



Universitatea  
Transilvania  
din Braşov

ŞCOALA DOCTORALĂ INTERDISCIPLINARĂ  
Facultatea: ALIMENTAŢIE ŞI TURISM

Ing. Ion M. MĂRUNŢELU

**Cercetări privind perfecţionarea tehnologiilor şi  
echipamentelor pentru pregătirea patului  
germinativ în câmpuri experimentale şi  
gospodării individuale mici**

**Research on the improvement of technologies  
and equipment for the preparation of the  
germinative bed in experimental fields and small  
individual householding**

REZUMAT / ABSTRACT

Conducător ştiinţific

Prof.dr.ing. Gheorghe BRĂTUCU

BRAŞOV, 2021

D-lui.....

**COMPONENȚA**  
**Comisiei de doctorat**

Numită prin ordinul Rectorului Universității Transilvania din Brașov  
Nr. .... din .....

**PREȘEDINTE:**

Conf. univ. dr. ing. Ioana Sonia COMĂNESCU, Universitatea Transilvania din Brașov

**CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC:**

Prof. univ. dr. ing. Gheorghe BRĂTUCU, Universitatea Transilvania din Brașov

**REFERENȚI:**

1. Prof. univ. dr. ing. Gheorghe VOICU, Referent oficial, Universitatea Politehnica București
2. Cerc. Șt. Pr. Gr. I, Dr. ing. Nicolae Valentin VLĂDUȚ, Referent oficial, Institutul Național de Cercetare - Dezvoltare pentru Mașini și Instalații Destinate Agriculturii și Industriei Alimentare – INMA București
3. Prof. univ. dr. ing. Vasile PĂDUREANU, Referent oficial, Universitatea Transilvania din Brașov

Data, ora și locul susținerii publice a tezei de doctorat:

Data ....., ora ....., sala .....

Eventualele aprecieri sau observații asupra conținutului lucrării vă rugăm să le transmiteți în timp util, pe adresa: [ion.maruntelu@unitbv.ro](mailto:ion.maruntelu@unitbv.ro)

Totodată vă invităm să luați parte la ședința publică de susținere a tezei de doctorat.

Vă mulțumim.



## CUPRINS

	Pag. teza	Pag. rezumat
<b>PREFAȚĂ</b> .....	<b>17</b>	<b>15</b>
<b>1. IMPORTANȚA, OBIECTIVELE ȘI PROGRAMUL DE CERCETARE ÎN LUCRAREA DE DOCTORAT</b> .....	<b>19</b>	<b>17</b>
1.1. Importanța lucrării de doctorat .....	19	17
1.2. Obiectivele lucrării de doctorat .....	20	18
1.3. Programul general de cercetare în lucrare .....	20	18
<b>2. STADIUL ACTUAL ȘI TENDINȚE ÎN DOMENIUL CUNOȘTIINȚELOR DESPRE PATUL GERMINATIV, CÂMPURILE EXPERIMENTALE ȘI GOSPODĂRIILE INDIVIDUALE MICI DIN ROMÂNIA</b> .....	<b>22</b>	<b>20</b>
2.1. Definirea câmpurilor experimentale și a importanței acestora în agricultură .....	22	20
2.1.1. Rolul și importanța câmpurilor experimentale.....	22	20
2.1.2. Dimensiunile optime ale câmpurilor experimentale pentru principalele plante cultivate în România.....	23	20
2.1.3. Alte cerințe impuse câmpurilor experimentale pentru principalele plante cultivate în România.....	24	21
2.2. Definirea gospodăriilor individuale mici din România și caracteristicile agriculturii practicate în acestea .....	25	21
2.2.1. Definirea gospodăriilor individuale mici din România.....	25	21
2.2.2. Principalele soiuri de plante cultivate în gospodăriile individuale mici din România.....	28	23
2.3. Caracteristicile solurilor din câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici din România.....	30	25
2.3.1. Solul - mediu de viață pentru plante în agricultură.....	30	25
2.3.2. Proprietățile fizice ale solurilor .....	32	26
2.3.3. Proprietățile fizico-mecanice ale solurilor .....	34	29
2.3.3.1. Coeziunea solului.....	34	29
2.3.3.2. Aderența solului.....	35	29
2.3.3.3. Plasticitatea solului .....	36	29
2.3.3.4. Variația de volum a solului .....	36	29
2.3.3.5. Frecarea solului .....	36	29
2.3.3.6. Rezistențele solului la prelucrare.....	36	29
2.3.4. Proprietățile chimice ale solurilor.....	38	30

2.4. Definirea patului germinativ și a importanței sale la înființarea culturilor agricole.....	39	30
2.4.1. Definirea și rolul patului germinativ la înființarea culturilor agricole.....	39	30
2.4.2. Proprietățile solurilor care formează patul germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici.....	40	31
2.5. Indicii de calitate impuși la pregătirea paturilor germinative ale plantelor în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici.....	41	31
2.5.1. Gradul de mărunțire a solului în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici .....	42	31
2.5.2. Stabilitatea hidrică a solului în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici .....	43	32
2.5.3. Masa volumetrică a solului în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici .....	43	32
2.5.4. Rezistența la penetrare a solului în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici.....	43	33
2.5.5. Adâncimea medie de lucru a utilajelor pentru pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici.....	44	33
2.5.6. Gradul de afânare a solului la pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici .....	45	34
2.5.7. Gradul de nivelarea a solului la pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici .....	45	34
2.5.8. Gradul de distrugere a buruienilor la pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriilor individuale mici.....	45	34
2.6. Concluzii privind rolul patului germinativ din câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici .....	46	35
<b>3.STADIUL ACTUAL ȘI TENDINȚE ÎN DOMENIUL OPERAȚIILOR, TEHNOLOGIILOR ȘI ECHIPAMENTELOR PENTRU PREGĂTIREA PATULUI GERMINATIV ÎN CÂMPURI EXPERIMENTALE ȘI GOSPODĂRII INDIVIDUALE MICI .....</b>	<b>48</b>	<b>37</b>
3.1. Stadiul actual în domeniul operațiilor pentru pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici .....	48	37
3.2. Stadiul actual în domeniul tehnologiilor pentru pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici .....	50	38
3.2.1. Stadiul actual în domeniul tehnologiilor convenționale de pregătire a patului germinativ .....	50	38

3.2.2. Stadiul actual în domeniul tehnologiilor conservative de pregătire a patului germinativ .....	54	40
3.3. Stadiul actual în domeniul echipamentelor tehnice pentru pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici .....	57	43
3.3.1. Motocultoare și echipamente de mică mecanizare utilizate la pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici .....	57	43
3.3.2. Mașini agricole utilizate la pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici.....	59	44
3.3.3. Unelte manuale folosite la pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici.....	68	47
3.4. Cerințe impuse echipamentelor tehnice pentru pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici .....	77	52
3.5. Concluzii privind stadiul actual și tendințe în domeniul tehnologiilor și echipamentelor pentru pregătirea patului germinativ în câmpuri experimentale și gospodării individuale mici .....	79	53
<b>4. CERCETĂRI TEORETICE PRIVIND PERFECȚIONAREA TEHNOLOGIILOR ȘI ECHIPAMENTELOR PENTRU PREGĂTIREA PATULUI GERMINATIV ÎN CÂMPURI EXPERIMENTALE ȘI GOSPODĂRII INDIVIDUALE MICI.....</b>	<b>81</b>	<b>55</b>
4.1. Cercetări teoretice privind dinamica interacțiunii dintre organele de lucru ale mașinilor agricole utilizate la pregătirea patului germinativ și sol .....	81	55
4.1.1. Cercetări privind interacțiunea dintre organele active ale mașinilor agricole și sol.....	81	55
4.1.2. Cercetări teoretice privind eforturile și deformațiile din masa solului sub acțiunea organelor active ale mașinilor agricole.....	88	58
4.1.3. Cercetări teoretice privind perfecționarea dinamicii interacțiunii dintre organele active ale mașinilor agricole și sol .....	97	59
4.2. Modelarea matematică a procesului de prelucrare mecanică a solului cu diferite sisteme tehnice .....	101	62
4.3. Cercetări teoretice privind perfecționarea dinamicii echipamentelor tehnice utilizate la pregătirea patului germinativ în câmpuri experimentale și gospodării individuale mici .....	104	63
4.3.1. Cercetări teoretice privind dinamica frezelor agricole.....	104	63
4.3.2. Cercetări teoretice privind dinamica grapelor cu discuri.....	110	64
4.3.3. Cercetări teoretice privind dinamica cultivatoarelor .....	113	65
4.3.4. Cercetări teoretice privind dinamica mașinilor de săpat solul .....	114	66



4.3.5. Cercetări teoretice privind dinamica tăvălugilor.....	115	68
4.3.6. Cercetări teoretice privind dinamica nivelatoarelor .....	117	69
4.3.7. Cercetări teoretice privind dinamica mașinilor de modelat solul.....	117	69
4.4. Cercetări teoretice privind perfecționarea tehnologiilor utilizate la pregătirea patului germinativ în câmpuri experimentale și gospodării individuale mici .....	118	69
4.5. Energetica mașinilor agricole folosite la echipamentele tehnice pentru pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici .....	119	70
4.5.1. Energetica organului de lucru al plugului.....	120	71
4.5.2. Modelarea matematică a consumului energetic al echipamentelor pentru arat solul .....	121	72
4.5.3. Energetica organului de lucru al frezelor.....	123	73
4.5.4. Modelarea matematică a consumului energetic al frezelor agricole .....	123	73
4.5.5. Modelarea matematică a consumurilor energetice ale variantelor tehnologice pentru pregătirea patului germinativ în câmpuri experimentale și gospodării individuale mici .....	130	79
4.6. Concluzii referitoare la perfecționarea tehnologiilor și echipamentelor pentru pregătirea patului germinativ în câmpuri experimentale și gospodării individuale mici .....	134	82
<b>5.CERCETĂRI EXPERIMENTALE COMPARATIVE PRIVIND PERFECȚIONAREA OPERAȚIILE, TEHNOLOGIILOR ȘI ECHIPAMENTELOR PENTRU PREGĂTIREA PATULUI GERMINATIV ÎN CÂMPURI EXPERIMENTALE ȘI GOSPODĂRII INDIVIDUALE MICI.....</b>	<b>136</b>	<b>83</b>
5.1. Obiectivele cercetărilor experimentale .....	136	83
5.2. Obiectele cercetărilor experimentale .....	137	84
5.3. Metodica cercetărilor experimentale .....	149	85
5.4. Aparatele și echipamentele tehnice folosite la cercetările experimentale .....	157	92
5.4.1. Noțiuni generale.....	157	92
5.4.2. Aparatele și instrumentele folosite la cercetarea experimentală.....	158	92
5.4.2.1. Cronometrul electronic.....	159	92
5.4.2.2. Umidometrul pentru sol.....	159	92
5.4.2.3. Penetrometrul static DICKEY-John.....	160	93
5.4.2.4. Aparatul pentru măsurat consumul de combustibil.....	161	94
5.4.2.5. Sita granulometrică .....	162	94

5.4.3. Uneltele manuale și echipamentele tehnice utilizate în cercetarea experimentală .....	162	94
5.4.3.1. Cazmaua și grebla .....	162	94
5.4.3.2. Lopata – minune .....	163	95
5.4.3.3. Echipament tehnic inovativ pentru pregătirea patului germinativ .....	163	95
5.4.3.4. Tractorul U 445 .....	163	95
5.4.3.5. Plugul PP 2-30 .....	166	98
5.4.3.6. Freza FPP - 1,30 .....	166	99
5.4.3.7. Motosapa 6 CP .....	167	100
5.4.3.8. Motocultor 15 CP .....	168	100
5.4.3.9. Plug motocultor cu o trupiță .....	168	100
5.4.3.10. Freză motocultor .....	168	101
5.5. Desfășurarea cercetărilor experimentale .....	169	101
5.5.1. Determinarea pentru variantele tehnologice a timpului necesar prelucrării solului în parcela experimentală .....	169	101
5.5.2. Determinarea consumului de energie pentru variantele tehnologice de prelucrare a solului .....	173	102
5.5.2.1. Determinarea consumului de energie pentru utilizatorul uneltelor și echipamentelor tehnice din cadrul sistemului conservativ de lucrări .....	173	102
5.5.2.2. Determinarea consumului de energie pentru sistemului convențional de lucrări realizat cu tractorul U-445 și freza FPP-1,30 .....	182	106
5.5.2.3. Determinarea consumului de energie pentru sistemului convențional de lucrări realizat cu motocultorul de 15 CP și freza motocultor cu lățimea de 0,9 m .....	184	107
5.5.3. Indici calitativi de lucru la pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici .....	186	108
5.5.3.1. Determinarea gradului de mărunțire a solului prelucrat prin variantele tehnologice conservative .....	186	108
5.5.3.2. Determinarea gradului de mărunțire a solului prelucrat prin variantele tehnologice convenționale .....	187	109
5.5.4. Determinarea rezistenței la penetrare a solului pe parcela experimentală pe care s-a pregătit patul germinativ .....	188	109
5.6. Prezentarea, analiza, interpretarea și compararea rezultatelor cercetărilor experimentale .....	190	110

5.6.1. Prezentarea, analiza și interpretarea rezultatelor cercetărilor experimentale .....	190	112
5.6.1.1. Prezentarea, analiza și interpretarea rezultatelor cercetărilor experimentale obținute la pregătirea patului germinativ în sistem conservativ .....	192	112
5.6.1.2. Prezentarea, analiza și interpretarea rezultatelor cercetărilor experimentale obținute la pregătirea patului germinativ în sistem convențional .....	193	113
5.6.2. Compararea rezultatelor cercetărilor experimentale obținute prin folosirea diferitelor tehnologii și echipamente pentru pregătirea patului germinativ .....	199	116
5.6.2.1. Compararea rezultatelor cercetărilor experimentale obținute la pregătirea patului germinativ în sistem conservativ .....	199	116
5.6.2.2. Compararea rezultatelor cercetărilor experimentale obținute la pregătirea patului germinativ în sistem convențional .....	200	117
5.6.3. Compararea rezultatelor cercetărilor teoretice și experimentale obținute prin folosirea diferitelor tehnologii și echipamente pentru pregătirea patului germinativ în sistemul de lucrări convențional .....	203	118
5.7. Concluzii privind cercetările experimentale .....	204	118
<b>6. CONCLUZII FINALE .....</b>	<b>207</b>	<b>121</b>
6.1. Concluzii generale .....	207	121
6.2. Concluzii privind cercetările teoretice și experimentale .....	208	122
6.3. Contribuții personale .....	210	124
6.4. Direcții viitoare de cercetare .....	211	125
<b>BIBLIOGRAFIE .....</b>	<b>212</b>	<b>126</b>
<b>ANEXE .....</b>	<b>225</b>	<b>-</b>
<b>Anexa 1, Tabel de conversie .....</b>	<b>226</b>	<b>-</b>
<b>Anexa 2, Fișa de măsurători pentru determinarea gradului de mărunțire a solului prelucrat în sistemul de lucrări conservativ .....</b>	<b>227</b>	<b>-</b>
<b>Anexa 3, Fișa de măsurători pentru determinarea gradului de mărunțire a solului prelucrat în sistemul de lucrări convențional cu freza FPP-1,30....</b>	<b>228</b>	<b>-</b>
<b>Anexa 4, Fișa de măsurători pentru determinarea gradului de mărunțire a solului prelucrat în sistemul de lucrări convențional cu freza motocultor cu lățimea de 0,9 m .....</b>	<b>229</b>	<b>-</b>
<b>Anexa 5, Fișa de măsurători pentru rezistența la penetrare a solului .....</b>	<b>230</b>	<b>-</b>
<b>Scurt Rezumat (romana/engleza) .....</b>	<b>231</b>	<b>134</b>





## CONTENT

	Thesis page	Abstract page
<b>PREFACE</b> .....	<b>17</b>	<b>15</b>
<b>1. IMPORTANCE, OBJECTIVES AND RESEARCH PROGRAM IN THE DOCTORAL WORK</b> .....	<b>19</b>	<b>17</b>
1.1. The importance of the PhD thesis.....	19	17
1.2. The objectives of the PhD thesis.....	20	18
1.3. General program of research in the work.....	20	18
<b>2. THE CURRENT STAGE AND TRENDS IN THE KNOWLEDGE OF THE GERMINATIVE BED, EXPERIMENTAL FIELDS AND SMALL INDIVIDUAL HOUSEHOLDS IN ROMANIA</b> .....	<b>22</b>	<b>20</b>
2.1. Defining the experimental fields and their importance in agriculture ...	22	20
2.1.1. The role and importance of the experimental fields.....	22	20
2.1.2. The optimal dimensions of the experimental fields for the main plants grown in Romania.....	23	20
2.1.3. Other requirements imposed on the experimental fields for the main plants grown in Romania.....	24	21
2.2. Definition of small individual households in Romania and the characteristics of agriculture practiced in those ones.....	25	21
2.2.1. Definition of small individual households in Romania.....	25	21
2.2.2. The main varieties of plants grown in small individual households in Romania.....	28	23
2.3. Characteristics of soils in experimental fields and small individual households in Romania.....	30	25
2.3.1. The soil - living environment for plants in agriculture.....	30	25
2.3.2. Physical properties of soils.....	32	26
2.3.3. Physical-mechanical properties of soils.....	34	29
2.3.3.1. Soil cohesion.....	34	29
2.3.3.2. The soil adhesion.....	35	29
2.3.3.3. Plasticity of the soil.....	36	29
2.3.3.4. Variation of soil volume.....	36	29
2.3.3.5. Rubbing the soil.....	36	29
2.3.3.6. Resistance of the soil to processing.....	36	29
2.3.4. Chemical properties of soils.....	38	30
2.4. Defining the germination bed and its importance in the establishment of agricultural crops.....	39	30



2.4.1. Definition and role of the germinating bed in the establishment of agricultural crops .....	39	30
2.4.2. Properties of the soils that form the germinal bed in the experimental fields and small individual households .....	40	31
2.5. Quality indices imposed on the preparation of germinal beds of plants in experimental fields and small individual households.....	41	31
2.5.1. The degree of ground cropping in experimental fields and small individual households.....	42	31
2.5.2. Soil water stability in experimental fields and small individual households .....	43	32
2.5.3. The volumetric mass of the soil in the experimental fields and the small individual households.....	43	32
2.5.4. Resistance to soil penetration in experimental fields and small individual households .....	43	33
2.5.5. The average working depth of the machines for preparing the germinal bed in the experimental fields and small individual households .....	44	33
2.5.6. The degree of soil loosening when preparing the germinal bed in the experimental fields and small individual households .....	45	34
2.5.7. The degree of soil leveling when preparing the germinal bed in the experimental fields and small individual households .....	45	34
2.5.8. The degree of weed destruction when preparing the germinal bed in the experimental fields and small individual households .....	45	34
2.6. Conclusions regarding the role of the germinal bed in the experimental fields and small individual households.....	46	35
<b>3. THE CURRENT STAGE AND TRENDS IN OPERATIONS, TECHNOLOGIES AND EQUIPMENT FOR THE PREPARATION OF THE GERMINATIVE BED IN EXPERIMENTAL FIELDS AND SMALL INDIVIDUAL HOUSEHOLDING .....</b>	<b>48</b>	<b>37</b>
3.1. The current stage in the field of procedures for the preparation of the germinal bed in the experimental fields and small individual households .....	48	37
3.2. The current state in technologies field for the preparation of the germinal bed in the experimental fields and small individual.....	50	38
3.2.1. The current stage in the field of conventional technologies for the preparation of thegerminal bed.....	50	38
3.2.2.The current stage in the field of conservative technologies for the preparation of thegerminal bed .....	55	40



3.3. The current stage in the field of technical equipment for the preparation of the bed in the experimental fields and small individual households.....	57	43
3.3.1. Motor cultivators and small mechanization equipment used in the preparation of the germinal bed in experimental fields and small individual households.....	57	43
3.3.2. Agricultural machines used to prepare the germination bed in the experimental fields and small individual households.....	59	44
3.3.3. Manual tools used in the preparation of the germinal bed in the experimental fields and small individual households.....	68	47
3.4. Requirements imposed on the technical equipment for the preparation of the germinalbed in the experimental fields and small individual households.....	77	52
3.5. Conclusions on the current stage and trends in the field of technologies and equipment for the preparation of the germinal bed in experimental fields and small individual households.....	79	53
<b>4. THEORETICAL RESEARCH ON THE PERFECTION OF TECHNOLOGIES AND EQUIPMENT FOR THE PREPARATION OF THE GERMINATIVE BED IN EXPERIMENTAL FIELDS AND SMALL INDIVIDUAL HOUSEHOLDS.....</b>	<b>81</b>	<b>55</b>
4.1. Theoretical research regarding the dynamics of the interaction between the working bodies of agricultural machines used in the preparation of the germinal bed and soil.....	81	55
4.1.1. Research on the interaction between the active organs of..... machinery and soil.....	81	55
4.1.2. Theoretical research regarding the efforts and deformations in the soil mass under the action of the active organs of agricultural machinery.....	88	58
4.1.3. Theoretical researches regarding the improvement of the dynamics of the interaction between the active organs of agricultural machinery and soil.....	97	59
4.2. Mathematical modeling of the process of mechanical soil processing with different technical systems.....	101	62
4.3. Theoretical research regarding the improvement of the dynamics of the technical systemsused in the preparation of the germinating bed in experimental fields and small individual households.....	104	63
4.3.1. Theoretical research on the dynamics of agricultural milling machines.....	104	63
4.3.2. Theoretical research on the dynamics of disc harrows.....	110	64



4.3.3. Theoretical research on cultivators dynamics.....	113	65
4.3.4. Theoretical research on the dynamics of soil digging machines .....	114	66
4.3.5. Theoretical research on the dynamics of rollers.....	115	68
4.3.6. Theoretical research on leveling dynamics.....	117	69
4.3.7. Theoretical research on the dynamics of soil modeling machines ...	117	69
4.4. Theoretical researches regarding the improvement of the technologies used in the preparation of the germinal bed in experimental fields and small individual households.....	118	69
4.5. Energetics of agricultural machinery used in technical equipment for the preparation of the germination bed in experimental fields and small individual households .....	119	70
4.5.1. Energetics of the working organ of the plow.....	120	71
4.5.2. Mathematical modeling of energy consumption of soil plowing equipment .....	121	72
4.5.3. Energetics of the working organ of the milling cutters .....	123	73
4.5.4. Mathematical modeling of energy consumption of agricultural milling cutters.....	123	73
4.5.5. Mathematical modeling of energy consumption of technological variants for the preparation of the germination bed in experimental fields and small individual households .....	130	79
4.6. Conclusions regarding the improvement of technologies and equipment for the preparation of the germinal bed in experimental fields and small individual households.....	134	82
<b>5. COMPARATIVE EXPERIMENTAL RESEARCH ON THE IMPROVEMENT OF OPERATIONS, TECHNOLOGIES AND EQUIPMENT FOR THE PREPARATION OF THE GERMINATIVE BED IN EXPERIMENTAL FIELDS AND SMALL INDIVIDUAL HOUSEHOLDING.....</b>	<b>136</b>	<b>83</b>
5.1. Objectives of experimental research.....	136	83
5.2. Objects of experimental research .....	137	84
5.3. Methodology of experimental research .....	149	85
5.4. Apparatus and technical equipment used in experimental research.....	157	92
5.4.1. General notions .....	157	92
5.4.2. Apparatus and instruments used in experimental research.....	158	92
5.4.2.1. Electronic stopwatch .....	159	92
5.4.2.2. Soil moisture meter.....	159	92
5.4.2.3. DICKEY-John static penetrometer .....	160	93
5.4.2.4. Fuel consumption meter .....	161	94
5.4.2.5. Particle size screen.....	162	94

5.4.3. Hand tools and technical equipment used in experimental research .....	162	94
5.4.3.1. Spade and rake .....	162	94
5.4.3.2. Wonder – shovel (Чудо-лопата).....	163	95
5.4.3.3. Innovative technical equipment for the preparation of the germination bed .....	163	95
5.4.3.4. The U – 445 Tractor .....	163	95
5.4.3.5. The PP 2 – 30 plow .....	166	98
5.4.3.6. The FPP - 1.30 mill .....	166	99
5.4.3.7. The 6 HP tiller.....	167	100
5.4.3.8. The 15 HP cultivator .....	168	100
5.4.3.9. The plow cultivator with a body .....	168	100
5.4.3.10. Tillage cutter .....	168	101
5.5. Development of experimental researches .....	169	101
5.5.1. Determination for the technological variants of the time necessary for the tillage in experimental plot .....	169	101
5.5.2. Determining the energy consumption for the technological variants of tillage the soil.....	173	102
5.5.2.1. Determining the power consumption for the user of the tools and technical equipment with in the conservative works system .....	173	102
5.5.2.2. Determination of energy consumption for the conventional works system made with tractor U -445 and milling cutter FPP -1.30 .....	182	106
5.5.2.3. Determination of energy consumption for the conventional system of works made with the 15 HP cultivator and the 0.9 m wide cultivator milling cutter.....	184	107
5.5.3. Qualitative indices of work in the preparation of the germination bed in the experimental fields and small individual households .....	186	108
5.5.3.1. Determining the degree of crushing of the soil worked by The conservative technological variants.....	186	108
5.5.3.2. Determining the degree of crushing of the soil worked by the conventional technological variants .....	187	109
5.5.4. Determining the resistance to soil penetration on the experimental plot on which it was prepared the germination bed .....	188	109
5.6. Presentation, analysis, interpretation and comparison of experimental research results.....	190	110



5.6.1. Presentation, analysis and interpretation of experimental research results .....	190	112
5.6.1.1. Presentation, analysis and interpretation of experimental research results obtained in the preparation of the germination bed in a conservative system.....	192	112
5.6.1.2. Presentation, analysis and interpretation of experimental research results obtained when preparing the germination bed in a conventional system .....	193	113
5.6.2. Comparison of the results of experimental research obtained by using different technologies and equipment for the preparation of the germination bed .....	199	116
5.6.2.1. Comparison of the results of experimental research obtained in trening germination bed in a conservative system.....	199	116
5.6.2.2. Comparison of the results of experimental research obtained in trening germination bed in conventional system.....	200	117
5.6.3. Comparison of the results of theoretical and experimental research obtained by use of different technologies and equipment for the preparation of the germination bed in the conventional works system .....	203	118
5.7. Conclusions regarding the experimental researches .....	204	118
<b>6. FINAL CONCLUSIONS .....</b>	<b>207</b>	<b>121</b>
6.1. General conclusions .....	207	121
6.2. Conclusions regarding the theoretical and experimental researches.....	208	122
6.3. Personal contributions.....	210	124
6.4. Future research directions.....	211	125
<b>BIBLIOGRAPHY .....</b>	<b>212</b>	<b>126</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>225</b>	<b>-</b>
Annex 1, Conversion table .....	226	-
Annex 2, Measurement sheet for determining the degree of crushing of the soil worked in conservative works .....	227	-
Annex 3, Measurement sheet for determining the degree of crushing of the soil worked in conventional works system with milling cutter FPP-1,30.....	228	-
Annex 4, Measurement sheet for determining the degree of crushing of the cultivated soil in the system of conventional works with cultivator milling machine with a width of 0.9 m.....	229	-
Annex 5, Measurement sheet for soil penetration resistance.....	230	-
Short abstract (English/Romanian).....	231	134

## PREFAȚĂ

Pregătirea patului germinativ este ultima lucrare agrotehnică care se execută înainte de semănat sau plantat. Dacă această lucrare nu este efectuată corespunzător ea nu mai poate fi corectată prin alte lucrări.

În gospodăriile individuale mici și în câmpurile experimentale, dimensiunile reduse ale parcelelor și suprafețelor care urmează a fi cultivate nu permit utilizarea echipamentelor agricole mari. Astfel, în teză se efectuează un studiu asupra echipamentelor tehnice manuale și mecanizate care se pot utiliza în asemenea condiții și care să prezinte și un randament ridicat concomitent cu îndeplinirea indicilor calitativi.

Pe de altă parte, Uniunea Europeană pune un accent ridicat pe obținerea produselor agricole ecologice. „Agricultura ecologică” termen utilizat de Uniunea Europeană este similar cu termenii de „agricultură organică” sau „agricultură biologică”. Acest sistem de agricultură este un procedeu natural de a cultiva plante și de a produce alimente. Practicile specifice agriculturii ecologice se referă la interzicerea folosirii pesticidelor și a îngrășămintelor chimice, interzicerea folosirii aditivilor alimentari și a organismelor modificate genetic, valorificarea resurselor existente pentru fertilizarea solului (gunoiul de grajd și furajele produse în fermă), rotația culturilor, executarea rațională a lucrărilor agricole etc.

Gospodăriile individuale mici au o pondere mare în cadrul agriculturii românești. În prezent este nevoie de agricultură ecologică deoarece în multe cazuri terenul este degradat. În alte cazuri terenurile nu sunt echilibrate, sunt îmburuienate, lucrate haotic și nu conțin nici un pic de materie organică. De aceea, prin agricultura ecologică se urmărește ca prim obiectiv, asigurarea îmbunătățirii și păstrarea fertilității solului. Un al doilea obiectiv îl reprezintă obținerea de produse agricole și alimentare de calitate bună, nepoluate și care să nu conțină substanțe nocive organismului.

Ca urmare, teza are în vedere studiul echipamentelor tehnice, perfecționarea acestora pentru a pregăti patul germinativ în concordanță cu cerințele impuse de agricultura ecologică, de a menține și îmbunătăți fertilitatea solului.

Lucrarea de doctorat este redactată într-un număr de 233 pagini, având în structură 6 capitole, la ultimul capitol prezentându-se concluzii cu referire la importanța și utilitatea lucrării, rezultatele obținute, contribuțiile proprii și direcții viitoare de cercetare.

În capitolul 1, intitulat „*Importanța, obiectivele și programul de cercetare în lucrarea de doctorat*” sunt definite necesitatea și importanța tezei de doctorat, principalul obiectiv al acesteia (*dezvoltarea unor procedee inovative în pregătirea patului germinativ în gospodăriile individuale mici și în câmpurile experimentale*), câteva obiective subsidiare pentru îndeplinirea obiectivului principal și de asemenea o metodică generală privind cercetarea teoretică și experimentală.

Capitolul 2 intitulat „*Stadiul actual și tendințe în domeniul cunoștințelor despre patul germinativ, câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici din România*”, prezintă la început definirea câmpurilor experimentale, a gospodăriilor individuale mici și importanța acestora în cadrul agriculturii

din România, apoi caracteristicile agriculturii practicate în acestea și prezentarea principalelor tipuri de plante cultivate în România. De asemenea sunt prezentate caracteristicile și proprietățile fizico – mecanice și chimice ale solurilor din gospodăriile individuale mici și câmpurile experimentale, importanța pregătirii patului germinativ pentru înființarea culturilor și indicii calitativi impuși acestuia.

Capitolul 3 intitulat *“Stadiul actual și tendințe în domeniul operațiilor, tehnologiilor și echipamentelor tehnice pentru pregătirea patului germinativ în câmpuri experimentale și gospodării individuale mici”* prezintă principalele tehnologii, echipamente tehnice și unelte manuale sau de mică mecanizare folosite în prezent în gospodăriile individuale mici și câmpurile experimentale, precum și tendințele viitoare atât în agricultura de tip convențional cât și de tip conservativ.

Capitolul 4 intitulat *“Cercetări teoretice privind perfecționarea tehnologiilor și echipamentelor pentru pregătirea patului germinativ în câmpuri experimentale și gospodării individuale mici”* prezintă cercetări teoretice privind cinematica și dinamica mașinilor folosite la pregătirea patului germinativ. De asemenea, prezintă cercetări teoretice privind interacțiunea dintre organele de lucru ale mașinilor agricole și sol, cercetări teoretice privind eforturile și deformațiile din masa solului sub acțiunea organelor de lucru și modelarea matematică a procesului de prelucrare mecanică și a consumului energetic.

Capitolul 5 intitulat *“Cercetări experimentale comparative privind perfecționarea operațiilor, tehnologiilor și echipamentelor tehnice pentru pregătirea patului germinativ în câmpuri experimentale și gospodării individuale mici”* prezintă obiectivele cercetărilor experimentale, obiectele cercetărilor și programul de cercetare experimentală. Sunt prezentate de asemenea aparatele și echipamentele folosite la cercetarea experimentală. La finalul ultimului capitol sunt prezentate și analizate rezultatele cercetărilor experimentale și comparate rezultatele cercetărilor teoretice și experimentale precum și rezultatele cercetărilor variantelor tehnologice de tip convențional și de tip conservativ.

Capitolul 6 este intitulat *“Concluzii finale”* și prezintă concluziile generale, concluzii ale cercetărilor teoretice și experimentale, contribuțiile personale și direcții de cercetare în viitor.

\* \* \*

*Îmi exprim profunda recunoștință, respectul și mulțumirile față de conducătorul științific, domnul prof.univ.dr.ing. Brătucu Gheorghe de la Facultatea de Alimentație și Turism din cadrul Universității „Transilvania” din Braşov pentru sfaturile date în perioada de pregătire a referatelor științifice și în etapele de elaborare a lucrării de doctorat.*

*Mulțumesc colectivului Facultății de Alimentație și Turism a Universității „TRANSILVANIA” din Braşov, precum și cadrelor didactice și cercetătorilor care au făcut parte din comisia de îndrumare și de evaluare a examenelor și referatelor în perioada parcurgerii programului de pregătire la doctorat, pentru sprijinul și îndrumările științifice acordate.*

*Nu în ultimul rând mulțumesc familiei, soției și celor doi fii gemeni, pentru înțelegerea de care au dat dovadă și de sprijinul moral pe care mi l-au acordat pe durata activității la doctorat.*

Braşov, 2021

Ing. Ion MĂRUNȚELU



# 1. IMPORTANȚA, OBIECTIVELE ȘI PROGRAMUL DE CERCETARE ÎN LUCRAREA DE DOCTORAT

## 1.1. Importanța lucrării de doctorat

Agricultura are o contribuție majoră la dezvoltarea economiei și societății prin oportunitățile economice și sociale pe care le conferă. Aceasta nu constituie doar sectorul care asigură hrana populației și suportul pentru producerea biomasei, ci înșă și baza existenței vieții. În același timp agricultura trebuie să-și asume responsabilitatea protecției solului și altor resurse ale mediului înconjurător. Conceptul de *durabilitate* în agricultură implică alegerea acelor tehnologii care să nu compromită în viitor deciziile luate în prezent. *Managementul durabil* al resurselor de sol trebuie să se bazeze pe vechiul îndemn: „Să lăsăm generațiilor viitoare terenul agricol într-o formă mai bună decât l-am primit”.

Numeroase studii și cercetări pe plan internațional, dar și în țara noastră, au arătat că între sistemele tehnologice agricole de cultivare a plantelor, starea mediului înconjurător, nivelul dezvoltării economice și calitatea vieții există o strânsă relație de interdependență. Continua intensificare a agriculturii va spori efectele negative asupra mediului înconjurător prin degradarea diferitelor sale componente: sol, atmosferă, ape de suprafață și de adâncime etc., afectând dezvoltarea și promovarea economiei durabile și a unei societăți sănătoase. O problemă deosebită este cea care are loc în zonele cu climat mai uscat unde lucrarea intensivă a solului și îndepărtarea resturilor vegetale contribuie la pierderea conținutului de apă din sol, accentuând procesele de secetă și deșertificare.

Pregătirea patului germinativ este procesul de prelucrare a solului căruia trebuie să i se acorde maximul de atenție deoarece de acesta va depinde în mare măsură nivelul și calitatea recoltei. Astfel, lucrarea de pregătire a patului germinativ este veriga de maximă importanță în tehnologia de cultură a plantelor pentru obținerea unei producții agricole corespunzătoare atât din punct de vedere calitativ cât și cantitativ. Necesitatea obținerii hranei suficiente pentru întreaga populație a globului impune utilizarea cât mai rațională a solului și găsirea unor soluții în procesul de prelucrare a solului care să nu producă perturbări ale acestuia și ale mediului înconjurător în general.

Scopul acestei lucrări este de a găsi varianta optimă de prelucrare a solului în vederea obținerii unui pat germinativ care să asigure condiții corespunzătoare pentru germinarea semințelor, creșterea și dezvoltarea plantelor. Pentru acestea se are în vedere folosirea diferitelor sisteme de lucrări ale solului, convenționale și neconvenționale și urmărirea efectelor produse de acestea asupra însușirilor fizice ale solului, asupra consumului de energie și asupra calității producției.

Cercetările teoretice și experimentele privind pregătirea patului germinativ s-au realizat atât pe plan național cât și internațional, mai ales în cazul echipamentelor ce efectuează procesul de lucru pe suprafețe mari. De aceea, a apărut ca necesitate abordarea și aprofundarea cercetărilor teoretice și experimentale și în cazul echipamentelor și tehnologiilor de pregătire a patului germinativ pe terenuri

mici și medii ca suprafață, cum ar fi terenurile din câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici, care să conducă în final la perfecționarea lor în vederea realizării unor lucrări cu randament maxim și indici calitativi corespunzători.

## 1.2. Obiectivele lucrării de doctorat

Obiectivul principal al lucrării îl reprezintă *dezvoltarea unor procedee inovative în pregătirea patului germinativ în gospodăriile individuale mici și în câmpurile experimentale care să ducă la creșterea productivității, reducerea efortului și a consumului de energie și, de asemenea, la protejarea solului și a mediului înconjurător.*

Pentru ca să fie îndeplinit obiectivul principal a fost necesară îndeplinirea următoarelor obiective subsidiare:

- ❖ efectuarea unui studiu privind stadiul actual și tendințele în domeniul cercetărilor câmpurilor experimentale și a gospodăriilor individuale mici;
- ❖ analiza realizărilor actuale în domeniul echipamentelor folosite la pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici;
- ❖ realizarea unui echipament inovativ de lucrat solul în câmpuri experimentale și în gospodării individuale mici;
- ❖ realizarea cercetării teoretice privind cinematica, dinamica și energetica echipamentelor folosite la pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici și stabilirea unor modele matematice pentru tehnologiile posibile ce pot fi utilizate;
- ❖ analiza proceselor de lucru desfășurate de echipamentele tehnice utilizate la pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici;
- ❖ cercetarea teoretică a interacțiunii dintre organele de lucru ale echipamentelor tehnice utilizate la pregătirea patului germinativ și sol;
- ❖ cercetarea experimentală a rezistenței solului în parcela experimentală;
- ❖ stabilirea metodicii de cercetare experimentală în vederea studiului tehnologiilor și a echipamentelor utilizate;
- ❖ determinarea unor indici calitativi de lucru pentru lucrările de pregătire a patului germinativ;
- ❖ studiu comparativ al rezultatelor teoretice și experimentale în vederea elaborării unor concluzii referitoare la metodele de optimizare energetică a uneltelor manuale și a echipamentelor de lucru utilizate.

## 1.3. Programul general de cercetare în lucrare

Pentru ca să se îndeplinească atât obiectivul principal cât și obiectivele subsidiare este necesară o verificare atentă și riguroasă asupra modului de desfășurare a cercetărilor din parcela experimentală și corectarea eventualelor erori. Astfel a devenit necesară elaborarea unui program de cercetare prezentat în Fig.1.1.

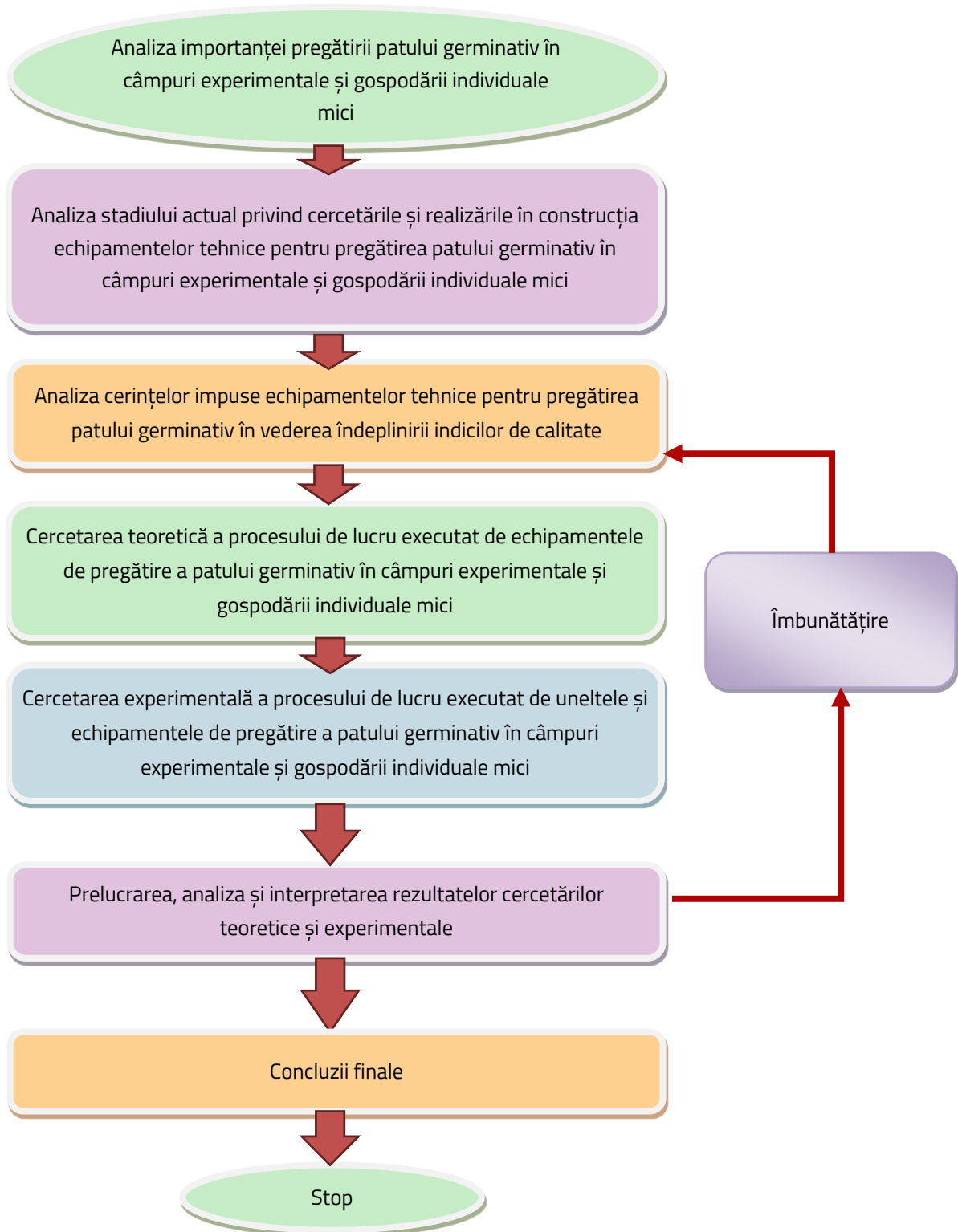


Fig. 1.1: Metodica generală de cercetare în lucrarea de doctorat

## 2. STADIUL ACTUAL ȘI TENDINȚE ÎN DOMENIUL CUNOȘTINȚELOR DESPRE PATUL GERMINATIV, CÂMPURILE EXPERIMENTALE ȘI GOSPODĂRIILE INDIVIDUALE MICI DIN ROMÂNIA

### 2.1. Definirea câmpurilor experimentale și a importanței acestora în agricultură

#### 2.1.1. Rolul și importanța câmpurilor experimentale

Câmpul experimental reprezintă porțiunea de teren unde se execută experiențele de câmp (testele). El este un instrument esențial de cercetare științifică care contribuie la lărgirea cunoașterii științifice, fiind cel mai de bază fundament pe care se clădesc științele agronomice [113], [142].

Câmpul experimental îndeplinește mai multe roluri [115], [142]:

- ❖ este un instrument de cercetare științifică;
- ❖ servește fermierilor și specialiștilor din producție pentru orientarea asupra aplicabilității cercetărilor din domeniul agricol;
- ❖ servește ca și obiect de demonstrație și de popularizare a rezultatelor experiențelor;
- ❖ pe lângă rolul de instrument de cercetare și de orientare pentru specialiștii din producție, câmpul experimental are și o valoare educativă.;
- ❖ prin raționamente profunde se interpretează reacția plantelor agricole față de influența multiplilor factori de vegetație

#### 2.1.2. Dimensiunile optime ale câmpurilor experimentale pentru principalele plante cultivate în România

Elementele fundamentale ale câmpului de experiență sunt parcelele experimentale și trebuie să îndeplinească următoarele cerințe [113], [115], [142]:

- ❖ să fie de mărimi egale, măsurate exact;
- ❖ să fie semănate complet pe întreaga suprafață;
- ❖ să nu prezinte goluri de plante.

Forma parcelelor în câmpurile experimentale poate fi dreptunghiulară sau pătrată, indicată fiind forma dreptunghiulară. În cazul parcelelor dreptunghiulare, un raport optim între lungimea și lățimea parcelelor din câmpul experimental variază de la 4/1 la 10/1, fiind influențat de gabaritul echipamentelor agricole utilizate și de dimensiunea câmpurilor de experiență [115], [142]. Criteriul principal în alegerea mărimii parcelelor este acela de a asigura posibilitatea de executare a tuturor lucrărilor ca și în condiții de producție [55],[108].

### **2.1.3. Alte cerințe impuse câmpurilor experimentale pentru principalele plante cultivate în România**

Din punct de vedere al reliefului și al profilului de sol, un câmp experimental trebuie amenajat pe un teren uniform și omogen. Câmpul experimental poate fi fix dacă ocupă același teren în fiecare an sau poate fi mobil dacă se mută de la an la an pe tarlale care sunt ocupate de culturi de uniformizare ce fac parte din aceeași specie. Introducerea asolamentului este obligatorie indiferent dacă câmpul experimental este fix sau mobil [72], [115].

Pregătirea terenului în câmpul experimental spre deosebire de condițiile din producție trebuie făcută cu atenție deosebită. Un câmp fără denivelări este esențial pentru asigurarea unor condiții de germinare uniformă a semințelor, de creștere și dezvoltare corespunzătoare a tuturor plantelor [55], [113].

## **2.2. Definirea gospodăriilor individuale mici din România și caracteristicile agriculturii practicate în acestea**

### **2.2.1. Definirea gospodăriilor individuale mici din România**

Gospodăriile individuale mici țărănești reprezintă unități constituite din una sau mai multe persoane fizice, de regulă cu legături de rudenie, care trăiesc în gospodărie împreună și care realizează produse agricole în principal sau exclusiv, pentru consumul propriu [7], [144]. Gospodăriile individuale mici pot funcționa în orice loc în care există o bucată de pământ ce poate fi lucrat, pentru că oamenii o asociază cu obținerea de produse naturale sau „*bid*” [7].

Gospodăriile mici țărănești reprezintă 53,5 % din suprafața agricolă a țării [75]. În general, acestea au suprafețe de teren restrânse, limitându-se la grădina familială sau suprafețe mici de teren lângă casă. Membrii gospodăriilor individuale mici au în acest sens de rezolvat două probleme [7]:

- ❖ să lucreze terenul din grădină sau de lângă casă;
- ❖ eliminarea buruienilor.

