și scarificatorul au înregistrat diferențe pozitive, foarte semnificative și distinct semnificative față de martor. Variantele lucrate cu grapa cu discuri grea au determinat diferențe negative, distinct semnificative și respectiv semnificative. Comparând valorile obținute cu valorile scării de apreciere propuse de Guș și colab. (2003), observăm că în urma aplicării diverselor sisteme de lucrare, solurile din variantele experimentale s-au încadrat în clasa celor parțial structurate.

2. Referitor la cultura grâului de toamnă, determinările efectuate la semănat au arătat că valorile indicelui studiat au variat între 59,07-64,93 %, pe orizontul 0-10 cm, 59,55-68,72 %, pe intervalul 10-20 cm și 61,52-69,39 %, pe 20-30 cm. Pe stratul 0-10 cm, la semănat, valoarea cea mai mare a stabilității hidrice a agregatelor macrostructurale (64,93 %) s-a obținut în varianta de lucrări minime Cizel+Vibromix. În timpul iernii, fenomenele naturale au îmbunătățit stabilitatea hidrică pe toate variantele experimentale, valorile maxime înregistrându-se în varianta scarificată și Cizel+Vibromix. La o analiză a valorilor medii, se observă diferențieri clare între sistemele convenționale și cele neconvenționale de lucrare a solului, valoarea minimă înregistrându-se în varianta GDG 3,85+Vibromix. Valorile medii ale *HS* înregistrate la recoltarea culturii grâului, au fost superioare în variantele conservative (lucrate cu cizelul și scarificatorul) și foarte apropiate între ele (69,11 – 69-95 %) în comparație cu cele obținute în variantele clasice de lucrare și cele lucrate cu grapa cu discuri grea.

3. La cultura porumbului, analizând valorile stabilității hidrice a agregatelor macrostructurale din cei doi ani de studiu, obținute la semănat, s-a observat că acestea s-au încadrat între 60,26 % pe stratul 0-10 cm, la varianta GDG 3,85+FRV și 70,77 % pe stratul 20-30 cm la varianta scarificată.

4. Ca și la celelalte trei culturi din asolament studiate anterior și la cultura soiei, sistemele fără întoarcerea brazdei au furnizat valori mai mari ale parametrului analizat comparativ cu sistemele clasice de lucrare a solului.

b. Distribuția agregatelor de structură și diametrul mediu ponderat

1. Din analiza valorilor obținute în toamnă pe intervalul 0-10 cm, s-a observat că agregatele cu diametrul între 1-5 mm s-au găsit într-un procent cuprins între 43,5 – 47,6 %. În varianta scarificată s-a înregistrat cel mai mare procent de agregate cu diametrul mai mare de

5 mm (40,2 %), iar în varianta GDG 3,85+Vibromix, procentul cel mai scăzut (24,0 %). Procentul cel mai ridicat de agregate cu diametrul mai mic 1% s-a determinat de asemenea în varianta scarificată, iar cel mai ridicat procent de agregate cu diametrul $< 0,25$ mm, 7,5 %, în varianta GDG 3,85+Vibromix. Celelalte variante din experiență au înregistrat valori intermediare. Raporturile dintre diferitele categorii de agregate structurale au fost favorabile germinării și răsăririi plantelor.

2. La recoltarea grâului s-a constatat că numărul agregatelor din categoria >5 mm a continuat să crească, valoarea medie cea mai mare pe întreg profilul de sol întâlnindu-se în varianta Arat+Combigerm (49,2 %). În toate variantele a scăzut procentul de agregate mai mici de 1 mm (procente între 7,4 – 9,8 %) și cele mai mici de 0,25 mm (procente între 1,5 – 2,0 %).

3. Analiza valorilor medii pe profil, la cultura porumbului, arată că în varianta scarificată s-a înregistrat valoarea cea mai mare a diametrului mediu ponderat (7,3 mm), iar valoarea minimă a fost obținută în variantele lucrate cu grapa cu discuri grea (5,2 mm). În perioada de vegetație, valorile diametrului mediu ponderat au scăzut ușor datorită lucrărilor de întreținere realizate și au crescut până la recoltarea culturii.

4. Datele obținute la cultura soiei au fost analizate statistic și s-a evidențiat faptul că diferența față de martor obținută în varianta lucrată cu scarificatorul a fost una pozitivă, foarte semnificativă.

E. Influența sistemelor de lucrare asupra producțiilor obținute

1. Ca observație generală, referindu-ne atât la valorile obținute la parametrii biometrici cât și la elementele de productivitate și producții, la culturile semănate din toamnă s-au obținut valori mai mici în primul an de experimentare decât în cel de-al doilea. În cazul culturilor semănate în primăvară, situația este inversă și anume, în anul 2013 s-au obținut valori mai mari comparativ cu anul 2014.

2. În toate situațiile s-a observat că valorile cele mai mari s-au obținut în varianta Arat+Combigerm, iar valorile cele mai mici în varianta GDG 3,85+Vibromix.

3. Dintre variantele neconvenționale de lucrare a solului, s-a remarcat varianta Scarificator+Venta, unde s-au obținut valorile cele mai mari și totodată cele mai apropiate de cele din varianta martor.

4. **La cultura rapiței de toamnă**, lungimea cea mai mare a pivotului (19,3 cm) s-a obținut în varianta Arat+Combigerm, cu 4,2 cm mai mult decât în varianta GDG 3,85+Vibromix.

Lungimea medie a plantelor a variat între 124,1-141,8 cm. Valorile medii ale masei a 1000 boabe au oscilat între 5,08 și 5,48 g.

5. Sistemul conservativ de lucrare a solului (Scarificator+Venta), a furnizat o producție de 2764 kg/ha, mai mică cu 4,64% decât cea a matorului. Cel mai mare spor de producție s-a obținut în varianta Arat+Combigerm, cu 5,36 % mai mult decât varianta mator, diferență neasigurată însă statistic.

6. Din cauza condițiilor de secetă din vara și începutul toamnei anului 2012, când lucrările solului s-au efectuat în condiții grele, răsărirea plantelor a avut de suferit, obținându-se un procent maxim de 84 % în variantele Arat+Combigerm și Scarificator+Venta și un minim de 72 % în varianta GDG 3,85+Vibromix. De remarcat este faptul că în varianta conservativă de lucrare a solului Scarificator+Venta gradul de răsărire a fost mai mare ca la varianta mator, variantă la care lucrarea de bază s-a efectuat cu întoarcerea brazdei. În toamna celui de al doilea an de experimentare, răsărirea a fost mult mai bună, obținându-se valori de peste 86 %, procentul cel mai mare semnalându-se din nou în variantele minimă, Scarificator+Venta și Arat+Combigerm, de 96 %.

7. Din analiza liniilor de tendință s-a constatat că la cultura rapiței de toamnă producția a crescut odată cu creșterea valorilor indicilor de calitate ai patului germinativ. Valorile coeficienților de corelație „ r ” au arătat că s-au stabilit corelații foarte semnificative în cazul adâncimii de semănat (0,986), gradului de mărunțire a solului (0,965), gradului de nivelare a solului (0,952), gradului de afânare a solului (0,937) și mai puțin semnificative în cazul gradului de distrugere a buruienilor (0,857), cu producțiile obținute. Creșterea valorilor indicilor calitativi ai patului germinativ au ca principal efect efectuarea corespunzătoare a semănatului, răsărirea uniformă a semințelor și dezvoltarea optimă a sistemului radicular.

8. **La grâul de toamnă**, ca și în cazul culturii precedente, valorile obținute au fost influențate de condițiile climatice ale anilor agricoli respectivi. Cele mai ridicate valori, referindu-ne atât la lungimea plantei cât și la lungimea spicului, s-au înregistrat în varianta Arat+Combigerm, iar valorile cele mai mici în varianta GDG 3,85+Vibromix. În cazul valorilor masei a 1000 de boabe și ale masei hectolitrică, diferențele înregistrate față de varianta mator au fost negative, distinct semnificative la variantele lucrate cu grapa cu discuri grea.

9. Producția cea mai mare (7225 kg/ha) s-a obținut în anul 2013-2014, în varianta Arat+Combigerm, iar cea mai mică (3952 kg/ha), în varianta GDG 3,85+Vibromix, în anul agricol 2012-2013. Sporul de producție de 311,12 kg/ha înregistrat în varianta arată și prelucrată cu agregatul complex Combigerm a fost distinct semnificativ. Diferențele față de varianta mator obținute în variantele neconvenționale, lucrate cu grapa cu discuri grea și cele lucrate cu cizelul,

au fost negative, foarte semnificative, iar diferența înregistrată în varianta scarificată a fost semnificativă.

10. Ca și la rapiță, din analiza liniei de tendință, s-au constatat corelații pozitive între indicii de calitate ai patului germinativ și producții. Se observă că în cazul corelației adâncirii medii de lucru cu producția, coeficientul „ r ” este 0,992 ceea ce demonstrează că această corelație este foarte puternică. Situație asemănătoare se regăsește și în cazul corelațiilor cu gradele de mărunțire și nivelare a solului, unde s-au obținut valori ale coeficienților de corelație de 0,973 și 0,967.

11. **La cultura porumbului**, plantele cele mai înalte (238,8 cm) s-au regăsit în varianta Arat+Combigerm, iar cele mai scunde (217,8 cm) în varianta GDG 3,85+Vibromix. Valorile medii pe cei doi ani experimentali au arătat că randamentul cel mai mare a rezultat în varianta Arat+Combigerm (86,03 %), iar cel mai mic în varianta GDG 3,85+Vibromix (81,99 %). Valorile medii ale numărului de rânduri pe știulete din cei doi ani experimentali au fost cuprinse între 16 și 20, valoarea cea mai mare obținându-se în varianta Arat+Combigerm, iar valoarea cea mai mică în varianta GDG 3,85+Vibromix. Aceeași situație s-a regăsit și în cazul numărului de boabe pe știulete, greutatea boabelor pe știulete, MMB și MH.

12. Producția cea mai mare de porumb (11157 kg/ha) a fost înregistrată în anul 2013 în varianta Arat+Combigerm, iar cea mai mică (8439 kg/ha) s-a înregistrat în varianta GDG+Vibromix în anul 2014. Diferențele obținute în variantele lucrate cu grapa cu discuri grea, față de varianta martor, au fost negative, foarte semnificative (GDG 3,85+Vibromix) și distinct semnificative (GDG 3,85+FRV).

13. De remarcat este faptul că în varianta minimă de lucrare a solului FPL+SPC s-a obținut o producție medie de 10611 kg/ha, cu o diferență față de martor de numai 147 kg/ha. Situație asemănătoare se poate observa și în varianta Cizel+FRV, unde diferența față de martor a fost de 283 kg/ha. Important este că în aceste variante lucrările de bază s-au efectuat fără întoarcerea brazdei și cu un număr redus de treceri, constituind premise pentru îmbunătățirea însușirilor fizice ale solului.

