



Universitatea
Transilvania
din Braşov

ŞCOALA DOCTORALĂ INTERDISCIPLINARĂ

Facultatea: Silvicultură și Exploatare Forestiere

Ing. Adrian Doru PICA

CERCETĂRI REFERITOARE LA PREGĂTIREA PATULUI
GERMINATIV ÎN PEPINIERELE FORESTIERE MARI CU AJUTORUL
COMBINATOARELOR

RESEARCH ON GERMINATIVE BED PREPARATION IN LARGE
FOREST NURSERIES WITH THE HELP OF COMBINATORS

REZUMAT / ABSTRACT

Conducători științifici:

Prof.dr.ing. Ilie POPESCU

Prof.dr.ing. Gheorghe IGNEA

BRAȘOV, 2022



D-lui.....

COMPONENȚA

Comisiei de doctorat

Numită prin ordinul Rectorului Universității Transilvania din Braşov

Nr. din

PREȘEDINTE:

Prof. univ. dr. ing. Iosif VOROVENCII, Universitatea Transilvania din Braşov

CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC:

Prof. univ. dr. ing. Gheorghe IGNEA, Universitatea Transilvania din Braşov

REFERENȚI:

1. Conf. univ. dr. ing. Nicușor Flavius BOJA, Referent oficial, Universitatea De Vest „Vasile Goldiș” din Arad
2. Conf. univ. dr. ing. Ciprian George FORA, Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară a Banatului „Regele Mihai I al României,” din Timișoara
3. Conf. univ. dr. ing. Rudolf Alexandru DERCZENI, Referent oficial, Universitatea Transilvania din Braşov

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

Data 30.09.2022, ora 12, sala SI 2

Eventualele aprecieri sau observații asupra conținutului lucrării vă rugăm să le transmiteți în timp util,
pe adresa: adrian.pica@unitbv.ro

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

Vă mulțumim.

CUPRINS

	Rezumat	Teză
Mulțumiri	-	5
Listă de figuri	-	6
Listă de tabele	-	10
NOȚIUNI INTRODUCTIVE	7	13
CAPITOLUL I. STADIUL ACTUAL AL CUNOȘTIINȚELOR	9	14
1.1 Rolul și importanța mecanizării pentru înființarea culturilor de material biologic de reproducere	9	14
1.1.1 Utilitatea materialului biologic de reproducere în sectorul silvic	9	14
1.1.2 Pregătirea patului germinativ	9	15
1.1.3 Conservarea solului. Tehnologii conservative	10	16
1.2 Mecanizarea lucrărilor în pepinierele forestiere	10	16
1.2.1 Mecanizarea lucrărilor de pregătire a patului germinativ în pepinierele forestiere mari	10	16
1.3 Caracteristicile fizice și mecanice ale solurilor din pepinierele forestiere	10	18
1.3.1 Solul ca sistem fizic	10	18
1.3.2 Textura solului	10	18
1.3.3 Structura solului	11	19
1.3.4 Caracterizarea și clasificarea fracțiunilor granulometrice	11	20
1.4 Indicii calitativi de lucru	11	20
1.5 Analiza stadiului cercetărilor efectuate pe plan mondial privind construcția și funcționarea optimă a combinatoarelor	12	22
1.6 Parametrii geometrici ai mașinii pentru prelucrarea solului	17	27
1.7 Concluzii privind stadiul actual al cercetărilor	17	27
CAPITOLUL II. STABILIREA BAZELOR CERCETĂRII	17	30
2.1 Scopul și obiectivele cercetării	18	30
2.2 Metoda de lucru	18	31
2.3 Proprietăți fizice ale solului	19	32
2.3.1 Densitatea și porozitatea	19	32
2.3.2 Gradul de tasare	20	33
2.3.3 Umiditatea solului	20	34
2.4 Aparatura utilizată	21	35
2.5 Locul cercetărilor	27	41
CAPITOLUL III. REZULTATE ȘI DISCUȚII	30	49
3.1 Starea solului în urma prelucrării acestuia cu vibrocombinatorul Sandokan2 - în sezonul de primăvară - câmp experimental	30	49
3.2 Starea solului în urma prelucrării acestuia cu vibrocombinatorul Sandokan 2 - în sezonul de toamnă - câmp experimental	40	71
3.3 Concluzii privind pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale	49	88



3.4 Metode de pregătire a patului germinativ în pepinierele forestiere	50	100
3.5 Dinamica creşterii şi dezvoltării puieţilor	55	110
CAPITOLUL IV CONCLUZII, CONTRIBUŢII PERSONALE, RECOMANDĂRI PENTRU PRODUŢIE	59	135
4.1 Concluzii	59	135
4.2 Contribuţii personale	60	139
4.3 Recomandări	61	141
BIBLIOGRAFIE	62	143
SCURT REZUMAT	66	150

CONTENTS

	Summary	Thesis
Acknowledgements.....	-	5
List of figures.....	-	6
List of tables.....	-	10
Introductory section.....	7	13
CHAPTER I, CURRENT STATE OF KNOWLEDGE.....	9	14
1.1 The role and importance of mechanization for the establishment of cultures of biological reproductive material.....	9	14
1.1.1 The usefulness of biological reproductive material in the forestry sector.....	9	14
1.1.2 Preparation of the germination bed.....	9	15
1.1.3 Soil conservation. Conservative technologies.....	10	16
1.2 Mechanization of works in forest nurseries.....	10	16
1.2.1 Mechanization of germination bed preparation works in large forest nurseries.....	10	16
1.3 Physical and mechanical characteristics of soils in forest nurseries.....	10	18
1.3.1 Soil as a physical system.....	10	18
1.3.2 Soil texture.....	10	18
1.3.3 Soil structure.....	11	19
1.3.4 Characterization and classification of particle size fractions.....	11	20
1.4 Quality of work indices.....	11	20
1.5 Analysis of the state of research conducted worldwide on the construction and optimal operation of combine harvesters.....	12	22
1.6 Tensile strength measurement processes for individual working parts of tillage machines.....	17	27
1.7 Conclusions on the current state of research.....	17	27
CHAPTER II ESTABLISHING THE BASIS OF RESEARCH.....	17	30
2.1 Purpose and objectives of the research.....	18	30
2.2 Working method.....	18	31
2.3 Physical properties of the soil.....	19	32
2.3.1 Density and porosity.....	19	32
2.3.2 Degree of settlement.....	20	33
2.3.3 Soil moisture.....	20	34
2.4 Equipment used.....	21	35
2.5 Place of research.....	27	41
CHAPTER III. RESULTS AND DISCUSSIONS.....	30	49
3.1 Condition of the soil after its processing with the Sandokan 2 vibrocombinator - in the spring season experimental field.....	30	49
3.2 Condition of the soil after its processing with the Sandokan 2 vibrocombinator - in the autumn season experimental field.....	40	71



3.3 Conclusions regarding the preparation of the germination bed in the experimental fields	49	88
3.4 Methods for seedbed preparation in forestry nurseries.....	50	100
3.5 Dynamics of seedling growth and development.....	55	110
CHAPTER IV CONCLUSIONS, PERSONAL CONTRIBUTIONS, PRODUCTION RECOMMENDATIONS.....	59	135
4.1 Conclusions.....	59	135
4.2 Personal contributions.....	60	139
4.3 Recommendations.....	61	141
BIBLIOGRAPHY.....	62	143
Short summary	66	150

NOȚIUNI INTRODUCTIVE

Regenerarea în ecosistemele forestiere este un fenomen natural și firesc și se produce continuu sau periodic, dar în pădurea cultivată regenerarea arboretelor se realizează atunci când arborii ajunși la o anumită vârstă se recoltează și se înlocuiesc cu exemplare tinere obținute în pepinierele forestiere prin procese generative sau vegetative. Această regenerare artificială diferă de regenerarea naturală specifică pădurilor virgine și cvasivirgine prin ritm și calitate, se efectuează cu material biologic de reproducere produs după tehnologii specifice și se instalează artificial prin plantații, butășiri directe sau semănături directe și presupune un efort continuu al specialiștilor silvici care trebuie să-și dozeze acest efort pe existența pădurii și continuitatea acesteia în timp, dar și pe satisfacerea nevoilor de consum a societății umane.

Odată cu punerea în realizare a acestor concepte în domeniul vast al silviculturii, un rol deosebit de important îl au și lucrările de împăduriri și reîmpăduriri care au ca obiectiv principal înființarea de culturi forestiere de maximă stabilitate ecologică și cu mare valoare economică, efectuate la momentul potrivit și în mod corespunzător mai ales în suprafețele de teren tăiate la ras și/sau neregenerate pe cale naturală. Acestea nu se pot realiza fără un material biologic de reproducere de calitate superioară, material provenit din Pepiniere Forestiere. Aceste unități de producție foarte importante în domeniul silviculturii, care pot fi considerate pe bună dreptate de mare importanță și de neînlocuit în domeniul proceselor de instalare pe cale artificială a vegetației forestiere, necesită ca producția lor să fie investită cu un caracter industrial prin aplicarea progresului tehnic și extinderea mecanizării.

Ca urmare, teza are în vedere studiul echipamentelor și stabilirea mijloacelor tehnice de mecanizare optime utilizate pentru efectuarea/pregătirea patului germinativ, perfecționarea acestora pentru a pregăti patul germinativ în pepinierele forestiere prin metode care să faciliteze prin fiabilitate și calitatea lucrărilor, protejarea și conservarea solului, să evite destructurarea acestuia, să-i mențină și îmbunătățească fertilitatea și totodată creșterea productivității muncii și a calității producției de puieți rezultată.

Lucrarea de doctorat este redactată într-un număr de 155 pagini, cu o structură împărțită într-un număr de 4 capitole care cuprind: stadiul actual al cunoștințelor, bazele cercetării și stabilirea acestora, rezultate și discuții, iar ultimul capitol prezintă concluzii cu referire la importanța și utilitatea lucrării, rezultatele obținute, contribuțiile personale și recomandări pentru producție. Totodată această lucrare prezintă toate datele culese din teren, analizele și prelucrările statistice aferente care sunt incluse în Anexa la Teza de Doctorat, care la rândul ei cuprinde un număr de 180 de pagini.

În capitolul 1, intitulat „*Stadiul actual al cunoștințelor*” sunt definite rolul și importanța tezei de doctorat, importanța mecanizării pentru înființarea culturilor de material biologic de reproducere în special al pregătirii patului germinativ, utilitatea materialului biologic de reproducere în sectorul silvic, caracteristicile fizice și mecanice ale solurilor din pepinierele forestiere, indicii calitativi de lucru, analiza stadiului cercetărilor efectuate pe plan mondial privind construcția și funcționarea optimală a combinatoarelor și concluzii privind stadiul actual al cercetărilor.

Capitolul 2 intitulat „*Stabilirea bazelor cercetării*”, prezintă în detaliu încă de la început scopul și obiectivele cercetării, metoda de lucru și metodele de cercetare, proprietățile fizice ale solului, aparatura utilizată, locul cercetărilor, descrierea acestora și materializarea în teren a câmpurilor experimentale și a pepinierele forestiere.

Capitolul 3 intitulat " *Rezultate și discuții* " prezintă principalele tehnologii și echipamente tehnice utilizate, starea solului în urma prelucrării acestuia cu vibrocombinatorul Sandokan2 - în sezonul de primăvară cât și în cel de toamnă - descrierea câmpurilor experimentale și a pepiniereleor, dar și a metodelor de pregătire a patului germinativ și dinamica creșterii și dezvoltării puietilor în pepinierele forestiere, a metodelor de analiză și prelucrare statistică, a caracteristicilor și a variației indicatorilor fizico-mecanici și chimici. Odată cu centralizarea acestor măsurători a fost efectuată interpretarea statistică și reprezentarea grafică și supuse analizelor Cluster și Anova, valori care se regăsesc în anexa prezentei teze de doctorat.

Capitolul 4 este intitulat " *Concluzii, contribuții personale, recomandări pentru producție* " și prezintă concluziile generale, concluzii ale cercetărilor teoretice și experimentale, contribuțiile personale și recomandări pentru producție lansând astfel direcții noi de cercetare.

* * *

Aleasă considerație și mulțumiri, întreaga mea recunoștință pentru sprijinul permanent acordat și înțelegerea de care au dat dovadă, pentru încrederea totală, sfaturile și îndrumările constante pe tot parcursul elaborării tezei de doctorat domnilor: *Prof.dr.ing. Ilie POPESCU* și *Prof.dr.ing. Gheorghe IGNEA*. Alese mulțumiri pentru îndrumarea științifică, profesionalismul și răbdarea pe care mi-au acordat-o, care mi-au înțeles demersurile și au fost alături de mine pe toată durata stagiului doctoral.

În mod deosebit, doresc să mulțumesc membrilor *Comisiei de Îndrumare*, doamnei *Prof.dr.ing. Valentina Doina CIOBANU*, domnului *Prof.dr.ing. Stelian Alexandru BORZ*, domnului *Conf.dr.ing. Rudolf Alexandru DERZENI*, pentru buna colaborare, profesionalism, disponibilitate și recomandările prețioase acordate pe parcursul studiilor doctorale, cât și *Conducerii Facultății de Silvicultură și Exploatare Forestiere din Braşov* și al *Departamentului de Exploatare Forestiere, Amenajarea Pădurilor și Măsurători Terestre*, pentru sprijinul profesional și moral acordat pe tot parcursul stagiului doctoral, pentru recomandările, îndrumările și sfaturile deosebit de utile acordate.

Alese mulțumiri echipei manageriale a dezvoltatorului *Maschio Gaspardo* și colectivului *Laboratorului de Agropedologie din cadrul Direcției Agricole Arad* pentru sprijinul acordat.

Sincere mulțumiri aduc *Președintelui Comisiei de Analiză a Tezei - Prof.dr.ing. Iosif VOROVENCII*, precum și *Referenților Științifici: Conf.dr.ing. Nicușor Flavius BOJA, Conf.dr.ing. Ciprian George FORA și Conf.dr.ing. Rudolf Alexandru DERZENI*, care au avut generozitatea și răbdarea să analizeze cu profesionalism și să emită aprecieri pertinente prezentei teze de doctorat.

Nu în ultimul rând mulțumesc familiei, pentru înțelegerea de care au dat dovadă și de sprijinul moral pe care mi l-au acordat pe toată durata activității la doctorat.

Braşov, 2022

CAPITOLUL I. STADIUL ACTUAL AL CUNOȘTIINȚELOR

1.1 Rolul și importanța mecanizării pentru înființarea culturilor de material biologic de reproducere

„Aflate într-o alarmantă stare de declin și datorită unor presiuni și factori de stres deosebit de puternici, care le afectează integritatea, continuitatea și stabilitatea, pădurile țării reclamă în prezent din partea silvicultorilor riguroase acțiuni de restaurare și reconstrucție ecologică. În acest context este necesară printre alte măsuri de conservare și o intensificare a lucrărilor de împăduriri și reîmpăduriri. Înființarea acestora presupune, în prealabil, o urgentă și intensă activitate pepinieristică, pentru producerea materialelor de reproducere a materialului săditor.” (ICAS, 1994)

Cantitatea și calitatea producției de puieți a pepinierelelor este determinată de un complex de măsuri și de lucrări tehnice în volum mare care pot fi foarte costisitoare mai ales atunci când nu se alege varianta tehnică și tehnologia de lucru optimă și nu se ține seama de factorii ecologici. „Lucrările solului efectuate în deplină armonie cu ceilalți factori de vegetație au drept scop menținerea și sporirea fertilității solului și dirijarea procesului de producție astfel încât să se obțină rezultate economice favorabile și puieți de calitate superioară.” (Popescu I., Derczeni R., Sotoc H., 2007)

1.1.1 Utilitatea materialului biologic de reproducere în sectorul silvic

Materialul biologic de reproducere rezultat din aceste culturi din pepinierele forestiere este utilizat în lucrările de împăduriri și reîmpăduriri, refaceri, substituiri, completări și ameliorări în terenuri destinate culturilor forestiere (Florescu. Gh., Abrudan. V. I.).

„O modalitate de reconstrucție ecologică și creșterea echilibrului natural reprezintă și strategia națională pe termen lung, care presupune lucrări de reîmpăduriri și refacere și crearea sistemului național de perdele forestiere de protecție. Beneficiile aduse pe această cale, crează un echilibru sănătos prin îmbinarea managementului agroindustrial și cel ecologic cu avantajele oferite pe termen lung (creșterea suprafeței fondului forestier național, stocarea carbonului, degajarea oxigenului, reducerea temperaturii aerului cu ridicarea umidității acestuia, captarea prafului și filtrarea aerului, reducerea zgomotului și a poluării gazoase, creșterea producțiilor agricole, și alte efecte pozitive asupra oamenilor și biodiversității.” (Pîrna, I., 2004 – INMA)

1.1.2 Pregătirea patului germinativ

Efortul tot mai intens al specialiștilor de a înlocui sistemul clasic de pregătire a patului germinativ cu un sistem modern prin introducerea de mașini și tehnologii performante cu capacitate mare de lucru care să asigure mobilizarea, afânarea, nivelarea corespunzătoare a solului după o singură trecere a unui tip de agregat peste suprafața de cultură, deoarece sistemul clasic de pregătire a patului germinativ în pepiniere, prin caracteristicile constructive și de lucru provoacă frecvent degradarea și destructurarea solului, acesta fiind suprasolicitat din punct de vedere fizico-mecanic, chimic și biologic și influențează negativ potențialul său productiv.

În aceeași ordine de idei - „Fertilitatea solului este condiționată de însușirile fizice, chimice și biologice ale solului, dar poate fi, în același timp dirijată prin intervențiile omului. Omul poate și trebuie să influențeze favorabil fertilitatea solului, prin lucrarea acestuia, prin realizarea și protejarea structurii, fertilizări, irigații etc.” (Abrudan, I. V., 2006)

1.1.3 Conservarea solului. Tehnologii conservative

În urma extinderii proceselor degradării solului datorate prelucrării convenţionale şi a erorilor tehnologice, pe parcursul timpului specialiştii au considerat necesar şi a fost determinată apariţia şi extinderea conceptului de conservare a solului. În acest sens au fost studiate şi implementate în practică așa numitele tehnologii conservative. Termenul şi conceptul de „conservare” având cea mai mare rezonanţă în cadrul conceptului de „Dezvoltare Durabilă” cuprinzând toate domeniile de activitate la nivel global.

1.2 Mecanizarea lucrărilor în pepinierele forestiere

1.2.1 Mecanizarea lucrărilor de pregătire a patului germinativ în pepinierele forestiere mari

Lucrările solului, mai ales pregătirea patului germinativ, presupun operaţii mecanizate şi utilizare de tehnologii performante, utilaje, maşini de forţă – surse energetice care îndeplinesc cerinţele tehnologice şi fac faţă din punct de vedere economic, tehnic şi ecologic. În pregătirea acestui pat germinativ care trebuie să îndeplinească condiţiile optime pentru semănat, un rol important îl deţine lucrarea efectuată cu vibrocombinatorul, agregat care realizează această lucrare într-un mod performant.

1.3 Caracteristicile fizice şi mecanice ale solurilor din pepinierele forestiere

1.3.1 Solul ca sistem fizic

Solul este definit ca fiind un sistem polifazic, dispers, heterogen, poros şi structurat. Ca sistem heterogen definit datorită faptului că unele dintre caracteristici variază în componenţa masei solului şi în cuprinsul uneia dintre componentele sale.

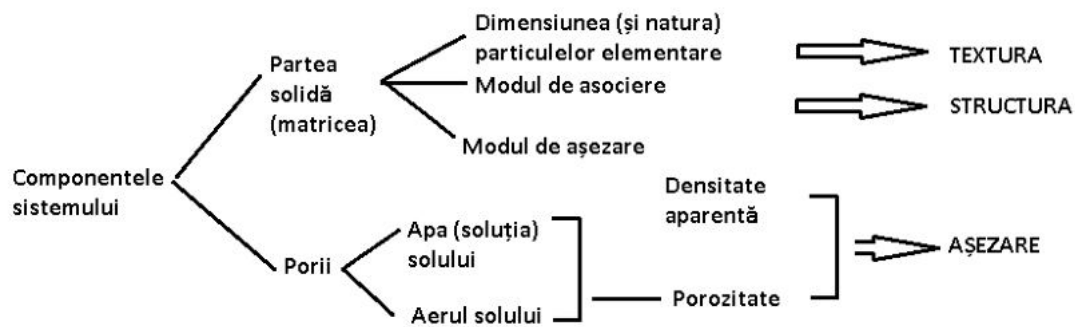


Fig. 1.1 Schema alcătuirii generale a solului privit ca sistem fizic

Fig. 1.1 Scheme of the general composition of the soil as a physical system

1.3.2 Textura solului

Alcătuirea fazei solide a solului este destul de complexă din punct de vedere fizic, chimic şi mineralogic. Din punct de vedere fizic contează în special mărimea particulelor elementare ale acestuia, figura 1.2.

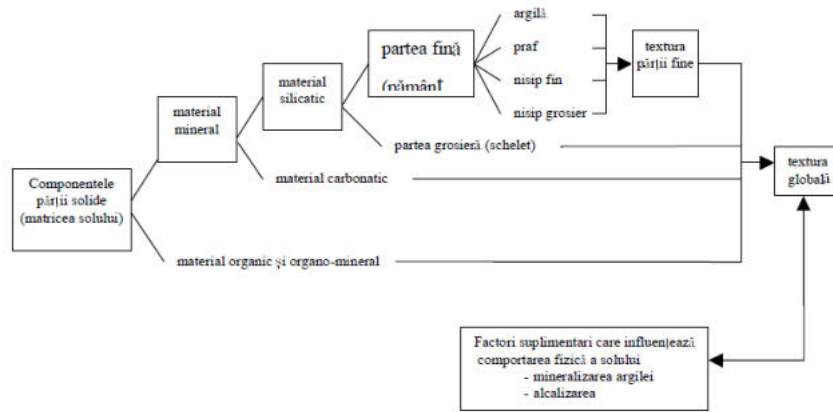


Fig. 1.2 Principalele componente ale părții solide a solului (Jităreanu, G., 2006)

Fig. 1.2 The main components of the solid part of the soil (Jităreanu, G., 2006)

Granulometria reprezintă conținutul procentual al diferitelor fracțiuni granulometrice componente. Frajeciunile granulometrice se regăesc în toate solurile în diferite proporții. Acestea sunt determinate și exprimate prin alcătuirea granulometrică.

Aceste particule granulometrice care determină textura solului, sunt organizate în formații cu ajutorul coloizilor organici sau minerali (agenți de agregare) constituind astfel structura solului.

1.3.3 Structura solului

Structura solului reprezintă o caracteristică proprie, foarte importantă pentru majoritatea proceselor fizice, chimice și biologice care se desfășoară la nivelul acestuia cât și în cadrul sistemului atmosferă-plantă-sol. Indiferent de valoarea lor agronomică sau de gradul de hidrostabilitate, elementele structurale de diferite dimensiuni se pot grupa astfel: megastructură, macrostructură, microstructură.

Elementul structural este utilizat pentru caracterizarea structurii solului, și este un complex format în procesul de pedogeneză, fiind alcătuit din particule primare și/sau microagregate legate sub acțiunea unor agenți de agregare. Aceste elemente structurale complexe formează formațiunile structurale prin gruparea și agregarea particulelor de sol cât și prin fragmentarea masei solului.

1.3.4 Caracterizarea și clasificarea fracțiunilor granulometrice

În țara noastră se utilizează Sistemul de Clasificare a lui Atterberg (1912) susținut și adoptat de către Societatea Internațională de Știința Solului, acesta a fost supus la unele completări menite să realizeze corelarea rezultatelor analizei mecanice cu alte sisteme de clasificare/scări granulometrice, folosite în alte țări.

Între componentele principale ale fracțiunilor granulometrice din sol (argilă, praf și nisip) se evidențiază de regulă unele corelații interesante, cum ar fi spre exemplu legătura dintre conținutul de argilă (sub 0,002 mm diametru) și cel de argilă fizică (sub 0,01 mm). (Canarache, A., 1990)

1.4 Indicii calitativi de lucru

Adâncimea de lucru este determinată cu ajutorul brazdometrului prin măsurarea distanței dintre suprafața câmpului nearat și zona inferioară a peretelui brazdei lăsată de organul de lucru.