Pe scară largă în gospodăriile individuale mici pentru lucrarea solului se folosesc unelte manuale (sape, cazmale, greble etc), dar și unelte de mică mecanizare, în special motocultoare, motosape, tractoare de mică putere cu echipamente specifice.

Din cauza managementului defectuos, în gospodăriile individuale mici există probleme complexe ce conduc la scăderea fertilității solului și care prin tasarea excesivă degradează structura acestuia. De aceea, în gospodăriile individuale mici se pot înlocui lucrările tradiționale ale solului cu o tehnologie de producție specifică denumită *permacultură* [197]. Aceasta aplică metode inovative, adesea inspirate din sistemele naturale, pentru a reabilita din punct de vedere ecologic, economic grădinile și terenurile din gospodăriile individuale mici. Grădinile și suprafețele de teren din gospodăriile individuale mici fără lucrări ale solului manuale sau mecanizate se pot amenaja așezând în această ordine: ziare sau cartoane, bălegar (gunoi de grajd) și mulci din paie (Fig.2.3.).

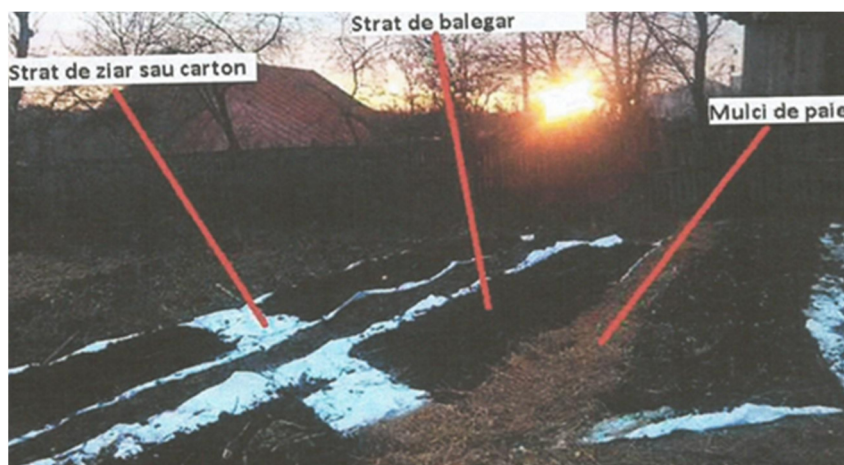


Fig.2.3: Teren de permacultură [197]

În raportul Eurostat din 2018 suprafața agricolă utilizată a României în 2016 a fost de 12.503.000 de ha, aceasta cuprinzând terenurile arabile, livezile și viile, pășunile și fânețele. Numărul exploatațiilor agricole a fost de 3.422.030, România fiind de departe țara cu cele mai numeroase ferme din Uniunea Europeană, 32,7% din numărul total existent la nivel comunitar [75].

Suprafețele agricole din micile gospodării individuale țărănești (grădinile familiale) au un procent mic din totalul suprafeței agricole a României.

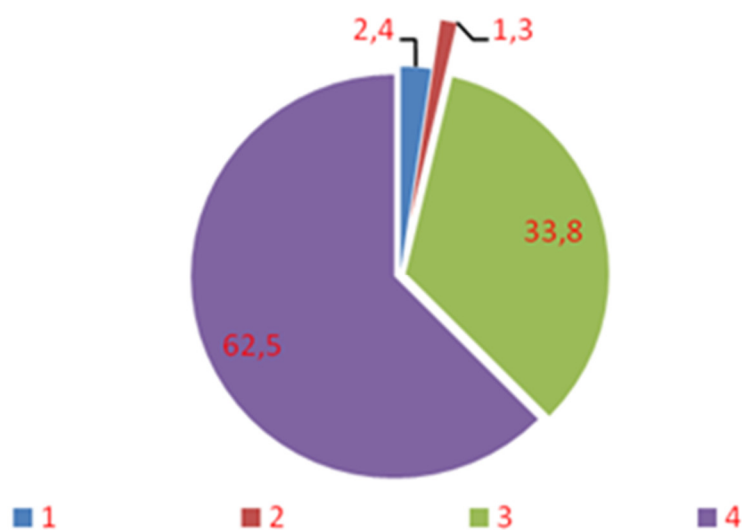


Fig. 2.4: Repartiția suprafeței agricole utilizate a României [75]

- 1 - culturi permanente; 2- gospodării individuale mici țărănești (grădini familiale);  
3 - pășuni și fânețe; 4 - teren arabil

Structura este similară cu cea la nivelul UE unde terenul arabil deține circa 60 %, pășunile și fânețele 34 %, culturile permanente 6,1 %, iar grădinile familiale 0,2 % [198].

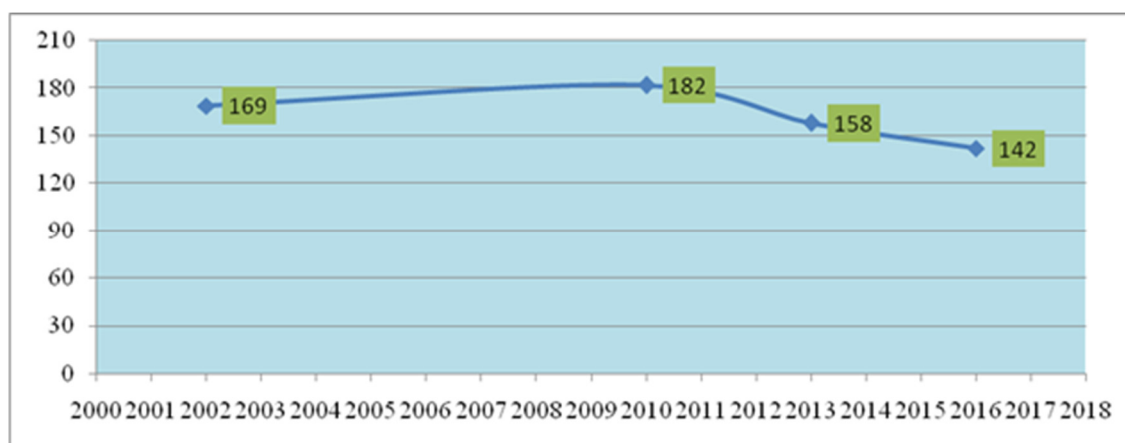
În ceea ce privește suprafața agricolă utilizată, România cu cei aproximativ 7,5 % se găsește în urma multor țări europene.

În tabelul următor este prezentată situația comparativă a suprafeței agricole utilizate, respectiv a suprafeței agricole deținute de gospodăriile individuale mici țărănești, în anii 2002, 2010, 2013 și 2016.

Tabelul 2.1  
*Situația comparativă a suprafeței agricole utilizate  
în anii 2002, 2010, 2013 și 2016*

Indicatori	U.M.	Total exploatații agricole			
		2002	2010	2013	2016
Număr exploatații agricole	mii	4485	3859	3630	3422
Suprafața agricolă utilizată	mii ha	13931	13306	13056	12503
Gospodarii individuale mici țărănești (grădini familiale)	mii ha	169	182	158	142

Sursa: Ancheta Structurală în agricultură efectuată de Institutul Național de Statistică



Din reprezentarea grafică se constată o tendință de creștere a suprafețelor agricole din micile gospodării individuale țărănești în perioada 2002-2010 chiar în condițiile scăderii numărului de exploatații agricole, dar urmată de o scădere rapidă în anii 2010-2016. Cauza poate fi migrația din mediul rural în mediul urban sau chiar în afara țării și de asemenea fenomenul de îmbătrânire a populației din mediul rural.

### **2.2.2. Principalele specii de plante cultivate în gospodăriile individuale mici din România**

În gospodăriile individuale mici din România, având de regulă suprafețe reduse de teren, se cultivă diverse specii de plante, de regulă legume de bază (tomate, ardei, ceapă, usturoi, varză, vinete, cartof etc.) dar și cereale păioase (grâu, orz, secară etc.), porumb, sfeclă, floarea-soarelui etc., necesare în special la creșterea păsărilor și animalelor din gospodărie [21]. Însă cultivarea unor specii de plante depinde de zonele unde ele au condiții adecvate pentru obținerea unor recolte satisfăcătoare pentru a evidenția potențialul lor de producție. Zonarea speciilor legumicole reprezintă acea repartizare în

teritoriu a culturilor legumicole în baza interdependenței dintre factori naturali de climă care favorizează sau limitează obținerea unor producții mari și de calitate [21].

În cazul legumelor, cele mai cultivate în gospodăriile individuale mici, în România sunt delimitate 3 zone specifice [130], [199]:

Tabelul 2.2

Zona specifică legumelor		Delimitări geografice	Caracteristici climatice
I	Subzona 1	Câmpiile din sud-estul țării, Câmpia de Vest, Câmpia Dobrogei: județele Olt, Teleorman, Dolj, Călărași, Ialomița, Giurgiu, sudul județului Buzău, Galați, Brăila, Tulcea, Constanța și sudul județului Mehedinți	În Câmpia de sud-vest, se cultivă în special specii termofile ce realizează producții timpurii. În nordul Dobrogei se cultivă legume timpurii și târzii, iar în zona litoralului se obțin legume semitimpurii.
	Subzona 2	Zona Câmpiei de Vest a Crișanei și Banatului, județele, Arad, Timiș și Bihor	Se pot cultiva în această subzonă aproape toate speciile legumicole.
a II-a		Nordul Olteniei – zona nordică a județului Mehedinți, județele Vâlcea și Gorj, Muntenia – zona județelor Dâmbovița, Argeș, Prahova și zona nordică a județului Buzău, Câmpia Moldovei, Lunca Arieșului, Mureșului, Someșului, zona județelor Satu Mare, Caraș-Severin și parțial județul Sălaj, Alba, Bistrița-Năsăud, Hunedoara, Cluj	Zona este specifică pentru plante cu pretenții mai mici la căldură și plante termofile care au o perioadă de vegetație mai scurtă. În această zonă principalele culturi sunt din grupa verzei, rădăcinoaselor, bulboaselor și tomatoilor.
a III-a		Regiuni din Transilvania	În această zonă temperaturile medii anuale sunt mai reduse de aproximativ 8 - 8,7 °C și se cultivă în special legume din categoria rădăcinoaselor, bulboaselor, vărzoaselor, iar în anumite microzone și castraveți, mazăre, fasole de grădină.



## 2.3. Caracteristicile solurilor din câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici din România

### 2.3.1. Solul - mediu de viață pentru plante în agricultură

*Solul* este stratul afânat, format în condiții naturale la suprafața pământului, ce asigură viața plantelor [2], [84].

Cuvântul sol provine de la cuvântul „solum” din limba latină care înseamnă suport, bază, adică suport pentru organismele vii. Solul este denumit „adâmeh” în limba ebraică, de unde conform Bibliei și numele primului om Adam care a fost plămădit din lut [84].

Rolul solului este esențial în funcționarea normală a tuturor ecosistemelor acvaterestre și terestre, care prin diverse procese automorfe produce permanent fitomasa ce reprezintă baza dezvoltării tuturor organismelor [2], [16], [200].

Solul îndeplinește funcții care sunt esențiale existenței pe Terra în urma acumulării și furnizării de elemente nutritive și energie tuturor organismelor vii [84].

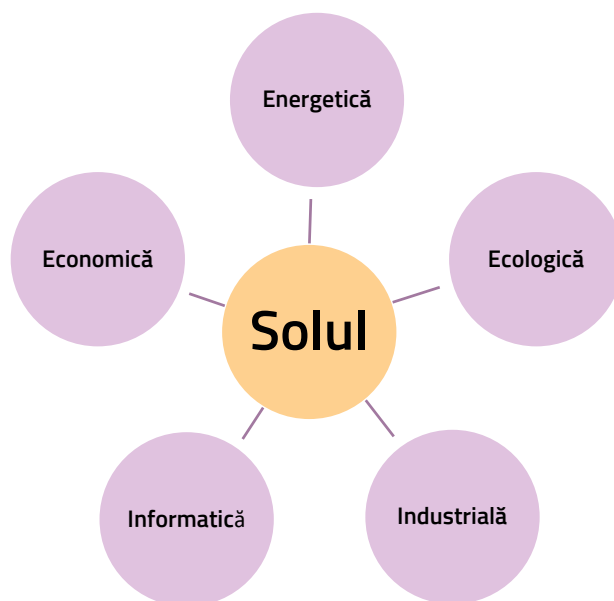


Fig.2.6: Funcțiile solului [84]

România reprezintă una dintre țările în care se găsesc aproape toate tipurile de sol care există pe planetă. Astfel, țara noastră poate fi considerată ca un muzeu natural al solului [45]. Aproximativ 75 % dintre tipurile de sol existente pe planetă se regăsesc în România, în condițiile în care suprafața țării este relativ mică. Acesta se datorează varietății rocilor, cadrului natural și reliefului [29], [133].

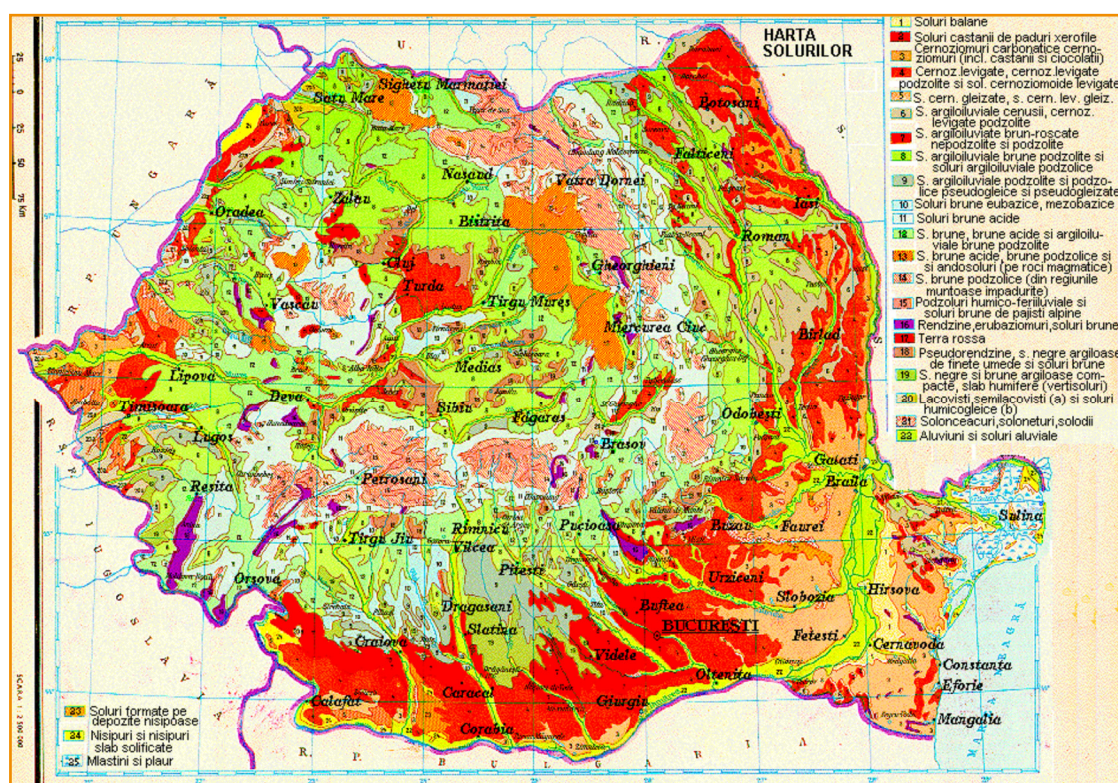


Fig.2.7: Tipurile de soluri din România [62], [133]

Din date statistice se constată că România are o fertilitate bună a solului, în condițiile în care pe plan mondial această proprietate se află în continuă scădere. Astfel la nivel mondial, solurile au o fertilitate redusă sau foarte redusă pe circa 62 % din suprafața totală, aproximativ 27 % dintre soluri au o fertilitate moderată și doar 11 % au o fertilitate bună. Tot conform statisticilor, în România numai circa 52 % au o fertilitate redusă, fertilitatea moderată este pe 20,7 % din soluri, iar bună și foarte bună pe 27,3 % [45].

### 2.3.2. Proprietățile fizice ale solurilor

Aceste proprietăți ale solurilor influențează atât regimul aerohidric al solurilor cât și dezvoltarea plantelor. Proprietățile fizice principale sunt: structura, textura, porozitatea, culoarea, densitatea solului, densitatea aparentă, aria specifică a solului [16].

**STRUCTURA SOLULUI** este o proprietate a acestuia de a fi alcătuit din agregate sau fragmente. Particulele solului sunt legate în agregate printr-un liant format din [2], [24]:

- ❖ argilă;
- ❖ humus;
- ❖ complexe organo-minerale.

În structura solurilor pe lângă humus, argilă și complexe organo-minerale are un rol deosebit fauna din sol, microorganismele, fenomenele naturale de îngheț-dezghet fenomenele de umezire și uscare [43].

**TEXTURA SOLULUI** sau compoziția granulometrică constituie una din proprietățile cele mai importante ale solului. Compoziție minerală a părții solide a solului este reprezentată conform scării Atterberg (1912) din [16], [84]:

- ❖ argilă: 0,002 mm  $\emptyset$ .
- ❖ praf: 0,02–0,002 mm  $\emptyset$
- ❖ nisip: 2–0,02 mm  $\emptyset$ ;

Textura solului determină sau influențează toate celelalte proprietăți ale acestuia și în final însăși fertilitatea. Cunoașterea texturii este deosebit de importantă la stabilirea diverselor măsuri agrotehnice care se aplică solului (lucrarea solului, încorporarea îngrășămintelor minerale și organice) [16].

Determinarea texturii solului se poate face atât în laborator cât și pe teren prin metode specifice. În laborator după ce au fost separate prin cernere și sedimentare cele trei categorii de particule și după ce a fost înlăturat humusul și carbonatul de calciu, se calculează participarea procentuală și se stabilește textura cu ajutorul diagramei triunghiulare [43], [84].

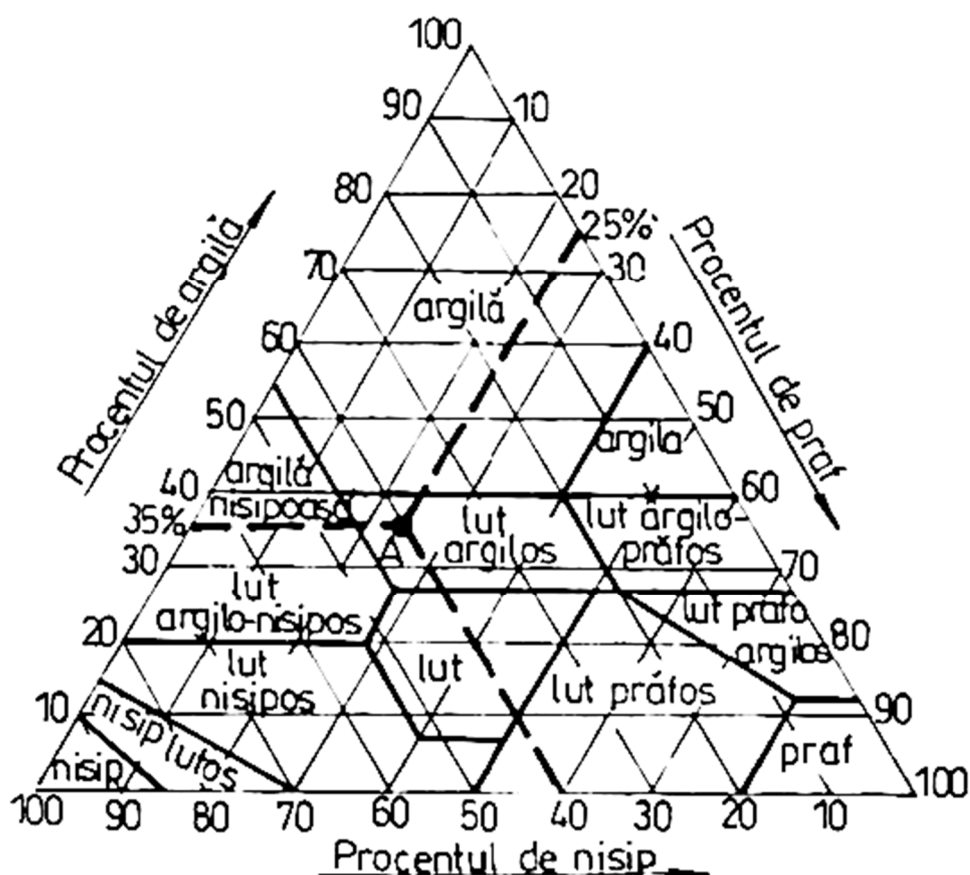


Fig. 2.8: Diagrama triunghiulară pentru determinarea texturii  
(după Șt. Puiu și Gr. Obrejanu, 1972) [97], [100]

**DENSITATEA SOLULUI** sau greutatea specifică reprezintă raportul matematic între masa, respectiv volumul unui corp sau altfel spus masa unității de volum a acestuia [2], [84]:

$$D = \frac{M}{V_s} [\text{g/cm}^3] \quad (2.1)$$

unde,  
D - densitatea ( $\text{g/cm}^3$ );  
M - masa de sol uscată (g);  
Vs- volumul particulelor solide din sol ( $\text{cm}^3$ );

**DENSITATEA APARENTĂ** este proprietatea fizică a solului ce reprezintă raportul matematic dintre masa solului și volumul total de sol așezat natural [2], [97]:

$$DA = \frac{M_s}{V_t} = \frac{M_s}{V_p + V_s} [\text{g/cm}^3] \quad (2.2)$$

unde,  
DA – densitatea aparentă a solului ( $\text{g/cm}^3$ );  
M<sub>s</sub> – masa solului (g);  
V<sub>t</sub> = V<sub>p</sub> + V<sub>s</sub> – volumul total al solului ( $\text{cm}^3$ );  
V<sub>s</sub> – volumul părții solide ( $\text{cm}^3$ );  
V<sub>p</sub> – volumul porilor ( $\text{cm}^3$ ).

**POROZITATEA SOLULUI** este starea în care sunt așezate particule de sol și este reprezentată atât prin porozitatea aparentă cât și prin porozitatea totală a solului, prin aceasta reflectându-se volumul total de pori exprimat procentual din unitatea de volum a acestuia. Porozitatea totală (PT) este alcătuită din totalitatea porilor capilari și necapilari ai solului [24], [84].

$$PT = \frac{V_p}{V_t} \times 100 = \frac{V_p}{V_s + V_p} \times 100 [\%] \quad (2.3)$$

unde,  
PT- porozitatea totală (%);  
V<sub>t</sub> - volumul total al solului ( $\text{cm}^3$ );  
V<sub>s</sub> - volumul părții solide a solului ( $\text{cm}^3$ );  
V<sub>p</sub> - volumul porilor (cm).

**CULOAREA SOLULUI** reprezintă un caracter morfologic important ce permite descrierea și recunoașterea diferitelor tipuri genetice de sol, motiv pentru care este larg utilizată în denumirea solurilor: cernoziom, sol bălan, sol brun-roșcat, sol cenușiu, sol roșu etc. Culoarele închise (de la negru la cenușiu) indică un conținut ridicat de humus și predominarea bioacumulării. Culoarele deschise (de la cenușiu deschis la albicios) sunt generate de prezența silicei, carbonatului de calciu și magneziu, gipsului și a sărurilor ușor solubile [24], [43].

**ARIA SPECIFICĂ A SOLULUI** reprezintă aria totală a particulelor de sol dintr-un  $\text{cm}^3$  [97].

### **2.3.3. Proprietățile fizico-mecanice ale solurilor**

#### **2.3.3.1. Coeziunea solului**

**Coeziunea** reprezintă proprietatea solului de a se opune forțelor ce tind să desfacă pe cale mecanică particulele care îl alcătuiesc. Forțele mecanice exterioare care pot acționa asupra solului sunt următoarele [2], [24]:

- ❖ forfecarea;
- ❖ perforarea;
- ❖ tracțiunea;
- ❖ presiunea.

#### **2.3.3.2. Aderența solului**

Aderența sau adeziunea reprezintă proprietatea solului de a se lipi de suprafața corpurilor cu care vine în contact.

#### **2.3.3.3. Plasticitatea solului**

Plasticitatea este proprietatea solului de a-și schimba forma la un anumit conținut de umiditate sub influența unei forțe exterioare și să și-o păstreze după încetarea forței.

#### **2.3.3.4. Variația de volum a solului**

Variația de volum este proprietatea solului de a-și mări volumul prin îmbibare cu apă iar prin uscare revenirea la volumul inițial. Mărirea volumului prin îmbibare cu apă se numește *gonflare* [84]. Fenomen invers gonflării, *contractia* solului, este proprietatea acestuia de a-și micșora volumul prin pierderea apei (uscare). Ca și gonflarea, contractie se manifestă îndeosebi la solurile bogate în particule argiloase [97], [200].

#### **2.3.3.5. Frecarea solului**

Frecarea este fenomenul care apare în timpul lucrărilor solului. Există două feluri de frecări [84], [200]:

- ❖ frecare interioară care se manifestă între particulele de sol;
- ❖ frecare exterioară care apare între particulele de sol și organele active cu care vin în contact.

Frecarea solului împreună cu coeziunea și aderența măresc rezistența solului la tăiere și apare numai la anumite valori ale umidității acestuia. De aceea, prin alegerea momentului optim de execuție a lucrărilor solului pot fi reduse aceste rezistențe și îmbunătățită calitatea lucrărilor.

#### **2.3.3.6. Rezistențele solului la prelucrare**

În timpul proceselor de lucru solul este supus unor solicitări sub influența cărora se deformează iar în interiorul lui iau naștere rezistențe ca [84], [97]:

- ❖ rezistența la compresiune
- ❖ rezistența la tăiere
- ❖ rezistența la penetrare
- ❖ rezistența la arat

### 2.3.4. Proprietățile chimice ale solurilor

Reacția solului este determinată de concentrația ionilor de hidrogen și hidroxil existenți în soluția solului și se exprimă în valori pH [2]. Dacă în soluția solului predomină ionii de  $H^+$  reacția este acidă, dacă predomină în soluție ioni de  $OH^-$  reacția este alcalină. Aciditatea se stabilește în raport cu apa distilată care are o reacție neutră, raportul ionilor de  $H^+$  și  $OH^-$  fiind egal. pH-ul (logaritmul cu semn schimbat al concentrației ionilor de  $H^+$  din soluția solului) poate avea teoretic valori cuprinse între 1 și 14. Dacă valoarea pH este egală cu 7 reacția este neutră, mai mică de 7 acidă și alcalină la pH mai mare de 7 [84].

## 2.4. Definierea patului germinativ și a importanței sale la înființarea culturilor agricole

### 2.4.1. Definierea și rolul patului germinativ la înființarea culturilor agricole

Pregătirea patului germinativ reprezintă totalitatea lucrărilor care se aplică pentru afânarea solului pe o adâncime corespunzătoare și care să favorizeze aerisirea și încălzirea acestuia, înmagazinarea și reținerea unei cantități de apă cât mai mare, acumularea în cantități optime a substanțelor nutritive care să permită creșterea plantelor.

Pentru a se asigura condiții corespunzătoare pentru germinarea semințelor este necesar „pat tare și plapumă moale” (Fig.2.10.) [140]. Un pat germinativ bun asigură un semănat de calitate, germinarea semințelor și răsărirea uniformă a plantelor, realizarea densității optime și în final recolte ridicate de calitate superioară.

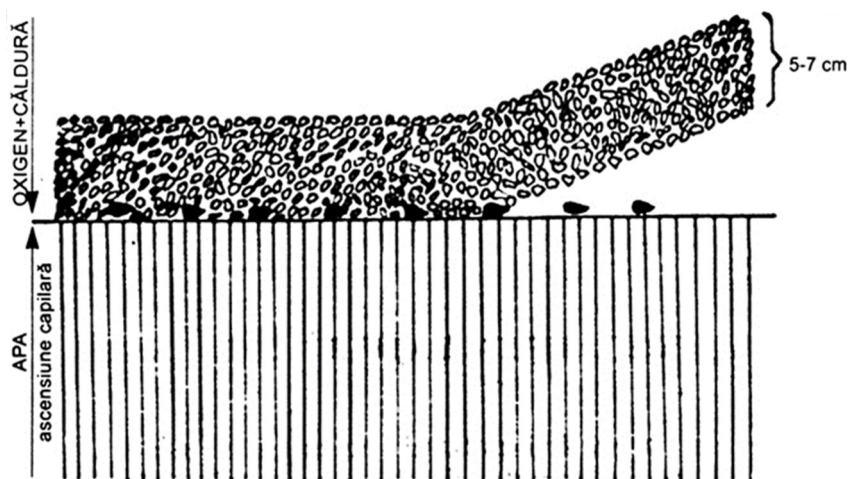


Fig.2.10: Structura patului germinativ [139]

„Solul trebuie lucrat când ne primește și nu trebuie lăsat să aștepte” este principiul ce aparține marelui agronom Gheorghe Vineș și se bazează pe realitatea conform căreia cea mai frecventă greșală agrotehnică este efectuarea lucrărilor solului ori prea devreme, ori prea târziu, când terenul este prea moale sau prea tare [139], [140]. Astfel, solul se lucrează cel mai bine când nu se lipește de unelte, opune cea mai mică rezistență și se desface ușor în agregate structurale.

### **2.4.2. Proprietățile solurilor care formează patul germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici**

Solul din câmpul experimental reprezintă una din cele mai importante condiții pentru reușita unei experiențe. Proprietățile acestuia sunt [114], [115], [142]:

- ❖ **Reprezentativ.** Tipul de sol trebuie să fie caracteristic unității sau zonei în care se aplică rezultatele;
- ❖ **Specific.** Solul trebuie să fie specific pentru cultivarea plantelor respective, atât în ceea ce privește textura, cât și în privința grosimii orizonturilor permeabile, adâncimea apei freatică etc. De asemenea, solul trebuie să fie omogen în ceea ce privește compoziția fizică, chimică, umiditatea, temperatura etc., atât în structura superficială cât și în profunzime;
- ❖ **Uniform (neted).** Solul trebuie să fie uniform pentru a nu rezulta o repartizare diferită a apei, substanțelor nutritive, luminii și căldurii. Subsolul, de asemenea, trebuie să fie uniform, fără vine sau cuiburi de nisip ori pietriș.

Solurile care formează patul germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici trebuie să prezinte proprietăți fizice și fizico-mecanice superioare solurilor din terenurile de cultură. În plus în câmpurile experimentale o importanță deosebită o au proprietățile chimice ale solului care trebuie să corespundă cerințelor culturilor de experiență [16], [142].

## **2.5. Indicii de calitate impuși la pregătirea paturilor germinative ale plantelor în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici**

Indicii calitativi privind pregătirea patului germinativ în vederea semănatului sau plantatului reprezintă un complex de mărimi măsurabile sau determinabile cu ajutorul aparatelor, instrumentelor sau echipamentelor de măsurare. Acești indici caracterizează gradul în care au fost satisfăcute cerințele agrotehnice impuse [136], [140].

Un pat germinativ corespunzător asigură un semănat sau plantat de calitate pe un teren curat de buruieni. Astfel, prin lucrările de pregătire a patului germinativ se urmărește realizarea unui pat germinativ „perfect” în care semințele să aibă „o plapumă” fără resturi vegetale și buruieni și afânată pe toată suprafața. Acesta este principiul agrotehnic ideal pentru a se asigura o germinare optimă [137], [139].

### **2.5.1. Gradul de mărunțire a solului în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici**

Gradul de mărunțire a soluției  $G_{ms}$  reprezintă procentul din masa de sol al agregatelor cu diametrul mai mic de 5 cm din masa totală de sol și se determină cu relația [100], [126]:

$$G_{ms} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{M_{S5i}}{M_{Sti}}}{n} \cdot 100 \quad [\%] \quad (2.11)$$

unde,  $M_{S5i}$  – masa solului fără bulgări, adică masa solului formată din agregate cu diametrul mai mic de 5 cm [kg];  
 $M_{Sti}$  – masa totală de sol [kg];  
 $n$  – numărul de măsurători.

*Diametrul mediu al bulgărilor*  $d_m$  este parametrul care caracterizează gradul de mărunțire a solului și se determină cu relația [88],[126]:

$$d_m = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} \quad [\text{cm}] \quad (2.12)$$

unde,  $d_i$  – diametrul clasei de agregate [cm];  
 $n$  – numărul de măsurători.

*Abaterea standard a dimensiunilor agregatelor*  $u_d$  se calculează cu relația [100], [126]:

$$u_d = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_m - d_i)^2}{n-1}} \quad [\text{cm}] \quad (2.13)$$

unde,  $d_m$  – diametrul mediu al bulgărilor [cm];  
 $d_i$  – diametrul clasei de agregate [cm];  
 $n$  – numărul de măsurători.

### **2.5.2. Stabilitatea hidrică a solului în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici**

*Stabilitatea hidrică a solului* este proprietatea de rezistență a agregatelor solului la acțiunea de distrugere a apei fiind cea mai răspândită metodă directă de determinare a structurii [100]. Se stabilește prin:

- ❖ acțiunea mecanică a picăturilor de apă asupra agregatelor folosind o instalație artificială de ploaie;
- ❖ cernere umedă utilizând site mobile care urcă sau coboară încet în apă.

### **2.5.3. Masa volumetrică a solului în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici**

*Masa volumetrică a solului* este masa unității de volum de sol absolut uscat în așezare naturală și caracterizează starea de afânare a solului [126]. Determinarea ei este o metodă indirectă pentru aprecierea structurii solului. Masa volumetrică,  $G_V$  se calculează cu ajutorul formulei [100]:

$$G_V = \frac{G}{V} \quad [\text{g}/\text{cm}^3] \quad (2.14)$$

unde,  $G$  – masa solului uscat [ g ];  $V$  - volumul cilindrului [  $\text{cm}^3$  ];



#### **2.5.4. Rezistența la penetrarea solului în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici**

*Rezistența la penetrare* este rezistența opusă de sol la pătrunderea unui corp etalon. Determinarea rezistenței la penetrare este o metodă indirectă pentru aprecierea structurii solului. Rezistența la penetrare poate fi determinată în laborator sau direct în câmp la umiditatea momentană cu ajutorul penetrometrelor.

$$\sigma_p = n \cdot \frac{G}{S} \text{ [Pa]} \quad (2.15)$$

unde,  $n$  – numărul loviturilor;  
 $G$  – greutatea folosită [ N ];  
 $S$  – secțiunea maximă a vârfului de penetrare [m<sup>2</sup>].

#### **2.5.5. Adâncimea medie de lucru a utilajelor pentru pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici**

*Adâncimea medie de lucru* este diferența de nivel dintre terenul nelucrat și baza stratului de sol prelucrat. Adâncimea medie de lucru  $a_m$  se determină cu relația [88], [126]:

$$a_m = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{n} \text{ [cm]} \quad (2.16)$$

unde,  $a_i$  – valoarea adâncimii măsurate [cm];  
 $n$  – numărul de măsurători.

*Abaterea medie*  $\delta_a$  față de adâncimea medie de lucru  $a_m$  se determină cu relația [88], [126]:

$$\delta_a = \frac{\sum_{i=1}^n |a_i - a_m|}{n} \text{ [cm]} \quad (2.17)$$

*Abaterea maximă*  $\Delta_a$  față de adâncimea medie de lucru se determină cu relația [88], [126]:

$$\Delta_a = \pm \left| a_{\frac{\max}{\min}} - a_m \right| \text{ [cm]} \quad (2.18)$$

în care  $a_{\frac{\max}{\min}}$  reprezintă adâncimea maximă sau minimă de lucru. Dacă se ia în considerare  $a_{\max}$  sau  $a_{\min}$ ,  $\Delta_a$  va fi pozitiv sau negativ.

*Abaterea standard a adâncimii de lucru*  $S_a$  sau rădăcina pătrată din abaterea medie pătratică care reprezintă media aritmetică a pătratelor abaterilor valorilor individuale de la valoarea medie a mărimilor măsurate se determină cu relația [100], [126]:

$$S_a = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (a_i - a_m)^2}{n-1}} \text{ [cm]} \quad (2.19)$$

Coefficientul de variație a adâncimii de lucru  $C_a$  exprimă stabilitatea echipamentului de lucru în plan vertical și se determină cu relația [100]:

$$C_a = \pm \frac{S_a}{a_m} \quad (2.20)$$

### **2.5.6. Gradul de afânare a solului la pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici**

Gradul de afânare a solului  $G_{as}$  este un indice de calitate care se determină cu relația[88], [126]:

$$G_{as} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{a_i}}{n} \cdot 100 \text{ [%]} \quad (2.21)$$

unde,  $h_i$  – înălțimea solului prelucrat față de nivelul solului neprelucrat [cm];  
 $a_i$  – adâncimea de lucru măsurată [cm];  
 $n$  – numărul de măsurători.

### **2.5.7. Gradul de nivelarea a solului la pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici**

Gradul de nivelare a solului  $G_{ns}$  este indicele de calitate care se determină cu relația[88], [126]:

$$G_{ns} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{h_{1i} - h_{2i}}{h_{1i}}}{n} \cdot 100 \text{ [%]} \quad (2.22)$$

unde,  $h_{1i}$  – denivelarea solului înainte de prelucrare [cm];  
 $h_{2i}$  – denivelarea solului după prelucrare [cm];  
 $n$  – numărul de măsurători

### **2.5.8. Gradul de distrugere a buruienilor la pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici**

Gradul de distrugere a buruienilor  $G_{db}$  este indicele de calitate ce se determină cu relația[88], [100]:

$$G_{db} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{G_{b1i} - G_{b2i}}{G_{b1i}}}{n} \cdot 100 \text{ [%]} \quad (2.23)$$

unde,  $G_{b1}$  – cantitatea de buruieni existentă înainte de prelucrarea solului [kg];  
 $G_{b2}$  – cantitatea de buruieni existentă după prelucrarea solului [kg];  
 $n$  – numărul de probe.

Tabelul 2.7

*Valori orientative ale indicilor calitativi la lucrările de pregătirea patului germinativ în câmpuri experimentale și gospodării individuale mici [88], [100], [126]*

Nr. crt.	Indicii calitativi la pregătirea patului germinativ	Valori
1.	Abaterea medie de la adâncimea medie de lucru	$\delta_a \leq \pm 0,10 \cdot a_m$
2.	Abaterea maximă de la adâncimea medie de lucru	$\Delta_a \leq \pm 0,20 \cdot a_m$
3.	Abaterea standard a adâncimii de lucru	$S_a \leq \pm 0,10 \cdot a_m$
4.	Coeficientul de variație a adâncimii de lucru	$C_a \leq \pm 0,10$
5.	Gradul de mărunțire a solului	$G_{ms} > 75\%$
6.	Rezistența la penetrare a solului	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ sol ușor: &lt; 15 kPa</li> <li>▶ sol mijlociu: 15-50 kPa</li> <li>▶ sol greu: 50-150 kPa</li> <li>▶ sol foarte greu: &gt; 150 kPa</li> </ul>
7.	Gradul de afânare a solului	$G_{as} \approx 20 \dots 30\%$
8.	Gradul de nivelare a solului	$G_{ns} > 40\%$
9.	Gradul de distrugere a buruienilor	$G_{db} > 95\%$

## 2.6. Concluzii privind rolul patului germinativ din câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici

Din analiza celor prezentate anterior se pot trage următoarele concluzii cu privire la rolul patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici:

1. Permite dezvoltarea unei structuri favorabile a solului pentru diferitele tipuri de culturi care să asigure:
  - ❖ infiltrarea rapidă și reținerea apei;
  - ❖ pune la dispoziția semințelor o cantitate de aer suficientă în urma schimburilor de gaze care au loc în sol;
  - ❖ minimizează rezistența la penetrare a sistemului radicular;
  - ❖ prezența particulelor fine de sol implică punerea la dispoziția semințelor a unei cantități suficiente de apă pentru germinarea semințelor.



2. Asigură managementul buruienilor, adică controlul buruienilor prin îndepărtarea mecanică a acestora.
3. Încorporează în sol resturile vegetale după recoltarea culturilor, îngrășămintele minerale, amendamentele etc.
4. Acționează asupra combaterii bolilor și a dăunătorilor ca urmare a plasării resturilor vegetale la adâncime unde condițiile din adâncime nu sunt favorabile pentru boli și dăunători.
5. Influențează pozitiv activitatea microorganismelor aerobe din sol.
6. Influențează regimul hidric al solului cu implicații directe în acumularea și reținerea apei în sol, iar în cazul excesului de umiditate îmbunătățește drenajul intern (eliminarea excesului de apă prin infiltrare).
7. Influențează pozitiv porozitatea solului și apare un raport favorabil între porozitatea capilară și porozitatea necapilară în favoarea celei capilare.
8. Influențează eficiența economică a culturilor, determină profitul, cunoscându-se că cele mai mari cheltuieli în tehnologia unei culturi sunt cele pentru executarea lucrărilor agricole aplicate solului (carburanți, lubrifianți, uzura echipamentelor tehnice etc.).

### 3. STADIUL ACTUAL ȘI TENDINȚE ÎN DOMENIUL OPERAȚIILOR, TEHNOLOGIILOR ȘI ECHIPAMENTELOR PENTRU PREGĂTIREA PATULUI GERMINATIV ÎN CÂMPURI EXPERIMENTALE ȘI GOSPODĂRII INDIVIDUALE MICI

#### 3.1. Stadiul actual în domeniul operațiilor pentru pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici

Pregătirea patului germinativ atât în câmpul de producție cât și în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici se realizează prin sisteme de lucrări convenționale și conservative.

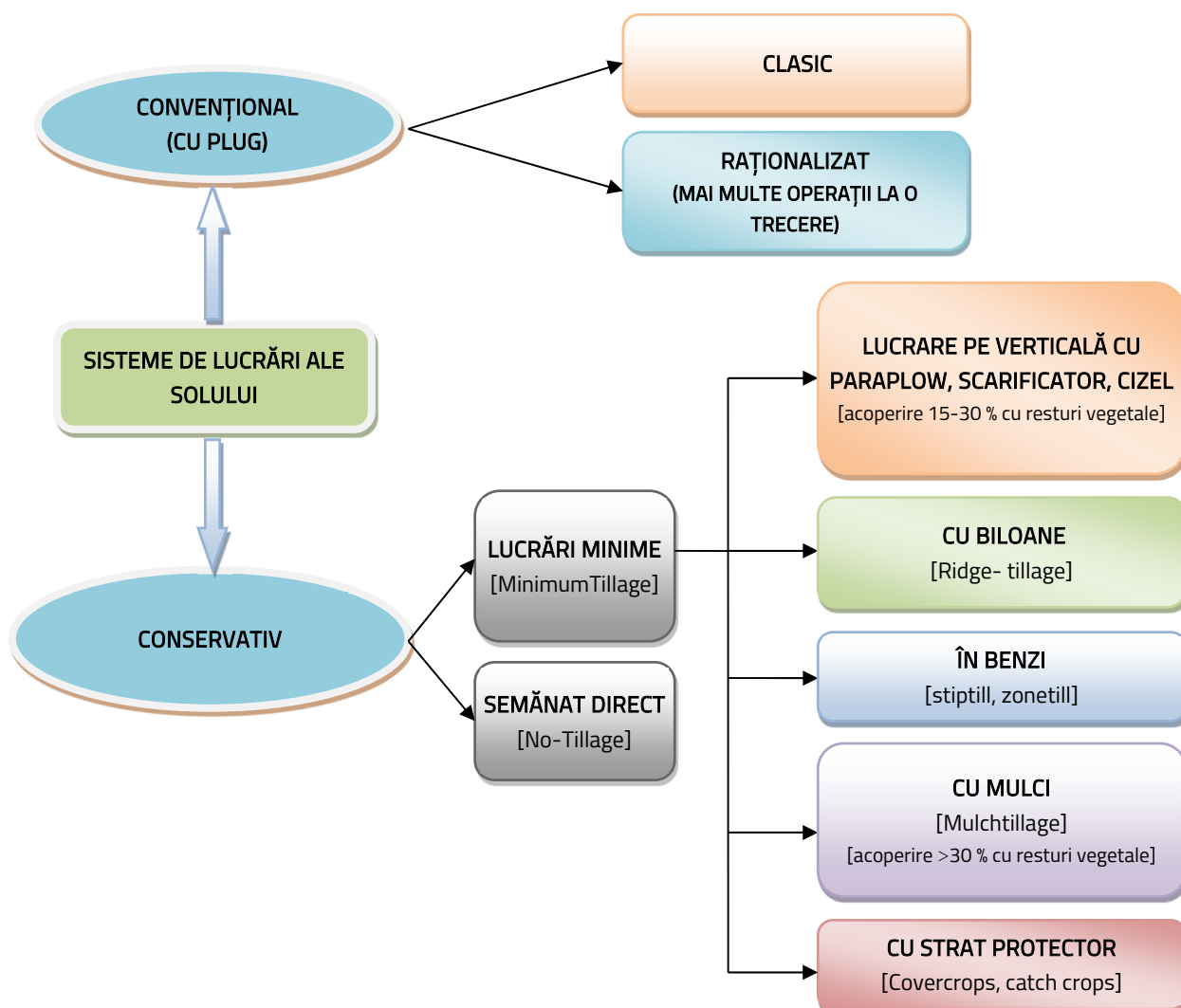


Fig.3.1: Sistemele de lucrări ale solului [145]

**Sistemul convențional** sau tradițional de prelucrare a solului se realizează pe trei mari categorii de lucrări: primare, secundare și de afânare adâncă.

*Lucrarea primară* sau principală a solului se efectuează anual prin afânarea energetică a solului prin arătură cu întoarcerea totală sau parțială a brazdei. Contribuie la combaterea buruienilor prin încorporarea în sol a acestora și a resturilor vegetale.

*Lucrarea secundară* a solului care se realizează după arătură constă în mărunțirea și fragmentarea macro-agregatelor structurale de sol, permițând realizarea unui pat germinativ „afânat, bine mărunțit și uniform”.

*Lucrarea de afânare adâncă* a solului este necesară numai la anumite perioade de timp în scopul ameliorării straturilor de sol compactate la adâncimi mari datorită factorilor naturali și/sau antropici.

**Sistemul conservativ** de lucrări ale solului se bazează pe afânarea mai puțin intensă a solului realizată prin diferite metode, fără întoarcerea brazdei, cu număr redus de lucrări, în condițiile păstrării la suprafața solului a unei anumite cantități de resturi vegetale [95], [136].

