



ŞCOALA DOCTORALĂ INTERDISCIPLINARĂ

Facultatea: Silvicultură și Exploatare Forestiere

Ing. DanVIDREAN

TEZĂ DE DOCTORAT

CERCETĂRI PRIVIND UTILIZAREA MOTOBURGHIELOR
MODERNE LA EXECUTAREA GROPILOR DE PLANTAT PUIEȚI

RESEARCH ON THE USE OF MODERN DRILLS IN THE
EXECUTION OF PLANTING HOLES FOR SAPLINGS

REZUMAT / ABSTRACT

Conducător științific

Prof.dr.ing. Ilie POPESCU

BRAȘOV, 2018



D-lui (D-nei)

.....

COMPONENȚA

Comisiei de doctorat

Numită prin ordinul Rectorului Universității Transilvania din Braşov

Nr. din

Comisia de analiză a tezei:

Prof.dr.ing. Iosif VOROVENCII	Președinte, Universitatea Transilvania din Braşov
Prof.dr.ing. Ilie POPESCU	Conducător științific, Universitatea Transilvania din Braşov
Conf.dr.ing. Sorin BUNGESCU	Referent oficial, Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară a Banatului „Regele Mihai I Al României” din Timișoara
Conf.dr.ing. Nicușor BOJA	Referent oficial, Universitatea de Vest „Vasile Goldiș” din Arad
Conf.dr.ing. Rudolf DERCZENI	Referent oficial, Universitatea Transilvania din Braşov

Data, ora și locul susținerii publice a tezei de doctorat: 06.12.2018, ora 11,00, sala S11

Eventualele aprecieri sau observații asupra conținutului lucrării vor fi transmise electronic, în timp util, pe adresa danvidrean@yahoo.ro

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

Vă mulțumim.



PREFAȚĂ

Lucrarea a fost elaborată sub permanenta îndrumare a domnului prof. univ. dr. ing. Ilie Popescu, care mi-a înțeles demersurile și care a primit cu generozitate dorința mea de a mă îndruma pe durata pregătirii tezei de doctorat.

Este aici locul să exprim întreaga mea recunoștință și să-i aduc cele mai sincere mulțumiri pentru sugestiile și indicațiile metodologice date, pentru sprijinul permanent, atenția și înțelegerea acordată pe întreg parcursul cercetărilor.

Un gând aparte și mulțumiri deosebite adresez Conducerii Facultății de Silvicultură și Exploatarea Forestiere din Braşov.

Mulțumesc de asemenea, întregului colectiv al Departamentului de Exploatarea Forestiere, Amenajarea Pădurilor și Măsurători Terestre, pentru recomandările, îndrumările și sfaturile deosebit de utile acordate cu ocazia susținerii referatelor și a analizei lucrării în catedră, dar și pe parcursul prelevării datelor de pe teren.

Sincere mulțumiri aduc referenților științifici care au avut generozitatea și răbdarea să analizeze și să facă aprecieri asupra tezei de doctorat.

Nu în ultimul rând mulțumesc familiei mele pentru sprijinul moral și material acordat, pentru acceptarea numeroaselor sacrificii pe care a trebuit să le facă în acești ani de muncă asiduă, dar și pentru înțelegerea de care am beneficiat cu generozitate.

Autorul

CUPRINS

	Pg. teza	Pg. rezumat
Cuprins		
CAPITOLUL I NOȚIUNI INTRODUCATIVE	5	5
1.1 CONTRIBUȚIA ROMÂNIEI LA MECANIZAREA LUCRĂRILOR DE EXECUTARE A GROPILOR CU MIJLOACE MECANIZATE	7	7
1.1.1 MAȘINI DE SĂPAT GROPI	7	7
1.1.2 CONSTRUCȚIA MOTOBURGHIELOR	7	7
1.1.2.1 Organele active	7	7
1.2 TIPURI CONSTRUCTIVE DE MOTOBURGHIE	11	11
CAPITOLUL II STADIUL ACTUAL AL CUNOȘTIINȚELOR	13	13
2.1 STADIUL CERCETĂRILOR LA NIVEL MONDIAL	13	13
2.2 STADIUL CERCETĂRILOR LA NIVEL NAȚIONAL	21	15
2.2.1. Stadiul cercetărilor privind execuția gropilor de plantat puieți de talie mică cu ajutorul motoburghiilor	21	15
2.2.2. Stadiul cercetărilor privind execuția gropilor cu cavități utilizând motoburghie	27	21
CAPITOLUL III BAZELE CERCETĂRILOR	35	29
3.1 SCOPUL ȘI OBIECTIVELE	35	29
3.2 METODA DE LUCRU	35	29
3.2.1 Metode de analiză și prelucrare a datelor experimentale	37	31
3.2.2 Umiditatea solului W (%)	38	32
3.2.3 Densitatea aparentă Da (g/cm ³)	39	33
3.2.4 Porozitatea totală PT (%)	39	33
3.2.5 Rezistența la penetrare	40	34
3.2.6 Rezistența la forfecare	43	37
3.3 APARATURA UTILIZATĂ	47	41
3.4 LOCUL CERCETĂRILOR	49	43
CAPITOLUL IV CERCETĂRI EXPERIMENTALE REFERITOARE LA EXECUTAREA GROPILOR DE PLANTAT PUIEȚI	53	47
4.1 CERCETĂRI ÎN TEREN ORIZONTAL	53	47
4.1.1 Determinarea proprietăților fizico-mecanice a solurilor din câmpurile experimentale	53	47
4.1.2 Granulometria solurilor	54	48
4.1.3 Timpul de execuție a gropilor	55	49
4.1.4 Consumul de combustibil	58	52
4.1.5 Volumul solului evacuat din groapă	62	54
4.1.6 Volumul solului neevacuat din groapă	64	57
4.1.7 Raportul de evacuare a solului	67	60
4.1.8 Raza medie de împrăștiere a solului evacuat	69	62
4.1.9 Unghiul de așezare a solului evacuat	73	66
4.1.10 Rezistența la penetrare	75	68
4.1.11 Rezistența la forfecare	88	81
4.1.12 Prelucrare statistică	100	
4.2 CERCETĂRI ÎN TEREN ÎNCLINAT	130	
4.2.1 Timpul de execuție a gropilor	132	
4.2.2 Consumul de combustibil	135	
4.2.3 Volumul solului evacuat din groapă	139	



4.2.4 Volumul solului neevacuat din groapă	141	
4.2.5 Raportul de evacuare a solului	144	
4.2.6 Raza medie de împrăştiere a solului evacuat	147	
4.2.7 Unghiul de aşezare a solului evacuat	151	
4.2.8 Rezistenţa la penetrare	154	
4.2.9 Rezistenţa la forfecare	168	
4.2.10 Prelucrare statistică	182	
CAPITOLUL V IMBUNĂŢĂŢIRI ADUSE MOTOBURGHIULUI STIHL BT		
121. REUŞITA INSTALĂRII CULTURILOR ÎN URMA EXECUŢIEI	211	93
GROPILOR PE CALE MECANIZATĂ		
5.1 IMBUNĂŢĂŢIRI ADUSE MOTOBURGHIULUI STIHL BT 121	211	93
5.2 ASPECTE DIN TIMPUL FORĂRII GROPILOR	219	101
5.3 REUŞITA INSTALĂRII CULTURILOR ÎN URMA EXECUŢIEI		
GROPILOR PE CALE MECANIZATĂ	224	106
CAPITOLUL VI CONCLUZII. RECOMANDĂRI. CONTRIBUŢII		
PERSONALE	227	109
6.1 Concluzii	227	109
6.2 Recomandări	231	113
6.3 Contribuţii personale	231	113
BIBLIOGRAFIE	233	115

CONTENTS

	Pg. thesis	Pg. abstract
CONTENTS		
CHAPTER 1 INTRODUCTION	5	5
1.1 ROMANIA'S CONTRIBUTION TO THE MECHANIZATION OF THE PROCESS OF PLANTING SAPLING HOLES	7	7
1.1.1 Drills for planting holes	7	7
1.1.2 The manufacture of planting drills	7	7
1.1.2.1 Relevant authorities	7	7
1.2 TYPES OF DRILLS	11	11
CHAPTER II LITERATURE REVIEW	13	13
2.1 REVIEW OF GLOBAL LITERATURE	13	13
2.2 REVIEW OF NATIONAL LITERATURE	21	15
2.2.1. Literature review on the execution of planting holes for small saplings with the use of drills	21	15
2.2.2. Literature review on the execution of cavity holes with the use of drills	27	21
CHAPTER III RESEARCH DESIGN	35	29
3.1 AIMS AND OBJECTIVES	35	29
3.2 RESEARCH METHODS	35	29
3.2.1 Methods for analyzing and processing experimental data	37	31
3.2.2 Soil humidity W (%)	38	32
3.2.3 Apparent Density AP (g/cm ³)	39	33
3.2.4 Total porosity TP (%)	39	33
3.2.5 Penetration resistance	40	34
3.2.6 Shear resistance	43	37
3.3 INSTRUMENTS USED	47	41
3.4 RESEARCH LOCATION	49	43
CHAPTER IV EXPERIMENTAL RESEARCH ON THE EXECUTION OF PLANTING HOLES FOR SAPLINGS	53	47
4.1 RESEARCH IN THE CONTEXT OF HORIZONTAL TERRAIN	53	47
4.1.1 Determining the physical and mechanical properties of the soils in the experimental terrains	53	47
4.1.2 Soil granulometry	54	48
4.1.3 The duration of hole execution	55	49
4.1.4 Fuel use and amounts	58	52
4.1.5 The volume of the soil discharged from the hole	62	54
4.1.6 The volume of the soil remaining in the hole	64	57
4.1.7 The discharge ratio for the soil	67	60
4.1.8 The average spread of discharged soil	69	62
4.1.9 The settlement angle of discharged soil	73	66
4.1.10 Penetration resistance	75	68
4.1.11 Shear resistance	88	81
4.1.12 Statistical analysis	100	
4.2 RESEARCH IN THE CONTEXT OF INCLINED TERRAIN	130	
4.2.1 The duration of hole execution	132	
4.2.2 Fuel use and amounts	135	
4.2.3 The volume of the soil discharged from the hole	139	



4.2.4 The volume of the soil remaining in the hole	141	
4.2.5 The discharge ratio for the soil	144	
4.2.6 The average spread of discharged soil	147	
4.2.7 The settlement angle of discharged soil	151	
4.2.8 Penetration resistance	154	
4.2.9 Shear resistance	168	
4.2.10 Statistical analysis	182	
CHAPTER IV IMPROVEMENTS TO THE STIHL BT 121 DRILL. THE SUCCESS OF PLANTING PROCESSES AS A RESULT OF MECHANIZED HOLE DRILLING	211	93
5.1 IMPROVEMENTS TO THE STIHL BT 121 DRILL	211	93
5.2 OBSERVATIONS DURING DRILLING	219	101
5.3 THE SUCCESS OF PLANTING PROCESSES AS A RESULT OF MECHANIZED HOLE DRILLING	224	106
CHAPTER VI CONCLUSIONS. RECOMMENDATIONS. PERSONAL CONTRIBUTIONS.	227	109
6.1 Conclusions	227	109
6.2 Recommendations	231	113
6.3 Personal contributions	231	113
BIBLIOGRAPHY	233	115

CAPITOLUL I NOȚIUNI INTRODUCTIVE

Pădurea reprezintă o sursă naturală de bunuri, foloase și servicii de o deosebită importanță pentru om și societate. Importanța și valoarea acesteia este sporită de faptul că față de alte resurse naturale ca petrolul, gazele naturale, cărbunii etc., pădurea se caracterizează prin capacitatea de reproducere, ca urmare a unui proces natural de reînnoire a generațiilor de arbori.

Permanența pădurilor, în scopul receptării continue a beneficiilor izvorâte din funcțiile de producție și protecție atribuite, presupune o perpetuă înnoire a biocenozei forestiere la nivelul indivizilor. Viața limitată, deși îndelungată, a arborilor determină o înlocuire treptată a acestora pentru ca biocenoza în ansamblul ei să-și păstreze, între anumite limite, structura în scopul realizării funcțiilor sale. Așadar, viața pădurii ca întreg nu este determinată de durata de viață a elementelor ce o compun.

Reînnoirea în cazul ecosistemelor forestiere este un produs natural, dictat de legile firii, ce se produce continuu sau periodic. Similar acestui proces, în pădurea cultivată vorbim despre regenerarea arboretelor, care presupune înlocuirea arborilor ajunși la o anumită vârstă, ce se extrag prin tăiere, cu exemplare tinere obținute prin procese generative sau vegetative. Procesul de înlocuire a vechii generații de arbori printr-una nouă, tânără, este cunoscut sub numele de regenerare. Regenerarea pădurii derivă din proprietatea fundamentală, generală a lumii vegetale și animale de autoreproducere.

Deșertificarea este procesul de degradare a terenurilor și are loc în zonele terestre unde solul este afectat de eroziunea eoliană din cauza defrișărilor masive, unde căderile de ploaie sunt rare și climatul arid, precum și de activitățile umane. Rezultatul este distrugerea stratului fertil, urmată de pierderea capacității solului de a sustine biodiversitatea și alte activități umane.