Lăţimea de lucru este determinată în cel puţin 20 de locuri (acelea-şi ca la adâncimea de lucru) prin măsurare cu ruleta a distanţei de la fiecare ţăruş de marcăre la peretele brazdei făcând diferenţa faţă de trecerea anterioară.

Gradul de nivelare a solului este determinat prin măsurarea coordonatelor diferitelor puncte faţă de un sistem de referinţă constând într-o riglă aşezată deasupra câmpului pe doi ţăruşi.

Gradul de mărunţire a solului reprezintă proporţia în greutate a fracţiunilor de sol cu dimensiuni ale bulgărilor mai mici de 10, 20, 50 şi 100 mm, raportată la masa totală a probei de sol.

Gradul de afânare a solului este determinat prin măsurarea coordonatelor diferitelor puncte faţă de un sistem de referinţă, constând într-o riglă aşezată deasupra câmpului pe doi ţăruşi. Rigla este aşezată orizontal cu ajutorul unei nivele cu bulă de aer şi orientată perpendicular pe direcţia de înaintare a maşinii.

Patinarea - pentru determinarea patinării roţilor motoare ale tractorului s-au parcurs următoarele etape (Fig. 1.3): s-a materializat un semn pe exteriorul anvelopei şi s-a semnalizat o distanţă de 100 de metri în teren care urmează să fie parcursă cu utilajul în lucru; după care s-a determinat lungimea măsurată în metri a circumferinţei anvelopei în jurul părţii centrale a nervurilor şi a fost parcursă distanţa de 100 m. Contabilizând numărul de rotaţii ale anvelopei, în final, a fost înmulţit numărul de rotaţii (n) cu valoarea lungimii circumferinţei anvelopei (c) şi s-a împărţit la 100.

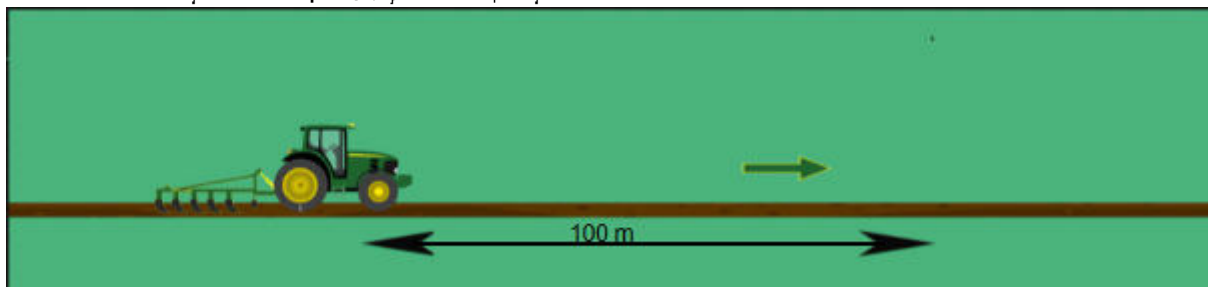


Fig. 1.3 Determinarea patinării roţilor motoare ale tractorului
Fig. 1.3 Determination of the traction of the tractor's drive wheels

Consumul de combustibil a fost determinat prin metoda *plinului*. Această metodă presupune alimentarea maşinii de lucru prin introducerea unei cantităţi de carburant până la limita superioară a rezervorului (full), după care a fost prelucrată o suprafaţă de teren cunoscută. Odată cu finalizarea lucrării s-a trecut la completarea cu carburant în rezervorul maşinii până la valoarea iniţială, rezultând o cantitate cunoscută de carburant (cantitatea consumată pentru prelucrarea suprafeţei). S-a raportat cantitatea de combustibil consumată la suprafaţa totală prelucrată şi a fost obţinut consumul de combustibil, l/ha.

Viteza de lucru a fost determinată ca viteza medie a tractorului în timpul lucrului.

Temperatura solului a fost determinată cu aparatul: Moisture meter Hh2.

Compactitatea solului a fost determinată cu aparatul: Soil compaction meter SC 900.

1.5 Analiza stadiului cercetărilor efectuate pe plan mondial privind construcţia şi funcţionarea optimă a combinatoarelor

Combinatoarele sunt agregate echipate cu diferite organe de lucru (săgeţi, gheare, colţi, stele, etc.), care acţionează concomitent asupra unui segment de sol situat la suprafaţă, pe un anumit interval de adâncime,

efectuând mărunţirea, afânarea şi nivelarea acestuia. Sunt utilizate la lucrările solului în special în vederea pregătirii patului germinativ.

Cultivatoarele sunt agregate clasice, care au fost şi sunt utilizate şi în prezent la pregătirea patului germinativ. Acestea sunt prevăzute cu organe active asemănătoare cu cele utilizate la echiparea combinatoarelor/vibrocombinatoarelor, dar diferenţa dintre ele constă în modalitatea diferită de prindere a organelor active pe cadrul agregatului (la vibrocombinatoare prinderea organelor active pe cadrul agregatului este una flexibilă) şi în plus au în componenţă şi alte organe active cu funcţii diferite: lame nivelatoare, grape, tăvălugi de diferite forme şi dimensiuni, etc.

Vibrocombinatoarele sunt compuse dintr-un vibrocultor A (cultivator de prelucrare totală a solului), compus din: cadrul 1, dispozitivul de cuplare la sursa de energie 2, roţile de limitare a adâncimii de lucru 3, organele de afânare 4 şi o grapă elicoidală B care se compune din cadrul 5, două rotoare cu vergele 6, sistemul de reglare a orizontalităţii 7, Fig 1.4.

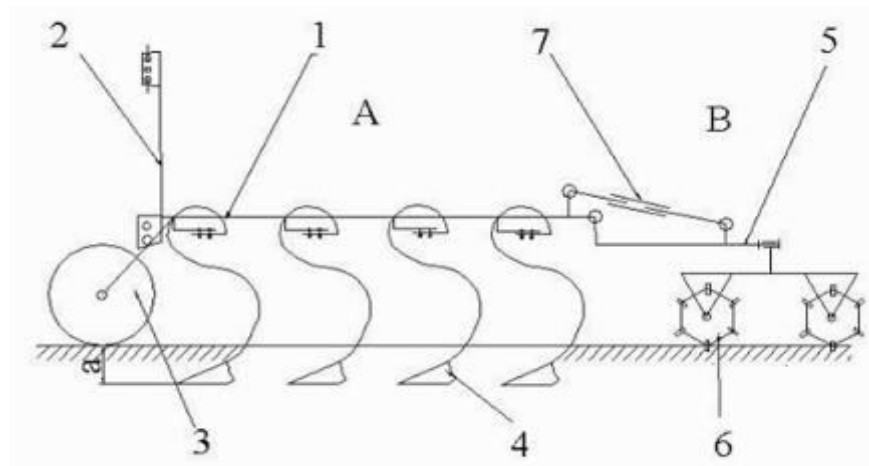


Fig. 1.4 Schema generală a unui vibrocombinator (Biriş S.ST, et. all, 2015)

Fig. 1.4 General diagram of a vibrocombinator (Biriş S.ST, et. all, 2015)

În funcție de condițiile de lucru (tipul solului, gradul de mărunțire și tipul de arătura, etc.), vibrocombinatoarele se pot echipa cu organe de lucru diferite. Aceste organe utilizate în componența vibrocombinatoarelor și a variantelor de dispunere a acestora pot fi: săgeți de cultivator (dispuse pe 2-3 rânduri) și stele (dispuse pe 2-3 rânduri); gheare cu suport flexibil (dispuse pe 3-4 rânduri) și grape elicoidale; grape cu colți rigizi și grape elicoidale; discuri plate crestate (dispuse pe un rând) și stele (dispuse pe 2-3 rânduri).

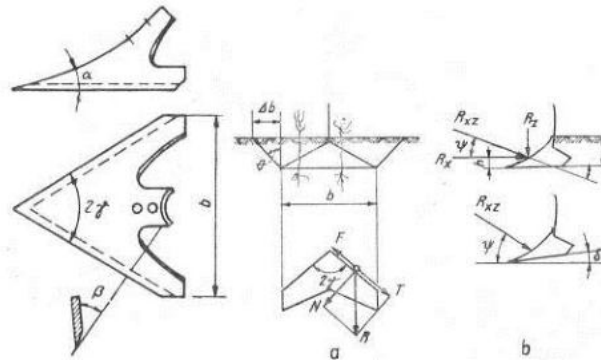


Fig. 1.5 Săgeată cu aripi egale. Construcție și proces de lucru (Popescu I., et all., 2000)

Fig. 1.5 Arrow with equal wings. Construction and work process (Popescu I., et all., 2000)

Discurile cu colți (Fig. 1.6) sunt utilizate la unele cultivatoare fie pentru prelucrarea întregii zone dintre rândurile de plante, când se montează sub formă de baterii, fie pentru prelucrarea zonelor de protecție. (Popescu I., et all., 2000)

Dălțile (Fig. 1.7, a) au lățimea de lucru $b=20$ mm, unghiul $\alpha=40^\circ$, iar înălțimea dălții $H=350-450$ mm. Dălțile execută un proces de despicare a solului, la adâncimea $a=10-16$ cm, realizându-se astfel afânarea. (Popescu I., et all., 2000)

Ghearele de afânare (Fig. 1.7, b) pot fi de diferite forme. Lățimea de lucru a ghearelor de afânare $b=40-80$ mm, unghiul $2\gamma=60-70^\circ$ și înălțimea ghearei $H=150-350$ mm. (Popescu I., et all., 2000)

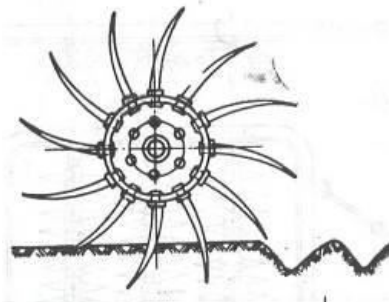


Fig. 1.6 Disc cu colți (Popescu I., et all., 2000)

Fig. 1.6 Disc with fangs (Popescu I., et all., 2000)

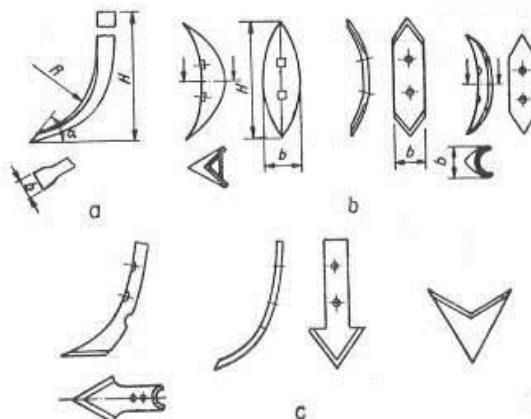


Fig. 1.7 Organe de afânare (Popescu I., et all., 2000)

Fig. 1.7 Loose organs (Popescu I., et all., 2000)

Săgețile înguste, (Fig. 1.7, c) au în general următorii parametri: $b=50-90$ mm, $2\gamma=45-60^\circ$ și înălțimea ghearei $H=200-350$ mm. Organele de afânare sub formă de gheare, săgeți înguste și săgeți cu aripi egale pot fi montate pe suporturi rigide sau elastice. (Popescu I., et all., 2000)

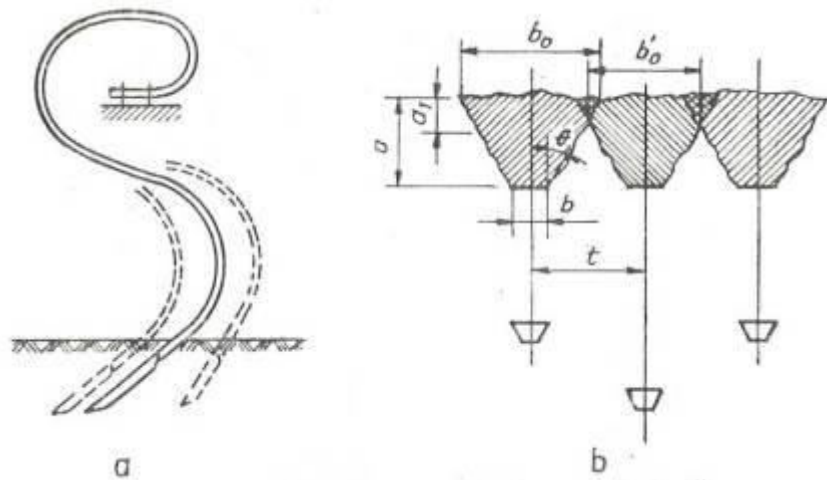


Fig. 1.8 Procesul de lucru executat de organele de afânare (Popescu I., et all., 2000)

Fig. 1.8 The work process performed by the loosening bodies (Popescu I., et all., 2000)

În cazul organelor de lucru montate pe suporturi elastice, în timpul lucrului suporturile vibrează în plan longitudinal (Fig. 1.8, a), deoarece rezistența în lucru R variază permanent, executând astfel o acțiune mai energetică asupra stratului de sol, favorizând afânarea și mărunțirea acestuia. Există și suporturi elastice care realizează vibrarea și în plan transversal. (Popescu I., et all., 2000)

Grapele elicoidale se folosesc pentru mărunțirea, afânarea și nivelarea stratului superficial al solului, fiind folosite în general în agregat cu alte utilaje pentru lucrările solului (vibroculatoare, grape cu colți etc.), efectuând operația de finisare a lucrării de pregătire a solului în vederea semănatului. (Popescu I., et all., 2000)

Constructiv ele sunt realizate din vergele (cu secțiune circulară sau dreptunghiulară), sau montate pe suporturi de diferite forme (circulare, hexagonale), realizându-se astfel o suprafață de lucru cu vergele

dispuse elicoidal (fig. 1.9). Aceste grape se construiesc cu secții (rotoare) cu lățimea de $0,8 - 1,4$ m. (Popescu I., et all., 2000)

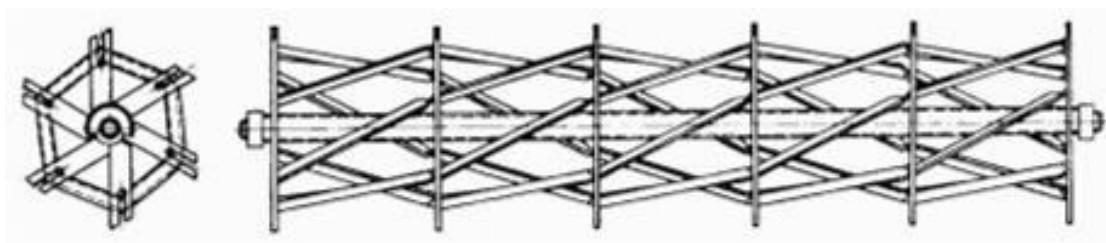


Fig. 1.9 Rotor cu vergele (Popescu I., et all., 2000)

Fig. 1.9 Rotor with rods (Popescu I., et all., 2000)

Tăvălugii sunt destinați în principal pentru tasarea stratului superficial al solului, micșorând astfel gradul de afânare realizat prin lucrările anterioare, sfărâmarea bulgărilor, distrugerea crustei și netezirea suprafeței solului etc., Fig. 1.10. (Popescu I., et all., 2000)

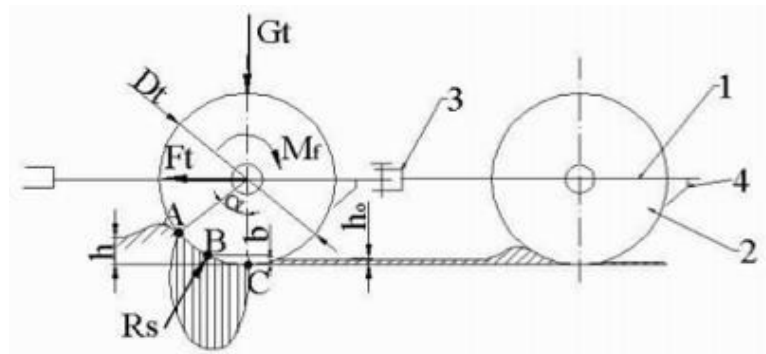


Fig. 1.10 Schema tăvălugului neted și a procesului de lucru al tăvălugului (Popescu I., et all., 2000)

Fig. 1.10 Diagram of the smooth roller and the working process of the roller (Popescu I., et all., 2000)

Tăvălugii, după forma suprafeței de lucru se pot grupa astfel: tăvălugi cu suprafața netedă (tăvălugi netezi); și tăvălugi cu suprafața denivelată (tăvălugi inelari). (Popescu I., et all., 2000)

În figura 1.11 sunt arătate diferite forme de elemente (inele) ce formează suprafețele de lucru ale tăvălugilor inelari. Inelele sunt montate liber pe axele de susținere. (Popescu I., et all., 2000)

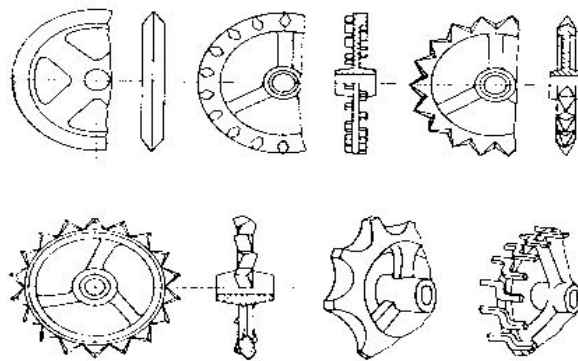


Fig. 1.11 Tipuri de inele (Popescu I., et all., 2000)

Fig. 1.11 Types of rings (Popescu I., et all., 2000)

1.6 Parametrii geometrice ai mașinii pentru prelucrarea solului

Parametrii geometrice ai mașinilor destinate prelucrării solului pot fi ai structurilor portante ale mașinilor, parametrii geometrice ai organelor active de lucru și parametrii de performanță ai organelor active. Cei mai cunoscuți sunt: adâncimea și lățimea de lucru, care sunt deosebit de importanți pentru optimizarea acestor mașini. Se pot modifica structurile portante și separat organele active, independent unele de altele. Tot în categoria parametrilor geometrice sunt cei care descriu: unghiurile în care sunt dispuse, dimensiunile profilelor folosite în construcție, gabaritul, lungimile barelor și grinzilor.

Pentru obiectivele acestei lucrări, cei mai importanți parametri din această categorie sunt acei parametri care descriu organele de lucru, sub aspectul lor geometric, precum și sub aspectul performant, mai precis, care descriu interacțiunea cu solul sau efectele acestor organe asupra solului: lățimea și adâncimea de lucru.

1.7 Concluzii privind stadiul actual al cercetărilor

Pepinierele forestiere, componente ale sectorului silvic reprezintă pentru acesta o importanță deosebită prin producerea materialului biologic de reproducere, pentru activitățile care presupun regenerarea arboretelor care fac parte din fondul forestier național așa cum am amintit în acest capitol - împăduriri, reîmpăduriri, refaceri, substituiri, completări și ameliorări/innobilări în terenuri destinate culturilor forestiere, înființarea/reînființarea perdelelor forestiere de protecție care fac parte din Sistemul Național și nu numai, aliniamente stradale, parcuri și grădini publice etc., dar și prin patrimoniul care îl dețin ce constă în suprafețe de teren care au fost alese în urma studiilor de fezabilitate și apreciate din punct de vedere stațional, al bonității, orografic, altitudinal, climatic/microclimatic etc., dar și al inventarului deținut mai mult sau mai puțin performant. Deci, fundamentul de bază în reconstrucție ecologică indiferent de scopul urmărit sau domeniu de utilizare este pepiniera forestieră, aceasta fiind foarte importantă în domeniul silviculturii și care poate fi considerată de mare importanță și de neînlocuit în domeniul proceselor de instalare pe cale artificială a vegetației forestiere. Pentru îndeplinirea cu succes a acestor deziderate este necesar ca tehnologia utilizată să capete un sens industrial impus prin implementarea progresului tehnic din punctul de vedere al mecanizării lucrărilor solului.

Pe măsură ce tehnicile și tehnologiile informatice au devenit tot mai accesibile, dezvoltându-se tot mai mult și programele de calcul numeric, a devenit posibilă și modelarea matematică a comportării solului la interacțiunea cu diversele organe de lucru, mai întâi static, apoi și în regim dinamic.

Unul dintre cele mai puternice instrumente ingineresti de analiză și calcul, apărut și dezvoltat relativ recent, este metoda elementelor finite și programele de calcul aferente acestei metode, care au permis apariția pe plan mondial în ultimii ani a unor studii și cercetări privind utilizarea metodei elementelor finite pentru studiul interacțiunii solă-sol.

CAPITOLUL II STABILIREA BAZELOR CERCETĂRII

2.1 Scopul și obiectivele cercetării

Cercetările de față au scop primordial stabilirea mijloacelor tehnice și tehnologice optime, utilizate în efectuarea pregătirii patului germinativ cu ajutorul vibrocombinatoarelor în pepinierele forestiere mari, care presupun ridicarea nivelului calitativ al lucrărilor și creșterea productivității muncii.

Pentru aprecierea corectă a perspectivelor de viitor privind dotarea cu mașini de lucru a pepinierelor, tema de față își propune experimentarea sub aspect tehnic a unor utilaje destinate pentru pregătirea patului germinativ în pepinierele mari și mijlocii.

Scopul acestor cercetări direcționate științific este extrem de motivat datorită nevoii de introducere în acest subdomeniu a unor utilaje (vibrocombinatoare) în vederea executării pe cale mecanizată a patului germinativ. Prin scopul lucrării se urmăresc efectele tehnice ale folosirii vibrocombinatoarelor la lucrările de pregătire a solului.

Prin cercetările realizate s-a urmărit comportarea combinatoarelor la efectuarea patului germinativ din pepinierele mari, precum și determinarea unor indicatori calitativi de lucru în diferite condiții staționale.

Pentru atingerea scopului enunțat au fost vizate ca principale obiective următoarele:

- realizarea stadiului actual al cunoștințelor cu privire la variantele de pregătire a patului germinativ;
- analiza indicilor calitativi de lucru rezultați în urma utilizării vibrocombinatorului în câmpurile experimentale;
- analiza indicilor calitativi de lucru rezultați în urma utilizării vibrocombinatorului în pepinierele forestiere;
- determinarea influenței diferitelor metode de pregătire a patului germinativ asupra unor însușiri fizico-mecanice ale solului;
- determinarea influenței diferitelor tipuri de organe active ale vibrocombinatorului asupra unor însușiri fizico-mecanice ale solului;
- evidențierea modificărilor condițiilor din sol în urma pregătirii patului germinativ cu ajutorul vibrocombinatorului;
- evidențierea caracteristicilor dimensionale ale puietilor (diametrul la colet și înălțime) în urma pregătirii patului germinativ cu ajutorul vibrocombinatorului;
- emiterea unor recomandări, pe baza rezultatelor obținute, pentru îmbunătățirea metodelor moderne de pregătire a patului germinativ;

Scopul urmărit este și de a optimiza sistema de mașini în ceea ce privește reducerea degradării solului (având în vedere tipul de structură și/sau textură abordat), cât și în ceea ce privește creșterea potențialului biologic al solului prin reducerea numărului de lucrări (cu referință la numărul de treceri ale agregatelor pe suprafața de cultură), dar și înlocuirea agregatelor clasice cu utilaje performante – vibrocombinatoare, care pot realiza mai multe operații la o singură trecere și cu un consum de carburanți diminuat semnificativ.

2.2 Metoda de lucru

Pentru atingerea obiectivelor stabilite se vor utiliza metodele de cercetare: observația, cercetarea în laborator, cercetarea în câmp, loturi demonstrative și activitatea de producție, prelucrarea statistică a datelor.

Acest experiment a fost structurat în două mari părți: prima parte dedicată încercărilor vibrocombinatorului în câmpurile experimentale (trei încercări în sezonul de toamnă și trei în cel de primăvară) pentru a identifica tipul de organ activ care se comportă cel mai bine în timpul lucrului în condiții pedologice dificile (gleisol, vertisol) dar și cernoziom, din cele trei tipuri de organe active (**Gamma**, **Delta 1** sau **Delta 2**). În partea a doua a experimentului, s-a realizat o comparație a indicilor calitativi între variantele de pregătire a patului germinativ cu tehnică clasică (cultivator, grapă cu discuri și freză rotativă) și vibrocombinatorul echipat cu cele trei tipuri de organe active, lucrările fiind efectuate în pepinieră.