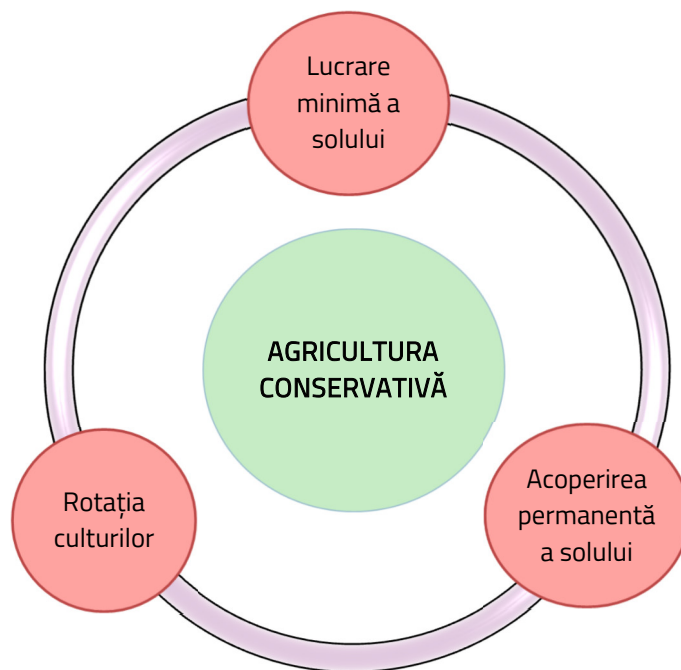


Fig.3.2: *Principiile-cheie ale agriculturii conservative* [145]

## 3.2. Stadiul actual în domeniul tehnologiilor pentru pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici

### 3.2.1. Stadiul actual în domeniul tehnologiilor convenționale de pregătire a patului germinativ

În sistemul convențional de lucrări ale solului, patul germinativ în câmpuri experimentale și gospodării individuale mici se pregătește inițial prin lucrarea de arat urmată de alte lucrări ale solului cum ar fi: grăpat, tăvălugit, nivelat etc., utilizându-se diferite tipuri de mașini agricole.

Ca sursă energetică de bază, atât la formarea echipamentului pentru executarea lucrării de bază a solului cât și a celei destinate procesului de pregătire a patului germinativ, în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici se utilizează tractoare de mică putere românești (U-302, U-445, L-445), dar și alte tipuri de tractoare de puteri mici și medii construite pe plan național și internațional.

După executarea arăturii, pregătirea patului germinativ în sistemul convențional de lucrări în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici se realizează cu echipamente formate din sursa energetică și una sau mai multe tipuri de mașini agricole (Fig. 3.19.), în funcție de cerințele impuse de tehnologia de cultură a plantelor ce urmează a fi semănate, de proprietățile fizico-mecanice ale solului și de umiditatea acestuia.

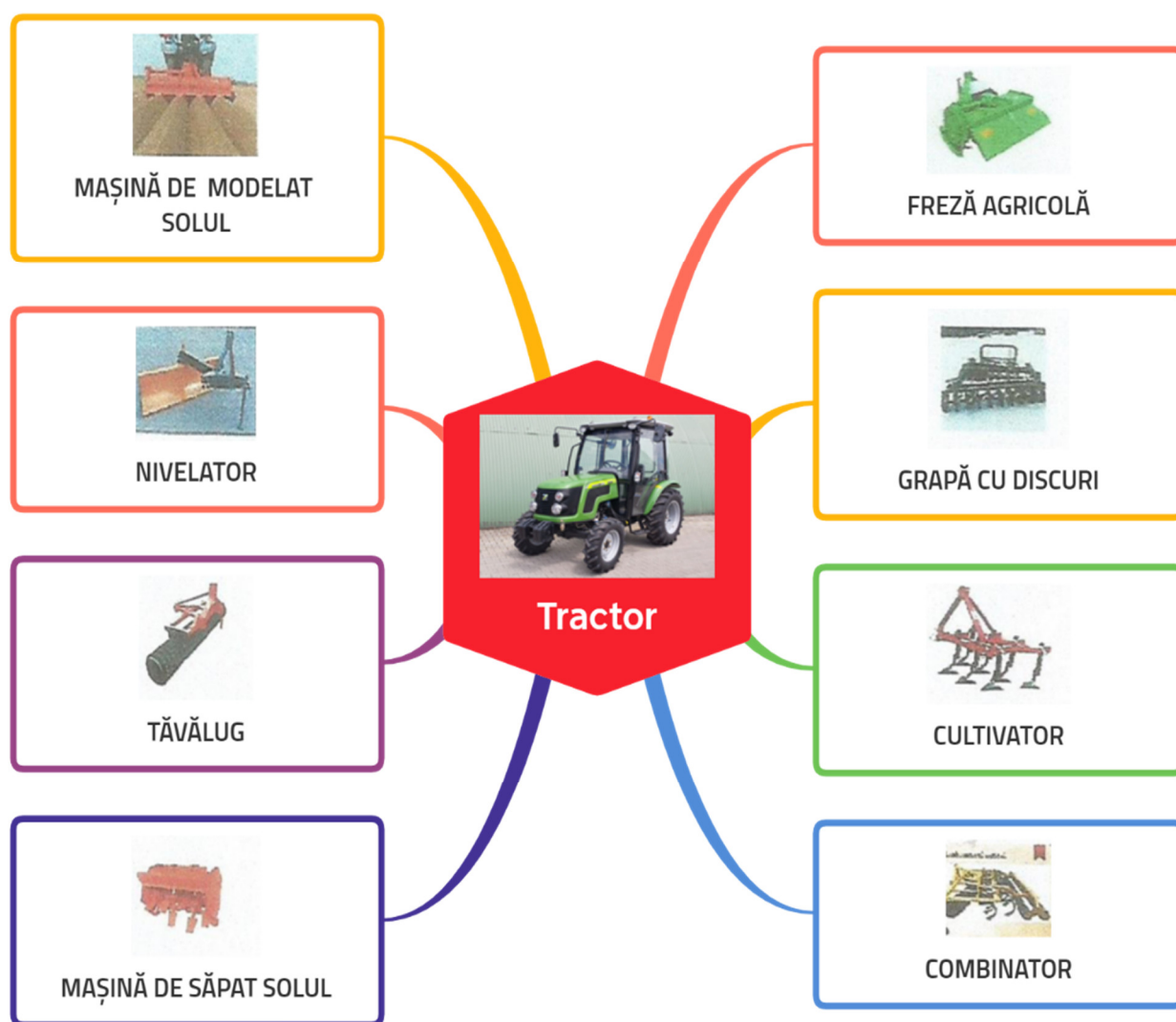


Fig. 3.19: Tipuri de echipamente folosite la pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici în sistemul de lucrări convențional

### ***3.2.2. Stadiul actual în domeniul tehnologiilor conservative de pregătire a patului germinativ***

În România agricultura conservativă se aplică pe circa 10 % din suprafața arabilă a țării și include o serie de practici agricole complementare: lucrarea minimă a solului pentru a conserva structura, fauna și materia organică a solului, acoperirea permanentă a solului cu resturi vegetale, pentru a proteja solul și pentru a contribui la eliminarea buruienilor, diverse rotații și combinații ale culturilor care stimulează microorganismele din sol și controlează dăunătorii, buruienile și bolile plantelor [77].

Prelucrarea solului în vederea pregătirii patului germinativ în sistem conservativ se poate realiza în următoarele variante:

#### ***Prelucrarea solului în sistem conservativ cu plug paraplow și grapă rotativă***

Plugul paraplow (Fig.3.20) prelucrează solul fără întoarcerea brazdei păstrând resturile vegetale în proporție de 15-30 % la suprafața solului sau le încorporează superficial prin lucrările executate îndeplinind rolul de mulci. Lucrarea cu plugul paraplow se execută la adâncimea de 22-25 cm fără întoarcerea brazdei, imediat după recoltarea culturii premergătoare [152].



**Fig. 3.20: Plug paraplow Howard [148]**

Pregătirea patului germinativ se poate face cu o grapă rotativă (Fig.3.21.) în ziua sau prețuia semănatului la o adâncime de 1-2 cm mai mare decât adâncimea de semănat. Direcția de lucru este perpendiculară pe direcția lucrării de bază.



**Fig.3.21: Grapă rotativă Maschio DELFINO DL 1300 [149]**

La această tehnologie se recomandă ca odată la patru ani să se aplice tehnologia clasică cu plugul cumulată cu fertilizare organică și minerală cu fosfor.



Avantajele acestui tip de tehnologie sunt [152]:

- ❖ reducerea eroziunii solului;
- ❖ conservarea apei în sol;
- ❖ reducerea compactării solului;
- ❖ producțiile obținute sunt apropiate de cele obținute prin tehnologia clasică;
- ❖ eficiența economică pe durata asolamentului este mai mare cu 20 % comparativ cu tehnologia clasică.

#### ***Prelucrarea solului în sistem conservativ cu cizelul și grapa rotativă***

Cizelul prelucrează solul până la o adâncime de 16–22 cm executând lucrarea de bază „fără întoarcerea brazdei determinând fragmentarea, mărunțirea și afânarea solului de-a lungul liniilor naturale de frângere și nu prin compresie ca în cazul plugurilor. Resturile vegetale sunt păstrate în proporție de 15 – 30 % la suprafața solului fiind încorporate superficial prin lucrările executate îndeplinind rolul de mulci. Pentru o lucrare de calitate, lungimea și distanța dintre organele active trebuie astfel reglate pentru a mobiliza uniform solul pentru aceeași adâncime [152].



**Fig.3.22: Plugul cizel [216]**

Pregătirea patului germinativ se face de asemenea în ziua sau prețuia semănatului cu grapa rotativă la o adâncime de 1 – 2 cm mai mare decât adâncimea de semănat.

După trei ani de aplicare a tehnologiei *cizel și grapă rotativă*, structura solului se îmbunătățește și, de asemenea, însușirile agrofizice, agrochimice și agrobiologice ale solului. Din patru în patru ani se recomandă aplicarea în rotație a tehnologiei clasice cu plug [152].

Avantajele acestui tip de tehnologie sunt [147]:

- reducerea eroziunii solului;
- reducerea compactării solului;
- stoparea declinului materiei organice humificate;
- eficiența economică pe durata asolamentului este mai mare comparativ cu tehnologia clasică.

#### ***Prelucrarea solului în sistem conservativ cu agregat complex cu grapă rotativă***

Această tehnologie de prelucrare a solului reprezintă sistemul de lucrări minime ce se realizează cu agregate complexe și grape rotative cu rotor orizontal sau vertical, fiind metoda cea mai răspândită de prelucrare a solului în estul și sud-estul Europei [152]. Lucrarea de prelucrare a solului se face odată cu

semănatul, adâncimea de lucru fiind cu 1 – 2 cm mai mare decât adâncimea de semănat. Din patru în patru ani se recomandă aplicarea în rotație a tehnologiei clasice cu plug [152].



**Fig.3.23:** Agregat complex pentru pregătirea patului germinativ [161]

Avantajele acestui tip de tehnologie sunt [152]:

- ❖ după trei ani de aplicare structura solului se îmbunătățește și de asemenea proprietățile acestuia;
- ❖ producțiile obținute sunt apropiate de cele obținute cu tehnologia clasică;
- ❖ eficiența economică pe durata asolamentului este mai mare comparativ cu tehnologia clasică.

#### ***Sistem conservativ de lucrare a solului cu semănat direct***

Semănatul direct este tehnologia considerată ca fiind cea mai performantă în agricultură. Acest tip de sistem realizează semănatul direct pe un teren neprelucrat care va rămâne în acest fel până se recoltează, fiind fără nici un fel de lucrări mecanice de întreținere a culturilor și de combatere a buruienilor. La acest tip de tehnologie prezența mulciului este obligatorie pentru că în acest fel se poate asigura păstrarea apei în sol. Astfel, sunt necesare echipamente tehnice de precizie care să realizeze semănatul, combaterea buruienilor, bolilor și a dăunătorilor și de asemenea prevăzute cu un sistem corespunzător de fertilizare a solului [152].



**Fig.3.16:** Echipament de semănat direct în câmp nearat [152]

Avantajele acestui tip de tehnologie sunt [152]:

- după aproximativ trei ani de aplicare a acestei tehnologii de semănat direct în câmp structura terenului se îmbunătățește;
- producțiile obținute sunt apropiate de cele obținute cu tehnologia clasică;
- eficiența este mai mare pe durata asolamentului în comparație cu o tehnologia de tip clasică.

### 3.3. Stadiul actual în domeniul echipamentelor tehnice pentru pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici

#### 3.3.1. Motocultoare și echipamente de mică mecanizare utilizate la pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici

În câmpurile experimentale, dar mai ales în gospodăriile individuale mici, pentru pregătirea patului germinativ se folosesc pe scară largă diferite modele de motocultoare realizând atât precizie în prelucrarea solului, cât și a adâncimii de lucru profunde. Fiind cunoscut și sub denumirea de „motosapă”, motocultorul este un utilaj care nu doar ușurează lucrul ci și întreține solul și îl pregătește pentru alte lucrări ulterioare [153].

Motocultoarele pot fi echipate cu o serie de accesorii și echipamente de lucru cum ar fi (Fig.3.25.): freze, grape, cultivatoare, combinatoare, tăvălugi, la fel ca și în cazul echipamentelor tehnice realizate cu tractoare agricole, dar de dimensiuni reduse adaptate pentru puterea motocultorului.

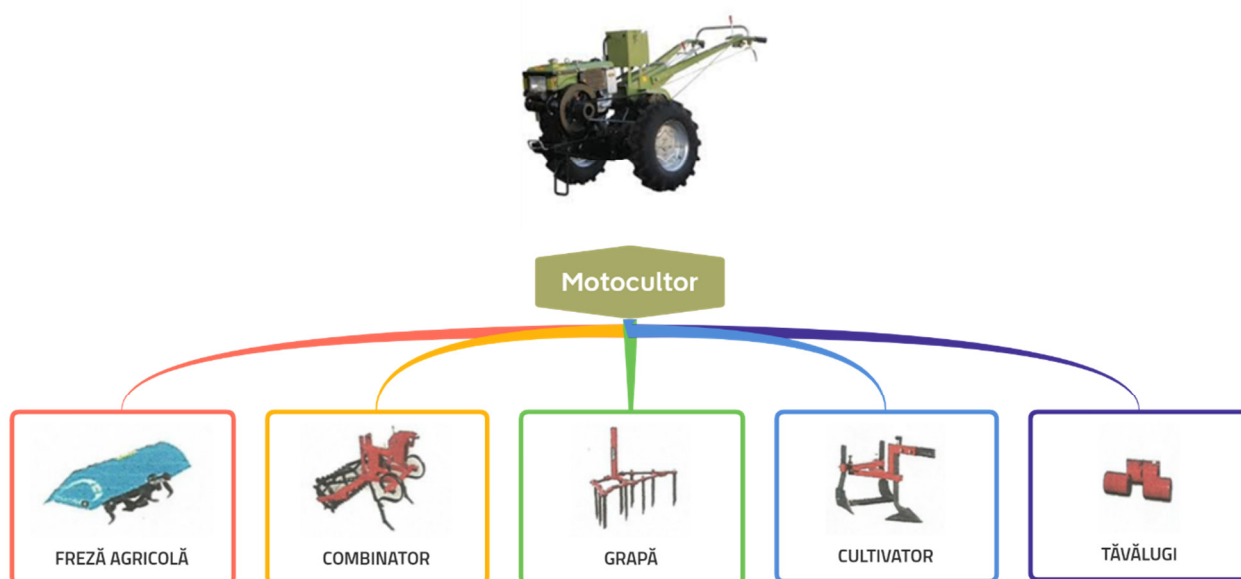


Fig.3.25: Echipamente tehnice pentru pregătirea patului germinativ formate din motocultor și accesorii agricole

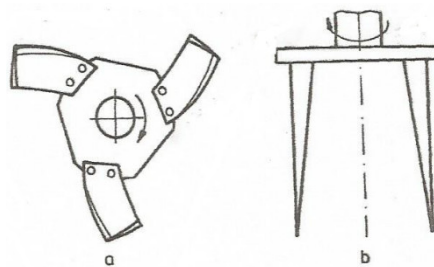
Accesoriile utilizate împreună cu motocultorul realizează procesul de lucru în mod asemănător cu mașinile agricole folosite împreună cu tractoarele agricole.

### **3.3.2. Mașini agricole utilizate la pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici**

#### **Frezele agricole**

Sunt mașini agricole destinate pentru lucrări de afânare și mărunțire a solului la adâncimi de 6 – 25 cm în vederea pregătirii patului germinativ sau la lucrări de întreținere a culturilor. De asemenea, pot fi folosite la prelucrarea solului pe adâncimi de 18 – 25 cm înlocuind plugurile, fiind utilizate la lucrări de luare în cultură a terenurilor noi, prelucrarea pășunilor și fânețelor [18], [92].

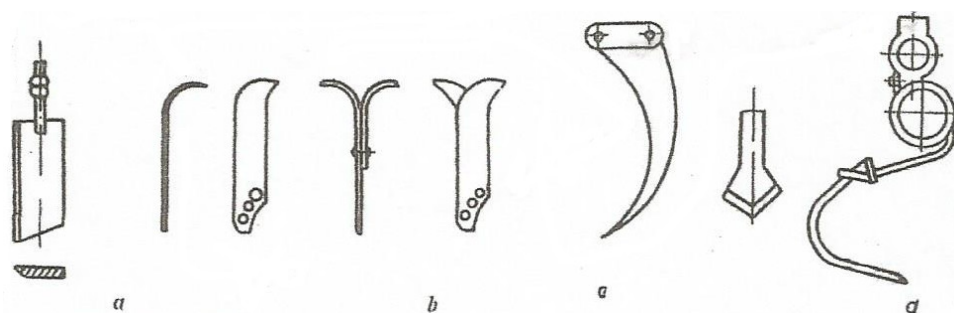
Rotorul cu cuțite este organul de lucru principal al frezei și se compune dintr-un arbore prevăzut cu discuri sau plăci pe care sunt dispuse cuțitele. Acesta este acționat prin intermediul unei transmisii de la priza de putere a tractorului și poate executa prelucrarea solului pe toată suprafața sa având lățimea de lucru între 0,85 – 1,5 m. Rotorul cu cuțite poate fi cu axă orizontală sau verticală [18], [112].



**Fig.3.31: Rotoare de freză [18]**

*a – cu axă de rotație orizontală; b – cu axă de rotație verticală.*

Cuțitele folosite în construcția frezelor pot avea o mare diversitate de forme și profile și pot fi rigide (Fig.3.32 a,b,c) sau elastice (fig.3.32 d).



**Fig.3.32: Cuțite de freză [18]**

*a – cuțit drept, b – cuțite curbate; c – cuțit de tip daltă; d – cuțit elastic.*

#### **Grapele cu discuri**

Au ca destinație principală pregătirea patului germinativ în vederea semănatului sau plantatului. Sunt formate dintr-un cadru pe care sunt montate mai multe secții denumite baterii. O baterie cu discuri

include în componența sa cadrul bateriei și un număr de 3 – 11 discuri montate pe un ax cu secțiune pătrată distanțate între ele prin intermediul unor bucușe de distanțare. Organele active sunt discuri concave (calate sferice) cu periferia ascuțită, continuă (lisă) sau discontinuă (crestată) [18], [39].

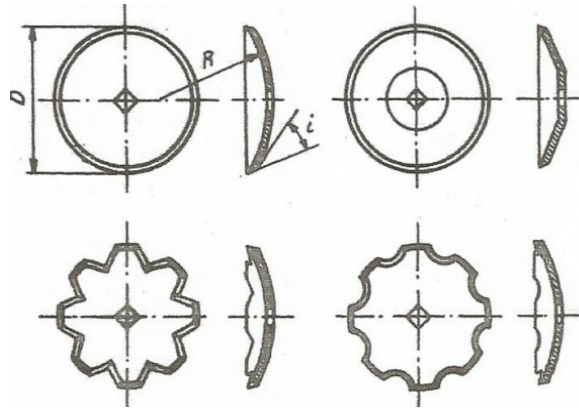


Fig.3.38: Tipuri constructive de discuri [18]

### Cultivatoarele

Se folosesc pentru prelucrarea solului inițial arat (cultivație totală) și la lucrări de întreținere a culturilor (cultivație parțială). De asemenea, pot fi folosite la bilonatul culturilor agricole, deschiderea brazdelor pentru irigații și încorporarea în sol a îngrășămintelor [18], [37].

Cultivatoarele pentru cultivație totală se folosesc la mărunțirea și afânarea solului pe o adâncime de 6 – 18 cm concomitent cu distrugerea buruienilor. Tot din această categorie fac parte și cultivatoarele cunoscute și sub denumirea de „cizele”. Cultivatourile pentru cultivație totală sunt echipate cu organe de lucru sub formă de gheare montate pe suportți elastici (Fig. 3.42. a) sau cu organe de lucru sub formă de săgeți montate pe suportți rigizi (Fig.3.42. b). Cultivatourile pentru afânare adâncă pot fi echipate cu săgeți (Fig.3.42. c) sau cu gheare și dălți (Fig.3.42. d) care se montează pe cadre pe două sau trei rânduri [18].

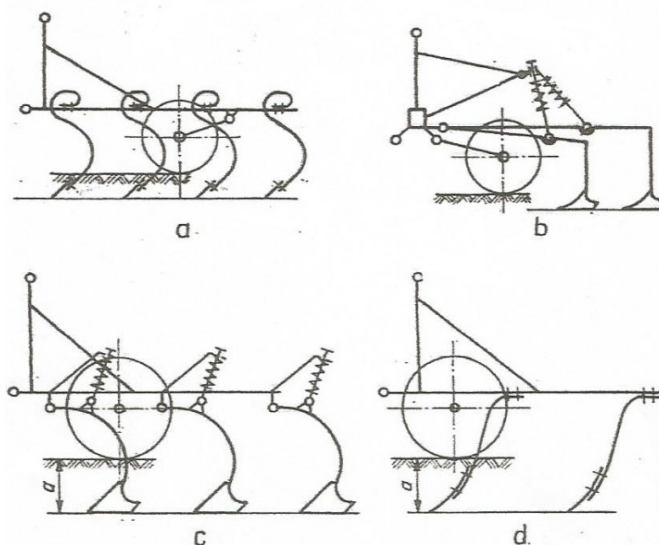


Fig.3.42: Scheme de cultivatoare de cultivație totală [18]

### ***Combinatoarele***

Sunt mașini agricole echipate cu diferite tipuri de organe active (săgeți, gheare, colți, stele, tăvălugi etc.) care acționează succesiv asupra stratului superior al solului efectuând mărunțirea, afânarea și nivelarea acestuia. Organele de lucru ale combinatoarelor se montează fie pe un cadru comun, formând astfel o mașină pentru prelucrarea stratului superior al solului, fie se formează echipament din grupuri de 2 – 3 unelte prevăzute cu posibilitatea de a fi cuplate în combinații diferite. Combinatoarele sunt echipamente complexe ce pot realiza la o singură trecere simultan mai multe operații, realizând pregătirea patului germinativ rapid și cu un consum energetic redus [18], [88].

### ***Mașini de săpat solul***

Sunt destinate să execute lucrarea de săpat solul în spații protejate, dar și pe suprafețe mici de teren în gospodării individuale mici sau câmpuri experimentale înlocuind lucrarea de arat fiind denumite și pluguri rotative. Aceste mașini prelucrează solul pe o adâncime de 20 – 30 cm având organe active denumite sape [18]. Sunt de tip purtate în spatele tractorului și acționate de la priza de putere realizându-se în două variante constructive:

- ❖ mașini cu organe de lucru în mișcare de rotație care imită săpatul cu cazmaua;
- ❖ mașini cu organe de lucru în mișcare plană ce imită săpatul cu sapa.

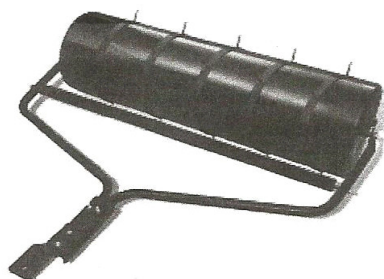
### ***Tăvălugii***

Sunt destinați în principal pentru tasarea stratului superficial al solului reducând gradul de afânare excesivă realizată prin lucrările anterioare ale solului, sfărâmarea bulgărilor, distrugerea crestei și netezirea suprafeței solului [18].

Tăvălugii agricoli pot fi de două tipuri:

- ❖ tăvălugi cu suprafața netedă denumiți tăvălugi netezi;
- ❖ tăvălugi cu suprafața denivelată denumiți tăvălugi inelari.

Un posibil model de tăvălug utilizat în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici este tăvălugul cu benzi aeratoare din Fig.3.51., ce poate lucra împreună cu tractoare de puteri mici sau motocultoare și care prezintă următoarele caracteristici [168]:



- putere recomandată: **10 – 30 CP**
- diametrul tăvălugului: **30 cm**
- lățimea de lucru: **105 cm**
- volumul interior: **68 litri**

**Fig.3.51: Tăvălug cu benzi aeratoare [168]**

### ***Nivelatoarele***

Nivelarea terenurilor agricole se realizează printr-o nivelare capitală urmată de o nivelare numită de exploatare. Nivelatoarele agricole se folosesc în special primăvara la pregătirea patului germinativ.

Un model de nivelator ce s-ar putea utiliza în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici este nivelatorul DL – 140 (Fig. 3.52.) care prezintă următoarele caracteristici [169]:



Fig.3.52: Nivelatorul agricol DL – 140 [169]

- putere recomandată: **18 – 40 C.P.**
- lățimea de lucru: **140 cm**
- înălțime: **40 cm**
- greutate: **120 kg**

### ***Mașini de modelat solul***

După lucrările de bază în pregătirea patului germinativ, anumite culturi necesită lucrări specifice cum ar fi modelarea solului. Modelarea solului presupune obținerea unor profiluri speciale în plan transversal, fiind necesare mașini speciale. Această lucrare a fost impusă în special de tehnologia unor culturi legumicole irigate și constă în profilarea stratului superior al solului în straturi înălțate sau în biloane simetrice [18].



Fig. 3.53: Mașina de modelat solul în straturi înălțate [171]



Fig. 3.54: Mașina de modelat solul în biloane [171]

### ***3.3.3. Unelte manuale folosite la pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici***

Pe suprafețele mici de teren din câmpurile experimentale sau gospodăriile individuale mici se pot folosi la pregătirea patului germinativ și diferite tipuri de unelte manuale cum ar fi: cazmale, sape, săpăliși, greble etc.

### Cazmalele

Se folosesc în special pentru desfundarea manuală a solului și pot fi întâlnite mai multe modele cum ar fi:

*Cazmaua de tip „A”* este confecționată prin forjare și prevăzută cu un călcător cu lățimea de 10 mm. Este o cazma lată cu lățimea de 230 mm și lungimea lamei de 280 mm. Are greutatea de 1200 g.

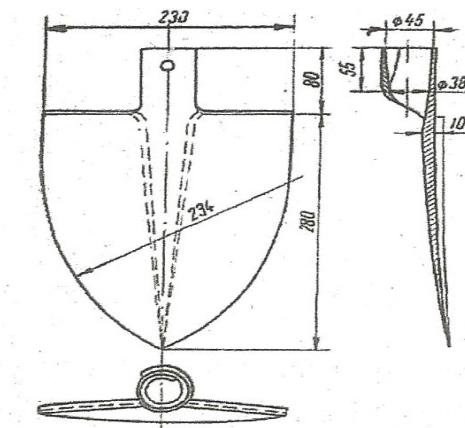


Fig. 3.55: Cazmaua de tip „A” [121]

*Cazmaua de tip „B”* este realizată tot prin forjare, însă fără călcător. Are lățimea de 205 mm și lungimea lamei de 286 mm. Greutate este tot de 1200 g.

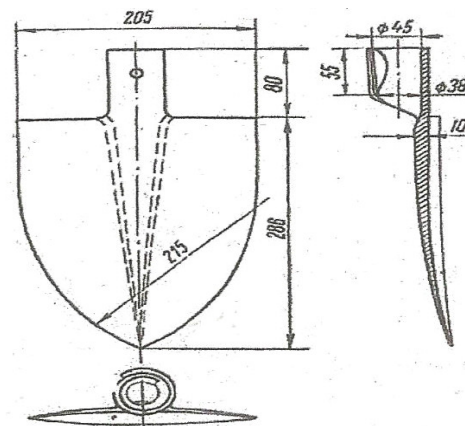


Fig. 3.56: Cazmaua de tip „B” [121]

### Sapele

Se folosesc în general la lucrări de întreținere a culturilor, dar se pot folosi și la pregătirea patului germinativ în special în gospodăriile individuale mici. Datorită condițiilor de sol și relief, sapele pot avea forme și greutate diferite. Avându-se în vedere condițiile de lucru specifice pe zone și regiuni se pot folosi următoarele tipuri de sape:

*Sapa ușoară de tip „A”* se folosește pentru lucrări pe soluri ușoare și mijlocii, având muchia dreaptă sau rotundă.

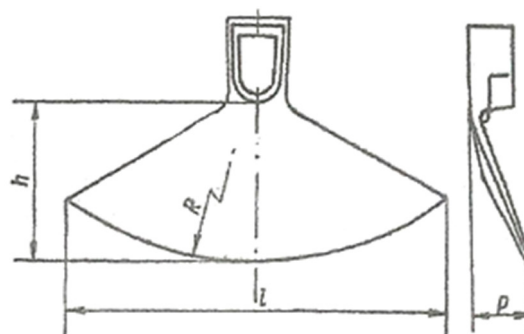


Fig.3.59: Sapa de tip „A” [121]



*Sapa de Drăgășani de tip „B”* se folosește pentru lucrări ale solului în zonele deluroase, în special la lucrări de întreținere a viilor. Se poate realiza în mai multe variante constructive și pot fi cu orificiul pentru coadă de formă semirotundă.

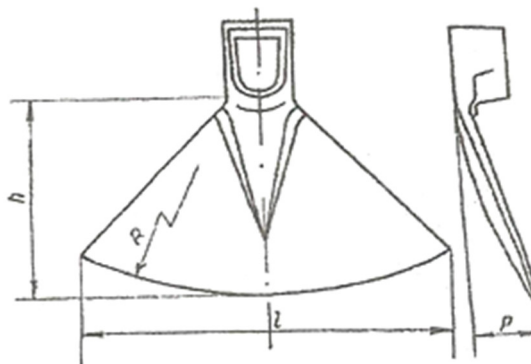


Fig.3.60: *Sapa de Drăgășani de tip „B”* [121]

### ***Greblele***

Se utilizează pentru lucrările de pregătire a patului germinativ, în special pentru legumicultură și floricultură, realizând mărunțirea manuală, nivelarea și modelarea solului în straturi precum și la strângerea diferitelor resturi vegetale.

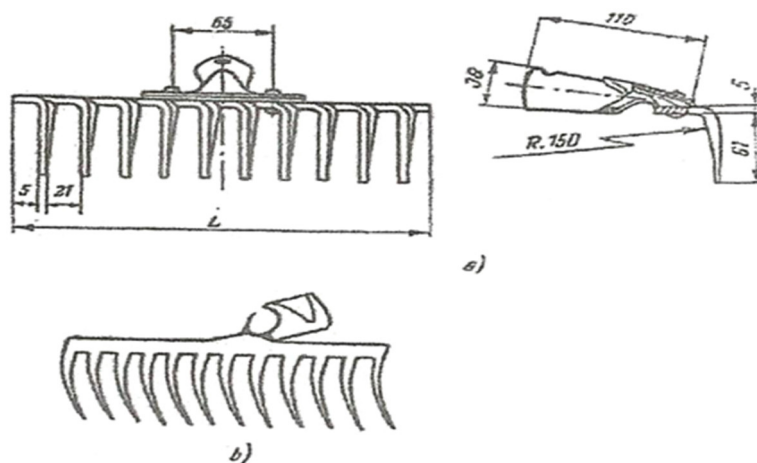


Fig. 3.72: *Tipuri de greble*[14]

*A – greblă ștantată; b – greblă forjată*

### ***„Lopata-minune” folosită la pregătirea patului germinativ***

La pregătirea patului germinativ solul trebuie săpat, grăpat, nivelat și afânate pentru a-l satura cu oxigen. Aceste operații se pot realiza simultan în gospodăriile individuale mici pe suprafețe reduse de teren, în grădini, spații protejate cu ajutorul unei unelte de tip „nou” și anume „chudo-lopata” sau „lopata-minune”. Cu toate avantajele sale, unealta nu poate fi utilizată pe terenuri virgine, pe soluri stâncoase sau dure, deoarece pot reduce semnificativ productivitatea sau deteriora unealta. Această unealtă îndeplinește rolul de furcă, lopată și greblă, executând simultan săpat, prășit, afânat și netezire a solului. Este o unealtă concepută nu numai pentru a ușura munca pe teren, ci și pentru îmbunătățirea calității muncii și creșterii productivității. Unealta este o invenție cu un design ingenios, fiabil, fiind formată dintr-o furcă cu colți (1), articulată de un cadru fix prevăzut cu o contra-furcă (2). Colții sunt organele active ale uneltei având forma unor baionete ascuțite la capete [177], [179],

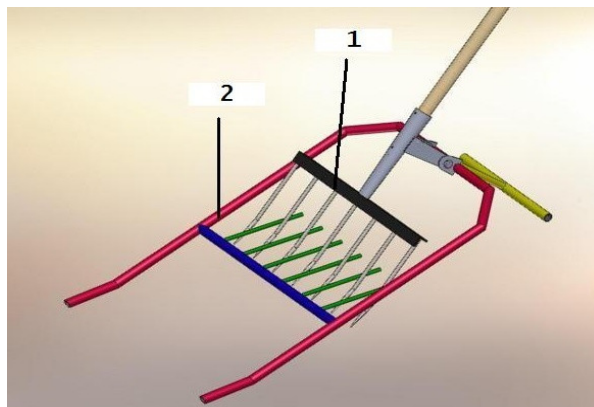


Fig.3.73: Schema constructivă a "chudo – lopatei" [175], [178]

Lopata obișnuită (cazmaua, hârlețul) folosită la săpatul solului necesită un efort mare, o muncă titanică. Cu lopata clasică se ridică tone de pământ în timpul lucrului și poate afecta starea de sănătate (spatele) a utilizatorului. În plus, cu unealta clasică buruienile sunt tăiate în bucăți și lăsate pe sol și se pot înmulți rapid. Cu acest tip de unealtă care are la bază ca principiu de lucru „efectul de pană”, lucratul solului pe suprafețe reduse se poate face și de persoane vârstnice, copii sau chiar de persoane care suferă de boli ale coloanei vertebrale. Această unealtă oferă posibilitatea de a aborda într-un mod cu totul nou prelucrarea manuală a solului, reducând semnificativ cantitatea de efort necesar pentru prelucrarea solului.

Pentru a reduce la maximum efortul fizic, am realizat un echipament simplu prin adaptarea unei astfel de unealtă (Fig.3.75.) la un motocultor de 6 CP (Fig.3.76.)

Procesul de lucru se realizează prin deplasarea sistemului tehnic pe treapta de mers înapoi a motoculturului. Unealta este fixată prin cadrul său de cadrul motoculturului în partea frontală. De la roțile de sprijin și deplasare (2), mișcarea se transmite la un mecanism dublu patruleter de acționare (4), care acționează mai departe organele de lucru (5).

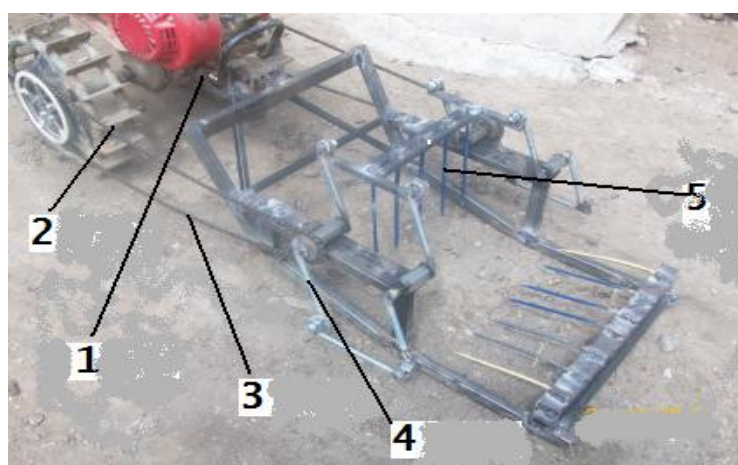


Fig.3.78: Acționarea uneltei de la motocultor

1 – cadrul motoculturului; 2 – roți de sprijin și deplasare; 3 – transmisie cu lanț;  
4 – mecanism dublu patruleter; 5 – organele de lucru.

Pentru a realiza analiza dinamică și vizualizarea mișcării modelului virtual, s-a utilizat programul de simulare Algodo v2.1.0 ce a permis efectuarea analizei pe baza modelului geometric și a restricțiilor existente.

Modelarea virtuală a unelei a presupus următoarele:

- ❖ efectuarea modelului la dimensiuni reale, precizarea componentelor cinematice din transmisie, definirea legăturilor, restricțiile de mișcare, introducerea mișcării elementului conducător;
- ❖ precizarea aspectului referitor la tipul analizei care se efectuează.

Modelul structural este alcătuit din 7 elemente mobile (2 roți, 2 transmisii cu lanț, 2 mecanisme dublu patrulatere, organele de lucru, un element fix / solul și articulații cilindrice ( $A_1, A_2, \dots, A_7$ )).

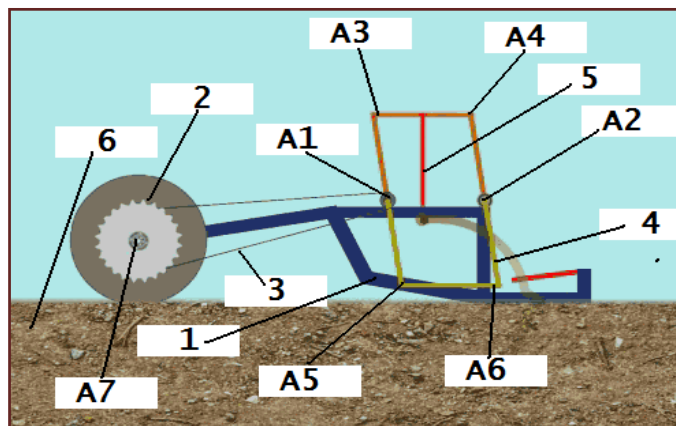


Fig.3.79: Modelul cinematic al echipamentului

Pentru a asigura o funcționare corectă au fost introduse două restricții cinematice. Prima se referă la faptul că tălpile cadrului trebuie să copieze terenul și să mențină constantă adâncimea de lucru. A doua restricție se referă la faptul că unealta are cadrul solidarizat cu cel al motoculturilor. Pentru simularea modelului s-a introdus mișcarea de intrare care constă în alegerea unei viteze de deplasare a cadrului unelei în raport cu solul. De asemenea, au fost stabilite forțele exterioare și punctele lor de aplicație. S-au considerat neglijabile forțele din articulații. Pe baza modelului descris s-a realizat procesarea automată.

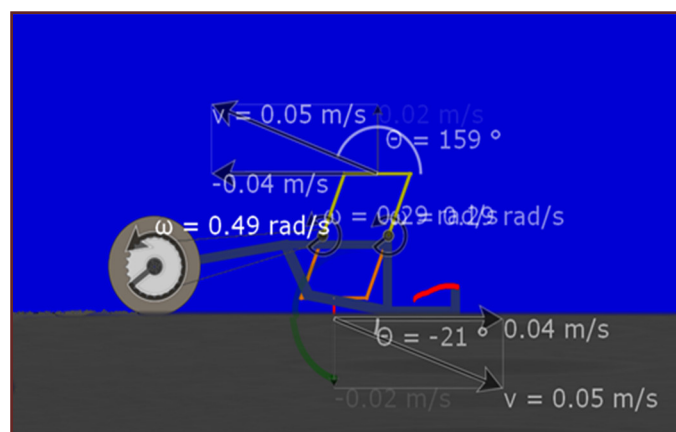


Fig.3.80: Modelul dinamic al echipamentului de lucrat solul

### **3.4. Cerințe impuse echipamentelor tehnice pentru pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici**

Mașinile și echipamentele folosite în câmpurile experimentale și gospodăriile mici trebuie să îndeplinească o serie de cerințe:

#### **1. Cerințe agrotehnice:**

- ❖ capacitatea echipamentului de a executa lucrarea pentru care a fost conceput la indici calitativi superiori.

#### **2. Cerințe de exploatare:**

- ❖ utilizarea la capacitatea maximă de lucru;
- ❖ reducerea forței de muncă;
- ❖ stabilitate în lucru;
- ❖ manevrabilitate ușoară.

#### **3. Cerințe constructive:**

- ❖ simplitate;
- ❖ rezistență;
- ❖ montare-demontare ușoară;
- ❖ siguranță în exploatare.

#### **4. Cerințe energetice:**

- ❖ utilizarea la maximum a resursei de energie;
- ❖ pierderi minime în transmisie;
- ❖ consumuri specifice reduse;

#### **5. Cerințe economice:**

- ❖ costuri specifice mici;
- ❖ productivitate mare.

#### **6. Cerințe de securitate și protecție a muncii:**

- ❖ exploatare în condiții comode;
- ❖ să nu pericliteze sănătatea utilizatorilor și să nu pună în pericol viața și integritatea fizică a acestora.

Și legislația europeană impune pentru aceste tipuri de echipamente folosite la pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici o serie de cerințe:

- ❖ să fie atașate și detașate cu ușurință de la baza energetică;
- ❖ să fie concepute astfel încât pe timpul deplasării pe drumuri publice să li se reducă gabaritul;
- ❖ să poată trece cu ușurință din poziția de lucru în poziția de transport și invers;
- ❖ să fie cât mai universale;
- ❖ organele de lucru să poată fi tipizate și confecționate din materiale rezistente la uzură abrazivă și chimică;
- ❖ în timpul lucrului să se adapteze ușor la gradul de denivelare a solului.

### **3.5. Concluzii privind stadiul actual și tendințe în domeniul tehnologiilor și echipamentelor pentru pregătirea patului germinativ în câmpuri experimentale și gospodării individuale mici**

România se caracterizează printr-o climă variabilă, de multe ori cu deficit sporit de umiditate în sol, secete frecvente, inundații, grindină și înghețuri. Fiind direct dependentă de condițiile climatice, agricultura este unul din cele mai vulnerabile sectoare ale economiei. Ca urmare se pot trage următoarele concluzii:

1. Impactul schimbărilor climate asupra agriculturii are o serie de consecințe:

- ❖ recoltă și calitate redusă a culturilor agricole;
- ❖ deșertificarea terenurilor agricole;
- ❖ consum sporit de apă pentru irigații;
- ❖ reducerea biodiversității;
- ❖ eroziunea solurilor.

Din această cauză, tendința este spre dezvoltarea tehnologiilor de tip conservativ deoarece tehnologiile tradiționale nu pot face față necesităților actuale în condițiile impactului schimbărilor climatice. Prin agricultura conservativă se stopează degradarea solului, sporește fertilitatea și se utilizează eficient resursele naturale, sporește productivitatea și se contribuie la asigurarea securității alimentare.

2. Impactul sistemelor conservative de lucrări ale solului în comparație cu sistemul convențional este definit de la o zonă geografică la alta. Avantajele aplicării tehnologiei încadrează acest sistem de lucrări ale solului în rândul măsurilor de adaptare la condițiile climatice:

- ❖ crește permeabilitatea solului pentru apă;
- ❖ resturile vegetale rămân la suprafața solului sau încorporate în sol la 10-15 cm adâncime, contribuie la conservarea umidității, creșterea faunei și florei din sol;
- ❖ se reface structura solului și se diminuează compactarea de suprafață și adâncime;
- ❖ crește conținutul de materie organică din sol și pe termen lung crește fertilitatea;

3. Trecerea de la sistemul convențional de lucrări ale solului la cel conservativ nu a fost și nu este simplă ridicând o serie de cerințe și condiții care au necesitat o serie de răspunsuri bine fundamentate științific. Cercetările fundamentale și aplicative realizate în condiții specifice locale în câmpuri experimentale, pe parcele mici în gospodăriile individuale mici și loturi demonstrative, au oferit în mare parte răspunsuri satisfăcătoare la unele dintre condițiile impuse;

4. Succesul prelucrării solului prin tehnologii conservative este strâns legat de interacțiunea complexă dintre condițiile naturale (relief, climă, sol) și nu în ultimul rând de condițiile sociale din mediul rural;

5. În agricultura conservativă este necesar ca pe lângă lucrarea solului, celelalte componente ale sistemului tehnologic agricol (fertilizarea, rotația culturilor, irigații etc.), să fie aplicate în acord cu specificul local în funcție de condițiile de pretabilitate ale terenului pe baza unor studii de specialitate. De aceea, nici un sistem tehnologic de cultură a plantelor nu poate fi generalizat în timp și spațiu, chiar și pentru o zonă limitată, întrucât această generalizare determină procese negative cu grave consecințe asupra mediului;

6. Sistemul de lucrări conservativ impune și anumite cerințe specifice și anume:

- ❖ nu poate fi aplicat pe solurile cu textură fină și drenaj deficitar, puternic compactate;
- ❖ sunt necesare cheltuieli suplimentare la erbicide pentru controlul buruienilor;
- ❖ controlul bolilor și dăunătorilor, utilizarea fertilizatorilor organici și minerali este dificilă deoarece nu se pot încorpora în sol;
- ❖ gestionarea sistemelor conservative de lucrări ale solului necesită cunoștințe speciale și responsabilitate mai mare decât în sistemul de lucrări tradițional.

7. Dezvoltarea rapidă a sistemului de lucrări conservativ este împiedicată și de echipamentele tehnice utilizate care cu toate avantajele pe care le prezintă, cum ar fi reducerea cu 30-50 % a consumului de combustibil pe unitatea de suprafață și numărul redus de mașini agricole pe unitatea de suprafață, necesită investiții suplimentare pentru un nou sistem de echipamente tehnice specializate sau adoptarea celui existent;

Se poate spune că este nevoie de o perioadă de tranziție de câțiva ani pentru ca sistemul de agricultură conservativă să se echilibreze și este posibil ca productivitatea să fie mai redusă în primii ani și îmburuienarea terenurilor mai mare.

În concluzie, tehnologiile de pregătire a patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici trebuie adaptate condițiilor locale specifice alegând acea soluție care corespunde cel mai bine în raport cu indicatorii de pretabilitate și cu cerințele plantelor cultivate.

## 4. CERCETĂRI TEORETICE PRIVIND PERFEȚIONAREA TEHNOLOGIILOR ȘI ECHIPAMENTELOR PENTRU PREGĂTIREA PATULUI GERMINATIV ÎN CÂMPURI EXPERIMENTALE ȘI GOSPODĂRII INDIVIDUALE MICI

### 4.1. Cercetări teoretice privind dinamica interacțiunii dintre organele de lucru ale mașinilor agricole utilizate la pregătirea patului germinativ și sol

#### 4.1.1. Cercetări privind interacțiunea dintre organele active ale mașinilor agricole și sol

Prelucrarea solului prin interacțiunea dintre organele active ale mașinilor agricole și sol poate fi prezentată ca un sistem mecanic ce ilustrează complexitatea interdependenței dintre factori de influență ai calității solului și consumului de energie [46].