14. Analizând liniile de tendință ale corelațiilor dintre indicii de calitate ai patului germinativ și producții, s-a evidențiat că și la cultura porumbului producția a sporit odată cu adâncimea de lucru, cu creșterea valorilor gradelor de mărunțire, afânare și nivelare a solului și a gradului de distrugere a buruienilor.

15. **La cultura de soia**, ca și medie a celor doi ani, referindu-ne atât la lungimea rădăcinii cât și la înălțimea plantelor, valorile cele mai mari (14,0 și 100,5 cm) s-au înregistrat la varianta Arat+Combigerm și cele mai mici, la varianta GDG 3,85+Vibromix (10,6 cm respectiv 97,0 cm).

16. Procentul cel mai mare de răsărire s-a înregistrat în varianta convențională Arat+Combigerm (91 %), iar cel mai mic în varianta GDG 3,85+Vibromix (75 %). În cazul numărului de boabe pe plantă s-a remarcat diferența pozitivă, distinct semnificativă, obținută la varianta Arat+Combigerm și semnificativă, la varianta Scarificator+Venta, cu un spor de boabe pe plantă, față de martor de 3,55. Valoarea medie a numărului de păstăi pe plantă a variat între 40 și 47, remarcându-se varianta scarificată cu valoarea de 46 păstăi pe plantă, valoare obținută și în varianta martor, Arat+Vibromix. Valorile masei hectolitrice au fost apropiate între variante, acestea nefiind influențate de lucrările solului.

17. În primul an experimental s-au obținut producții mai mari decât în cel de-al doilea, variind între 2696 kg/ha și 3561 kg/ha. În anul 2014, producția cea mai mare de soia s-a obținut în varianta Arat+Combigerm (3365 kg/ha), iar producția cea mai mică în varianta GDG 3,85+Vibromix (2323 kg/ha).

18. Din analiza acestor determinări s-a observat că cele mai semnificative corelații s-au realizat între producția obținută și gradele de mărunțire și nivelare a solului, unde coeficientului „ r ” a avut valori de 0,984 și respectiv 0,974.

CHAPTER 8

CONCLUSIONS

The research carried out during 2012-2014, in the climatic conditions of the Research and Development Agricultural Station of Secuieni Neamț, regarding the seedbed preparation in difficult conditions, highlighted the following conclusions:

A. Influence of the conventional and unconventional tillage systems on the seedbed quality indices

a. Winter rapeseed crop

1. For the winter rapeseed crop, is considered that the seedbed preparation had optimal depth for the variants Plow+Combigerm (4.09 cm), Plow+Vibromix – control (3.65 cm) and Scarificator+Venta (3.19 cm). The lowest deviations compared to the control were 0.44 cm (Plow+Combigerm) and 0.46 cm (Scarificator+Venta).

2. The highest value for soil crumbling degree was recorded for Plow+Combigerm variant (85.96%), and from the minimum tillage variants, the highest *Dsc* was noticed for Scarificator+Venta (87.53%) and Chisel+VRH (87.32%), where the seedbed preparation was carried out with the vertical rotary harrow.

3. Regarding the soil loosening degree, the minimum tillage variant (Scarificator+Venta) had the closest value (25.51%) compared to the control (25.64%).

4. Soil leveling degree ranged between 60.02 and 73.46%, being higher than 40%, value over which the seedbed is considered to be adequate. Analyzing the minimum tillage variants,

was noticed that the variant Scarificator+Venta had the highest value (68.41%), being the closest to the control (70.21%)

5. The results revealed that all the values of the weed control degree were superior to 95%, which is the inferior limit of this index for a good seedbed, where the plants can have normal emergence and development.

b. Winter wheat crop

1. The optimal value for the average working depth (Da), for the winter wheat crop, in the dry conditions of the research, is considered to be 8-9 cm. Comparing this depth with the average values from the variants, is noticed that the lowest deviations of the average working depth were recorded for the minimum tillage variants, Scarificator+Venta and Chisel+VRH. An average working depth over 9 cm, was reached for the conventional variants Plow+Combigerm (9.66 cm) and Plow+Vibromix (9.18 cm). After seedbed preparation, a roller was used, which easily compacted the soil, and the sowing was carried out at 5-6 cm depth. The difference compared to the control for the classic variant Plow+Combigerm was positive and significant. All unconventional variants had values below the control, with negative and very significant differences, except the scarificated variant, which had significant difference compared to control.

2. Soil crumbling degree values from the first year were lower compared to the second year, because the drought from June-October made the soil to be very difficult to tillage. Soil crumbling degree value was highest for the Combigerm variant (86.83 %) and lowest for HDH 3.85+Vibromix (79,50 %).

3. For the minimum tillage variant Scarificator+Venta, where the seedbed preparation was carried out simultaneously with the sowing, the soil loosening degree was very close to the control, the difference being of only 0.13 %. The lowest value of 23.58 %, was recorded for the variant HDH 3.85+Vibromix, the difference compared to the control being very significant. Same situation was noticed for Chisel+Vibromix.

4. Soil leveling degree had the highest values for the Plow+Combigerm variant, in both experimental years, with an average of 73.99 %, with a positive difference compared to the control, but statistically unassured.

5. From all unconventional tillage variants, the highest weed control degree was recorded for the Scarifiator+Venta variant (98,17 %), almost the same as the control. If this high value is normal for the classical tillage system, for the minimum tillage variant it can be justified by the fact that the vertical rotary harrow from the Venta equipment made a very good mobilization of the soil, with very good weed control.

c. Maize crop

1. Analyzing the two experimental years, it was noticed that for the conventional tillage variants the average working depth values ranged between 8,52 cm in the first year and 10,66 cm in the second one, being normal. For the unconventional tillage variants, the values of *Da* from both experimental years for the CHV+CPD, Chisel+VRH and Chisel+Vibromix variants were higher than 7 cm, resulting a good seedbed. The lowest value of *Da* was recorded for HDH+Vibromix (6,20 cm).

2. Analyzing the average values of *Dsc*, was noticed that the CHV+CPD variant was the closest to control, with a difference of 0,95 %. The value for this variant (87,52 %) was reached due to the good activity of the active organs of the harrow (CHV).

3. Regarding the average values of the *Dsl*, was noticed that the Plow+Combigerm variant had the highest percent (29,36 %). For the control variant (Plow+Vibromix), the *Dsl* was 28,68 %, very close to CHV+CPD.

4. The highest values of the soil leveling degree were recorded for the classical tillage variants, Plow+Combigerm (79,58 %) and Plow+vibromix (76,16 %).

5. The Plow+Combigerm variant had the highest values of *Dwc*, in every experimental year and as average (98,52 %), with positive but statistically unassured difference compared to the control. The closest value compared to the control, with a difference of only 0,05 %, was recorded for the minimum tillage variant CHV+CPD, where the active organs of the harrow destroyed the weed in a percent of 98,08 %.

d. Soybean crop

1. The optimal working depth of the equipment used for seedbed preparation, for the experimental period, was 5-9 cm. The results show that the *Da* ranged between 4,74 cm for the HDH 3,85 variant and 8,62 cm for Plow+Combigerm variant. From the unconventional tillage variants, were highlighted the values for Chisel+VRH (6,17 cm) and Scarificator+Venta (6,83 cm).

2. Regarding the soil crumbling degree, from all the unconventional tillage variants, the highest values were recorded for Chisel+VRH (86,69 %) and Scarificator+Venta (87,66 %). The lowest value of the *Dsc* (82,07 %) was recorded for the HDH+Vibromix variant, with distinctly significant difference compared to control. For HDH 3,85+VRH and Chisel+Vibromix variants, the differences compared to control were negative, significant.

3. The highest soil loosening degree value was recorded for the Plow+Combigerm variant in both experimental years (29,58 % in 2013 and 28,54 % in 2014) and as average of

them (29,06 %). For the Scarificator+Venta variant, the *Dsl* was 28,27 %, with an insignificant difference of 0,11 % compared to control.

4. The highest values of the soil leveling degree were recorded for the classical tillage variants, where the basic tillage was carried out with the plow. From all unconventional variants, the Scarificator+Venta variant had the highest percent of *Dsl* (75,99 %). The lowest value of the *Dsl* was recorded for HDH 3,85+Vibromix variant (67,51 %), with negative, distinctly significant difference compared to the control.

5. Analyzing the average values for both experimental years, it is noticed that the unconventional tillage variants Chisel+VRH and Scarificator+Venta had values close to the control. The highest value was recorded for the complex equipment Combigerm (98,14 %) and the lowest for HDH 3.85+ Vibromix (95,18 %), with negative, very significant difference compared to the control.

B. Influence of different soil tillage systems on compaction indices

a. Bulk density (*Bd*)

1. For the winter rapeseed crop, the lowest *Bd* value was recorded for the Combigerm variant, and the highest for HDH+Vibromix variant. For the 10-20 cm soil layer, the lowest values (1,24–1,25 g/cm³) were recorded for the conventional system, and the highest (1,36 g/cm³) for the HDH variants. Analyzing the 20-30 cm soil layer, the highest value (1,43 g/cm³) was reached by the HDH+Vibromix variant and the lowest by Plow+Combigerm. From all minimum tillage variants, the Chisel one had the lowest *Bd* value (1,36 g/cm³).

2. Until spring, due to climatic conditions, the soil was easily compacted along profile on all tillage variants.

3. *Bd* increased until harvest for each of the seven tillage variants and on all 3 analyzed soil layers. The average values of the 0-30 cm profile, at the end of vegetation, show that the lowest value was recorded for Plow+Combigerm variant - 1,39 g/cm³.

4. For the winter wheat crop, the statistical analysis of the 0-30 cm profile during the two experimental years show that *Bd* had the highest values, with very significant differences compared to the control, for HDH 3.85+Vibromix (0,079 g/cm³) and HDH 3.85+VRH (0,072 g/cm³); the Chisel+Vibromix variant had distinctly significant difference compared to control (0,046 g/cm³), and Plow+Combigerm had negative significant difference (0,027 g/cm³) compared to control.

5. For maize, the *Bd* had variations along the soil profile, from very low values (1,13-1,14 g/cm³) at sowing, on the 0-10 cm layer, to very high (1,48-1,50 g/cm³) at harvest, on the 20-30 cm layer. Along entire profile, the values increased in all three vegetation stages.