După studiul teoretic, partea experimentală se va desfășura în câmpul experimental și pepinierele forestiere în condiții naturale.

La cercetarea obiectivelor se vor aplica metode biologice, staționare de câmp, de laborator și expediționare. În cursul perioadei de vegetație se vor efectua măsurări, determinări, observații programate, care ulterior vor fi completate cu analize chimice de laborator.

Înșușirile fizice și chimice ale solului se vor studia conform metodelor descrise de A. Canarache, după următorii indici: structura solului, compoziția granulometrică, densitatea aparentă, porozitatea totală, rezerva de apă, umiditatea și humusul din sol. Alegerea și pregătirea mostrelor de sol pentru aprecierea cantității microorganismelor vor fi efectuate după metodele elaborate și descrise de A. Canarache.

Pentru estimarea productivității și eficacității procedeelor tehnologice în cercetare, în funcție de resursele ecologice și biologice, conform metodelor în vigoare se vor studia: dimensiunile și structura celor trei tipuri de organe active ale vibrocombinatorului aflate în studiu, performanța de lucru a acestora și compararea rezultatelor culese din câmpurile experimentale între toate cele șase tipuri de organe active utilizate în cercetare, după modelarea matematică și prelucrarea statistică a acestora. În baza acestor parametri se va efectua estimarea calitativă, cantitativă, economică și energetică a procedeelor tehnologice utilizate.

Legăturile corelative la interpretarea datelor cu factorii care interacționează se vor stabili prin exprimarea semnificației cu ajutorul coeficientului de corelație (r).

Experimentul de față presupune desfășurarea cercetărilor etapizat: prima etapă se referă la cunoașterea modului de construcție a organelor active, a modului de funcționare, la caracteristici tehnice și la primele cercetări privind consumurile specifice, în etapele următoare s-au continuat cercetările în câmpurile experimentale și s-au cules toate datele necesare din toate câmpurile experimentale alese. Datele rezultate în urma utilizării agregatelor aflate în studiu și identificarea indicilor calitativi de lucru au fost exprimate statistic.

Prin identificarea indicilor calitativi de lucru ai solului, s-a urmărit realizarea metodologiei de determinare a calității lucrărilor solului, în vederea comparării rezultatelor culese în urma cercetărilor efectuate în ceea ce privește calitatea patului germinativ efectuat cu vibrocombinatorul și celelalte agregate utilizate în mod frecvent la pregătirea acestuia.

2.3 Proprietăți fizice ale solului

2.3.1 Densitatea și porozitatea

Starea de așezare se exprimă prin diverși indicatori, printre care densitatea aparentă, porozitatea și gradul de tasare. Mărimea acestor indicatori se află sub influența proceselor de formare a structurii, de argiloiluviere și de compactare antropică, precum și de prezența și proporția în sol a unor componente ale părții solide a solului, Fig. 2.1. (Canarache, A., 1990)

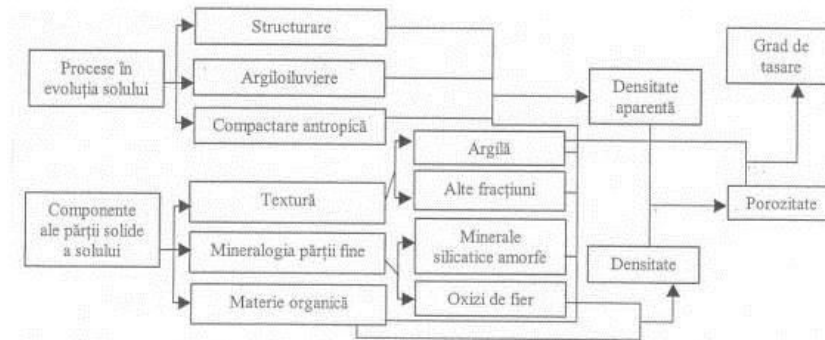


Fig. 2.1 Schema generală privind starea de aşezare a solului (Canarache, A., 1990)

Fig. 2.1 General scheme of soil condition (Canarache, A., 1990)

2.3.2 Gradul de tasare

După cum s-a arătat, valorile absolute ale densității aparente sau ale porozității totale, nu pot fi interpretate în mod corespunzător pentru a aprecia starea de aşezare a solului, deoarece semnificația lor practică este foarte diferită de la sol la sol, în special și în funcție de textura acestuia. Este astfel nevoie de un indicator complex care să includă atât densitatea aparentă (porozitatea totală), cât și textura. Un astfel de indicator este gradul de tasare, care rezultă din formula:

$$GT = \frac{PMN - PT}{PMN} \times 100 \quad [2.3]$$

unde:

GT - este gradul de tasare [% v/v];

PMN - porozitatea minim necesară [% v/v];

PMN = 45 + 0,163 A

PT - porozitatea totală [% v/v] (Canarache, A., 1990)

2.3.3 Umiditatea solului

Umiditatea solului - presupune cantitatea de apă existentă în sol în momentul analizei și exprimată în procente din masa solului uscat (la 105°C).

Rezultatele determinărilor se obțin cu ajutorul formulei [2.4]:

$$U = \frac{a - b}{b - c} \times 100, \quad [2.4]$$

în care: U este umiditatea solului, în %;

a - greutatea fiolei cu sol umed, în grame;

b - greutatea fiolei cu sol uscat, în grame;

c - tara fiolei în grame, (Canarache, A., 1990)

În ceea ce privește consumul de apă al puieților este necesar să se cunoască cantitatea de apă existentă în stratul de sol, aceasta constituind rezerva de apă a solului și se exprimă în m³/ha sau în t/ha.

Conținutul de apă sau umiditatea masică, sau gravimetrică, se exprimă sub formă de procente din masa solului uscat:

$$wg = \frac{a}{s} \times 100 \quad [2.5]$$

unde:

w_g reprezintă umiditatea masică [% g/g];

a - cantitatea de apă din proba de sol analizată [g];

s – cantitatea de sol uscat din proba analizată [g]. (Canarache, A., 1990)

2.4 Aparatura utilizată

Vibrocombinatorul SANDOKAN 2 este conceput mai ales pentru efectuarea patului germinativ (mărunțire și afânare sol, nivelare teren) la adâncimi de maxim 18 cm. Este echipat cu organe active vibratoare de tip **gamma**, **delta 1** sau **delta 2**, montate pe 4 module cu lățimea de 1,75 m. Modelul experimental este compus din 2 secții rabatabile cu lățimea de 3,5 m, echipate cu lame nivelatoare, tăvălugi cu lame, tăvălugi corsskill și modulele cu organe active, Fig. 2.2-2.6.



Fig. 2.2 Model vibrocombinator Sandokan 2 în agregat cu tractorul JD 8530 (Sursa: original)

Fig. 2.2 Sandokan 2 vibro-combine model in combination with JD 8530 tractor (Source: original)

Modelul de vibrocombinator SANDOKAN 2 are următoarele caracteristici tehnice prezentate în tabelul nr. 2.12:

Tabelul 2.1 Caracteristicile tehnice ale vibrocombinatorului SANDOKAN 2 (www.maschio.com)

Table 2.1 Technical characteristics of the SANDOKAN vibrocombinator 2 (www.maschio.com)

Nr. crt.	Caracteristica	UM	Valori
1.	Tip	-	Sandokan 2
2.	Masa	Kg	5670
3.	Lungime în agregat cu tractorul JD 8530	M	12
4.	Înălțime	M	3.95
5.	Lățime organe active gamma, de tip daltă reversibilă	Mm	34
6.	Lățime organe active delta 1, de tip Săgeata	Mm	150
7.	Lățime organe active delta 2, de tip Săgeata	Mm	250
8.	Lățime de lucru	Cm	400-500-600

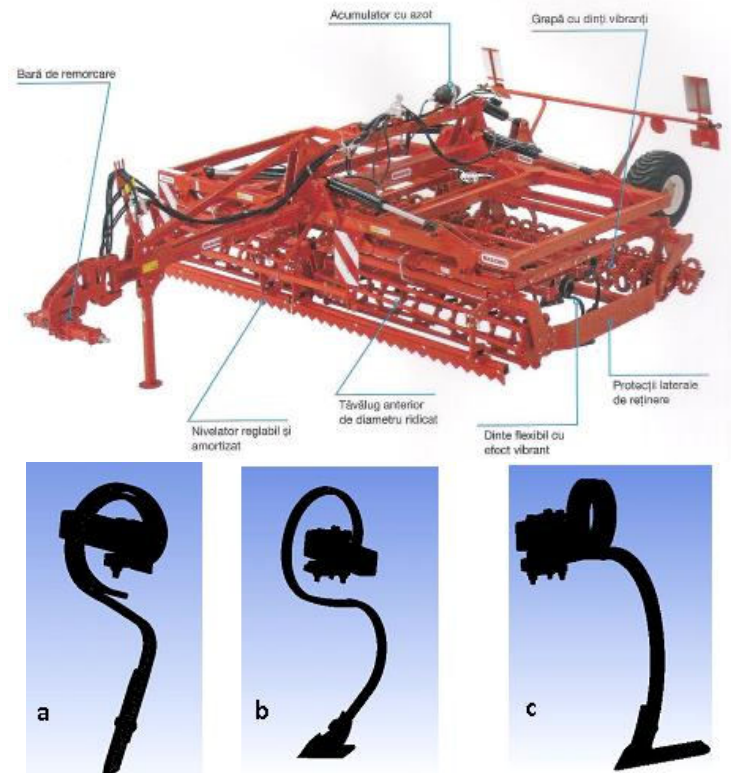


Fig. 2.3 Vibrocombinator SANDOKAN 2 dotat cu organe active vibratoare de tip Gamma (a), Delta1 (b) sau Delta2 (c) (www.maschio.com)

Fig. 2.3 SANDOKAN 2 vibratory combiner equipped with Gamma (a), Delta1 (b) or Delta2 (c) type vibrating active organs (www.maschio.com)



Fig. 2.4 Vibrocombinator echipat cu organe active de tip GAMA
Fig. 2.4 Vibrocombinator equipped with GAMA type active organs



Fig. 2.5 Vibrocombinator echipat cu organe active de tip DELTA 1
Fig. 2.5 Vibrocombinator equipped with DELTA 1 type active organs



Fig. 2.6 Vibrocombinator echipat cu organe active de tip DELTA 2
Fig. 2.6 Vibrocombinator equipped with DELTA 2 type active organs

Tabelul 2.2 Caracteristicile tehnice ale Grapei cu discuri GD-4

Tabel 2.2 Technical features of the disc harrow GD-4

Grapa cu discuri GD-4	
Lungimea	3108 mm
Lățimea	4000 mm
Înălțimea	1420 mm
Lățime de lucru	4 m
Adâncime maximă de lucru	12 cm
Numărul bateriilor	4 buc
Numărul de discuri	
la o baterie	11 buc
Total	44 buc
Tipul discurilor	Lise
Diametrul discurilor	460 mm
Distanța dintre discuri	178 mm
Unghiul de atac	12 ^o , 15 ^o , 17 ^o
Numărul și tipul roților de transport	2 – pneumatic
Ecartamentul roților de transport	3000 mm
Masa	1350 kg
Capacitatea de lucru	
la discuit arătură	1,4-1,8 ha/h
la dezmiriștit	1,8-2,2 ha/h
Sursă de energie	U-650 M



Fig. 2.7 Grapa cu discuri GD-4

Fig. 2.7 Disc harrow GD-4

Tabelul 2.3 Caracteristicile tehnice ale Cultivatorului CPU – 4,2

Table 2.3 Technical features of Grower CPU-4.2

Modelul constructiv	UM	CPU – 4,2
Lăţimea maximă de lucru	M	4,2
Numărul de rânduri prăşite/cursă	Buc	4 şi 6
Intervalul dintre rânduri	Cm	45-100
Numărul de organe active		
➤ săgeţi cu aripi egale		12+7
➤ săgeţi unilateral		14
➤ dălţi		19
Numărul de secţii de lucru	Buc	7
Adâncimea de lucru		
➤ la prăşit	Cm	6-12
➤ la afânarea solului	Cm	10-16
Zona de protecţie	Cm	12-18
Masa totală	Kg	680
Sursa de energie		U - 650
Capacitatea de lucru	ha/sch	12-18



Fig. 2.8 Cultivator CPU - 4,2

Fig. 2.8 Cultivator CPU - 4,2

Tabelul 2.4 Caracteristicile tehnice ale frezei rotative FPP - 1,3 M
Table 2.4 Technical features of the rotary tillage cutter FPP - 1,3 M

Freza rotativa FPP-1,3M	
Lăţimea de lucru	1,30 m
Adâncimea de lucru	8-16 cm
Dezaxarea maximă	300 mm
Turaţia arborelui la cuţite	114, 161, 202, 220 rot/min
Tipul organelor active	lame îndoite la 90°
Modul de acţionare	prin ax cardanic de la priza de forţă a tractorului
Masa	550 kg
Viteza de lucru	1,6 km/h
Capacitatea de lucru	1,7-1,9 ha/sch
Sursa de energie	U-650 M, U-445
Purtată de tractor	Spate



Fig. 2.9 Freza rotativă FPP - 1,3M

Fig. 2.9 Rotary tillage cutter FPP - 1,3 M

Pentru determinarea indicilor calitativi de lucru s-au folosit următoarele echipamente:



Fig. 2.10 Aparat utilizat la determinarea compactităţii solului SC 900

Fig. 2.10 Soil compaction meter SC 900



Fig. 2.11 Aparat utilizat la determinarea umidităţii și temperaturii solului Hh2

Fig. 2.11 Moisture meter Hh2



Fig. 2.12 Cilindru gradat destinat determinării consumului de combustibil

Fig. 2.12 Graduated cylinder is intended for determining fuel consumption



Fig. 2.13 Şublerul digital Kraft K610676 utilizat pentru măsurarea diametrului la colet a puietilor

Fig. 2.13 The Kraft K610676 digital caliper is used to measure the bundle diameter of the seedlings



Fig. 2.14 Ruleta metrică utilizată pentru măsurarea înălțimii puietilor

Fig. 2.14 Roulette used to measure seedling height

2.5 Locul cercetărilor

În vederea atingerii obiectivelor enunțate și datorită diversității condițiilor pedoclimatice existente în locurile de testare a combinatorului, a apărut necesitatea separării cercetărilor în două direcții: câmpurile experimentale și pepinierele forestiere.

În acest sens în figura 2.15 sunt materializate câmpurile experimentale iar în figura 2.16 sunt redade cele două pepiniere aflate în studiu.



Fig. 2.15 Localizarea câmpurilor experimentale

Fig. 2.15 Locating experimental fields



Fig. 2.16 Localizarea pepinierelor

Fig. 2.16 Locating nurseries



Fig. 2.17 Materializarea tuturor locațiilor în care s-au efectuat cercetările

Fig. 2.17 Materialization of all locations where the research was carried out

Descrierea câmpurilor experimentale cuprinse în experiment este redată în tabelul 2.6

Tabelul 2.6 Caracterizarea câmpurilor experimentale cuprinse în experiment
Table 2.6 Characterization of the experimental fields included in the experiment

Nr. crt.	Caracteristici	Câmpuri experimentale					
		S1	S2	S3	S4	S5	S6
1.	Suprafaţa parcelă, ha	11,2	10,6	8,2	25,0	39,3	48,4
2.	Tipul solului	Vertisol	vertisol	Vertisol	gleisol	gleisol	cernoziom
3.	Lucrarea anterioară	Scarificare	arătură	Scarificare	scarificare	scarificare	arătură
4.	Starea terenului	plan şi neted	plan şi neted	plan şi neted	plan şi neted	plan şi neted	plan şi neted
5.	Panta terenului	1,1	1,1	0,2	1,3	1,3	0,7
6.	Umiditate sol	0-5=16,1% 5-10=22,5%	0-5=11,9% 5-10=28,6%	0-5=14,3% 5-10=21,8%	0-5=19,6% 5-10=22,3%	0-5=18,5% 5-10=19,1%	0-5=14,9% 5-10=19,1%
7.	Compactitate sol, kPa	0-2,5=235 2,5-5=537 5-7,5=865 7,5-10=1094	0-2,5=368 2,5-5=455 5-7,5=678 7,5-10=1252	0-2,5=148 2,5-5=231 5-7,5=748 7,5-10=998	0-2,5=457 2,5-5=638 5-7,5=891 7,5-10=1277	0-2,5=523 2,5-5=728 5-7,5=974 7,5-10=1336	0-2,5=574 2,5-5=836 5-7,5=978 7,5-10=1139
8.	Temperatură sol, °C	25,5	24,5	25,1	10,4	11,2	10,3

Tabelul 2.7 Caracterizarea pepinierelor cuprinse în experiment
Table 2.7 Characterization of nurseries included in the experiment

Nr. crt.	Pepiniera	Altitudinea (m)	Zona de vegetaţie	Provincia climatic		Precipitaţii medii Anuale (mm)	Tipul de Sol
				Köppen	Stoenescu		
1	Iarac	100	Silvostepă (de luncă)	C.f.a.x.	I.B.p.1	500-600	Aluvial (vertic – gleizat)
2	Recaş	100	Câmpie forestieră	C.f.a.x	I.A.p.s.3	631	Preluvisol (gleizat)

CAPITOLUL III. REZULTATE ŞI DISCUŢII

3.1 Starea solului în urma prelucrării acestuia cu vibrocombinatorul Sandokan2 – în sezonul de primăvară – câmp experimental

Încercările noului vibrocombinator și recoltarea datelor necesare acestei lucrări s-au efectuat în apropierea fabricii Maschio Gaspardo din Chişineu Criş, judeţul Arad, pe trei tipuri de soluri.

Pentru a putea obţine o imagine de ansamblu asupra impactului noului vibrocombinator asupra proprietăţilor fizico-mecanice ale solului a fost necesar să determinăm proprietăţile acestuia înainte de trecerea utilajului (starea iniţială), respectiv după trecerea acestuia pe toate din cele trei parcele de încercări, pe care în continuare le vom denumi sugestiv: **sol 1**, **sol 2** și **sol 3**, și pentru fiecare din cele trei tipuri de organe active (**Gama**, **Delta1** și **Delta2**).

Este important de menţionat faptul că în toate cele trei parcele în care s-au efectuat încercările, tipul de sol întâlnit a fost **vertisolul**.



Fig. 3.1 Amplasarea firmei Maschio Gaspardo în România (Google.com/maps/)

Fig. 3.1 Location of Maschio Gaspardo in Romania(Google.com/maps/)

Determinarea coordonatelor punctelor în care s-au efectuat prelevarea probelor de sol s-a realizat cu ajutorul unui GPS Stonex S8 N, iar pentru materializarea punctelor pe ortofotoplanuri s-a utilizat softul QGIS.

Tabelul 3.1 Coordonatele punctelor de unde au fost preluate probele din parcela 1

Table 3.1 Coordinates of the points where the samples from plot 1 were taken

Sol 1	Coordonate Stereo 70		
	X	Y	Z
P1	233432.345	565946.361	95.579
P2	233379.291	565878.824	96.763
P3	233320.018	565797.120	96.400
P4	233264.580	565713.888	96.037
P5	233208.596	565631.027	95.674
P6	233150.544	565549.603	95.311

Tabelul 3.2 Coordonatele punctelor de unde au fost preluate probele din parcela 2

Table 3. 2 Coordinates of the points where the samples from plot 2 were taken

Sol 2	Coordonate Stereo 70		
Proba	X	Y	Z
P1	232156.732	565869.662	92.943
P2	232131.890	565833.783	91.296
P3	232107.455	565795.082	92.273
P4	232085.532	565761.728	95.071
P5	232057.132	565716.192	93.833
P6	232033.348	565680.158	93.673

Tabelul 3.3 Coordonatele punctelor de unde au fost preluate probele din parcela 3

Table 3.3 Coordinates of the points where the samples from plot 3 were taken

Sol 3	Coordonate Stereo 70		
Proba	X	Y	Z
P1	230520.222	557100.567	101.166
P2	230544.143	557059.479	100.643
P3	230568.225	557019.213	99.976
P4	230587.866	556985.818	101.042
P5	230604.862	556957.031	100.231
P6	230621.152	556930.241	101.259

Caracteristici fizico-chimice - Granulometria solului

Pentru a identifica structura granulometrică a solului pentru fiecare din suprafețele în care au avut loc încercările, încă de la început a fost determinată granulometria acestora pe fracțiuni, aceasta fiind necesară datorită raporturilor care există între fracțiunile granulometrice și alte caracteristici fizico-mecanice. Partea grosieră a particulelor de sol (nisip) a fost determinată prin cernere, iar părțile fine (praf, argilă) prin sedimentare. Analizarea eșantioanelor prelevate au fost efectuate de către personal calificat de la Laboratorul de Agropedologie din cadrul Direcției Agricole Arad.

Rezultatele obținute sunt redată în tabelul 3.4, iar curbele granulometrice în figura 3.6.

Tabelul 3.4 Rezultatele analizei granulometrice

Table 3.4 Results of particle size analysis

Adâncimea de prelevare a probei	Nisip		Praf		Argila
	Grosier	Fin	I	II	
	>0,2	0,2-0,02	0,02-0,01	0,01-0,002	
Cm	%				
SOL 1					
6	2.4	23.8	14.4	14.2	44.8
12	2.8	24.0	14.8	13.9	44.3
18	3.2	24.2	14.6	14.1	44.4

Adâncimea de prelevare a probei	Nisip		Praf		Argila
	Grosier	Fin	I	II	
	>0,2	0,2-0,02	0,02-0,01	0,01-0,002	<0,0002
Medie pe profil	2.8	24.0	14.6	14.1	44.5
SOL 2					
6	4.5	31.2	14.0	16.2	34.5
12	4.1	31.0	13.8	16.4	34.8
18	4.2	30.9	13.9	16.2	34.7
Medie pe profil	4.3	31.0	13.9	16.3	34.7
SOL 3					
6	6.0	37.4	14.9	12.9	28.5
12	5.6	37.6	15.1	13.0	28.7
18	5.7	37.5	15.3	13.2	25.9
Medie pe profil	5.8	37.5	15.1	13.0	28.7

	Nisip (grosier + fin)	Praf (I + II)	Argila
Sol 1	26.8	28.7	44.5
Sol 2	35.2	30.1	34.7
Sol 3	43.2	28.1	28.7

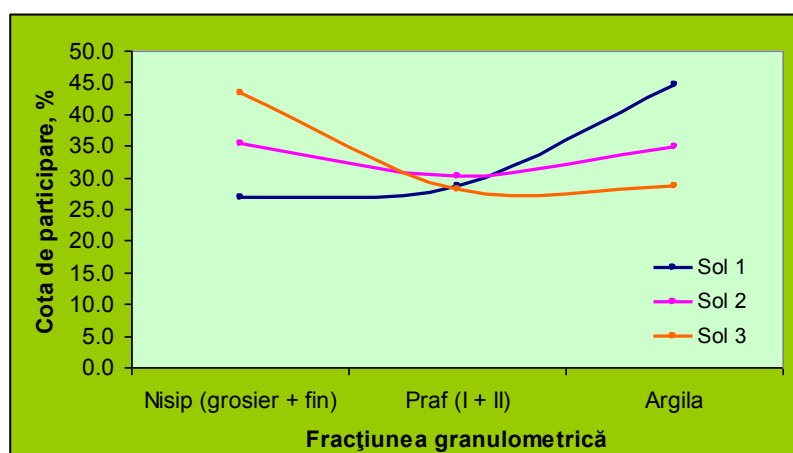


Fig. 3.2 Curbele granulometrice ale solurilor din parcelele unde au fost efectuate încercările

Fig. 3.2 Granulometric curves of the soils in the test plots

Din analiza valorilor obținute pentru cotele de participare ale fracțiunilor granulometrice, rezultă diferențieri între cele trei soluri în care s-a încercat vibrocombinatorul.

Importanța cunoașterii compoziției granulometrice a unui sol este deosebit de importantă, deoarece pe de o parte este în directă legătură cu ușurința prelucrării prin mijloace mecanice, iar pe de altă parte împreună și cu alți constituenți, conferă solului valențe biologice mai bune sau mai puțin bune.

Caracteristicile chimice ale solului

Dintre însușirile chimice care influențează modul de viață al culturilor, un rol determinant asupra fertilității îl au: reacția solului, conținutul de carbonat de calciu, conținutul de humus, schimbul ionic, starea de asigurare cu nutrienți etc.