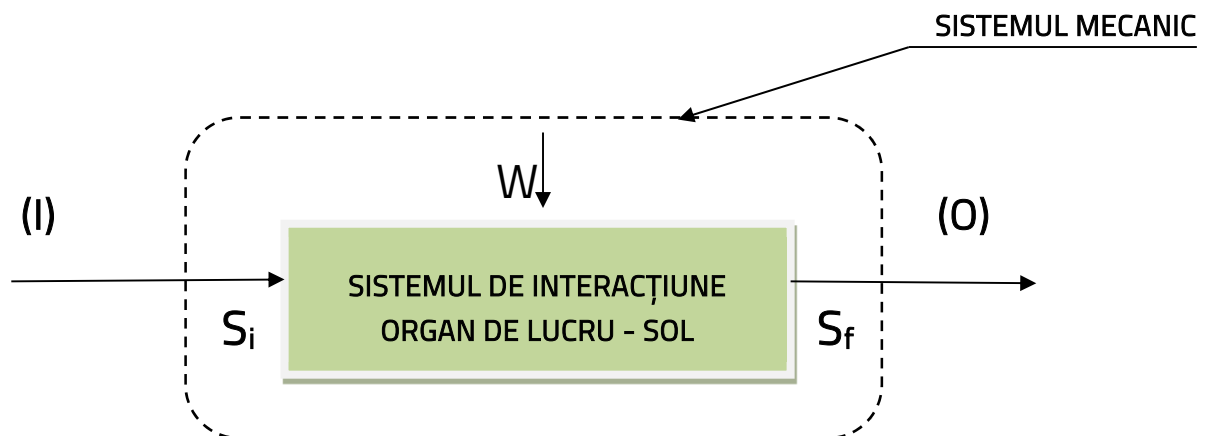


Fig.4.1: Reprezentarea sistemului de prelucrare a solului (adaptare după Ros, 1999) [109]

Intrarea în sistem este reprezentată de proprietățile și caracteristicile inițiale ale solului ( $S_i$ ) și energia  $W$  aplicată sistemului pentru a se obține la ieșire caracteristicile finale ( $S_f$ ). Acest lucru se poate reprezenta printr-o ecuație matematică de forma:

$$S_f = f(S_i, W) \quad (4.1)$$

Această ecuație reprezintă relația funcțională dintre organul de lucru și sol. Dacă elementele ecuației sunt exprimate corespunzător, aceasta va conduce la o expresie matematică explicită ce definește procesul de prelucrare a solului de către organele active ale mașinilor agricole. În acest sens, este necesar să se descompună relația (4.1) într-o serie de alte relații, respectiv să se divizeze sistemul într-o serie de subsisteme care permit cuantificarea parametrilor implicați în proces [42], [44], [46].

Astfel, energia  $W$  poate fi exprimată prin relația:

$$W = f(G_t, M, S_i) \quad (4.2)$$

unde,  $G_t$  – caracterizează geometria organului de lucru  
 $M$  – modalitatea de mișcare în timpul procesului de lucru

Ca urmare, relația (4.1) poate fi scrisă astfel:

$$S_f = f(G_t, M, S_i) \quad (4.3)$$

Fiecare element al ecuației poate fi caracterizat ca un subsistem ce poate fi descris de propriile sale ecuații:

$$G_t = f_1(\alpha, \beta, \gamma, \theta, a, b, h, \dots) \quad (4.4)$$

$$M = f_2(v_m, \omega, v, v', \dots) \quad (4.5)$$

$$S_i = f_3(\rho, \rho_s, \delta, \mu, \mu', \sigma, \tau, \dots) \quad (4.6)$$

unde,  $\alpha, \beta, \gamma, \theta, a, b, h, \dots$  – parametrii geometrici ai organelor de lucru  
 $v_m, \omega, v, v', \dots$  – parametrii de mișcare  
 $\rho, \rho_s, \delta, \mu, \mu', \sigma, \tau, \dots$  – parametrii privind proprietățile fizico-mecanice ale solului

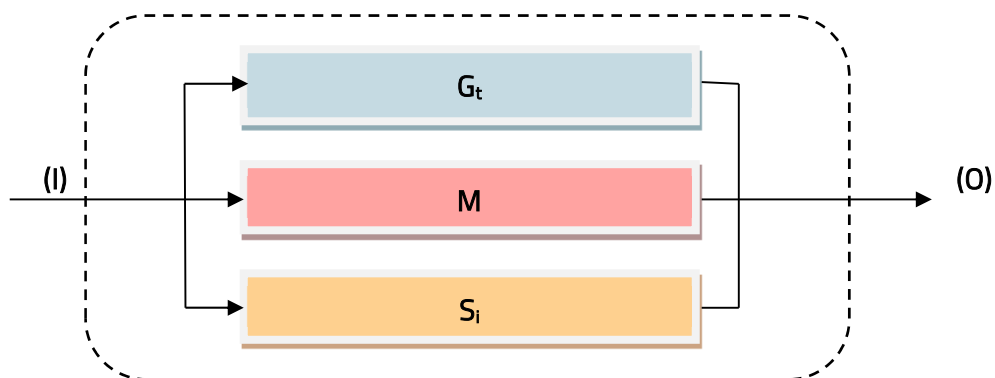


Fig.4.2: Descompunerea sistemului de interacțiune dintre organul de lucru și sol [46]



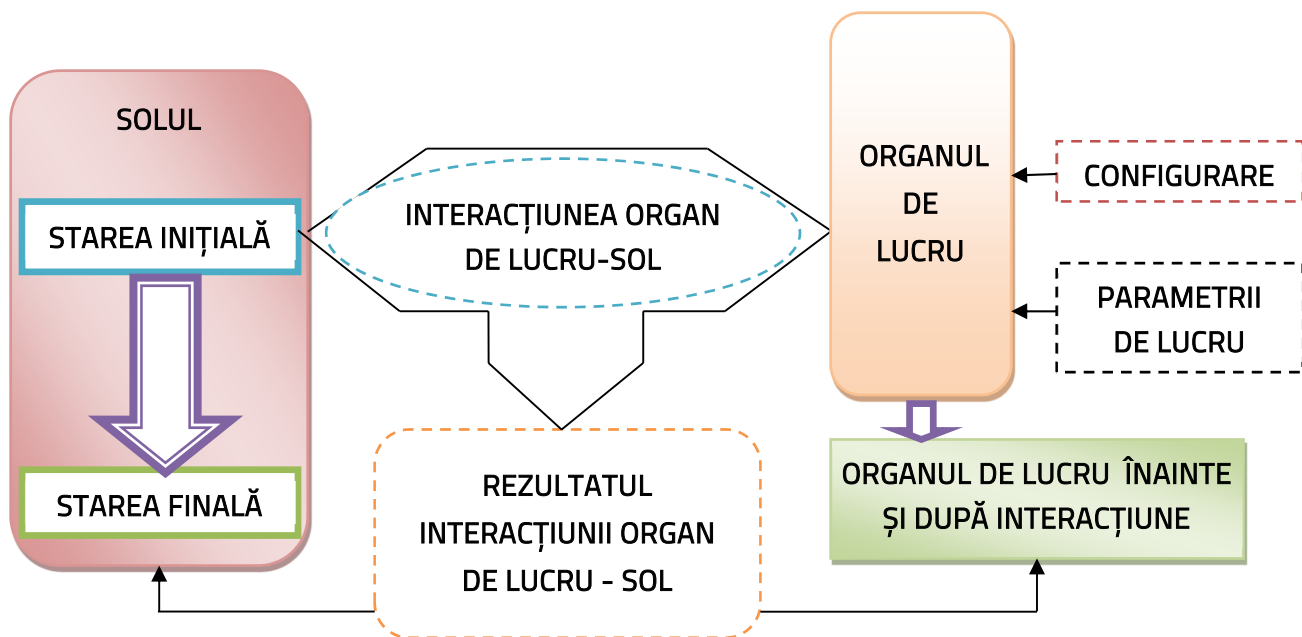


Fig.4.3: Schema interacțiunii dintre organul de lucru și sol  
(adaptare după Kushwava și Zhang, 1998)

Pe baza relațiilor anterioare și a schemei din Fig.4.3. se obține un model matematic cuantificabil, iar interacțiunea dintre organul de lucru și sol poate fi urmărită conform următoarei figuri:

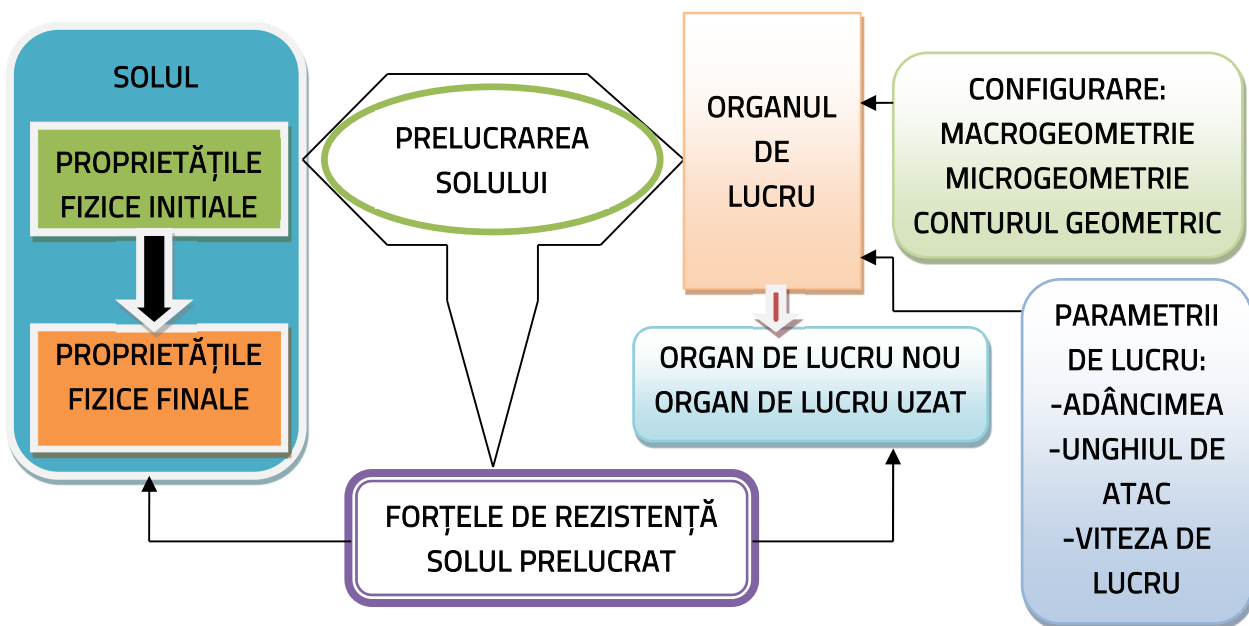


Fig. 4.4: Rezultatul interacțiunii dintre organul de lucru și sol.

#### 4.1.2. Cercetări teoretice privind eforturile și deformațiile din masa solului sub acțiunea organelor active ale mașinilor agricole

Din punct de vedere al structurii interne, solurile sunt materiale neomogene și anizotrope. Ca urmare, pe diferite direcții, proprietățile fizico-mecanice ale solurilor prezintă o variabilitate largă. Starea generală a unui sol poate fi caracterizată prin următorii parametri: umiditate, porozitate și compactitate [1], [47]. Pentru studiul unor cazuri concrete (spre exemplu, solurile de o anumită clasă structurală), se poate considera că din punct de vedere macroscopic solurile sunt materiale omogene și izotrope, astfel că studiul teoretic al fenomenelor care se desfășoară în masa lor sub acțiunea sarcinilor exterioare se poate realiza pe baza legilor mecanice clasice și se poate aplica legea lui Hooke [16], [221]:

$$\sigma = E \cdot \varepsilon \quad (4.34)$$

unde,

$\varepsilon$  –alungirea relativă;

$E$  –modulul de elasticitate longitudinal (modulul lui Young) [N/m<sup>2</sup>]

În funcție de nivelul eforturilor și deformațiilor generale în masa solului, acțiunea unei sarcini exterioare asupra solului se produce în două etape [221]:

- ❖ prima etapă se caracterizează prin deformarea solului ce se evidențiază prin apropierea particulelor componente fără a se produce o deplasare relativă esențială a particulelor;
- ❖ a doua etapă care se produce în cazul în care eforturile generale în masa solului depășesc rezistența la rupere a solului și este caracterizată de deplasarea relativă a particulelor de sol.

Din punct de vedere reologic, solul se comportă ca un material care prezintă simultan, în anumite proporții, proprietăți de elasticitate, vâscozitate și plasticitate fiind denumite proprietăți reologice esențiale. Pentru studiul teoretic al influenței acestor caracteristici asupra comportării corpurilor ideale sub acțiunea sarcinilor exterioare, aceste caracteristici sunt modelate prin modele reologice specifice, fiecare dintre ele purtând denumirea unei personalități care au avut contribuții la studiul proprietății respective [42], [47], [49], [220], [221]:

- ❖ Elasticitatea este modelată prin modelul Hooke (1660), care este reprezentat sub forma unui arc elicoidal, caracterizat prin modelul de elasticitate  $G$  (Fig. 4.11.a). La aplicarea sarcinii exterioare, corpul se deformează acumulând energie potențială, proporțională cu deformația  $Y$ . La încetarea acțiunii, energia acumulată este cedată în exterior, corpul revenind la formarea inițială. Comportarea corpului este caracterizată de ecuația reologică:

$$\tau_H = G \cdot Y \quad (4.35)$$

- ❖ Vâscozitatea este modelată de modelul Newton (1687), care este prezentat sub forma unui cilindru în care se poate deplasa liber și fără turbulență un piston în interiorul cilindrului aflându-se un lichid care are vâscozitatea dinamică  $\eta$  (Fig. 4.11.b). Aceasta caracterizează proprietatea fluidelor de a se opune rezistenței la deplasarea relativă a straturilor adiacente, rezistența opusă fiind proporțională cu viteza  $Y'$  cu care se produce deformarea. Energia mecanică consumată pentru a provoca curgerea se disipează irecuperabil în masa fluidului sub formă de energie calorică. Comportarea corpului este definită de ecuația reologică:

$$\tau_N = \eta \cdot Y' \quad (4.36)$$

- ❖ Plasticitatea este modelată prin modelul Saint-Venant (1870), care este reprezentat sub forma unei glisiere, deplasarea relativă a celor două părți de glisieră efectuându-se cu frecare, fenomen caracterizat prin coeficientul de frecare  $\mu$  (Fig. 4.11.c). Plasticitatea caracterizează proprietatea unor corpuri solide de a păstra parțial sau total starea de deformație după încetarea acțiunii forțelor exterioare. Comportarea corpului este definită de ecuația reologică [221]:

$$\tau_{SV} = \tau_0 = \mu \quad (4.37)$$

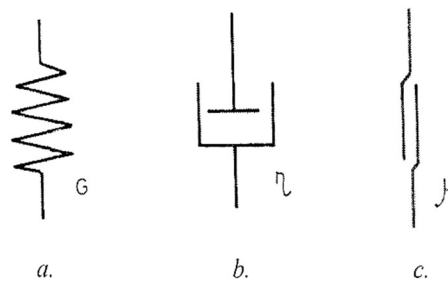


Fig. 4.11: Modele reologice ale proprietăților reologice esențiale [220], [221]

#### 4.1.3. Cercetări teoretice privind perfecționarea dinamicii interacțiunii dintre organele active ale mașinilor agricole și sol

Majoritatea organelor active de la mașinile agricole de lucrat solul au formă de pană, cu suprafață dreaptă sau curbată. Prelucrarea solului sub acțiune penei simple se face în trei faze succesive, acest ciclu repetându-se continuu [40].

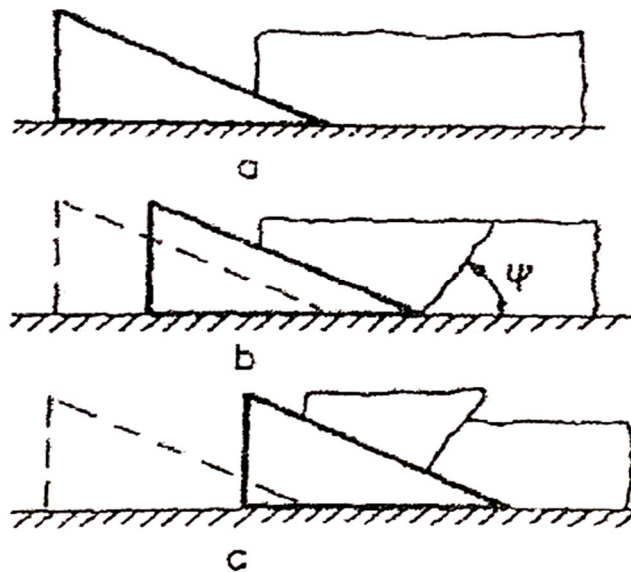


Fig. 4.19: Deformarea solului sub acțiunea penei simple [40]  
a – comprimarea, tasarea și deformarea plastică a solului;  
b – fisurarea solului; c – ruperea solului în fragmente.

În primă fază (Fig. 4.19.a), solul asupra căruia acționează pana se comprimă, se tasează și se deformează plastic. Aerul din spațiile capilare se comprimă și în masa de sol se formează stări de tensiune spațială, caracterizată prin eforturi normale și tangențiale. În faza a doua (Fig. 4.19.b); ca urmare a înaintării penei, eforturile unitare și tangențiale depășesc rezistența la forfecare a solului și în masa acestuia apar fisuri, care în final provoacă ruperea solului în fragmente. În faza a treia (Fig. 4.19.c), aerul comprimat în spațiile capilare se destind transformând energia potențială acumulată în acțiuni de destrămarea a solului, accentuând procesul de mărunțire [40].

Procesul de comprimare a solului sub acțiune penei simple se poate analiza plecând de la Fig.4.20.

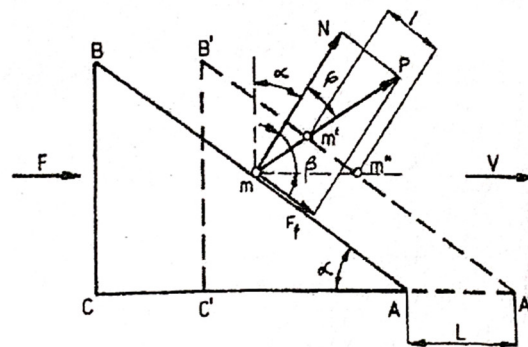


Fig.4.20: Procesul de comprimare a solului sub acțiunea penei simple [40]

Dacă se consideră o pană simplă, unghiul  $\alpha$  ce se deplasează sub acțiunea forței  $F$  cu viteza  $v$ , dintr-o poziție inițială  $ABC$  în poziția intermediară  $A'B'C'$ , asupra unei particule de sol  $m$  aflate la suprafața penei, vor acționa forța normală  $N$  și forța de frecare  $F_f = N \cdot \operatorname{tg} \varphi$  ( $\varphi$  – unghiul de frecare). Sub acțiunea organului de lucru, particulele de sol de la suprafața penei se deplasează după o direcție care deviază de la direcția normală pe suprafața activă a penei cu unghiul de frecare  $\varphi$  [40].

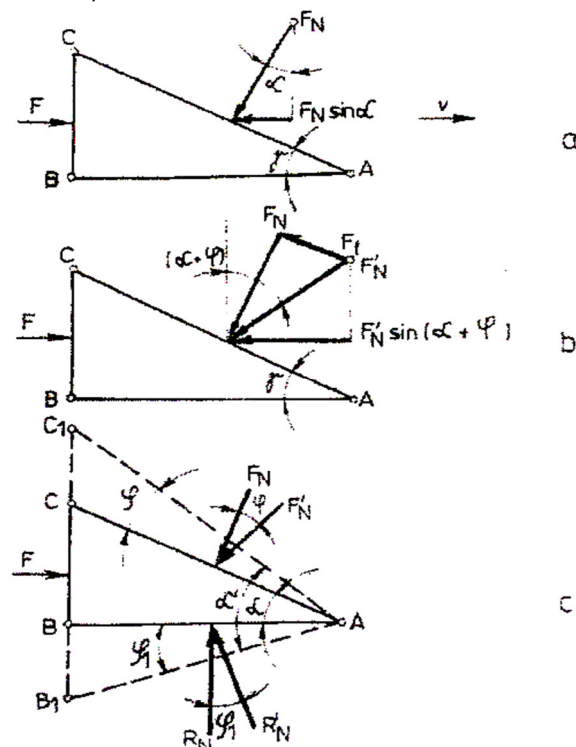


Fig.4.21: Forțele de frecare dintre sol și organul de lucru al mașinii agricole [40]

Dacă nu se ține cont de frecare, forța  $F$  necesară deplasării în sol a organului de lucru (Fig.4.21. a) va fi egală cu proiecția pe direcția de înaintare a rezistenței solului:

$$F = F_N \cdot \sin \alpha \quad (4.53)$$

Dacă se ține cont și de influența forței de frecare  $F_f = \mu F_N$ , unde  $\mu$  este coeficientul de frecare ( $\mu = \tan \varphi$ ), atunci forța  $F$  necesară deplasării se determină cu relația:

$$F = F'_N \cos \left[ \frac{\pi}{2} - (\alpha + \varphi) \right] = F'_N \sin(\alpha + \varphi) = \frac{F_N}{\cos \varphi} \sin(\alpha + \varphi) \quad (4.54)$$

În cazul în care se ia în considerare și fenomenul de frecare care apare pe fundul brazdei (latura  $AB$ ), atunci conform (Fig.4.21. c), laturile penei vor fi înclinate suplimentar cu unghiurile de frecare  $\varphi$  și  $\varphi_1$ , iar unghiul total de atac al penei devine  $\alpha' = (\alpha + \varphi + \varphi_1)$ .

Forța de deplasare  $F$  se va determina din condiția de echilibru a forțelor  $F$ ,  $F_N$  și  $R'_N$  pe cele trei direcții, din care rezultă:

$$F = \frac{F_N}{\cos \varphi} \left[ \sin(\alpha + \varphi) - \frac{\cos(\alpha + \varphi) \cdot \sin \varphi_1}{\cos \varphi_1} \right] \quad (4.55)$$

Pentru cazul particulelor  $\varphi = \varphi_1$  se obține:

$$F = F_N \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos^2 \varphi} \quad (4.56)$$

Această relație permite calcularea forței de tracțiune necesară deplasării în sol a organului de lucru de forma unei pene simple.

Dacă se rotește pana simplă astfel încât muchia tăietoare să formeze un unghi ascuțit cu direcția de deplasare (majoritatea organelor de lucru au tăișul dispus înclinat față de direcția de deplasare), atunci procesul de lucru se modifică.

Intersectând pana oblică cu planele  $xOz$  și  $yOz$  (Fig. 4.22.), se obține pana tetraedrică  $OABC$ , ale cărei laturi formează cu axele  $Ox$  și  $Oy$  unghiurile  $\alpha$ ,  $\beta$  și  $\gamma$ .

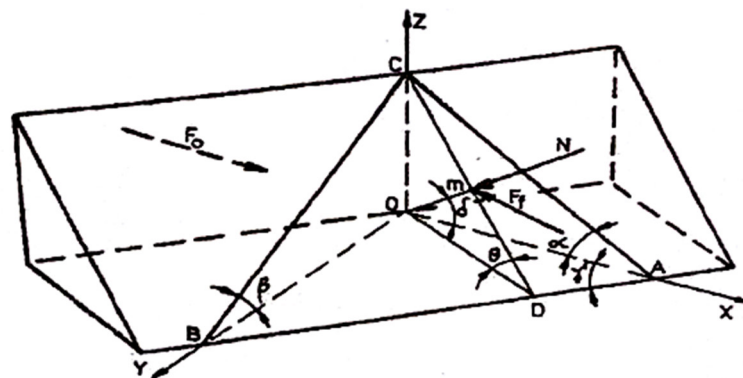


Fig. 4.22: Pana tetraedrică [40]

Deplasarea penei în sol după direcția  $OA$  (axa  $Ox$ ) va avea ca efect dislocarea unei particule de sol. Aflată inițial în punctul  $O$ , particula se va deplasa după direcția normală  $Om$ , aflându-se la un moment dat în punctul  $m$  situat pe suprafața penei. În acest punct, asupra particulei vor acționa forța  $N$  normală pe suprafața  $ABC$  și forța de frecare  $F_f = N \cdot \operatorname{tg} \varphi$  pe suprafața de lucru a penei.

Forța necesară pentru deplasarea penei tetraedrice  $F_0$  se determină din condiția de echilibru a penei cu relația:

$$F_0 = \frac{N}{\cos \varphi} \cdot \sin \left( \frac{\pi}{2} - \delta + \varphi \right) \quad (4.57)$$

Pentru a compara mărimea forțelor  $F_0$  și  $F$  se va face raportul lor:

$$\frac{F_0}{F} = \frac{\frac{N}{\cos \varphi} \cdot \sin \left( \frac{\pi}{2} - \delta + \varphi \right)}{\frac{N}{\cos \varphi} \cdot \cos(\alpha + \varphi)} = \frac{\sin \left( \frac{\pi}{2} - \delta + \varphi \right)}{\cos(\alpha + \varphi)} \quad (4.58)$$

Ținându-se cont de laturile ce se opun unghiurilor, rezultă că  $\alpha < \delta$  și ca urmare  $\frac{F_0}{F} < 1$ . Astfel se poate trage concluzia că forța necesară deplasării penei tetraedrice este mai mică decât în cazul unei pene simple, dacă se ține cont de frecare. Relația  $F > F_0$  este valabilă atunci când  $\alpha + \varphi < \frac{\pi}{2}$ .

## 4.2. Modelarea matematică a procesului de prelucrare mecanică a solului cu diferite sisteme tehnice

Elaborarea unor modele matematice cât mai exacte permite proiectarea unor organe de lucru cu forme geometrice și dimensiuni care să poată fi încercate experimental (în laborator și în câmp) și realizarea unor modele construite care să asigure realizarea lucrărilor corespunzător din punct de vedere calitativ și cu consum energetic redus.

În timpul procesului de lucru, sub acțiunea organului de lucru, solul se va rupe pe direcția minimei rezistențe. Modul de rupere a solului depinde de dimensiunile organului de lucru și de adâncimea de lucru. Ruperea solului sub acțiunea organelor de lucru se poate face în două moduri [42]:

- ❖ rupere bidimensională;
- ❖ rupere tridimensională.

Rupea bidimensională se realizează sub acțiunea unor organe de lucru late sau cu raport adâncime-lățime mic. Aceasta presupune că solul este deplasat în direcțiile sus și înainte. Proiectarea forței de presiune  $P$  asupra solului în planul interfeței de încadrare a organului de lucru poate fi exprimată cu ecuația:

$$P = f(Y, \phi, c, \delta, C_a, \alpha, z, q) \quad (4.59)$$

unde,  $Y$  – greutatea specifică a unității de sol [ $\text{kN}/\text{m}^3$ ];

$\phi$  – unghiul de frecare internă [ $^\circ$ ];

$c$  – coeficientul de coeziune a solului;

$\delta$  – unghiul de frecare sol-metal [ $^\circ$ ];

$C_a$  – puterea de adeziune sol-metal [ $\text{kN}/\text{m}^3$ ];

$\alpha$  – unghiul de înclinare [ $^\circ$ ];

$z$  – adâncimea de lucru [ $\text{m}$ ];

$q$  – presiunea supraîncărcării care acționează vertical pe suprafața solului [ $\text{N}/\text{m}^2$ ].

Ruperea tridimensională are loc la prelucrarea solului sub acțiunea unui organ de lucru îngust la o adâncime mare când se realizează deplasarea solului în sus și lateral pe măsură ce organul de lucru avansează. Sunt diferențiate două zone diferite de rupere și anume o zonă orizontală sau spre lateral și o zonă verticală sau spre înainte.

### 4.3. Cercetări teoretice privind perfecționarea dinamicii echipamentelor tehnice utilizate la pregătirea patului germinativ în câmpuri experimentale și gospodării individuale mici

#### 4.3.1. Cercetări teoretice privind dinamica frezelor agricole

Procesul de lucru executat de rotorul frezei constă în următoarele faze: pătrunderea cuțitelor în sol, desprinderea feliilor de sol și antrenarea lor în mișcare de rotație, urmată de lovirea (ciocnirea) acestora de carcasa frezei, mărunțirea suplimentară a lor și nivelarea stratului de sol cu ajutorul părții terminale a carcusei. Procesul de lucru cu ajutorul rotoarelor orizontale se execută în două sensuri: de jos în sus, adică de la fundul brazdei, spre suprafața terenului și de sus în jos adică de la suprafața terenului spre fundul brazdei [18].

Cuțitele rotorului execută o mișcare complexă ce constă într-o mișcare de rotație relativă în jurul axului rotorului cu viteza unghiulară  $\omega$  și o mișcare de translație sau de avans cu viteză  $V_m$  datorată deplasării echipamentului.

Prin compunerea celor două mișcări, fiecare cuțit va desprinde din masa de sol o felie pe care o va antrena spre partea posterioară a mașinii izbind-o de carcasa acesteia [18].

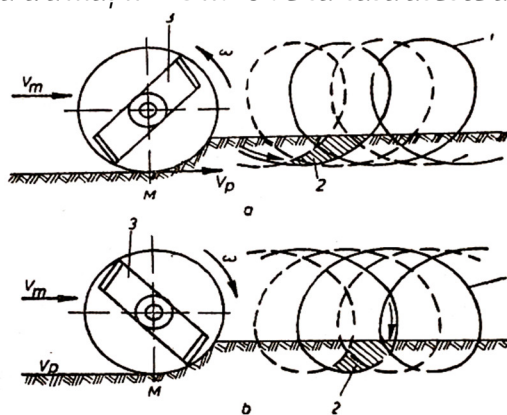


Fig. 4.28: Procesul de lucru executat de freza agricolă [18]

În cazul în care în punctul  $M$  de contact al cuțitului cu fundul brazdei, viteza periferică  $V_p$  a cuțitului și viteza  $V_m$  de avans a echipamentului au același sens (Fig. 4.28.a), frezarea solului se face în sensul avansului sau de jos în sus, iar când viteza  $V_p$  în punctul  $M$  este de sens opus lui  $V_m$ , frezarea se face în sens contrar avansului sau de sus în jos (Fig. 4.28.b).

La frezarea solului de jos în sus, grosimea feliei de sol crește treptate de la zero la o valoare maximă  $h_{max}$ . Acest procedeu prezintă avantajul că procesul de lucru nu se execută cu șocuri, însă impune ascuțirea permanentă a cuțitelor.

La frezarea de sus în jos, cuțitul atacă solul la grosimea maximă a feliei. Din această cauză se produc șocuri și cuțitele frezei se uzează mai repede.

#### 4.3.2. Cercetări teoretice privind dinamica grapelor cu discuri

Prin deplasarea discului, sub acțiunea greutății  $g_0$  ce apasă asupra sa, discul pătrunde în sol la adâncimea  $a$  și decupează un strat de sol cu secțiunea  $S_0$ . Stratul de sol este urcat pe suprafața interioară a discului, mărunțit, deplasat lateral și parțial răsturnat (Fig.4.33.). Mișcarea discului în timpul lucrului este compusă din mișcarea de rotație în jurul axei sale (curba  $A$ ) și mișcarea de translație imprimată prin deplasare. Traectoria descrisă de un punct de pe disc este o elice  $B$  [18].

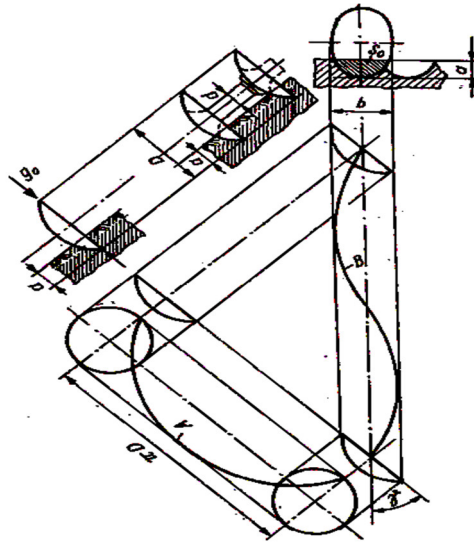


Fig.4.33: Schema procesului de lucru executat de grapa cu discuri [18]

Secțiunea  $S_0$  a stratului  $ADCEB$  (Fig.4.34.) a cărei lățime este  $b_a$ , lățimea de lucru a discului, este:

$$S_0 = S \cdot \sin Y \quad (4.93)$$

unde,  $S$  – secțiunea segmentului  $A''B''C''$   
 $Y$  – unghiul de atac al discului

Suprafața segmentului  $A''B''C''$  este:

$$S = \frac{D \cdot \varphi_a D}{2} - \frac{2D \sin \frac{\varphi_a}{2} \cos \frac{\varphi_a}{2}}{2} = \frac{1}{8} D^2 (\varphi_a - \sin \varphi_a) \quad (4.94)$$

unde,  $D$  – diametrul discului [mm].

Ca urmare,

$$S_0 = \frac{1}{8} D^2 (\varphi_a - \sin \varphi_a) \cdot \sin Y \quad (4.95)$$

Unde  $\varphi_a$  rezultă din egalitatea:

$$\cos \frac{\varphi_a}{2} = \frac{\frac{D}{2} - a}{\frac{D}{2}} \quad (4.96)$$



respectiv:

$$\varphi_a = 2 \arccos \left( 1 - \frac{2a}{D} \right) \quad (4.97)$$

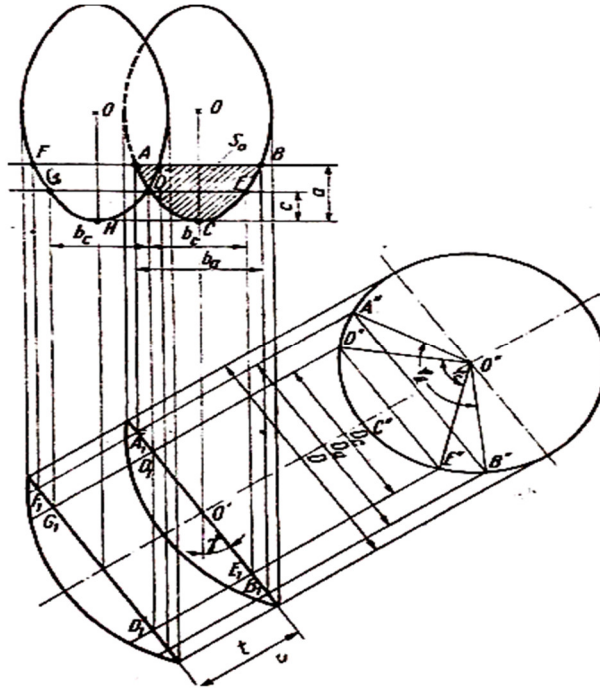


Fig.4.34: Schema de dispunere a discurilor în baterie [18]

Lățimea de lucru a discului este:

$$b_a = D_a \cdot \sin Y \quad (4.98)$$

unde  $D_a$  – lungimea coardei cercului cu diametrul  $D$  la distanța  $a$ .

Lungimea coardei  $D_a$  rezultă din expresia:

$$\left( \frac{D_a}{2} \right)^2 = \left( \frac{D}{2} \right)^2 - \left( \frac{D}{2} - a \right)^2 \quad (4.99)$$

Astfel,

$$D_a = 2\sqrt{a(D - a)} \quad (4.100)$$

respectiv,

$$b_a = 2 \cdot \sin Y \sqrt{a(D - a)} \quad (4.101)$$

### 4.3.3. Cercetări teoretice privind dinamica cultivatoarelor

În timpul procesului de lucru, stratul de sol prelucrat de un organ de lucru montat pe cadrul cultivatorului cu lățimea de lucru  $b$ , în plan vertical este de secțiune trapezoidală (Fig. 4.36.). Lățimea stratului de sol prelucrat la suprafața terenului este[18];

$$b_0 = b + 2 \cdot a \cdot \operatorname{tg} \theta \quad (4.112)$$

unde,

$a$  – adâncimea de lucru [mm]

$\theta$  – unghiul de înclinare al secțiunii stratului de sol prelucrat cu organul de lucru [°]

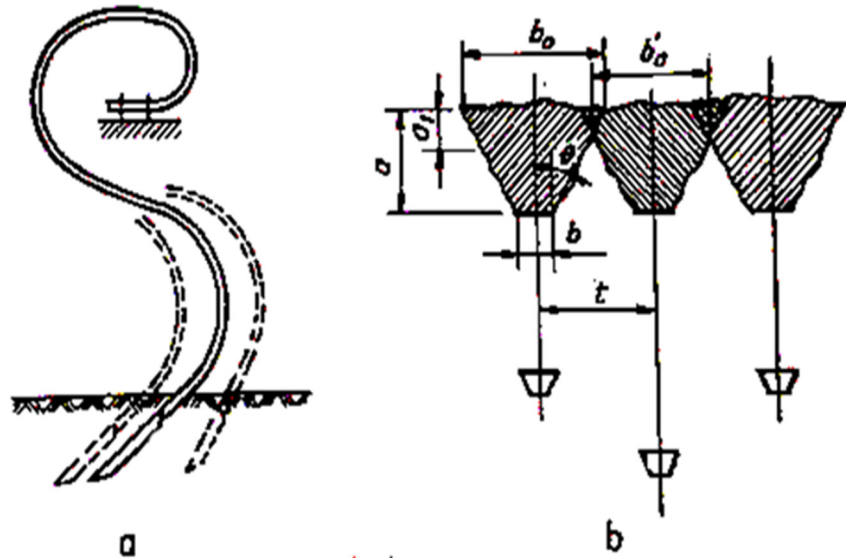


Fig. 4.36: Procesul de lucru executat de organele de lucru ale cultivatorului [18]

Distanța  $t$  dintre două organe de lucru se poate determina avându-se în vedere că între zonele de acțiune ale acestora există o suprapunere a stratului prelucrat pe o adâncime  $a_1 = \frac{1}{3} \cdot a_{max}$ . Astfel, din (Fig. 4.36. b) rezultă că:

$$\operatorname{tg} \left( \frac{\pi}{2} - \phi \right) = \frac{\frac{2}{3} a_{max}}{\frac{t-b}{2}} = \frac{4 \cdot a_{max}}{3(t-b)} \quad (4.113)$$

unde,

$b$  – lățimea de lucru a unui organ de lucru [mm]

$$t = b'_0 = \frac{4 \cdot a_{max}}{3 \cdot \operatorname{tg} \left( \frac{\pi}{2} - \theta \right)} + b \quad (4.114)$$

Dacă se consideră că  $\theta \cong 37^\circ$ , rezultă:

$$t = t'_0 \cong a_{max} + b \quad (4.115)$$

#### 4.3.4. Cercetări teoretice privind dinamica mașinilor de săpat solul

Procesul de lucru al unei mașini de săpat solul este prezentat în Fig. 4.37. Punctul  $M$  reprezintă poziția vârfului sapei. În timpul procesului de lucru, mașina se deplasează cu o viteză uniformă  $V_m$ , iar punctul  $M$  al cuțitului execută o mișcare neuniformă. Compunerea celor două mișcări ale sabelor dă naștere la o mișcare absolută, care descrie curba plană. Pentru ca săpatul să se execute fără tasare, este necesar ca proiecția  $V_y$  a vitezei absolute a vârfului sapei, pe direcția de înaintare a mașinii să fie mai mare decât viteza  $V_m$  și de sens contrar acestuia ( $V_y > V_m$ ). Mecanismul de antrenare al mașinii este un mecanism patralater 1-2-3-4, cu elementul conducător 1-2 și elementul condus 2-3 [18].

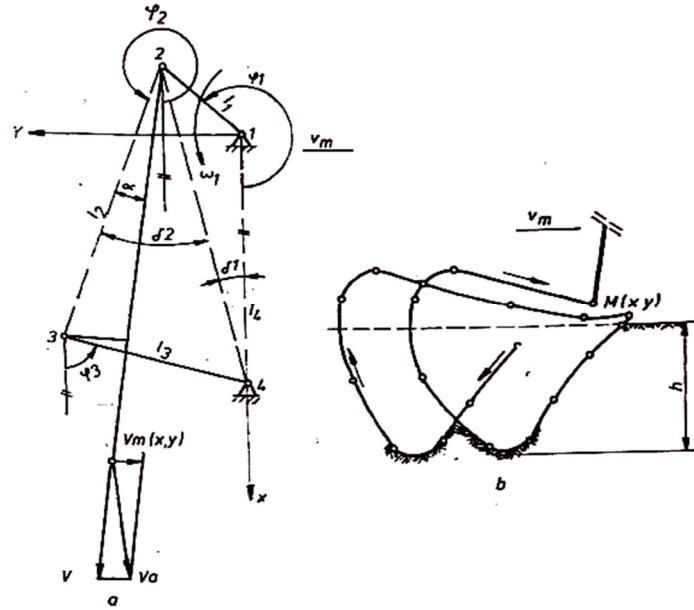


Fig. 4.37: Schema mecanismului de acționare a sapelor de la mașina de săpat solul [18]

Unghiul  $\varphi_1$  de rotație a manivelei se consideră ca un parametru variabil. Astfel, se pot determina ecuațiile geometrice ale mișcării punctului  $M$ :

$$\begin{cases} x = l_1 \cos \varphi_1 + a \cos(\alpha + \varphi_2) \\ y = -l_1 \sin \varphi_1 - a \sin(\alpha + \varphi_2) \end{cases} \quad (4.116)$$

Dacă se ia în considerare și mișcarea de translație a mașinii cu viteza  $v_m$ , rezultă că  $y_{total} = y - v_m \cdot t$ , respectiv:

$$\begin{cases} x = l_1 \cos \varphi_1 + a \cos(\alpha + \varphi_2) \\ y_{total} = -l_1 \sin \varphi_1 - a \sin(\alpha + \varphi_2) - V_m \cdot t \end{cases} \quad (4.117)$$

unde,  $l_1$  și  $a$  – dimensiunile elementului conductor 1-2 și condus 2-3

$\varphi_1$  – unghiul de rotație al elementului conducător

$\varphi_2$  – unghiul de rotație al elementului condus

$\alpha$  – unghiul dintre elementele 2-3 și 2- $M$ .

Unghiul variabil  $\varphi_2$  se determină cu relația:

$$\varphi_2 = 2\pi - (\delta_2 - \delta_1) \quad (4.118)$$

$$\delta_1 = \arctg \frac{-l_1 \sin \varphi_1}{l_4 - l_1 \cos \varphi_1} \quad (4.119)$$

$$\delta_2 = \arctg \frac{l_1^2 + l_2^2 - l_3^2 + l_4^2 - 2l_1 l_4 \cos \varphi_1}{2l_2 \sqrt{l_1^2 + l_4^2 - 2l_1 l_4 \cos \varphi_1}} \quad (4.120)$$

$t = \frac{\varphi_1}{\omega_1}$ , iar pentru determinarea vitezelor punctului  $M$  se derivează expresiile (4.117) în raport cu timpul:

$$\begin{cases} V_x = -l_1 \omega_1 \sin \varphi_1 - a \cdot \omega_2 \cdot \sin(\alpha + \varphi_2) \\ V_y = -l_1 \omega_1 \cos \varphi_1 - a \cdot \omega_2 \cdot \cos(\alpha + \varphi_2) - V_m \end{cases} \quad (4.121)$$

iar accelerațiile se determină cu expresiile:

$$\begin{cases} a_x = -l_1 \omega_1^2 \cos \varphi_1 - a \cdot \omega_2^2 \cos(\alpha + \varphi_2) - a \cdot \varepsilon_2 \sin(\alpha + \varphi_2) \\ a_y = l_1 \omega_1^2 \sin \varphi_1 + a \cdot \omega_2^2 \cdot \sin(\alpha + \varphi_2) - a \cdot \varepsilon_2 \cdot \cos(\alpha + \varphi_2) \end{cases} \quad (4.122)$$

#### 4.3.5. Cercetări teoretice privind dinamica tăvălugilor

Tăvălugii acționează asupra solului, prin propria lor greutate în timpul rotirii. Sub acțiunea forțelor de tracțiune  $F_t$  (Fig.4.38. a), tăvălugul de greutate  $G_t$  rulează pe suprafața solului și comprimă stratul superior pe o adâncime  $h$ . Comprimarea solului se produce pe porțiunea  $AC$ , particulele de sol fiind deplasate spre direcția de înaintare și presate în jos, în fața tăvălugului formându-se o ridicătură.

Traectoriile descrise de particulele  $a_1, b_1$  și  $c_1$  (Fig.4.38. b) în timpul rulării sunt  $a_1a_2a_3a_4, b_1b_2b_3b_4$  și  $c_1c_2c_3c_4$ . Deformarea solului este limitată de unghiul  $\alpha$  [18].

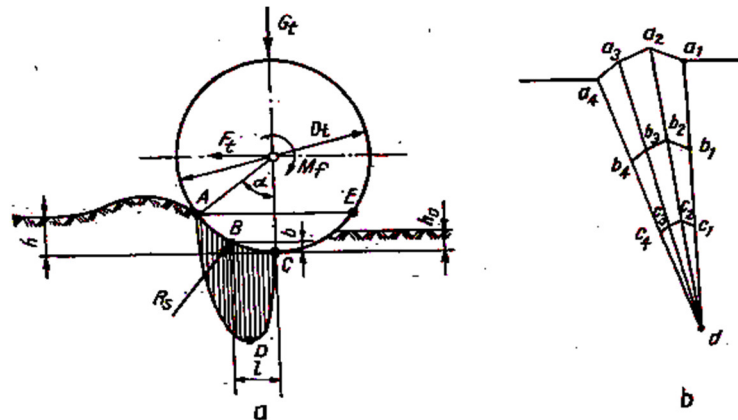


Fig.4.38: Procesul de lucru executat de tăvălug [18]

Mărimea și tendința de formare a ridicăturii în fața tăvălugului depinde de proprietățile fizico-mecanice ale solului și de diametrul tăvălugului. Astfel, dacă se admite o valoare limită pentru unghiul de contact  $\alpha$ , când dimensiunile ridicăturii sunt minime, în funcție de  $h$  se poate stabili diametrul  $D_t$  al tăvălugului:

$$h = \frac{D_t}{2} - \frac{D_t}{2} \cos \alpha \quad (4.123)$$

$$D_t \geq \frac{2h}{1 - \cos \alpha} \quad (4.124)$$

După trecerea tăvălugului, datorită proprietăților elastice, solul se ridică pe o înălțime  $h_0$ , astfel că nivelul solului coboară la adâncimea  $\Delta h = h - h_0$ . Efectul de tasare, reprezentat prin epura presiunilor  $ADC$  se constată, în funcție de  $G_t$  până la adâncimea de 5-12 cm.

În timpul procesului de lucru, asupra tăvălugului acționează următoarele forțe și momente:

$G_t$  – greutatea tăvălugului

$R_s$  – reacțiunea solului

$M_f$  – momentul de frecare ce apare în lagărele axului tăvălugului

$F_t$  – forța de tracțiune

$$M_B = G_t \cdot l + M_f - F_t \left( \frac{D_t}{2} - b \right) = 0 \quad (4.125)$$

$$F_t = \frac{G_t \cdot l + M_f}{\frac{D_t}{2} - b} \quad (4.126)$$

Dacă se neglijează  $M_f$  și se consideră  $b = 0$ :

$$F_t = G_t \cdot \frac{2l}{D_t} = f \cdot G_t \quad (4.127)$$

#### 4.3.6. Cercetări teoretice privind dinamica nivelatoarelor

Procesul de lucru executat de nivelator constă în coborârea lamei pe sol, iar prin deplasarea acestuia lama pătrunde în sol, taie un strat de sol care se adună în fața lamei, iar apoi acesta este deplasat prin înaintarea echipamentului.

Dacă se consideră că înainte de trecerea nivelatorului profilul solului are aspectul reprezentat de curba  $C_{k-1}$  (Fig.4.39.), după trecerea acestuia, ca urmare a faptului că solul prelucrat de lamă din ridicăturile  $r_i$  este depus în adânciturile  $a_i$ , profilul solului va fi cel prezentat din curba  $C_k$ [18].