Tăierea pădurilor este o problemă cu consecințe serioase asupra climei (și în același timp grăbește procesul de deșertificare), biodiversității, amenințând întreaga planetă. Despăduririle au loc din mai multe cauze, cea mai importantă fiind exploatarea excesivă a lemnului și extinderea suprafețelor agricole. La nivel mondial, o atenție deosebită se acordă procesului de împădurire a zonelor cu soluri degradate, dar și stării actuale a pădurilor (afectată din cauza ploilor acide, diminuării fertilității solului și eroziunii avansate a acestuia), care au devenit probleme serioase, dezbătute tot mai mult în cadrul evenimentelor din domeniu.

Schimbările climatice pot precipita procesul de deșertificare, însă activitățile umane sunt cauza principală cea mai frecventă. Supracultivarea epuizează solul. Despăduririle au efecte negative asupra vegetației care sustine solul fertil. Cele mai evidente efecte ale deșertificării sunt degradarea pădurilor existente și a solurilor, aceasta conducând la scăderea producției de alimente (Rus F., 1990, Rogobete G., 1993). În final seceta și deșertificarea au ca rezultat sărăcia deoarece aproape 3,6 miliarde din cele 5,2 miliarde hectare de uscat arabil din lume au suferit de degradarea solului.

Regiunile cele mai expuse deșertificării, existente pe teritoriul României sunt: Dobrogea, Sudul Moldovei și Sudul Câmpiei Române. În teritoriu, deșertificarea se manifestă prin reducerea suprafețelor acoperite cu vegetație, intensificarea severă a eroziunii hidrologice și eoliene ale solului precum și a salinizării, crustificarea și compactarea solului, scăderea procentului de materie organică și elemente nutritive din sol, creșterea frecvenței, duratei și intensității perioadelor de secetă și creșterea progresivă a intensității radiației solare.

Data fiind importanța regenerării arboretelor, silvicultorul trebuie să acționeze cu maximă responsabilitate în vederea conducerii acestui proces deoarece acesta condiționează existența arboretului și implicit realizarea eficientă a funcțiilor sale. Momentul acesta, de maximă importanță în viața pădurii, trebuie pregătit cu multă grijă și presupune analize atente atât în ceea ce privește caracteristicile și exigențele speciilor cu care se lucrează cât și în ceea ce privește însușirile stațiunii care asigură suportul fizic al regenerării.

Regenerarea se produce în acest caz în mod neregulat în timp și spațiu, în funcție de apariția unor condiții favorabile. Procesul se desfășoară lent, extinderea vegetației forestiere este întâmplătoare, la fel ca și structura din punct de vedere al compoziției și consistenței.

Evoluția unui arboret este dictată la un moment dat de două procese ce se derulează concomitent și oarecum antagonic: un proces negativ de slăbire fiziologică a elementelor mature și un altul pozitiv, de instalare și ulterior de dezvoltare a unor noi semințisuri. Prin

urmăre, premisele declanşării procesului de regenerare naturală sunt asigurate de apariţia semnelor de slăbire fiziologică a pădurii, combinată cu procesul de fructificaţie al arborilor.

În pădurea cultivată acest lucru nu presupune imitarea modului de regenerare al pădurii virgine, ci desprinderea unor concluzii cu valabilitate generală care să ajute silvicultorii în acţiunea lor de perpetuare a generaţiilor de arbori. Modul de acţiune al naturii contravine de foarte multe ori intereselor specialistului care doreşte ca acest proces să se realizeze cât mai repede, cât mai uniform şi cu o reuşită cât mai bună. Se desprinde astfel ideea că, în pădurea cultivată, acţiunea aleatoare a naturii este înlocuită cu intervenţia conştientă, planificată şi sistematică a silvicultorului. (Negruţiu F., Abrudan I.V., 2005)

Intervenţia specialistului presupune determinarea momentului şi modalităţii de întrerupere a producţiei arboretului bătrân, concomitent cu adoptarea unor măsuri care să favorizeze instalarea şi dezvoltarea unei noi generaţii. Dirijarea procesului de regenerare impune reglarea desfăşurării în timp a acestuia prin lichidarea arboretului bătrân într-un ritm impus de cerinţele dezvoltării seminţişurilor instalate cărora trebuie să li se asigure condiţii optime de lumină, căldură şi umiditate.

Examinarea atentă a celor prezentate mai sus, ne permite să evidenţiam faptul că procesul de regenerare a pădurilor, în general, constituie un ţel în sine, ce implică un efort susţinut din partea specialiştilor silvici şi de a cărui reuşită se leagă aşteptările şi nevoile societăţii umane şi, desigur, însăşi existenţa şi continuitatea în timp a pădurii.

În acest cadru, regenerarea se impune ca o condiţie a perenităţii pădurii şi continuităţii producţiei de lemn, ca o legătură între generaţii succesive de arbori. (Palaghianu C., 2016)

Datele climatice din ultimul secol relevă o încălzire progresivă a atmosferei şi o reducere a cantităţilor de precipitaţii, care au devenit factori limitativi pentru creşterea, dezvoltarea şi productivitatea culturilor, din anumite zone geografice ale ţării, în acelaşi timp factori puternic restrictivi pentru alocarea şi folosirea resurselor de apă; fapt ce a condus la implementarea unor gropi de formă diferită de cele clasice (gropi cu cavităţi) care au capacitatea de a reţine apa o perioadă mai lungă de timp şi de a proteja puietul de secetele excesive. În acest sens, aceste gropi cu cavităţi pot fi executate acolo unde şi atunci când fenomenele de deşertificare îşi fac simţită prezenţa.

În România, fenomene de secetă cu accente puternice în unele perioade au fost semnalate şi descrise cu mult timp în urmă. În ultimul deceniu ca urmare a transformărilor profunde (defrişări, distrugerea perdelelor forestiere de protecţie, etc.), suprapuse pe un fond climatic dezechilibrat, ce au avut loc la nivelul celei mai mari părţi a patrimoniului funciar (agricol şi silvic), s-au extins procesele de uscăciune. În acelaşi timp, procesele de degradare a terenurilor cunosc o extindere şi intensificare alarmantă.

Este evident că deşertificarea este cauzată de doi factori majori: factori naturali, prin stressuri periodice ale unor evenimente extreme şi persistente, cum este seceta, pe de o parte şi prin factori antropici, prin abuzurile făcute de om în utilizarea ecosistemelor vulnerabile şi sensibile din spaţiul geografic în general şi zonele aride în special, pe de altă parte.

Teritoriul României, în vremuri preistorice, era acoperit cu vegetaţie forestieră în proporţie de cca 79 – 80 %. O dată cu dezvoltarea societăţii umane suprafaţa cu păduri s-a redus treptat ajungându-se astăzi la un procent de împădurire de cca 28 %.

Ca urmare a secetelor, fenomen natural obişnuit pentru climatele de stepă şi silvostepă, s-au accentuat şi au devenit mai frecvente, afectând puternic producţia agricolă şi silvică.

Fiecare arbore plantat înseamnă un plus de oxigen pentru noi şi pentru copiii şi nepoţii noştri, un cont în continuă creştere în „banca vieţii” pentru noi şi pentru cei care vin după noi.

Necesitatea împăduririi unor suprafeţe din ce în ce mai mari din România, datorate cauzelor cunoscute şi odată cu dezvoltarea pepinierelor care să producă o anumită cantitate de puiet pentru a putea acoperi nevoile producţiei, reclamă un volum foarte mare de muncă în şantierul de împădurire, greu de realizat doar prin munca manuală.

În viitor activitatea de împădurire devine obligatorie pe suprafeţe din ce în ce mai mari, iar din acest considerent, doar mecanizarea operaţiei de forare a gropilor de plantat puiet utilizând motoburghie constituie soluţia optimă.

Din acest punct de vedere pe piaţă există o gamă foarte largă de motoburghie capabile să execute mecanizat gropi pentru plantat puiet. Pentru a observa comparativ care este sporul de productivitate în muncă s-a luat spre edificare un motoburghiu produs de firma Stihl.

1.1 CONTRIBUȚIA ROMÂNIEI LA MECANIZAREA LUCRĂRILOR DE EXECUTARE A GROPILOR CU MIJLOACE MECANIZATE

1.1.1 MAȘINI DE SĂPAT GROPI

Mașinile de săpat gropi sunt destinate pentru executarea gropilor necesare plantării puietilor în lucrările de împădurire, precum și pentru forarea de gropi în vederea împrejmuirii unor suprafețe de interes forestier sau în scopul eliminării excesului de apă.

La noi în țară s-a realizat o mașină de săpat gropi, deosebită constructiv prin posibilitatea de menținere aproape constantă a vitezei periferice a burghiului, prin intermediul unui reductor în două trepte. De asemenea, pentru a crea posibilitatea scoaterii din sol a burghiilor, care în anumite condiții, se poate bloca, mașina a fost prevăzută cu un inversor al sensului de rotație. Totodată, pentru săparea gropilor pe terenuri cu panta până la 20° s-a construit un motoburghiu auto-deplasabil, dotat cu un motor propriu de mică putere, care prin intermediul unei transmisii cardanice asigură și antrenarea burghiului.

Majoritatea mașinilor de săpat gropi pot lucra atât în terenuri pregătite anterior prin desfundare cu plugul, cât și în terenuri nelucrate.

Gropile de plantat executate pe cale mecanizată au, în general, diametre cuprinse între 25-100 cm și adâncimi de 20-120 cm. În silvicultură se cunosc și situații de excepție, când instalarea anumitor culturi necesită introducerea materialului de plantat în gropi cu diametre mici (10-13 cm) și adâncimi foarte mari (600-650 cm), în scopul atingerii nivelului apelor freatice.

1.1.2 CONSTRUCȚIA MOTOBURGHIELOR

În construcția motoburghiilor se deosebesc următoarele grupe principale de organe componente: organe active, organe de avans, organe de transmitere a mișcării și organe de susținere.

1.1.2.1 Organele active

Organele active ale motoburghiilor poartă denumirea de burghie.

Pentru efectuarea gropilor este necesară o mișcare de rotație a burghiului și o mișcare de avans în lungul axului burghiului. Mișcarea de rotație a burghiului este considerată ca mișcare principală, iar cea de avans, mișcare secundară.

Pământul săpat de organele active poate fi evacuat sau nu din groapa executată. În primul caz, pentru ca așchiile de sol decupate să fie evacuate din groapă, trebuie ca organele active să fie prevăzute cu canale elicoidale.

Burghiile utilizate pentru săparea gropilor de plantat puieti trebuie să îndeplinească condiții de lucru foarte diferite, care condiționează construcția lor:

- Zona tăietoare a burghiului trebuie să aibă parametri liniari și unghiulari optimi, în funcție de condițiile de teren în care se lucrează;
- Burghiul trebuie să aibă o asemenea construcție, încât solul dislocat să se evacueze liber, iar în ipoteza că trebuie să rămână în groapă, să nu împiedice avansul și retragerea acestuia;
- Construcția burghiului trebuie să asigure ascuțirea ușoară, sau dacă este posibil auto-ascuțirea în lucru a muchiilor tăietoare;
- În timpul lucrului, burghiile nu trebuie să determine tasarea pereților gropilor executate și nici amestecarea straturilor de pământ detașate, atunci când se impune acest lucru.

În funcție de forma zonei tăietoare și modul cum acționează asupra solului, se deosebesc: (Popescu, 1984)

- burghie elicoidale,
- burghie cu lame,
- burghie combinate.