Determinarea însușirilor chimice ale solului este foarte importantă pentru dezvoltarea culturilor, dar din complexul factorilor chimici au fost determinați următorii factori, care sunt redați prin simboluri în tabelul 3.5 după cum urmează: pH – pH-ul solului, IN – indice azot, Ah – aciditate hidrolitică, SB – suma bazelor, Al – aluminiul, CaCO₃ – carbonați, H – humus, N_{tot} – azot total, P – fosfor mobil, K – potasiu mobil.

Ținând seama de importanța deosebită pe care o are chimismul unui sol în dezvoltarea culturilor, acesta a fost studiat sub raportul a 11 indicatori, iar toate determinările au fost efectuate cu acuratețea necesară la Laboratorul de Agropedologie al Direcției Agricole din Arad. Eșantioanele prelevate pentru analize au provenit de la toate cele trei parcele unde au fost efectuate încercările și din toate orizonturile de adâncime.

Rezultatele obținute – tabelul 3.5:

Tabelul 3.5 Valori medii pe adâncimi

Table 3.5 Average values by depths

Adâncimea de prelevare	pH	IN	Ah	SB	Al	Carbonați	Humus	N tot	N-NO3	P(AL)	K(AL)
Cm			me/100 g sol			%			Ppm		
Sol 1											
6	8.0					7.8	2.3	0.114	9.6	16.9	118.0
12	8.1					7.9	2.4	0.117	9.7	17.0	119.0
18	8.4					8.0	2.4	0.118	9.7	17.1	120.0
Medie pe profil	8.2					7.9	2.4	0.116	9.7	17.0	119
Sol 2											
6	8.5					5.5	2.6	0.133	13.1	18	196
12	8.5					5.7	2.7	0.136	13.2	18.1	196
18	8.7					5.8	2.7	0.138	13	18.1	198
Medie pe profil	8.6					5.7	2.7	0.136	13.1	18.1	197
Sol 3											
6	9.2					3	2.5	0.131	6	7.9	209
12	9.3					3.1	2.7	0.133	6.1	8	210
18	9.3					3.1	2.8	0.133	6.2	8.1	210
Medie pe profil	9.3					3.1	2.7	0.132	6.1	8.0	210

Ariile vide din tabelul 3.5 se datorează valorilor pH-ului, astfel: dacă valoarea acestui indicator fizic este < 5,80, atunci se determină: humus, P, K, Ah, SB, Al, N, IN; iar dacă pH-ul are valori cuprinse între 7,40-8,40 atunci se determină: humus, F, K, carbonați și N.

În concluzie, calitatea lucrărilor solului efectuate, este strâns legată de modul în care acestea influențează pozitiv însușirile fizice și chimice precum și regimul factorilor ecologici, ducând la fertilitatea sa optimă.

Metode de analiză și prelucrare a datelor experimentale





Pentru determinarea însușirilor fizice și morfologice ale solului, modificabile sub influența lucrărilor, a fost necesară recoltarea probelor, determinări în câmp și laborator, și interpretarea rezultatelor.







Fig. 3.3 Amplasarea inelelor de prelevare pe diferite trepte de adâncime

Fig. 3.3 Location of sampling rings at different depth levels

Pentru realizarea obiectivelor enunţate s-au determinat următoarele proprietăţi fizice: densitatea aparentă, umiditatea, porozitatea totală, rezerva de apă, şi o proprietate mecanică a solului: gradul de tasare.

Sol 1			
Stare iniţială	Gama	Delta 1	Delta 2
			

Sol 2			
Stare iniţială	Gama	Delta 1	Delta 2
			





Sol 3			
Stare iniţială	Gama	Delta 1	Delta 2
			

Fig. 3.4 Imagini din cele trei parcele unde au fost efectuate încercările

Fig. 3.4 Images from the three test plots

Rezultatele încercărilor

Se cunoaşte că densitatea aparentă variază între 1-2 g/cm³, în funcţie de sol şi de orizont şi este în strânsă corelaţie cu gradul de tasare a solului.

Densitatea aparentă permite calcularea gradului de tasare a solului, a porozităţii totale, exprimarea diferiţilor parametrii în procente de volum, calcularea rezervei de apă din sol şi implicit a normei de irigare şi a volumului de apă necesar a fi drenată (Rogobete G., 1993, Boja N., et al., 2010).

Datele brute ale proprietăţilor fizico-mecanice sunt prezentate în Anexa 1, Capitolul 1; iar în continuare sunt prezentate valorile principalilor indicatori statistici pentru fiecare organ activ şi adâncime de prelevare.

Tabelul 3.6 Variaţia indicatorilor statistici pentru valorile densităţii aparente înregistrate la adâncimea de 6 cm

Table 3.6 Variation of statistical indicators for the apparent density values recorded at a depth of 6 cm

Indicator statistic	Sol 1				Sol 2				Sol 3			
	Stare iniţială	Gama	Delta 1	Delta 2	Stare iniţială	Gama	Delta 1	Delta 2	Stare iniţială	Gama	Delta 1	Delta 2
Media aritmetică	1.56	1.45	1.41	1.41	1.44	1.39	1.35	1.31	1.19	1.18	1.16	1.15
Eroarea standard a mediei	0.00	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Abaterea standard	0.01	0.06	0.02	0.03	0.02	0.01	0.03	0.06	0.01	0.01	0.01	0.01
Coefficientul de variaţie	0.01	0.04	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01
Valoarea minimă	1.54	1.38	1.39	1.38	1.41	1.38	1.31	1.23	1.18	1.16	1.15	1.13
Valoarea maximă	1.57	1.52	1.43	1.46	1.47	1.4	1.39	1.38	1.2	1.19	1.17	1.16
Nr. valori caracteristice	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Asimetria	0.00	0.02	-0.28	0.63	0.24	0.00	0.00	0.00	-0.33	-1.00	-0.33	-0.05
Excesul	-0.94	-1.62	-1.37	-1.43	-0.68	-1.50	-1.50	-1.27	-1.68	0.00	-1.68	-1.39
Abaterea medie	0.01	0.06	0.02	0.03	0.02	0.01	0.03	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01
Mediana	1.56	1.45	1.42	1.40	1.44	1.39	1.35	1.31	1.20	1.18	1.17	1.15
Amplitudinea de variaţie	0.03	0.14	0.04	0.08	0.06	0.02	0.08	0.15	0.02	0.03	0.02	0.03
Nivelul de confidenţă	0.01	0.06	0.02	0.04	0.02	0.01	0.03	0.06	0.01	0.01	0.01	0.01
Limita inf. de confidenţă	1.55	1.42	1.41	1.40	1.43	1.39	1.34	1.28	1.19	1.18	1.16	1.14
Limita sup. de confidenţă	1.56	1.47	1.42	1.43	1.45	1.39	1.36	1.33	1.20	1.18	1.17	1.15

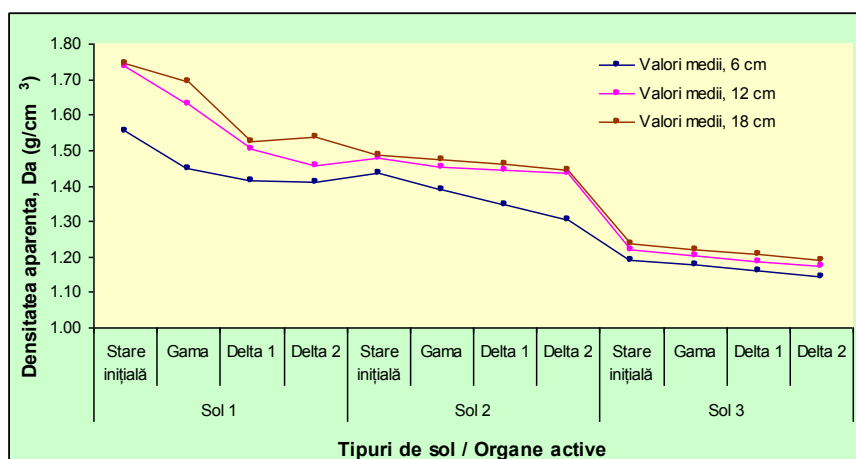


Fig. 3.5 Variaţia valorilor medii ale densităţii aparente în funcţie de adâncimea de prelevare, tipul de sol şi organul active

Fig. 3. 5 Variation in average apparent density values depending on sampling depth, soil type and active organ

Tabelul 3.7 Variația indicatorilor statistici pentru valorile umidității solului înregistrate la adâncimea de 6 cm
Table 3.7 Variation of statistical indicators for soil moisture values recorded at a depth of 6 cm

Indicator statistic	Sol 1				Sol 2				Sol 3			
	Stare inițială	Gama	Delta 1	Delta 2	Stare inițială	Gama	Delta 1	Delta 2	Stare inițială	Gama	Delta 1	Delta 2
Media aritmetică	16.18	16.25	10.25	22.03	22.36	21.52	21.75	23.83	20.93	20.93	21.03	20.83
Eroarea standard a mediei	0.04	0.08	0.08	0.11	0.06	0.06	0.08	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
Abaterea standard	0.09	0.19	0.19	0.28	0.16	0.15	0.19	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
Coeficientul de variație	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Valoarea minimă	16.05	16.00	10.00	21.65	22.18	21.30	21.50	23.45	20.55	20.55	20.65	20.45
Valoarea maximă	16.30	16.50	10.50	22.40	22.60	21.70	22.00	24.20	21.30	21.30	21.40	21.20
Nr. valori caracteristice	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Asimetria	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	-0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Excesul	-1.27	-1.27	-1.27	-1.27	-1.07	-1.15	-1.27	-1.27	-1.27	-1.27	-1.27	-1.27
Abaterea medie	0.09	0.18	0.18	0.27	0.14	0.14	0.18	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
Mediana	16.18	16.25	10.25	22.03	22.34	21.55	21.75	23.83	20.93	20.93	21.03	20.83
Amplitudinea de variație	0.25	0.50	0.50	0.75	0.42	0.40	0.50	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Nivelul de confidență	0.10	0.20	0.20	0.29	0.16	0.15	0.20	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29
Limita inf. de confidență	16.14	16.17	10.17	21.91	22.30	21.46	21.67	23.71	20.81	20.81	20.91	20.71
Limita sup. de confidență	16.21	16.33	10.33	22.14	22.43	21.58	21.83	23.94	21.04	21.04	21.14	20.94

Trebuie menționat faptul că diferențele constatate ale valorilor *umidității solului* determinate, se datorează faptului că trecerea utilajului peste suprafețele supuse experimentului s-au efectuat etapizat, la diferențe de câteva zile, în cele trei câmpuri experimentale, deoarece a fost necesară revenirea utilajului în fabrică pentru re-echipare cu următoarele organe active programate, după finalizarea fiecărei treceri.

Amintim că cercetările au urmărit încercarea în câmpurile experimentale a organelor active (Gama, Delta1 și Delta2), pentru compararea între ele a performanțelor înregistrate din punct de vedere al calității pregătirii patului germinativ (utilajul fiind echipat inițial cu unul din cele trei organe active, și ulterior cu celelalte două).

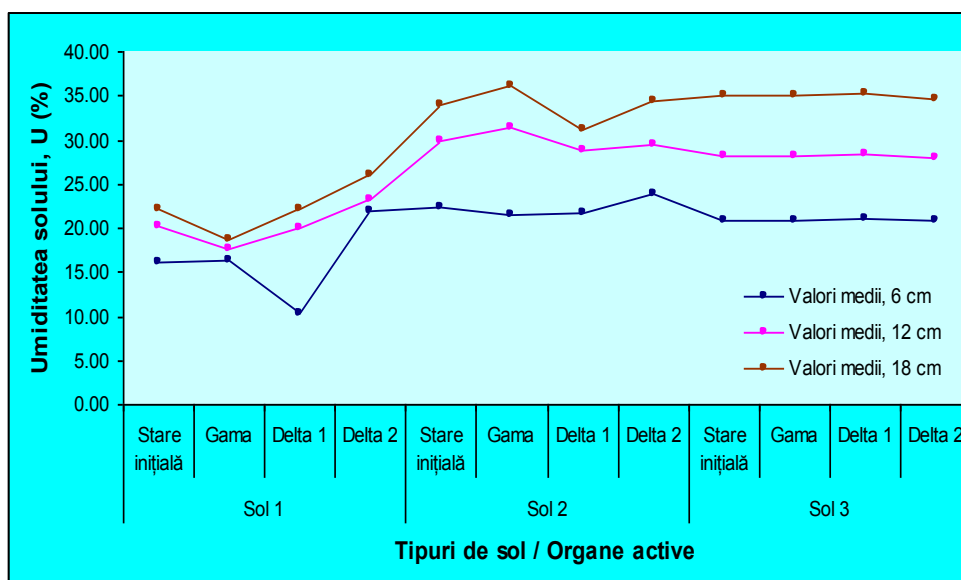


Fig. 3.6 Variația valorilor medii ale umidității solului în funcție de adâncimea de prelevare, tipul de sol și organul activ

Fig. 3.6 Variation of average soil moisture values depending on sampling depth, soil type and active organ

Tabelul 3.8 Variația indicatorilor statistici pentru valorile porozității totale înregistrate la adâncimea de 6 cm
Table 3.8 Variation of statistical indicators for total porosity values recorded at a depth of 6 cm

Indicator statistic	Sol 1				Sol 2				Sol 3			
	Stare inițială	Gama	Delta 1	Delta 2	Stare inițială	Gama	Delta 1	Delta 2	Stare inițială	Gama	Delta 1	Delta 2
Media aritmetică	40.19	44.36	45.64	45.71	44.71	46.54	48.17	49.81	54.17	54.68	55.42	56.00
Eroarea standard a mediei	0.16	0.91	0.26	0.54	0.33	0.14	0.51	0.88	0.15	0.16	0.15	0.17
Abaterea standard	0.40	2.22	0.63	1.32	0.80	0.34	1.24	2.16	0.38	0.40	0.37	0.41
Coeficientul de variație	0.01	0.05	0.01	0.03	0.02	0.01	0.03	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01
Valoarea minimă	39.62	41.54	45.00	43.85	43.46	46.15	46.54	46.92	53.85	54.23	55.00	55.58
Valoarea maximă	40.77	46.92	46.54	46.92	45.77	46.92	49.81	52.69	54.62	55.38	55.96	56.54
Nr. valori caracteristice	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Asimetria	0.02	-0.02	0.28	-0.63	-0.32	-0.02	0.00	0.00	0.34	0.83	0.47	0.18
Excesul	-0.93	-1.62	-1.36	-1.43	-0.81	-1.50	-1.32	-1.27	-1.67	-0.21	-1.29	-1.59
Abaterea medie	0.38	2.31	0.62	1.33	0.73	0.31	1.19	2.08	0.38	0.33	0.36	0.42
Mediana	40.19	44.23	45.58	46.35	44.81	46.54	48.17	49.81	54.04	54.62	55.29	55.96
Amplitudinea de variație	1.15	5.38	1.54	3.07	2.31	0.77	3.27	5.77	0.77	1.15	0.96	0.96
Nivelul de confidență	0.42	2.33	0.66	1.38	0.84	0.36	1.31	2.27	0.40	0.42	0.39	0.43
Limita inf. de confidență	40.03	43.45	45.38	45.17	44.38	46.40	47.67	48.93	54.02	54.52	55.26	55.83
Limita sup. de confidență	40.36	45.27	45.90	46.24	45.04	46.68	48.68	50.69	54.32	54.84	55.57	56.16

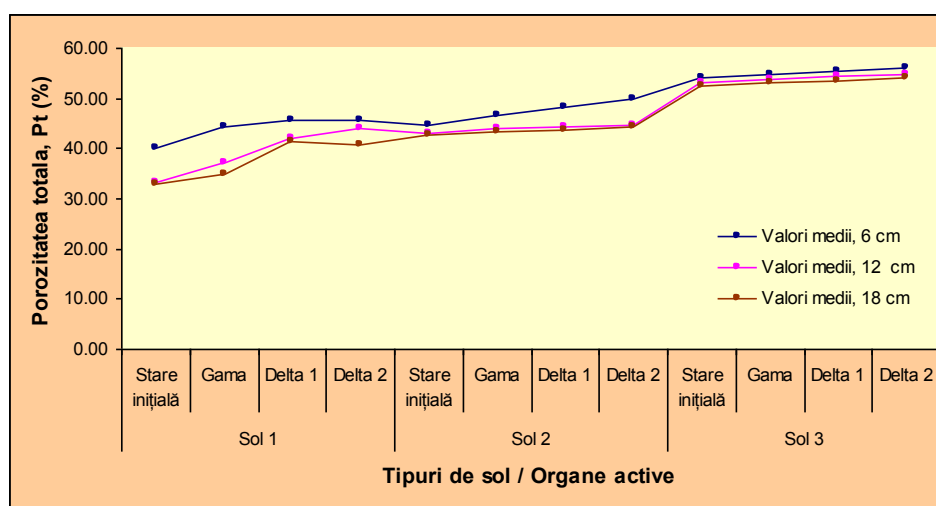


Fig. 3.7 Variația valorilor medii ale porozității totale în funcție de adâncimea de prelevare, tipul de sol și organul activ

Fig. 3.7 Variation in average total porosity values depending on sampling depth, soil type and active organ

Porozitatea totală oferă indicații importante în legătură cu multe însușiri ale solului, fiind în concordanță cu densitatea aparentă și interpretarea valorilor ei și realizându-se doar în corelație cu textura solului.

Analizând valorile porozității totale se pot formula câteva concluzii, specifice fiecărui tip de sol:

- pentru tipul de sol 1 se remarcă o creștere a porozității totale de la 40,19 %, care reprezintă starea inițială a solului, la 44,36 % valoare obținută în urma prelucrării solului cu vibrocombinatorul echipat cu organe active de tip Gama, ajungând la 45,64% în urma prelucrării cu vibrocombinatorul echipat cu organe active de tip Delta 1 și valori de 45,71% în urma prelucrării cu vibrocombinatorul echipat cu organe active de tip Delta 2.
- Aceeași situație este întâlnită și la celelalte tipuri de soluri întâlnite în celelalte parcele.

Tabelul 3.9 Variația indicatorilor statistici pentru valorile rezervei de apă din sol înregistrate la adâncimea de 6 cm

Table 3.9 Variation of statistical indicators for soil water reserve values recorded at a depth of 6 cm

Indicator statistic	Sol 1				Sol 2				Sol 3			
	Stare inițială	Gama	Delta 1	Delta 2	Stare inițială	Gama	Delta 1	Delta 2	Stare inițială	Gama	Delta 1	Delta 2
Media aritmetică	150.91	141.00	86.92	186.58	192.88	179.45	175.88	186.63	149.62	144.60	146.23	142.96
Eroarea standard a mediei	0.66	1.76	0.65	2.58	1.04	0.57	2.34	4.17	0.99	0.96	1.06	0.88
Abaterea standard	1.61	4.31	1.59	6.33	2.54	1.41	5.73	10.22	2.42	2.36	2.60	2.15
Coefficientul de variație	0.01	0.03	0.02	0.03	0.01	0.01	0.03	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02
Valoarea minimă	148.30	135.94	85.80	179.26	189.22	177.64	168.35	173.06	146.56	141.59	142.90	140.29
Valoarea maximă	152.60	146.83	90.09	194.88	195.66	181.44	183.48	200.38	153.36	148.25	150.23	146.28
Nr. valori caracteristice	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Asimetria	-0.66	0.04	1.61	0.35	-0.28	0.19	0.01	0.02	0.33	0.32	0.30	0.34
Excesul	-0.91	-1.42	0.90	-1.42	-1.35	-1.22	-1.31	-1.27	-0.91	-0.91	-0.92	-0.98
Abaterea medie	1.52	4.29	1.27	6.13	2.51	1.35	5.50	9.83	2.26	2.21	2.35	2.07
Mediana	151.38	141.39	86.41	184.98	193.12	179.27	175.85	186.56	149.40	144.39	146.02	142.76
Amplitudinea de variație	4.30	10.89	4.29	15.62	6.44	3.80	15.13	27.32	6.80	6.66	7.33	5.99
Nivelul de confidență	1.69	4.52	1.67	6.64	2.67	1.48	6.02	10.73	2.53	2.48	2.73	2.25
Limita inf. de confidență	150.26	139.25	86.27	184.00	191.84	178.87	173.54	182.46	148.63	143.63	145.17	142.09
Limita sup. de confidență	151.57	142.76	87.56	189.17	193.92	180.02	178.22	190.80	150.60	145.56	147.30	143.84

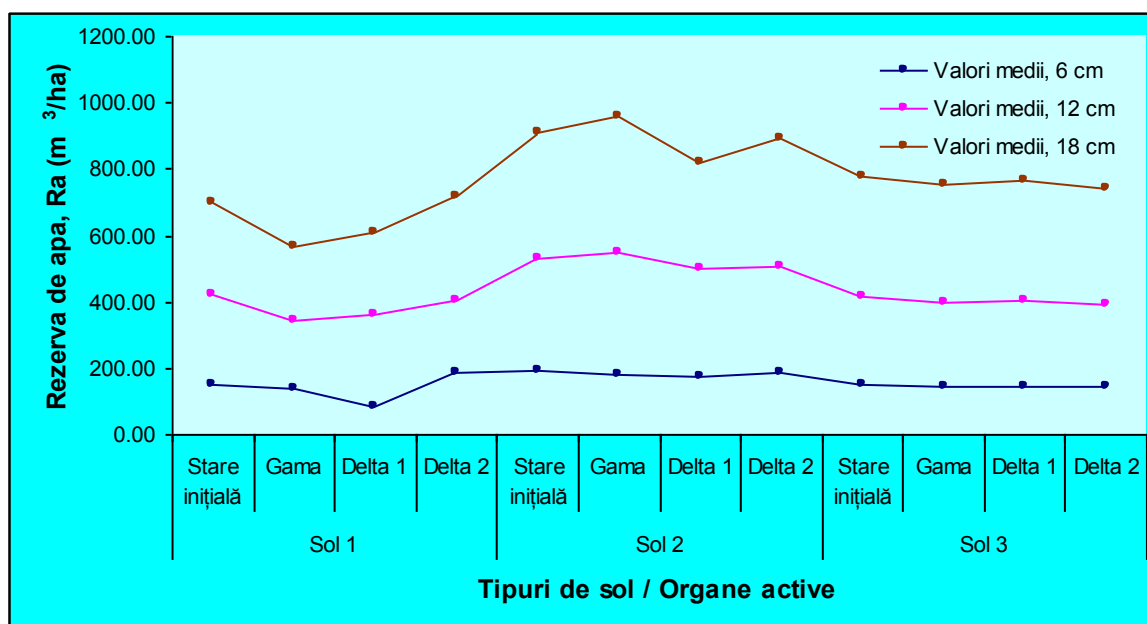


Fig. 3.8 Variația valorilor medii ale rezervei de apă în funcție de adâncimea de prelevare, tipul de sol și organul activ

Fig. 3.8 Variation in average water reserve values depending on sampling depth, soil type and active organ

Tabelul 3.10 Variația indicatorilor statistici pentru valorile gradului de tasare înregistrate la adâncimea de 6 cm

Table 3.10 Variation of statistical indicators for settlement values recorded at a depth of 6 cm