6. For soybean, the *Bd* values ranged between 1,13–1,15 g/cm³ on the 0-10 cm layer, between 1,17–1,32 g/cm³ on 10-20 cm layer and between 1,22–1,37 g/cm³ for 20-30 cm. Due to the equipment passing, the layers below 0-10 cm were distinctly compacted, the 10-20 cm layer having higher values of the *Bd* from sowing to harvest, compared to the 20-30 cm one. The average values at harvest, of 1,34–1,36 g/cm³, recorded for the conservative tillage variants (Chisel and Scarificator) were close to the ones recorded for the ploughed variants (1,33-1,36 g/cm³). Having these values, the soil was classified as middle class, with poorly compacted soils.

b. Soil compaction degree (*Dsc*)

1. For the rapeseed crop, the *Dsc* values were lowest at sowing on the upper soil layer, increasing along depth and during plant development. The highest values of the *Dsc* (21,33 % v/v - HDH 3.85+Vibromix, 19,12 % v/v - HDH 3,85+VRH și 18,39 % v/v, Chisel+Vibromix) were recorded at the end of the vegetation period in 2012-2013, being influenced by the climatic conditions.

2. For winter wheat, at sowing, in the 0-10 cm layer, *Dsc* was lowest –7,79 % v/v. On the next layer, were noticed high differences between the variants worked with HDH (7,14 % v/v respectively 6,41 % v/v) and the others, which had *Dsc* close to 0 % v/v. Below 20 cm depth, negative values were recorded just for the classical tillage variants. Until straw elongation, the most evident soil compaction was noticed for the ploughed variants, where the difference between the compaction degree at sowing and during vegetation was maximum.

3. The values exceeding 11 % v/v, recorded by the control at harvest and the Chisel, HDH and Scarificator, in the 20-30 cm layer, show that the soil is moderately compacted (as shown by the R.I.P.A).

4. For the maize crop, the variation limits of the *Dsc* along 0-30 cm profile, at sowing, ranged between -0,79 % v/v for HDH 3.85+Vibromix and 6,53 % v/v for Plow+Combigerm. During vegetation, all the values were positive, which means that due to maintenance work, the soil was easily compacted along all analyzed profile. The highest value at harvest was recorded by HDH 3,85+Vibromix (15,45 % v/v).

5. For the soybean crop, soil compaction degree had the same evolution as for maize.

c. Penetration resistance (*R_p*)

1. For rapeseed, the average values of the *R_p* for the two experimental years, at sowing, in the upper layer, ranged between 0,53 – 0,63 MPa. In the 0-10 cm layer, lower values were recorded for the Plow+Combigerm variant (0,53 – 0,74 MPa), while for the Chisel+Vibromix variant were the highest (0,63 – 0,97 MPa).

2. It is noticed that for the scarificated variant, the highest value of (1,53 MPa), recorded in the 40 – 50 cm layer, was below the one for the other experimental variants.

3. Until spring, due to climatic conditions, the soil was compacted, the *R_p* increasing along all soil layer until 50 cm depth, differently for each tillage system. The *R_p* continued to increase until harvest, but with a lower rate compared to the previous period.

4. For the winter wheat crop, the statistical analysis of the values for the two experimental years, on variants and along the whole profile showed a positive very significant difference between the values of the HDH and Chisel+Vibromix variants and the control (Plow+Vibromix). Positive distinctly significant difference was recorded for the Chisel+VRH variant and a negative, very significant one, of 3.00 % compared to the control, for the scarificated variant.

5. For maize, comparing the two experimental years, was noticed that in 2013 the *R_p* values were lower than in 2014, for all variants and along profile, due to climatic conditions, especially heavy rainfall in spring.

6. For soybean, the *R_p* had great variations along depth and during vegetation season.

C. Influence of the tillage systems on soil porosity

a. Total porosity

1. For winter rapeseed, taking into account the scale of assessment proposed by R.I.P.A., the soil was “low loosen” at harvest on the 0-10 cm layer for the ploughed variants and “poorly compacted” for the minimum tillage variants. At a higher depth, in all variants, the soil was “poorly compacted”. The statistical analysis of the TP, along profile and vegetation stages shows that the Plow+Combigerm variant had a more loosen soil, and the difference of about 2 % compared to the control is significant. The HDH compacted the soil, and the differences compared to the control were negative and very significant. For Chisel+Vibromix, the difference compared to the control was 2,24 %, being negative, distinctly significant.

2. For wheat, analyzing every agricultural year, is noticed that the evolution of the TP was the same, with small differences due to the climatic conditions; the values from 2012-2013 were lower than from 2013-2014.

3. For maize, at sowing, in the 0-10 cm layer, the *TP* values were closer, ranging between 57,17 and 57,55 % v/v. Along the next layer, 10-20 cm, the highest total porosity value was recorded for Plow+Combigerm (55,09 % v/v), and the lowest for HDH 3,85+Vibromix (51,89 % v/v). On 20-30 cm layer, the highest values were recorded for the ploughed variants, exceeding 50 % v/v. The soil compacted until harvest, the values of TP decreasing for all variants and along profile. The lowest value was noticed in the 20-30 m layer (43,40 % v/v), and the highest for 0-10 cm (50,75 % v/v).

4. For soybean, all the differences compared to the control are statistically assured. For the Plow+Combigerm variant, the 1,62 % higher difference compared to the control is very significant. Soil compaction for all unconventional tillage variants was evident, the differences compared to the control being negative, significant and very significant.

b. Porosity categories

1. The values of the aeration porosity (*AP*), for rapeseed crop ranged between 7,74 and 24,24 % v/v. according to the R.I.P.A. assessment scale, the values range between very low (at harvest, on the 20-30 cm layer) to high (at sowing, on 0-10 cm layer).

2. Useful porosity (*UP*) did not recorded any important modifications along depth during vegetation or from a year to another. Inactive porosity (*IP*) for the winter rapeseed crop, was in direct relation with soil compaction.

3. For winter wheat, aeration porosity values had statistically assured differences compared to the control. The difference of the Plow+Combigerm variant, compared to the control, was positive and significant.

4. For all unconventional tillage variants, the differences compared to control are negative, very significant (HDH variants), distinctly significant (Chisel+Vibromix) or significant (scarificated variant and Chisel +VRH). Regarding the useful porosity, the differences for the HDH variants are negative and very significant, and the ones for Chisel+Vibromix, distinctly significant.

5. For maize, at sowing, the aeration porosity exceeded 25 % in the upper layers, for all variants. The values remained high until the end of the vegetation for the ploughed variants and for the conservative variants until after the maintenance work.

6. For soybean, the values are close to those from maize, due to the similarity of the crop technologies.

D. Influence of the tillage systems on soil structure

a. Hydric stability of the macrostructural aggregates (MS)

1. For winter rapeseed, the chisel and scarificator variants had positive, very significant and distinctly significant differences compared to the control. The HDH variants had negative, distinctly significant and significant differences. Comparing these values with the ones from the scale proposed by de Guş et al. (2003), is noticed that due to diverse tillage systems, the soil from the experimental area are partially structured.

2. Regarding the winter wheat crop, at sowing, the *MS* ranged between 59,07-64,93 %, on the 0-10 cm layer, 59,55-68,72 %, on the 10-20 cm layer and 61,52-69,39 %, on 20-30 cm. At sowing, on the 0-10 cm layer, the highest *MS* value (64,93 %) was recorded for Chisel+Vibromix. During winter, the hydric stability was improved on all experimental variants, the highest values being recorded for the scarificated and Chisel+Vibromix variants. The analysis of the average values reveals clear differences between the conventional and the conservative tillage systems, with the lowest value for HDH 3,85+Vibromix. Average values of the *MS* at harvest were higher for the conservative variants (Chisel and Scarificator) and very close (69,11 – 69-95 %) compared to the classical and HDH variants.

3. For maize, the *MS* in the two experimental years at sowing ranged between 60,26 % on the 0-10 cm layer, for HD 3,85+VRHand 70,77 % on the 20-30 cm layer for the scarificated variant.

4. For the soybean crop, as for the three previous crops presented, the conservative variants had higher values of *MS* compared to the classical tillage systems.

b. Structural aggregates distribution and weighted average diameter

1. On the 0-10 cm, was noticed that the aggregates with 1-5 mm in diameter had 43,5 – 47,6 %. The scarificated variant had the highest percent of aggregates with diameter exceeding 5 mm (40,2 %), and the HDH 3,85+Vibromix, the lowest (24,0 %). The highest percent of small aggregates was recorded for the scarificated variant, and the highest percent of aggregates < 0,25 mm, 7,5 %, for HDH 3,85+Vibromix. The other variants had intermediate values. The soil aggregates percentage was favorable for plant germination and emergence.

2. At wheat harvest, was noticed an increase in the number of aggregates >5 mm, the Plow+Combigerm variant having the highest value (49,2 %). In all variants, the number of aggregates smallest than 1 mm (7,4 – 9,8 %) and smallest than 0,25 mm (1,5 – 2,0 %) decreased.

3. Along profile, for the maize crop, the scarificated variant had the highest value of the weighted average diameter (7,3 mm), and the HDH variants had lowest (5,2 mm) during

vegetation, the values of the WAD decreased due to the maintenance carried out and increased until harvest.

4. For the soybean crop, the difference compared to the control for the scarificated variant was positive, very significant.

E. Influence of the tillage system on yield

1. As a general observation, regarding the biometrical parameters, productivity elements and yield, the winter crops had lower values in the first year compared to the second. For the spring crops, the situation was reversed.

2. In all situations, was noticed that the highest values were recorded for Plow+Combigerm, and the lowest for HDH 3,85+Vibromix.

3. From all unconventional tillage systems, the Scarificator+Venta variant had the highest values, closest to the control.

4. For winter rapeseed, the longest pivot (19,3 cm) was reached in the Plow+Combigerm variant, 4,2 cm higher than HDH 3,85+Vibromix. Average plant height ranged between 124,1-141,8 cm. Thousand grain weight ranged between 5,08 and 5,48 g.

5. Conservative tillage system (Scarificator+Venta) provided a yield of 2764 kg/ha, 4,64 % below control. The highest production increase was recorded for Plow+Combigerm, 5,36 % higher than the control, with a statistically unassured difference.

6. Due to drought from the summer and early autumn of 2012, when seedbed preparation was more difficult, the plant emergence was affected, with a maximum percent of 84 % for Plow+Combigerm and Scarificator+Venta and a minimum of 72 % for HDH 3,85+Vibromix. The conservative variant Scarificator+Venta had a better plant emergence compared to the control. In the next autumn, the plant emergence was much better, with values exceeding 86 %, the highest percent (96 %) being recorded for minimum tillage variants, Scarificator+Venta and Plow+Combigerm.

7. For the rapeseed crop, is noticed that the yield increased along with the seedbed quality indices. The values of the correlation coefficient „ r ” showed very significant correlations between sowing depth (0,986), soil crumbling degree (0,965), leveling degree (0,952), loosening degree (0,937) and less significant for weed control degree (0,857), and yield. The increase of the seedbed quality indices has as direct effect good sowing, uniform plant emergence and optimal plant root development.