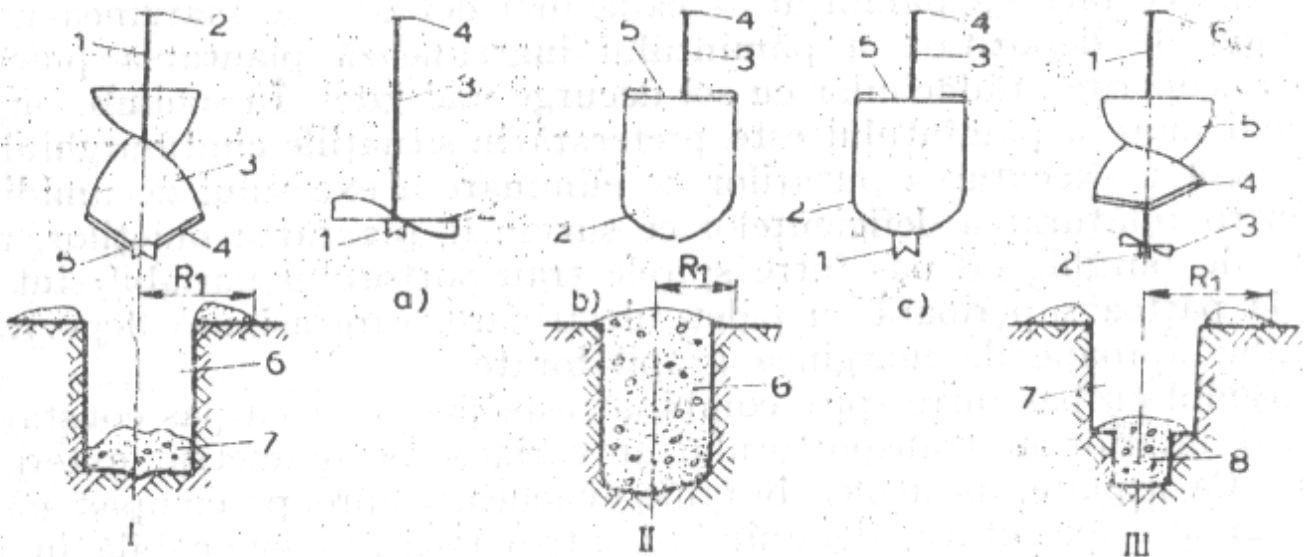


Fig. 1.1 Tipuri de burghie (Popescu, 2000)

I – burghiu elicoidal: 1-arbore, 2-flanşă de fixare, 3-transportor, 4-cuţite, 5-vârful burghiului, 6-gropă, 7-sol mobilizat dar neevacuat; II – burghiu cu lame: a-lame orizontale b - lame verticale şi vâruri libere, c - lame verticale şi vârf centrat: 1-vârf, 2-lame, 3-arbore, 4-flanşă de fixare, 5-suportul lamelor, 6-gropă de sol mobilizat şi afânat dar neevacuat; III - burghiu combinat: 1- arbore de susţinere, 2-vârf, 3-lame orizontale, 4-cuţite, 5-transportor elicoidal, 6-flanşa, 7-groapa de diametru mare cu sol evacuat, 8-sol afânat dar neevacuat

Fig. 1.1 Types of drills

1. Burghie elicoidale

La un burghiu elicoidal se deosebesc următoarele părţi componente: arborele de susţinere, transportorul elicoidal, cuţitele şi vârful burghiului. Pe lângă acestea, mai deosebim o flanşă de montare şi uneori un dispozitiv de siguranţă, care protejează burghiul în situaţiile când rezistenţa opusă de pământ depăşeşte valorile maxime pentru care acesta a fost dimensionat.

Transportorul burghiului are rolul de a transporta în sus pământul ce urmează să fie evacuat şi a-l pune în jurul gropii. După tipul transportorului se deosebesc burghie elicoidale cu pas între spire constant, cu pas între spire variabil şi cu pas între spire combinat.

Burghiul cu pas între spire constant are avantajul că evacuează bine pământul săpat, pe care îl depozitează în apropierea marginii gropii. Dezavantajul acestui tip de burghiu constă în aceea că, după scoaterea lui din groapa executată, o parte din pământul evacuat se surpă şi cade înapoi.

Burghiul cu pas între spire variabil este caracterizat prin aceea că pasul spirei creşte progresiv, începând de jos în sus. Datorită acestei caracteristici constructive, pe măsură ce burghiul se adânceşte în sol, viteza de aruncare creşte, ceea ce face ca pământul să cadă mai departe de marginea gropii. (Scribnic V., Cristea I., 2002)

Burghiul cu pas între spire combinat este prevăzut cu pas constant pe diametrul interior al transportorului şi variabil pe diametrul exterior al acestuia. Ca urmare, asemenea burghie evacuează aproape complet pământul din groapa executată, depunându-l într-o poziţie convenabilă în jurul acesteia.

Cuţitele burghiului au rolul de a decupa şi mărunţi câte un strat de sol de grosime egală cu avansul burghiului. Cuţitele burghiului pot fi cu tăişul continuu (neted) sau dinţate.

Cele cu tăişul continuu sunt utilizate la majoritatea maşinilor de săpat gropi, deoarece au o construcţie mai simplă şi totodată pot fi uşor ascuţite. Dezavantajul lor constă în uzura rapidă, după un timp relativ scurt de lucru. Pentru prevenirea acestui neajuns s-au construit variante de cuţite cu tăiş neted, prevăzute cu vârf în formă de daltă sau cu posibilitate de auto-ascuţire în lucru.

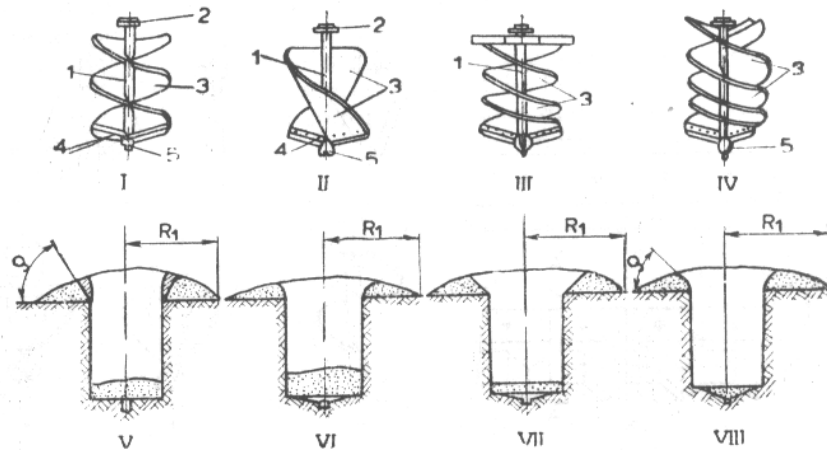


Fig. 1.2 Tipuri de burghie elicoidale (Popescu, 2000)

I – burghiu elicoidal cu pas între spire constant, II – burghiu elicoidal cu paletе şi suprafaţă conică, III – burghiu elicoidal cu pas între spire variabil, IV – burghiu cu pas între spire constant la partea inferioară şi variabil la partea exterioră: 1- arbore, 2- flanşa de prindere la maşină, 3- transportor, 4- cuţiţe, 5- vârful. V-VIII profile de gropi: R_1 - raza de aruncare a pământului, ρ - unghiul de aşezare a pământului.

Fig. 1.2 Types of helical drills

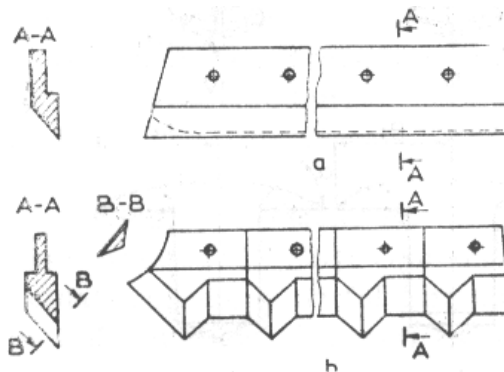


Fig. 1.3 Cuţiţe de burghie (Popescu, 1998)
a – cu tăiş continuu, b – cu tăiş discontinuu

Fig. 1.3 Knives drills

Cuţiţele dinţate sunt recomandate pentru echiparea burghiilor destinate să lucreze în terenuri cu schelet pe profil. Prin construcţia lor, se are în vedere ca la cuţiţele montate pe două spire alăturate, dinţii să fie intercalaţi, dinţii de pe un început dispunându-se în dreptul golurilor aflate între dinţii cuţiţului de pe spira următoare.

La burghiile cu diametre mari ($D=80-100$ cm) se prevede întărirea spirelor printr-o serie de nervuri de rezistenţă, cu scopul de a preveni unele deformări cauzate de solicitările dezvoltate în timpul lucrului. (Popescu, 1993)

La burghiile elicoidale de diametre mici ($D < 30$ cm) cuţiţele pot să lipsească. În acest caz tăierea stratului de pământ este făcută de partea inferioară a spirei, care trebuie ascuţită. Această soluţie prezintă avantajul că reduce din greutatea burghiului, dar odată cu uzura pronunţată a spirei, burghiul trebuie înlocuit.

Vârful burghiului are rolul de a săpa pământul în dreptul arborelui de susţinere şi de a centra burghiul în timpul pătrunderii în sol.

Vârful burghiului mai este cunoscut şi sub denumirea de cap de centrare, care se pot prezenta sub mai multe forme constructive.

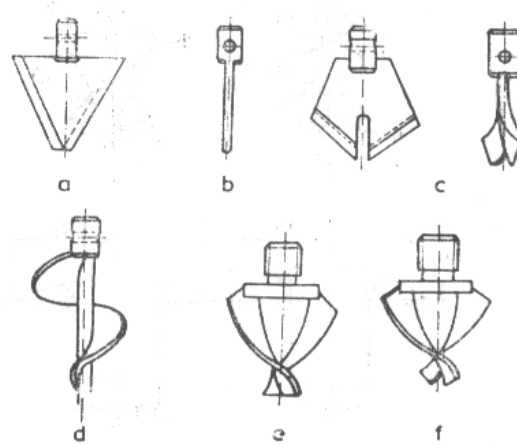


Fig. 1.4 Capete de centrare utilizate la burghiile maşinilor de săpat gropi
a – daltă triunghiulară, b – daltă dreaptă, c – daltă despicateă, d – vârf conic, e – daltă spiralată simplă, f – daltă spiralată despicateă. (Popescu, 1982)

Fig. 1.4 Centering heads used for planting drills

2. Burghie cu palete

Aceste burghie lasă mai puțin pământ în groapă, iar pe cel evacuat îl aruncă la o distanță mai mare de axa gropii.

Burghiile cu palete au o construcție asemănătoare cu cea a burghiilor elicoidale, deosebirea constă în faptul că la burghiile cu palete, unghiul de înclinare a spirei crește către diametrul exterior și totodată crește progresiv, începând de la bază către partea de sus a burghiului.

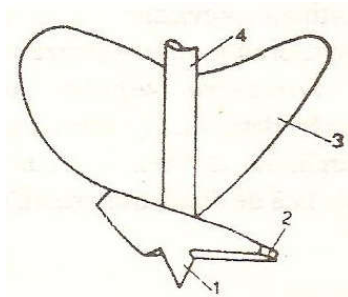


Fig. 1.5 Burghiu cu palete (Popescu, 2000)

1-vârf, 2-cuțit, 3-aripă, 4-arbore

Fig. 1.5 Blade drill

Particularitatea acestor burghie constă în aceea că, la viteze normale de rotație, aruncă pământul foarte departe de marginea gropii. Totodată, la scoaterea burghiului din groapă, datorită înclinării pronunțate a spirei, pământul alunecă către parte inferioară, căzând. Din aceste considerente, burghiile cu palete sunt recomandate pentru executarea puțurilor de drenaj, deoarece pământul evacuat nu împiedică pătrunderea apei în puț.

La săparea gropilor de plantat, aceste burghie sunt recomandate în cazul puieților de talie mare, care necesită gropi adânci cu un strat de sol mobilizat la bază, precum și atunci când rădăcinile puieților se acoperă cu pământ de împrumut.

Burghie cu lame

Aceste burghie execută gropi de plantat din care nu scot pământul, lăsându-l mobilizat și afânat în interiorul lor.

Burghiile cu lame sunt formate, în majoritatea cazurilor, dintr-un arbore care susține un suport de care se prind una sau mai multe lame tăietoare, drepte sau curbate. Unele tipuri de burghie cu lame au în construcția lor și cap de centrare. (Popescu, 1984)

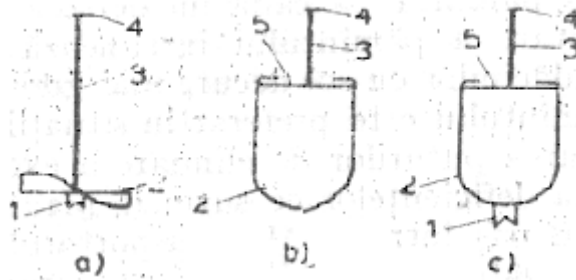


Fig. 1.6 Burghiu cu lame: a-lame orizontale b - lame verticale și vârfuri libere, c - lame verticale și vârf centrat: 1-vârf, 2-lame, 3-arbore, 4-flanșă de fixare, 5-suportul lamelor, 6-gropă de sol mobilizat și afânat dar neevacuat (Popescu, 2000)

Fig. 1.6 Blade drill: a-horizontal blades b –vertical blades and free drill points, c –vertical blades and centered drill points

După poziția de montaj a lamelor, se deosebesc burghie cu lame tăietoare orizontale și burghie cu lame tăietoare verticale. Acestea din urmă pot fi cu vârfuri libere sau cu vârfuri unite și terminate printr-un cap de centrare.

Burghiile cu lame verticale cu vârfuri libere au capetele libere ale cuțitelor cu un anumit decalaj vertical de aproximativ 5-10 mm, absolut necesar pentru asigurarea pătrunderii în sol și delimitarea avansului de tăiere.

Burghiile cu lame orizontale sunt indicate pentru săparea de gropi în solurile ușoare, înțelenite la suprafață, fără rădăcini și pietre pe profil.

În general, burghiile cu lame echipează moto-burghiile, care, datorită greutateii mici, sunt utilizate la săparea gropilor de plantat pe terenuri în pantă, inaccesibile pentru mașinile de forat acționate de tractor.

Burghie combinate

Aceste burghie sunt puțin răspândite, deoarece ele se pot utiliza numai la executarea gropilor cu cavități, destinate plantării puieților în zonele secetoase.