Indicator statistic	Sol 1				Sol 2				Sol 3			
	Stare inițială	Gama	Delta 1	Delta 2	Stare inițială	Gama	Delta 1	Delta 2	Stare inițială	Gama	Delta 1	Delta 2
Media aritmetică	23.16	15.19	12.74	12.62	11.68	8.07	4.84	1.61	-9.11	-10.14	-11.62	-12.79
Eroarea standard a mediei	0.31	1.74	0.49	1.03	0.65	0.28	1.00	1.74	0.31	0.33	0.31	0.34
Abaterea standard	0.77	4.25	1.20	2.52	1.59	0.68	2.46	4.27	0.76	0.80	0.75	0.83
Coeficientul de variație	0.03	0.28	0.09	0.20	0.14	0.08	0.51	2.65	-0.08	-0.08	-0.06	-0.06
Valoarea minimă	22.05	10.29	11.02	10.29	9.59	7.31	1.61	-4.09	-10.01	-11.56	-12.72	-13.88
Valoarea maximă	24.26	20.58	13.96	16.17	14.15	8.83	8.07	7.31	-8.46	-9.24	-10.79	-11.95
Nr. valori caracteristice	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Asimetria	0.00	0.02	-0.28	0.63	0.31	0.00	0.00	0.00	-0.33	-0.86	-0.47	-0.17
Excesul	-0.93	-1.62	-1.36	-1.43	-0.82	-1.50	-1.32	-1.27	-1.68	-0.18	-1.28	-1.60
Abaterea medie	0.73	4.41	1.18	2.55	1.44	0.61	2.36	4.10	0.78	0.67	0.72	0.85
Mediana	23.16	15.44	12.86	11.39	11.49	8.07	4.84	1.61	-8.85	-10.01	-11.37	-12.72
Amplitudinea de variație	2.21	10.29	2.94	5.88	4.56	1.52	6.46	11.40	1.55	2.32	1.93	1.93
Nivelul de confidență	0.81	4.46	1.26	2.65	1.67	0.71	2.58	4.48	0.80	0.84	0.79	0.87
Limita inf. de confidență	22.84	13.45	12.25	11.59	11.03	7.79	3.84	-0.13	-9.42	-10.47	-11.93	-13.12
Limita sup. de confidență	23.47	16.92	13.23	13.64	12.33	8.35	5.84	3.35	-8.80	-9.81	-11.32	-12.45

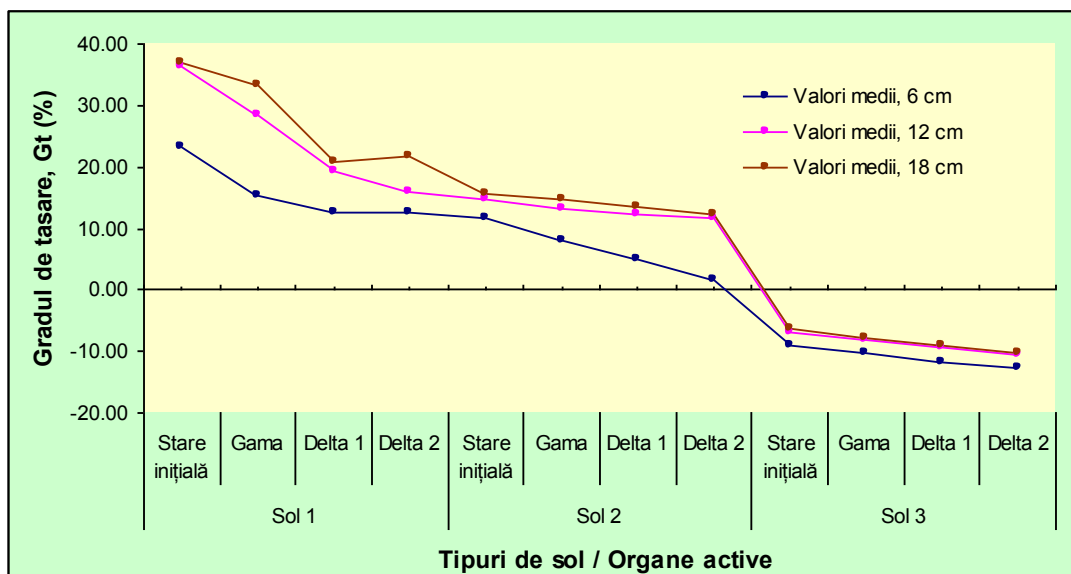


Fig. 3.9 Variația valorilor medii ale gradului de tasare în funcție de adâncimea de prelevare, tipul de sol și organul activ

Fig. 3.9 Variation of average values of the degree of settlement according to the sampling depth, soil type and active organ

Starea fizică la care ajunge solul sub efectul intervențiilor mecanice datorate sistemului de lucrare este cel mai bine apreciată prin gradul de tasare, indicator care include atât densitatea aparentă cât și porozitatea totală. Analizând valorile gradului de tasare se pot formula câteva concluzii:

- gradul de tasare înregistrat pentru tipul de sol 1, prezintă valori > 18%, ceea ce semnifică un sol puternic tasat pentru toate adâncimile de prelevare precum și în urma prelucrării cu cele trei tipuri de organe active ale vibrocombinatorului;
- valorile înregistrate pentru tipul de sol 2 variază de la slab tasat (1...10%) la moderat tasat (11...18%), totuși important de precizat faptul că cele mai mici valori ale gradului de tasare se înregistrează în urma pregătirii patului germinativ cu ajutorul organelor active Delta 2;
- în cazul tipului de sol 3 s-au obținut valori negative ale acestui indicator mecanic al solului pentru toate adâncimile și mai ales pentru toate tipurile de organe active ceea ce semnifică un sol moderat afânat (-17...-10%), explicabil și prin faptul că această parcelă este anual lucrată.

3.2 Starea solului în urma prelucrării acestuia cu vibrocombinatorul Sandokan 2 – în sezonul de toamnă – câmp experimental

Testarea în teren a noului vibrocombinator în sezonul de toamnă și recoltarea datelor necesare acestei lucrări s-au efectuat în apropierea localităților: Cermei și Curtici, județul Arad, pe trei tipuri de sol.

La fel ca și în sezonul de primăvară, pentru a putea obține o imagine de ansamblu asupra impactului noului vibrocombinator asupra proprietăților fizico-mecanice ale solului a fost necesar să determinăm proprietățile acestuia înainte de trecerea utilajului (starea inițială), respectiv după trecerea acestuia pe toate din cele trei parcele de încercări, pe care în continuare le vom denumi sugestiv: sol 4, sol 5 și sol 6.

Este necesar să precizăm că prima parcelă (sol 4) și cea de-a doua (sol 5) au fost scarificate anterior, iar în cea de-a treia parcelă (sol 6) solul a fost desfundat printr-o arătură de toamnă.

Este important de menționat faptul că în cele două parcele (sol 4 și sol 5) tipul de sol întâlnit a fost **gleisol**, iar în parcela 6 s-a întâlnit tipul de sol: **cernoziom**.



Fig. 3.10 Amplasarea firmei Maschio Gaspardo în România (Google.com/maps/)

Fig. 3.10 Location of Maschio Gaspardo in Romania (Google.com/maps/)

Determinarea coordonatelor punctelor în care s-au efectuat prelevarea probelor de sol s-a realizat cu ajutorul unui GPS Stonex S8 N. Pentru materializarea punctelor pe ortofotoplanuri s-a utilizat softul QGIS.

Tabelul 3.11 Coordonatele punctelor de unde au fost preluate probele din parcela 4

Table 3.11 Coordinates of the points where the samples from plot 4 were taken

Sol 4	Coordonate Stereo 70		
Proba	X	Y	Z
P1	253345.5504	566147.6772	93.201
P2	253349.6928	566174.4742	93.223
P3	253348.9006	566219.1001	93.421
P4	253349.1349	566260.1216	93.424
P5	253347.0831	566321.4811	93.446
P6	253344.2934	566373.4074	93.459

Tabelul 3.12 Coordonatele punctelor de unde au fost preluate probele din parcela 5

Table 3.12 Coordinates of the points where the samples from plot 5 were taken

Sol 5	Coordonate Stereo 70		
Proba	X	Y	Z
P1	253551.7356	566046.9985	93.221
P2	253559.8266	566124.7401	93.323
P3	253563.9894	566206.1623	93.451
P4	253568.3295	566291.0514	93.464
P5	253574.7980	566375.8050	93.476
P6	253574.1652	566455.8024	93.469

Tabelul 3.13 Coordonatele punctelor de unde au fost preluate probele din parcela 6

Table 3.13 Coordinates of the points where the samples from plot 6 were taken

Sol 6	Coordonate Stereo 70		
Proba	X	Y	Z
P1	221874.8199	545545.9377	92.242
P2	221898.1676	545596.2703	92.354
P3	221923.1788	545646.2215	92.442
P4	221947.5030	545691.6884	92.556
P5	221969.1587	545743.3317	92.584
P6	221996.0912	545787.8136	92.620

Caracteristici fizico-chimice – Granulometria solului

A fost reluată procedura pentru cunoaşterea structurii granulometrice a solurilor din suprafeţele în care s-au realizat încercările, la fel ca în cazul precedent din primăvară. În prima etapă s-a determinat granulometria acestora pe fracţiuni. Analizarea eşantioanelor prelevate au fost efectuate în continuare în Laboratorul de Agropedologie din cadrul Direcţiei Agricole Arad.

Rezultatele obţinute pentru cele trei tipuri de soluri sunt redată în tabelul 3.24, iar curbele granulometrice în figura 3.20.

Tabelul 3.14 Rezultatele analizei granulometrice

Table 3.14 Results of particle size analysis

Adâncimea de prelevare a probei	Nisip		Praf		Argilă <0,0002
	Grosier	Fin	I	II	
	>0,2	0,2-0,02	0,02-0,01	0,01-0,002	
Cm	%				
SOL 4					
6	3.8	30.1	16.6	16.9	32.1
12	3.5	29.6	16.4	16.7	34.5
18	3.4	29.6	16.5	16.8	33.3
Medie pe profil	3.6	29.8	16.5	16.8	33.3
SOL 5					
6	3.6	29.8	17.4	17.8	31.5
12	3.3	29.6	17.2	17.6	32.8
18	3.5	28.6	17.3	17.7	32.2
Medie pe profil	3.5	29.3	17.3	17.7	32.2
SOL 6					
6	5.8	36.6	18.7	13.2	26.4
12	5.6	36.4	18.3	12.8	26.2
18	5.7	36.5	18.4	12.9	26.3
Medie pe profil	5.7	36.5	18.5	13.0	26.3

	Nisip (grosier + fin)	Praf (I + II)	Argila
Sol 4	33,4	33,3	33,3
Sol 5	32,8	35,0	32,2
Sol 6	42,2	31,5	26,3

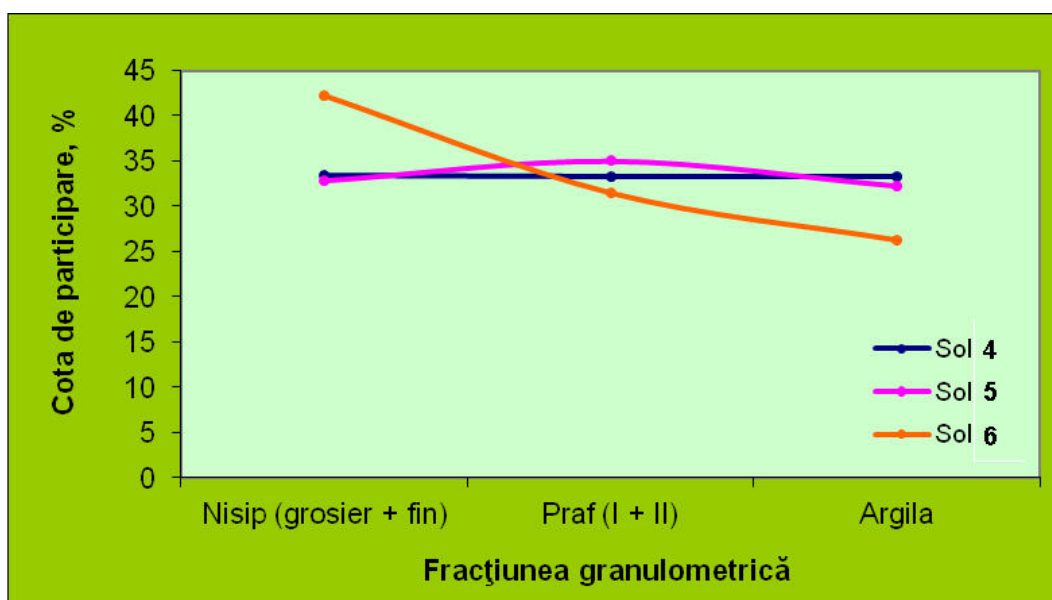


Fig. 3.11 Curbele granulometrice ale solurilor din parcelele de încercări

Fig. 3.11 Granulometric curves of the soils in the test plots

Din analiza valorilor obținute pentru cotele de participare ale fracțiunilor granulometrice, rezultă și în acest caz câteva diferențieri interesante între cele trei soluri în care s-a testat vibrocombinatorul, după cum urmează:

Caracteristicile chimice ale solului

Din complexul factorilor chimici au fost determinați: pH – pH-ul solului, IN – indice azot, Ah – aciditate hidrolitică, SB – suma bazelor, Al – aluminiul, CaCO₃ – carbonați, H – humus, N_{tot} – azot total, P – fosfor mobil, K – potasiu mobil, care sunt redați prin simboluri în tabelul 4.28.

Și de această dată chimismul solului a fost studiat sub raportul a 11 indicatori, determinările au fost efectuate în cadrul Laboratorului de Agropedologie al Direcției Agricole din Arad.

Rezultatele obținute sunt redată în tabelul 3.25:

Tabelul 3.15 Valori medii pe adâncimi

Table 3.15 Average values by depths

Adâncimea de prelevare	pH	IN	Ah	SB	Al	Carbonați	Humus	N tot	N-NO3	P(Al)	K(Al)
Cm			me/100 g sol			‰		Ppm			
sol 4											
6	6,5					6,3	2,1	0,105	10,2	21,8	86
12	6,7					6,5	2,0	0,101	10,4	24,3	85
18	6,6					6,4	2,1	0,102	10,3	23,3	85,5
Medie pe profil	6,6					6,4	2,1	0,103	10,3	23,1	85,5
sol 5											
6	6,6					6,2	2,1	0,102	9,4	20,5	84
12	6,8					6,4	1,8	0,095	9,8	22,8	86
18	6,7					6,3	1,94	0,099	9,6	21,65	85
Medie pe profil	6,7					6,3	1,95	0,099	9,6	21,65	85
sol 6											
6	7,9					0,5	3,3	0,173	2,3	24	162
12	7,5					0,8	3,1	0,169	2,1	26	155
18	7,7					0,7	3,2	0,171	2,2	25	158,5
Medie pe profil	7,7					0,7	3,2	0,171	2,2	25	158,5

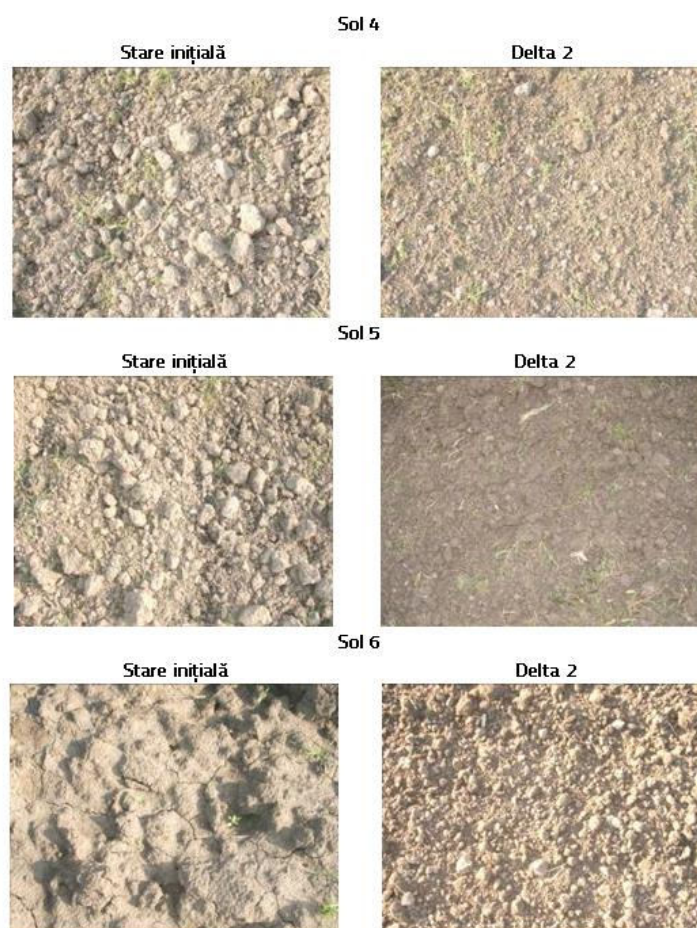


Fig. 3.12 Imagini din cele trei parcele unde au fost efectuate încercările

Fig. 3.12 Images from the three test plots

Rezultatele încercărilor

Tabelul 3.16 Variația indicatorilor statistici pentru valorile densității aparente înregistrate la adâncimea de 6 cm

Table 3. 16 Variation of statistical indicators for the apparent density values recorded at a depth of 6 cm

Indicator statistic	Sol 4				Sol 5				Sol 6			
	Stare inițială	Gama	Delta 1	Delta 2	Stare inițială	Gama	Delta 1	Delta 2	Stare inițială	Gama	Delta 1	Delta 2
Media aritmetică	1.35	1.52	1.48	1.48	1.34	1.59	1.54	1.49	1.20	1.39	1.37	1.35
Eroarea standard a Mediei	0.01	0.04	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01
Abaterea standard	0.02	0.09	0.03	0.03	0.01	0.05	0.02	0.01	0.02	0.04	0.04	0.03
Coeficientul de variație	0.02	0.06	0.02	0.02	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.02
Valoarea minimă	1.32	1.41	1.44	1.43	1.32	1.52	1.51	1.47	1.18	1.32	1.30	1.29
Valoarea maximă	1.38	1.66	1.52	1.52	1.36	1.65	1.57	1.51	1.22	1.42	1.40	1.38
Nr. valori caracteristice	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Asimetria	-0.24	0.19	0.03	-0.70	0.00	-0.03	-0.10	-0.31	-0.03	-1.43	-1.36	-1.28
Excesul	-0.68	-1.00	-1.31	0.04	0.00	-1.12	-0.95	-1.15	-1.31	0.54	0.50	0.35
Abaterea medie	0.02	0.08	0.03	0.02	0.01	0.04	0.02	0.01	0.01	0.03	0.03	0.03
Mediana	1.36	1.53	1.48	1.49	1.34	1.58	1.54	1.50	1.20	1.41	1.38	1.36
Amplitudinea de variație	0.06	0.25	0.08	0.09	0.04	0.13	0.06	0.04	0.04	0.10	0.10	0.09
Nivelul de confidență	0.02	0.10	0.03	0.03	0.01	0.05	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	0.03
Limita inf. de confidență	1.34	1.48	1.47	1.47	1.33	1.57	1.53	1.49	1.19	1.38	1.35	1.34
Limita sup. de confidență	1.36	1.56	1.50	1.49	1.35	1.61	1.55	1.50	1.20	1.41	1.38	1.37

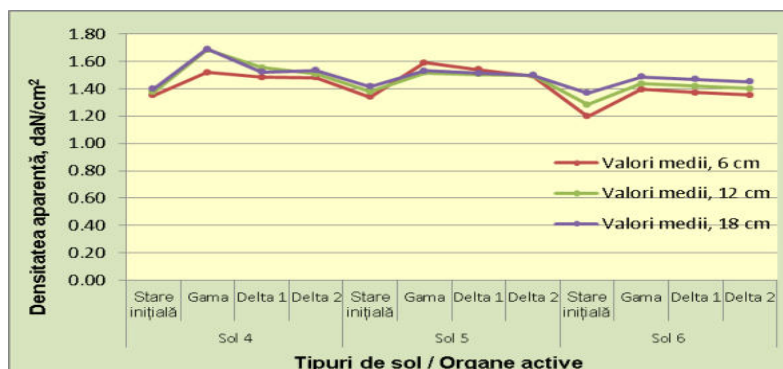


Fig. 3.13 Variația valorilor medii ale densității aparente în funcție de adâncimea de prelevare, tipul de sol și organul activ

Fig. 3.13 Variation in average apparent density values depending on sampling depth, soil type and active organ

Tabelul 3.17 Variația indicatorilor statistici pentru valorile umidității solului înregistrate la adâncimea de 6 cm

Table 3.17 Variation of statistical indicators for soil moisture values recorded at a depth of 6 cm

Indicator statistic	Sol 4				Sol 5				Sol 6			
	Stare inițială	Gama	Delta 1	Delta 2	Stare inițială	Gama	Delta 1	Delta 2	Stare inițială	Gama	Delta 1	Delta 2
Media aritmetică	18.85	14.02	19.00	19.00	21.32	19.42	19.63	21.50	15.77	16.13	16.21	16.05
Eroarea standard a mediei	0.08	0.04	0.06	0.06	0.07	0.11	0.04	0.04	0.06	0.10	0.10	0.10
Abaterea standard	0.20	0.11	0.14	0.14	0.16	0.27	0.10	0.09	0.15	0.25	0.25	0.25
Coefficientul de variație	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.02	0.02	0.02
Valoarea minimă	18.60	13.86	18.80	18.80	21.10	19.10	19.45	21.40	15.60	15.88	15.95	15.80
Valoarea maximă	19.20	14.16	19.20	19.20	21.50	19.80	19.74	21.60	16.00	16.48	16.56	16.40
Nr. valori caracteristice	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Asimetria	0.77	-0.10	0.00	0.00	0.03	0.40	-0.72	0.00	0.23	0.21	0.20	0.21
Excesul	-0.01	-1.03	-0.96	-0.96	-1.31	-1.26	-0.54	-1.50	-0.89	-1.53	-1.51	-1.53
Abaterea medie	0.16	0.10	0.12	0.12	0.15	0.26	0.09	0.08	0.13	0.26	0.26	0.26
Mediana	18.80	14.01	19.00	19.00	21.30	19.34	19.64	21.50	15.80	16.13	16.21	16.05
Amplitudinea de variație	0.60	0.30	0.40	0.40	0.40	0.70	0.29	0.20	0.40	0.60	0.61	0.60
Nivelul de confidență	0.21	0.11	0.15	0.15	0.17	0.28	0.11	0.09	0.16	0.26	0.27	0.26
Limita inf. de confidență	18.77	13.98	18.94	18.94	21.25	19.31	19.59	21.46	15.71	16.03	16.10	15.95
Limita sup. de confidență	18.93	14.06	19.06	19.06	21.38	19.53	19.67	21.54	15.83	16.23	16.31	16.15

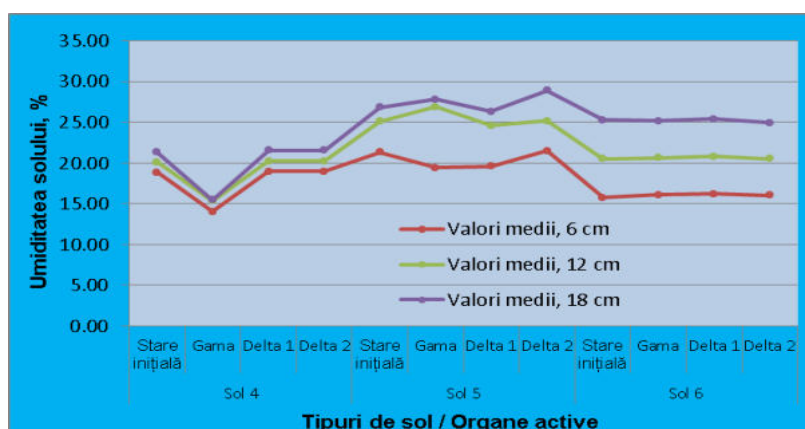


Fig. 3.14 Variația valorilor medii ale umidității solului în funcție de adâncimea de prelevare, tipul de sol și organul active

Fig. 3.14 Variation of average soil moisture values according to sampling depth, soil type and active organ

La fel ca și la încercările din sezonul de primăvară, au fost înregistrate diferențe la valorilor umidității solului datorate faptului că a fost necesară revenirea utilajului în fabrică pentru re-echipare.