8. For winter wheat, as for the previous crop, the values were influenced by the climatic conditions. The highest values for plant height and ear length, were recorded for Plow+Combigerm and the lowest for HDH 3,85+Vibromix. For *TGW* and *HW*, the differences compared to the control were negative, distinctly significant for the HDH variants.

9. The highest yield (7225 kg/ha) was recorded in 2013-2014, or Plow+Combigerm, and the lowest (3952 kg/ha), for HDH 3.85+Vibromix, in 2012-2013. The yield increase of 311,12 kg/ha recorded for the Plow+Combigerm variant was distinctly significant. The differences compared to the control for the unconventional variants (HDH and Chisel) were negative, very significant, and the difference of the scarificated variant was significant.

10. As for rapeseed, there were positive correlations between the seedbed quality indices and yield. It is noticed that for the correlation between the average working depth and the yield, the “*r*” coefficient is 0,992, showing a strong correlation. Same tendency can be observed for the correlations for soil crumbling and leveling degree, with values of 0,973 and 0,967.

11. For maize, the highest plants (238,8 cm) were found in the Plow+Combigerm variant, and the shortest (217,8 cm) for HDH 3.85+Vibromix. The average values for the two experimental years showed that the highest yield was recorded for Plow+Combigerm (86,03 %), and the lowest for HDH 3.85+Vibromix (81,99 %). Average number of rows per cob in the two experimental years ranged between 16 and 20, the highest value being reached for Plow+Combigerm, and the lowest for HDH 3,85+Vibromix. Same situation was noticed for the number of grains per cob, grain weight per cob, *TGW* and *HW*.

12. The highest maize yield (11157 kg/ha) was recorded in 2013 for Plow+Combigerm, and the lowest (8439 kg/ha) for HDH+Vibromix in 2014. The differences for the variants worked with HDH were negative, very significant (HDH 3,85+Vibromix) and distinctly significant (HDH 3,85+VRH).

13. The minimum tillage variant CHV+CPD had an average yield of 10611 kg/ha, with a difference compared to the control of only 147 kg/ha. Same situation was for the Chisel+VRH, where the difference compared to control was 283 kg/ha. It is noticeable that in these variants the basic tillage was carried out without disturbing the soil and with low number of passes, recommended for soil physical improvement.

14. Analyzing the correlations between the seedbed quality indices and yield, was highlighted that the maize yield was in close relation with the working depth, soil crumbling degree, loosening and leveling degree and weed control.

15. For soybean, as an average for the two years, regarding the root length and plant height, the highest values (14,0 and 100,5 cm) were recorded for Plow+Combigerm and the lowest, for HDH 3,85+Vibromix (10,6 cm respectively 97,0 cm).

16. The highest percent of plant emergence was recorded for Plow+Combigerm (91 %), and the lowest for HDH 3,85+Vibromix (75 %). Regarding the number of grains per plant, it was noticed a positive, distinctly significant difference compared to the control, for Plow+Combigerm, and significant, for Scarificator+Venta, with a difference compared to the control of 3,55. Average number of pods per plant ranged between 40 and 47, highlighting the scarificated variant with 46 pods per plant, same as for control – Plow+Vibromix. *HW* values were similar between variants, and were not influenced by soil tillage.

17. In the first experimental year, the yield was higher than in the second one, ranging between 2696 kg/ha and 3561 kg/ha. In 2014, the highest soybean yield was recorded for the Plow+Combigerm variant (3365 kg/ha), and the lowest for HDH 3,85+Vibromix (2323 kg/ha).

18. The analysis of the data revealed that the most significant correlations were made between the yield and soil crumbling and leveling degree, with „*r*” having values of 0,984 and respectively 0,974.

BIBLIOGRAFIE

REFERENCES

1. Abdalla M., Jones M., Ambus P., Williams M., 2010. *Emissions of nitrous oxide from Irish arable soils: effects of tillage and reduced N input*, Nutr. Cycl. Agroecosystem, nr. 86, pag. 53–65, ISSN: 1573-0867.
2. Ailincăi C., 2007. *Agrotehnica terenurilor arabile*, Ed. „Ion Ionescu de la Brad”, Iași, ISBN: 978-973-7921-98-7.
3. Ailincăi C., Jităreanu G., Despina Ailincăi, Maria Zbanț, Răus L., Țopa D., Cara M., 2007. *Influența fertilizării de lungă durată și a rotației culturilor asupra producției de porumb și a însușirilor chimice ale solului, în Ameliorarea, conservarea și valorificarea solurilor degradate prin intervenții antropice*, Edit. “Ion Ionescu de la Brad”, Iași, ISBN: 978-973-7921-94-9.
4. Aina P. O., Lal R., Roose E. J., 1991. *Tillage Methods and Water Conservation in West Africa*. Soil Tillage Res., nr. 20, pag. 165 -186.
5. Alexandru T. și Glodeanu M., 2005. *Freze rotative verticale*. Revista „Mecanizarea agriculturii”, AGRIS, nr. 2, pag. 13-15.
6. Alston J.M., Babcock B.A., Pardey P.G., 2010. *The shifting patterns of agricultural production and productivity worldwide*. The Midwest Agribusiness Trade Research and Information Center, Iowa State University, Ames.
7. Altikat S. și Celik A., 2011. *The effect of tillage and intra-row compaction on seedbed properties and red lentil emergence under dry land conditions*. Soil Till. Res., nr. 114, pag. 1-8.
8. Alvarez C.R. și Alvarez R., 2000. *Short-term effects of tillage systems on active soil microbial biomass*, Biol. Fertil. Soils, nr. 31, pag. 157–161, ISSN 1432-0789.

9. Alvaro–Fuentes J., Lopez M.V., Arrue J.L., Cantero-Martinez C., 2008. *Management effects on soil carbon dioxide fluxes under semiarid Mediterranean conditions*, Soil Sci. Soc. Am. J., nr. 72, pag. 194–200, ISSN 1721-1731.
10. Armand R., Bockstaller C., Auzet A. V., Van Dijk P., 2009. *Runoff generation related to intra-field soil surface characteristics variability*. Soil and Tillage Res., Vol. 102, pag. 27-37, ISSN: 0167-1987.
11. Anghel Gh., Răvăruț Gh., Turcu Gh., 1971 – *Geobotanica*, Ed. Ceres, București.
12. Andru Monica, 2004. *Cercetări privind evoluția bolilor și dăunătorilor porumbului în condițiile sistemului de cultură no – tillage comparativ cu cel convențional din Câmpia de Vest a României*. Teza de doctorat USAMVB Timișoara.
13. Arvidsson J., 2010. *Specific draught, soil fragmentation and straw incorporation for different tine and share types*. Journal: Soil and Tillage Res, vol. 110, nr. 1, pag. 154-160.
14. Baccouri S. 2008. *Conservation Agriculture in Tunesia*. Conservation Ag. Carbon Offset Consultation, West Lafayette/USA, October 2008. FAO-CTIC .
15. Badescu M. și Dicu L.E., 2009. *The energy saving option for field machinery*. INMATEH nr. 27 vol.1, pag.342-345, Bucuresti.
16. Baggs E.M., Stevenson M., Pihlatie M., Regar A., Cook H., Cadisch G., 2003. *Nitrous oxide emissions following application of residues and fertiliser under zero and conventional tillage*, Plant and Soil, nr. 254, pag. 361–370, ISSN 1573-5036.
17. Balota E.L., Kanashiro M., Filho A.C., Andrade D.S., Dick R.P., 2004. *Soil enzyme activities under long-term tillage and crop rotation systems in subtropical agroecosystems*, Braz. J. Microbiol., nr.35, pag. 300–306, ISSN 1678-4405.
18. Baker J.B., Southard R.J., Mitchell J.P., 2005. *Agricultural dust production and composition in standard and conservation tillage systems in the San Joaquin Valley*. Journal of Environmental Quality, nr. 34, pag. 1260–1269.
19. Basch G., Geraghty J., Streit B., Sturny W.G., 2008. *No-Tillage in Europe – State of the Art: Constraints and Perspectives*. Special Publication, nr. 3, World Association of Soil and Water Conservation, Bangkok.
20. Băcăuanu V., Barbu N., Pantazică Maria, Ungureanu A., Chiriac D., 1980 – *Podișul Moldovei*, Ed. Științifică și Enciclopedică, București.
21. Bârcă Gh., Ciulu Gh., Ionașcu I., 2000. *Formarea și exploatarea rațională a agregatelor pentru pregătirea patului germinativ în vederea semănăturilor de primăvară*. Revista „Mecanizarea agriculturii”, AGRIS, nr. 1, pag. 1-5.
22. Benjamin J.G., Nielsen D.C., Virgil M.F., 2003 – *Quantifying effects of soil condition on plant growth and crop production*. Geoderma, nr. 116, ISSN: 0016-7061.

23. Blaga Gh., 2005 – *Pedologie*. Ed. Academic Press, Cluj-Napoca.
24. Blum W. E. H., Aguilar Santelises A., 1992. *A concept of sustainability and resilience based on soil functions the role of the international society of soil science in promoting sustainable land use*. Soil resilience and sustainable land use., pag. 535-542. Wallingford: Cab. International.
25. Bogdan Ileana, Guş P., Rusu T., 2007. *Compactarea solurilor: cauze, efecte și prevenire*. WorkShop Compactarea solurilor – Procese și consecințe, Cluj Napoca, ISBN: 978-973-751-417-2.
26. Bottinger S., Doluschitz R., Klaus J., 2011. *Agricultural Development and Mechanization in a Comparative Survey at a Global Level*. University of Hohenheim, Stuttgart, Germany.
27. Bradford J.M., 1986. *Penetrability. Methods of soil analysis. Part 1. Physical and mineralogical methods*. Am. Soc. Agron., Madison, WI, Agronomy, nr. 9., pag..463-478.
28. Bruce S.E., Kirkegaard J.A., Pratley J., Howe G., 2006. *Growth suppression of canola through wheat stubble I. Separating physical and biochemical causes in the field*, Plant and Soil, nr. 281, pag. 203–218, ISSN 1573-5036.
29. Brye K. R., Slaton N. A., Mozaffari M., Savin M. C., Norman R. J., Miller D. M., 2004. *Short-term effects of land leveling on soil chemical properties and their relationships with microbial biomass*. Soil Science Society of America Journal.
30. Budoï Ghe., 1996. *Lucrările solului component de bază a sistemului de conservare a solului*. Simpozionul „Alternative de lucrare a solului”, 9-10 oct., Cluj-Napoca.
31. Bull Len. și Carmen Sandretto, 1996. *Crop residue management and tillage system trends*. Natural Resources and Environments Division, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture. Statistical Bulletin, nr. 930.
32. Burke W., Gabriels D., Bouma J., 1986 – *Soil Structure Assessment*. A.A. Balkema Publishers, Rotterdam, Netherlands, nr. 99.
33. Campbell D.J. și Henshall J.K., 1991 – *Bulk density. Soil analyses. Physical methods*. Marcel Dekker, New York.
34. Canarache A., 1978. *Modificarea însușirilor fizice ale cernoziomului levigat de la Fundulea, cultivat cu porumb, sub influența diferiților factori tehnologici*. Analele I.C.C.P.T. vol. XLIII, pag. 265-275.
35. Canarache A., 1990 – *Fizica solurilor agricole*, Editura Ceres, București, ISBN 973-40-01077-8.
36. Canarache A., Vintilă I., Munteanu I., 2006 – *Elsevier's Dictionary of Soil Science*. ISBN 13: 978-0-444-82478-3, ISBN 10: 0-444-82478-2.