Din punct de vedere constructiv, burghiul combinat reprezintă o asociere între un burghiu cu lame și cel elicoidal. Principalele părți componente ale burghiului combinat sunt: arbore, pe care se montează capul de centrare, lamele de afânare și transportorul elicoidal.

Transportorul este situat la aproximativ 20-30 cm față de vârful de centrare, porțiune ce coincide cu partea din groapă în care se execută doar afânarea solului. Lamele de afânare pot fi din categoria celor orizontale sau din a celor verticale. (Popescu, 2000)

1.2 TIPURI CONSTRUCTIVE DE MOTOBURGHIE

Din literatura de specialitate avută la dispoziție s-au identificat următoarele tipuri de motoburghie, a căror caracteristici constructive sunt redate succint în tabelul 1.1.

Tabelul 1.1 Caracteristicile constructive ale motoburghiilor

Table 1.1 The characteristics of drills

Model	Motor	Putere, CP	Capacitate cilindrică, cm ³	Carburant	Greutate, kg	Frână QuickStop
Stihl BT 45	doi timpi	1,1	27,2	benzină	4,8	
Stihl BT 121	doi timpi	1,8	30,8	benzină	9,4	✓
Stihl BT 130	4-MIX	1,9	36,3	benzină	9,9	✓
Stihl BT 360	4-MIX	3,9	60,3	benzină	28,8	✓
Husqvarna 225 AI 25	doi timpi	1,2	26,9	benzină	5,8	
Husqvarna 225 AI 15	doi timpi	0,9	26,9	benzină	5,3	
Hoffco M1	doi timpi	1,6	28,5	benzină	10,2	
Hoffco M11	doi timpi	3,5	55,8	benzină	30,5	
Makita BBA520	doi timpi	2,6	52,0	benzină	10,5	
RURIS TT10	doi timpi	2,2	51,7	benzină	10,5	
RURIS TT11	doi timpi	2,2	51,7	benzină	10,5	

Greenfield G-MB52	doi timpi	1,3	51,7	benzină	10,4	
Technik TMD 520	doi timpi	2,2	51,7	benzină	10,0	
FUXTEC FX-EB152	doi timpi	3,0	52,0	benzină	9,3	
Lumag EB 400 PRO	patru timpi	3,0	52,0	benzină	25,0	
Lumag EB 520G	doi timpi	3,0	52,0	benzină	8,8	
Hitachi DA200E SP	doi timpi	1,6	32,2	benzină	8,0	
Hitachi DA300E	doi timpi	1,5	50,2	benzină	17,0	
BSR HPHD 430	doi timpi	1,7	42,7	benzină	9,5	
BSR - WA44F	doi timpi	1,7	42,7	benzină	9,5	
Hecht 43	doi timpi	1,7	42,7	benzină	13,0	
Oleo-MAC MTL 51	doi timpi	2,1	50,2	benzină	9,1	
OLEO-MAC MTL 85R	doi timpi	5,4	80,7	benzină	31,0	
EFCO TR1551	doi timpi	2,1	50,2	benzină	9,1	
EFCO TR 1585 R	doi timpi	5,7	80,7	benzină	30,6	
Texas EA5200	doi timpi	1,7	52,0	benzină	11,0	
Texas NEG 52	doi timpi	1,9	52,0	benzină	13,0	
Kawasaki MB TJ53E	doi timpi	3,0	53,2	benzină	9,7	
Villager VPH 43	doi timpi	1,7	42,7	benzină	4,2	
NVillager VPH 173	patru timpi	6,0	173	benzină	14,0	
Honda FTF-150	patru timpi	1,2	52	benzină	9,7	
Honda FTF-350	doi timpi	3,6	82	benzină	28,0	
Maruyama MAG500RS	doi timpi	2,6	49,9	benzină	10,4	
Stern GGD5214A	doi timpi	1,9	51,7	benzină	15,5	

Sursa: www.stihl.ro, www.husqvarna.com/ro/, www.hoffco.de, <http://www.makita.ro>, www.ruris.ro, <https://foreza-pamant.compari.ro>, <https://www.toolman.ro>, www.pestre.ro, <http://www.comforex.ro>, <https://piesesiunelte.ro>, www.bronto.ro, <https://smadshop.md/ro>, <https://aqromoto.ro>, <https://mastertools.ro>, www.triton.com.ro.

CAPITOLUL II STADIUL ACTUAL AL CUNOȘTIINȚELOR

2.1 STADIUL CERCETĂRIILOR LA NIVEL MONDIAL

Stadiul actual al cercetărilor privind execuția mecanizată a gropilor de plantat puieti cu ajutorul motoburghiilor a înregistrat o slabă evoluție la nivel mondial, totuși, dintre cercetările recent efectuate amintim: Martin Baláš, Ivan Kuneš, Jarmila Nárovcová din Cehia cu articolul: "Experience with the use of earth auger for tree planting" (Cercetări privind utilizarea motoburghiului la plantarea puietilor forestieri), 2016, publicat în ZPRÁVY LESNICKÉHO VÝZKUMU, 61, 2016 (4): p. 262-270, în care autorii fac următoarele aprecieri legate de execuția mecanizată a gropilor de plantat puieti cu ajutorul motoburghiului Stihl BT 121.

Cercetările au fost efectuate cu ocazia plantării puietilor de pin, când s-a folosit motoburghiul Stihl BT 121 echipat cu burghiu având diametre de 10, 12, 15, 20 cm. Plantările s-au efectuat în trei locații diferite (stațiuni) din localitățile Orlici, Truba, Tiniste și Brdy, în terase naturale, pe amplasamentul unei foste pepiniere și pe amplasamentul unei foste cariere de nisip. Într-o locație s-au făcut semănături directe. (Martin Baláš, et. al. 2016)

Stațiunile forestiere în care s-au făcut cercetările sunt un amestec de pin molid fag și stejar.

Locația I - forajele gropilor și plantările efective s-au realizat într-un arboret de pin cu molid.

Locația II - forajele gropilor și plantările efective s-au realizat într-o fostă pepiniera cu un sol ușor nisipos.

Locația III - forajele gropilor și plantările efective s-au realizat pe perimetrul unei foste cariere de nisip cu un orizont de humus slab dezvoltat (antroposol) unde la o adâncime de 15-30 cm s-a constatat un strat compact de pietriș. În jurul acestei cariere sunt arborete de pin cu mesteacăn de cca 100 ani.

Locația IV - forajele gropilor și plantările efective s-au realizat într-o stațiune cu un profil de sol argilo-nisipos care a fost înainte pregătit cu motocultivatorul după ce s-au îndepărtat crengile. Acest perimetru a fost ideal pentru încercări cu motoburghiul. Arboretele din apropiere sunt dominate de molid. (Martin Baláš, et. al. 2016)

S-a constatat că deși motoburghiul Stihl BT121 a fost conceput pentru a fi mânuit de un singur operator, atunci când este folosit în condiții dificile și cu un burghiu de diametru mai mare este necesară mânăuirea lui de doi operatori.

La aceste cercetări s-au folosit pentru forarea gropilor burghie cu diametru de 10, 12, 15, 20 cm, dimensiunile fiind selectate în funcție de dimensiunile puietilor sau a sistemului radicular.

La aceste cercetări s-au folosit atât burghie standard concepute de Stihl cât și burghie modificate, acestea constând în sudarea pe partea tăietoare a burghiului a unor dinți de oțel în scopul de a perturba pereții gropilor la soluri foarte grele, aici întâlnindu-se un grad mare de tasare și compactare a pereților ceea ce duce la o dezvoltare anevoioasă a rădăcinilor și chiar la deformări grave a rădăcinilor.

În aceste cercetări înregistrarea datelor (cronometrarea) s-a efectuat în patru faze distincte:

- 1 - pregătirea puietilor prin retezarea rădăcinilor suplimentare,
- 2 - distribuția materialului de plantat la o distanță de cel mult 50 m de groapa,
- 3 - forarea gropilor,
- 4 - plantarea puietilor.

În acest sens s-a determinat un timp activ și un timp intermediar (timp activ plus timpul nefuncționării motoburghiului). Timpul activ reprezintă timpul necesar plantării unui puiet de la faza 1 până la faza 4. Timpul intermediar reprezintă timpul activ total plus timpul de nefuncționare (timpul de deplasare de la o groapă la alta, odihna pe termen scurt, reglaje minore, strângerea șuruburilor, etc.). (Martin Baláš, et. al. 2016)

Măsurătorile s-au efectuat la toate gropile de pe un rând. Forarea, distribuția și plantarea puietilor au fost executate de personalul specializat de la firmele VULHM și CAU împreună cu autorii și alți operatori.

Pentru determinarea diferenței statistice s-a folosit testul Mann-Whitney și software-ul 1.9 , $\alpha=0,05$. (Martin Baláš, et. al. 2016)

S-au cronometrat timpul mediu pentru toaletarea rădăcinilor, timpul mediu pentru livrarea puietilor la o distanță de 50 metri de groapă.

Adâncimea medie a gropilor forate cu burghiu cu diametru de 20 cm au fost la o adâncime de 22 cm, adâncimea maxima a gropii fiind la 31 cm.

FORAREA GROPILOR CU BURGHIU CU DIAMETRU DE 20 cm

Timpul activ cronometrat de la începerea forajului și până la terminare unei gropi în condiții normale fără impedimente a avut valoarea medie cuprinsă între 7-13 sec. Pe acest rând de forare măsurătorile s-au efectuat doar la 71% din gropi. Acolo unde s-a întâlnit un sol schelet, format din rădăcini, pietre, sau resturi de exploatare, forarea a durat zeci de secunde uneori depășind chiar un minut, aici măsurătorile s-au efectuat doar la 8% din gropile forate. (Martin Baláš, et. al. 2016)

Timpul cronometrat pentru distanța parcursă de operator de la o groapă la alta au valori individuale între 5-9 secunde, în proporție de 85% aceste valori nu au depășit 10 sec. în 8% din cazuri a depășit 20 sec. În 83% din cazuri timpul necesar pentru forarea gropilor a fost sub 20 sec, media de forare fiind de 17 sec. pe groapă.

Timpul cronometrat pentru livrarea puieților la o distanța de până la 50 m a înregistrat un timp mediu de 30 sec.

Timpul cronometrat pentru deplasarea de la o groapă la alta a înregistrat o valoare de 5 sec. Deși nu s-a cronometrat un procent de 100% s-a menținut un ritm de lucru continuu, operația fiind efectuată de cinci muncitori. Atunci când forarea a fost efectuată de un singur operator trei au plantat și unul a distribuit puieți.

Timpul necesar plantării a 880 de bucăți de puieți a fost de 155 minute, ceea ce arată că, media de plantare pe operator a fost de 70 de bucăți pe oră.

Evaluarea financiară: timpul de plantare a unui puieț pentru o groapă cu diametru de 20 cm este de 69 sec din care, toaletare rădăcinilor 11 sec, livrarea puieților 6 sec, forarea gropilor 17 sec, plantarea efectivă a puieților 35 sec.

Pentru calcularea costului financiar se face conversia la o singură persoană, adică, înmulțim cu doi timpul de foraj (executat de doi operatori) sau o altă persoană care a curățat suprafața solului, rezultă că plantarea unui puieț pe persoana durează 86 de sec. -1,26 min, luând în considerare salariul, costul este de 3,57 CZK per puieț plantat (0,13 EUR). (Martin Baláš, et. al. 2016)

Costurile de combustibil, reparații, amortizare echipament, pot fi estimate aproximativ la 0,50 CZK per groapă, astfel, costul total muncitor plus combustibil este de 4 CZK (0,15 EURO) per puieț plantat.

În comparație cu standardele de munca din 2003 care cereau săparea manuală a unor gropi cu dimensiuni 25 cm x 25 cm, medie în terase accidentale în care capacitatea de lucru era de 35 de puieți sădiți într-o oră, face ca plantarea mecanizată a puieților cu STIHL BT121 să aibă un randament de 120 %.

FORAREA GROPILOR CU BURGHIU CU DIAMETRU DE 10 CM

Plantarea completă a unui puieț cu burghiu prin forarea gropilor cu un burghiu cu diametrul de 10 cm este de 31sec, din care, 6 sec pentru distribuirea puieților, 6 sec pentru forarea gropilor, 19 sec pentru plantarea efectivă a puieților. Forarea acestor gropi s-a efectuat de un singur operator, costul fiind de 1,29 CZK. Costurile combustibil, reparații, amortizare echipament 0,30CZK. Total costuri, circa 1,60 CZK (0,06 EURO) per puieț plantat.

FORAREA GROPILOR CU BURGHIU CU DIAMETRU DE 12 CM

Locația IV Kostelc-Truba

La forarea gropilor de plantat puieți forestieri cu burghiu cu diametru 12 cm s-au înregistrat valori de 6-12 sec la timpul de forare a gropilor. Măsurătorile au fost efectuate pe 62% din gropi, ceea ce a dus la un timp mediu de 10 sec. La gropile unde burghiul a întâlnit un procent ridicat de schelet, rădăcini în sol, resturi de exploatare, timp mediu a fost de 20 sec, măsurătorile fiind efectuate în cazul a 3 % din gropile efectuate. (Martin Baláš, et. al. 2016)

Aceste evaluări financiare ar trebui luate ca model, orientativ și teoretic, efectiv numai în condiții favorabile, fără întreruperi suplimentare, care ar putea fi cauzate de condiții meteo nefavorabile, soluri cu un procent ridicat de schelet, rădăcini, resturi de exploatare, etc.