Tabelul 3.18 Variația indicatorilor statistici pentru valorile porozității totale înregistrate la adâncimea de 6 cm

Table 3.18 Variation of statistical indicators for total porosity values recorded at a depth of 6 cm

Indicator statistic	Sol 4				Sol 5				Sol 6			
	Stare inițială	Gama	Delta 1	Delta 2	Stare inițială	Gama	Delta 1	Delta 2	Stare inițială	Gama	Delta 1	Delta 2
Media aritmetică	48.32	49.27	50.66	50.66	48.31	48.28	49.93	51.58	54.16	57.10	57.87	58.47
Eroarea standard a mediei	0.12	1.83	1.34	0.84	0.13	0.91	0.56	0.21	0.29	0.23	0.10	0.04
Abaterea standard	0.30	4.48	3.27	2.06	0.31	2.23	1.37	0.52	0.71	0.57	0.24	0.10
Coeficientul de variație	0.01	0.09	0.06	0.04	0.01	0.05	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
Valoarea minimă	48.00	42.80	45.11	47.04	47.69	45.42	48.21	51.00	53.08	56.02	57.59	58.40
Valoarea maximă	48.89	55.41	54.49	52.40	48.46	51.44	51.87	52.30	54.80	57.60	58.20	58.60
Nr. valori caracteristice	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Asimetria	1.24	0.00	-0.69	-0.89	-1.63	0.13	0.14	0.21	-0.70	-1.30	0.05	0.71
Excesul	0.44	-0.97	-0.52	-0.46	0.88	-1.24	-1.29	-1.54	-1.26	0.32	-1.38	-1.50
Abaterea medie	0.23	3.97	2.90	1.89	0.25	2.20	1.37	0.54	0.71	0.47	0.24	0.11
Mediana	48.25	48.80	51.49	51.15	48.46	48.23	49.92	51.50	54.51	57.30	57.90	58.40
Amplitudinea de variație	0.89	12.61	9.38	5.36	0.77	6.02	3.66	1.30	1.72	1.58	0.61	0.20
Nivelul de confidență	0.32	4.71	3.43	2.16	0.32	2.34	1.43	0.55	0.75	0.59	0.25	0.11
Limita inf. de confidență	48.19	47.44	49.32	49.82	48.18	47.37	49.37	51.37	53.87	56.87	57.77	58.42
Limita sup. de confidență	48.44	51.10	51.99	51.50	48.43	49.18	50.49	51.80	54.45	57.33	57.97	58.51

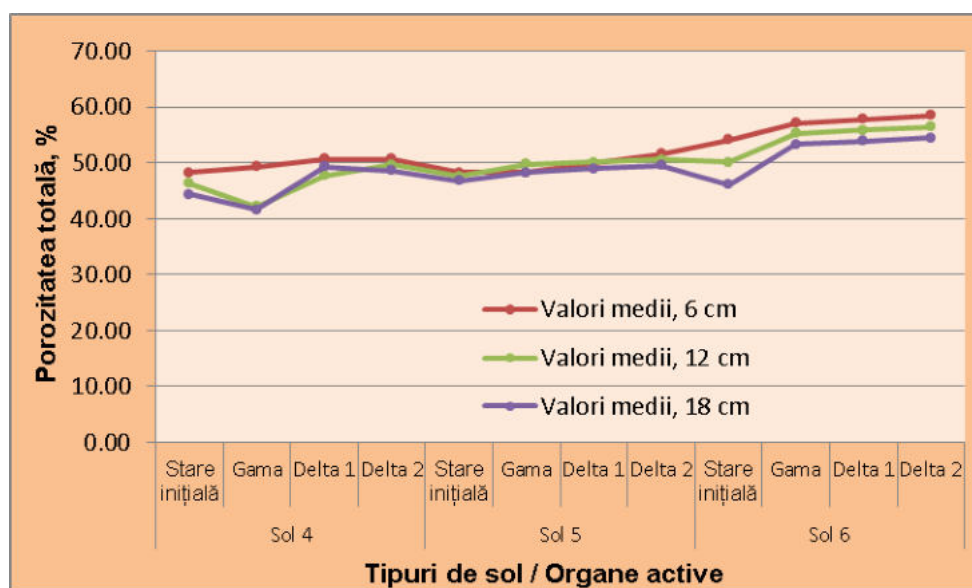


Fig. 3.15 Variația valorilor medii ale porozității totale în funcție de adâncimea de prelevare, tipul de sol și organul activ

Fig. 3.15 Variation of average total porosity values depending on sampling depth, soil type and active organ

Tabelul 3.19 Variația indicatorilor statistici pentru valorile rezervei de apă a solului înregistrate la adâncimea de 6 cm

Table 3.19 Variation of statistical indicators for soil water reserve values recorded at a depth of 6 cm

Indicator statistic	Sol 4				Sol 5				Sol 6			
	Stare inițială	Gama	Delta 1	Delta 2	Stare inițială	Gama	Delta 1	Delta 2	Stare inițială	Gama	Delta 1	Delta 2
Media aritmetică	152.86	127.83	78.75	168.90	171.38	185.39	181.50	192.43	113.36	131.83	133.32	130.34
Eroarea standard a mediei	0.66	3.15	1.30	1.23	0.66	3.36	1.26	0.80	0.54	1.80	1.83	1.78
Abaterea standard	1.61	7.73	3.19	3.02	1.63	8.24	3.09	1.95	1.33	4.41	4.48	4.36
Coeficientul de variație	0.01	0.06	0.04	0.02	0.01	0.04	0.02	0.01	0.01	0.03	0.03	0.03
Valoarea minimă	151.15	118.28	74.28	163.88	169.64	174.40	176.36	189.63	111.86	124.21	125.35	123.07
Valoarea maximă	155.66	139.20	82.36	172.37	173.81	195.97	184.67	195.70	115.66	137.04	138.29	135.79
Nr. valori caracteristice	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Asimetria	0.81	0.14	-0.08	-0.52	0.52	0.14	-0.60	0.39	0.73	-0.76	-0.90	-0.59
Excesul	-0.42	-1.10	-1.29	-0.58	-1.25	-1.28	-0.69	-0.08	-0.34	-0.37	-0.21	-0.53
Abaterea medie	1.43	7.25	3.01	2.49	1.56	7.66	2.67	1.45	1.08	3.89	3.92	3.85
Mediana	152.58	128.66	78.56	168.72	170.85	183.40	181.77	192.41	113.27	133.01	134.52	131.51
Amplitudinea de variație	4.51	20.92	8.08	8.49	4.17	21.57	8.31	6.07	3.80	12.83	12.94	12.72
Nivelul de încredere	1.69	8.11	3.35	3.17	1.71	8.64	3.25	2.05	1.39	4.63	4.70	4.58
Limita inf. de încredere	152.20	124.67	77.44	167.67	170.72	182.03	180.24	191.63	112.82	130.03	131.49	128.56
Limita sup. de încredere	153.51	130.98	80.05	170.13	172.05	188.75	182.76	193.22	113.90	133.63	135.15	132.12

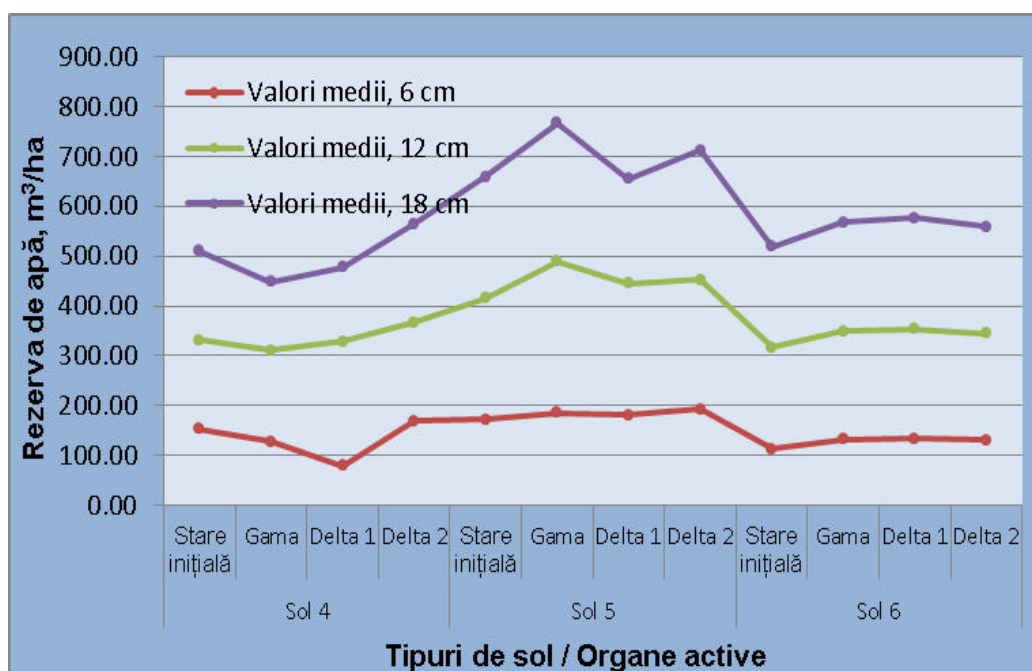


Fig. 3.16 Variația valorilor medii ale rezervei de apă în funcție de adâncimea de prelevare, tipul de sol și organul activ

Fig. 3.16 Variation of average water reserve values depending on sampling depth, soil type and active organ

Tabelul 3.20 Variația indicatorilor statistici pentru valorile gradului de tasare înregistrate la adâncimea de 6 cm

Table 3.20 Variation of statistical indicators for settlement values recorded at a depth of 6 cm

Indicator statistic	Sol 4				Sol 5				Sol 6			
	Stare inițială	Gama	Delta 1	Delta 2	Stare inițială	Gama	Delta 1	Delta 2	Stare inițială	Gama	Delta 1	Delta 2
Media aritmetică	3.82	-0.76	3.97	-0.85	3.65	-7.77	-5.33	-2.89	-9.85	-14.78	-16.90	-18.59
Eroarea standard a Mediei	0.25	2.76	0.18	1.68	0.25	6.38	3.20	0.43	0.59	0.56	0.25	0.09
Abaterea standard	0.60	6.77	0.45	4.10	0.61	15.64	7.84	1.04	1.45	1.36	0.62	0.21
Coeficientul de variație	0.16	-8.90	0.11	-4.85	0.17	-2.01	-1.47	-0.36	-0.15	-0.09	-0.04	-0.01
Valoarea minimă	2.67	-8.06	3.29	-4.32	3.34	-36.34	-19.23	-4.32	-11.15	-16.15	-17.77	-18.86
Valoarea maximă	4.44	11.36	4.35	6.36	4.87	8.60	3.24	-1.73	-7.65	-12.27	-16.13	-18.45
Nr. valorii caracteristice	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Asimetria	-1.25	0.90	-0.70	0.90	1.63	-1.01	-0.84	-0.22	0.70	1.10	-0.11	-0.71
Excesul	0.45	-0.14	-1.27	-0.46	0.87	0.02	-0.21	-1.54	-1.26	0.04	-1.34	-1.50
Abaterea medie	0.46	5.61	0.45	3.77	0.49	12.69	6.36	1.07	1.45	1.16	0.62	0.22
Mediana	3.95	-1.30	4.18	-1.83	3.34	-5.53	-4.68	-2.73	-10.56	-15.21	-16.94	-18.45
Amplitudinea de variație	1.77	19.42	1.06	10.68	1.53	44.94	22.47	2.59	3.50	3.88	1.64	0.41
Nivelul de confidență	0.63	7.10	0.47	4.31	0.64	16.41	8.23	1.09	1.52	1.43	0.65	0.22
Limita inf. de confidență	3.57	-3.52	3.79	-2.52	3.40	-14.15	-8.53	-3.32	-10.44	-15.34	-17.16	-18.67
Limita sup. de confidență	4.06	2.00	4.15	0.83	3.90	-1.39	-2.13	-2.47	-9.26	-14.23	-16.65	-18.50

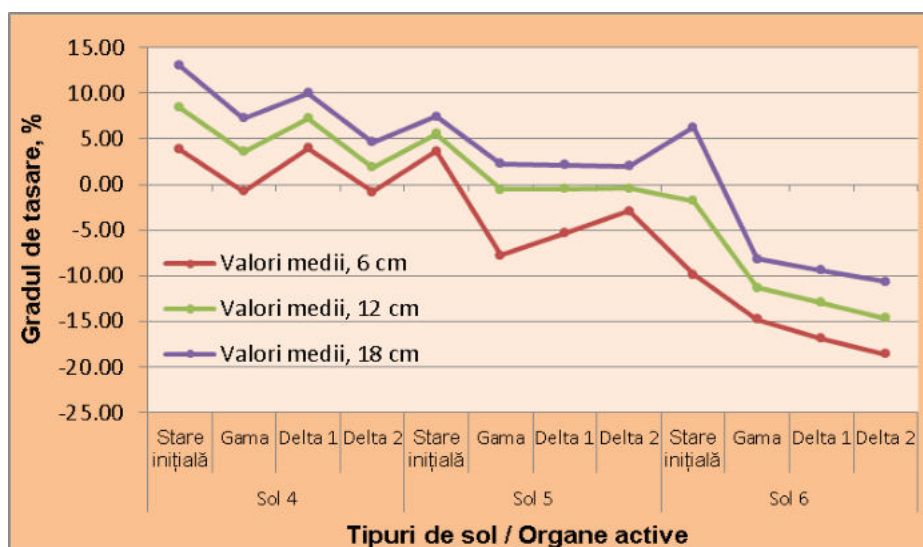


Fig. 3.17 Variația valorilor medii ale gradului de tasare în funcție de adâncimea de prelevare, tipul de sol și organul activ

Fig. 3.17 Variation of average values of the degree of settlement according to the sampling depth, soil type and active organ

Starea fizică la care ajunge solul sub efectul intervențiilor mecanice datorate sistemului de lucrări este cel mai bine apreciată prin gradul de tasare, indicator care include atât densitatea aparentă cât și porozitatea totală. Analizând valorile gradului de tasare se pot formula câteva concluzii:

- gradul de tasare înregistrat pentru tipul de sol 4, prezintă valori < 10%, ceea ce semnifică un sol mijlociu tasat, chiar și pentru adâncimile de 12 cm de prelevare;
- valorile înregistrate pentru tipul de sol 5 variază între 3,65...5,56%, ceea ce semnifică un sol slab tasat, dar, în urma pregătirii patului germinativ cu ajutorul organelor active Delta 2, valorile acestui indicator fizico-mecanic se reduc considerabil;

- în cazul tipului de sol 6 s-au obținut valori negative ale acestui indicator mecanic al solului pentru toate adâncimile și mai ales pentru toate tipurile de organe active ceea ce semnifică un sol moderat afânat (-17...-10%), explicabil și prin faptul că în această parcelă avem de a face cu un cernoziom.

3.3 Concluzii privind pregătirea patului germinativ în câmpurile experimentale

Pentru a evidenția influența pe care o exercită organele active ale vibrocombinatorului asupra indicilor calitativi de lucru, a apărut necesitatea comparării acestora pentru fiecare câmp experimental și tip de organ activ, atât în sezonul de toamnă cât și în cel de primăvară.

Tabelul 3. 21 Determinarea indicilor calitativi de lucru pentru cele șase câmpuri experimentale

Table 3.21 Determination of qualitative work indices for the six experimental fields

Caracteristici	UM	S1	S2	S3	S4	S5	S6
GAMA							
Panta terenului	grade ^o	0,8	1,7	2	1,3	1,3	0,7
Grad de distrugere resturi vegetale	g/m ²	86,5	85,3	86,8	85,9	86,2	85,8
Grad de mărunțire a solului; bulgări > 100 mm ;	%	5,2	12,2	5,1	9,7	14	11,1
50-100 mm;	%	9,2	15,7	9,3	13,2	17,5	14,6
20-50 mm;	%	17,5	27,7	17,6	25,2	29,5	26,6
< 20 mm	%	68,1	44,4	68	51,9	39	47,7
Viteză	km/h	8,8	9,6	9,2	9,5	9,1	8,7
Consum	l/ha	7,43	19,2	8,85	8,4	6,9	7,85
Patinare	%	8,7	9,1	9,2	8,2	8,5	9
Temperatură sol	° C	20,7	15,1	25,1	10,4	11,2	9,4
Compactitate sol: 0-2,5 cm	N/ mm ²	0,23	0,55	0,15	0,46	0,52	0,47
2,5-5 cm	N/ mm ²	0,30	0,68	0,23	0,64	0,73	0,71
5-7,5 cm	N/ mm ²	0,34	0,73	0,75	0,89	0,97	0,93
7,5-10 cm	N/ mm ²	0,60	0,86	0,99	0,95	0,99	0,99
10-12,5 cm	N/ mm ²	1,20	0,91	1,01	1,28	1,34	1,28
DELTA 1							
Panta terenului	grade ^o	0,8	1,7	2	1,3	1,3	0,7
Grad de distrugere resturi vegetale	g/m ²	84,5	83,3	78,2	99,5	93,8	98,5
Grad de mărunțire a solului; bulgări > 100 mm ;	%	4,7	6,7	2,1	2	3,2	0,8
50-100 mm;	%	8,3	18,0	4,6	4	5,5	4,1
20-50 mm;	%	15,5	20,0	13,7	28,5	29,3	25,7
< 20 mm	%	71,5	55,3	79,6	65,5	62	69,4
Viteză	km/h	15,1	12,2	11,6	11,9	9,5	12,2
Consum	l/ha	15,7	22,8	15,0	6,3	6,6	6,3
Patinare	%	9,6	7,6	9,3	9,8	9,7	9,8
Temperatură sol	° C	24,2	18,7	23,7	10,4	11,2	9,4
Compactitate sol: 0-2,5 cm	N/ mm ²	0,30	0,83	0,25	0,46	0,52	0,47
2,5-5 cm	N/ mm ²	0,48	1,08	0,31	0,64	0,73	0,71
5-7,5 cm	N/ mm ²	0,52	1,09	0,38	0,89	0,97	0,93
7,5-10 cm	N/ mm ²	0,63	1,17	0,53	0,95	0,99	0,99
10-12,5 cm	N/ mm ²	0,85	1,22	0,67	1,28	1,34	1,28
DELTA 2							
Panta terenului	grade ^o	0,8	1,7	2	1,3	1,3	0,7
Grad de distrugere resturi vegetale	g/m ²	88,7	83,8	87,5	98,3	97,8	98,1
Grad de mărunțire a solului; bulgări > 100 mm ;	%	7,0	14,3	1,3	1,9	1,3	1,1
50-100 mm;	%	10,2	31,8	3,4	2,2	2,7	3,2
20-50 mm;	%	26,8	11,9	12,6	27,4	25,5	27,3
< 20 mm	%	56,0	42,0	82,7	68,5	70,5	68,4
Viteză	km/h	9,6	8,9	12	14,1	13,3	13,7
Consum	l/ha	13,6	14,3	6,7	6,5	6,6	6,5

Caracteristici	UM	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Patinare	%	8,5	8,6	10	11,4	10,1	11,1
Temperatură sol	° C	23	19,8	23,7	10,4	11,2	9,4
Compactitate sol: 0-2,5 cm	N/ mm ²	0,33	0,48	0,15	0,46	0,52	0,47
2,5-5 cm	N/ mm ²	0,52	0,63	0,23	0,64	0,73	0,71
5-7,5 cm	N/ mm ²	0,80	0,81	0,75	0,89	0,97	0,93
7,5-10 cm	N/ mm ²	1,15	0,89	0,99	0,95	0,99	0,99
10-12,5 cm	N/ mm ²	1,77	1,03	1,01	1,28	1,34	1,28

3.4 Metode de pregătire a patului germinativ în pepinierele forestiere

Ținând cont de faptul că în majoritatea pepinierele forestiere din România, lucrările de pregătire a patului germinativ sunt efectuate prin utilizarea grapei cu discuri, frezei cu rotor orizontal/vertical, sau a cultivatorului clasic, sau variante combinate între ele, a apărut necesitatea comparării acestor variante într-o pepiniere forestieră cu noul vibrocombinator echipat cu cele trei tipuri de organe active: **Gama, Delta1, Delta2.**

Încă de la începutul cercetărilor au fost alese două pepiniere forestiere situate în Vestul României: Iarac și Recaș, dar din motive obiective în pepiniera Recaș nu a fost posibilă pregătirea patului germinativ cu vibrocombinatorul, astfel încât să putem realiza o comparație între diferitele variante de pregătire a patului germinativ, singura metodă posibilă a fost cea cu ajutorul grapei cu discuri, iar din acest considerent dinamica creșterii și dezvoltării puietilor a fost monitorizată cu scopul realizării unor comparații între cele două pepiniere. Această pepiniere a fost menținută în studiu pentru a analiza dinamica răsării și cea a creșterii și dezvoltării puietilor, comparativ cu pepiniera Iarac, în care a existat o solă la care patul germinativ a fost pregătit cu grapa cu discuri.

În continuare sunt redate rezultatele cercetărilor noastre referitoare la cele șase metode de pregătire a patului germinativ din pepiniera forestieră Iarac (Figura 3.47 și Tabelul 3.42) din vestul României. Aceste metode sunt: Vibrocombinator echipat cu organe active de tip Gama (Vibro_Gama), Vibrocombinator echipat cu organe active de tip Delta 1 (Vibro_Delta1), Vibrocombinator echipat cu organe active de tip Delta 2 (Vibro_Delta2), Grapă cu discuri (Grapă), Cultivator (Cultivator) și Freză rotativă (Freză rotativă) (Figura 3.53).

Pentru a evalua cea mai eficientă metodă de pregătire a patului germinativ, au fost determinate următoarele proprietăți fizico-mecanice ale solului: umiditatea, densitatea aparentă, porozitatea totală, gradul de tasare a solului și rezerva de apă, iar aceasta s-a desfășurat în Pepiniera Iarac, astfel încât să putem avea șase metode diferite de pregătire a patului germinativ.

Din fiecare profil au fost colectate probe de sol în trei etape de 5, 10 și 15 cm. Pentru fiecare probă au fost efectuate șase repetiții (N = 6). Am început prin măsurarea distribuției dimensiunii particulelor (compoziția granulometrică) și a principalelor proprietăți fizice ale solului.

Au fost prelevate probe în așezarea naturală cu cilindri metalici de 100 cm³, pentru a determina proprietățile fizice la trei niveluri de adâncime (0-10; 10-20; 20-30 cm); pentru fiecare eșantion, experimentul a fost repetat de șase ori, după executarea fiecărei lucrări tehnice, precum și recoltarea probelor dintr-o solă aflată în ameliorare (Stare inițială).



Fig. 3.18 Amplasarea în teren a Pepinierii larac (Google.com/maps/)

Fig. 3.18 Location of the larac nursery (Google.com/maps/)

Tabelul 3.22 Caracterizarea pepinierelor cuprinse în experiment

Table 3.22 Characterization of nurseries included in the experiment

Nr. crt.	Pepiniera	Altitudinea (m)	Zona de vegetație	Provincia climatică		Precipitații medii Anuale (mm)	Tipul de Sol
				Köppen	Stoenescu		
1	Iarac	100	Silvostepă (de luncă)	C.f.a.x.	I.B.p.1	500-600	Aluvial (vertic – gleizat)
2	Recaș	100	Câmpie forestieră	C.f.a.x.	I.A.p.s.3	631	Preluvisol (gleizat)



Vibro_Gama



Vibro_Delta 1



Vibro_Delta 2



Grapă cu discuri



Cultivator



Freză rotativă

Fig. 3.19 Metode de pregătire a patului germinativ
 Fig. 3.19 Methods of preparing the germination bed

Tabelul 3.23 Rezultatele analizei granulometrice

Table 3.23 Results of particle size analysis

Adâncimea de prelevare	Fraţiuni granulometrice, %					
	Nisip		Praf		Argila	
	Grosier	Fin	I	II		
	>0,2	0,2-0,02	0,02-0,01	0,01-0,002	<0,0002	
Cm	%					
PEPINIERA IARAC						
Media pe orizonturi	0-10	1,7	39,0	14,5	24,2	20,6
	10-20	1,8	37,5	14,1	23,0	23,8
	20-30	2,4	39,5	14,5	18,5	25,2
Medie pe profil	2,0	38,7	14,3	21,9	23,2	

Tabelul 3.24 Valori medii pe adâncimi

Table 3.24 Average depth values

Adâncimea de prelevare	pH	IN	Ah	SB	AI	Carbonaţi	Humus	N tot	N-NO3	P(AL)	K(AL)
Cm			me/100 g sol			%			ppm		
PEPINIERA IARAC											
Medie orizonturi	0-10	7,85				1,30	2,95	0,143	1,4	14,6	150
	10-20	8,00				2,70	2,40	0,118	5,3	14,5	200
	20-30	7,95				4,30	1,70	0,079	5,9	13,5	127
Medie Pepinieră	7,93					2,77	2,35	0,113	4,20	14,2	159

Datele primare ale proprietăţilor fizico-mecanice sunt prezentate în Anexa 1, Capitolul 3; iar în continuare sunt prezentate valorile principalilor indicatori statistici pentru fiecare metodă de pregătire a patului germinativ şi adâncime de prelevare.