37. Carter M.R., 1994. *A review of conservation tillage strategies for humid temperate regions*. Soil Tillage Res. nr. 31, pag. 289-301.
38. Carter M.R. și Sanderson J.B., 2001. *Influence of conservation tillage and rotation length on potato productivity, tuber disease and soil quality parameters on a fine sand loam in eastern Canada* – Soil Tillage Res., Nr. 62, pag. 1-13, ISSN: 0167-1987.
39. Chatterjee A. și Lal R., 2009. *On farm assessment of tillage impact on soil carbon and associated soil quality parameters*, Soil and Tillage Res., nr. 104, pag. 270–277, ISSN 0167-1987.
40. Chauhan B., Gill G., Preston C., 2006. *Influence of tillage system on vertical distribution, seedling recruitment and persistence of rigid ryegrass (Lolium rigidorum) seed bank*. Weed Science, nr. 54, pag. 669-676.
41. Chen H., Hou R., Gong Y., Li H., Fan M., Kuzyakov Y., 2009. *Effects of 11 years of conservation tillage on soil organic matter fractions in wheat monoculture in Loess Plateau of China*, Soil & Tillage Research, nr. 106, pag. 85–94, ISSN 0167-1987.
42. Ciulu Ghe., Ionașcu I., Bârcă Ghe., 1999. *Formarea și exploatarea rațională a agregatelor de pregătire a patului germinativ*. Revista „Mecanizarea agriculturii”, AGRIS, nr. 1-2, pag. 1-7.
43. Cojocaru I., 2001. *Tehnologia de lucrare a solului fără răsturnarea brazdei, cu cizelul, la înființarea cerealelor păioase*. Revista „Mecanizarea agriculturii”, AGRIS, nr. 11, pag. 4-8.
44. Cojocaru I., 2003. *Tehnologii și utilaje pentru executarea lucrărilor de bază ale solului fără răsturnarea brazdei*. Revista „Mecanizarea agriculturii”, AGRIS, nr. 5, pag. 1-17.
45. Constantin N., Bria N., Cîndea I., 2006. *Echipamente tehnice specializate pentru pregătirea patului germinativ la culturile de cartof și sfeclă de zahăr*. Revista „Mecanizarea agriculturii”, AGRIS, nr. 3, pag. 2-5.
46. Constantin N., Cojocaru I., Anfile V., Bria N., 2004. *Combinator destinat pregătirii patului germinativ în vederea plantării cartofului*. Revista „Mecanizarea agriculturii”, AGRIS, nr. 2, pag. 5-7.
47. Constantin N., Irimia D., Persu C., Cociu A., 2012. *Testing the multifunctional aggregate for soil tillage works – MATINA*. INMATEH, Vol. 36, nr. 1, pag. 5- 12, 2012.
48. Constantin V., 2013 - *Cercetări privind optimizarea energetică a procesului de pregătire a patului germinativ la înființarea culturilor de legume*, Teză de doctorat, Universitatea „Transilvania” Brașov.

49. Constantinescu A., 2010. *Optimizarea agregatelor formate din tractoare de putere mare cu mașini agricole pentru pregătirea terenului în vederea însămânțării* – Teza de doctorat Brașov.
50. Constantinescu A., Voicu E., 2010. *Studiu teoretic privind dinamica sistemului tractor- agregat combinat pentru pregătit patul germinativ*. INMATEH, Vol. 32, nr. 3, pag. 21-28, ISSN:2068-2239.
51. C.T.I.C., 2004. *National crop residue management survey: 2002 results*. Conservation Technology Information Center, West Lafayette, USA.
52. C.T.I.C., 2009. *National Crop Residue Management Survey*, West Lafayette, IN.
53. David A., 2011. *Echipamentele tehnice pentru pregătirea patului germinativ*. Revista Mecanizarea agriculturii, Vol. 1, pag. 2-8.
54. Derpsch R., 1998. *Historical review of no-tillage cultivation of crops*, *Proceedings*, The 1st JIRCAS Seminar on Soybean Research. No-tillage Cultivation and Future Research Needs, Iguassu Falls, Brasil, JIRCAS Working Report, nr. 13, pag. 1-18.
55. Derpsch R. și Benites J.R., 2003. *Situation of conservation agriculture in the world*. Summary in ‘II World Congress on Conservation Agriculture’, Iguassu Falls, Brazil. pag. 67-70.
56. Derpsch R., 2005. *The extent of Conservation Agriculture adoption worldwide: Implications and Impact*. *Proceedings on CD, III World Congress on Conservation Agriculture*, 3 – 7 October 2005, Nairobi, Kenya.
57. Derpsch R., and Friedrich T., 2009. *Global Overview of Conservation Agriculture Adoption*. *Proceedings, Lead Papers, 4th World Congress on Conservation Agriculture*, 4-7 February 2009, New Delhi, India, pag. 429-438.
58. Derpsch R., Friedrich T., Kassam A., Li H., 2010. *Current Status of Adoption of No-till Farming in the World and Some of its Main Benefits*. *Int J Agric & Biol Eng*, nr. 3(1).
59. Dexter A.R., 2004. *Soil physical quality: Part II. Friability, tillage tilth and hard-setting*, *Geoderma*, vol. 120, pag. 215-225, ISSN 0016-7061.
60. Dobre M., Becherescu C., Mocanu Anamaria, Grecu Florina, Popescu Cr., Duta Adriana, 2004. *New results about no-tillage on sandz soils*. *Buletinul USAMV CN*, nr. 60, ISSN: 1454-2382.
61. Duiker S.W. și Lal R., 1999. *Crop residue and tillage effects on carbon sequestration in a Luvisol in central Ohio*. *Soil Tillage Res.*, nr. 52, pag. 73-81, ISSN 0167-1987.
62. Dumitru Elisabeta, Enache R., Suruiianu V., Simionescu V., Negrilă M., Marinca C., Canarache A., 2005. *Recent research in Romania on direct drilling and reduced tillage*. ISTRO – Conference Brno, Czech Republic.

63. Dumitru Elisabeta, Calciu Irina, Carabulea Vera, Canarache A., 2009. *Metode de analiză utilizate în laboratorul de fizică a solului*, Ed. Sitech, Craiova, ISBN: 978-606-530-752-0.
64. Dumontet S., Mazzatura A., Casucci C., Perucci P., 2001. *Effectiveness of microbial indexes in discriminating interactive effects of tillage and crop rotations in a Vertic Ustorthens*. Biol Fertil Soils, nr. 34, pag. 411–416, ISSN: 1432-0789.
65. D'Haene Karoline, Sleutel S., De Neve S., Gabriels D., Hofman G., 2009. *The effect of reduced tillage agriculture on carbon dynamics in silt loam soils*, Nutr Cycl Agroecosyst, nr. 84, pag. 249–265, ISSN: 1573-0867.
66. Ekenler M. și Tabatabai M. A., 2003. *Effects of liming and tillage systems on microbial biomass and glycosidases in soils*, Biol Fertil Soils, nr. 39, pag. 51–61, ISSN: 1432-0789.
67. Elliot J.G., 1974. *Development in direct drilling in the United Kingdom*. 12 th British Weed Control Conference, Brighton, vol. 3, pag. 1045 – 1051.
68. Elmi A.A., Madramootoo C., Hamel C., Liu A., 2003. *Denitrification and nitrous oxide to nitrous oxide plus dinitrogen ratios in the soil profile under three tillage systems*, Biol Fertil Soils, nr. 38, pag. 340–348, ISSN: 1432-0789.
69. Fabrizzi K.P., Garcia F.O., Costab J.L., Picone L.I., 2005. *Soil water dynamics, physical properties and corn and wheat responses to reduced and no-tillage systems in the southern Pampas of Argentina*, Soil Tillage Res., nr. 81, pag. 57–69, ISSN: 0167-1987.
70. Farcaș N., Popescu O., Dobre P., Simion C., 2001. *Organe de lucru ale mașinilor de pregătire a patului germinativ*. Revista „Mecanizarea agriculturii”, AGRIS, nr. 4, pag. 14-16.
71. Farkas C., Birkás Márta, Várallyay G., 2009. *Soil tillage systems to reduce the harmful effect of extreme weather and hydrological situations*, Biologia, nr. 64, pag. 624 – 628, ISSN: 1336-9563.
72. Filipov F., Teodorescu-Soare E., 2001 – *Pedologie agricolă*. Editura “Ion Ionescu de la Brad”, Iași.
73. Flower K., Crabtree B. and Butler G., 2008. *No-till Cropping Systems in Australia*. Special Publication, World Association of Soil and Water Conservation, Bangkok, nr. 3 pag. 457-467.
74. Franchini J.C., Crispino C.C., Souza R.A., Torres E., Hungria M., 2007. *Microbiological parameters as indicators of soil quality under various soil management and crop rotation systems in southern Brazil*, Soil Tillage Res., nr. 92, pag. 18–29, ISSN: 0167-1987.
75. Gallaher R. N. și Ferrer M. B., 1987. *Effect of no-tillage versus conventional tillage on soil organic matter and nitrogen content*. Soil Sci. Plant Anal., nr. 18, pag. 1061-1076.