Rezultatele noastre pot fi comparate cu studiile românești deja menționate, (Boja N., Vidrean D., et al, 2013) care utilizează același tip de motoburghiu STIHL BT121. Pentru detalii, se pot compara valorile înregistrate și afirmate în articolul domnului Bojași colaboratorii, care a folosit un burghiu cu diametrul de 20 cm-timpul necesar de forare 10-13 sec.

De asemenea, valorile înregistrate și afirmate în articolul domnului Boja și colaboratorii, folosind un burghiu cu diametrul de 15 cm - timpul necesar de forare 5-25 sec (valori care s-au înregistrat probabil din cauza caracteristicilor neuniforme ale solului).

Performanța motoburghiului (costurile, timpul de execuție) vor depinde întotdeauna de factorii de teren greu de cuantificat, de tipul de sol specific fiecărei stațiuni. Puterea de lucru a motoburghiului se reduce prin caracteristicile particulare ale solului (prezența scheletului, rădăcinilor, resturilor de exploatare, pietrelor), soluri cu proprietăți mai mult sau mai puțin favorabile. (Safrani E., et.all., 2011; Martin Baláš, et. al. 2016)

Această lucrare face referire la forarea mecanizată a gropilor de plantat puiți forestieri. Pe baza evaluării cercetărilor din teren, putem spune că, plantarea unui puiet într-o groapă forată cu un burghiu cu diametru de 25 cm durează 86 sec., analizând un tarif orar de 150 CZK (inclusiv taxe), putem spune că, costurile forței de muncă pentru plantarea completă a unui puiet (livrarea puietilor, forarea gropii, timpul de deplasare între gropi, plantarea efectivă a puietului) ajunge în jurul valorii de 4 CZK(0,16EURO).

La gropile forate cu burghie de 10 cm, costul este de 1,60 CZK, adică 0,06 EURO iar timpul complet de plantare a unui puiet este 31 sec.

Avantajele motoburghiului la forarea gropilor de plantat puiți forestieri se dovedesc cel mai eficient pe soluri ușoare. Exemple ar fi împădurirea terenurilor agricole sau a terenurilor forestiere la nivel național după pregătirea mecanizată anterioară a solului.

Ca o cerință fundamentală pentru o forare confortabilă și în condiții de siguranță este imperios necesar ca motoburghiul să fie echipat cu un ambreiaj care întrerupe cuplul la blocajele de forare.

Performanța de lucru este afectată, în special, de condițiile fizice ale solului specifice fiecărei stațiuni. Performanța poate fi îmbunătățită prin organizarea riguroasă a procesului de plantare a puietilor forestieri. Îmbunătățirea performanței procesului de plantare a puietilor în soluri grele și favorizarea dezvoltării normale a sistemului radicular, trebuie făcută prin modificarea burghiilor, pentru a minimaliza compactarea, tasarea și șlefuirea pereților gropii.

Atunci când motoburghiile sunt utilizate corect, se demonstrează că folosirea motoburghiului STIHL BT121 la forarea gropilor de plantat puiți forestieri aduce o accelerare multiplă și facilitează munca de plantare a puietilor în comparație cu săparea manuală a gropilor și în același timp facilitează respectarea unei munci de calitate.(Martin Baláš, et. al. 2016)

2.2 STADIUL CERCETĂRILOR LA NIVEL NAȚIONAL

2.2.1. Stadiul cercetărilor privind execuția gropilor de plantat puiți de talie mică cu ajutorul motoburghiilor

Cercetări mai recente privind execuția gropilor de plantat puiți de talie mare cu ajutorul motoburghiilor au efectuat și Visan A.L. și colaboratorii (Visan A.L., et.all., 2016) a căror rezultate sunt redată în cele ce urmează. Impactul tehnologiilor de împădurire a terenurilor degradate

Pe plan internațional, operațiunea de împădurire își propune să fie mecanizată și adaptată la cele mai dificile condiții de mediu, prin urmare este necesară realizarea de tehnologii și echipamente inovatoare adecvate pentru solurile degradate, și anume terenul cu pante erodate. Șantierele de împădurire sunt rareori întâlnite deoarece țările dezvoltate păstrează zonele împădurite, în special zonele cu risc mare de dezastre și au de asemenea o politică de descurajare a tăierii excesive, în ciuda faptului că sectorul de tăiere a arborilor a crescut rapid, iar echipamentele pentru prelucrarea lemnului arată un nivel ridicat de inovare.

Dezvoltarea și ecologizarea tendinței mediului înconjurător este în creștere, însă pentru că acești doi termeni nu pot fi de fapt potriviți, a fost creat conceptul de infrastructură ecologică.

La nivel european, împădurirea reprezintă o prioritate deoarece are un impact pozitiv asupra mediului pe termen mediu și lung.

Având în vedere magnitudinea mișcărilor sociale pentru protecția mediului și activitatea ONG-urilor în domeniu, a dezvoltat un nou sector de activitate în designul peisajelor și al infrastructurii verzi. Pentru a păstra zona specifică și flora și fauna în care se dezvoltă au fost concepute mai multe tipuri de mașini de plantat și mașini de transplant arbori.

Prin urmare, cele mai mari pericole cu care se confruntă pădurile din România sunt distrugerile generate de tăierile necontrolate din zonele montane sălbatice, proprietățile pădurilor de stat și private, care sunt slab gestionate și au un impact negativ asupra calității mediului și consecințe dezastruoase pe termen mediu și lung. (Visan A.L., et.all., 2016)

O necesitate este creșterea zonelor verzi de la pepinieră; în primul rând pentru reabilitarea zonei afectate de eroziune și secetă, precum și reducerea nivelului de poluare a aerului și restabilirea florei și faunei locale.

În cazul accentuării evenimentelor meteorologice extreme, se pot produce consecințe negative atât asupra mediului economic, social, cât și asupra mediului: reducerea substanțială a producției agricole, reducerea fertilității solului, eliminarea suprafețelor agricole parțiale / totale afectate de eroziune și alunecări de teren, reducerea canalului de scurgere a inundațiilor, râuri, etc.

Aceste consecințe trebuie să contracareze prin măsuri și pe termen mediu, precum stabilirea de perdele agro-forestiere și terasarea terenurilor degradate înclinate. Metode care au demonstrat eficacitatea lor protejând domeniile silviculturii, agriculturii, infrastructurii de transport (autostrăzi, drumuri europene și naționale) sau așezări umane (sat, parohie, oraș). Aceste măsuri pot fi aplicate cu o muncă umană mare pentru o perioadă lungă de timp sau cu tehnologii mecanizate adecvate.

Tehnologiile de împădurire a terenurilor degradate în pantă sunt foarte dificile datorită instabilității ridicate a solului, compoziției diferite a solului, amestecării infrastructurii verzi plantate (arbori, arbuști, pomi fructiferi), indiferent de condițiile și particularitățile zonei. Infrastructura ecologică trebuie aleasă în funcție de: tipul eroziunii (eroziunea vântului sau a apei); particularitățile zonei; tipul solului și, de asemenea, cu potențialul zonei.

În literatura științifică terenurile degradate, în special cele care sunt foarte erodate, trebuie să fie terasate pentru a crește stabilitatea solului, pentru a colecta precipitațiile de apă și zăpada. În acest fel este încurajat să se infiltreze apa din sol, în fâșii largi de teren în zonele terasei, asigurând astfel o alimentare pluvială suplimentară cu apă pentru puietii plantați pe acestea.

Terasele pot fi dimensionate în funcție de: volumul de apă provenit din precipitații; fluxul de aer al terasei, numărul de puietii plantați, precum și contra-pantei terasei, care poate fi realizată pe o lățime de 70 - 80 cm, amplasată la o distanță de aproximativ 2 m de axa de simetrie a teraselor. Volumul de apă pe care îl poate păstra este dovedit științific, iar valorile indicate sunt: pentru contra-panta pe o terasă de 10% se poate colecta aproximativ 17 l/m² și pentru contra-panta de 15%, respectiv 25 l/m².

Lucrările de terasament fac parte din seria de lucrări cu caracter de dezvoltare a terenurilor agro-forestiere și în cadrul sistematizării teritoriului, pentru stabilizarea terenurilor în conformitate cu factorii care ar putea provoca acest proces în timp. Din punct de vedere științific, s-a dovedit eficiența pentru a face terase cu o lățime de 0,6-1,5 m, alternate cu benzi de iarbă realizate cu tehnologii mecanizate.

Construcția terasei este realizată în funcție de condițiile geografice și condițiile climatice, de obicei, construcția lor trebuie să ia în considerare tehnologia utilizată pentru a stabili infrastructura ecologică, în special atunci când este creată înclinația pantei (de obicei, contra-pantă pentru terenuri erodate ușor este 0 ... 15 și pentru cele cu eroziune ridicată între (15 ... 300), deoarece lățimea lor trebuie să fie cuprinsă între 1 și 1,5 m și sursele de energie ale echipamentului utilizat nu dăunează structurii terasei și asigură condiții optime pentru operator.

De obicei, procesul de stabilire a infrastructurii verzi are loc primăvara și toamna, perioadă în care stabilitatea solului este în cea mai mare parte influențată de condițiile meteorologice și de cantitatea de apă acumulată în sol. Pentru a folosi echipamentul în condiții optime (fără alunecare, fără scufundări sau fără noroi) trebuie să fie echipate cu roți duble, vârfuri, roți metalice sau șine. De asemenea, din toate aceste motive, se recomandă utilizarea unor surse de putere de dimensiuni mici, tractoare sau moto-cultivatoare, deoarece acestea au un ecartament mic și o greutate redusă.

La nivel național, pot fi implementate cu succes în această tehnologie unele mașini agricole cum ar fi mașinile agricole și forestiere, tractoarele și alte dispozitive care pot fi adaptate la aceste tipuri de lucrări, cum ar fi: freze orizontale, lame de nivelare și dispozitive de foraj.

Visan A.L., et.all., 2016 în lucrarea "*Considerații privind echipamentele utilizate în tehnologiile de împădurire*" abordează introducerea unor echipamente performante ce pot fi folosite cu succes la împădurirea terenurilor degradate.

Tractoarele folosite în această tehnologie de împădurire, la nivel național, sunt modelul 200 DT Tractor, fabricat de compania HART SA la Miercurea Ciuc, proiectat pentru a lucra pentru terenuri de pantă cu un unghi maxim de 200. Caracteristicile tehnice sunt: servodirecție, putere de ieșire, cilindri de legătură, 2 suruburi de putere hidraulică, 4x4, 4x2, spate cu 8 trepte, spate cu 4 trepte, cablaj, priză electrică, contragreutăți, motor ARO Braşov, două pistoane, consum motorină 2 l / h, 20 CP, 15 kW; un motor Honda cu trei cilindri. (Visan A.L., et.all., 2016)

Cele mai noi motocultivatoare profesionale pot fi dotate cu 18 CP, ca modele fabricate de Bertolinii, care sunt livrate cu freze de pământ orizontale care pot fi de asemenea în agregat cu tractoarele mici.

Echipamentele de foraj sunt prevăzute cu vârfuri de burghie dedicate, special concepute pentru diferite tipuri de soluri degradate, iar cele mai reprezentative sunt realizate de McMillen și Skid Steer, Fig. 2.11.

Un model dedicat solurilor ușoare și moderate este burghiul HDF. Cu toate acestea, modelul HDC este conceput pentru condiții grele de lucru (sol compact-argilos și piatră fracturată). Este fabricat din oțel turnat și are bobine duble dure (pe marginea exterioară) care sunt terminate cu daltă pentru adâncime. Sonda HDR are o singură bobină întărită (pe marginea exterioară) care se termină cu gheare din oțel. Modelul sondei HTF a fost creat special pentru a planta arbori și arbuști.

Ejectorul Eterra Cast Bits, (ECB) realizat de Skid Steer Company, are un domeniu de lucru cuprins între 4 "și 36" și este echipat cu dălți detașabile, pentru a lucra cu terenuri degradate, cum ar fi: terenuri cu pietre, bolovani, sau zone cu pietre solide sau rupte în bucăți mari.