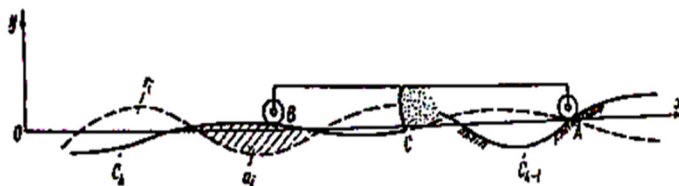


Fig. 4.39. Procesul de lucru executat de nivelator[88]

Dacă s-ar realiza o nivelare perfectă, atunci profilul suprafeței solului ar corespunde planului mediu de nivelare, a cărui intersecție cu planul vertical  $xOy$  paralel cu direcția de înaintare este axa  $Ox$ . Față de planul mediu de nivelare, suprafețele secțiunilor ridicăturilor sunt egale cu suprafețele secțiunilor adânciturilor.

#### 4.3.7. Cercetări teoretice privind dinamica mașinilor de modelat solul

Prin procesul de lucrare al acestor tipuri de mașini, se realizează un profil al solului sub formă de straturi înălțate sau biloane despărțite prin rigole, care să asigure posibilitatea irigației culturilor prin scurgerea apei la suprafață prin rigole și să înlesnească deplasarea echipamentelor pentru lucrările de întreținere.

### 4.4. Cercetări teoretice privind perfecționarea tehnologiilor utilizate la pregătirea patului germinativ în câmpuri experimentale și gospodării individuale mici

Utilizarea sistemului intensiv de lucrări în care solul se tasează, i se deteriorează structura, determină apariția unor fenomene negative îngrijorătoare privind degradarea fizică, chimică și biologică a solului. Sistemul de lucrări ale solului diferă în funcție de planta premergătoare, de condițiile de climă, de gradul de îmburuienare și de restricțiile impuse de planta de cultură. Alegerea sistemului de lucrări este considerat, de asemenea, de nivelul dotării tehnice, nivelul cunoștințelor profesionale, dar și de mentalitate și educație în general, precum și respectul față de natură [34], [54].

Pe plan internațional, dar și în România, se manifestă un interes crescut față de aplicarea sistemelor conservative de lucrări ale solului, deoarece duc la păstrarea apei în sol și la îmbunătățirea proprietăților fizico-chimice.

Cercetările recomandă pentru solurile din România în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici tehnologia cu lucrări minime a solului, prin care se realizează prelucrarea întregii suprafețe a solului, dar scăzând intensitatea și frecvența lucrărilor. În această categorie sunt încadrate trei tipuri majore de practici în vederea pregătirii patului germinativ: discuirea solului, urmată de

semănat; arătura cu plugul cizel, urmată de semănat; lucrarea cu freza sau alte mașini rotative, urmată de semănat.

#### 4.5. Energetica mașinilor agricole folosite la echipamentele tehnice pentru pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici

Echipamentele tehnice folosite la pregătirea patului germinativ pot influența pozitiv sau negativ proprietățile fizico – mecanice ale solului. Energia necesară prelucrării solului se poate determina cu relația [88]:

$$E_t = E_{lucrare} + E_{pierderi} [J] \quad (4.129)$$

unde,  $E_t$  = energia mecanică totală necesară acționării mașinii [J];  
 $E_{lucrare}$  = energia necesară efectuării procesului de lucru mecanizat [J];  
 $E_{pierderi}$  = energia pierdută în transmisia mașinii datorită frecărilor [J];

Energia mecanică a unui sistem este capacitatea acestuia de a efectua lucru mecanic. Lucrul mecanic este produsul dintre puterea consumată [P] și timpul de funcționare [s].

$$E_t = L = P \cdot t [J] \quad (4.130)$$

Puterea consumată este produsul dintre forțele care acționează asupra mașinii în timpul efectuării lucrării F și viteza, v, conform relației:

$$P = F \cdot v [W] \quad (4.131)$$

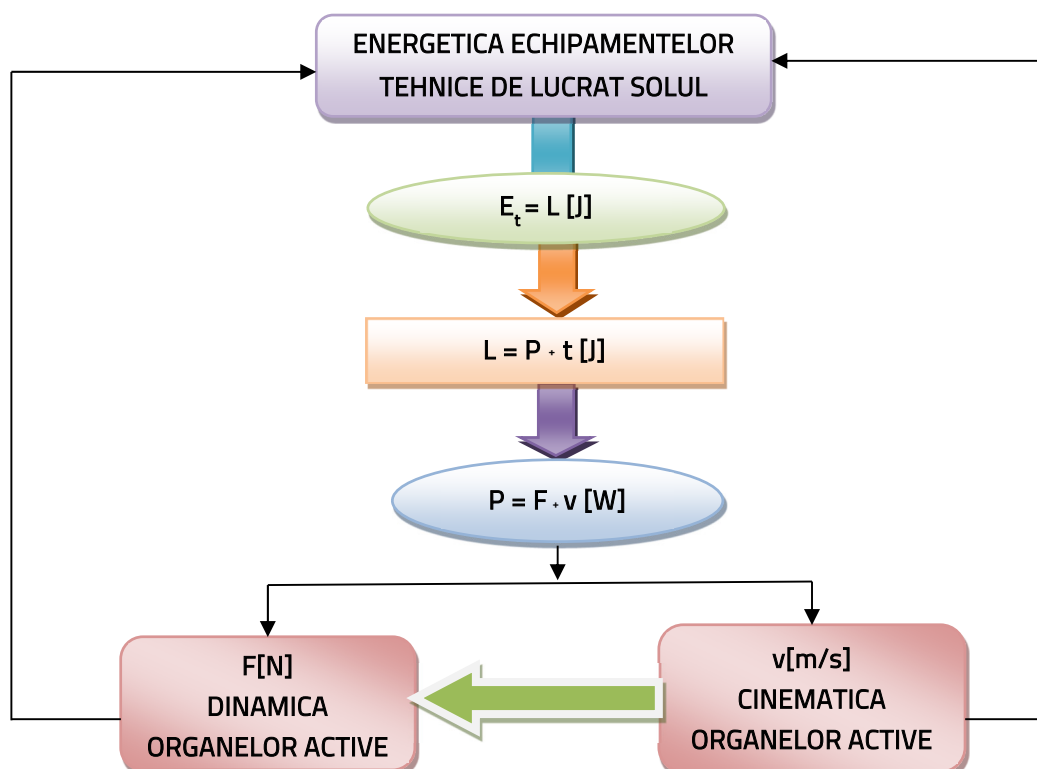


Fig.4.40: Studiul energeticii mașinilor de lucrat solul

#### 4.5.1. Energetica organului de lucru al plugului

Rezistența la tracțiune a plugului cu trupițe cu cormană se calculează cu formula propusă de academicianul Goriacikin:

$$R_{\text{arat}} = f \cdot G_{\text{plug}} + k \cdot a \cdot b \cdot n + \varepsilon \cdot a \cdot b \cdot n \cdot v_m^2 \text{ [N]} \quad (4.132)$$

$$f \cdot G_{\text{plug}} = R_d; \quad k \cdot a \cdot b = R_{\text{tăiere}}; \quad \varepsilon \cdot a \cdot b \cdot v_m^2 = R_{\text{aruncare}}; \quad (4.133)$$

unde,

$R_d$  = rezistența opusă la înaintare [N];

$R_{\text{tăiere}}$  = rezistența opusă la tăierea, ridicarea și destrămarea solului [N];

$R_{\text{aruncare}}$  = rezistența opusă la aruncarea solului dislocat [N];

$f$  = este coeficientul global al rezistenței la înaintare ( $f = 0,29-0,50$ );

$a$  = adâncimea de arat [m];

$b$  = lățimea brazdei [m];

$n$  = numărul de trupițe;

$k$  = rezistențe la arat ( $k = b/a = 1,3 \dots 1,8$ );

$\varepsilon$  = coeficient ce depinde de forma suprafețelor de lucru ale trupițelor și de proprietățile fizico-mecanice ale solului ( $\varepsilon = 500 - 2000 \text{ N/m}^3$ )

$$R_{\text{arat}} = R_d + R_{\text{tăiere}} + R_{\text{aruncare}} \text{ [N]} \quad (4.134)$$

Energia totală necesară executării prelucrării solului cu plugul se poate determina cu expresia:

$$E_t = E_{\text{arat}} + E_{\text{pierderi}} \text{ [J]} \quad (4.135)$$

unde,

$E_{\text{arat}}$  = energia necesară prelucrării solului cu plugul [J];

$E_{\text{pierderi}}$  = energia consumată de pierderile din mecanismele mașinii [J];

Energia necesară la arat se poate determina cu relația:

$$E_{\text{arat}} = L_{\text{arat}} = P_{\text{arat}} \cdot t_{\text{arat}} \text{ [J]} \quad (4.136)$$

unde,

$L_{\text{arat}}$  = lucrul mecanic consumat la arat [J];

$t_{\text{arat}}$  = timpul în care se execută lucrarea de arat [s];

$$E_{\text{arat}} = P_{\text{arat}} \cdot t_{\text{arat}} + E_{\text{pierderi}} \text{ [J]} \quad (4.137)$$

Puterea necesară la arat se determină cu relația:

$$P_{\text{arat}} = P_d + P_t + P_a \text{ [W]} \quad (4.138)$$

unde,

$P_d$  = puterea necesară deplasării [w];

$P_t$  = puterea necesară tăierii și ridicării solului [W];

$P_a$  = puterea necesară aruncării solului [W];

#### 4.5.2. Modelarea matematică a consumului energetic al echipamentelor pentru arat solul

Energia necesară pentru deplasarea mașinii,  $E_d$  se transformă în lucrul mecanic necesar tractării mașinii și în deformarea solului. Este direct proporțională cu greutatea  $G_{plug}$  a mașinii și cu coeficientul rezistenței la rulare  $f$  dintre roata de reglare a adâncimii de arat și sol [88], [126]:

$$E_d = f (f, G_{plug})$$

Reducerea consumului de energie pentru tractarea plugului constă în reducerea acestor două elemente. Reducerea greutății mașinii, încă din faza de proiectare se poate realiza prin folosirea materialelor mai ușoare, dar rezistente la solicitările mecanice. Reducerea coeficientului de rezistență la rulare se poate obține prin folosirea roților cu diametre și lățimi cât mai mari.

Energia necesară tăierii și dislocării brazdelor depinde de dimensiunile solului dislocat fiind direct proporțională cu adâncimea de lucru, cu lățimea de lucru a rariței și cu proprietățile fizico-mecanice ale solului:

$$E_t = f (a, b, k)$$

Energia necesară aruncării feliei de sol depinde de dimensiunile brazdei dislocate, de forma și dimensiunile rariței și de proprietățile fizice ale solului prelucrat.

$$E_a = f (a, b, \varepsilon)$$

Reducerea energiei necesare efectuării operațiilor mecanice se poate realiza prin reducerea dimensiunii brazdelor dislocate și prin efectuarea lucrării în momentul în care solul prezintă proprietăți fizico-mecanice optime din punct de vedere al prelucrării.

Energia consumată de pierderile din transmisie se datorează frecărilor care apar în mecanismele mașini. Aceste pierderi se pot reduce prin ungere.

Lucrul mecanic specific este lucrul mecanic necesar dislocării unității de volum de sol. Lucrul mecanic specific la prelucrarea solului cu plugul se calculează raportând lucrul mecanic efectuat la parcurgerea drumului  $S$ , la volumul solului dislocat pe acest drum, adică:

$$L_s = \frac{L_{arat}}{V_{solprelucrat}} = \frac{E_{arat}}{a \cdot b \cdot S} \quad [J/m^3] \quad (4.146)$$

Unde  $L_{arat}$  = lucrul mecanic efectuat de plug [J];  
 $V_{solprelucrat}$  = volumul de sol dislocat de plug [m<sup>3</sup>];  
 $E_{arat}$  = energia necesară acționării plugului [J];  
 $S$  = distanța parcursă de echipament în timpul lucrului [m];

Ca urmare, lucrul mecanic specific la arat se determină cu relația;

$$L_{sarat} = \frac{f \cdot G_{plug}}{a \cdot b} + k + \varepsilon \cdot v_m^2 \quad [J/m^3] \quad (4.147)$$



### 4.5.3. Energetica organului de lucru al frezelor

Energia totală necesară prelucrării solului cu freza se poate exprima cu relația [88]:

$$E_t = E_{\text{frezare}} + E_{\text{pierderi}} \quad [J] \quad (4.148)$$

unde,  $E_{\text{frezare}}$  = energia necesară frezării solului [J];

$E_{\text{pierderi}}$  = energia consumată de pierderile din mecanismele frezei [J];

$$E_{\text{frezare}} = L_f = P_f \cdot t_f \quad [J] \quad (4.149)$$

unde,  $L_f$  = lucrul mecanic efectuat pentru frezarea solului [J];

$P_f$  = puterea necesară acționării frezei [J];

$t_f$  = timpul în care se efectuează frezarea [s];

$$E_t = P_f \cdot t_f + E_{\text{pierderi}} \quad (4.150)$$

Puterea necesară acționării frezelor are următoarele componente:

$$P_f = P_d + P_t + P_a + P_i \quad [W] \quad (4.151)$$

unde,  $P_d$  = puterea necesară deplasării mașinii [W];

$P_t$  = puterea necesară tăierii și dislocării solului [W];

$P_a$  = puterea necesară pentru aruncarea solului dislocat [W];

$P_i$  = puterea folosită la împingerea mașinii [W];

### 4.5.4. Modelarea matematică a consumului energetic al frezelor agricole

Modelul matematic al consumului energetic al frezei se construiește pe baza relației (4.145) de la lucrarea de arat, având componentele prezentate în formula [88], [100]:

$$E_{\text{tf}} = E_{\text{deplasare}} + E_{\text{tăiere}} + E_{\text{aruncare}} + E_{\text{autoimpingere}} + E_{\text{pierderi}} \quad [J] \quad (4.152)$$

Energia necesară pentru deplasare  $E_{\text{deplasare}}$  se transformă în lucru mecanic necesar deplasării mașinii, dar și în deformarea roților de transport și a solului. Aceasta este direct proporțională cu greutatea mașinii  $G_f$  și cu coeficientul rezistenței la rulare  $f$  dintre roata de transport sau patinele frezei și sol:

$$E_{\text{deplasare}} = f(f, G_f)$$

Reducerea consumului de energie la deplasarea frezei se poate realiza prin reducerea greutății mașinii ce se poate realiza încă din faza de proiectare și utilizarea de materiale corespunzătoare și reducerea coeficientului de rezistenței la rulare prin folosirea roților cu diametre și lățimi cât mai mari și presiune scăzută sau prin folosirea patinelor.

Energia necesară efectuării operațiilor mecanice  $E_{\text{tăiere}} + E_{\text{aruncare}}$  se utilizează la dislocarea și aruncarea feliei de sol.

Energia necesară tăierii și dislocării feliei de sol este direct proporțională cu adâncimea de lucru ( $a$ ), cu lățimea de lucru a cuțitului ( $b$ ), cu numărul cuțitelor aflate în sol la un moment dat ( $z$ ) și cu proprietățile fizico – mecanice ale solului ( $k_f$ ).

$$E_{\text{tăiere}} = f(a, b, z, k_f)$$

Energia necesară aruncării feliilor de sol depinde de adâncimea de lucru ( $a$ ), de lăţimea de lucru ( $B$ ), de viteza periferică a cuţitului ( $v_p$ ) și proprietăţil fizice ale solului ( $\rho$ ).

$$E_{\text{aruncare}} = f(a, B, v_p, \rho)$$

Reducerea energiei necesare efectuării operaţiilor mecanice ale frezării se poate realiza prin reducerea dimensiunii feliei de sol dislocate, prin antrenarea feliilor de sol cu viteze periferice cât mai mici și prin efectuarea lucrărilor în momentul în care solul prezintă proprietăţile fizico-mecanice optime din punct de vedere al prelucrării.

Energia consumată pentru autoîmpingere  $E_{\text{autoîmpingere}}$  se datorează frecărilor ce apar între cuţite și sol. Se manifestă prin transformarea energiei mecanice de rotaţie primită de la priza de putere a tractorului în auto împingere. Această energie este direct proporţională cu reacţiunea solului care la rândul său este direct proporţională cu momentul motor al arborelui frezei și invers proporţională cu raza rotorului frezei.

$$E_{\text{autoîmpingere}} = f(M, 1/r, \Psi)$$

Minimizarea consumului de energie se poate realiza prin reducerea razei de rotaţie a cuţitelor frezei și a unghiului de deviere.

Energia consumată pentru autoîmpingere este variabilă, având valori cuprinde între o valoare maximă și una minimă conform relaţiilor:

$$\begin{aligned} E_{\text{autoîmpingere max}} &= R_{\text{max}} \cdot \sin(\theta + \psi) \cdot v_m \cdot t_f = \frac{F_p}{\cos \psi} \cdot \sin(\theta + \psi) \cdot v_m \cdot t_f \\ E_{\text{autoîmpingere min}} &= 0 \end{aligned} \quad [J] \quad (4.153)$$

Componenta  $R_x = R \sin(\Phi + \Psi)$  poate avea valori între 2000-6000N/m.

*Suprafaţa de tăiere specifică* este parametrul geometric al feliei dislocate de sol și reprezintă raportul dintre suprafaţa de tăiere a solului și volumul său:

$$S_{sp} = \frac{S_t}{V} \quad [\text{m}^2/\text{m}^3] \quad (4.154)$$

unde,  $S_t$ - suprafaţa de tăiere a solului [ $\text{m}^3$ ]  
 $V$  – volumul solului dislocat [ $\text{m}^2$ ]

Suprafaţa de tăiere a solului dislocat se determină prin relaţia:

$$S_t = S_{ABCD} + S_{BCE} \approx l \cdot b + \frac{s \cdot a}{2} \quad [\text{m}^2] \quad (4.155)$$

unde, notaţiile corespund Fig. 4.41. și au următoarele semnificaţii:  $l$  – lungimea feliei [ $\text{m}$ ],  $a$  – adâncimea de lucru [ $\text{m}$ ],  $b$  – grosimea feliei la suprafaţa solului [ $\text{m}$ ],  $s$  – avansul pe cuţit al frezei [ $\text{m}$ ].

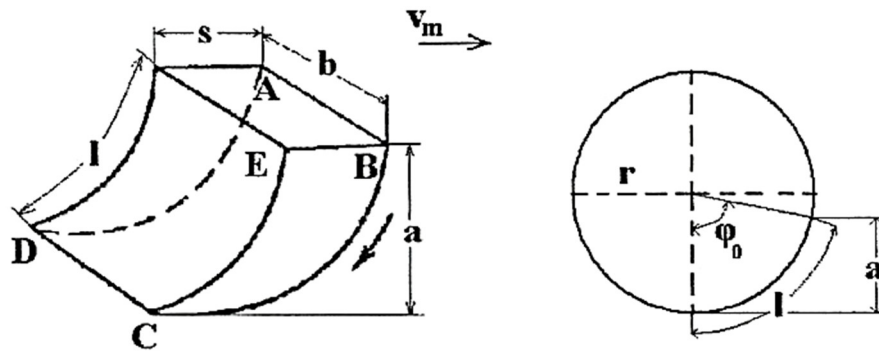


Fig. 4.41: Dimensionile feliei de sol dislocate și unghiul de contact al cuțitului de freză cu solul [100]

Lungimea feliei de sol se determină cu relația [100]:

$$l = \varphi_0 \cdot \frac{\pi}{180} \cdot r \text{ [m]}, \quad (4.156)$$

unde,  $\varphi_0$  - unghiul de contact [°]  
 $r$  - raza rotorului [m]

Unghiul de contact este format de razele de intrare și de ieșire din sol ale cuțitului frezei și se determină cu relația:

$$\varphi_0 = \arccos \frac{r-a}{r} = \arccos \left( 1 - \frac{a}{r} \right) \text{ [}^\circ\text{]} \quad (4.157)$$

Volumul solului dislocat de un cuțit se poate aprecia egal cu :

$$V = \frac{s \cdot b \cdot a}{2} \text{ [m}^3\text{]} \quad (4.158)$$

Prin substituirea relațiilor (4.155), (4.156), (4.157), (4.158) în formula suprafeței specifice de tăiere se obține:

$$S_{spf} = \frac{r \cdot \omega \cdot z_p \cdot \arccos \left( 1 - \frac{a}{r} \right)}{180 \cdot v_m \cdot a} + \frac{1}{b} \text{ [m}^2\text{/m}^3\text{]} \quad (4.159)$$

unde,  $a$  - adâncimea de lucru [m];  
 $b$  - lățimea feliei de sol dislocat [m];  
 $z_p$  - numărul cuțitelor având lama pe aceeași parte a unui disc de pe rotorul frezei;  
 $r$  - raza rotorului [m].

În vederea studiului teoretic al adâncirii de lucru asupra suprafeței specifice de tăiere se trasează diagrama pentru condițiile concrete de lucru:

$r=0.255\text{ m}$ ,  $b=0.1\text{ m}$ ,  $v_m=1\text{ m/s}$ ,  
 $\omega=17\text{ rad/s}$ ,  $z_p=3$  (Fig.4.42.).

Din diagramă rezultă că suprafața specifică de tăiere este invers proporțională cu creșterea adâncirii de lucru.

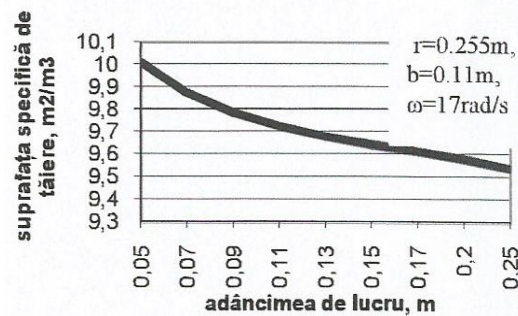


Fig. 4.42: *Variația suprafeței specifice de tăiere la lucrarea solului cu freza cu adâncimea de lucru [27]*

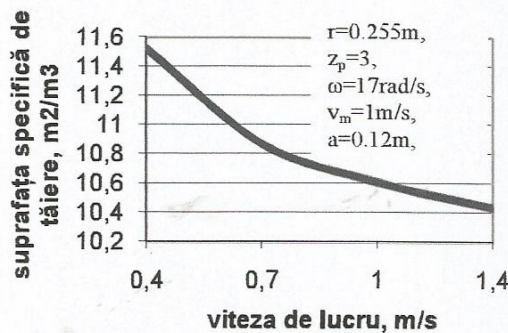


Fig.4.43: *Variația suprafeței specifice la lucrarea solului cu freza cu viteza de lucru [27]*

În vederea studiului teoretic al vitezei de lucru asupra suprafeței specifice de tăiere se trasează diagrama pentru condițiile concrete de lucru:  $a=0,12\text{ m}$ ;  $r=0.255\text{ m}$ ,  $b=0.1\text{ m}$ ,  $\omega=17\text{ rad/s}$ ,  $z_p=3$  (Fig.4.43.). Din diagramă rezultă că suprafața specifică de tăiere descrește odată cu creșterea vitezei de lucru.

Studiul teoretic al variației suprafeței specifice de tăiere în funcție de lățimea cuțitului se efectuează prin trasarea diagramei de dependență pentru condițiile de lucru concrete de lucru:

$a=0,12\text{ m}$ ,  $r=0,255\text{ m}$ ;  $v_m=1\text{ m/s}$ ;  $\omega=17\text{ rad/s}$ ;  $z_p=3$ , (Fig.4.44.).

Din studiul digramei prezentată rezultă că suprafața specifică de tăiere este invers proporțională cu creșterea lățimii cuțitelor

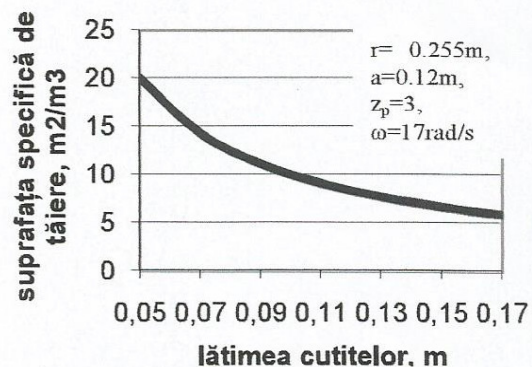


Fig.4.44: *Variația suprafeței specifice de tăiere la lucrarea solului cu freza cu lățimea cuțitelor [27]*

**Lucrul mecanic specific** la prelucrarea solului cu freza este lucrul mecanic necesar dislocării unității de volum de sol, în  $J/m^3$ . Acesta se calculează raportând lucrul mecanic efectuat la o rotație a rotorului frezei la volumul de sol dislocat la o rotație, adică:

$$L_{sf} = \frac{L_{rot}}{V_{rot}} = \frac{P_f \cdot \tau}{V_{rot}} \quad [\text{J/m}^3] \quad (4.160)$$

unde,  $L_{rot}$  - este lucrul mecanic efectuat de freză la o rotație a arborelui rotorului [J];  
 $V_{rot}$  - volumul desol dislocat de freză la o rotație a arborelui rotorului [ $\text{m}^3$ ];  
 $P_f$  - puterea necesară acționării frezei [W];  
 $\tau$  - timpul unei rotații sau perioada mișcării de rotație a rotorului [s]

Perioada mișcării de rotație se calculează cu formula:

$$\tau = \frac{2\pi}{\omega} \quad [\text{s}] \quad (4.161)$$

unde,  $\omega$  este viteza unghiulară al arborelui rotorului frezei [rad/s].

Lucrul mecanic specific se poate calcula folosindu-se relații studiate la dinamica frezelor și relația (4.160) devine:

$$L_{sf} = (f \cdot G_f \cdot v_m + \frac{k_f \cdot a \cdot b \cdot z}{z_p} \cdot v_m + R \cdot \sin(\theta + \psi) \cdot v_m + \frac{v_m \cdot a \cdot B \cdot \rho}{2} \cdot v_p^2) \cdot \frac{\tau}{V_{rot}} \quad [\text{J}] \quad (4.162)$$

Volumul de sol prelucrat la o rotație a rotorului frezei se poate considera egal cu:

$$V_{rot} = B \cdot a \cdot S = B \cdot a \cdot v_m \cdot \tau \quad [\text{m}^3] \quad (4.163)$$

Substituind în relația (4.160) volumul solului prelucrat se obține:

$$L_{sf} = \frac{\tau}{v_m \cdot \tau \cdot a \cdot B} (f \cdot G_f + \frac{k_f \cdot a \cdot b \cdot z}{z_p} + R \cdot \sin(\theta + \psi)) \cdot v_m + \frac{v_m \cdot a \cdot B \cdot \rho}{2} \cdot \frac{\tau}{v_m \cdot \tau \cdot a \cdot B} \cdot v_p^2 \quad [\text{J}] \quad (4.164)$$

Efectuând simplificările în relația (4.164), relația lucrului mecanic specific la lucrarea solului cu freza devine:

$$L_{sf} = \frac{f \cdot G_f}{B \cdot a} + \frac{k_f \cdot b \cdot z}{B \cdot z_p} + \frac{R_x}{B \cdot a} + \frac{\rho}{2} \cdot v_p^2 \quad [\text{J}] \quad (4.165)$$

Folosind relația indicelui cinematic:

$$\lambda = \frac{v_p}{v_m} \quad (4.166)$$

Rezultă relația:

$$v_p = \lambda \cdot v_m, \text{ [m/s]} \quad (4.167)$$

Înlocuind relația (4.165) în relația lucrului mecanic specific se obține modelul matematic:

$$L_{sf} = \frac{f \cdot G_f}{B \cdot a} + \frac{k_f \cdot b \cdot z}{B \cdot z_p} + \frac{R_x}{B \cdot a} + \frac{\rho}{2} \cdot \lambda^2 \cdot v_m^2 \text{ [J]} \quad (4.168)$$

Relațiile (4.165) și (4.168) oferă informații asupra parametrilor de exploatare care influențează lucrul mecanic specific, implicit consumului energetic al lucrării solului cu freza. Parametrii de exploatare ai frezei sunt: adâncimea de lucru; viteza de lucru; viteza periferică a rotorului.

Se studiază teoretic influența fiecărui factor în parte. Condițiile concrete ale studiului teoretic sunt:  $f=0,2$  pentru arătură [18], ;  $G_{ms}=4650$  N,  $\rho=1500$  kg/m<sup>3</sup>;  $b=0,11$  m;  $z_p=3$ ;  $a=0,12$  m;  $v_m=0,4$  m/s,  $k_f=120000$  N/m<sup>2</sup>,  $R_x=4000$  N/m [100].

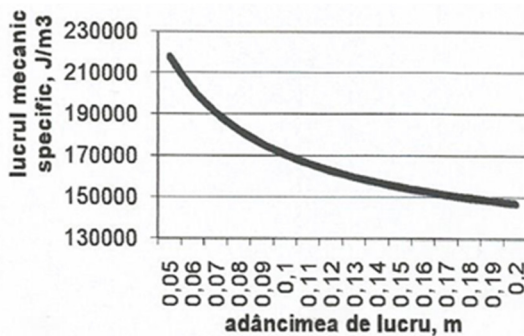


Fig. 4.45: Variația lucrului mecanic specific la lucrarea solului cu freza în funcție de adâncimea de lucru [27]

Din studiul teoretic al influenței adâncimii de lucru asupra lucrului mecanic specific la lucrarea solului cu freza reiese că adâncimea de lucru este invers proporțională cu lucrul mecanic specific.

Mărirea adâncimii de lucru conduce la scăderea lucrului mecanic specific.

Din relația (4.165) reiese că, cuțitele cu lățimea mare contribuie la creșterea lucrului mecanic specific, ceea ce se confirmă și din graficul alăturat.

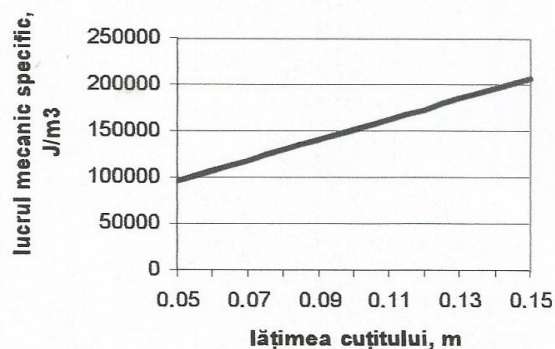


Fig. 4.46: Variația lucrului mecanic specific la lucrarea solului cu freza în funcție de lățimea cuțitelor frezei [27]

Variația lucrului mecanic specific la lucrarea solului cu freza în funcție de viteza periferică a rotorului,  $v_p$ , pentru condițiile concrete de lucru:  $f=0,2$ ,  $G_f=4650$  N,  $k_f=120000$  N/m<sup>2</sup>,  $B=1,3$  m,  $b=0,11$  m,  $\rho=1500$  kg/m<sup>3</sup>, la diferite adâncimi de lucru este prezentată în diagramele din Fig. 4.47.

Variația lucrului mecanic specific la lucrarea solului cu freza în funcție de viteza de lucru,  $v_m$  pentru condițiile concrete de lucru:  $f=0,2$ ,  $G_f=4650$  N,  $k_f=120000$  N/m<sup>2</sup>,  $B=1,3$ m,  $b=0,11$ m,  $\rho=1500$ kg/m<sup>3</sup>,  $\lambda=3$ , la diferite adâncimi de lucru este prezentată în diagramele din Fig.4.48.

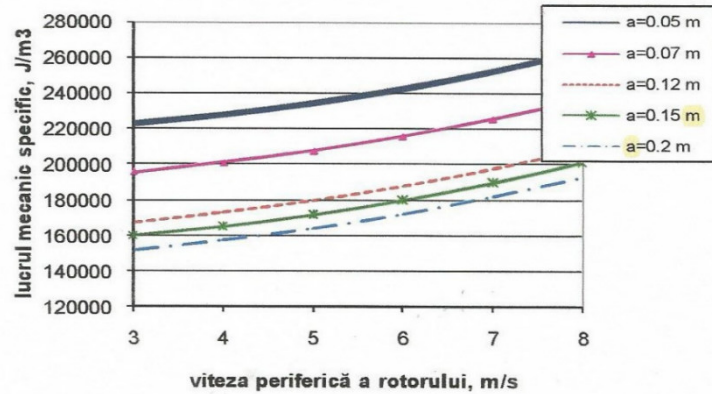


Fig.4.47: Variatia lucrului mecanic specific la lucrarea solului cu freza în funcție de viteza periferică a rotorului  $v_p$  [27]

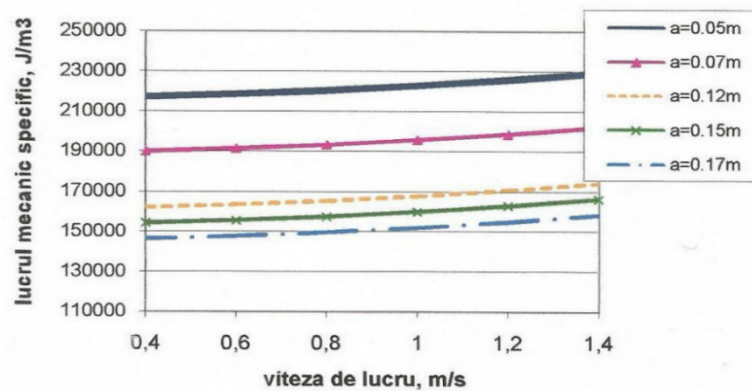


Fig.4.48: Variatia lucrului mecanic specific la lucrarea solului cu freza în funcție de viteza de lucru  $v_m$  [27]

#### 4.5.5. Modelarea matematică a consumurilor energetice ale variantelor tehnologice pentru pregătirea patului germinativ în câmpuri experimentale și gospodării individuale mici

Pentru pregătirea patului germinativ în câmpuri experimentale și gospodării individuale mici se pot folosi tehnologii agricole de tip convențional sau de tip conservativ. Cercetarea teoretică are în vedere determinarea consumului energetic la pregătirea patului germinativ cu freza agricolă pentru două variante tehnologice de lucrări din sistemul convențional:

Tabelul 4.1

##### Sistemul de lucrări convențional

VARIANTA	LUCRAREA DE BAZĂ	LUCRAREA DE PREGĂTIRE PAT GERMINATIV
$V_1$	Arat cu plugul PP2-30	Freza FPP-1,30
$V_2$	Arat cu plug motocultor	Freză motocultor 0,9 m

Studiul aprofundat al energeticii procesului de lucru la pregătirea patului germinativ cu freza agricolă s-a realizat anterior. Pe baza acestui studiu se construiesc modele matematice pentru evidențierea consumului energetic al frezei FPP-1,30 și al frezei de motocultor cu lățimea de lucru de 0,9 m.

Modelul matematic al consumului de energie la lucrarea solului cu freza se construiește cu ajutorul relației:

$$E_{ef} = f \cdot G_f \cdot v_m \cdot t_f + \frac{k_f \cdot a \cdot b \cdot z}{z_p} \cdot v_m \cdot t_f + \frac{a \cdot B \cdot \rho \cdot v_p^2}{2} \cdot v_m \cdot t_f + R \cdot \sin(\theta + \psi) \cdot v_m \cdot t + E_{pierdere} \text{ [J]} \quad (4.169)$$

Se neglijează energia pierdută în mecanismele mașinii obținându-se relația:

$$E_{ef} = f \cdot G_f \cdot v_{mf} \cdot t_f + \frac{k_f \cdot a \cdot b \cdot z}{z_p} \cdot v_{mf} \cdot t_f + \frac{a \cdot B \cdot \rho \cdot v_p^2}{2} \cdot v_{mf} \cdot t_f + R_x \cdot v_{mf} \cdot t_f \text{ [J]} \quad (4.170)$$

Viteza unghiulară a cuțitului este dată de relația:

$$v_p = \omega \cdot r \text{ [rad/s]} \quad (4.171)$$

Astfel că relația (4.168) devine:

$$E_{ef} = f \cdot G_f \cdot v_{mf} \cdot t_f + \frac{k_f \cdot a \cdot b \cdot z}{z_p} \cdot v_{mf} \cdot t_f + 4000 \cdot B_m \cdot v_{mf} \cdot t_f + \frac{1}{2} \cdot B_m \cdot a \cdot \rho \cdot v_{mf} \cdot r^2 \cdot \omega^2 \cdot t_f \text{ [J]} \quad (4.172)$$

unde,  $f$ - este rezistența la rulare;

$G_f$ - greutatea frezei [N];

$k_f$ -rezistența specifică a solului la frezare [N/m<sup>2</sup>];

$a$  - adancimea de lucru [m];

$b$  – lățimea cuțitului[m];

$v_{mf}$ - viteza de lucru al frezei[m/s];

$t_f$ -timpul frezării[s];

$r$  – raza rotorului [m];

$z$  - numărul cuțitelor aflate pe rotor;

$z_p$ - numărul cuțitelor aflate pe aceeași parte a flansei;

$B_m$ - lățimea de lucru al frezei [m];

$\omega$ - viteza unghiulară a rotorului[rad/s];

$\rho$ - masa volumetrică a solului [kg/m<sup>3</sup>].

Pentru condițiile de lucru cu freza FPP-1,30 se obține modelul matematic:

$$E_{ef}(a, v_m, t) = 930 \cdot v_{mf} \cdot t + 158400 \cdot a \cdot v_{mf} \cdot t_f + 5200 \cdot v_m \cdot t + 18322,42 \cdot a \cdot v_{mf} \cdot t_f \text{ [J]} \quad (4.173)$$

Pentru condițiile de lucru cu freza motocultor cu lățimea de 0,9 m se obține modelul matematic:

$$E_{ef}(a, v_m, t) = 170 \cdot v_{mf} \cdot t_f + 132000 \cdot a \cdot v_{mf} \cdot t_f + 3600 \cdot v_{mf} \cdot t_f + 14468,24 \cdot a \cdot v_{mf} \cdot t_f \text{ [J]} \quad (4.174)$$



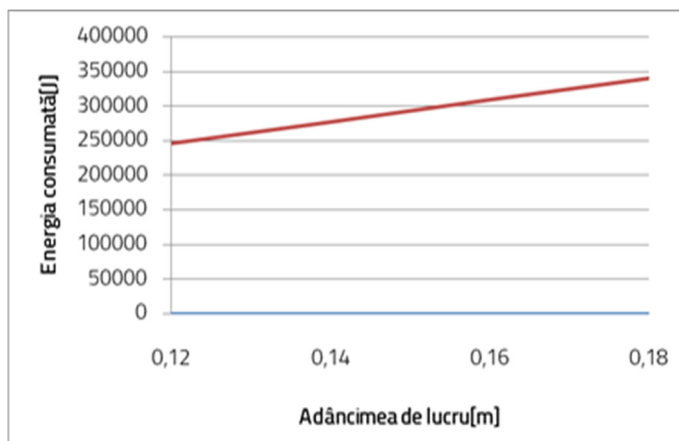


Fig.4.49: Consumul teoretic de energie cu freza FFP-1,30 în funcție de adâncimea de lucru

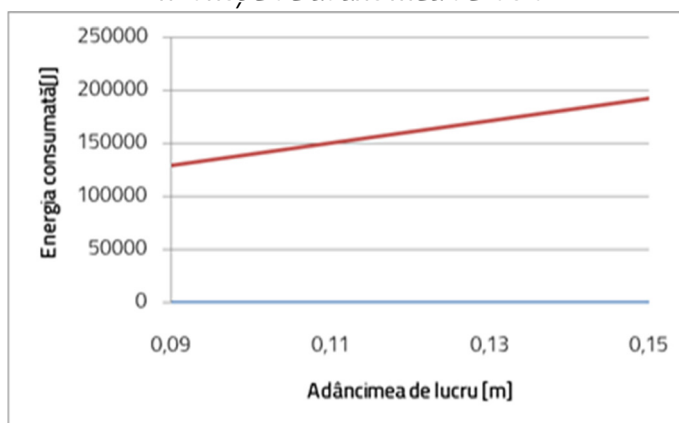


Fig.4.50: Consumul teoretic de energie cu freza motocultor de 0,9 m în funcție de adâncimea de lucru

Valorile concrete ale consumului energetic teoretic al frezelor utilizate la pregătirea patului germinativ în câmpuri experimentale și gospodării individuale mici sunt trecute în Tabelele 4.4.

Tabelul 4.4

	Condiții de lucru	Consumul teoretic total de energie [J]	Consumul teoretic specific de energie [J/m <sup>2</sup> ]
Freza FFP -1,30	$v_{m1} = 0,48 \text{ m/s}$ $t_f = 20 \text{ s}; a = 0,18 \text{ m}$	382435,55	29418,11
	$v_{m2} = 0,58 \text{ m/s}$ $t_f = 17 \text{ s}; a = 0,18 \text{ m}$	374088,75	28776,05
Freza motocultor 0,9 m	$v_{m2} = 0,55 \text{ m/s}$ $t_f = 18 \text{ s}; a = 0,15 \text{ m}$	254828,33	28314,25
	$v_{m3} = 0,75 \text{ m/s}$ $t_f = 13 \text{ s}; a = 0,15 \text{ m}$	250967,7	27885,3

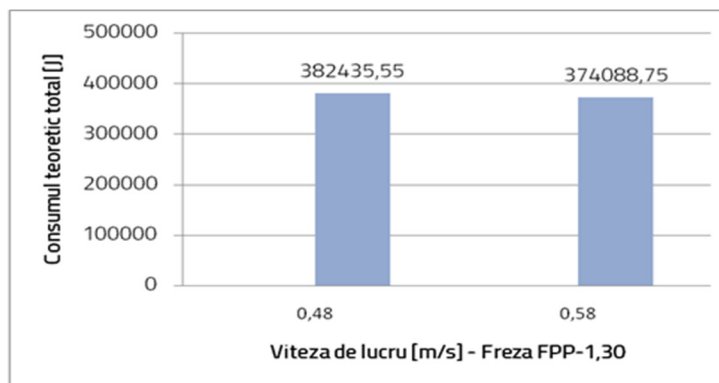


Fig. 4.51: Consumul energetic teoretic total cu freza FPP-1,30  
funcție de viteza de deplasare

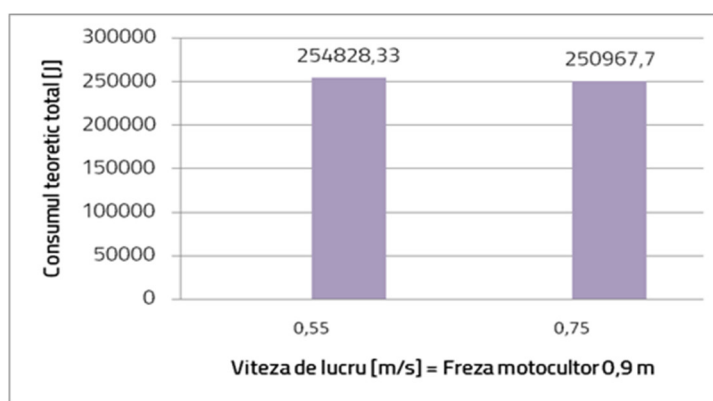


Fig. 4.52: Consumul energetic teoretic total cu freza motocultor de 0,9 m  
în funcție de viteza de deplasare

## 4.6. Concluzii referitoare la perfecționarea tehnologiilor și echipamentelor pentru pregătirea patului germinativ în câmpuri experimentale și gospodării individuale mici

Pentru a realiza o agricultură durabilă și performantă, dacă ar fi posibil, cea mai bună măsură pentru păstrarea capacității de producție a solului ar fi să nu-l deranjăm din starea lui naturală, să nu-l transformăm într-un obiect artificial prin diverse lucrări. În acestfel se explică de ce după deșțelenirea unui teren se obțin producții agricole foarte ridicate. Solul în stare naturală are o bună structură, o afânare favorabilă regimului aerhidric, termic și cu un conținut ridicat de materie organică, de humus și de elemente nutritive, o activitate microbiologică intensă, adică o stare de fertilitate foarte bună.

Prin aplicarea sistemelor de lucrări minime se încearcă să se apropie de condițiile solului natural. Din păcate nu se pot aplica peste tot acest sistem de lucrări minime, deoarece în cazul majorității solurilor din România, acestea au un conținut ridicat de argilă, sunt predispuse la fenomenul de tasare-compactare, au un grad ridicat de îmburuienare.

Pe măsură ce solul se lucrează, însușirile favorabile ale acestuia încep să se reducă, în general ca urmare a folosirii unor echipamente ce realizează multe treceri și la un grad de umiditate necorespunzător ce provoacă degradări mari asupra solului.

## 5. CERCETĂRI EXPERIMENTALE COMPARATIVE PRIVIND PERFECTIONAREA OPERAȚIILOR, TEHNOLOGIILOR ȘI ECHIPAMENTELOR PENTRU PREGĂTIREA PATULUI GERMINATIV ÎN CÂMPURI EXPERIMENTALE ȘI GOSPODĂRII INDIVIDUALE MICI

### 5.1. Obiectivele cercetărilor experimentale

Obiectivul principal al cercetărilor experimentale din această lucrare a constat în *dezvoltarea unor procedee inovative în pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici care să ducă la reducerea eforturilor și a consumului de energie, precum și la protejarea solului și a mediului înconjurător.*

Ca urmare, acest obiectiv a fost elaborat din dorința de a găsi și alege cea mai bună variantă tehnologică pentru obținerea unui pat germinativ care să asigure condiții optime pentru creșterea și dezvoltarea plantelor în cadrul unei parcele de teren dintr-o gospodărie individuală, respectiv dintr-un câmp experimental pentru următoarele culturi: porumb, grâu, cartof, fasole, tomate, varză, ceapă, usturoi, ardei, castraveți.

Pentru atingerea obiectivului principal al acestor cercetări a fost necesară îndeplinirea mai multor obiective subsidiare:

- ❖ alegerea corectă a obiectului cercetării experimentale;
- ❖ analiza stadiului actual al realizărilor în domeniul tehnologiilor și echipamentelor tehnice destinate pregătirii patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici;
- ❖ monitorizarea caracteristicilor fizice și fizico-mecanice ale solurilor în care se efectuează cercetarea experimentală;
- ❖ cercetarea teoretică a cinematicii, dinamicii și energeticii echipamentelor tehnice folosite la pregătirea patului germinativ și stabilirea modelelor matematice ale consumurilor energetice pentru fiecare unealtă și echipament tehnic folosit, precum și a tehnologiilor posibile a fi utilizate;
- ❖ măsurarea indicilor calitativi de lucru impuși la lucrările de pregătire a patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici;
- ❖ stabilirea aparatului și metodicii pentru determinarea consumului energetic la pregătirea patului germinativ;
- ❖ analiza rezultatelor cercetărilor experimentale efectuate cu uneltele și echipamentele tehnice folosite la pregătirea patului germinativ
- ❖ compararea rezultatelor cercetărilor teoretice și experimentale obținute prin folosirea diferitelor tehnologii și echipamente pentru pregătirea patului germinativ

## 5.2. Obiectele cercetărilor experimentale

Obiectul cercetărilor experimentale l-a constituit solul necesar pregătirii patului germinativ pentru culturile luate în studiu. Cercetările experimentale s-au efectuat în gospodăria individuală proprie din comuna Galicea, județul Vâlcea.