76. Gicheru P., Gachene C., Mbuvi J., Mare E., 2004. *Effects of soil management practices and tillage systems on surface soil water conservation and crust formation on a sandy loam in semi-arid Kenya*, Soil Tillage Res., nr. 75, pag. 173–184, ISSN: 0167-1987.
77. Guş P., 1986 - *Tehnica experimentală*, Ed. Agronomia, Cluj-Napoca.
78. Guş P., Lăzăreanu A., Săndoiu D., Jităreanu G., Stancu I., 1998. *Agrotehnica*, Ed. Risoprint, Cluj-Napoca, ISBN: 973-656-090-2.
79. Guş P., Rusu T., Bogdan Ileana, 2003. *Agrotehnică – Îndrumător de lucrări practice*, Ed. Risoprint, Cluj – Napoca, ISBN: 973-656-366-9.
80. Guş P., Rusu T., Bogdan Ileana, 2003. *Sisteme convenţionale şi neconvenţionale de lucrare a solului*, editura Risoprint – Cluj Napoca.
81. Guş P., Rusu T. şi Bogdan Ileana, 2006. *Implications of Minimum Tillage Systems on Sustainability of Agricultural Production*, Advances in Geoecology, CATENA Verlag, Reiskirchen, Germany, nr. 38, pag. 546–549, ISBN: 3-923381-52-2, US ISBN: 1-59326-246-9.
82. Guzha A.C., 2004. *Effects of tillage on soil microrelief, surface depression storage and soil water storage*, Soil Tillage Res., nr. 76, pag. 105–114, ISSN: 0167-1987.
83. Håkansson I., Myrbeck A., Etana A., 2002. *A review of research on seedbed preparation for small grains in Sweden*. Soil and Tillage Res. Vol. 64, Issues 1–2, pag. 23–40.
84. Halvorson A.D., Wienhold B.J., Black A.L., 2002. *Tillage, nitrogen and cropping system effects on soil carbon sequestration*. Soil Sci. Soc. Am. J., nr. 66, pag. 906–912, ISSN: 1721-1731.
85. Hamilton–Manns M., Ross C.W., Horne D.J., Baker C.J., 2002. *Subsoil loosening does little to enhance the transition to no-tillage on a structurally degraded soil*, Soil and Tillage Research, vol. 68, pag. 109-119, ISSN: 0167-1987.
86. Hamza M.A., Anderson W.K., 2005 – *Soil compaction in cropping systems. A review of the nature, causes and possible solutions*. Soil Tillage Res., nr. 82, ISSN: 0167-1987.
87. Harteminsk A.E., 2005. *Plantation agriculture in the tropics*. Environmental issues. Outlook on Agriculture, nr. 34, pag. 11-21.
88. He J., Kuhn N. J., Zhang X. M., Zhang X. R., Li H. W., 2010. *Effects of 10 years of conservation tillage on soil properties and productivity in the farming-pastoral ecotone of Inner Mongolia, China*. Soil use and Management, nr. 25, pag. 201–209.
89. Hemmat A. şi Eskandari I., 2004. *Conservation tillage practices for winter wheat – fallow farming in the temperate continental climate of northwestern Iran*, Field Crops Research, nr. 89, pag. 123–133, ISSN: 0378-4290.

90. Hermle Sandra, Anken T., Leifeld J., Weisskopf P., 2008. *The effect of the tillage system on soil organic carbon content under moist, cold-temperate conditions*, Soil Tillage Research, nr. 98, pag. 94–105, ISSN 0167-1987.
91. Hillel D., 1982 – *Introduction to soil physics*. 2nd ed. Academic Press, San Diego, Canada.
92. Holland J.M., 2004. *The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: reviewing the evidence*, Agriculture, Ecosystems and Environment, nr. 103, pag. 1–25, ISSN: 0167-8809.
93. Huanwen G., 2009. *Controlled traffic farming with no tillage for improved fallow water storage and crop yield on the Chinese Loess Plateau*, Soil Tillage Research, nr. 104, pag. 192–197, ISSN: 0167-1987.
94. Hulugalle, N.R. și Maurya, P.R., 1991. *Tillage systems for the West African semi-arid tropics*. Soil Tillage Res. nr. 20, pag. 187-199.
95. Husnjak S., Filipovic D., Kosutic S., 2002. *Influence of different tillage system on soil physical properties and crop yield* – Plant, soil and environment, nr. 48, pag. 249-254, ISSN: 1214-1178.
96. Hussain I., Olson K.R., Ebelhar S.A., 1999. *Impacts of tillage and no-till on production of maize and soybean on an eroded Illinois silt loam soil*, Soil Tillage Research, nr. 52, pag. 37-49, ISSN: 0167-1987.
97. ICPA, 2010. *Tehnologii agroambientale de conservare a calității mediului edafic aplicate în macrozonele cerealiere din România*. PNCDI II /Proiect 51-047 TACME.
98. Jigău Gh., 2011. *Structural-functional levels of soil system integration, processes and evaluation indices*. Scientific Papers, Series A, Liv, Agronomy, pag. 16-23, ISSN: 1222-5339.
99. Jin H., Li H., Xiaoyan W., McHugh A.D., Li W., Huanwen G., Kuhn N.J., 2007. *The adoption of annual subsoiling as conservation tillage in dryland maize and wheat cultivation in northern China*, Soil Tillage Research, nr. 94, pag. 493–502, ISSN: 0167-1987.
100. Jin K., Sleutel S., Buchan D., De Neve S., Cai D.X., Gabriels D., Jin J.Y., 2009. *Changes of soil enzyme activities under different tillage practices in the Chinese Loess Plateau*, Soil Tillage Research, nr. 104, pag. 115–120, ISSN: 0167-1987.
101. Jităreanu G., 1994 – *Tehnica experimentală – curs*. –Ed. Ion- Ionescu de la Brad.
102. Jităreanu G., 1997. *Influența unor metode de lucrare a solului asupra proprietăților fizico-chimice, producției și consumului energetic într-o rotație de trei ani*. Lucrările Simpozionului „Lucrările solului – prezent și viitor”, 9-10 oct. USAMV Cluj Napoca.
103. Jităreanu G., Ailincăi C., Ailincăi Despina, Răus L., 2009. *Impact of different tillage systems and organo-mineral fertilization on soil physical and chemical characteristics in the*

Moldavian Plain, Cercetări Agronomice în Moldova vol. XLII nr. 1, pag. 41 – 54, ISSN: 2067-1865.

104. Jitoreanu G., Ailincăi C., Bucur D., 2007. *Soil fertility management in North-East Romania*, Journal of Food, Agriculture & Environment, vol.5, pag. 349 – 353, ISSN: 1459-0263

105. Jitoreanu G., Ailincăi C., Răus L., Ailincăi Despina, 2008. *Long-Term Effect of Cropping Systems and Organo–Mineral Fertilization on Production and Soil Quality in the North-Eastern Romania*, 15th International Congress of ISCO, Budapesta, Published by the Geographical Research Institute, Hungary, ISBN: 978-963-9545-205.

106. Jitoreanu G., Onisie T., Zaharia M., 1996. *Modificarea stării fizice și a gradului de îmburuienare ca urmare a lucrărilor solului* – Lucrări USAMV, Iași, ISSN: 1454-7414.

107. Jones A., 2005. *Texas roots: Agriculture and rural life before the civil war*. ISBN: 1-58544-429-4.

108. Kearney T., Marsh B., Wright S., Jackson L., 2006. *Seedbed preparation, sowing, and residue management*. Small Grain Production Manual, Part 3, University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, ISBN: 1-60107-406-9.

109. Kemper W.D. și Koch, 1966 – *Aggregate stability of soils from the western portion of the United States and Canada*. U.S. Dep. Agric. Tech. Bull. 1355.

110. Kemper W.D. și Rosenau R.C. 1986. *Aggregate stability and size distribution Methods of soil analysis. Part 1, 2nd*, Ed. Agron. Monogr. 9. ASA, Madison . pag. 425-442.

111. Kharub A.S., Sharma R.K., Mongia A.D., Chhokar R.S., Tripathi S.C., Sharma V.K., 2004. *Effect of rice (Oryza sativa) straw removal, burning and incorporation on soil properties and crop productivity under rice–wheat (Triticum aestivum) system*. Ind. J. Agric. Sci., nr. 74, pag. 295–299, ISSN: 0019-5022.

112. Kirkby C., 2002. *Effect of rice stubble burning versus retention on soil health*, Farmers Newslett., nr. 159, pag. 54–56, ISSN: 1440-6845.

113. Kodešová Radka, Marcela Rohošková, Anna Žigová, 2009. *Comparison of aggregate stability within six soil profiles under conventional tillage using various laboratory tests*, Biologia, nr. 64, pag. 550—554, ISSN: 1336-9563.

114. Köller K., 2001. *Konservieren de Boden bearbeitung und directsaat Basistechnologien für Nach – llingen Ackerbau*. Buletinul Universității de Științe Agricole și Medicină Veterinară, Cluj – Napoca, pag. 23 – 30.

115. Kolozsvari Constantina, Gâncu V., Cojocaru I., 2006. *Tendințe în construcția echipamentelor combinate pentru pregătirea solului în vederea înființării culturilor agricole*. Revista „Mecanizarea agriculturii”, AGRIS, nr. 8, pag. 2-5.

116. Kurkalova L., Kling L. Catherine, Zhao J., 2003. *Multiple Benefits of Carbon-Friendly Agricultural Practices: Empirical Assessment of Conservation Tillage*, Environmental Management, vol. 33, nr. 4, pag. 519–527, ISSN: 0364-152X.
117. Lal R., 2004. *Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security*. Science, Vol. 304.
118. Lal R., 2006. *Managing soils for feeding a global population of 10 billion*. J. Sci. Food Agric., nr. 86, pag. 2273-2284.
119. Lal R., Ahmadi M., Bajracharya R.M., 2000. *Erosional impacts on soil properties and corn yield on Alfisols in central Ohio*. Land Degradation & Development, vol. 11 issue 6 November/December, pag. 575 – 585.
120. Lal R., Kimble J.M., Stewart B.A., 2000. *Global climate change and tropical ecosystems*. CRC Press, Boca Raton, FL.
121. Lampurlanes J., Angbs P., Cantero-Martinez C., 2002. *Tillage effects on water storage during fallow, and on barley root growth and yield in two contrasting soils of the semi-arid Segarra region in Spain*, Soil Tillage Research, nr. 65, pag. 207-220, ISSN: 0167-1987.
122. Leonte P., 2011. *Dinamica agregatelor complexe de pregătirea patului germinativ pentru reducerea consumurilor energetice și protecția solului*. Teza de doctorat, Universitatea Transilvania, Brașov.
123. Li X.Y., Gong J.D., Gao Q.Z., Li F.R., 2001. *Incorporation of ridge and furrow method of rainfall harvesting with mulching for crop production under semiarid conditions*, Agric. Water Manag., nr. 50 (3), pag. 173–183, ISSN: 0378-3774.
124. Li L.L., Huang G.B., Zhang R.Z., 2005. *Effects of conservation tillage on soil water regimes in rainfed areas*, Acta Ecol. Sin., nr. 25 (9), pag. 2326–2332, ISSN: 1000-0933.
125. Li Y.X., Tullberg J.N., Freebairn D.M., 2007. *Wheel traffic and tillage effects on runoff and crop yield*, Soil and Tillage Research, nr. 97, pag. 282–292, ISSN: 0167-1987.
126. Li Y.X., Tullberg J.N., Freebairn D.M., McLaughlin N.B., Li H.W., 2008. *Effects of tillage and traffic on crop production in dryland farming systems: II. Long-term simulation of crop production using the PERFECT model*, Soil and Tillage Research, nr. 100, pag. 25–33, ISSN: 0167-1987.
127. Liao M. T., Fillery I.R.P., Palta J.A., 2004. *Early vigorous growth is a major factor influencing nitrogen uptake in wheat*, Funct. Plant Biol. nr. 31, pag. 121–129, ISSN: 1445-4408.
128. Liao M. T., Palta J.A., Fillery I.R.P., 2006. *Root characteristics of vigorous wheat improve early nitrogen uptake*, Aust. J. Agric. Res., nr. 57, pag. 1097–1107, ISSN: 0004-9409.