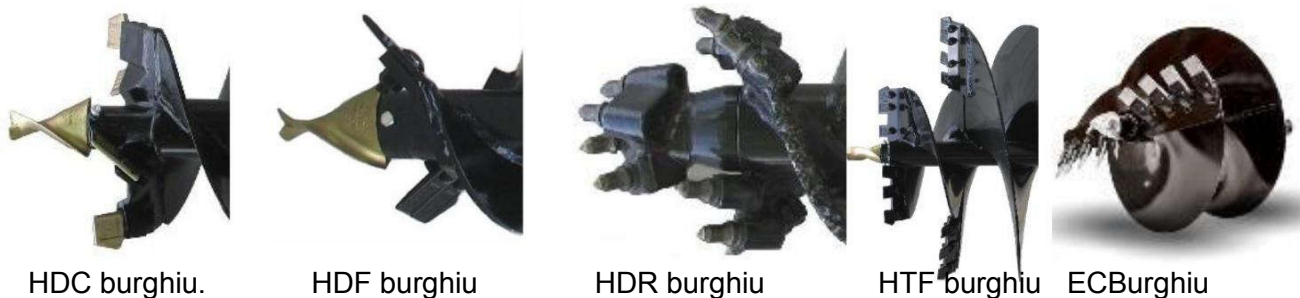


Fig. 2.11 Cele mai utilizate vârfuri de burghie folosite de echipamente de foraj pentru soluri degradate (Visan A.L., et.all., 2016)

Fig. 2.11 The most frequently used drill points used in drilling equipment for degraded soils

Concluzii privind tehnologia de împădurire

Cele două maniere de operare ale tehnologiei inovatoare de împădurire, respectiv cu tractor și cu motocultivator, sunt similare, dar datorită condițiilor grele de lucru se poate afirma că:

- Dimensiunea unui tractor este mai mare decât cea a motocultivatorului, fapt care trebuie luat în considerare atunci când contra-panta terasei este ridicată și solul este instabil;
 - Puterea dezvoltată de tractor este mai mare decât motocultivatorul, dar în prezent această diferență poate fi ușor redusă;
 - Motocultivatorul poate fi dotat cu maxim două prize de forță independente, pentru cele mai performante modele, se pot lucra în staționare și unul în mișcare;
 - Tractoarele au mecanisme de transmisie mecanică, hidraulică și pneumatică;
 - Manevrabilitatea motocultivatorului este mai mare, dar operatorul poate fi plasat în situații dificile de lucru, mai ales atunci când solul este foarte degradat și instabil;
 - Tractorul poate avea mai multe sisteme de automatizare implementate decât motocultivatorul.
- Pentru contra-pante de lucru mai mari de 250, nu este indicat să se utilizeze tractoarele ca sursă de alimentare, deoarece există mai multe riscuri în timpul funcționării, cum ar fi:
- riscul de deteriorare a unghiului teraselor realizate pe terenuri degradate datorită probabilității ca cadrul de rezistență al tractorului să intre în contact cu structura terasei și să genereze alunecări de teren;
 - Riscul producerii accidentelor în timpul funcționării echipamentului și a deteriorării echipamentului, în special în situația în care solul este instabil (umiditate ridicată sau sol nisipos) sau sub acțiunea unei greutăți mai mari.

Tehnologiile de împădurire a terenurilor degradate cu grad ridicat de dificultate, precum terenurile în pantă, la ora actuală, prezintă un mare interes la nivel mondial în contextul

schimbărilor climatice, valorificării superioare a resurselor naturale regenerabile și reabilitarea zonelor cu risc ridicat de calamitate. Din acest punct de vedere s-a considerat că este necesar dezvoltarea unor tehnologii inovative de împădurire a terenurilor degradate în pantă în vederea dezvoltării unor echipamente tehnologice inovative specifice care pot fi combinate eficient, astfel încât să ofere posibilitatea adaptării lor în funcție de cerințele sistemului ecologic de implementare. Această tehnologie urmărește îndeplinirea unor obiective majore de interes național și european, prin dezvoltarea mijloacelor tehnologice dedicate instalării infrastructuri verzi în: zone cu terenuri degradate sau abandonate, reconstrucția ecologică a fondului forestier, înființarea de perdele forestiere de protecție, precum și ecologizarea tehnologiilor din domeniul silviculturii.

Impactul tehnologiilor de împădurire a terenurilor degradate

Prin urmare, cele mai mari pericole cu care se confruntă pădurile din România sunt distrugerile generate de tăierile necontrolate din zonele montane sălbatice, proprietatea pădurilor de stat și private, care sunt slab gestionate, ceea ce are un impact negativ asupra calității mediului și consecințe dezastruoase pentru mediu pe termen lung.

Simultan cu recoltarea în masă / tăierea lemnului, pe terenurile forestiere proprietate de stat și private se realizează anual lucrări de regenerare artificială, astfel necesitatea tehnologiilor de împădurire destinate zonelor montane și de deal este adecvată și trebuie să fie conformă cu tipul de sol și de tehnologia de împădurire.

Având în vedere faptul că strategiile europene și naționale finanțează proiecte de infrastructură mari pentru situri poluate istoric și terenuri degradate abandonate care au ca obiective specifice dezvoltarea regională a zonelor nefavorabile și reducerea riscurilor ecologice de dezastru. Astfel, tehnologia de împădurire a terenurilor degradate poate fi implementată cu succes în cadrul acestor proiecte, care pot fi propuse atât de instituții și organizații de profil, cât și de proprietarii privați de păduri. (Visan A.L., et.al., 2016)

Pe plan internațional, tehnologiile de împădurire se găsesc cu adevărat și sunt puse în aplicare mai ales în zonele de dealuri unde solul nu este degradat. În majoritatea cazurilor, acestea constau în echipamente individuale semi-mecanizate specifice fiecărei operațiuni (prelucrarea solului, nivelare, foraj, acoperire etc.) care pot fi adecvate și dotate cu tractoare și motocultivatoare de dimensiuni mici. Cel mai versatil și cel mai nou model care poate fi ușor situat la aceste tipuri de lucrări este seria GT dezvoltată de Compania MultiOne S.R.L. Pentru realizarea gropilor de plantare se pot folosi și burghie verticale purtate de operator, echipamente care pot fi utilizate cu succes atunci când procesul de plantare se realizează pe soluri ușoare, fig. 2.12, 2.13 și 2.14.



Fig. 2.12 DA300E – HITACHI



Fig. 2.13 TR 1551 - EFCO
(Visan A.L., et.al., 2016)



Fig. 2.14 BBA520 – MAKITA

Pentru terenurile degradate în pantă, acest tip de echipament nu poate fi utilizat, deoarece condițiile de lucru sunt dificile (structura solului este neuniformă și poate avea un grad ridicat de instabilitate), puterea necesară a echipamentului este ridicată și ecartamentul este limitat.

În România, împădurirea terenurilor degradate este realizată manual, folosind o mulțime de forță de muncă pe o perioadă lungă de timp. Prin urmare, INMA a dezvoltat o tehnologie inovatoare de împădurire pentru terenurile degradate în pantă, în scopul creșterii gradului de mecanizare a procesului de împădurire, prin dezvoltarea unor modele experimentale adecvate pentru condiții grele de lucru, astfel încât lucrările de reabilitare să fie elaborate în conformitate

cu reglementările naţionale în vigoare, astfel încât puietii care urmează să fie plantaţi în perioada optimă.

De obicei, terenurile degradate sunt supuse lucrărilor de terasament, deoarece acestea sunt de obicei instabile la alunecări de teren sau alte forme de deplasări gravitaţionale în masă.

În funcţie de suprafaţa şi tehnologia aplicată, lucrările solului constau în: lucrări pe toată suprafaţa; lucrări parţiale în benzi (în regiunea colinară), lucrări parţiale în terase (în regiunea montană).

Primul echipament din această tehnologie are scopul de a prelucra solul, asigurând astfel condiţiile optime pentru dezvoltarea puietilor (aer, apă, sol), dar şi pregătirea suprafeţelor teraselor pentru a atinge contra-pantele specifice zonei geologice condiţii climatice.

Echipamentul de frezat poate fi folosit înainte şi după procesul de nivelare, mai ales atunci când solurile sunt compacte şi când unghiul de pantă este mare (peste 15°).

Consideraţii privind utilizarea tehnologiilor inovatoare pentru împădurirea terenurilor degradate în pantă

Utilizarea echipamentelor agricole şi silvice existente în cadrul unei tehnologii de împădurire, în conformitate cu o secvenţă logică, trebuie corelată cu cerinţele pentru prelucrarea solului şi pentru stabilirea infrastructurii verzi.

Lucrările de terasament fac parte din seria de lucrări cu caracter de dezvoltare a terenului agro-forestier în cadrul sistematizării teritoriului, pentru stabilizarea terenurilor în conformitate cu factorii care ar putea provoca acest proces în timp. Din punct de vedere ştiinţific, s-a dovedit eficienţa pentru a face terase cu o lăţime cuprinsă între 0,6 şi 1,5 m, alternate cu benzi de iarbă realizate prin tehnologii mecanizate.

În cazul în care terenul este organizat pe terase, acesta încurajează infiltrarea apei în sol în benzi desprinse în zonele terasei, asigurând astfel o alimentare pluvială suplimentară cu apă pentru puietii plantaţi acolo. Terasele pot fi dimensionate în funcţie de: volumul de apă provenit din precipitaţii; fluxul de aer al terasei, numărul de puietii plantaţi, precum şi panta platformei terasei, care poate fi realizată pe o lăţime de 70 - 80 cm, plasată la o distanţă de aproximativ 2 m faţă de axa de simetrie a teraselor. Volumul de apă care poate fi reţinut este dovedit ştiinţific, iar valorile indicate sunt: pentru o pantă de 10% (9°) pe terasă, acesta poate colecta aproximativ 17 l/m^2 şi pentru panta de 15% ($13,5^\circ$), $25/\text{m}^2$.

În ceea ce priveşte aceste considerente tehnice, este prezentat un studiu privind utilizarea acestei tehnologii inovatoare în funcţie de particularităţile terenului degradat. Eficienţa lucrărilor executate pe terenuri cu pante mai mari de 15° este superioară deoarece deficitul de umiditate poate fi prevenit prin utilizarea acestei tehnologii, în special în cazul pantelor montane excesiv erodate.

Din acest motiv, a fost necesar un studiu privind oportunitatea folosirii tractoarelor de dimensiuni mici sau a motocultivatorelor atunci când acestea sunt utilizate pe contragreutăţile teraselor realizate pe solul degradat la 15° , respectiv 25° .

Pentru operaţiunea de nivelare, motocultivatorul poate fi utilizat ca sursă de alimentare, deoarece forţele de rezistenţă la expediere sunt considerabil reduse comparativ cu tractorul. Dacă se analizează din punct de vedere tehnologic operaţia de nivelare a teraselor, se observă că pentru o terasă de pantă de până la 15° nu există probleme de funcţionare notabile, vezi fig. 2.25, iar pentru panta între $15 - 25^\circ$, procesul de nivelare se face prin mai multe treceri (deoarece volumul terenurilor dislocate şi strămutate este considerabil crescut), aşa cum este prezentat în fig. 2.15.

Odată ce contra-panta este realizată, sursa de energie urmează profilul său şi, din acest motiv, este necesar ca echipamentul de foraj care realizează gropile de plantare să fie stabilit pe o înclinaţie egală cu contra-panta obţinută (cazul în care terasa are un unghi contra-panta mai mare de 15°), ceea ce duce la plantarea materialului de plantat pe direcţie verticală, a se vedea figurile 2.17 şi 2.18. Pentru a îndeplini aceste condiţii, este necesar ca echipamentul de foraj să aibă un sistem de poziţionare astfel încât gropile de plantare pentru a fi uşor orientate în funcţie de unghiul contra-pantei. Astfel se creează condiţiile optime de creştere a puietilor plantaţi cu sau fără balot de pământ.

În procesul de realizare a gropilor de plantare folosind burghie adecvate, la sfârşitul operaţiunii, în jurul gropilor apare un val de pământ care poate fi folosit ulterior pentru acoperirea sistemului radicular, Fig. 2.17. Când groapa este realizată pe o contra-panta maximă de 25° , există

posibilitatea ca pământul extras să fie amplasat în aval, fig. 2.18. Această situație ar trebui evitată pentru a preveni efectul de acoperire în vecinătatea puieților.
Pe baza acestor observații, se poate concluziona că echipamentul pentru realizarea gropilor este indicat să se deplaseze pe contra-pantă de max. 15°, astfel încât unghiul de înclinație să nu aibă un efect negativ asupra dezvoltării plantelor și asupra stabilizării terenurilor astfel împădurite.