Comuna Galicea [219] este aşezată în partea central –estică a judeţului Vâlcea pe malul stâng al râului Olt la intersecţia coordonatelor de 44 grade 56 minute latitudine nordică și 20 grade 15 minute longitudine estică, la sud de municipiul Râmnicu Vâlcea, la o distanță de aproximativ 25 de kilometri și la 40 kilometri nord de municipiul Drăgășani. Pe direcția nord – sud comuna măsoară 17 kilometri și este străbătută de două râuri principale, respectiv râurile Olt și Topolog.

Comuna are o suprafață de aproximativ 5572 ha, din care 5052 ha teren intravilan, 520 ha extravilan și un număr de 1698 gospodării individuale.

În sudul localității se află lunca Oltului, iar de-a lungul localității lunca Topologului cu terenuri plane și nisipuri fertile proprii agriculturii.

Clima este temperat - continentală cu variații mici, fiind atenuată de existența dealurilor împădurite, cu o medie anuală de 10,2 grade și precipitații medii anuale de 671 l/mp.

Pe terasele superioare sunt soluri brune potzolice cu fertilitate scăzută, dar în luncile Oltului și Topologului sunt soluri brune dezvoltate din aluviuni și foarte fertile pentru culturi agricole. Gospodăria proprie individuală luată în studiu se afla pe lunca râului Topolog.

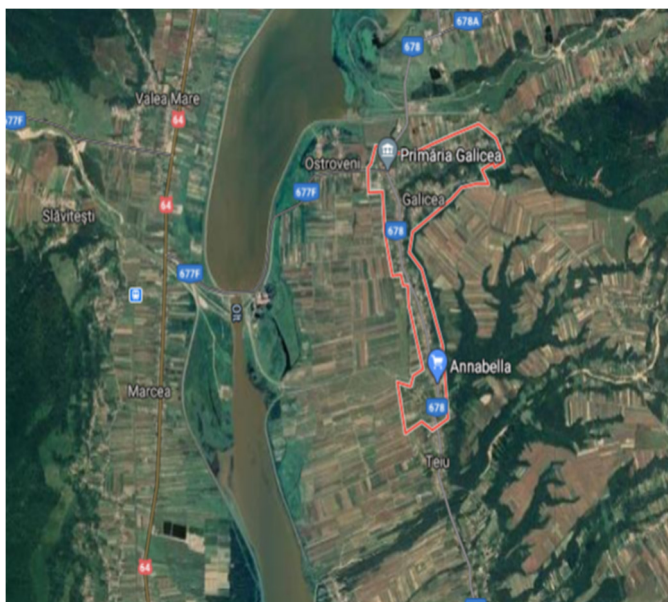


Fig.5.1: Comuna Galicea, județul Vâlcea  
(imagine Google maps)

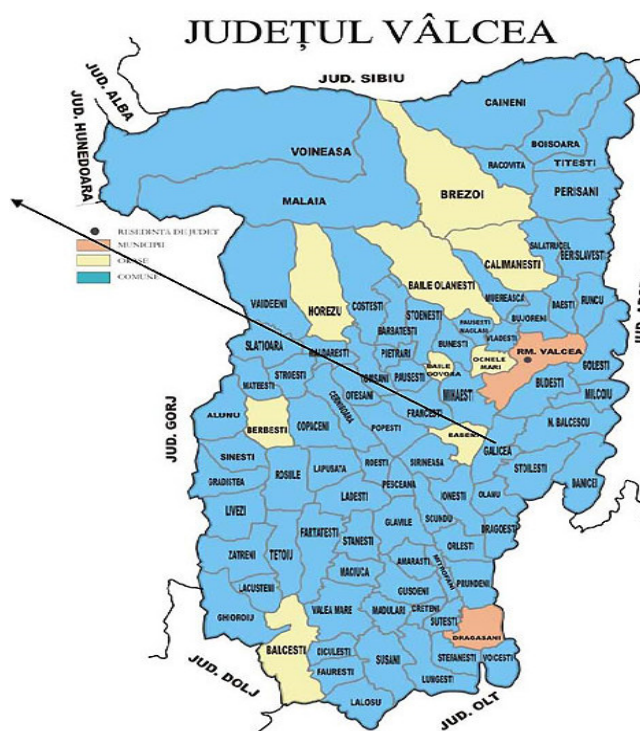
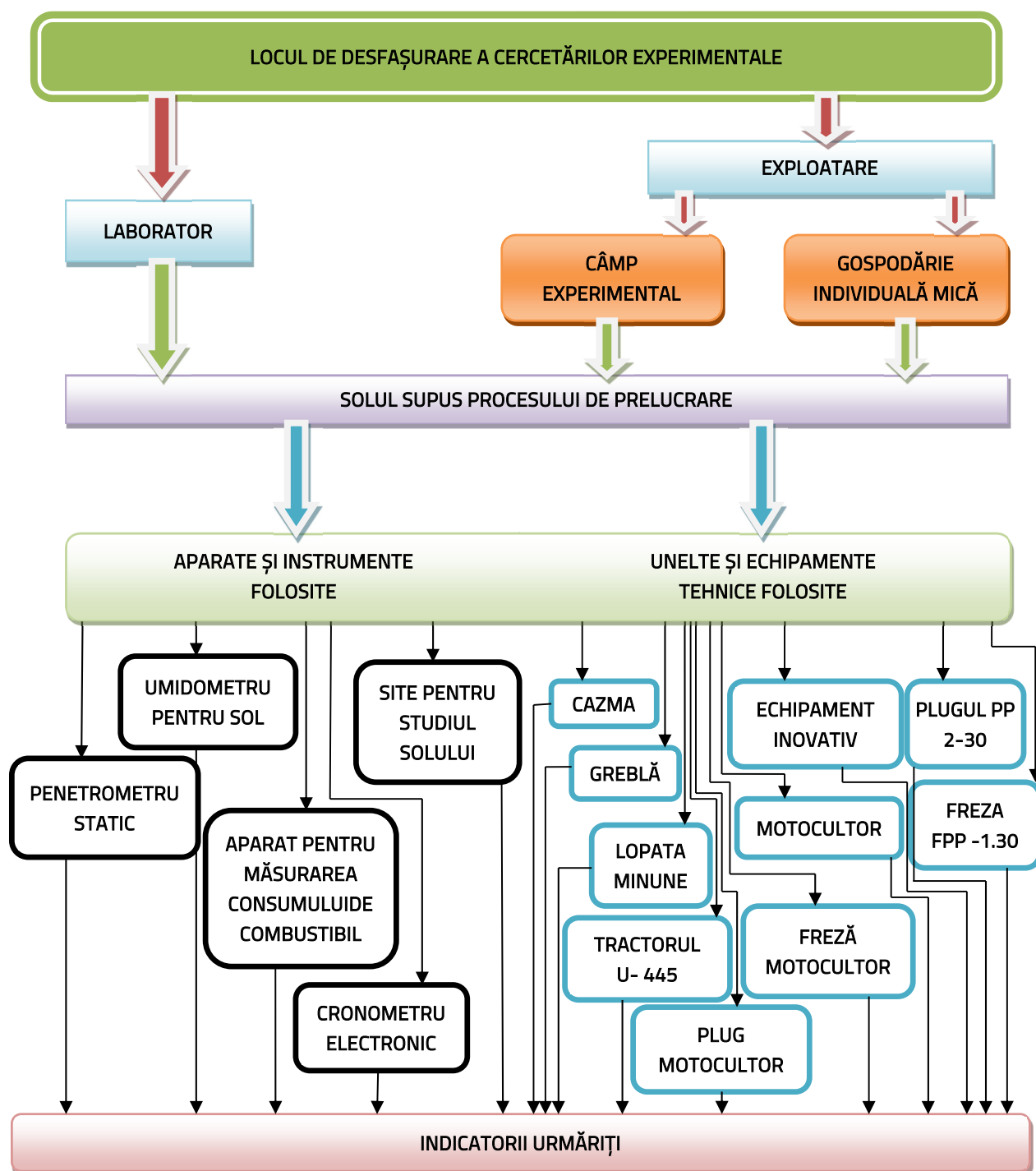


Fig.5.2: Localizarea comunei Galicea,  
județul VÂLCEA [219]

### 5.3. Metodica cercetărilor experimentale

Metodica cercetărilor experimentale constă în determinarea timpilor necesari executării lucrărilor de pregătire a patului germinativ prin diferite tehnologii într-o parcelă experimentală de **100 m<sup>2</sup>** și determinarea energiei necesare pentru fiecare tehnologie în vederea efectuării operațiilor tehnologice.

Pentru îndeplinirea obiectivelor cercetărilor experimentale a fost realizată următoarea metodică generală:



DURATA PROCESULUI DE LUCRU LA FIECARE TEHNOLOGIE CONSUMUL DE ENERGIE NECESAR ACȚIONĂRII  
UNELTELOR MANUALE CONSUMUL ENERGETIC AL ECHIPAMENTELOR TEHNICE FOLOSITE INDICI DE LUCRU  
AI PROCESULUI DE PREGĂTIRE A PATULUI GERMINATIV

Cercetările experimentale au fost efectuate pe o parcelă experimentală de  $100\text{ m}^2$  cu dimensiunile de 10 m lungime și 10 m lățime.

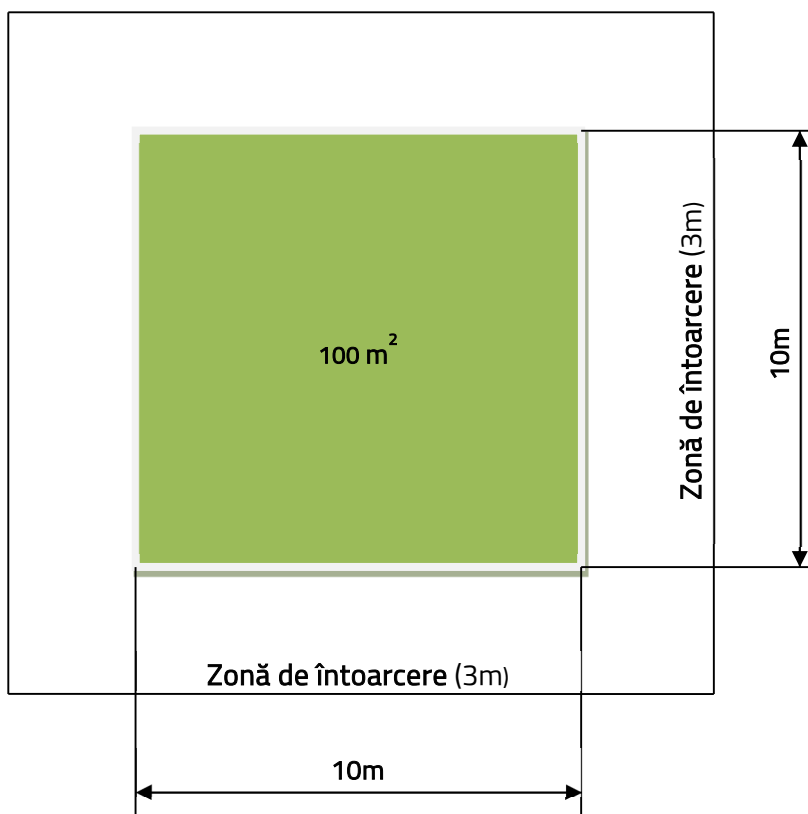


Fig. 5.13: *Schița parcelei*

Pentru desfășurarea experimentelor s-a avut în vedere atât efectuarea lucrării de bază a solului, cât și efectuarea propriu-zisă a pregătirii patului germinativ în sistemul de lucrări de tip convențional și de tip conservativ.

Tabelul 5.3

*Sistemul de lucrări convențional*

VARIANTA	LUCRAREA DE BAZĂ	LUCRAREA DE PREGĂTIRE PAT GERMINATIV
V <sub>1</sub>	Arat cu plugul PP2-30	Freza FPP-1,30
V <sub>2</sub>	Arat cu plug motocultor	Freză motocultor

Tabelul 5.4

*Sistemul de lucrări conservativ*

VARIANTA	LUCRAREA DE BAZĂ	LUCRAREA DE PREGĂTIRE PAT GERMINATIV
V <sub>3</sub>	Lucrat solul cu cazmaua	Greblă
V <sub>4</sub>	Lopata minune (Чудо-лопата)	
V <sub>5</sub>	Echipament inovativ pentru lucrat solul	

*Variantele de lucru ale sistemului convențional:*



- ❖ arătură la 20 cm cu plugul PP 2-30 + tractorul U-445
- ❖ pregătirea patului germinativ la 18 cm cu freza agricolă purtată FPP -1,30

*Fișa tehnologică numărul 1*

Denumirea tehnologiei:

***Sistem convențional de pregătire a patului germinativ cu plug cu cormană + freză agricolă***

Tabelul 5.5

*PREZENTARE TEHNICĂ*

1.	Condițiile terenului	soluri cu structură bună, nisipoase, luto-nisipoase, lutoase resturi vegetale în proporție redusă pe sol
2.	Culturile la care se recomandă	grâu, porumb, fasole, cartof, tomate, ardei, varză
3.	Lucrările solului	<b><i>Lucrarea de bază:</i></b> cu plugul la 18-20 cm; solul este afânat cu întoarcerea brazdei; umiditatea optimă de lucru este de 50-60 % din intervalul umidității active; <b><i>Lucrarea de pregătire a patului germinativ:</i></b> cu freza agricolă în ziua sau preziua semănatului sau plantatului; adâncimea de lucru este egală cu adâncimea de semănat sau plantat, maxim cu 1-2 cm mai adânc; direcția de lucru este perpendiculară pe direcția lucrării de bază;
4.	Avantaje	-permite afânarea și mobilizarea solului la suprafață și reducerea compactării pe termen scurt; -după aplicarea arăturii, practic printr-o singură lucrare, se creează la suprafață condiții favorabile privind infiltrarea apei în sol pentru perioade scurte de timp.
5.	Dezavantaje	-numărul mare de „intrări” pe sol, mai ales în condiții nesatisfăcătoare din punct de vedere al umidității, conduce pe termen lung la creșterea riscului de compactare a solului în adâncime; -întoarcerea totală a brazdei poate aduce la suprafață straturi de sol având caracteristici fizice și chimice nefavorabile și care au consecințe negative imediate asupra germinației, răsării, creșterii și dezvoltării plantelor în primele faze de vegetație.



- ❖ arătură la 20 cm cu plugul acționat cu motocultorul
- ❖ pregătirea patului germinativ la 15 cm cu freza motocultor

### Fișa tehnologică numărul 2

Denumirea tehnologiei:

**Sistem convențional de pregătire a patului germinativ cu plug cu cormană acționat de motocultor + freză agricolă motocultor**

Tabelul 5.6

#### PREZENTARE TEHNICĂ

1.	Condițiile terenului	soluri cu structură bună, nisipoase, luto-nisipoase, resturi vegetale în proporție redusă pe sol
2.	Culturile la care se recomandă	grâu, porumb, fasole, cartof, tomate, ardei, varză, castraveți, ceapă, usturoi
3.	Lucrările solului	<b>Lucrarea de bază:</b> cu plugul la 18-20 cm; solul este afânat cu întoarcerea brazdei; umiditatea optimă de lucru este de 50-60 % din intervalul umidității active; <b>Lucrarea de pregătire a patului germinativ:</b> cu motofreza agricolă în ziua sau preziua semănatului sau plantatului; adâncimea de lucru este egală cu adâncimea de semănat sau plantat, maxim cu 1-2 cm mai adânc; direcția de lucru este perpendiculară pe direcția lucrării de bază;
4.	Avantaje	-permite afânarea și mobilizarea solului la suprafață reduce compactarea solului prin greutatea redusă a echipamentului; -după aplicarea arăturii, practic printr-o singură lucrare, se creează la suprafață condiții favorabile privind infiltrarea apei în sol pentru perioade scurte de timp.
5.	Dezavantaje	-solul să fie fără resturi vegetale de la cultura anterioară întoarcerea totală a brazdei ce poate aduce la suprafață straturi de sol având caracteristici fizice și chimice nefavorabile și care au consecințe negative imediate asupra germinăției, răsării, creșterii și dezvoltării plantelor în primele faze de vegetație



*Variantele de lucru ale sistemului conservativ:*



- ❖ lucrarea de bază a solului cu cazmaua la 18-20 cm
- ❖ pregătirea patului germinativ cu grebla

*Fişa tehnologică numărul 3*

Denumirea tehnologiei:

***Sistem conservativ de pregătire manuală a patului germinativ cu cazma + greblă***

Tabelul 5.7

*PREZENTARE TEHNICĂ*

1.	Condițiile terenului	soluri cu structură bună, nisipoase, luto-nisipoase, lutoase, luto-argiloase resturi vegetale în proporție redusă pe sol
2.	Culturile la care se recomandă	grâu, porumb, fasole, cartof, tomate, ardei, varză, castraveți, ceapă, usturoi
3.	Lucrările solului	<b><i>Lucrarea de bază:</i></b> cu cazmaua la 18-20 cm; solul este afânat cu întoarcerea brazdei; umiditatea optimă de lucru este de 50-60 % din intervalul umidității active; <b><i>Lucrarea de pregătire a patului germinativ:</i></b> cu grebla în ziua sau preziua semănatului sau plantatului; direcția de lucru este perpendiculară pe direcția lucrării de bază;
4.	Avantaje	-permite afânarea și mobilizarea solului la suprafață; -reduce aproape total compactarea solului; -realizează o bună încorporare în sol a resturilor vegetale; -reducerea la zero a consumului de combustibil care ar fi necesar la sursele energetice mecanice și deci nu contribuie la creșterea gradului de poluare a mediului înconjurător.
5.	Dezavantaje	-să nu existe multe resturi vegetale pe sol; -durata mai mare de realizare a pregătirii terenului.



- ❖ lucrarea solului cu o unealtă inovativă de grădinărit numită lopata – minune (Чудо-лопата) la 18-20 cm

#### Fișa tehnologică numărul 4

Denumirea tehnologiei:

***Sistem conservativ de pregătire manuală a patului germinativ cu „lopata – minune”***

Tabelul 5.8

#### PREZENTARE TEHNICĂ

1.	Condițiile terenului	soluri cu structură bună, nisipoase, luto-nisipoase, lutoase, resturi vegetale în proporție redusă pe sol
2.	Culturile la care se recomandă	grâu, porumb, fasole, cartof, tomate, ardei, varză, castraveți, ceapă, usturoi
3.	Lucrările solului	<b><i>Prelucrarea solului:</i></b> cu unealta inovativă la 18-20 cm; solul este afânat fără întoarcerea brazdei; umiditatea optimă de lucru este de 50-60 % din intervalul umidității active; această unealtă îndeplinește rolul de furcă, lopată și greblă simultan;
4.	Avantaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>-crește productivitatea muncii cu până la 100% față de o unealtă clasică;</li> <li>-asigură afânarea solului până la 20 – 22 cm;</li> <li>-ajută la controlul buruienilor în mod eficient, realizând dezrădăcinarea lor, netăind tulpinile;</li> <li>-reduce sarcina pe coloana vertebrală, și în special pe regiunea lombară de până la 10 ori în comparație cu o unealtă tradițională.</li> </ul>
5.	Dezavantaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>-unealta nu poate fi utilizată pe terenuri virgine, pe soluri stâncoase sau dure, deoarece pot reduce semnificativ productivitatea sau deteriora unealta;</li> <li>-să nu existe multe resturi vegetale pe sol.</li> </ul>

V<sub>5</sub>

- ❖ lucrarea solului la 18-20 cm cu un echipament tehnic de lucru inovativ realizat prin adaptarea „lopeții-minune” la un proces de lucru mecanizat

### *Fișa tehnologică numărul 5*

Denumirea tehnologiei:

***Sistem conservativ de pregătirea patului germinativ cu un echipament tehnic inovativ***

Tabelul 5.9

#### *PREZENTARE TEHNICĂ*

1.	Condițiile terenului	soluri cu structură bună, nisipoase, luto-nisipoase, lutoase, resturi vegetale în proporție redusă pe sol
2.	Culturile la care se recomandă	grâu, porumb, fasole, cartof, tomate, ardei, varză, castraveți, ceapă, usturoi
3.	Lucrările solului	<b><i>Prelucrarea solului</i></b> : cu echipamentul tehnic inovativ la 18-20 cm; solul este afânat fără întoarcerea brazdei; umiditatea optimă de lucru este de 50-60 % din intervalul umidității active; această unealtă îndeplinește rolul de furcă, lopată și greblă simultan;
4.	Avantaje	-crește productivitatea muncii de 2-3 ori față de „lopata-minune”; -asigură afânarea solului până la 20 – 22 cm; -ajută la controlul buruienilor în mod eficient, realizând dezrădăcinarea lor, netăind tulpinile; E-fortul depus de utilizator este foarte redus.
5.	Dezavantaje	-echipamentul tehnic nu poate fi utilizat pe terenuri virgine, pe soluri stâncoase sau dure, deoarece pot reduce semnificativ productivitatea sau deteriora unealta; -să nu existe multe resturi vegetale pe sol.

## 5.4. Aparatele și echipamentele tehnice folosite la cercetările experimentale

### 5.4.1. Noțiuni generale

Cercetările experimentale sunt definite ca totalul activităților specifice prin care se poate verifica dacă un anumit produs respectă cerințele specifice referitoare la performanțele funcționale, fiabilitate, economicitate, protecția mediului, protecția muncii. Conceperea și realizarea lucrărilor de cercetare experimentală reprezintă o activitate complexă, în care trebuie să se îmbine talentul, imaginația, intuiția, spiritul practic și experiența cu pregătirea multidisciplinară a celor care o execută [55], [113].

### 5.4.2. Aparatele și instrumentele folosite la cercetarea experimentală

Aparatele și instrumentele folosite în determinările experimentale sunt:

- ❖ cronometru electronic;
- ❖ umidometru;
- ❖ penetrometru static;
- ❖ aparat pentru măsurat consumul de combustibil;
- ❖ set de site granulometrice etc.

În cercetarea experimentală se folosesc și alte instrumente, ca: aparate de măsurare a maselor: cântar electronic, a dimensiunilor; aparate de măsurare a distanțelor: ruletă; pH-metru etc.

#### 5.4.2.1. Cronometrul electronic



Fig.5.16: Cronometru  
Q&Q HS47J003Y

#### Descriere:

- Ceas, alarmă, calendar, timer, cronometru;
- Alarmă zilnică cu avertizare sonoră la ora fixă;
- Cronometru 1/100 sec. până la 30 min;
- Poate înregistra până la 23 de ore, 59 de minute, 59 de secunde;
- Timer: Numărătoare inversă până la 9 ore, 59 de min., 59 de sec;
- Rezistent la apă;
- Tip baterie: CR2035.

#### 5.4.2.2. Umidometrul pentru sol

Umidometrul portabil Capacitiv KKT de tipul PT-1 [100] este destinat pentru stabilirea rapidă a conținutului de umiditate a solurilor ușoare, direct pe câmp. Aparatul se compune din două părți: corpul sondei cu vârful de penetrare; sistemul de prelucrare de date și afișare.



Fig.5.17: Umidometru capacitiv KKT.PT-1 [100]

Tabelul 5.10

Caracteristicile umidometrului Kapacitiv KKT. PT-1 [100]

Consumul de energie [mA]	20
Precizia [%]	±1
Domeniul de măsurare [%]	2...40
Condițiile de măsurare, umiditate maximă [%]	85
Temperatura [°C]	5.....40
Dimensiunile unitații de afișare [mm]	55×80×17
Masa aparatului [kg]	1,4

#### 5.4.2.3. Penetrometrul static DICKEY-John

Penetrometrul DICKEY-John este de tip static, forța de apăsare fiind creată de un operatorul uman. Se poate folosi la măsurătorile directe în câmp la umiditatea momentană.

Aparatul este format dintr-o tijă lungă de 0,70 m, la capătul căruia se află un vârf de penetrare sub forma unui con. Penetrometrul se așează perpendicular pe suprafața solului și se apasă încet și uniform, astfel încât conul să pătrundă în sol cu o viteză de 1,25 cm/s, în caz contrar putând apărea erori de măsurare. Rezistența solului este convertită în semnal analog, care se poate citi pe cadranul aparatului în lbf/inch<sup>2</sup>, 1 lbf/inch<sup>2</sup>=1/6,895 kPa. Rezistențele solului la penetrare se înregistrează în fișe de lucru.



Fig.5.18: Penetrometru static cu con DICKEY-John [100]

#### 5.4.2.4. Aparatul pentru măsurat consumul de combustibil

Aparatul are două componente: un senzor de debit și o unitate de afișare a datelor măsurătorilor.

*Senzorul de debit* este format din două rezervoare, camere de măsurare instalate pe motorul tractorului, între rezervorul de combustibil și pompa de injecție. Cele două camere sunt montate direct pe circuitul de combustibil, pe tur și retur. Un senzor face diferența dintre cele două camere, permițând măsurarea exactă a consumului. Datele sunt transmise la *unitatea de afișare electronică*.



Fig.5.19: Aparatul pentru măsurat consumul de combustibil EDM 1404 [126]

#### 5.4.2.5. Sita granulometrică

Studiul solului în această lucrare constă în determinarea dimensiunilor particulelor și repartizarea lor în diferite clase de mărimi de particule. Analiza granulometrică se realizează cu site de cernere, având mărimea deschiderilor în ordine descrescătoare față de suprafața pe care se alimentează solul de analizat. În experiment se folosesc site manuale cu ochiuri de diferite mărimi. Fiecare clasă obținută se colectează și se cântărește separat. Masa fracțiunilor rezultate se raportează la masa inițială a amestecului, obținându-se în procente repartizarea particulelor pe fracțiuni granulometrice.

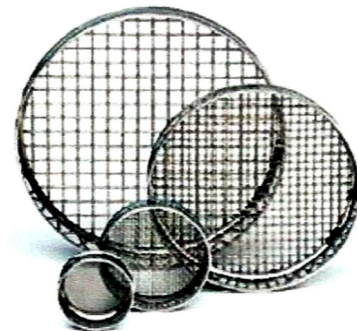


Fig.5.20: Site pentru determinarea gradului de mărunțire a solului prelucrat [100]

### 5.4.3. Uneltele manuale și echipamentele tehnice utilizate în cercetarea experimentală

#### 5.4.3.1. Cazmaua și grebla

Pentru cercetarea experimentală s-a folosit cazmaua de tip "A" confecționată prin forjare din oțel și prevăzută cu un călcător cu lățimea de 10 mm. Este o cazma lată, cu lățimea de 230 mm și lungimea lamei de 280 mm. Are greutatea de 1200 g. Acest tip de cazma este folosită la lucrări mai adânci și pe soluri mijlocii și grele, având o construcție rezistentă, prezentând pe mijloc o nervură forjată, cu grosimea la partea superioară de circa 10 mm.

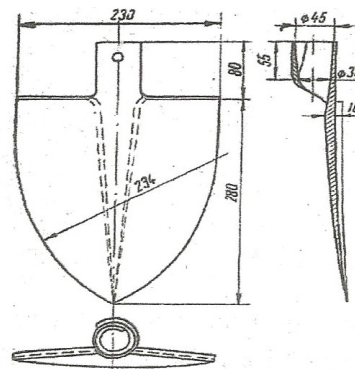


Fig.5.21: Cazmaua de tip "A" [121]



Fig.5.22: Greblă ștanțată [14]

Grebla folosită la cercetarea experimentală este prevăzută cu 14 dinți răsuciți având lățimea de 370 mm. Corpul este executat din oțel OL34, grosime 2.5 mm, manșonul din oțel OL37, grosime 2 mm. Are dimensiunile 370 x 90 mm. Manșonul este realizat prin roluire; îmbinarea este efectuată cu 2 nituri. Dantura este realizată prin ștanțare și răsucire, ceea ce îi conferă o bună menținere a profilului.

#### 5.4.3.2. Lopata - minune (Чудо-лопата)

Pentru a se realiza această variantă tehnologică de cercetare experimentală s-a folosit o unealtă "lopata – minune" cu următoarele caracteristici: adâncime de lucru: 18-20 cm, lățime cadru: 55 cm, lungime cadru: 93 cm, lățime de lucru: 43 cm, greutate: 6 kg. Această unealtă îndeplinește rolul de furcă, lopată și greblă, executând simultan săpat, prășit, afânat și netezire a solului.

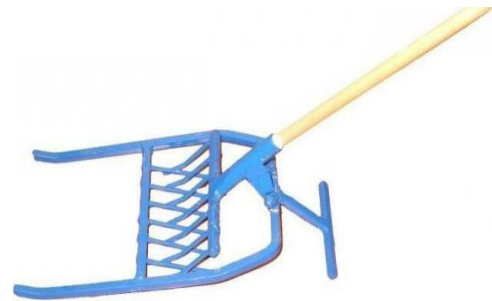


Fig. 5.23: Lopata-minune (chudo – lopata) [176]

#### 5.4.3.3. Echipament tehnic inovativ pentru pregătirea patului germinativ



Fig. 5.24: Echipament tehnic inovativ pentru pregătirea patului germinativ

Acest echipament tehnic folosit la cercetare experimentală a fost realizat prin adaptarea "lopeții-minune" la un proces de lucru mecanizat cu scopul reducerii la maxim a efortului depus de utilizator. Este acționat de motocultor și are următoarele caracteristici: adâncimea de lucru: 18-20 cm; lățime cadru: 60 cm; lungime cadru: 112 cm; lățime de lucru: 50 cm; greutate: 18 kg. Ca și "lopata – minune" îndeplinește rolul de furcă, lopată și greblă, executând simultan săpat, prășit, afânat și netezire a solului.

#### 5.4.3.4. Tractorul U 445

Sursa energetică folosită la cercetarea experimentală a fost tractorul U 445, tractor pe roți cu două roți motoare (4x2). Tractorul Universal 445 este un tractor de mici dimensiuni, compact, echipat cu un motor de 45 cai putere, cu o manevrabilitate bună mai ales pentru lucrul în spații înguste cu următoarele caracteristici:



Fig.5.25: Tractorul U 445 [91], [204]

Tabelul 5.12

*Caracteristicile tehnice ale tractorului U 445 [91], [100], [204]*

Destinația de bază	Universal
Formula roților	4x2
<b>Tipul motorului</b>	Diesel în 4 timpi cu injecție directă
Modelul	D115
Puterea maximă	31,1 kw, 45 CP
Turația la puterea nominală	2400 rot/min
Consumul specific de combustibil la puterea maximă	258 g/kwh, 190 g/CPh
Numărul cilindrilor	3 verticali în linie
Alezajul	95 mm
Cursa pistonului	110 mm
Raportul de comprimare	17
Tipul mecanismului de distribuție	Cu supape montate în chiulasă
Ordinea de funcționare	1 – 2 - 3
Alimentarea cu combustibil	Cu pompă de injecție cu distribuitor rotativ
Presiunea de injecție	230±5 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ungerea	Combinată: sub presiune în circuit închis și prin stropire
Răcirea	Cu lichid cu circulație forțată și reglarea temperaturii prin termostat
Pornirea	Cu demaror electric de 2,9 kW (4 CP)
<b>Transmisia</b>	Mecanică
Ambreiajul principal	Normal cuplat cu disc dublu (principal și pentru priza de putere)
Cutia de viteze	Mecanică cu reductor planetar 6 + 2 trepte normale 3 + 1 trepte suplimentare
Diferențialul	Cu 2 sateliți, prin blocare cu pedală și revenire automată
<b>Vitezele normale de deplasare [km/h]</b>	
<b>Mers înainte</b>	
I	2,29
a II-a	4,13
a III-a	6,50
a IV-a	8,23
a V-a	14,87



a VI-a	23,41
<b>Mers înapoi:</b>	
I	3,36
a II-a	12,08
<b>Vitezele suplimentare de deplasare[km/h]</b>	
<b>Mers înainte</b>	
I	0,74
a II-a	1,34
a III-a	3,39
<b>Mers înapoi</b>	
I	1,09
<b>Frânele:</b>	
de serviciu	Cu bandă uscată, acționate prin pedale independent sau simultan
de parcare	Acționează și blochează frânele de serviciu prin manetă
<b>Sistemul de rulare</b>	Cu roți
<b>Dimensiunile anvelopelor</b>	
roți față	6,00 – 16
roți spate	12,4 - 28
<b>Presiunea în pneuri [daN/cm<sup>2</sup>]</b>	
<b>La lucrări agricole</b>	
roți față	2,2
roți spate	0,8
<b>La lucrări de transport</b>	
roți față	2,2
roți spate	1,5
<b>Ecartamentul roților [mm]</b>	
Roți față	1280- 1975 în 8 trepte
Roți spate	1200-1900
<b>Garda minimă de la sol [mm]</b>	380
<b>Instalația hidraulică</b>	Cu mecanism monobloc pentru reglaje automate de forță și poziție
<b>Presiunea de lucru [ daN/cm<sup>2</sup>]</b>	150
<b>Comenzile distribuitorului</b>	Neutru, ridicare, coborâre
<b>Mecanismul de suspendare</b>	Cu prindere în 3 puncte
<b>Categoria</b>	I și II
<b>Sarcina maximă în punctele de suspendare [daN]</b>	1200
<b>Priza de putere</b>	
semiindependentă [rot/min]	540

sincronă [rot/min]	4,09
Raza minima de virare [m]	3,1
<b>Forța de tracțiune pe sol tasat [daN]</b>	
nominală pentru exploatare	700
maximă	1100
Panta maxima de lucru [°]	16
<b>Masa de exploatare [daN]</b>	
totală	1820
pe roți față	720
pe roți spate	1100

#### 5.4.3.5. Plugul PP 2-30



Plugul PP 2-30 este de tip purtat în spatele tractorului fiind prevăzut cu 2 trupițe cu cormană destinat pentru arături cu întoarcerea brazdei la adâncimi de 15-30 cm pe teren șes și prezintă următoarele caracteristici:

Fig.5.26: Plugul PP 2-30 [206]

Tabelul 5.13

#### Caracteristicile tehnice ale plugului PP 2-30[88], [206]

<b>Numărul de organe active cu care se poate lucra</b>	
trupițe	2
cuțit disc sau lung	1
<b>Lățimea de lucru [cm]</b>	
pe trupiță	30
totală maximă	60
<b>Adâncimea de lucru maximă [cm]</b>	
	30
<b>Distanța între trupițe pe direcția de avans [cm]</b>	
	576
<b>Distanța între planul tăișurilor brăzdarelor și cadru [mm]</b>	
	640
<b>Diametrul roții de câmp [mm]</b>	
	400
<b>Masa [kg]</b>	
	275

#### 5.4.3.6. Freza FPP- 1,30

Freza FPP-1,30 este destinată pentru afânarea superficială a solului, mărunțirea bulgărilor și distrugerea buruienilor în culturile de câmp, legumicole, viticole și pomicole, pe pajiști, în sere și pentru mărunțirea și încorporarea în sol a îngrășămintelor organice. Freza FPP-1,30 este o mașină agricolă purtată în spatele tractorului pe mecanismul de suspendare. Organul principal este rotorul orizontal cu cuțite care este acoperit de o carcasă

Pe flanșele marginale sunt fixate câte trei cuțite, iar pe flanșele interioare câte șase cuțite. Dintre cele șase cuțite trei au lama pe partea dreaptă, trei pe partea stângă. Cuțitele sunt curbate în formă de L, asigurând o prelucrare uniformă a solului în adâncimea de lucru. Modificarea poziției rotorului față de suprafața solului se realizează cu patine având tije găurite.



Fig.5.27: Freza FPP -1,30 [100]

Tabelul 5.14

Caracteristicile tehnice ale frezei FPP-1,3 [88], [100]

Numărul de secții	1
Lățimea de lucru [m]	1,30
Turația prizei de putere a bazei energetice [rot/min]	540
Turația rotorului [rot/min]	144.....225
Adâncimea de lucru [cm]	15....18
Diametrul rotorului [mm]	510
Numărul flanșelor	7
Numărul de cuțite pe flanșe	6 (3 pe flanșele marginale)
Numărul total al cuțitelor	36
Lățimea cuțitului de freză [mm]	100.....150
Reglarea adâncimii de lucru	Patine
Masa frezei [kg]	465

#### 5.4.3.7. Motosapa 6 CP



Fig.5.28: Motosapă 6 CP

#### CARECTERISTICI TEHNICE:

Dimensiuni: 138 x 65 x 97; motor monocilindric în 4 timpi; capacitatea cilindrică: 196 cc; pornire manuală; consum combustibil (benzină):  $\leq$  395g/Kw.h; viteza: 1,0-5,5 km/h; capacitate rezervor: 3,6l; o treaptă de viteze înainte și una înapoi; transmisie prin curea.

#### 5.4.3.8. Motocultor 15 CP

#### CARACTERISTICI TEHNICE:

Model LH101 (15CP; 11kW)

Dimensiune totală (mm) 2120 × 840 × 1160; Garda la sol (mm) 210; Ampatament (mm) 680 ~ 740; Motor vertical cu un cilindru, patru timpi, alimentat motorină, răcit cu apă; 6 trepte de viteză pentru mersul înainte: 1,68; 2,61; 4,22; 6,79; 10,57; 17,08 [km/h] și 2 trepte pentru mersul înapoi: 1,29 5,22 [km/h]; Presiunea în anvelope: Lucrul pe teren(1,0 ~ 1,2 kgf / cm<sup>2</sup>); Lucrări de transport (1,8 ~ 2,0 kgf / cm<sup>2</sup>); Greutate (kg) 185.



Fig. 5.29: Motocultor 15 CP

#### 5.4.3.9. Plug motocultor cu o trupiță



Fig. 5.30: Plug motocultor

#### CARACTERISTICITEHNICE:

- o singură trupiță;
- posibilitate reglare unghi atac;
- reglare adâncime;
- lățime plugului: 210 mm;
- adâncimea de arat: 200-250 mm;
- greutate: 17,3 kg;
- putere motosapă sau motocultor minim 6,5 C.P.

### 5.4.3.10. Freză motocultor



Fig.5.31: Freză motocultor 0,9 m

#### CARACTERISTICI TEHNICE:

- acționare prin reductor de la cutia de viteze a motocultorului;
- lățimea de lucru: 0,9 m;
- adâncimea de lucru: 15-18 cm;
- numărul cuțitelor: 16 în formă de "L";
- reglarea adâncimii de lucru: cu roată de sprijin;
- scaun pentru utilizator;
- manetă pentru cuplare – decuplare;
- greutate: 85 kg.

## 5.5. Desfășurarea cercetărilor experimentale

### 5.5.1. Determinarea pentru variantele tehnologice a timpului necesar prelucrării solului în parcela experimentală

Pentru desfășurarea cercetărilor au fost propuse 5 variante de tehnologii (Tabelul 5.15.):

Tabelul 5.15

NR. CRT.	TEHNOLOGIA AGRICOLĂ
V <sub>1</sub>	Arat cu plugul PP2-30+Freza FPP -1,30
V <sub>2</sub>	Arat cu plug motocultor + Freză motocultor
V <sub>3</sub>	Lucrat solul cu cazmaua + Greblă
V <sub>4</sub>	Lucrat solul cu lopata minune (Чудо-лопата)
V <sub>5</sub>	Echipament inovativ pentru lucrat solul

Tabelul 5.21

Suprafața lucrată [m <sup>2</sup> ]	Varianta 1 Durata [s] Seria 1	Varianta 2 Durata [s] Seria 2	Varianta 3 Durata [s] Seria 3	Varianta 4 Durata [s] Seria 4	Varianta 5 Durata [s] Seria 5
100	788	2142	23068	7486	4837

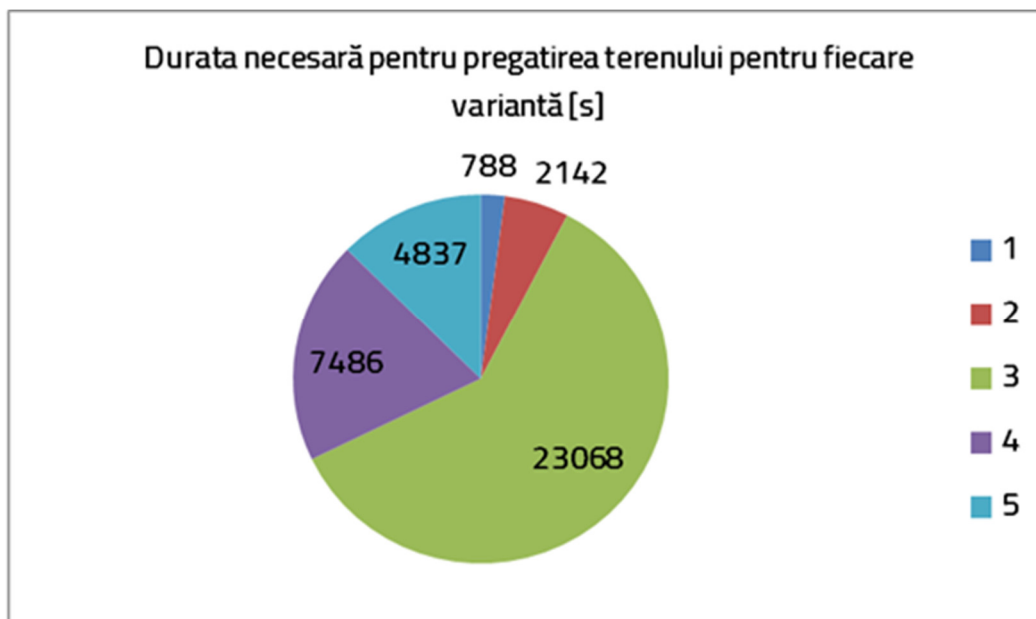


Fig.5.37: Diagrama duratei de lucru pentru fiecare variantă tehnologică

## 5.5.2. Determinarea consumului de energie pentru variantele tehnologice de prelucrare a solului

### 5.5.2.1. Determinarea consumului de energie pentru utilizatorul uneltelor și echipamentelor tehnice din cadrul sistemului conservativ de lucrări

Pentru a stabili consumul energetic pentru utilizatorul uneltelor și echipamentelor utilizate de acesta la pregătirea patului germinativ din parcela experimentală, s-a preluat din datele statistice consumul de calorii pentru anumite activități și cu ajutorul unui program de convertire a caloriilor consumate într-un anumit interval de timp în energie, s-a determinat consumul energetic la fiecare operație.

Pentru studiu s-a luat în considerare utilizatori cu 3 greutateți corporale medii: 65 kg; 70 kg; 75 kg.

### VARIANTA TEHNOLOGICĂ CAZMA + GREBLĂ

Tabelul 5.24

Suprafața prelucrată [m <sup>2</sup> ]	Calorii consumate de utilizatorul de 65 kg [cal] Seria 1	Calorii consumate de utilizatorul de 70 kg [cal] Seria 2	Calorii consumate de utilizatorul de 75 kg [cal] Seria 3
100	1932	2080	2228

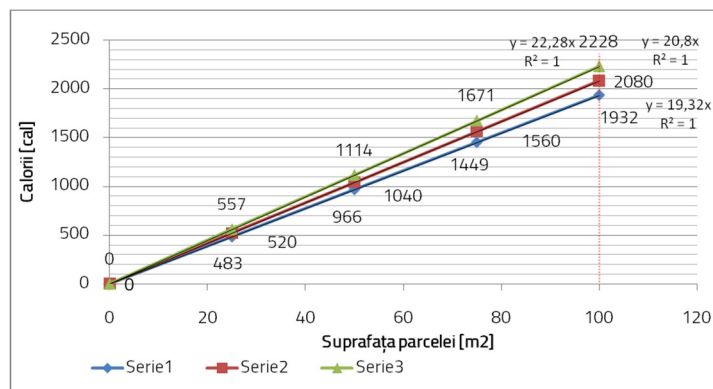


Fig.5.42: Diagrama cu calorii consumate pentru lucrat parcela în varianta cazma + greblă funcție de greutatea corporală a utilizatorului

### VARIANTA TEHNOLOGICĂ CU LOPATA – MINUNE (Чудо-лопата)

Tabelul 5.25

Suprafața prelucrată [m²]	Calorii consumate de utilizatorul de 65 kg [cal] Seria 1	Calorii consumate de utilizatorul de 70 kg [cal] Seria 2	Calorii consumate de utilizatorul de 75 kg [cal] Seria 3
100	676	728	780

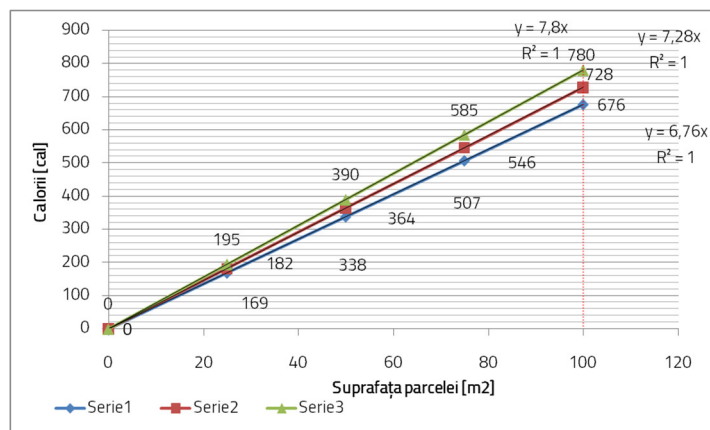


Fig.5.44: Diagrama cu calorii consumate pentru lucrat parcela în varianta cu lopata-minune funcție de greutatea corporală a utilizatorului

### VARIANTA TEHNOLOGICĂ CU ECHIPAMENTUL INOVATIV PENTRU LUCRAT SOLUL

Tabelul 5.26

Suprafața prelucrată [m²]	Calorii consumate de utilizatorul de 65 kg [cal] Seria 1	Calorii consumate de utilizatorul de 70 kg [cal] Seria 2	Calorii consumate de utilizatorul de 75 kg [cal] Seria 3
100	416	448	480

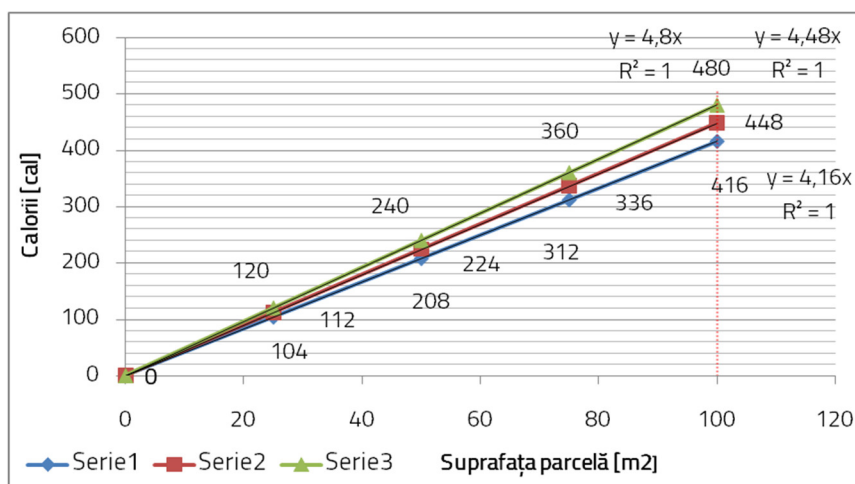


Fig.5.46: Diagrama cu calorii consumate pentru lucrat parcela în varianta cu echipamentul Inovativ de lucrat solul funcție de greutatea corporală a utilizatorului

Pentru a determina energia consumată de utilizator se realizează conversia din calorii în jouli [Anexa 1].