Pentru a sintetiza mai eficient datele luate şi pentru a putea descrie complet caracteristicile intrinseci ale eşantionului, s-a ales o prelucrare statistică cu ajutorul programului KyPlot (<http://www.kyplot.software.informer.com>). Rezultatele obţinute sunt prezentate în tabelele următoare, având ca scop sublinierea varianţei a celor şase metode de pregătire a patului germinativ din pepiniera forestieră.

Şi în acest caz apar diferenţe la valorile umidităţii solului care se datorează faptului că utilajul a fost reintrodus după re-echipare la diferenţă de câteva zile la fel ca şi la celelalte câmpuri experimentale.

Tabelul 3.25 Indicatorii statistici ai Umidităţii solului la adâncimea de 5 cm

Table 3.25 Statistical indicators of soil moisture at a depth of 5 cm

Indicator statistic	Proba martor	Metoda de pregătire a patului germinativ					
		Vibro_ Gama	Vibro_ Delta1	Vibro_ Delta2	Grapă cu discuri	Cultivator	Freză rotativă
Media aritmetică	20.04	21.52	21.75	23.83	23.70	19.52	18.53
Eroarea standard a mediei	0.95	0.06	0.08	0.11	1.39	0.70	0.57
Abaterea standard	2.32	0.15	0.19	0.28	3.40	1.70	1.40
Coeficientul de variație	0.12	0.01	0.01	0.01	0.14	0.09	0.08
Valoarea minimă	16.50	21.30	21.50	23.45	19.84	17.71	17.08
Valoarea maximă	23.19	21.70	22.00	24.20	27.72	22.18	20.29
Numărul valorilor caracteristicii	6	6	6	6	6	6	6
Asimetria	-0.20	-0.31	0.00	0.00	0.19	0.47	0.12
Excesul	-0.82	-1.15	-1.27	-1.27	-1.54	-1.11	-1.78
Abaterea medie	2.10	0.14	0.18	0.27	3.30	1.68	1.49
Mediana	20.12	21.55	21.75	23.83	23.23	19.28	18.40
Amplitudinea de variație	6.69	0.40	0.50	0.75	7.88	4.47	3.21
Nivelul de confidență (0,95)	2.43	0.15	0.20	0.29	3.57	1.79	1.47
Limita inferioară de confidență	19.09	21.46	21.67	23.71	22.31	18.82	17.96
Limita superioară de confidență	20.99	21.58	21.83	23.94	25.09	20.21	19.10

Tabelul 3.26 Indicatorii statistici ai Densității aparente la adâncimea de 5 cm

Table 3.26 Statistical indicators of apparent density at a depth of 5 cm

Indicator statistic	Proba martor	Metoda de pregătire a patului germinativ					
		Vibro_ Gama	Vibro_ Delta1	Vibro_ Delta2	Grapă cu discuri	Cultivator	Freză rotativă
Media aritmetică	1.44	1.39	1.35	1.31	1.43	1.60	1.74
Eroarea standard a mediei	0.01	0.00	0.01	0.02	0.05	0.10	0.04
Abaterea standard	0.02	0.01	0.03	0.06	0.12	0.24	0.10
Coeficientul de variație	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.15	0.06
Valoarea minimă	1.41	1.38	1.31	1.23	1.21	1.31	1.62
Valoarea maximă	1.47	1.40	1.39	1.38	1.54	1.84	1.87
Numărul valorilor caracteristicii	6	6	6	6	6	6	6
Asimetria	0.24	0.00	0.00	0.00	-1.03	-0.34	-0.01
Excesul	-0.68	-1.50	-1.50	-1.27	-0.08	-1.61	-1.27
Abaterea medie	0.02	0.01	0.03	0.05	0.10	0.24	0.09
Mediana	1.44	1.39	1.35	1.31	1.45	1.67	1.75
Amplitudinea de variație	0.06	0.02	0.08	0.15	0.33	0.53	0.25
Nivelul de confidență (0,95)	0.02	0.01	0.03	0.06	0.13	0.25	0.10
Limita inferioară de confidență	1.43	1.39	1.34	1.28	1.38	1.50	1.70
Limita superioară de confidență	1.45	1.39	1.36	1.33	1.48	1.69	1.78

Tabelul 3.27 Indicatorii statistici ai Porozităţii totale la adâncimea de 5 cm

Table 3.27 Statistical indicators of Total porosity at a depth of 5 cm

Indicator statistic	Proba martor	Metoda de pregătire a patului germinativ					
		Vibro_ Gama	Vibro_ Delta1	Vibro_ Delta2	Grapă cu discuri	Cultivator	Freză rotativă
Media aritmetică	32.22	46.54	48.17	49.81	44.81	39.97	35.68
Eroarea standard a mediei	4.11	0.14	0.51	0.88	1.25	4.12	1.47
Abaterea standard	10.07	0.34	1.24	2.16	3.06	10.09	3.61
Coeficientul de variație	0.31	0.01	0.03	0.04	0.07	0.25	0.10
Valoarea minimă	22.10	46.15	46.54	46.92	40.88	28.36	30.56
Valoarea maximă	45.22	46.92	49.81	52.69	48.36	51.53	40.06
Numărul valorilor caracteristicii	6	6	6	6	6	6	6
Asimetria	0.54	-0.02	0.00	0.00	0.10	0.16	-0.06
Excesul	-1.48	-1.50	-1.32	-1.27	-1.44	-1.63	-1.22
Abaterea medie	10.12	0.31	1.19	2.08	2.98	10.29	3.38
Mediana	28.29	46.54	48.17	49.81	44.39	38.31	35.34
Amplitudinea de variație	23.12	0.77	3.27	5.77	7.48	23.17	9.50
Nivelul de confidență (0,95)	10.57	0.36	1.31	2.27	3.22	10.59	3.79
Limita inferioară de confidență	28.10	46.40	47.67	48.93	43.56	35.85	34.21
Limita superioară de confidență	36.33	46.68	48.68	50.69	46.06	44.09	37.15

Tabelul 3.28 Indicatorii statistici ai Gradului de tasare la adâncimea de 5 cm

Table 3.28 Statistical indicators of the degree of settlement at a depth of 5 cm

Indicator statistic	Proba martor	Metoda de pregătire a patului germinativ					
		Vibro_ Gama	Vibro_ Delta1	Vibro_ Delta2	Grapă cu discuri	Cultivator	Freză rotativă
Media aritmetică	23.19	8.07	4.84	1.61	2.64	18.50	26.87
Eroarea standard a mediei	6.16	0.28	1.00	1.74	3.79	6.13	3.17
Abaterea standard	15.08	0.68	2.46	4.27	9.27	15.01	7.77
Coeficientul de variație	0.65	0.08	0.51	2.65	3.51	0.81	0.29
Valoarea minimă	3.79	7.31	1.61	-4.09	-14.28	-0.02	17.22
Valoarea maximă	40.61	8.83	8.07	7.31	10.72	35.09	37.32
Numărul valorilor caracteristicii	6	6	6	6	6	6	6
Asimetria	-0.36	0.00	0.00	0.00	-1.04	-0.13	-0.07
Excesul	-1.44	-1.50	-1.32	-1.27	-0.06	-1.72	-1.31
Abaterea medie	14.64	0.61	2.36	4.10	7.71	15.77	7.29
Mediana	27.49	8.07	4.84	1.61	4.07	20.59	28.03
Amplitudinea de variație	36.82	1.52	6.46	11.40	25.00	35.11	20.10
Nivelul de confidență (0,95)	15.83	0.71	2.58	4.48	9.73	15.75	8.16
Limita inferioară de confidență	17.03	7.79	3.84	-0.13	-1.14	12.38	23.69
Limita superioară de confidență	29.34	8.35	5.84	3.35	6.43	24.63	30.04

Tabelul 3.29 Indicatorii statistici ai Rezervei de apă la adâncimea de 5 cm

Table 3.29 Statistical indicators of the water reserve at a depth of 5 cm

Indicator statistic	Proba martor	Metoda de pregătire a patului germinativ					
		Vibro_ Gama	Vibro_ Delta1	Vibro_ Delta2	Grasă cu discuri	Cultivator	Freză rotativă
Media aritmetică	176.05	179.45	175.88	186.63	170.44	166.01	135.84
Eroarea standard a mediei	11.38	0.57	2.34	4.17	13.83	9.95	8.85
Abaterea standard	27.89	1.41	5.73	10.22	33.87	24.38	21.69
Coeficientul de variație	0.16	0.01	0.03	0.05	0.20	0.15	0.16
Valoarea minimă	144.13	177.64	168.35	173.06	119.90	137.83	99.57
Valoarea maximă	207.08	181.44	183.48	200.38	212.00	200.93	155.89
Numărul valorilor caracteristicii	6	6	6	6	6	6	6
Asimetria	-0.03	0.19	0.01	0.02	-0.31	0.41	-0.79
Excesul	-1.84	-1.22	-1.31	-1.27	-1.08	-1.30	-0.80
Abaterea medie	29.96	1.35	5.50	9.83	30.62	23.31	20.46
Mediana	177.59	179.27	175.85	186.56	174.37	158.38	143.11
Amplitudinea de variație	62.95	3.80	15.13	27.32	92.10	63.10	56.32
Nivelul de confidență (0,95)	29.27	1.48	6.02	10.73	35.55	25.58	22.76
Limita inferioară de confidență	164.67	178.87	173.54	182.46	156.61	156.05	126.98
Limita superioară de confidență	187.44	180.02	178.22	190.80	184.26	175.96	144.69

Analizând cele șase metode de pregătire a patului germinativ prin prisma celor cinci indicatori fizico-mecanici ai solului și a celor trei trepte de adâncime, putem să evidențiem faptul că vibrocombinatorul echipat cu organul activ de tip Delta2 a înregistrat cele mai bune valori ale: densității aparente, umidității, porozității, gradului de tasare și a rezervei de apă, atât pentru cele șase câmpuri experimentale cât și în pepiniera forestieră.

3.5 Dinamica creșterii și dezvoltării puieților

Pentru confirmarea rezultatelor obținute în urma cercetărilor efectuate în câmpurile experimentale în ceea ce privește performanțele de lucru ale vibrocombinatorului, au fost luate în studiu și particularitățile creșterii și dezvoltării puieților în culturile înființate în cele două pepiniere forestiere care au făcut obiectul pregătirii patului germinativ atât cu sistemul clasic de lucru (grasă cu discuri, freză și cultivator), cât și cel efectuat cu vibrocombinatorul.

Au fost efectuate măsurători într-o perioadă determinată, la momentul răsării plantulelor, la intrarea în vegetație cât și la culturile evaluate care sunt situate la limita de menținere în pepinieră care sunt în stadiul - gata de recoltat și transportat către beneficiar pe șantierele de împădurire/reîmpădurire, etc. Aceste măsurători au fost efectuate la intervale regulate în cele două pepiniere forestiere (Iarac și Recaș) la culturi distincte, fiind alese eșantioane și realizate piețe de probă pentru a avea relevanță, să fie certe și în același timp concludente rezultatele acestora și să faciliteze o analiză corectă.

După centralizarea acestor măsurători a fost efectuată interpretarea statistică și reprezentarea grafică și supuse analizelor Cluster și Anova, valori care se regăsesc în anexa prezentei teze de doctorat, începând cu pagina 101.

Deși nu s-a putut realiza o comparație între variantele de pregătire a patului germinativ între cele două pepiniere forestiere amplasate în vestul României și luate în prezentul studiu, putem realiza o comparație între cele două pepiniere prin prisma pregătirii patului germinativ cu ajutorul grapei cu discuri. În acest sens se observă faptul că există diferențe semnificative, favorabile pepinierii Iarac, prin prisma elementelor dimensionale măsurate (diametrul la colet și înălțimea puietilor) la speciile: Stejar, Cer. Elementele dimensionale măsurate în cele două pepiniere se regăsesc în anexa prezentei teze începând cu pagina 101.

În Pepiniera Forestieră - Iarac a existat posibilitatea pregătirii patului germinativ cu cele șase variante de lucru, fiind așadar semănate patru sole, din care: două sole - Stejar pedunculat (prima solă prelucrată cu ajutorul Vibrocombinatorului echipat cu organe active de tip Delta2 – VB și a doua cu ajutorul Grapei cu discuri - GD) și două sole Paltin de câmp (prima solă prelucrată cu ajutorul Vibrocombinatorului echipat cu organe active de tip Delta2 – VB și a doua cu ajutorul Grapei cu discuri - GD).

Pentru a putea determina dinamica creșterii au fost măsurați puietii la intervale de timp diferite după cum urmează: 13.04.2021, 06.05.2021, 13.05.2021, 20.05.2021 și 31.05.2021.

Tabelul 3.30 Dinamica creşterii şi dezvoltării puietilor din cele două pepiniere aflate în studiu
Table 3.30 Dynamics of growth and development of seedlings in the two nurseries under study

Pepiniera	Specia	Anul înfiinţării culturii	Metoda de pregătire a patului germinativ	Număr de puieti inventariaţi	UM	Intervalul de măsurare				
						13.04.2021	06.05.2021	13.05.2021	20.05.2021	01.06.2021
Iarac	Stejar	2019	Grapa cu discuri	173	Diametrul la colet (mm)	6,60	6,74			
					Înălţime (cm)	32,18	38,50			
	Stejar	2020	VIBRO DELTA2	250	Diametrul la colet	1.35	2.16	2.22	2.32	3.01
					Înălţime	1.73	7.94	13.18	13.68	16.46
			Grapa cu discuri	250	Diametrul la colet	0.7	0.73	1.33	1.52	2.06
					Înălţime	1.12	6.15	10.16	10.38	12.26
	Frasin	2019	Grapa cu discuri	152	Diametrul la colet	5,30	6,08			
					Înălţime	27,88	31,49			
	Cer	2019	Grapa cu discuri	189	Diametrul la colet	5,73	6,26			
					Înălţime	21,72	24,46			
	Paltin	2020	VIBRO DELTA2	250	Diametrul la colet	1.25	1.31	1.51	1.62	2.31
					Înălţime	6.74	7.44	7.94	8.56	11.07
			Grapa cu discuri	250	Diametrul la colet	0.76	0.86	0.96	1.02	1.33
					Înălţime	5.26	5.98	6.76	7.18	7.58

Pepiniera	Specia	Anul înfiinţării culturii	Metoda de pregătire a patului germinativ	Număr de puieţi inventariaţi	UM	Intervalul de măsurare				
						13.04.2021	06.05.2021	13.05.2021	20.05.2021	01.06.2021
Recaş	Stejar	2018	Grapa cu discuri	50	Diametrul la colet	6,63				
					Înălţime	34,56				
	Stejar	2019	Grapa cu discuri	313	Diametrul la colet	2,80	3,41	4,21	4,76	5,27
					Înălţime	17,82	23,82	24,44	27,69	30,96
	Stejar	2020	Grapa cu discuri	293	Diametrul la colet	1,14	1,44	1,66	1,77	2,00
					Înălţime	2,71	5,34	9,10	9,94	11,69
Recaş	Nuc negru	2018	Grapa cu discuri	51	Diametrul la colet	10,47				
					Înălţime	50,57				
	Nuc negru	2019	Grapa cu discuri	50	Diametrul la colet					12,15
					Înălţime					72,22
	Cer	2019	Grapa cu discuri	254	Diametrul la colet	2,67	2,71	3,02	3,85	4,37
					Înălţime	10,77	11,26	11,41	16,57	18,06
	Gorun	2019	Grapa cu discuri	253	Diametrul la colet	2,90	3,06	4,02	4,21	6,35
					Înălţime	16,34	18,04	20,75	22,02	33,22
	Cireş	2020	Grapa cu discuri	271	Diametrul la colet	0,58	0,72	0,77	0,83	1,08
					Înălţime	2,33	3,68	5,91	6,76	8,54

CAPITOLUL IV CONCLUZII, CONTRIBUȚII PERSONALE, RECOMANDĂRI PENTRU PRODUCȚIE

4.1 Concluzii

În urma studiului de față se pot extrage mai multe concluzii, care au fost sistematizate pe capitole astfel:

1. Stabilirea mijloacelor tehnice de mecanizare optime utilizate pentru efectuarea/pregătirea patului germinativ sunt demonstrate în această lucrare prin experimentele efectuate în câmpurile experimentale și din care rezultă faptul că **vibrocombinatoarele echipate cu organe active de tip Delta2** sunt net superioare agregatelor de tip clasic prin calitatea lucrărilor, fiabilitate, creșterea productivității muncii, calitatea producției de puieți rezultată, cât și prin protejarea și conservarea solului.
2. Înșușirile fizice ale solului din cadrul zonelor în care au fost întreprinse cercetările sunt puternic determinate de factorii conjuncturali naturali în care s-au format și evoluat, cât și de impactul suferit în urma unor îndelungate și intense activități antropice. Urmărind compoziția granulometrică pe orizonturi pedogenetice se poate observa că secvența superioară a profilurilor de sol este afectată de energice și îndelungate intervenții antropice (arăături, discuri repetate la stări de umiditate improprie) fapt ce a dus la degradarea structurii solului și la o sporire a fracțiunii prăfoase în detrimentul fracțiunilor grosiere.
3. Pentru câmpurile experimentale în care s-a încercat vibrocombinatorul în sezonul de primăvară și în sezonul de toamnă, din analiza valorilor obținute pentru cotele de participare ale fracțiunilor granulometrice, rezultă diferențieri interesante între cele trei tipuri de sol în care s-a testat vibrocombinatorul.
4. Știind deja faptul că starea fizică la care ajunge solul sub efectul intervențiilor mecanice datorate sistemului de lucrări este cea mai bine apreciată prin gradul de tasare, indicator care include atât densitatea aparentă cât și porozitatea totală, dar în corelație cu textura, valorile absolute ale densității aparente sau ale porozității totale au fost interpretate în mod corespunzător pentru a aprecia starea de așezare a solului deși semnificația lor practică este diferită de la sol la sol în funcție de textura acestuia.
5. Determinând porozitatea și densitatea care determină greutatea stratului de sol ce se mobilizează sau se deplasează prin executarea lucrărilor solului, corelat cu consumul de energie și productivitatea mașinilor de lucrat solul, valorile lor mari indică o capacitate ridicată de reținere a apei, permeabilitate mare și aerație bună.
6. Datele au fost culese din șase câmpuri experimentale, pe trei orizonturi de adâncime, și diferite tipuri de sol întâlnite în aceste câmpuri, comparându-se performanțele și comportamentul celor trei organe active ale acestuia (Gama, Delta 1 și Delta 2) între ele. În urma acestor determinări am constatat că dintre cele 3 organe active amintite ale vibrocombinatorului, Delta 2 se comportă cel mai bine, indicând cele mai bune rezultate în ceea ce privește valorile principalelor proprietăți fizico-mecanice ale solului în urma prelucrării cu acesta, iar datorită acestui fapt am trecut la extinderea experimentului în pepiniera forestieră. Știind că în majoritatea pepinierelor forestiere din România, lucrările de pregătire a patului germinativ sunt efectuate prin utilizarea grapei cu discuri, frezei cu rotor orizontal/vertical, sau a cultivatorului clasic, sau variante combinate între ele, să comparăm

rezultatele performanţelor acestor variante cu cele ale noului vibrocombinator echipat cu cele trei tipuri de organe active: Gama, Delta1, Delta2.

7. Lucrările solului influenţează în mod direct fertilitatea solului, fertilitate care este condiţionată de însuşirile fizico-chimice şi biologice ale solului. Aceasta se poate îmbunătăţi prin utilizarea unui complex de operaţii tehnice care pot duce la modificarea în sens pozitiv a însuşirilor fizice ale solului şi implicit a regimului factorilor indispensabili pentru procesul de germinaţie a seminţelor (apă, oxigen şi căldură). Totodată prin aplicarea celor mai bune măsuri agrotehnice, *Soluţia solului* - considerată sursa directă de hrană pentru plante, poate fi adusă la valori optime.

8. Pentru modernizarea în permanenţă a lucrărilor din pepinierele forestiere, periodic s-au introdus utilaje noi, precum şi cazul de faţă. Din acest punct de vedere în decursul timpului, prin lucrările de cercetare efectuate în ţara noastră, se observă faptul că un salt important în introducerea de noi utilaje pentru pregătirea patului germinativ s-a realizat în anul 1975 prin introducerea frezelor, care nu mai corespund din punct de vedere al parametrilor de lucru (viteza de lucru 4,5km/h, destructurarea solului etc); un al doilea salt important în anii 2000-2010 când s-a introdus scarificatorul pentru lucrarea adâncă a solului şi s-a experimentat introducerea sistemului minim de pregătire a solului în pepinierele forestiere.

În urma cercetărilor şi rezultatelor obţinute care fac obiectul lucrării de faţă se dovedeşte că **vibrocombinatorul** echipat cu organe active de tip **delta 2** este superior faţă de utilajele precedente prin fiabilitate la modul general (din punct de vedere tehnic, economic şi ecologic) şi prin calitatea lucrărilor.

4.2 Contribuţii personale

1. Prin cercetările realizate s-a urmărit comportarea vibrocombinatoarelor la execuţia patului germinativ în pepinierele mari, precum şi determinarea unor indicatori calitativi de lucru în condiţii staţionale diferite cât şi influenţa pe care o exercită organele active asupra acestor indici, totodată compararea acestora pentru fiecare câmp experimental şi tip de organ activ în parte.

2. S-au urmărit efectele tehnice ale folosirii vibrocombinatoarelor la lucrările de pregătire a solului, studiind perfecţionarea tehnologică şi cele două aspecte esenţiale legate de raţionalizare şi modernizare.

3. Principalele obiective au fost atinse, plecând de la identificarea stadiului actual al cunoştinţelor cu privire la variantele de pregătire a patului germinativ, continuându-se cu analiza indicilor calitativi de lucru rezultaţi în urma utilizării vibrocombinatorului în câmpurile experimentale cât şi în pepinierele forestiere.

5. A fost realizată evidenţierea modificărilor condiţiilor de sol, precum şi îmbunătăţirea acestora în ceea ce priveşte caracteristicile fizico/chimice precum şi a fertilităţii solului, demonstrând că acestea pot fi influenţate în sens pozitiv în urma pregătirii patului germinativ cu ajutorul vibrocombinatorului.

6. S-a demonstrat în urma măsurărilor efectuate în culturile înfiinţate în pepinierele aflate în studiu că caracteristicile dimensionale ale puieţilor (diametrul la colet şi înălţime) sunt superioare în urma pregătirii patului germinativ cu ajutorul vibrocombinatorului echipat cu organe active de tipul **Delta2**, faţă de celelalte metode de lucru clasice.

7. Pentru a evidenţia influenţa pe care o exercită organele active ale vibrocombinatorului asupra indicilor calitativi de lucru şi a caracteristicilor fizico-chimice ale solului, a fost efectuată compararea acestora pentru fiecare câmp experimental şi tip de organ activ, atât în sezonul de toamnă cât şi în cel

de primăvară, dar și compararea cu celelalte agregate utilizate la pregătirea patului germinativ în cele șase câmpuri experimentale și în pepiniere, fiind efectuată prelucrarea statistică a metodelor de pregătire a patului germinativ și supuse analizei prin utilizarea Analizei Cluster și Analizei Anova.

8. A fost efectuată prelucrarea statistică în cazul măsurătorilor la puietii din speciile *Quercus robur* (stejar pedunculat) și *Acer campestre* (paltin de câmp), culturi înființate în pepiniera Iarac, prelucrări care prezintă valorile indicatorilor statistici și reprezentările grafice aferente și supuse analizei prin utilizarea Analizei Cluster și Analizei Anova, prelucrări ce se regăsesc în teză și anexa.

4.3 Recomandări

Utilitatea lucrării de față rezidă din datele de cercetare culese, prelucrate, analizate și valorificate în vederea furnizării unui material de studiu pertinent, care într-adevăr să poată fi folosit de specialiști în proiectarea procesului de pregătire a patului germinativ.

Prin prisma datelor cercetate și prezentate, rezultă că recomandările pentru producție trebuie să înglobeze atât concluziile care s-au putut desprinde pe parcursul lucrării, cât și unele soluții tehnologice ce s-ar preta la îmbunătățirea gradului de mecanizare pentru pregătirea patului germinativ.