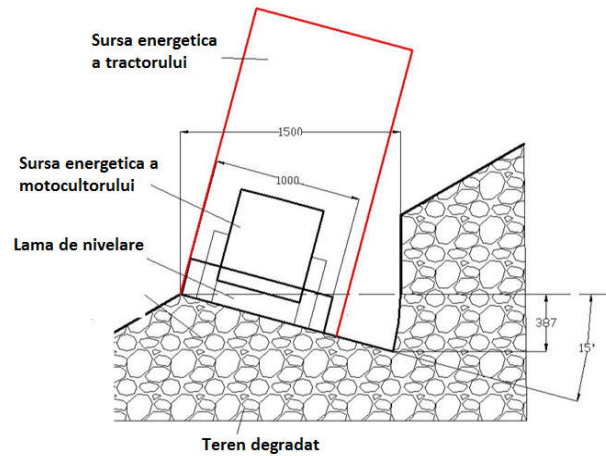


Fig. 2.15 Echipament pentru nivelarea terasei la o pantă de 15° (Visan A.L., et.all., 2016)

Fig. 2.15 Equipment for leveling a terrace with a slope of 15°

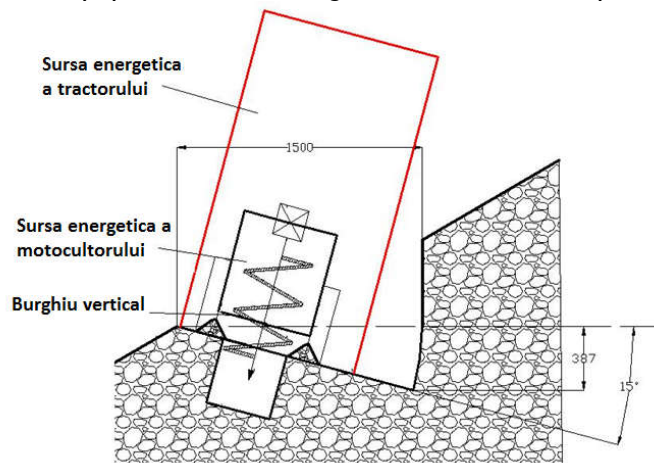


Fig. 2.16 Echipament pentru realizarea gropilor de plantare pentru terase pe o panta de 15°.
(Visan A.L., et.all., 2016)

Fig. 2.16 Equipment for drilling planting holes on a terrace with a slope of 15°.

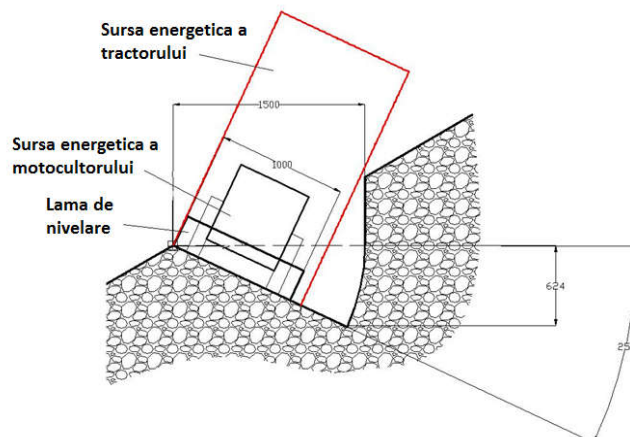


Fig. 2.17 Echipament pentru nivelarea terasei într-o contra-pantă de 25° (Visan A., et.all., 2016)

Fig. 2.17 Equipment for leveling a terrace with a counter-slope of 25°

Considerații generale: în ceea ce privește cele două maniere de operare, cu tractorul respectiv cu motocultivatorul, putem afirma că: dimensiunea unui tractor este mai mare decât cea a motocultivatorului; puterea dezvoltată de tractor este mai mare decât cea a motocultivatorului; motocultivatorul poate fi echipat cu maxim două prize de forță independente, pentru cele mai performante modele; tractoarele au un PTO pentru acționări mecanice, hidraulice și pneumatice; manevrabilitatea unui motocultivator este mai mare, dar operatorul poate fi pus în situații dificile de lucru, mai ales atunci când solul este foarte degradat și instabil, tractorul poate avea mai multe sisteme de automatizare decât un motocultivator.

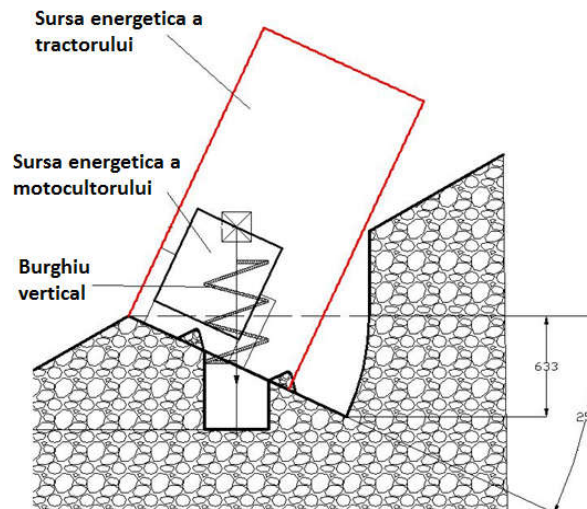


Fig. 2.18 Echipament pentru realizarea gropilor de plantare pentru terase pe o contra-panta de 25° (Visan A.L., et.all., 2016)

Fig. 2.18 Equipment for drilling planting holes on a terrace with a counter-slope of 25°

Pentru contra-pante de lucru mai mari de 25°, nu este indicat să se utilizeze tractoarele ca sursă de alimentare deoarece apar mai multe riscuri în timpul funcționării:

Riscul de deteriorare a unghiului terasei obținut pe terenurile degradate datorită posibilității ca structura de rezistență a tractorului să intre în contact cu terasa și să genereze alunecări de teren, situația prezentată în figurile 2.15 și 2.16;

Riscul apariției accidentelor de muncă și a echipamentelor în situația în care solul este instabil (umiditate ridicată sau sol nisipos) și sub acțiunea unei greutatei mai mari.

Revenind "punctele forte" ale țării noastre, putem afirma că este oportună dezvoltarea tehnologiei inovatoare pentru împădurirea terenurilor degradate, în scopul instalării infrastructurii conform directivelor europene privind remedierea și reconstrucția ecologică, a strategiei naționale a dezvoltării și cercetării. Statisticile naționale indică o tendință generală de despădurire în zonele montane, posibilitatea producerii de material de calitate superioară în unități producătoare, o vastă experiență în activitățile CDI în domeniul silviculturii, instituțiilor de cercetare, în programe dedicate acestor direcții, precum și ca activități încurajatoare și susținătoare de oprire, remediere și ameliorare a terenurilor degradate, pentru prevenirea dezastrelor și dispariția zonelor cu floră și faună indigene, precum și promovarea tehnologiilor inovatoare pentru împădurirea terenurilor degradate care respectă politicile de dezvoltare naționale și europene. (Visan A.L., et.all., 2016)

2.2.2. Stadiul cercetărilor privind execuția gropilor cu cavități utilizând motoburghie

Popescu lie în lucrarea „Variante tehnologice de mecanizare a execuției gropilor de plantat puietii în cavități”, apărută la Universitatea Transilvania Braşov, în anul 2007 redă câteva aspecte extrem de importante privind execuția pe cale mecanizată a gropilor cu cavități.

Așa cum se cunoaște, gropile de plantare a puietilor în cavități reprezintă o formă etajată a celor obișnuite utilizate în mod curent în lucrările de împădurire. În cadrul celor două etaje partea inferioară are sistematic diametrul mai mic față de cea superioară. În cele mai multe situații,

pământul rezultat prin afânare cu burghiul din partea inferioară rămâne neevacuat. (Popescu I., 2007)

În practica executării gropilor cu cavități apar adesea situații când pământul din cilindru inferior trebuie evacuat complet. Asemenea situații se întâlnesc în solurile necorespunzătoare exigențelor vegetației forestiere, precum și atunci când în lucrările de reconstrucție ecologică a pădurii se folosesc puieți cu rădăcini protejate. Pentru toate aceste cazuri, și altele similare, se impune ca pământul mobilizat în groapa inferioară să fie evacuat și depozitat în totalitate pe manșeta limitrofă apărută în timpul forării, datorită formei speciale a burghiului mașinii de săpat. Evacuarea integrală a pământului afânat din cele două componente ale gropii cu cavități este posibilă numai în cazul săpării manuale a locului de plantat. Aplicarea acestui procedeu nu se recomandă, deoarece operațiile de săpare sunt incomode, cu randamente scăzute și deci costisitoare sub aspect economic. (Popescu I., 2007)

Varianta mecanizată presupune folosirea unui agregat care să execute cavitatea și a unui motoburghiu, care ulterior sapă groapa inferioară. Deși în șantier sunt implicate două categorii de mașini, sunt de așteptat rezultate pozitive, atât prin randamentele obținute, cât și prin precizia cu care se realizează forajele. Este necesar însă să se acorde atenție alegerii burghiilor care întrunesc condiții optime sub raport tehnic și tehnologic. De aceea, în lucrare se acordă importanță formei burghiilor și diferenței dintre diametre, care în final influențează suprafața manșetei. Aceasta capătă importanță deosebită atunci când se pune problema ca ea să folosească ca suprafață de depozitare a pământului escavat din groapa inferioară. În acest scop, în lucrare se abordează unele aspecte teoretice, însoțite de aplicații practice, în baza cărora burghiile pentru săparea gropilor cu cavități pot fi alese cu precizie. (Popescu I., 2007)

Considerații de ordin teoretic

Săparea gropilor de plantat în cavități (fig. 2.19) cu ajutorul burghiilor acționate mecanic se poate realiza în foarte multe variante de lucru. Trei dintre acestea pot fi apreciate ca variante de bază:

- prima se realizează atunci când diametrul burghiului este uniform pe toată adâncimea gropii de plantat, respectiv diametrul cavității D este egal cu diametrul gropii inferioare d ($D \equiv d$);
- a doua apare atunci când d/D are valoarea $1/2$;
- a treia situație se înregistrează atunci când $d/D \neq 1/2$.

În toate variantele enunțate trebuie evidențiată corelația dintre volumele de pământ dislocate din groapa inferioară și diametrele forajelor executate de burghie. Pe de altă parte, atunci când se pune problema depozitării de pământ pe manșetă trebuie luată în considerare și mărimea acesteia. În principiu trebuie găsită o soluție comună, de corelare a tuturor factorilor amintiți în toate cele trei variante de lucru luate în studiu. Calea cea mai simplă de rezolvare a problemei este prin intermediul unui coeficient de proporționalitate k , dedus din șirul de rapoarte (2.1):

$$\frac{d}{D} = \frac{1}{2} = \frac{V_{cm}}{V_M} = \frac{1}{k} \quad (2.1)$$

în care: - d este diametrul forajului inferior, m;

- D diametrul cavității, m;

- V_{cm} volumul de pământ evacuat din groapa inferioară, m³;

- V_M volumul de pământ depozitat pe manșetă, m³;

- k coeficient de proporționalitate.

Valoarea $1/2$ se referă la situațiile când raportul d/D se rezumă la $0,5$. Pentru determinarea operativă a valorii k s-a considerat șirul de rapoarte (2.2):

$$\frac{d}{D} = \frac{1}{2} = \frac{1}{k} \quad (2.2)$$

în care s-a admis că groapa are diametru constant pe toată adâncimea sa, respectiv $D \equiv d$.

Admițând acest lucru se poate scrie:

$$\frac{d}{d} = \frac{1}{2} = \frac{1}{k} \quad (2.3)$$

Dacă în relația (2.3) se aplică proprietățile șirului de rapoarte și se parcurg toate etapele de rezolvare a ecuației obținute, se ajunge la soluția:

$$k = \frac{d+2}{d+1} \quad (2.4)$$

Prin urmare, prin intermediul relației (4) s-a găsit o cale de legătură între coeficientul de proporționalitate și diametrul gropii inferioare. Cunoașterea lui k și a șirului de rapoarte din

relația (1) permite o serie de calcule deosebit de utile în determinarea pe cale expeditivă a oricărui parametru ce prezintă interes. Astfel din rapoartele:

$$a) \frac{d}{D} = \frac{1}{k} \quad \text{se determină } D \quad (2.5)$$

$$b) \frac{V_{cm}}{V_M} = \frac{1}{k} \quad \text{se determină } VM. \quad (2.6)$$

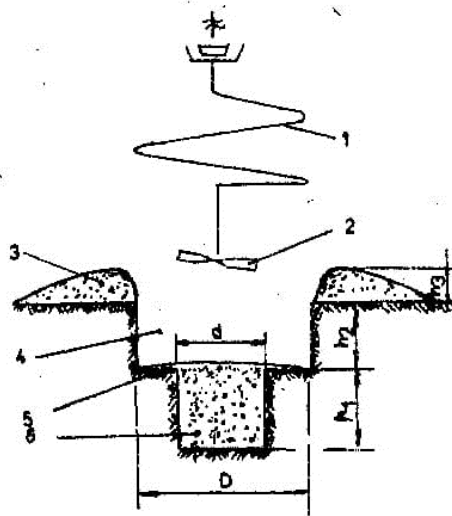


Fig. 2.19 Burghiu combinat pentru gropi cu cavitați (Popescu I., 2007)

1-burghiu spiralat; 2- burghiu cu lame orizontale; 3- val de pământ evacuat; 4- cavitate; 5- manșetă; 6- groapă cu sol mobilizat și neevacuat; d- diametrul gropii inferioare; D- diametrul cavității; h1-înălțimea gropii inferioare; h2-înălțimea cavității; h3-înălțimea valului.

Fig. 2.19 Combined drill for cavity holes

Relațiile (2.5) și (2.6) scot în evidență că prin cunoașterea lui d și k se pot deduce situațiile în care lățimea manșetei face posibilă depozitarea pământului evacuat din groapa inferioară cavității.

Valoarea lui d se alege în funcție de cerințele plantării. În mod curent d variază între 0,10 și 0,50 m.

Volumul de pământ evacuat din groapa aflată sub cavitate se determină cu relația:

$$V_{cm} = \frac{\pi d^2}{4} h [m^3] \quad (2.7)$$

în care: d este diametrul gropii, m;

h adâncimea gropii, m.