- 129.** Liang B.C., McConkey B.G., Campbell C.A., Curtin D., Lafond G.P., Brandt S.A., Moulin A.P., 2004. *Total and labile soil organic nitrogen as influenced by crop rotations and tillage in Canadian prairie soils*, Biol Fertil Soils, nr. 39, pag. 249–257, ISSN: 1432-0789.
- 130.** Lupu Cornelia, 2007. *Condiții pedoclimatice și agrometeorologice de la S.C.D.A. Secuieni Neamț (1962 – 2006)* - „45 de ani de Cercetare – Dezvoltare la S.C.D.A. Secuieni 1962 - 2007” – Editura „Ion Ionescu de la Brad”, Iași, pag. 22.
- 131.** Lupu Cornelia, 2008. *Analiza sistemului de lucrare a solului la cultura de soia, în condițiile de la S.C.D.A. Secuieni*. Lucrări științifice USAMV Iași, ISSN: 1454-7414.
- 132.** Lupu Cornelia, 2010. *Influența lucrării de bază a solului asupra producției de grâu și a unor însușiri ale solului în condițiile de la S.C.D.A. Secuieni*. Analele INCDA Fundulea, Vol. LXXVIII, nr. 2, ISSN: 2067-5631.
- 133.** Lupwayi N.Z., Harker K.N., Dosdall L.M., Turkington T.K., Blackshaw R.E., O'Donovan J.T., Carcamo H.A., Otani K. Jennifer, Clayton G.W., 2009. *Changes in functional structure of soil bacterial communities due to fungicide and insecticide applications in canola*, Agriculture, Ecosystems and Environment, nr. 130, pag. 109–114, ISSN: 0167-8809.
- 134.** Lyon D., Bruce S.E., Vyn T., Peterson G., 2004. *Global (USA & Australian experiences) achievements and future challenges in conservation tillage*. New Directions for a Diverse Planet. Proceedings of the 4th International Crop Science Congress, Brisbane, Australia.
- 135.** Malhi S.S. și Kutcher H.R., 2007. *Small grains stubble burning and tillage effects on soil organic C and N, and aggregation in northeastern Saskatchewan*, Soil Tillage Research, nr. 94, pag. 353–361, ISSN: 0167-1987.
- 136.** Marin E., Pirnă I., Manea D., Sorică C., 2009. *Innovative tehnique for establishing straw cereal in sustenable system using a tehcnical equipment with working elements for seedbed preparation and sowing*. INMATEH, Vol. 29, nr. 3, pag. 3- 9, ISSN:1583-1019.
- 137.** Marin E., Sorică C., Manea D., 2010. *Echipament tehnic destinat tehnologiei inovative de lucrare a solului si înființare a culturilor de prășitoare, bază a promovării agriculturii durabile*. INMATEH, Vol. II, pag. 87-93.
- 138.** Mark A.L. și Mahdi A.K., 2005. *Strip-tillage effect on seedbed soil temperature and other soil physical properties*, Soil Tillage Res., nr. 80, pag. 233–249, ISSN: 0167-1987.
- 139.** Mazoyer M., 2001. *Protecting small farmers and the rural poor in the context of globalization*, Rome.
- 140.** Meca A. V., 2010 - *Studiu privind influența calității lucrărilor solului la pregătirea patului germinativ, asupra proprietăților acestuia pentru satisfacerea cerințelor agrobiologice ale plantelor*, INMATEH, Vol. 30, nr. 1, pag. 69-76.

141. Melero Sebastiana, Lopez-Garrido Rosa, Murillo J. M., Moreno F., 2009. *Conservation tillage: Short - and long-term effects on soil carbon fractions and enzymatic activities under Mediterranean conditions*, Soil Tillage Research, nr. 104, pag. 292–298, ISSN: 0167-1987.
142. Mendonza H. N. S., Lima E., Anjos L. H. C., Silva L. A., Ceddia M. B., Antunes M. V. N., 2000. *Chemical and biological properties of a tableland soil cultivated with sugarcane with and without straw burning*, Rev. Bras. de Ciencia do Solo, nr. 24, pag. 201–207, ISSN 0100-0683.
143. Mihăilă V., 1996 – *Dealurile și câmpiile României*, Ed. Științifică, București.
144. Muntean L.S., 2003. *Fitotehnie*. Ed. Ion Ionescu de la Brad.
145. Nachtergaele F.O.F., Van Lynden G.W.J., Batjes N.H., 2002. *Soil and terrain databases and their applications with special reference to physical soil degradation and soil vulnerability to pollution in Central and Eastern Europe*, Sustain. Land Manage.-Environ. Protection, nr. 35, pag. 45–55.
146. Nedef V., 1995. *Modificarea unor însușiri fizice și fizico-mecanice ale solului și influența acestora asupra producției la grâu prin aplicarea tehnologiilor cu lucrări reduse ale solului*. Cercetări agronomice în Moldova, vol. 3-4, pag. 31-39, ISSN: 0379-5837.
147. Oancea I., 2005. *Tehnologii agricole performante*. Ed. Ceres, București, IBSN: 973-40-0711-4.
148. OECD, 2012. *OECD-FAO Agricultural Outlook 2012*, Organization for Economic Cooperation and Development, Paris.
149. Ojeniyi, S. O. și Adekayode, F. O. 1999. *Soil conditions and cowpea and maize yield produced by tillage methods in the rainforest zone of Nigeria*. Soil and Tillage Research, Volume 51, pag. 161-164.
150. Olaoje J.O., 2002. *Influence of tillage on crop residue cover, soil properties and yield components of cowpea in derived savannah ectones of Nigeria*. Soil and Tillage Research, Vol. 64, pag. 179-187.
151. Onisie T., Jităreanu G., 1992 – *Tehnica experimentală – lucrări practice (uz intern)*.
152. Onisie T. și Jităreanu G., 2000. *Agrotehnica*. Ed. Ion Ionescu de la Brad, Iași, ISBN: 973-8014-35-2.
153. Osunbitan J.A., Oyedele D.J., 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, pag. 57-64, ISSN: 0167-1987.
154. Oswaldo E., 2006. *Soil Organic Carbon and Total Nitrogen in Relation to Tillage and Crop-Pasture Rotation*, Advances in Geoecology, nr. 38, CATENA Verlag, Reiskirchen,

Germany, pag. 502 - 507, ISBN: 3-923381-52-2, US ISBN: 1-59326-246-9, International Soil Tillage Research Organisation 17th Triennial Conference - Kiel, Germany.

155. Ozpinar S., 2006. *Effects of tillage systems on weed population and economics for winter wheat production under the Mediterranean dryland conditions*. Soil Tillage Research, nr. 87, pag. 1–8, ISSN: 0167-1987.

156. Pabin J. Lipiec, Wlodek S., Biskupski A., Kaus A., 1998 – *Critical soil bulk density and strength for pea seedling root growth as related to other soil factors*. Soil and Tillage Res., nr. 46, ISSN: 0167-1987.

157. Pagliai M., Vignozzi N., Pellegrini S., 2004. *Soil Structure and the Effect of Management Practices*. Soil and Tillage Res., nr. 79, pag. 131-143, ISSN: 0167-1987.

158. Păcurar I., Oprea G., Sălăgean Diana, 2007 - *Cercetări privind producerea de semințe la cerealele păioase*. Analele I.N.C.D.A. Fundulea, Vol. LXXV.

159. Pârșan P., Imbrea F., Pop Georgeta, Niță Simona, Botoș L., 2008 - *Tehnologiile agricole – Factor determinant al calității producției agricole*. Buletinul AGIR nr. 1-2/2008, ianuarie-iunie.

160. Perdomo C., Irisarri Pilar, Ernst O., 2009 – *Nitrous oxide emissions from an Uruguayan argiudoll under different tillage and rotation treatments*, Nutr Cycl Agroecosyst, nr. 84, pag. 119–128, ISSN: 1573-0867

161. Petcu G. și Petcu Elena, 2006. *Effect of different soil tillage methods and fertilizers on sunflower yields*. Romanian agricultural research, INCDA Fundulea , nr. 23.

162. Peterson D.D., 2006 – *Statistical technique in agricultural research*. ISBN: 81-88818-12-7.

163. Pirnă I., Moroșanu V., Cojocar I., Constantin N., 2002. *Mașini agricole noi în tehnologiile de arat și pregătire patul germinativ*. Revista „Mecanizarea agriculturii”, AGRIS, nr. 3, pag. 1-7.

164. Pomohaci Traian Ioan, Anca Elena Calistru, Margareta Naie, Oana Spânu (Mârzan), Gerard Jităreanu, 2015. *The influence of different conventional and conservative tillage systems on qualitative indicators of the seedbed for winter oil seed rape*. Revista Lucrări științifice, Seria Agronomiie, U.S.A.M.V. Iași, Volumul 58, nr. 1, ISSN: 1454-7414, ISSN: 2069-6727 .

165. Pomohaci Traian Ioan, Anca Elena Calistru, Margareta Naie, Oana Spânu (Mârzan), Gerard Jităreanu, 2015. *The effect of different tillage system on soil bulk density for the winter wheat crop at R.D.A.S. Secuieni*. Revista Lucrări științifice, Seria Agronomiie, U.S.A.M.V. Iași, Volumul 58, nr. 1, ISSN: 1454-7414, ISSN: 2069-6727.

166.