#### VARIANTA TEHNOLOGICĂ CAZMA + GREBLĂ

Conversia

La
Pentru a

Calorii (cal)

↔

Jouli (J)

**1932 Calorii = 8088.9 Jouli**

Conversia

La
Pentru a

Calorii (cal)

↔

Jouli (J)

**2080 Calorii = 8708.54 Jouli**

Conversia

La
Pentru a

Calorii (cal)

↔

Jouli (J)

**2228 Calorii = 9328.19 Jouli**

Fig.5.47: Conversie calorii consumate în energie la varianta cu cazma +greblă



### VARIANTA TEHNOLOGICĂ CU LOPATA – MINUNE (Чудо-лопата)

Calorii (cal)	Jouli (J)
676	2830.28
728	3047.99
780	3265.7

Fig.5.48: Conversie calorii consumate în energie la varianta cu lopata – minune

### VARIANTA TEHNOLOGICĂ CU ECHIPAMENTUL INOVATIV PENTRU LUCRAT SOLUL

Calorii (cal)	Jouli (J)
416	1741.71
448	1875.69
480	2009.66

Fig. 5.49: Conversie calorii consumate în energie la varianta cu echipamentul inovativ de lucrat solul

### 5.5.2.2. Determinarea consumului de energie pentru sistemului convențional de lucrări realizat cu tractorul U-445 și freza FPP-1,30

Pentru a determina consumul energetic al lucrării s-a determinat mai întâi consumul de combustibil pe lungimea parcelei de 10 m și lățimea de 1,30 m., adică pe suprafața de 13 m<sup>2</sup> la adâncimea de lucru de 0,18 m. Efectuarea măsurătorilor au constatat în următoarele:

- ❖ s-au cronometrat timpii de lucru efectiv;
- ❖ s-au determinat cantitățile de combustibil consumate pe suprafața prelucrată de 13 m<sup>2</sup>;

Consumul energetic real al lucrării se consideră energia înmagazinată în combustibilul consumat pentru prelucrarea suprafeței. Pentru determinarea consumului energetic real în [J] al echipamentului tehnic s-au utilizat formulele:

$$Ccl = (Ccs - Ccg) [cm^3] \quad (5.26)$$

$$Q = Ccl \cdot \rho \cdot H [J] \quad (5.27)$$

unde,

- Ccl = este consumul de combustibil al lucrării [cm<sup>3</sup>];
- Ccs = consumul de combustibil măsurat în sarcină, în [cm<sup>3</sup>];
- Ccg = consumul de combustibil măsurat în gol, în [cm<sup>3</sup>];
- $\rho$  = densitatea combustibilului, în [kg/m<sup>3</sup>];
- H = puterea calorică inferioară a combustibilului, în [J/kg].

Tabelul 5.30

*Rezultatele măsurătorilor la cercetarea experimentală a consumului de combustibil al lucrării de frezare cu FPP - 1,30*

Viteza de lucru [m/s]	Timpul de lucru [s]	Viteza de lucru calculată [m/s]	Consumul de combustibil măsurat		Consumul de combustibil al lucrării Ccl [cm <sup>3</sup> ] pe 13 m <sup>2</sup>	Consumul real de energie al lucrării [J] pe 13 m <sup>2</sup>
			în sarcină Ccs [cm <sup>3</sup> ] pe 13 m <sup>2</sup>	în gol Ccg [cm <sup>3</sup> ] pe 13 m <sup>2</sup>		
		$x_i$			$y_i$	
v <sub>1</sub>	19	0.526315	30.6	18.5	12.1	406802
	20	0.5	30.7	18.5	12.2	410164
	22	0.454545	30.9	18.5	12.4	416888
	20	0.5	30.7	18.5	12.2	410164
	23	0.434782	31.1	18.5	12.6	423612
<b>Media I</b>	<b>20.8</b>	<b>0.483128</b>	<b>30.8</b>	<b>18.5</b>	<b>12.3</b>	<b>413526</b>
v <sub>2</sub>	18	0.555555	29.2	18.1	11.1	373182
	17	0.588235	28.4	18.1	10.3	346286
	16	0.625	28.1	18.1	10	336200
	18	0.555555	29.2	18.1	11.1	373182
	17	0.588235	28.3	18.1	10.2	342924
<b>Media II</b>	<b>17.2</b>	<b>0.582516</b>	<b>28.64</b>	<b>18.1</b>	<b>10.54</b>	<b>354354.8</b>

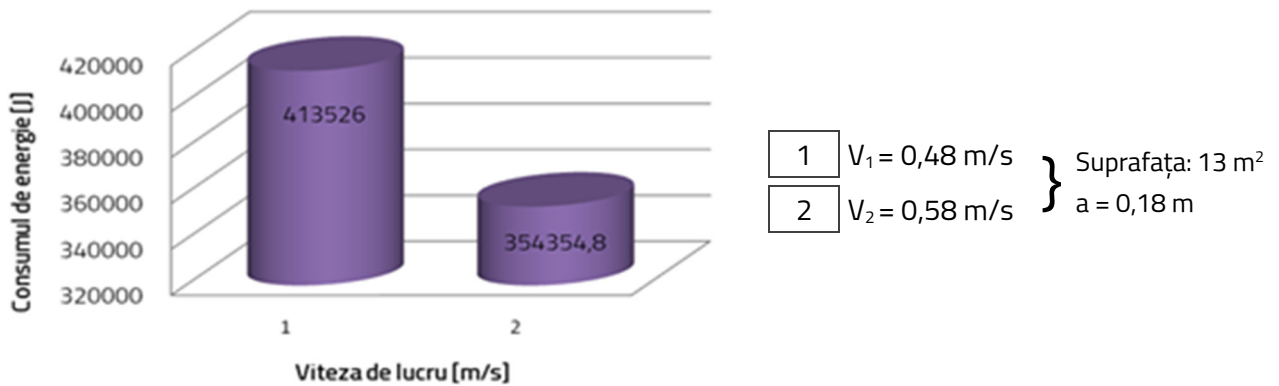


Fig.5.51: Mediile consumurilor reale de energie la lucrarea solului cu freza FPP – 1,30

### 5.5.2.3. Determinarea consumului de energie pentru sistemului convențional de lucrări realizat cu motocultorul de 15 CP și freza motocultor cu lățimea de 0,9 m

Pentru a determina consumul energetic al lucrării s-a determinat mai întâi consumul de combustibil pe lungimea parcelei de 10 m și lățimea de 0,9 m, adică pe suprafața de 9 m<sup>2</sup> la adâncimea de lucru de 0,15 m.

Pentru determinarea consumului energetic real în [J] al echipamentului tehnic s-au utilizat formulele (5.26), (5.27).

Tabelul 5.31

Rezultatele măsurătorilor la cercetarea experimentală a consumului de combustibil al lucrării de frezare cu freza motocultor cu lățimea de lucru de 0,9 m

Viteza de lucru [m/s]	Timpul de lucru [s]	Viteza de lucru calculată [m/s]	Consumul de combustibil măsurat		Consumul de combustibil al lucrării Ccl [cm <sup>3</sup> ] pe 9 m <sup>2</sup>	Consumul real de energie al lucrării [J] pe 9 m <sup>2</sup>
			în sarcină Ccs [cm <sup>3</sup> ] pe 9 m <sup>2</sup>	în gol Ccg [cm <sup>3</sup> ] pe 9 m <sup>2</sup>		
		$x_i$			$y_i$	
V <sub>2</sub>	17	0.588235	18.2	6.8	11.4	383268
	18	0.555555	18.3	6.8	11.5	386630
	19	0.526315	18.7	6.8	11.9	400078
	20	0.5	19,1	6.8	12.3	413526
	17	0.588235	18.3	6.8	11.5	386630
<b>Media I</b>	<b>18.2</b>	<b>0.551668</b>	<b>18.52</b>	<b>6.8</b>	<b>11.72</b>	<b>394026.4</b>
V <sub>3</sub>	14	0.714285	17.2	6.3	10.9	366458
	13	0.76923	16.9	6.3	10.6	356372
	15	0.666666	17.5	6.3	11.2	376544
	12	0.833333	16.7	6.3	10.4	349648
	13	0.76923	16.8	6.3	10.5	353010
<b>Media II</b>	<b>13.4</b>	<b>0.750548</b>	<b>17.02</b>	<b>6.3</b>	<b>10.72</b>	<b>360406.4</b>

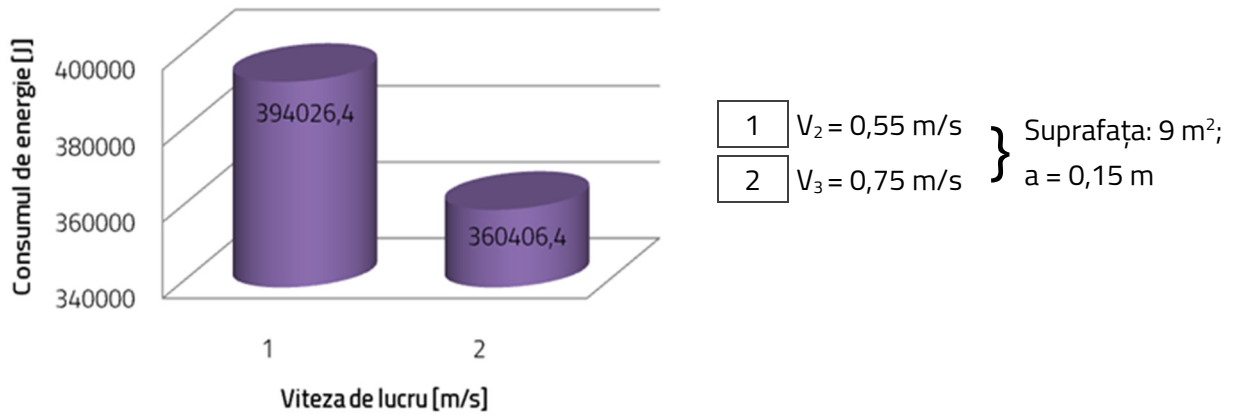


Fig.5.53: Mediile consumurilor reale de energie la lucrarea solului cu motocultor și freză de 0,9 m

### 5.5.3. Indici calitativi de lucru la pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici

Gradul de mărunțire a solului  $G_{ms}$  reprezintă procentul masei de sol cu diametrul agregatelor mai mic de 5 cm din masa totală. Acesta s-a determinat prin cernere uscată cu site granulometrice.

Din parcela experimentală de  $100 \text{ m}^2$  s-au măsurat 10 probe individuale de sol repartizate uniform pe suprafața parcelei. Prelevarea s-a realizat în zig-zag în lungul diagonalelor parcelei pentru a se evita erorile sistematice.

#### 5.5.3.1. Determinarea gradului de mărunțire a solului prelucrat prin variantele tehnologice conservative

Probele de sol au fost luate la umiditatea momentană a solului după ce acesta a fost prelucrat prin cele trei variante tehnologice conservative la adâncimi de  $0 \dots 0,15 \text{ m}$ . Prin cernere s-au separat din probele de sol bulgării mai mari de 5 cm. S-a măsurat masa totală a probei de sol și masa solului fără bulgări. Măsurătorile au fost trecute în fișe de lucru (Anexa 2).

Masa fracțiunilor rezultate s-a raportat la masa inițială a probei, obținându-se în procente gradul de mărunțire a solului. Media aritmetică a valorilor măsurate și calculate reprezintă gradul de mărunțire a solului la lucrarea de pregătire a patului germinativ la varianta tehnologică respectivă.

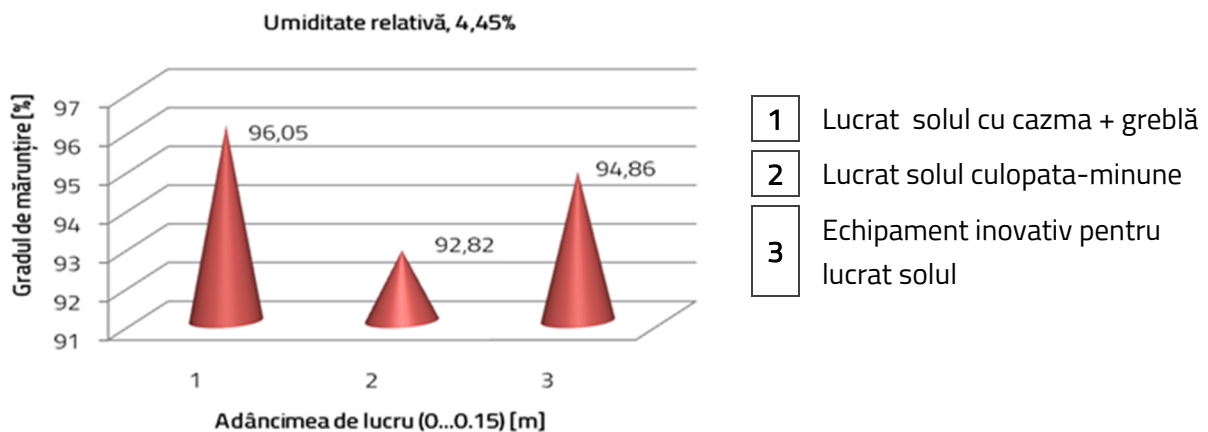


Fig.5.54: Gradul de mărunțire a solului la pregătirea patului germinativ cu tehnologiile conservative

### 5.5.3.2. Determinarea gradului de mărunțire a solului prelucrat prin variantele tehnologice convenționale

Varianta tehnologică cu freza FPP-1,30

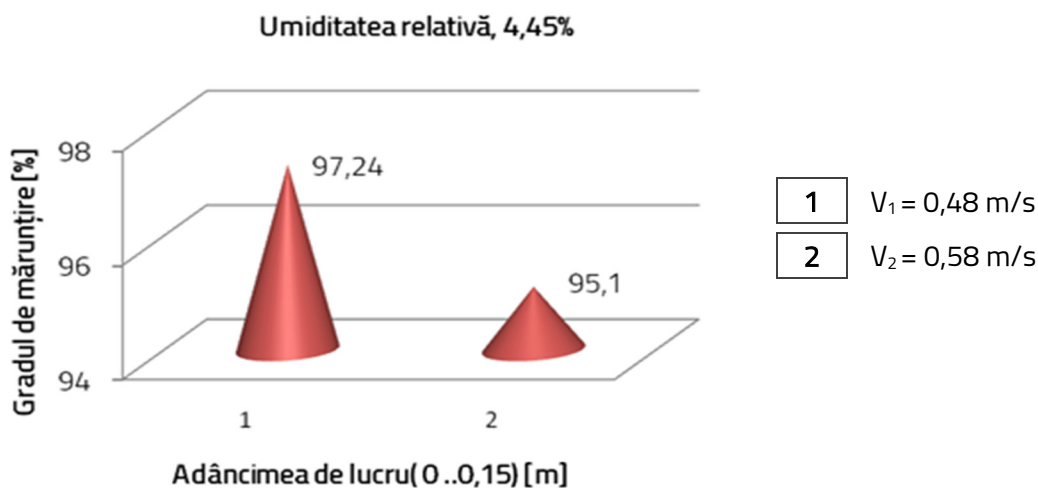


Fig.5.55: Gradul de mărunțire a solului la pregătirea patului germinativ cu freza FPP-1,30

Varianta tehnologică cu freza motocultor cu lățimea de 0,9 m

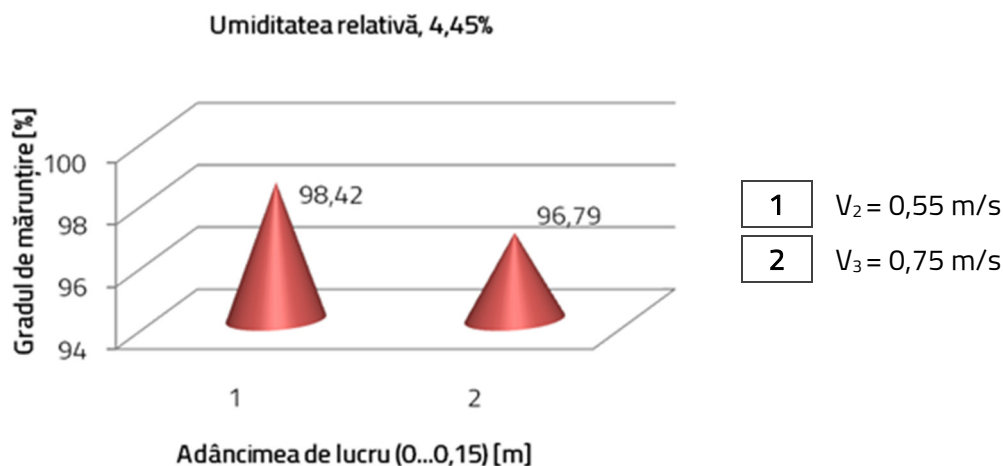


Fig.5.56: Gradul de mărunțire a solului la pregătirea patului germinativ cu freza motocultor cu lățimea de 0,9 m

### 5.5.4. Determinarea rezistenței la penetrare a solului pe parcela experimentală pe care s-a pregătit patul germinativ

Pentru determinarea experimentală, aparatele folosite au fost penetrometrul static Dickey-John și umidometrul KKT.PT-1 pentru sol. În parcela experimentală s-au prelevat 15 probe individuale. Probele au fost repartizate uniform pe suprafața parcelei. Recoltarea lor s-a realizat în lungul diagonalelor parcelei pentru a evita erorile sistematice. Probele s-au prelevat de la adâncimile de 0,1 m, 0,15 m și 0,2 m. Rezultatele măsurătorilor s-au înregistrat în fișa de măsuratori. Variațiile rezistențelor solului la penetrare în funcție de adâncimea de lucru sunt prezentate în Fig.5.57, 5.58, 5.59.

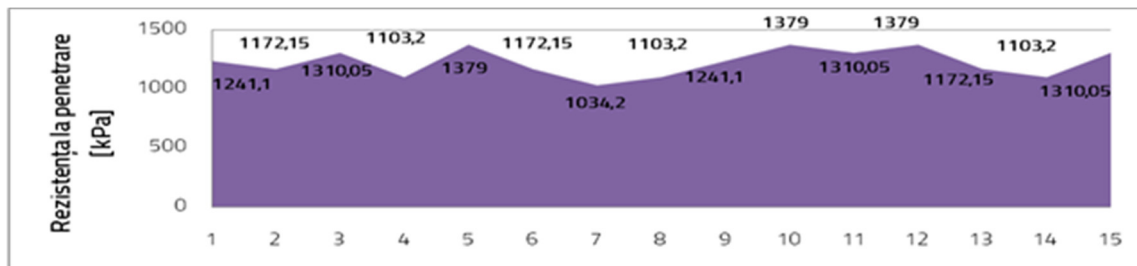


Fig.5.57: Dinamica rezistenței la penetrare a solului la adâncimea de 10 cm

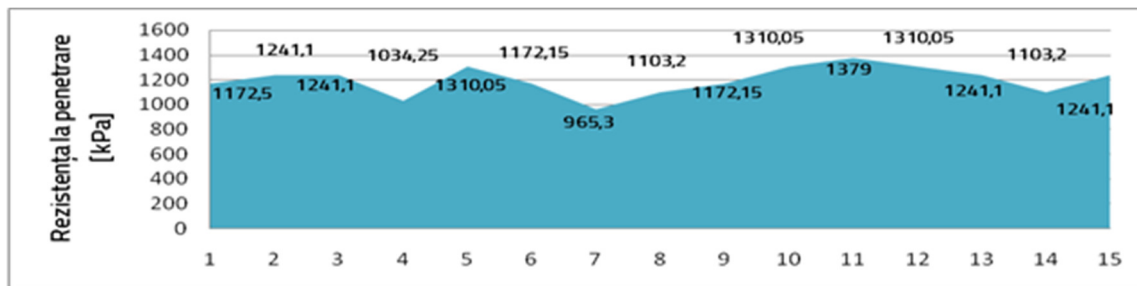


Fig.5.58: Dinamica rezistenței la penetrare a solului la adâncimea de 15 cm

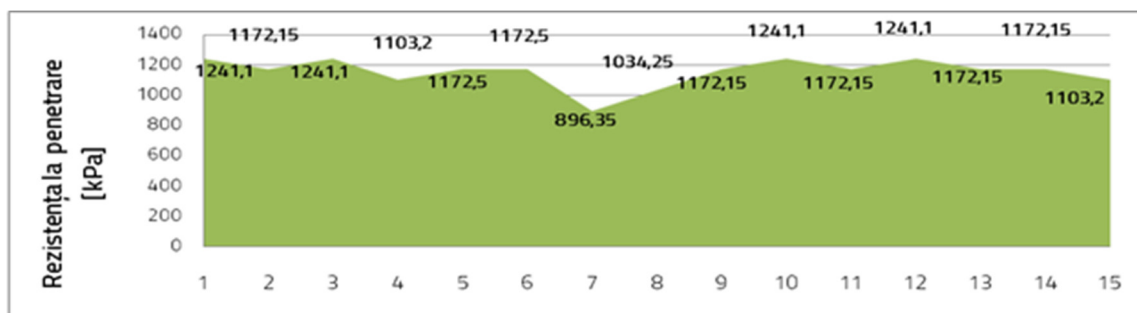


Fig.5.59: Dinamica rezistenței la penetrare a solului la adâncimea de 20 cm

## 5.6. Prezentarea, analiza, interpretarea și compararea rezultatelor cercetărilor experimentale

Cercetarea experimentală presupune măsurarea unor mărimi fizice, mecanice sau de altă natură, în regim static sau dinamic, folosind aparatură și mijloace de măsurare adecvate.

Se calculează principalii indicatori statistici: media aritmetică, suma pătratelor abaterilor; dispersia; abaterea standard; coeficientul de variație [55], [101], [126].

*Media aritmetică* este suma valorilor de observație împărțită la volumul selecției. Se calculează cu ajutorul formulei:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (5.28)$$

unde,  $x_i$ - valorile măsurătorilor  
 $n$  – numărul măsurătorilor

Suma pătratelor abaterilor se calculează cu relația:

$$SPA = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{1}{n} \left( \sum x_i \right)^2. \quad (5.29)$$

Dispersia arată gradul de împrăștiere față de medie a valorilor măsurate. Este suma pătratelor abaterilor împărțită la gradul lor de libertate. Se calculează cu relația:

$$S^2 = \frac{SPA}{n-1} \quad (5.30)$$

Abaterea standard are aceeași semnificație ca și dispersia, arată gradul de împrăștiere a selecției, însă se exprimă în aceeași unitate de măsură ca valorile măsurate de media lor. Se calculează cu relația:

$$S = \sqrt{S^2} \quad (5.31)$$

Coeficientul de variație reprezintă omogenitatea valorilor măsurate. Se calculează cu relația:

$$v = \frac{S}{\bar{x}} \cdot 100\%. \quad (5.32)$$

Interpretarea coeficientului de variație:

- ❖  $v < 10\%$ , omogenitate mare, variabilitate mică, medie reprezentativă;
- ❖  $10\% \leq v \leq 20\%$ , omogenitate medie, variabilitate medie, medie reprezentativă;
- ❖  $v \geq 20\%$ , omogenitate mică, variabilitate mare, medie puțin reprezentativă.

Analiza grafică a rezultatelor reprezintă exprimarea rezultatelor experimentale sub forma unor funcții, care să descrie cât mai fidel dependența variabilei  $y$  de variabila  $x$ ,  $y = f(x)$ . Această corespondență se numește funcție de regresie a mediei lui  $y$  în raport de media lui  $x$ .

Etapele determinării funcției de regresie [100], [101]:

- ❖ se alege funcția cea mai adecvată, funcția  $y = ax + b$ , regresia liniară sau  $y = a/x + b$ , regresia hiperbolică;
- ❖ se verifică corelația cu testul F;
- ❖ se determină coeficienții  $a$  și  $b$ ;
- ❖ se determină coeficientul de variație;
- ❖ se reprezintă grafic funcția.

Se caută regresia liniară sau hiperbolică între viteza de lucru, exprimată în m/s și consumul de combustibil al lucrării, exprimat în  $\text{cm}^3$  pe distanța de 10 m, cu lățimea de 1,30 m la freza FPP-1,30 și 0,90 m la freza motocultor.

Testul F este un test statistic, un procedeu prin care se stabilește asupra ipotezei statistice, inclusiv formularea concretă a concluziei [100], [101], [126].

Ecuția dreptei de regresie se determină cu relația:

$$y = a \cdot x + b \quad (5.33)$$

Ecuția regresiei hiperbolice este asemănătoare cu ecuația dreptei de regresie și se calculează cu relația:

$$y = \frac{a}{x} + b = a \cdot x' + b \quad (5.34)$$

### 5.6.1. Prezentarea, analiza și interpretarea rezultatelor cercetărilor experimentale

#### 5.6.1.1. Prezentarea, analiza și interpretarea rezultatelor cercetărilor experimentale obținute la pregătirea patului germinativ în sistem conservativ

Energia consumată de utilizatorul de 65 kg în cele trei variante ale sistemului conservativ de lucrări:

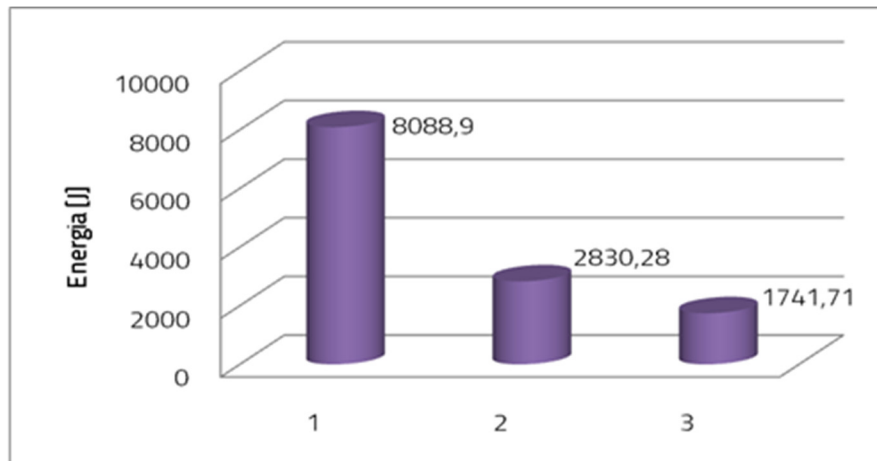


Fig.5.60: Diagrama consumului de energie pentru utilizatorul de 65 kg în cele 3 variante tehnologice de lucrări în sistem conservativ

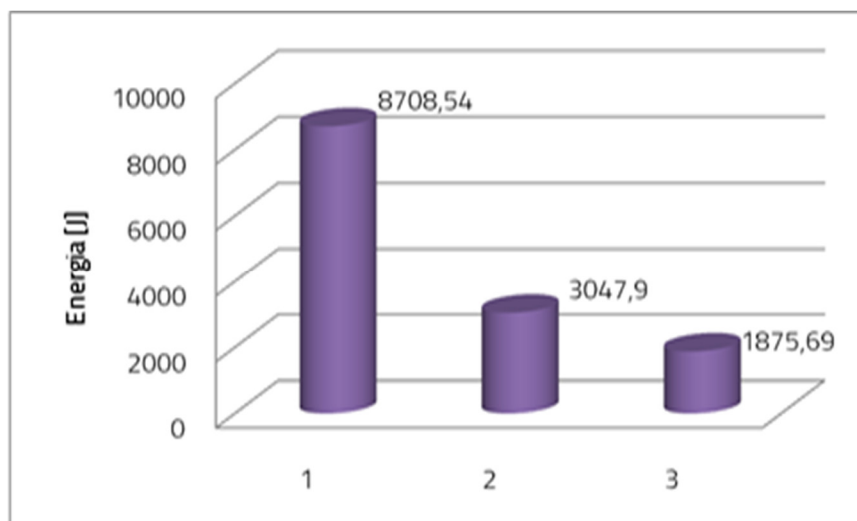


Fig.5.61: Diagrama consumului de energie pentru utilizatorul de 70 kg în cele 3 variante tehnologice de lucrări în sistem conservativ



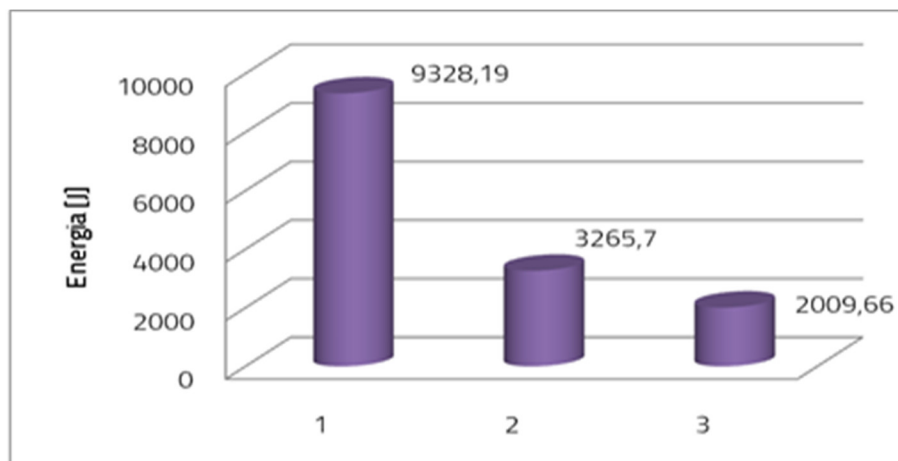


Fig.5.62: Diagrama consumului de energie pentru utilizatorul de 75 kg în cele 3 variante tehnologice de lucrări în sistem conservativ

### 5.6.1.2. Prezentarea, analiza și interpretarea rezultatelor cercetărilor experimentale obținute la pregătirea patului germinativ în sistem convențional

#### 5.6.1.2.1. Prezentarea, analiza și interpretarea rezultatelor cercetărilor experimentale obținute la pregătirea patului germinativ cu freza FPP-1,30

Din analiza datelor experimentale la prelucrarea solului cu freza FPP-1,30, s-a constatat o scădere a consumului de combustibil pe măsură ce viteza de lucru a crescut, respectiv de la 12,3 cm<sup>3</sup>/13 m<sup>2</sup> la viteza I la 10,54 cm<sup>3</sup>/13 m<sup>2</sup> la viteza a II-a. Din graficul din Fig.5.50. rezultă o tendință de reducere a consumului de combustibil odată cu creșterea vitezei de lucru. Această ipoteză se verifică cu testul F [20],[100], [101].

Se efectuează calculele statistice care sunt prezentate în Tabelul 5.37, verificându-se ipoteza nulă.

Tabelul 5.37

#### Verificarea ipotezei nule la prelucrarea datelor experimentale de la lucrarea solului cu freza FPP-1,30

Suma pătratelor abaterilor pentru variabila x	SPA <sub>x</sub>	0,089284
Suma pătratelor abaterilor pentru variabila y	SPA <sub>y</sub>	8,4712
Suma pătratelor abaterilor pentru produsul xy	SP <sub>r</sub> A <sub>xy</sub>	0,67951
Coeficientul de corelație simplă liniară	R <sub>xy</sub>	0,898416
Statistica Fischer	F	<b>33,482817</b>
Se respinge cu un procent de 99,9% ipoteza nulă, rezultând că: influența vitezei asupra consumului de combustibil la procesul de prelucrare a solului cu freza FPP-1,30 este semnificativă	33,482817 > 17,82 Rezultă: <b>33,482817*****</b>	F <sub>α;1; 10-2</sub> 4,67 9,07 17,82

Valoarea calculată a lui F este mai mare decât cea din tabelele statistice, astfel că ipoteza nulă se respinge cu un procent de 99,9 %, deci rezultă ca influența vitezei de lucru este semnificativă asupra consumului de combustibil, implicit asupra consumului energetic al lucrării solului cu freza FPP-1,30.

Indicatorii statistici ai datelor rezultate în urma cercetărilor experimentale se calculează pe baza relațiilor (5.36.) ,(5.37.) , (5.38.) și sunt trecute în Tabelul 5.38.

Tabelul 5.38

*Indicatorii statistici ai cercetării experimentale ale  
lucrării solului cu freza FPP-1,30*

Viteza de lucru [m/s]	Dispersia $S_v^2$	Abaterea standard $S_v$	Coeficientul de variație $v$ [%]	Interpretarea coeficientului de variație
$v_1 = 0,48$ m/s	0,04	0,2	1,62601	omogenitate mare, variabilitate mică, medie reprezentativă
$v_2 = 0,58$ m/s	1,092	1,044988	9,91449	

Coeficienții regresiei liniare se determina cu ajutorul indicatorilor statistici determinați în Tabelul 5.38. și a relațiilor (5.33) , (5.34) și (5.35). Valorile calculate sunt trecute în Tabelul 5.39.

Tabelul 5.39

*Calculul elementelor drepte de regresie la  
frezare cu freza FPP-1,30*

Coeficientul de regresie	a =	7,610658
Termenul liber	b =	7,364882
Ecuția drepte de regresie	$y = a \cdot x + b$ ;	$y = 7,61 \cdot x + 7,36$
	CI =	$7,61 \cdot v + 7,36$

**5.6.1.2.2. Prezentarea, analiza și interpretarea rezultatelor cercetărilor experimentale obținute la pregătirea patului germinativ cu freza motocultor cu lățimea de 0,9 m**

Din analiza datelor experimentale la prelucrarea solului cu freza motocultorului cu lățimea de 0,9 m, s-a constatat o scădere a consumului de combustibil pe măsură ce viteza de lucru a crescut, respectiv de la  $11,72 \text{ cm}^3/9 \text{ m}^2$  la viteza a II-a la  $10,72 \text{ cm}^3/9 \text{ m}^2$  la viteza a III-a. Din graficul din Fig.5.52. rezultă o tendință de reducere a consumului de combustibil odată cu creșterea vitezei de lucru.

Tabelul 5.41

*Verificarea ipotezei nule la prelucrarea datelor experimentale de la lucrarea solului cu freza motocultor cu lățimea de 0,9 m*

Suma pătratelor abaterilor pentru variabila x	$SPA_x$	0,120789
Suma pătratelor abaterilor pentru variabila y	$SPA_y$	-0,564
Suma pătratelor abaterilor pentru produsul xy	$SP_{A_{xy}}$	0,0625
Coeficientul de corelație simplă liniară	$R_{xy}$	-0,917446
Statistica Fischer	F	81,566693
Se respinge cu un procent de 99,9% ipoteza nulă, rezultând că: influența vitezei asupra consumului de combustibil la procesul de prelucrare a solului cu freza FPP-1,30 este semnificativă	$81,566693 > 17,82$	4,67
	Rezultă:	$F_{\alpha;1;10-2}$ 9,07
	<b>81,566693****</b>	17,82

Valoarea calculată a lui F este mult mai mare decât cea din tabelele statistice, astfel că ipoteza nulă se respinge cu un procent de 99,9%, deci rezultă ca influența vitezei de lucru este semnificativă asupra consumului de combustibil, implicit asupra consumului energetic al lucrării solului cu freza motocultor de 0,9 m.

Se verifică coeficientul de variație a măsurătorilor consumului de combustibil la lucrarea de prelucrare a solului cu freza motocultorului cu lățimea de 0,9m la cele două viteze de lucru. Indicatorii statistici ai datelor rezultate în urma cercetărilor experimentale se calculează pe baza relațiilor (5.36 ),(5.37), (5.38 ) și sunt trecute în tabelul 5.42.

Tabelul 5.42

*Indicatorii statistici ai cercetării experimentale ale lucrării solului cu freza motocultor cu lățimea de 0,9m*

Viteza de lucru [m/s]	Dispersia $S_y^2$	Abaterea standard $S_y$	Coeficientul de variație $v$ [%]	Interpretarea coeficientului de variație
$V_2 = 0,55$ m/s	0,142	0,376828	1,70648	omogenitate mare, variabilitate mică, medie reprezentativă
$V_3 = 0,75$ m/s	0,067	0,258843	2,46048	

Coeficienții regresiei liniare se determina cu ajutorul indicatorilor statistici determinați în tabelul 5.42. și a relațiilor (5.33 ), (5.34 ) și (5.35 ). Valorile calculate sunt trecute în tabelul 5.43.

Tabelul 5.43

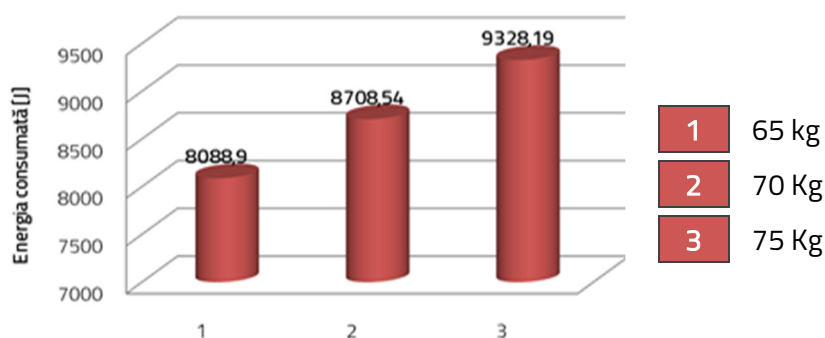
*Calculul elementelor dreptei de regresie la frezare cu  
freza motocultor cu lăţimea de 0,9 m*

Coeficientul de regresie	a =	0,517431
Termenul liber	b =	107,83097
Ecuatia dreptei de regresie	$y = a \cdot x + b$ ; $y = 0,51 \cdot x + 107,83$ $CI = 0,51 \cdot v + 107,83$	

### **5.6.2. Compararea rezultatelor cercetărilor experimentale obţinute prin folosirea diferitelor tehnologii și echipamente pentru pregătirea patului germinativ**

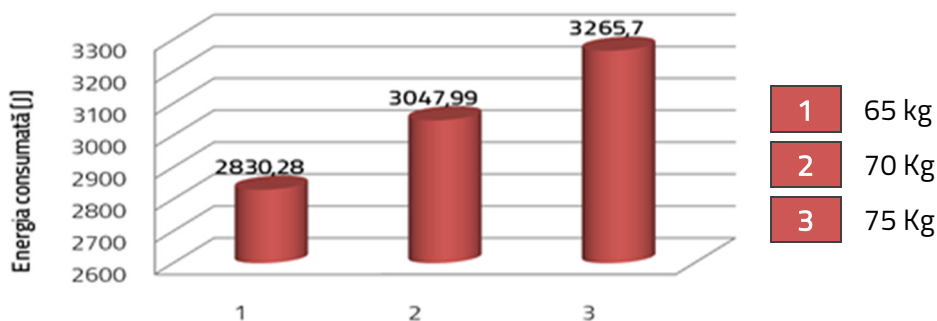
#### **5.6.2.1. Compararea rezultatelor cercetărilor experimentale obţinute la pregătirea patului germinativ în sistem conservativ**

Energia consumată la varianta tehnologică cazma + greblă de către utilizatorii de 65 kg, 70kg și 75 kg.



**Fig.5.65 :** *Energia consumată la varianta tehnologică cazma + greblă*

Energia consumată la varianta tehnologică cu lopata–minune de către utilizatorii de 65kg, 70kg și 75kg.



**Fig.5.66:** *Energia consumată la varianta tehnologică cu lopata-minune*

Energia consumată la varianta tehnologică cu echipamentul inovativ de lucrat solul de utilizatorii de 65 kg, 70 kg și 75 kg.

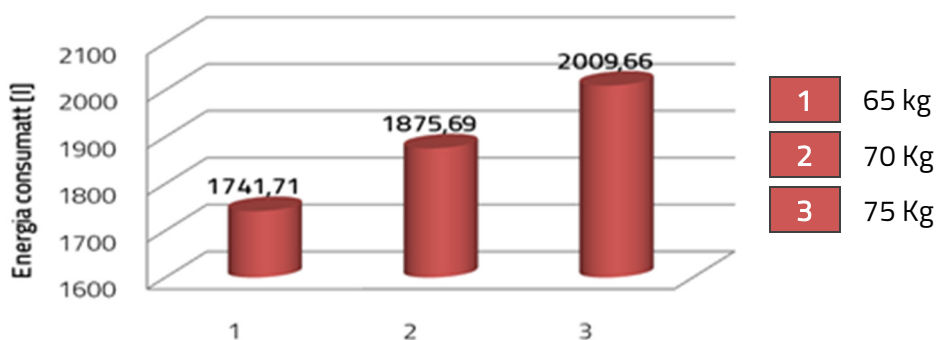


Fig.5.67: Energia consumată la varianta tehnologică cu echipamentul inovativ

### 5.6.2.2. Compararea rezultatelor cercetărilor experimentale obținute la pregătirea patului germinativ în sistem convențional

Un interes deosebit la compararea rezultatelor experimentale la lucrarea de pregătire a patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici îl reprezintă stabilirea bilanțului energetic al echipamentelor tehnice folosite, adică ponderea consumului de combustibil la mersul în gol din totalul combustibilului consumat și randamentul de folosire a energiei totale pentru lucrarea propriu-zisă.

Ponderea consumului de combustibil la mersul în gol din totalul de combustibil consumat se calculează cu formula:

$$P_{g-t} = \frac{C_{cg}}{C_{cs}} \cdot 100 [\%] \quad (5.40)$$

Randamentul de folosire a energiei totale pentru lucrarea propriu-zisă se poate calcula cu relația:

$$C_{fe} = \frac{C_{cs} - C_{cg}}{C_{cs}} \cdot 100 [\%] \quad (5.41)$$

Tabelul 5.44

Mediile aritmetice ale consumurilor de combustibil determinate pe cale experimentală pentru vitezele și echipamentele tehnice studiate

Viteza	Freza FPP – 1,30; a = 0,18 m				Freza motocultor cu lățimea de 0,9 m; a = 0,15m			
	C <sub>cg</sub> [cm <sup>3</sup> ]	C <sub>cs</sub> [cm <sup>3</sup> ]	P <sub>g-t</sub> [%]	C <sub>fe</sub> [%]	C <sub>cg</sub> [cm <sup>3</sup> ]	C <sub>cs</sub> [cm <sup>3</sup> ]	P <sub>g-t</sub> [%]	C <sub>fe</sub> [%]
V <sub>1</sub>	18,5	30,8	60,06	39,94	x	x	x	x
V <sub>2</sub>	18,1	28,64	63,19	36,81	6,8	18,52	36,71	63,29
V <sub>3</sub>	x	x	x	x	6,3	17,02	37,01	62,99

### 5.6.3. Compararea rezultatelor cercetărilor teoretice și experimentale obținute prin folosirea diferitelor tehnologii și echipamente pentru pregătirea patului germinativ în sistemul de lucrări convențional

Pentru sistemul de lucrări de tip convențional la pregătirea patului germinativ în câmpuri experimentale și gospodării individuale mici se prezintă studiul comparativ pentru consumul energetic teoretic și experimental al frezei FPP – 1,30 și al frezei pentru motocultor cu lățimea de 0,9 m la viteze diferite de lucru.

#### Echipamentul tehnic format din tractorul U -445 și freza FPP-1,30

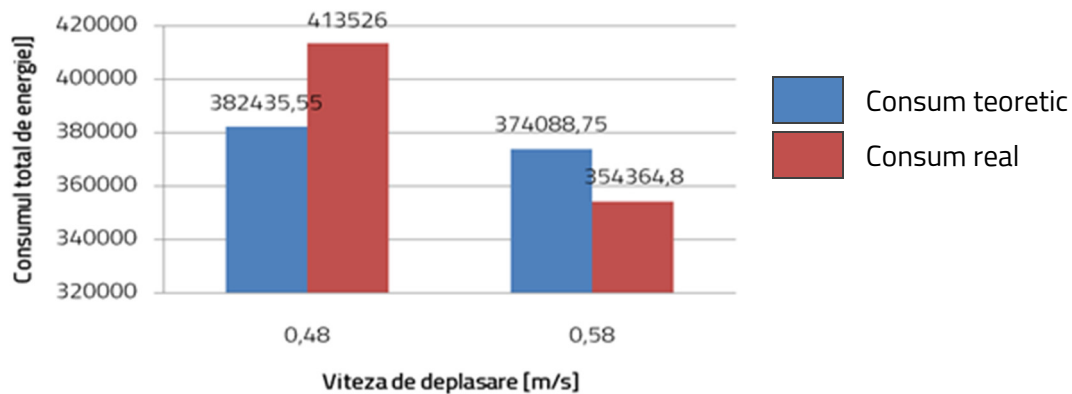


Fig.5.72: Consumul energetic teoretic și real în funcție de viteza de deplasare pentru freza FPP-1,30

#### Echipamentul tehnic format din motocultor și freza cu lățimea de 0,9 m

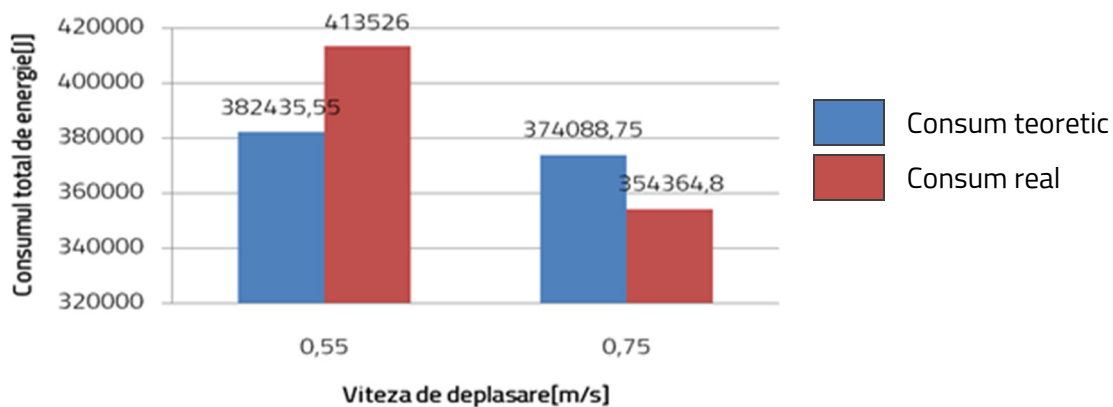


Fig.5.73: Consumul energetic teoretic și real în funcție de viteza de deplasare pentru freza de motocultor cu lățimea de 0,9 m

## 5.7. Concluzii privind cercetările experimentale

1. Obiectivul principal al cercetărilor experimentale a constat în dezvoltarea unor procedee inovative în pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici care să ducă la reducerea eforturilor și a consumului de energie, precum și la protejarea solului și a mediului înconjurător.