Concluzionând, în baza celor prezentate în lucrare, se fac următoarele recomandări pentru producție:

1. În baza rezultatelor obținute în prezenta lucrare recomandăm introducerea și utilizarea vibrocombinatoarelor pentru pregătirea patului germinativ chiar și în pepinierele mici și mijlocii deoarece firmele producătoare au adaptat diferite lățimi de lucru a acestor utilaje, ceea ce permite utilizarea lor în condiții cât mai diversificate din punct de vedere al suprafeței de cultură.
2. În ceea ce privește reducerea degradării solului, în special a structurii acestuia și creșterea potențialului biologic a acestuia prin reducerea numărului de lucrări, mai ales a numărului de treceri ale agregatelor pe suprafața de cultură, se impune înlocuirea agregatelor clasice cu utilaje performante – vibrocombinatoare care pot realiza mai multe operații la o singură trecere și cu un consum de carburanți diminuat semnificativ.
3. Prin scopul cercetărilor motivate științific și datorită necesității de modernizare a sectorului s-a demonstrat că introducerea unor utilaje de vârf din punct de vedere tehnologic este necesar în tot sectorul silvic și mai ales pentru lucrările de pregătire a patului germinativ în pepinierele forestiere.
4. Cerința majoră cât și utilitatea materialului biologic de reproducere impune introducerea tehnologiilor de lucru moderne, care să poată îndeplini această necesitate. Așadar prin scopul lucrării s-a urmărit perfecționarea tehnologică prin introducerea vibrocombinatoarelor la lucrările de pregătire a patului germinativ și s-au demonstrat efectele tehnice pozitive care se datorează utilizării acestora.
5. Pepinierele forestiere sunt unități de producție de mare importanță. Producția generată de către acestea este vitală pentru sector mai ales în procesele de instalare pe cale artificială a vegetației forestiere, așadar „zona” de producție a materialului biologic de reproducere trebuie să fie investită cu caracter industrial prin înzestrarea cu tehnologie modernă și performantă.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. Abrudan I.V., 2006, Împăduriri, Editura Universităţii Transilvania Braşov, pp. 200.
2. Adams, B.A., Wulsohn, D., Fredlung, D.G., Unsaturated soil mechanics for agricultural conditions. ASAE Papers, 94-1037. ASAE, 1994.
3. Bale, J.S., Ekebuisi, M., Wright, C., (1992). Effect of seed bed preparation, soil structure and release time on the toxicity of a range of grassland pesticides to the carabid beetle *Pterostichus melanarius* (Ill.) (Col., Carabidae) using a microplot technique. *J. Appl. Entomol.* 113, 175–182.
4. Bârcă, Gh., Ciulu, Gh., Ionaşcu, 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.
5. Benites J. (2000). Manual on integrated soil management and conservation practices The Challenge of Agricultural Sustainability for Asia and Europe. *FAO Land and Water Bulletin*, No.8, pp. 1-4.
6. Biris S.ST., Bungescu S.T., Manea D., Boja N., Cilan T.F., Martin R. (2015). State of art approach to vibro-combinators soil tillage implements construction. *Proceedings of 43. International Symposium Agricultural Engineering, Actual Tasks on Agricultural Engineering*. vol. 43, p 177-188.
7. Boiffin, J., Durr, C., Fleury, A., Marinlafeche, A., Maillet, I., (1992). Analysis of the variability of sugar-beet (*Beta vulgaris* L.) growth during the early stages. *Agronomie* 12, 515–525.
8. Boizard, H., Richard, G., Roger-Estrade, J., Dürr, C., Boiffin, J., (2002). Cumulative effects of cropping systems on the structure of the tilled layer in northern France. *Soil Tillage Res.* 64, 149–164.
9. Boizard, H., Yoon, S.W., Leonard, J., Lheureux, S., Cousin, I., Roger-Estrade, J. et al. (2013). Using a morphological approach to evaluate the effect of traffic and weather conditions on the structure of a loamy soil in reduced tillage. *Soil Tillage Res.* 127, 34–44.
10. Boja N., Boja F., Teusdea A., Dărău P.A., Maior C. (2016). Soil porosity and compaction as influenced by tillage methods. *JEPE*. vol.17, no.4/2016, pp.1315-1323.
11. Boja, N., Boja, F., Teusdea, A., Borz, S.A. (2018a). Environmental impact assessment for use in seedbed processing a vibro-combinators soil tillage. *Journal of Environmental Protection and Ecology (JEPE)*, Vol. 19, No. 4/2018, 1214-1219.
12. Boja, N., Boja, F., Teusdea, A., Dărău, P. A., Maio,r C., (2013), Research regarding the uniformity of sprinkler irrigation, *Journal of Environmental Protection and Ecology (JEPE)*, vol. 14, no.4 / 2013, p. 1661-1672.
13. Boja, N., Boja, F., Teusdea, A., Vidrean, D., Marcu, M.V., Iordache, E., Duță, C.I., Borz, S.A. (2018c), Resource Allocation, Pit Quality, and Early Survival of Seedlings Following Two Motor-Manual Pit-Drilling Options. *Forests*, 9, 665.
14. Boja, N., Boja, F., Teușdea, A., Cartiș, M., Pușcaș S. (2012). Study on the Impact of Soil Processing on Some Physico-mechanical Properties. *Journal of Environmental Protection and Ecology (JEPE)*, Vol. 13, No. 2A/2012, p. 941-950.
15. Boja, N., Boja, F., Vidrean, D., Teusdea, A., Borz, S.A. (2018c). Soil compression degree by using the vibro-combinator. *INMATEH - Agricultural Engineering* Vol. 55, No. 2/2018, 77-86.

16. Boja, N., Borz, S.A. (2020). Energy Inputs in Motor-Manual Release Cutting of Broadleaved Forests: Results of Twelve Options. *Energies*, 13, 4597.
17. Boja Nicusor, Boja Florin, Vidrean Dan, Teuşdea Alin, Pica Adrian, Popescu Ilie, 2019, Soil compression degree in studies of vibrocombinator tillage technologies, Exceeding the vision: forest mechanisation of the future Proceedings of the 52nd International Symposium on Forestry Mechanization 6-9 October 2019 – Sopron, Hungary/Forchtenstein, Austria, ISBN 978-963-334-343-2, Web site Revista: http://formec2019.com/down/FORMEC2019_PROCEEDINGS.pdf.
18. 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
19. Canarache, A. *Fizica solurilor agricole*, Editura CERES, Bucureşti, 1990.
20. Calistru A.E., Topa D., Rostek J., Puschmann D.U., Peth S., Horn R., Jitareanu G. (2016). Soil physical properties and winter wheat yield as affected by different tillage systems. *JEPE*, Vol. 17, No 3, pp. 978–989.
21. Cardei P., Rigon L., Muraru V.M., Muraru-Ionel C., Constantin N., David A. (2015). A method of calculating the optimal speed of operation for vibro-cultivators. *Proceedings of 43. International Symposium, Actual Tasks on Agricultural Engineering*, vol. 43, p 211-221.
22. Căproiu Şt. (1982). *Agricultural machinery for soil tillage, seeding and crop maintenance*. Didactic and Pedagogic Publishing House, Bucharest.
23. Căpăţină, 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, Bucureşti.
24. Epure, I. C., *Modelarea teoretică şi experimentală a procesului de afânare - scarificare a solului*, Teză de doctorat, Universitatea Transilvania din Braşov, 2011.
25. Farcaş, N., Popescu, O., Dobre, P., Simion C., 2001, Organe de lucru ale maşinilor de pregătire a patului germinativ, *Revista „Mecanizarea agriculturii”*, AGRIS, nr. 4, pag. 14-16.
26. Fecete, L.V., *Cercetari privind optimizarea procesului de prelucrare mecanica a solului* In Ph.D. Thesis, Universitatea Tehnica Cluj – Napoca, Romania, 2008.
27. Gallardo-Carrera, A., Léonard, J., Duval, Y., Dürr, C. (2007). Effects of seedbed structure and water content at sowing on the development of soil surface crusting under rainfall. *Soil Tillage Res.* 95, 207–217.
28. Ghereş, 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.
29. Guş, P. s.a., *Agrotehnică, Determinări specifice şi calitatea lucrărilor solului*, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2001.
30. Guş, P., Rusu, T., Ileana B., 2003, *Sisteme convenţionale şi neconvenţionale de lucrare a solului*, Editura Risoprint, Cluj Napoca.
31. Ion, V., Diaconescu, Şt., Gieraths, J., Weiller W., 2004, *Agricultura ecologică*, Editura Alma Mater, Sibiu.
32. Jităreanu, G. *Tehnica experimentală*, USAMV, Iaşi, Facultatea de agricultură, 2006.
33. Håkansson, I., Myrbeck, Å., Etana, A. (2002). A review of research on seedbed preparation for small grains in Sweden. *Soil Tillage Res.* 64, 23–40.

34. Hammer O., Harper D.A.T., Ryan P. D. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4 (1), 9.
35. <http://www.kyplot.software.informer.com>.
36. Marin, E., Pirnă, I., Manea, D., Sorică, C., 2009, Innovative tehniqe for establishing straw cereal in sustenable system using a tehcnical equipment with working elements for seed bed preparation and sowing, *INMATEH*, Vol. 29, nr. 3, pag. 3- 9, ISSN:1583-1019
37. Mărunţelu, 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
38. Melander, B., Kristensen, J.K. (2011). Soil steaming effects on weed seedling emergence under the influence of soil type, soil moisture, soil structure and heat duration. *Ann. Appl. Biol.* 158, 194–203.
39. Neve, S.D. and Hofman G.; (2000), Influence of soil compaction on carbon and nitrogen mineralization of soil organic matter and crop residues, *BiolFertil Soils* 30, p. 544–549.
40. Otten, W., Gilligan, C.A. (2006). Soil structure and soil-borne diseases: using epidemiological concepts to scale from fungal spread to plant epidemics. *Eur. J. Soil Sci.* 57, 26–37.
41. Palaghianu C., 2009, Împăduriri, suport electronic de curs, pp 206.
42. Paraschiv, G., Paraschiv, I., Niţă, A., *Maşini de lucrat solul, semănat și întreținerea culturilor*, Editura Printech, ISBN 973-718-374-6, Bucureşti, 2005.
43. Petrescu H. A., Martin R., Vlasceanu D., Hadar A., Parausanu I., Dan R. (2015). Modal analysis using fem of three active elements for an agricultural machine. *Proceedings of 43 International Symposium Agricultural Engineering, Actual Tasks on Agricultural Engineering*, vol. 43, pp. 201–209.
44. Pisante M., Corsi S., Kassam A. (2010). The Challenge of Agricultural Sustainability for Asia and Europe. *Transist. Stud. Rev.*, Springer, Vol. 17, No. 4, pp. 662–667.
45. Popescu I., Derczeni R., Sotoc H., 2007, Influenţa lucrărilor de pregătire a patului germinativ în pepiniere asupra dinamicii de răsărire a plantulelor de salcâm, *Revista pădurilor*, nr. 6/2007, pp. 20–26.
46. Popescu I., Popescu S. 2000, *Mecanizarea lucrărilor silvice*; Editura Universităţii Transilvania din Braşov, Braşov; p. 11–34.
47. Popescu, I., 1982, *Mecanizarea lucrărilor silvice – Îndrumar pentru lucrări practice*; Litografia Universităţii din Braşov; Braşov; pp. 71–80.
48. Popescu, I., 1984, *Mecanizarea lucrărilor silvice*; Editura Ceres; Bucureşti; pp. 112–165.
49. Popescu, I., 1998 – 1999, *Mecanizarea lucrărilor silvice – Note de curs*; Editura Universităţii Transilvania din Braşov, Braşov; p. 124–168.
50. Popescu, I., Chiru V., 1973, *Mecanizarea lucrărilor silvice – Lucrări practice*, Litografia Universităţii din Braşov.
51. Popescu, I., Crainic, G.C., Sotoc H., 2005, Cercetări privind starea principalelor caracteristici fizico-mecanice ale solului în perioada de recoltare a puietilor, *Lucrările sesiunii ştiinţifice „Pădurea și dezvoltarea durabilă”*, Editura Universităţii Transilvania Braşov, pp. 349–356.
52. Popescu, I., Florescu G., Sotoc H., 2002, Influenţa tehnologiilor de pregătire a patului germinativ asupra unor însușiri ecologice ale solului, extras din lucrările sesiunii ştiinţifice „Pădurea și viitorul”, *Universitatea Transilvania Braşov*, pp. 393–395.

53. Popescu, I., Popescu S., 1993, Stabilirea tehnologiei de muncă la regenerarea pădurilor, pe baza indicelui de eficiență energetică (I), Revista pădurilor, anul 108, nr. 2, pp. 35-37.
54. Popescu, I., Popescu S., 1993, Stabilirea tehnologiei de muncă la regenerarea pădurilor, pe baza indicelui de eficiență energetică (II), Revista pădurilor, anul 108, nr. 3, pp. 17-21.
55. Pica A., Boja N., Boja F., Darau P.A., Maior C., Brad M. Soil Compression degree in studies of vibro combinator tillage technologies, Studia Universitatis „Vasile Goldiș” Arad, Seria Științe Inginerești și Agroturism vol.15, Issue 1/2020.
56. Pica A., Popescu I., Darau P.A., Maior C., Boja F., Boja N., 2020, „The impact on some physico-mechanical properties of soil processing using the vibrocombinator in forestry nursery”, Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology, Editura Agroprint, Timișoara, Vol. 24, no. 3, p. 65-73, ISSN: 2066-1797 Web site Revista: https://journal-hfb.usab-tm.ro/2020/lucraristiintifice2020_3.html
57. Pica A.D., Boja F.C., Teusdea A., Fora C., Moatar Mihaela, Boja N.F., 2021, The usage motor drill in forestry planting, Proceedings of 48. International Symposium Agricultural Engineering, Opatija, Croatia, 2-4. march 2021, Actual Tasks on Agricultural Engineering, ISSN 1848-4425, p.237-248.
58. PICA Adrian, Boja FLORIN, Teusdea ALIN, Fora CIPRIAN, Moatar MIHAELA, Boja NICUSOR, 2021, The impact on some physico-mechanical properties of soil processing using the vibrocombinator in forestry nursery, Scientific Papers, UASVM Bucharest, Series A, Vol. LXIV, no. 1, pp. 136-146, ISSN 2285-5785.
59. PICA Adrian, Boja FLORIN, Petru DARAU, Corneliu MAIOR, Fora CIPRIAN, Moatar MIHAELA, Boja NICUSOR, 2021, Methods for seedbed preparation in forestry nurseries, Scientific Papers, UASVM Bucharest, Series A, Vol. LXIV, no.2 pp. 87-96, ISSN 2285-5785.
60. Rus, Fl., Mașini agricole pentru lucrările solului, semănat și întreținerea culturilor, Braşov, Editura Universității Transilvania, Braşov, 1987.
61. Scripnic, V., s.a., Mașini agricole, Editura Agrosilvică, București, 1968
62. 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.
63. Țenu, I., Jităreanu, G., Cornelia, Muraru-Ionel, Cojocariu, P., Muraru, V. M., (2009), The impact of mechanization technologies on soil, Environmental Engineering and Management Journal, Vol. 8, No.5, p. 1263-1267.
64. Vidrean, D., Boja, F., Teușdea, A., Dragomir, C., Boja, N. (2018). Assesment of soil impact after using a vibro-combinator, Actual Tasks on Agricultural Engineering, Vol. 46, 169-179.
65. ***, (2000), Seedbed Cultivator – The new Cultivator for precision seedbeds. Kverneland Prospect.
66. ***, (2012), S-tine harrows – Seedbeds Preparation in just one Pass. Kverneland Prospect.
67. ***<http://www.agricultura365.ro/cerinte-de-calitate-la-pregatirea-patului-germinativ-pentru-culturile-de-primavara/>, acces. 04.06.2022
68. ***<https://www.maschio.com/en/web/international>, acces. 18.02.2022
69. ***, (2014), Cultivators – Thinking ahead. VOGEL & NOOT Prospect.
70. ***, (2014), Tillage & Cultivation – Seed Bed Cultivators. Maschio Gaspardo Prospect.

Scurt Rezumat

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.

Efortul tot mai intens al specialiștilor este de a înlocui sistemul clasic de pregătire a patului germinativ cu un sistem modern, care presupune introducerea de mașini și tehnologii performante cu capacitate mare de lucru și care să asigure mobilizarea, afânarea, nivelarea corespunzătoare a solului după o singură trecere a unui tip de agregat peste suprafața de cultură. Sistemul clasic de pregătire a patului germinativ în pepiniere, prin caracteristicile constructive și de lucru provoacă frecvent degradarea și destructurarea solului, acesta fiind suprasolicitat din punct de vedere fizico-mecanic, chimic și biologic și influențează negativ potențialul său productiv.

Pentru modernizarea în permanență a lucrărilor din pepinierele forestiere, periodic s-au introdus utilaje noi, precum și cazul de față. Din acest punct de vedere în decursul timpului, prin lucrările de cercetare efectuate în țara noastră, se observă faptul că un salt important în introducerea de noi utilaje pentru pregătirea patului germinativ s-a realizat în anul 1975 prin introducerea frezelor, care nu mai corespund din punct de vedere al parametrilor de lucru (viteza de lucru 4,5km/h, destructurarea solului etc); un al doilea salt important în anii 2000-2010 când s-a introdus scarificatorul pentru lucrarea adâncă a solului și s-a experimentat introducerea sistemului minim de pregătire a solului în pepinierele forestiere.

Ca urmare, teza are în vedere studiul echipamentelor tehnice, perfecționarea acestora pentru a pregăti patul germinativ în concordanță cu cerințele impuse, de a menține și îmbunătăți caracteristicile și proprietățile fizico – mecanice și chimice și fertilitatea solurilor din pepinierele forestiere și atingerea tuturor indicilor calitativi impuși.

Scopul cercetărilor este motivat științific datorită necesității introducerii unor utilaje (vibrocombinatoare) în vederea executării pe cale mecanizată a patului germinativ și urmăresc efectele tehnice ale folosirii acestora la acest tip de lucrări.

Studiile de perfecționare tehnologică cuprind două aspecte esențiale și anume cele legate de raționalizare și modernizare. Prin studiile de raționalizare s-a urmărit stabilirea unor soluții tehnologice optime din punct de vedere tehnic, economic și ecologic, iar cele de modernizare urmăresc conceperea de soluții noi, mai performante.

Prin cercetările realizate s-a urmărit comportarea acestor vibrocombinatoare la efectuarea patului germinativ din pepinierele mari și mijlocii, precum și determinarea unor indicatori calitativi de lucru în diferite condiții staționale.

Pentru atingerea scopului enunțat au fost vizate ca principale obiective următoarele:

- realizarea stadiului actual al cunoștințelor cu privire la variantele de pregătire a patului germinativ;
- analiza indicilor calitativi de lucru realizați în urma utilizării vibrocombinatorului în câmpurile experimentale;
- analiza indicilor calitativi de lucru realizați în urma utilizării vibrocombinatorului în pepinierele forestiere;
- determinarea influenței diferitelor metode de pregătire a patului germinativ asupra unor însușiri fizico-mecanice ale solului;

- determinarea influenţei diferitelor tipuri de organe active ale vibrocombinatorului asupra unor însuşiri fizico-mecanice ale solului;
- evidenţierea modificărilor condiţiilor din sol în urma pregătirii patului germinativ cu ajutorul vibrocombinatorului;
- evidenţierea caracteristicilor dimensionale ale puietilor (diametrul la colet şi înălţime) în urma pregătirii patului germinativ cu ajutorul vibrocombinatorului;
- emiterea unor recomandări, pe baza rezultatelor obţinute, pentru îmbunătăţirea metodelor moderne de pregătire a patului germinativ;

Scopul urmărit este şi de a optimiza sistema de maşini în ceea ce priveşte reducerea degradării solului (având în vedere tipul de structură şi/sau textură abordat), cât şi în ceea ce priveşte creşterea potenţialului biologic a solului prin reducerea numărului de lucrări (cu referinţă la numărul de treceri ale agregatelor pe suprafaţa de cultură), dar şi înlocuirea agregatelor clasice cu utilaje performante – vibrocombinatoare, care pot realiza mai multe operaţii la o singură trecere şi cu un consum de carburanţi diminuat semnificativ.

Pentru aprecierea corectă a perspectivelor de viitor privind pregătirea patului germinativ în pepinierele forestiere mijlocii şi mari şi în urma cercetărilor şi rezultatelor obţinute care fac obiectul lucrării de faţă, se dovedeşte că vibrocombinatorul echipat cu organe active de tip **delta 2** este superior faţă de utilajele precedente prin fiabilitate la modul general (din punct de vedere tehnic, economic şi ecologic) şi prin calitatea lucrărilor.

Cuvinte cheie: pat germinativ, vibrocombinator, pepiniere, lucrări, câmpuri experimentale, organe active, structură, fertilitate, utilaj, agregat, analiză.

Short Summary

The preparation of the germination bed is the last agro-technical work that is carried out before sowing or planting. If this work is not done properly, it cannot be corrected by other works.

The increasing effort of specialists is to replace the classic germination bed preparation system with a modern system, which involves the introduction of high-performance machines and technologies with high working capacity and to ensure the mobilization, loosening, and proper leveling of the soil after one passage of a type of aggregate over the crop surface. The classic system of preparing the germination bed in nurseries, through its constructive and working characteristics, frequently causes soil degradation and destructuring, being overloaded from a physical-mechanical, chemical, and biological point of view and negatively influencing its productive potential.

For the permanent modernization of the work in the forest nurseries, new equipment was periodically introduced, as well as the present case. From this point of view, over time, through the research work carried out in our country, it is observed that an important leap in the introduction of new equipment for the preparation of the germination bed was made in 1975 by the introduction of milling cutters, which no longer correspond from the point of view of working parameters (working speed 4.5 km / h, soil destructuring, etc.); a second important leap in the years 2000-2010 when the scarifier for deep tillage was introduced and the introduction of the minimum soil preparation system in forest nurseries was experienced.

As a result, the thesis considers the study of technical equipment, its improvement in preparing the germination bed according to the requirements, to maintain and improve the characteristics and physical-mechanical and chemical properties and soil fertility in forest nurseries and achieve all required quality indices.

The purpose of the research is scientifically motivated because of the need to introduce equipment (vibro-combinators) for the mechanized execution of the germination bed and follow the technical effects of their use in this type of work.

Technological development studies include two essential aspects, namely those related to rationalization and modernization. Rationalization studies aimed at establishing optimal technological solutions from a technical, economic, and ecological point of view, and modernization ones aim at designing new, more efficient solutions.

The research carried out aimed at the behavior of these vibro-combiners when making the germination bed in large and medium nurseries, as well as the determination of qualitative indicators of work in different seasonal conditions.

Technological development studies include two essential aspects, namely those related to rationalization and modernization. Rationalization studies aimed at establishing optimal technological solutions from a technical, economic, and ecological point of view, and modernization ones aim at designing new, more efficient solutions.

The research carried out aimed at the behavior of these vibro-combiners when making the germination bed in large and medium nurseries, as well as the determination of qualitative indicators of work in different seasonal conditions.

- Technological development studies include two essential aspects, namely those related to rationalization and modernization. Rationalization studies aimed at establishing optimal

technological solutions from a technical, economic, and ecological point of view, and modernization ones aim at designing new, more efficient solutions.

- The research carried out aimed at the behavior of these vibro-combiners when making the germination bed in large and medium nurseries, as well as the determination of qualitative indicators of work in different seasonal conditions. some physical-mechanical properties of the soil;
- highlighting the changes in soil conditions after the preparation of the germination bed with the help of the combine;
- highlighting the dimensional characteristics of the seedlings (diameter at the package and height) after the preparation of the germination bed with the help of the combiner;
- issuing recommendations, based on the results obtained, to improve modern methods of preparing the germination bed;

The aim is also to optimize the machine system in terms of reducing soil degradation (given the type of structure and / or texture approached), as well as in terms of increasing the biological potential of the soil by reducing the number of works (with reference to the number of passes of the aggregates on in terms of crop surface), but also the replacement of the classic aggregates with high-performance machines, vibro-combinators, which can perform several operations in a single pass and with a significantly reduced fuel consumption.

For a correct assessment of the future prospects regarding the preparation of the germination bed in the medium and large forest nurseries and following the research and results obtained which are the subject of this paper, it is proven that the vibro-combinator equipped with delta type 2 active organs is superior to previous machines, overall reliability (technically, economically and ecologically) and quality of work.

Keywords: germination bed, vibro-combinator, nurseries, works, experimental fields, active organs, structure, fertility, equipment, aggregate, analysis.