167. Puget P. și Lal R., 2005. *Soil organic carbon and nitrogen in a Mollisol in central Ohio as affected by tillage and land use*, Soil Tillage Res., nr. 80, pag. 201–213, ISSN: 0167-1987.
168. Puiu Șt., Teșu C., Drăgan I., Șorop Gr., Miclăuș V., 1983 – *Pedologie*, Editura didactică și pedagogică, București, pag. 56.
169. Qingjie W., Hao C., Hongwen L., Wenying L., Xiaoyan W., McHugh A.D., Jin H., Perdomo C., Irisarri Pilar, Ernst O., 2009. *Nitrous oxide emissions from an Uruguayan argiudoll under different tillage and rotation treatments*, Nutr Cycl Agroecosyst, nr. 84, pag. 119–128, ISSN: 1573-0867.
170. Răus L., 2006. *Influența diferitelor sisteme de lucrare asupra proprietăților fizice, chimice și biologice ale solului și producției principalelor culturi*. Teza de doctorat USAMV IAȘI.
171. Răus L. și Jităreanu G., 2007 - *Corelații între unii indicatori ai stării de compactare a solului și producția culturilor de grâu, fasole și porumb. Compactarea solurilor – proecese și consecințe*. Ed. Risoprint, Cluj-Napoca.
172. Ribera L.A., 2004. *An Economic Comparison between Conventional and No-Tillage Farming Systems in Burlison County, Texas*, Agronomy Journal, ISSN: 1435-0645.
173. Riley H.C.F., Bleken M.A., Abrahamsen S., Bergjord A.K., Bakken A.K., 2005. *Effects of alternative tillage systems on soil quality and yield of spring cereals on silty clay loam and sandy loam soils in the cool, wet climate of central Norway*. Soil Tillage Res., nr. 80, pag. 79-93, ISSN: 0167-1987.
174. Rosegrant M.W., 2008. *International Model for Policy Analysis of Agricultural Commodities and Trade (IMPACT): Model description*. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.
175. Rosner J., Zwatz E., Klik A., Gyuricza C., 2008. *Conservation Tillage Systems–Soil–Nutrient–and Herbicide Loss in Lower Austria and the Mycotoxin Problem*, 15th International Congress of ISCO 18-23 May 2008, Budapest, Published by the Geographical Research Institute, Hungary, ISBN: 978-963-9545-205.
176. Rücknagel J., Hofman B., Christen O., 2004. *Effect of soil-tillage on soil physical properties, total organic carbon content and winter barley yield in a long-term experiment in Germany*. Proceedings of the 4th International Crop Science Congress. Brisbane, Australia.
177. Rusu T., Guș P., Bogdan Ileana, 2006. *Influence of minimum tillage systems on different of soil properties*. International Soil Tillage Research Organisation 17th Triennial Conference – Kiel, Germany.

178. Sainju U.M., Thecan C.-T., Lenssen A.W., Evans R.G., Kolberg R., 2009. *Tillage and cropping sequence impacts on nitrogen cycling in dryland farming in eastern Montana, USA*, Soil and Tillage Research, nr. 103, pag. 332–341, ISSN: 0167-1987.
179. Sánchez, L. și Hacking, T., 2002. *An approach to linking environmental impact assessment and environmental management systems*. Impact Assessment and Project Appraisal, nr. 20(1), pag. 25-38.
180. Sârbu Ghe., 1999. *Utilaj combinat pentru pregătirea patului germinativ pe terenurile în pantă*. Revista „Mecanizarea agriculturii”, AGRIS, nr. 7, pag. 43-47.
181. Sharma P.K. și Bhushan L., 2001 – *Physical characterization of a soil amended with organic residues in a rice-wheat cropping system using a single value soil physical index*. Soil Tillage Res., nr. 60.
182. Shrestha A. și Clements D. R., 2003. *Emerging trends in cropping systems research*. J. Crop Prod., nr. 8 pag. 1-32.
183. Smith P., Martino D., Cai Z., Gwary D., Janzen H., Kumar P., McCarl B., Ogle S., O'Mara Rice C., Scholes B., Sirokento O., Howden M., McAllister T., Pan G., Romanenkov V., Schneider U., Towprayoon S., Wattenbach M., Smith J., 2008. *Greenhouse gas mitigation in agriculture*, Phil. Trans. R. Soc. B, nr. 363, pag. 789–813, ISSN: 1471-2970.
184. Soon Y.K. și Arshad M.A., 2005. *Tillage and liming effects on crop and labile soil nitrogen in an acid soil*, Soil Tillage Research, nr. 80, pag. 23–33, ISSN: 0167-1987.1
185. Stan Vasilica, 2005. *Protecția mediului prin agricultură durabilă*. Editura Ceres, ISBN: 973-40-0720-3, ISBN: 973-40-0721-1.
186. Șandru A., 2002. *Exploatarea agregatelor utilizate la pregătirea patului germinativ în vederea semănatului*. Revista „Mecanizarea agriculturii”, AGRIS, nr. 2, pag. 1-3.
187. Șarpe N., 2010. *Sistemul no-tillage la semănatul porumbului*, Profitul Agricol, nr. 6, pag. 21-22, ISSN: 1453-2263.
188. Tan C.S., Drury C.F., Gayor J.D., Welacy T.W., Reynolds W.D., 2002. *Effect of tillage and water table control on evapotranspiration, surface runoff, tile drainage and soil water content under maize on a clay loam soil*. Agric. Water Manag., nr. 54, pag. 173–188, ISSN: 0378-3774.
189. Taylor H.M., Roberson G.M., Parker Jr. J.J., 1966 – *Soil strenght-root penetration relations to medium to coarse-textured soil materials*. Soil Sci.102.
190. Teodorescu-Soare E., 2006. - *Pedologie*. Curs, Ed. "Ion Ionescu de la Brad", ISBN:(10) 973-7921-79-8 ISBN(13) 978-973-7921-79-6.

191. TheCan C., Lenssen A.W., Caesar A.J., Upendra M.S., Gaskin J.F., 2010. *Effects of tillage on microbial populations associated to soil aggregation in dryland spring wheat system*, European Journal of Soil Biology, pag. 1 – 9, ISSN: 1164-5563.
192. Tianyun W., Schoenau J., Li F., Qian P., Malhi S., Shi Y., 2006. *Influence of tillage and rotation systems on distribution of organic carbon associated with particle-size fractions in Chernozemic soils of Saskatchewan, Canada*. Biology and Fertility of Soils - BIOL FERT SOILS , vol. 42, nr. 4, pag. 338-344.
193. Toma D. și Sin Gh., 1987. *Calitatea lucrărilor agricole executate mecanizat pentru cultura plantelor de câmp*. Edit. Ceres, București.
194. Toncea I., 2007. *Bilanțul cercetărilor de agricultură ecologică de la I.N.C.D.A. Fundulea la ceas jubiliar*. Volum jubiliar, LXXV.
195. Țenu I., 2005. *Echipamente performante pentru arat și pregătirea patului germinativ*. Revista „Mecanizarea agriculturii”, AGRIS, nr. 8, pag. 6-10.
196. Țenu I. și colab., 2008. *Agregat complex pentru executarea simultană a patului germinativ și semănatul cerealelor păioase*. Revista Mecanizarea agriculturii, nr. 3, pag. 6.
197. Țenu I. și Sârbu Ghe., 1999. *Pregătirea patului germinativ folosind freza cu rotori verticali FRV-250*. Revista „Mecanizarea agriculturii”, AGRIS, nr. 3, pag. 29-31.
198. Țopa D., 2010. *Influența unor sisteme neconvenționale de lucrare a solului asupra însușirilor productive ale acestuia*. Teza de doctorat USAMV, Iași.
199. Țopa D., Jităreanu G., Cara M., 2008. *The Physical Changes of a Cambic Chernozem Soil from the North-East of Romania under Different Tillage Practices*. AgEng 2008 – International Conference on Agricultural Engineering – Agricultural & Biosystems Engineering for a Sustainable World, Crete 23-25 June, 2008, Greece.
200. Ulrich S.A., Hofmann B. S. Tischer S. Christen O., 2006. *Influence of tillage on soil quality in a long – term trial in Germany*, Advances in Geoecology nr. 38, CATENA Verlag, Reiskirchen, Germany, pag. 534 - 539, ISBN: 3-923381-52-2, US ISBN: 1-59326-246-9, International Soil Tillage Research Organisation 17th Triennial Conference - Kiel, Germany.
201. Urbanek E. și Horn R., 2006 – *Changes in soil organic matter, bulk density and tensile strength of aggregates after percolation in soils after conservation and conventional tillage*. Int. Agrophys., nr. 20, pag. 254-254.
202. United States Department of Agriculture , 1999 - *Soil quality*.
203. Van Den Bossche Annemie, Sara De Bolle, De Neve S., Hofman G., 2009. *Effect of tillage intensity on N mineralization of different crop residues in a temperate climate*, Soil and Tillage Research, nr. 103, pag. 316–324, ISSN: 0167-1987.

204. Van Muysen W. și Govers G., 2002. *Soil displacement and tillage erosion during secondary tillage operations: the case of the rotary harrow and seeding equipment*. Soil and Tillage Research, nr. 65, pag. 185-191.
205. Vargas Gil Silvina, Analia Becker, Oddino C., Monica Zuza, Adriana Marinelli, March G., 2009. *Field Trial Assessment of Biological, Chemical, and Physical Responses of Soil to Tillage Intensity, Fertilization, and Grazing*, Environmental Management, nr. 44, pag. 378–386, ISSN: 1432-1009.
206. Veiga M., Horn R., Reinert D.J., Reichert J.M., 2007 – *Soil compressibility and penetrability of an Oxisol from southern Brasil, as affected by long term tillage systems*. Soil Tillage Res., nr. 92, pag. 104-113, ISSN: 0167-1987
207. Verma S. și Sharma P.K., 2008 – *Long term effect of organics fertilizers and cropping systems on soil physical productivity evaluated using a single value index (NLWR)*. Soil Tillage Res., nr. 98, ISSN: 0167-1987.
208. Wolkowski R. și Lowery B, 2008. *Soil Compaction: causes, concerns, and cures*. University of Wisconsin Extension publication #A3367.
209. Yaalon D.H., Berkowicz S., 1997. *History of soil science – International perspectives*. ISBN: 3-923381-40-9.
210. Zhou H., Li B., Lu Y., 2009. *Micromorphological Analysis of Soil Structure under No - Tillage Management in the Black Soil Zone of Northeast China*. J. Mt. Sci., nr. 6, pag. 173–180.
211. ***, 1987 – *Metodologia Elaborării Studiilor Pedologice*, vol. III, ICPA, ASAS, București.
212. ***, 1999. STAS – SR 7713 – *Determinarea purității fizice*.
213. ***, 1999. STAS – SR 6123. – *Determinarea masei a 1000 boabe*.
214. ***, 1999. STAS – SR 6123-2 – *Determinarea masei hectolitrice*.
215. ***, 1999. STAS – SR 6124-1 – *Determinarea umidității semințelor*.
216. ***, 2008 – *Metodologia examinării valorii agronomice și de utilizare (Testul VAU)*, Institutul de Stat pentru Testarea și Înregistrarea Soiurilor.
217. <http://www.ctic.purdue.edu/CTIC/CRM.html>.
218. <http://www.fao.org>
219. http://www.icpa.ro/Coduri/Optimizarea_lucrarilor_solului_pentru_mentinerea_unei_bune_stari_agrofizice_a_solului.pdf)
220. <http://www.icpa.ro/proiecte/TACME/Raport%20etapa%20I.pdf>
221. <http://www.no-till.ch>
222. http://www.wikipedia.org/wiki/Sol_%28strat_al_P%C4%83m%C3%A2ntului%29