2. Obiectul cercetărilor experimentale l-a reprezentat solul dintr-o parcelă experimentală de 100 m<sup>2</sup> din gospodăria proprie din comuna Galicea, județul Vâlcea.
3. Cercetările experimentale s-au realizat în două sisteme de lucrări: conservativ și convențional, conform programului prezentat efectuându-se 5 tehnologii agricole: 3 conservative și 2 convenționale.
4. Cercetarea experimentală a tehnologiilor de pregătire a patului germinativ în câmpuri experimentale și gospodării individuale mici s-a realizat în sistem de lucrări conservativ cu unele manuale: cazma, greblă, lopata-minune și un echipament tehnic inovativ de mică mecanizare realizat prin adaptarea lopeții-minune la un proces de lucru mecanizat și în sistem convențional cu două echipamente tehnice: tractorul U-445 cu freza FPP-1,30 și un motocultor de 15 CP cu freză agricolă cu lățimea de 0,9 m. Toate acestea au fost prezentat detaliat în lucrare.
5. Acțiunile anterioare desfășurării cercetărilor experimentale au avut în vedere indicatorii de exploatare ai frezei FPP-1,30 și a frezei de motocultor, pentru a determina proprietățile fizico-mecanice ale solului în momentul desfășurării cercetărilor experimentale, respectiv umiditatea solului și rezistența la penetrare.
6. În cadrul cercetărilor experimentale au fost determinați timpii de execuție a lucrării în parcela experimentală, determinarea gradului de mărunțire a solului pentru fiecare tehnologie agricolă, determinarea rezistenței la penetrare a solului, determinarea consumului energetic pentru fiecare tehnologie. Determinarea timpilor necesari efectuării procesului de prelucrare a solului în parcela experimentală s-a realizat prin cronometrarea deplasărilor echipamentelor tehnice atât la mersul în gol cât și în sarcină.
7. Experimentele au fost efectuate la diferite adâncimi de lucru cuprinse între 0 și 20 cm.
8. Valorile parametrilor au fost măsurate fie direct fie înregistrate sub formă de diagrame de variație reprezentând datele primare ale experimentelor.
9. Pentru cercetarea experimentală a consumurilor energetice în sistemul convențional a fost necesară măsurarea și înregistrarea timpului necesar, viteza de deplasare, consumul de combustibil în gol și în sarcină.
10. Cercetările la tehnologiile în sistem convențional s-au realizat prin deplasarea tractorului în treapta I și a II-a de viteză, iar a motocultorului în treptele a II-a și a III-a de viteză.
11. Pentru cercetarea experimentală a energiei la prelucrarea solului în parcela experimentală a fost necesară determinarea consumului de calorii la lucrări echivalente pentru utilizatori și convertirea lor în unități de energie la sistemul de lucrări conservativ și determinarea consumului de combustibil la sistemul de lucrări convențional.
12. În urma prelucrării datelor și a analizei rezultatelor obținute prin cercetare experimentală au rezultat următoarele concluzii:
  - ❖ Timpul cel mai scurt pentru realizarea lucrării a fost de 788 „s„ în varianta sistemului convențional de lucrări realizat cu plugul PP 2-30 și freza FPP-1.30, iar cel mai lung de 23068 „s„ în varianta sistemului conservativ de lucrări realizat din cazma și greblă;

- ❖ Gradul de mărunțire a solului cel mai ridicat s-a realizat în sistemul conservativ de lucrări cu varianta tehnologică cazma + greblă de 96,05 %, iar cel mai redus de 92,82 % în varianta tehnologică de lucrat solul cu lopata-minune;
- ❖ Gradul de mărunțire a solului cel mai ridicat s-a realizat în sistemul convențional de lucrări cu freza motocultor cu lățimea de lucru de 0,9 m în treapta a II-a fiind de 98,42 %, iar cel mai redus cu freza FPP-1,30 în treapta a II-a de 95,1 %;
- ❖ În sistemul de lucrări conservativ, cel mai mare consum de energie pentru un utilizator cu greutatea corporală de 65 kg este de 8088,9 „J„ în varianta cazma + greblă, iar cel mai mic de 1741,71 „J„ în varianta cu echipamentul tehnic inovativ. Pentru un utilizator cu greutatea corporală de 70 kg, cel mai mare consum energetic este de 8708 „J în varianta cazma + greblă și de 1875,69 „J„ în varianta cu echipamentul tehnic inovativ. Pentru un utilizator cu greutatea corporală de 75 kg, cel mai mare consum de energie este de 9328,19 „J„ în varianta cazma + greblă și de 2009,66 „J„ în varianta cu echipamentul tehnic inovativ;
- ❖ Din analiza datelor înregistrate s-a constatat scăderea consumului de combustibil pe măsură ce viteza de lucru crește. Astfel, la lucrarea cu freza FPP-1,30 pe lungimea de 10 m și suprafața de 13 m<sup>2</sup> consumul de combustibil a scăzut de la 12,3 cm<sup>3</sup> la treapta I la 10,54 cm<sup>3</sup> la treapta a II-a. La lucrarea cu freza motocultor cu lățimea de 0,9 m pe lungimea de 10 m și suprafața de 9 m<sup>2</sup>, consumul de combustibil a scăzut de la 11,72 cm<sup>3</sup> la treapta a II-a la 10,72 cm<sup>3</sup> la treapta a III-a. Aceste aspecte sunt confirmate și verificate cu testul statistic „F„. Valoarea calculată a lui „F„ este mai mare decât cea din tabelele statistice ce indică faptul că influența vitezei de lucru asupra consumului de combustibil este semnificativă;
- ❖ La freza FPP-1,30 consumul real de combustibil la deplasarea în gol și în sarcină pe suprafața de 13 m<sup>2</sup> scade de la treapta I de viteză la treapta a II-a astfel: consumul real de mers în gol de la 18,5 cm<sup>3</sup> la 18,1 cm<sup>3</sup>, iar consumul real în sarcină de la 30,8 cm<sup>3</sup> la 28,64 cm<sup>3</sup>. La freza de motocultor pe suprafața de 9 m<sup>2</sup>, de asemenea consumul real de combustibil la deplasarea în gol și în sarcină scade de la treapta a II-a de viteză la treapta a III-a de viteză astfel: consumul real în gol de la 6,8 cm<sup>3</sup> la 6,3 cm<sup>3</sup>, iar consumul real în sarcină de la 18,52 cm<sup>3</sup> la 17,02 cm<sup>3</sup>;
- ❖ Ponderea consumului de combustibil la mersul în gol din totalul combustibilului consumat crește odată cu creșterea vitezei de la 60,06 % la 63,19 % în cazul frezei FPP-1,30 și de la 36,71 % la 37,01 % în cazul frezei de motocultor;
- ❖ Randamentul de folosire a energiei pentru lucrarea propriu-zisă scade odată cu creșterea vitezei de la 63,29 % la 62,99 % în cazul frezei FPP-1,30 și de la 39,94 % la 36,81 % în cazul frezei de motocultor;
- ❖ Consumurile energetice specifice pentru deplasarea în gol a echipamentelor tehnice folosite au valori de 47326,615 J/m<sup>2</sup> reprezentând 61,57 % din consumul specific total al lucrării în cazul frezei FPP-1,30 și de 24467,888 J/m<sup>2</sup> reprezentând 36,85 % din consumul specific total al lucrării cu freza de motocultor;



## 6. CONCLUZII FINALE

### 6.1. Concluzii generale

1. La nivel european există tendința de înlocuire a tehnologiilor convenționale de prelucrare a solului cu tehnologiile conservative, atât pentru conservarea solului cât și pentru reducerea consumului de energie.
2. Calitatea patului germinativ este hotărâtoare pentru obținerea unor producții ridicate și de calitate superioară. Există o gamă variată de unelte și echipamente tehnice pentru această lucrare, însă trebuie alese cu exactitate acelea specifice tipului de sol care se prelucreează pentru a se obține calitatea maximă.
3. Lucrările de pregătire a patului germinativ trebuie să modifice proprietățile solului în direcția cerințelor biologice ale plantelor ce se cultivă fără deteriorarea structurii și texturii lui.
4. Prin lucrările solului pentru pregătirea patului germinativ trebuie să se obțină un strat afânat care să asigure condiții optime pentru creștere și dezvoltare plantelor.
5. Procesele tehnologice de pregătire a patului germinativ se stabilesc în funcție de condițiile pedoclimatice și anume: umiditate, gradul de nivelare și îmburuienare și de cultura ce urmează a fi semănată sau plantată.
6. Adâncimea optimă a patului germinativ este egală cu adâncimea de semănat sau cu maximum 1-2 cm mai mult. Pentru realizarea acestei adâncimi optime este necesar să se aleagă uneltele și echipamentele tehnice potrivite, dar și reglarea acestora și deplasarea cu viteza necesară.
7. La uneltele și echipamentele pentru pregătirea patului germinativ o atenție deosebită trebuie acordată organelor de lucru care datorită mediului abraziv, prezintă o uzură accentuată ce duce la schimbarea formei, dimensiunilor și maselor acestora. Folosirea organelor de lucru peste limitele de uzură admisă conduce la consumuri ridicate de energie și nerealizarea indicilor calitativi ai lucrării.
8. Alegerea sistemii de mașini în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici se face pe baza unor cerințe generale și specifice. Cerințele generale în stabilirea sistemii de mașini agricole sunt: în condițiile de lucru date mecanizarea procesului tehnologic să fie cât mai complexă; procesele tehnologice efectuate să corespundă cerințelor agrotehnice impuse; procesul tehnologic executat de o mașină sau unealtă să pregătească condiții optime în fluxul tehnologic; să asigure eficiență economică corespunzătoare; să reducă la minim timpii neproductivi.
9. Agricultură modernă de tip intensiv intervine în desfășurarea normală a fenomenelor din natură, solicitând componentele acesteia. O cunoaștere insuficientă a modului în care solul reacționează la astfel de solicitări poate avea consecințe negative manifestate prin procese de degradare sau

distrugere. Durabilitatea solului depinde pe de o parte de proprietățile fizice, chimice, biologice, iar pe de altă parte de modul cum factorii naturali și antropici acționează asupra sa.

10. Pentru a se obține producții cât mai mari și de calitate superioară sunt necesare cercetări în vederea alegerii de noi tehnologii care să asigure randament ridicat în actualele condiții de modificări climatice.
11. Sistemul agricol de tip conservativ reprezintă orice sistem tehnologic care este destinat economisirii resurselor și reducerii sau chiar eliminării factorilor agresivi asupra solului sau a altor componente ale mediului înconjurător.
12. Lucrările solului în sistem conservativ reduc eroziunea, permit creșterea rezervei de materie organică și îmbunătățesc proprietățile solului.
13. Metodele noi de lucrat solul au în vedere reducerea numărului de treceri. Astfel s-a adoptat ideea ca să se utilizeze echipamente tehnice cât mai simple, iar pe suprafețe reduse, chiar unelte manuale sau de mică mecanizare.
14. Utilizarea sistemelor de lucrări conservative determină o creștere progresivă a cantității de materie organică din sol și o activitate microbiologică mai mare comparativ cu sistemul convențional.
15. Sistemele de lucrări actuale ale solului au și o mare implicare socială, economică și ecologică din cauza preocupărilor tot mai mari asupra agriculturii durabile și ale mediului înconjurător.

## 6.2. Concluzii privind cercetările teoretice și experimentale

1. Cercetările teoretice și experimentale privind dinamica și energetica uneltelor și echipamentelor tehnice folosite la pregătirea patului germinativ urmăresc determinarea acelor rezultate care să fie cât mai apropiate de încercările practice.
2. Pentru a determina indici calitativi de lucru ai patului germinativ s-au efectuat măsurători și cântăriri direct în parcela experimentală pentru toate variantele experimentale după care s-au prelucrat datele obținute conform formulelor din literatura de specialitate.
3. Modelarea matematică a lucrărilor de pregătire a patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici este reprezentată de unealta manuală – sol și mașina agricolă – tractor sau motocultor – sol.
4. Criteriul de performanță al sistemului unealtă manuală– sol sau mașină agricolă – tractor sau motocultor – sol îl reprezintă consumul de energie în procesul de prelucrare a solului la pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici, care se extind și asupra variantelor tehnologice aplicate la prelucrarea solului.
5. Pentru cercetarea experimentală au fost luate în considerare 3 tipuri de unelte manuale de lucrat solul: cazma, greblă, „lopata – minune”, 3 tipuri de mașini și echipamente tehnice agricole: plug, freză, un echipament tehnic inovativ de lucrat solul și 5 variante tehnologice.
6. Studiul cinematicii echipamentelor tehnice s-a făcut în parcela experimentală cu lungimea de 10 m și lățimea de 10 m (100 m<sup>2</sup>).

7. Pentru fiecare tip de maşină agricolă utilizată la prelucrarea solului în parcela experimentală s-a realizat un model matematic al consumului energetic. Pentru fiecare componentă a energiei totale s-a realizat analiza în vederea determinării elementelor care să asigure optimizarea consumurilor energetice.
8. La toate echipamentele tehnice studiate s-a constatat că reducerea consumului energetic pentru deplasarea echipamentelor tehnice se poate realiza prin reducerea greutateii acestora, folosirea unor materiale mai uşoare dar corespunzătoare din punct de vedere al rezistenţei la solicitări mecanice. Pentru reducerea coeficientului de rezistenţă la rulare este necesară folosirea roţilor cu diametre şi lăţimi cât mai mari şi presiuni în pneuri cât mai scăzute.
9. În urma analizei consumurilor energetice specifice se pot trage următoarele concluzii: la sistemul de lucrări de tip conservativ, cel mai mare consum energetic se realizează la varianta tehnologică cazma + greblă de către utilizatorul cu greutatea corporală de 75 kg şi este de 9328,19 J, iar cel mai mic consum energetic se realizează în varianta tehnologică cu echipamentul tehnic inovativ de către utilizatorul cu greutatea corporală de 65 kg şi este de 1741,71 J; la sistemul de lucrări de tip convenţional, cel mai mare consum energetic se realizează la varianta tehnologică tractor U - 445 + freza FPP – 1,30 la viteza I la adâncimea de 0,18 m şi este de 413526 J, iar cel mai mic consum energetic la varianta tehnologică motocultor + freză de 0,9 m lăţime la adâncimea de 0,15 m în treapta a III-a şi este de 360406,4 J.
10. Din analiza influenţei adâncimii de lucru şi a vitezei de lucru asupra consumurilor energetice la sistemul de lucrări de tip convenţional, s-a constatat că acestea scad cu creşterea vitezei de lucru dar cresc cu creşterea adâncimii de lucru. De asemenea, s-a constatat că freza agricolă este mare consumator de energie şi nu se justifică astfel pentru a fi utilizată la mobilizarea profundă a solului.
11. Obiectul cercetărilor experimentale l-a reprezentat solul dintr-o parcelă experimentală din gospodăria proprie localizată în comuna Galicea judeţul Vâlcea unde s-ar cultiva 10 tipuri de culturi cerealiere şi leguminoase.
12. Cercetarea experimentală a tehnologiilor de pregătire a patului germinativ în câmpuri experimentale şi gospodării individuale mici s-a realizat în sistem de lucrări conservativ cu unele manuale: cazma, greblă, lopata-minune şi un echipament tehnic inovativ de mică mecanizare realizat prin adaptarea lopeţii-minune la un proces de lucru mecanizat şi în sistem convenţional cu două echipamente tehnice: tractorul U-445 cu freza FPP-1,30 şi un motocultor de 15 CP cu freză agricolă cu lăţimea de 0,9 m.
13. Înainte de executarea lucrărilor de pregătire a patului germinativ s-a realizat monitorizarea solului sub aspectul determinării rezistenţei la penetrare şi a umidităţii.
14. Timpul cel mai scurt pentru realizarea lucrării a fost de 788 „s„ în varianta sistemului convenţional de lucrări realizat cu plugul PP 2-30 şi freza FPP-1.30, iar cel mai lung de 23068 „s„ în varianta sistemului conservativ de lucrări realizat din cazma şi greblă.
15. Gradul de mărunţire a solului s-a încadrat în limitele agrotehnice impuse pentru toate tehnologiile, astfel încât concluziile pot fi considerate corecte.

16. În sistemul de lucrări conservativ, cel mai mare consum de energie pentru un utilizator cu greutatea corporală de 65 kg este de 8088,9 „J„ în varianta cazma + greblă, iar cel mai mic de 1741,71 „J„ în varianta cu echipamentul tehnic inovativ. Pentru un utilizator cu greutatea corporală de 70 kg, cel mai mare consum energetic este de 8708 „J” în varianta cazma + greblă și de 1875,69 „J„ în varianta cu echipamentul tehnic inovativ. Pentru un utilizator cu greutatea corporală de 75 kg, cel mai mare consum de energie este de 9328,19 „J„ în varianta cazma + greblă și de 2009,66 „J„ în varianta cu echipamentul tehnic inovativ.
17. La freza FPP-1,30 consumul real de combustibil la deplasarea în gol și în sarcină pe suprafața de 13 m<sup>2</sup> scade de la treapta I de viteză la treapta a II-a astfel: consumul real de mers în gol de la 18,5 cm<sup>3</sup> la 18,1 cm<sup>3</sup>, iar consumul real în sarcină de la 30,8 cm<sup>3</sup> la 28,64 cm<sup>3</sup>. La freza de motocultor pe suprafața de 9 m<sup>2</sup>, de asemenea consumul real de combustibil la deplasarea în gol și în sarcină scade de la treapta a II-a de viteză la treapta a III-a de viteză astfel: consumul real în gol de la 6,8 cm<sup>3</sup> la 6,3 cm<sup>3</sup>, iar consumul real în sarcină de la 18,52 cm<sup>3</sup> la 17,02 cm<sup>3</sup>.
18. Ponderea consumului de combustibil la mersul în gol din totalul combustibilului consumat la pregătirea patului germinativ crește odată cu creșterea vitezei da la 60,06 % la 63,19 % în cazul frezei FPP-1,30 și de la 36,71 % la 37,01 % în cazul frezei de motocultor.
19. Randamentul de folosire a energiei pentru lucrarea propriu-zisă scade odată cu creșterea vitezei de la 63,29 % la 62,99 % în cazul frezei FPP-1,30 și de la 39,94 % la 36,81 % în cazul frezei de motocultor.
20. Consumurile energetice specifice pentru deplasarea în gol a echipamentelor tehnice folosite au valori de 47326,615 J/m<sup>2</sup> reprezentând 61,57 % din consumul specific total al lucrării în cazul frezei FPP-1,30 și de 24467,888 J/m<sup>2</sup> reprezentând 36,85 % din consumul specific total al lucrării cu freza de motocultor.
21. Consumul total de energie teoretic este mai mic decât cel real pentru trepte mici de viteză și mai mare pentru trepte superioare de viteză atât în cazul frezei FPP-1,30 cât și a frezei de motocultor cu lățimea de 0,9 m

### 6.3. Contribuții personale

1. Analiza stadiului actual privind realizările în domeniul construcției uneltelor și echipamentelor tehnice utilizate la pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici.
2. Realizarea unui studiu al principalelor tipuri de culturi cerealiere și leguminoase cu largă răspândire în gospodăriile individuale și câmpurile experimentale, a cerințelor acestor culturi față de sol, climă, temperatură, umiditate, lucrări mecanice.
3. Prezentarea unor variante tehnologice de tip conservativ și de tip convențional pentru pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici.
4. Proiectarea și realizarea practică a unui echipament tehnic inovativ de pregătire a patului germinativ în gospodăriile individuale mici și în câmpurile experimentale prin adaptarea unei unelte manuale de grădinarit „lopata – minune„ la un proces de lucru mecanizat.

5. Realizarea simulării funcționării echipamentului inovativ cu ajutorul programului Algodoo v.2.1.0.
6. Cercetarea teoretică și experimentală a energiei echipamentelor tehnice folosite la pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici și stabilirea unor modele matematice pentru fiecare echipament folosit, precum și pentru variantele tehnologice stabilite.
7. Determinarea consumului energetic în cazul utilizării unor unelte manuale de lucrat solul prin determinarea consumului de calorii în cadrul unor activități asemănătoare celor specifice la pregătirea patului germinativ și conversia acestora în unități de energie.
8. Efectuarea cercetărilor teoretice și experimentale pentru determinarea consumului real de energie atât la mersul în gol, cât și la mersul în sarcină pentru echipamentele tehnice luate în studiu.
9. Analiza rezultatelor cercetărilor experimentale și realizarea studiului comparativ a consumurilor energetice în cazul tehnologiilor agricole din sistemele de lucrări de tip convențional și conservativ.
10. Compararea rezultatelor cercetărilor teoretice și experimentale privind consumul de energie pentru freza FPP-1,30 și freza motocultor cu lățimea de lucru de 0,9 m.

#### **6.4. Direcții viitoare de cercetare**

1. Continuarea cercetărilor în vederea perfecționării echipamentului tehnic inovativ realizat pentru pregătirea patului germinativ.
2. Cercetări teoretice și experimentale pentru alte variante tehnologice de lucru care pot fi utilizate la pregătirea patului germinativ.
3. Determinarea consumurilor energetice și pentru alte unelte manuale sau echipamente tehnice care se pot utiliza la pregătirea patului germinativ.
4. Optimizarea consumurilor energetice pentru uneltele și echipamentele utilizate la pregătirea patului germinativ ținând cont de actualele schimbări climatice.
5. Realizarea de studii teoretice și experimentale prin metoda elementului finit a interacțiunii dintre organele de lucru și sol pentru găsirea celor mai bune forme ale uneltelor și organelor de lucru ale echipamentelor tehnice în vederea reducerii consumului energetic.

## BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

- [1] Adams, B.A., Wulsohn, D., Fredlung, D.G., *Unsaturated soil mechanics for agricultural conditions*. ASAE Papers, 94-1037. ASAE, 1994
- [2] Blaga, Gh., Rusu, I., Udrescu, S., Vasile, D., *Pedologie*, Editura Didactică și pedagogică, București, 1996
- [3] Băisan, I., *Culturi agricole protejate*, Universitatea Tehnica Iași, 2016
- [5] 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
- [6] Borcean, I., 2003, *Fitotehnie*, Editura Ion Ionescu de la Brad, Iași
- [7] Bohateret, V.M., Brumă I.S., 2015, *Viitorul gospodăriei țărănești în România prin perspectiva recensămintelor agricole*, în “Economie Agrară și Dezvoltare Rurală - Realități și Perspective pentru România”, Editura ASE, ISSN 2285-6404
- [10] Brătucu, GH., Pasztor, J., Păunescu, C., *Optimizing the Exploitation of Agricultural System Tractor-Digging Soil Machine for Preparing the Germination Bed in Greenhouses*, in Bulletin of the Transilvania University of Braşov, Vol. 4 (53) No.1 – 2011, Series II – Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering, pp. 89-96
- [11] Brătucu, GH., *Tehnologie agricolă*, Editura Universității “Transilvania” Braşov, 1999
- [12] Brătucu, Gh., Căpăţână, I., *Cercetări privind utilizarea surselor regenerabile pentru eficientizarea energetică a fermelor și pensiunilor agroturistice*, Simpozion Agriculturadurabilă. Soluții și perspective, INMATEH 2007-II, București, România, p. 89-99, 2007
- [14] Buzatu, I., s.a., *Unelte și utilaje agricole de mica mecanizare*, Editura Ceres, București, 1984
- [16] Canarache, A. *Fizica solurilor agricole*, Editura CERES, București, 1990
- [17] Căpăţână, I., Brătucu, Gh., *Aspects Concerning the Soil Penetration Resistance After Deep Soil Loosening Work*, în Buletinul INMATEH-I-2008, vol. I, nr. 24, p. 210-213, București
- [18] Căproiu, ŞT. ş.a., *Maşini agricole de lucrat solul, semănat și întreținerea culturilor*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982
- [20] Ceapoiu, N., *Metode statistice aplicate în experiențele agricole și biologice*, Ed. Agro-Silvică, București, 1968
- [21] Ceaușescu, I., *Legumicultură generală și specială*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1984
- [22] Chiriță, C. D., *Ecopedologie cu baze de pedologie generală*, Editura Ceres București. 1984
- [24] Chiriță, C., *Ecopedologie cu baze de pedologie generală*, Editura Ceres, București, 1974
- [25] Chiriță, C., Păunescu, C., Traci, D., *Solurile României*, Editura Agro-Silvică, București, 1967

- [27] Ciulu, Gh., Bârcă, Gh., *Optimizarea exploatării agregatelor agricole*, vol.II, Reprografia Universității din Craiova, 2002
- [28] Ciulu, Gh., 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
- [29] Conea, A., Florea, N., Puiu Șt. și alții, *Sistemul român de clasificare a solurilor*, ICPA, București. 1980
- [31] Conea, A., și colab., *Dicționar de știința solului*, editura științifică și enciclopedică, București, 1977
- [33] David, A., 2011, *Echipamentele tehnice pentru pregătirea patului germinativ*, Revista Mecanizarea agriculturii, Vol. 1, pag. 2-8
- [36] Dobre, P., *Tractoare și mașini agricole*, U.P.B., București, 2009
- [37] Dobre, P., *Mașini horticole*, U.P.B., București, 2010
- [38] Dragomirescu, I., ș.a. 1994, *Mașini și unelte pentru gospodăriile individuale și asociațiile agricole*. Editura Ceres, București
- [39] Drocaș, I., Naghiu, A., *Baza energetică pentru agricultură*, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 1999
- [40] Epure, I. C., *Modelarea teoretică și experimentală a procesului de afânare - scarificare a solului*, Teză de doctorat, Universitatea Transilvania din Braşov, 2011
- [41] 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
- [42] Fechete, L.V., *Cercetari privind optimizarea procesului de prelucrare mecanica a solului* In Ph.D. Thesis, Universitatea Tehnica Cluj –Napoca, Romania, 2008
- [43] Filipov, F., Lupașcu, Gh., *Pedologie*, Ed. Terra nostra, Iași, 2003
- [44] Fielke, J.M., *Interactions of the cutting edge of tillage implements with soil*, Journal of Agricultural Engineering Research, 1996, pp. 61-72
- [45] Florea, H., ș.a., *Geografia solurilor României*, Editura Științifică, București, 1968
- [46] Ghereș, M. I., 2014, *Mathematical model for studying the influence of tillage tool geometry on energy consumption*, INMATEH Agricultural Engineering. Vol. 42 Issue 1, p. 5-12
- [47] Ghimbășan, R., *Solul – suport al mecanizării*, Editura Universității Transilvania, Braşov, 2001, ISBN: 973-8124-51-4
- [49] Godwin, R.J., 2007, *Integrated model of anticipation of the soil processing force*, The Journal of Terramechanics, pp. 3-14, Publishing House ELSEVIER, Great Britain
- [50] Guș, P. s.a., *Agrotehnică, Determinări specifice și calitatea lucrărilor solului*, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2001
- [51] Guș, P., Rusu, T., Ileana B., 2003, *Sisteme convenționale și neconvenționale de lucrare a solului*, Editura Risoprint, Cluj Napoca
- [54] Ion, V., Diaconescu, Șt., Gieraths, J., Weiller W., 2004, *Agricultura ecologică*, Editura Alma Mater, Sibiu
- [55] Jităreanu, G., *Tehnica experimentală*, USAMV, Iași, Facultatea de agricultură, 2006
- [58] Koolen, A.J., *Agricultural soil mechanics*, Springer Verlag, Berlin, 1983

- [60] Leonte, P., 2011., *Dinamica agregatelor complexe de pregătirea patului germinativ pentru reducerea consumurilor energetice și protecția solului*, Teza de doctorat, Universitatea Transilvania, Braşov
- [62] Lungu, S., *Contribuții privind creșterea durabilității organelor active de la mașinile de prelucrat solul și semănat*, Teză de doctorat, Universitatea Tehnică Gheorghe Asachi, Iași, 2014
- [63] Marinescu, A., *Mecanizarea lucrărilor din sere, solarii și ciupercării*, Editura Ceres, București, 1986
- [65] Marin, E., Pirnă, I., Manea, D., Sorică, C., 2009, *Innovative technique for establishing straw cereal in sustainable system using a technical equipment with working elements for seed bed preparation and sowing*, INMATEH, Vol. 29, nr. 3, pag. 3- 9, ISSN:1583-1019
- [66] Mărunțelu, I., Rus, F., *Determining the soil compaction degree by measuring the penetration resistance*. In: Proceeding of the 7th International Conference Computational Mechanics and Virtual Engineering, COMEC 2017, Braşov, November 2017, VOL II, pp.43-47
- [67] Mărunțelu, I., Rus, F., *Study on the interaction between a chisel work organ and soil*. In: Proceeding of the 7th International Conference Computational Mechanics and Virtual Engineering, COMEC 2017, Braşov, November 2017, VOL II, pp.39-42
- [68] Mărunțelu, I., *Penetration resistance, a determinant factor in the mechanical process of the soil*. In: Proceeding of the 7th International Conference on Advanced Composite Materials Engineering COMAT 2018, Braşov, October 2018, pp. 171-174
- [69] Mărunțelu, I., Brătucu, Gh., *Influence of the shape of working organs on the quality of germinating bed preparation process*. In: Proceeding of the 7th International Conference on Advanced Composite Materials Engineering COMAT 2018, Braşov, October 2018, pp.166-170
- [70] Mărunțelu, I., *Aspects of the theoretical research on the interaction between work organs and soil*, in Bulletin of the Transilvania University of Braşov, Series II, Vol. 11 (60) No. 1, 2018, pp. 139-146
- [71] Mărunțelu, I., *Germinal bed preparation on the lands of the individual households*. In: Proceeding of the 8th International Conference on Advanced Composite Materials Engineering COMEC 2019, Braşov, November 2019, VOL.I, pp.231-235
- [72] Mărunțelu, I., Brătucu Gh., *The experimental field, the basis of scientific research in agriculture*. In: Proceeding of the 8th International Conference on Advanced Composite Materials Engineering COMEC 2019, Braşov, November 2019, VOL I, pp. 236-239
- [73] Mărunțelu, I., *The influence of the works system on the physical qualities of the soil*, pag.264-269, International Symposium, 31st October – 1st November 2019, ISB-INMATEH, Edited by: INMA Bucharest
- [74] Mărunțelu, I., Brătucu Gh., 2019, *The adapting of a manual tool for working the soil to a mechanized work process*, Research Journal of Agricultural Science, 51 (4), pp. 81-88



- [75] Mărunțelu, I., 2020, *Research on the small peasant individual households in Romania within the framework of sustainable agriculture*, Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development, Vol.20(1):341–346
- [76] Mărunțelu, I., 2020, *The influence of the work system on the maintenance of moisture in the soil - a review*, ECOTERRA - Journal of Environmental Research and Protection, Vol.17(1):1-6
- [77] Mărunțelu, I., 2020, *Conservative agriculture in the context of sustainable development - a review*, ECOTERRA - Journal of Environmental Research and Protection, Vol.17(1):31-38
- [78] Mărunțelu, I., Brătucu Gh., 2020, *Researches on the use of technical equipment in the preparation of the germinative bed in the experimental fields*, Research Journal of Agricultural Science, 52 (1), pp. 178-182
- [79] Mărunțelu, I., *Optimization of agricultural technologies for the preparation of the germinative bed in experimental fields and small individual farms* In: Proceeding of the 8th International Conference on Advanced Composite Materials Engineering, The 3rd International Conference on Experimental Mechanics in Engineering COMAT 2020, Braşov, October 2020, pp.196-201
- [80] Mărunțelu, I., *Study on soil processing under the action of knife – chisel work organs* In: Proceeding of the 8th International Conference on Advanced Composite Materials Engineering, The 3rd International Conference on Experimental Mechanics in Engineering COMAT 2020, Braşov, October 2020, pp. 202-206
- [81] Mărunțelu, I., Brătucu Gh., 2020, *Innovative process for soil tilling in small individual farms* Research Journal of Agricultural Science, 52 (3), pp. 100 – 105
- [82] Mărunțelu, I., 2021, *Equipment of Small Mechanism for the Preparation of the Germinating Bed in Small Individual Households*, IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN), Vol.11, Issue 1, Series -I pp. 19-21
- [84] Mihalache, M., *Pedologie – geneză, proprietățile și taxonomia solurilor*, Editura Ceres, București, 2006
- [86] Morgan, M.T., s.a., *A System for Measuring Soil Physical Properties in the Field*, Elsevier Science, 1993
- [87] Muntean, L.S., Borcean, I., Axinte, M., Roman, G.V., 2001, *Fitotehnie*, Editura Ion Ionescu de la Brad, Iași
- [88] Naghiu, AL., ș.a., *Mașini și instalații agricole*, vol. I, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2004
- [89] Naghiu, L., *Cercetări privind procesul de prelucrare a solului cu organe de lucru rotative*, Teză de doctorat, Universitatea Tehnică Cluj-Napoca, 2003
- [90] Naghiu, A., *Baza energetică pentru agricultură și silvicultură*, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2006
- [91] Năstăsioiu, S., s.a., *Tractoare*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983
- [92] Neagu, Tr., s.a., *Tractoare și mașini horticoale*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982
- [95] Oancea, I., *Tratat de tehnologii agricole*, Editura Tehnică, București, 1998

- [96] Oancea, I., 2005, *Tehnologii agricole performante*, Ed. Ceres, Bucureşti, ISBN: 973-40-0711-4
- [97] Obrejanu, Gh., Puiu, S., *Pedologie*, Editura Didactică și pedagogică, Bucureşti, 1972
- [98] Paraschiv, G., Paraschiv, I., Niță, A., *Mașini de lucrat solul, semănat și întreținerea culturilor*, Editura Printech, ISBN 973-718-374-6, Bucureşti, 2005
- [100] Pásztor, J., 2009, *Cercetări privind optimizarea energetică a lucrărilor de pregătire a patului germinativ în sere*, Teză de doctorat, Universitatea Transilvania Braşov
- [101] Păunescu, I., David, L., *Bazele cercetării experimentale a sistemelor biotehnice*, Editura Printech, Bucureşti, 1999
- [103] Pîrnă, I., Moroşanu, V., Cojocaru, I., Constantin, N., 2002, *Mașini agricole noi în tehnologiile de arat și pregătit patul germinativ*, Revista „Mecanizarea agriculturii”, AGRIS, nr. 3, pag. 1-7
- [104] Pomohaci, T.I., 2016, *Pregătirea patului germinativ în condiții grele de lucru*, Teza de doctorat USAMV, Iași
- [105] Penescu, A., Ciontu, C., 2001, *Agrotehnică*, Editura Ceres, Bucureşti
- [107] Popescu, S., Constantinescu, L., Cordoş, N., Rus, Fl., Csatlos, C., *Exploatarea utilajelor agricole*, Îndrumar de lucrări practice, Reprografia Universității din Braşov, 1986
- [108] Preda, A., Stancu, I., *Tehnică experimentală*, Reprografia Universității Craiova, 1996
- [109] Roş, V., s.a., *Model matematic pentru analiza energetică a procesului de prelucrare a solului*, Conferința Trans Agra Tech, Cluj-Napoca, 1998
- [110] Rus, FL., *Aspecte privind interacțiunea organ de lucru – sol*, în *Lucrările celei de-a 7-a Conferințe Naționale pentru Protecția Mediului prin Biotehnologii Agricole*, Silvice, de Alimentație și Sănătate Publică, Braşov, 2005, p. 37-42, ISSN 1844-8577
- [111] Rus, Fl., *Mașini agricole pentru lucrările solului, semănat și întreținerea culturilor*, Braşov, Editura Universității Transilvania, Braşov, 1987
- [112] Rus, FL., Csatlos, C., Țane, N., *Mașini agricole pentru lucrările solului, semănat și întreținerea culturilor*, Îndrumar de lucrări practice, Reprografia Universității din Braşov, 1990
- [113] Rusu, T., *Tehnică experimentală și câmp demonstrativ*, Editura Academic Pres USAMV Cluj-Napoca, 2005
- [114] Rusu, T., 2005, *Agrotehnică*, Editura. Risoprint Cluj - Napoca
- [115] Săulescu, N.A., Săulescu, N.N., 1967, *Câmpul de experiență*, Editura A II-a, Editura Agro – silvică, Bucureşti
- [116] Scripnic, V., s.a., *Mașini agricole*, Editura Agrosilvică, Bucureşti, 1968
- [118] Starodub, V., *Tehnologii în Fitotehnie*, Universitatea Agrară de Stat din Moldova, Chişinău, 2008
- [119] Szekely, I., Szabo, L., Munteanu, R., *Sisteme pentru achiziție și prelucrare de date*, Ed. Mediamira, Cluj-Napoca, 1997
- [121] Şulea, I., Trandafir, S., 1966, *Unelte si utilaje agricole de mica mecanizare*, Agro-forestry Publishing House, Bucharest, Romania

- [125] Țopa, D., 2010, *Influența unor sisteme neconvenționale de lucrare a solului asupra însușirilor productive ale acestuia*. Teza de doctorat USAMV, Iași
- [126] Vlad, C., 2013, *Cercetări privind optimizarea energetică a procesului de pregătire a patului germinativ la înființarea culturilor de legume*, Teză de doctorat, Universitatea Transilvania Braşov
- [127] Voican, V., Lăcătuș, V., *Cultura protejată a legumelor în sere și solarii*, Editura Ceres, București, 2004
- [128] \*\*\*<https://www.agro.basf.ro/ro/stiri/fermier-in-romania/cultura-usturoiului-infiintare-recoltare.html>, acces. 22.10.2020
- [129] \*\*\*<https://www.agropataki.ro/informatii-utile/descrierea-culturilor-legumicole/cultura-de-ardei>, acces. 23.10.2020
- [130] \*\*\*[https://www.academia.edu/27124803/tratat\\_de\\_Legumicultura\\_pdf](https://www.academia.edu/27124803/tratat_de_Legumicultura_pdf), acces. 21.09.2020
- [131] \*\*\*<https://www.agro.basf.ro/ro/stiri/fermier-in-romania/cultura-castravetilor-infiintare-conditii-combatere-boli.html>, acces. 26.10.2020
- [133] \*\*\*<https://www.recolte.eu/arhive/harta-diferitelor-tipuri-de-soluri-din-romania-9508.html>, 17.05.1019
- [136] \*\*\*<https://www.finantariagricole.ro/sfat/pregatirea-patului-germinativ/>, acces. 28.11.2018
- [137] \*\*\*[https://www.icpa.ro/documente/coduri/Cum\\_poate\\_fi\\_lucrat\\_solul.pdf](https://www.icpa.ro/documente/coduri/Cum_poate_fi_lucrat_solul.pdf), acces. 28.11.2018
- [139] \*\*\*<https://www.lumeasatului.ro/articole-revista/2753-cum-trebuie-pregatit-patul-germinativ.html>, acces. 30.11.2018
- [140] \*\*\*<http://www.agricultura365.ro/cerinte-de-calitate-la-pregatirea-patului-germinativ-pentru-culturile-de-primavara/>, acces. 30.11.2018
- [142] \*\*\*<http://istis.ro/image/data/download/publicatii/MetodicaVAU.pdf>, acces. 30.11.2018
- [144] \*\*\*<http://www.rndr.ro/documente/brosuri/Gospodaria-taraneasca-in-economia-rurala.pdf>, acces. 01.12.2018
- [145] \*\*\*[http://adapt.clima.md/public/files/Ghid\\_\\_Agricultura\\_2015.pdf](http://adapt.clima.md/public/files/Ghid__Agricultura_2015.pdf), acces. 01.12.2018  
\*\*\*[https://www.agrotechnics.ro/produse/utilaje/grape/grapa\\_rotativa\\_maschio\\_delfino\\_dl\\_si\\_super.htm](https://www.agrotechnics.ro/produse/utilaje/grape/grapa_rotativa_maschio_delfino_dl_si_super.htm), acces. 06.12.2018  
\*\*\*[http://www.usamvcluj.ro/SMDT/proiecte\\_pn2/Raportul%20stiintific%20si%20tehnic%20etapa%20%20%20IV%202017.pdf](http://www.usamvcluj.ro/SMDT/proiecte_pn2/Raportul%20stiintific%20si%20tehnic%20etapa%20%20%20IV%202017.pdf), acces. 06.12.2018
- [155] \*\*\*<https://www.compari.ro/motosapa-c4186/grillo/g110df-15ld440-11-cp-p371393301/>, acces. 07.12.2018
- [157] \*\*\*<https://gradinarul-gospodar.ro/ro/freze-agricole-standard/93-freza-rotativa-standard-125-cm.html>, acces. 07.12.2018
- [160] \*\*\*<https://www.bizoo.ro/firma/ipbagro/vanzare/14845680/grapa-cu-discuri-purtata-in-v-disc-diam-560-mm-omt-1-4>, acces. 09.12.2018
- [163] \*\*\*<http://www.majar.ro/>
- [166] \*\*\*<http://www.lantecind.ro/mSapat.php8>, acces. 09.12.2018

- [168] \*\*\*<https://www.crystalgifts.ro/cumpara/tavalug-de-gradina-cu-5-benzi-aeratoare-30-cm-diametru-negru-7727742>, acces. 09.12.2018
- [171] \*\*\* <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=masini+de+modelat+solul>
- [173] \*\*\*<https://www.yumpu.com/ro/document/read/13106034/tehica-experimentalapdf-facultatea-de-horticultura> , acces.24.09.2020
- [176] \*\*\*<https://www.olx.ro/oferta/cazma-sapa-minune-furca-pentru-sapat-gradina-afanator-prasitoare-ID5l1hk.html>, acces.28.05.2017
- [177] \*\*\*<https://vsaduidoma.com/2013/06/12/chudo-lopata-i-drugoj-sadovyj-instrument-dlya-ryxleniya-i-perekopki/>, acces., acces. 25.08.2017
- [179] \*\*\*<https://tdbt.ru/product/chudo-lopata-tornado/>, acces. 16.04.2017
- [181] \*\*\*<https://www.agrimedia.ro/articole/relatia-cartof-factori-de-vegetatie>, acces. 17.10.2020
- [184] \*\*\*<http://www.horticultura-bucuresti.ro/images/pdf/Fitotehnie.pdf>, acces. 24.11.2020
- [185] \*\*\*<https://vdocuments.net/54112283-fitotehnie.html>, acces. 26.11.2020
- [187] \*\*\*<http://www.royal-sluis.ro/fitofarmacie/cultura-de-tomate>, acces. 05.11.2020
- [188] \*\*\*<https://www.agro.basf.ro/ro/stiri/basf-pe-camp/cultura-verzei-infiintare-conditii-combatere-daunatori.html>, acces. 08.11. 2020
- [189] \*\*\*<https://www.slideshare.net/ungurgeo/legumiculturaa>, acces. 14.10.2020
- [191] \*\*\*<https://www.agro.basf.ro/ro/stiri/fermier-in-romania/cultura-de-ceapa-infiintare-conditii-optime-intetinere-recoltare.html>, acces. 10.11. 2020
- [193] \*\*\*<https://www.agropataki.ro/informatii-utile/descrierea-culturilor-legumicole/cultura-de-ardei>, acces. 26.11.2020
- [194] \*\*\*<https://www.rndr.ro/documente/brosuri/Gospodaria-taraneasca-in-economia-rurala.pdf>, acces. 26.11.2020
- [195] \*\*\*<http://madr.ro/docs/dezvoltare-rurala/rndr/buletine-tematice/PT18.pdf>, acces. 26.11.2019
- [196] \*\*\*<https://www.madr.ro/docs/agricultura/agricultura-romaniei-2015.pdf>, acces. 26.11.2019
- [197] \*\*\*<http://permacultura-romania.com/permacultura-in-gospodarie/>, acces. 28.11.2018
- [199] \*\*\*<https://www.gazetadeagricultura.info/plante/legume/11495-zonarea-legumelor-in-tara-noastra.html>, acces. 26.11.2019
- [201] \*\*\* 2004. Recensământul General Agricol 2002, Vol. 1 și 5, INS, București.
- [202] \*\*\* 2012. Recensământul General Agricol 2010, Vol. 1 și 2, INS, București.
- [204] \*\*\*<https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=tractorul+u+302>, acces. 10.12.2018
- [205] \*\*\*<https://www.agropost.ro/tractorul-universal-445/>, acces.10.12.2018
- [206] \*\*\*<https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=plugul+pp+2>, acces. 10.12.2018
- [209] \*\*\*<https://solis.md/ro/page/despre-solis/>, acces.12.12.2018
- [210] \*\*\*<https://www.camioane-utilaje.ro/anunturi-auto/vand-tractor-fiat-450-dt-1984-timis-14672.html>, acces.12.12.2018



- \*\*\*<http://www.tehnicaagricola.md/index.php?pag=cproduct&cid=808&crd=443&l=ro>,  
acces.12.12.2018
- [215] \*\*\*<https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=grapa+stelata+gs-1%2C2>,  
acces.12.12.2018
- [217] \*\*\*<https://www.ruris.ro/motosape-semiprofesionale/motosapa-dac-6500-k-19>, acces.  
07.12.2018
- [218] \*\*\*<https://abdurromania.web.app/motocultor-kentavr-15-cp-diesel.html>, acces.  
07.12.2018
- [219] \*\*\*<https://primariagalicea-valcea.ro/despre-comuna-galicea/>, acces. 22.10.2020

## Scurt rezumat română / engleză

### CERCETĂRI PRIVIND PERFEȚIONAREA TEHNOLOGIILOR ȘI ECHIPAMENTELOR PENTRU PREGĂTIREA PATULUI GERMINATIV ÎN CÂMPURI EXPERIMENTALE ȘI GOSPODĂRII INDIVIDUALE MICI

Conducător științific,  
Prof. univ. dr. ing. **Gh. BRĂTUCU**

(Rezumat)

Doctorand,  
Ing. **I. MĂRUNȚELU**

Pregătirea patului germinativ este procesul de prelucrare a solului căruia trebuie să i se acorde o atenție deosebită, deoarece de acesta depinde în mare măsură cantitatea și calitatea recoltei. Gospodăriile individuale mici și câmpurile experimentale au dimensiuni reduse ale suprafețelor care urmează a fi cultivate și ale parcelelor experimentale. În aceste situații se recomandă utilizarea de unelte manuale și echipamente tehnice cu gabarite reduse și greutate care să asigure randamente ridicate, concomitent cu asigurarea indicilor calitativi și consumuri energetice reduse. În această lucrare s-a modelat matematic și s-a studiat optimizarea energetică a lucrării de pregătire a patului germinativ în câmpurile experimentale și gospodăriile individuale mici prin conceperea și alegerea mai multor tehnologii și echipamente agricole care să îndeplinească în cele mai bune condiții cerințele specificate. În acest sens în lucrare s-a conceput și realizat practic un echipament tehnic simplu pentru pregătirea patului germinativ, util în special în gospodăriile individuale mici, plecând de la o unealtă de grădinărit care a fost adaptată la un proces de lucru mecanizat. Compararea rezultatelor teoretice și experimentale validează corectitudinea acestora.

### RESEARCH ON THE IMPROVEMENT OF TECHNOLOGIES AND EQUIPMENT FOR THE PREPARATION OF THE GERMINATIVE BED IN EXPERIMENTAL FIELDS AND SMALL INDIVIDUAL HOUSEHOLDING

Scientific coordinator,  
Professor Ph.D. Eng. **Gh. BRĂTUCU**

(Abstract)

PHD Student,  
Eng. **I. MĂRUNȚELU**

The preparation of the germination bed is the process of tillage the soil to which special attention must be paid, because the quantity and quality of the harvest largely depend on it. Small individual households and experimental fields have small sizes of the areas to be cultivated and experimental plots. In these situations it is recommended to use hand tools and technical equipment with small dimensions and weights to ensure high yields, while ensuring quality indices and low energy consumption. In this paper we have mathematically modelled and studied the energy optimization of the work of preparing the germination bed in experimental fields and small individual households by designing and choosing several technologies and agricultural equipment to meet the specified requirements in the best conditions. In this regard, in the paper, a simple technical equipment for the preparation of the germination bed was practically designed and made, useful especially in small individual households, starting from a gardening tool that has been adapted to a mechanized work process. The comparison of the theoretical and experimental results validates their correctness.