Volumul de pământ la care s-a făcut referire a fost determinat în două ipoteze: neafânat și afânat. La aflarea volumului de pământ afânat s-a luat valoarea medie a coeficientului de afânare ca = 1,27 (Olteanu, 1987).

Așa după cum se va constata, necesități de calcul au impus și determinarea volumului cavității. Pentru această situație s-a folosit tot relația (2.7) în care parametrii d și h au fost substituiți cu D și H .

Cunoscând cele două volume, în baza figurii 2.30 s-a putut afla volumul maxim de pământ care poate fi depozitat pe manșeta creată la limita dintre cele două gropi cilindrice. Calculele aferente s-au bazat pe relația:

$$VM = V_{cm} - V_{tc}, [m^3] \quad (2.8)$$

în care: V_m este volumul teoretic de pământ care poate fi depozitat pe manșetă;

V_{cm} - volumul cavității, m^3 ;

V_{tc} - volumul trunchiului de con, m^3 .

Volumul trunchiului de con s-a aflat cu relația cunoscută, respectiv:

$$V_{tc} = \frac{\pi l}{3} (R^2 + r^2 + Rr), [m^3] \quad (2.9)$$

Pentru o depozitare corespunzătoare (fără suprapare) a pământului rezultat din cilindru inferior (V_{cm}) trebuie ca acesta să fie mai mic decât volumul de pământ (VM) care încapă pe manșetă. Respectiv, trebuie respectată inegalitatea:

$$VM > V_{cm} \quad (2.10)$$

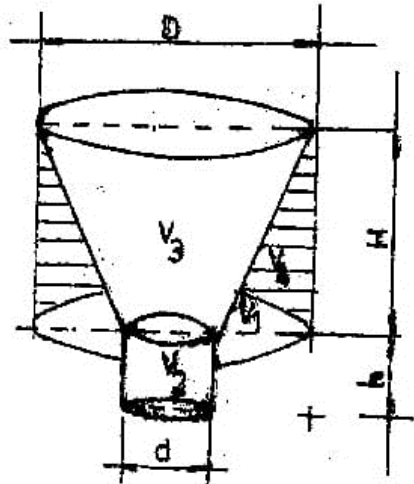


Fig. 2.20 Detaliu groapă cu cavitate (Popescu I., 2007)

D-Diametrul cavității; d-diametrul gropii inferioare; H-înălțimea cavității; h-înălțimea gropii inferioare; V1-volumul cavității; V2- volumul gropii inferioare; V3-volumul trunchiului de con; V4- volumul manșetei.

Fig. 2.20 Zooming in on a cavity hole

Prin aplicarea relațiilor de calcul (2.1...2.10) s-au putut stabili o serie de date valorice ce permit concluzii și recomandări utile pentru practica plantării puietilor în gropi cu cavitate.

O primă constatare, care poate fi fundamentată pe bază de calcule, este aceea că dacă raportul d/D este $1/2$ se poate determina pe cale expeditivă valoarea raportului V_{cm} / V_M , utilizând datele din tabelul 2.1.

Tabelul 2.1 Corelația dintre rapoartele principalelor parametrii caracteristici forajului

Table 2.1 The correlation among the ratios of the main parameters specific to drilling

d/D	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
V_{cm}/V_M	0,08	0,16	0,24	0,32	0,40	0,48	0,56	0,64	0,72	0,80

(Popescu I., 2007)

O a doua observație relevă faptul că prin cunoașterea coeficientului de proporționalitate k și a volumului dislocat din cilindrul inferior se poate afla cu destulă ușurință volumul de pământ care poate fi depozitat pe manșetă. Totodată, poate fi remarcată situația de la care începe surparea pământului evacuat în forajul inferior.

Astfel, datele din tabelul 2.1 relevă faptul că de la $d > 0,2$ m, începe fenomenul de surpare întrucât $V_{cm} > V_M$.

Existența situației menționate conduce la concluzia că începând de la $d = 0,20$ m în sus, diametrul cavității trebuie supradimensionat.

O a treia constatare se referă la faptul că supradimensionarea cavității trebuie făcută în mod rațional, încât consumul de energie la foraj să fie menținut sub control. Pentru respectarea acestui principiu se recomandă ca D să fie determinat în funcție de valorile d și k . Pe această cale, lățimea manșetei care rezultă din diferența ($\Delta = D - d$), implică în mod logic creșterea lui D , fără înregistrare nejustificată a consumului de energie la forat.

În general, se poate susține că pornind de la diametrul rădăcinii puietului se poate alege diametrul (d) al forajului inferior. În continuare pentru d cunoscut se stabilește coeficientul de proporționalitate k . Folosindu-se de valoarea celor doi factori se pot calcula sau se pot alege din tabel valorile corespunzătoare pentru V_{cm} , D și V_M . Datele tabelare mai relevă faptul că odată cu creșterea diametrului gropii inferioare se mărește în mod corespunzător și diametrul cavității, deși valoarea coeficientului de proporționalitate scade. Din corelarea atentă a factorilor menționați se poate trece la alegerea burghiului care întrunește atribute superioare sub aspect tehnologic și economic. (Popescu I., 2007)

Tabelul 2.2 Date tehnologice privind gropile cu cavitaţi

Table 2.2 Technological data regarding cavity holes

Diametrul gropii inferioare, d, m	Valoarea k	Diametrul cavităţii, D, m	Lăţimea manşetei, Δ	Volumul de pământ dislocat de cilindrul mic, Vcm		Volumul de pământ depozitat pe manşetă, VM	
				neafânat	afânat	neafânat	afânat
0,10	1,91	0,19	0,09	0,00236	0,00299	0,00451	0,00572
0,15	1,86	0,28	0,13	0,00530	0,00673	0,00985	0,01252
0,20	1,83	0,37	0,17	0,00942	0,01196	0,01724	0,02189
0,25	1,80	0,45	0,20	0,01472	0,01869	0,02649	0,03304
0,30	1,77	0,53	0,23	0,02120	0,02692	0,03752	0,04765
0,35	1,74	0,61	0,26	0,02885	0,03639	0,05019	0,06375
0,40	1,71	0,68	0,28	0,03768	0,04785	0,06443	0,08182
0,45	1,69	0,76	0,31	0,04769	0,06056	0,08059	0,10235
0,50	1,67	0,84	0,34	0,05888	0,07477	0,09832	0,12487

(Popescu I., 2007)

Popescu I. și Derczeni Rudolf în lucrarea „Mijloace tehnice și procedee de executare a gropilor cu cavitaţi de protecție a puieților”, apărută la Universitatea Transilvania Braşov, în anul 2007 prezintă date concrete privind execuția pe cale mecanizată a gropilor cu cavitaţi.

Gropile cu cavitaţi reprezintă foraje de mică adâncime destinate plantării puieților în condiții extreme de vegetație.

Problema gropilor cu cavitaţi este intrată în atenția specialiștilor de peste 50 de ani. Primele dezbateri, mai ample, sunt semnalate încă de la conferințele ONU ținute la Roma în lunile noiembrie 1957 și iunie 1959. La aceste conferințe, în cadrul Secției de echipamente forestiere, s-au prezentat și dezbătut o serie de referate științifice având ca obiectiv necesitatea mecanizării lucrărilor de plantare a puieților în toate zonele forestiere, inclusiv cele aride. Cu acest prilej, s-au tras concluzii și s-au stabilit orientări de perspectivă cu privire la plantarea puieților în gropi și mijloacele tehnice adecvate executării acestora, într-o primă consecință, gama de mașini pentru forat gropi s-a diversificat vizibil în multe din țările americane și europene cu industrie forestieră avansată. În cadrul acesteia, un interes aparte l-a reprezentat grupa mașinilor specializate în forarea de gropi pentru plantarea puieților în cavitaţi.

În țara noastră interesul pentru acest procedeu de plantare a fost, în general, scăzut, reducându-se doar la nivel de semnalare în literatura tehnică de specialitate (I. Popescu, 1984; Gh. Florescu & I. Abrudan, 2003). De aceea, se apreciază că o cunoaștere mai temeinică a gropilor cu cavitaţi este de natură să sporească interesul pentru introducerea și extinderea acestora în cadrul tehnologiilor de reconstrucție ecologică a pădurilor. (Popescu I., Derczeni R., 2007)

Caracteristicile gropilor cu cavitaţi și procedeele de executare a forajelor

În condiții climatice de secetă cu radiații solare și vânturi puternice, se impune ca tulpina și coroana puiețului să fie protejate, încă de la plantare, fără luarea de măsuri suplimentare. În asemenea condiții se recomandă plantarea la o adâncime mai mare, pentru ca puiețului să ajungă în întregime sub nivelul terenului, unde beneficiază de protecție eficientă în primii ani de viață (Florescu, 1999; Florescu Gh. & I. Abrudan, 2003). Rolul de protecție imediat este cel mai bine asigurat de procedeu de plantare în cavitaţi. Metoda constă în săparea unei gropi supradimensionate, de formă cilindrică, cu adâncime variabilă în funcție de talia puieților. În plan axial, groapa prezintă două zone cu diametre diferite. Diametrul maxim (D) este la partea superioară, de unde pământul săpat este evacuat în întregime (fig. 2.21).

Această parte denumită cavitate sau carcasă este destinată, pentru protejarea părții puiețului aflate deasupra coletului. În solurile friabile, mai puțin stabile, se recomandă consolidarea pereților cavității cu împletituri de nuiele sau cu segmente de tuburi de masă plastică, provenite din materiale refolosibile.

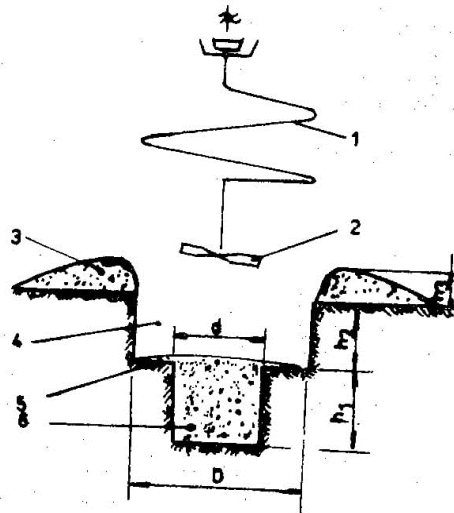


Fig. 2.21. Burghiu combinat pentru gropi cu cavitaţi (Popescu I., Derczeni R., 2007)
1-burghiu spiral; 2-burghiu cu lame orizontale; 3-val de pământ evacuat; 4-cavitate; 5-manşetă;
6-groapă cu sol mobilizat și neevacuat; d-diametrul gropii inferioare; D-diametru gropii
superioare; h1-înălțimea gropii inferioare; h2-înălțimea cavitații; h3-înălțimea valului.

Fig. 2.21. Combined drill for cavity holes

La baza cavitații se face groapa pentru amplasarea rădăcinilor puietului. Adâncimea acestuia h1 trebuie să permită acoperirea cu pământ până peste nivelul coletului. Diametrul d din partea inferioară a gropii, trebuie să fie aproximativ jumătate din cel al cavitații. Pământul mobilizat din groapa inferioară poate fi evacuat sau neevacuat. În prima ipoteză este necesar ca manșeta de la baza cavitații să aibă lățime suficientă, încât să permită depozitarea pământului dislocat din forajul inferior. Această problemă se poate rezolva ușor prin alegerea corespunzătoare a diferenței dintre cele două diametre (D-d). Asemenea gropi se recomandă pentru transplantarea puietilor crescuți în pungă de material plastic. În ipoteza neevacuării pământului mobilizat, urmează ca plantatorul să introducă rădăcina puietului, folosindu-se de mână sau de o unealtă ajutătoare. (Popescu I., Derczeni R., 2007)

Gropile cu cavitați pot fi executate prin procedee manuale, semimecanizate sau complet mecanizate.

Procedee manual pe lângă faptul că angajează un considerabil efort uman la o productivitate scăzută, este limitat doar la categoria solurilor stabile și cu rezistență mijlocie la săpat.

Procedee semimecanizat presupune săparea cavitații pe cale manuală, iar a părții inferioare acesteia cu un burghiu acționat manual sau cu unul prevăzut cu un sistem mecanic de punere în mișcare. Un asemenea procedee este bine venit pe terenurile cu declivitate care creează dificultăți de acces agregatelor, având ca sursă energetică tractorul. Procedee poate fi aplicat cu succes prin asocierea efortului uman cu un motoburghiu echipat cu organe active sub formă de lame tăietoare.

Varianta cu mecanizare completă asigură la un singur ciclu de lucru al mașinii de săpat, efectuarea gropii de profil corespunzător, pregătită în pondere de peste 90% pentru plantarea puietului. Un asemenea procedee mai aduce avantajul că permite efectuarea de gropi, de calitate corespunzătoare, în soluri neparcuse anterior cu lucrări de mobilizare. Din aceste considerente, la nivel mondial a existat și există preocupări evidente pentru perfecționarea susținută a mașinilor din această categorie. Exemplul redat în schema din fig. 2.21, precum și vederile de ansamblu din fig. 2.22, vin în sprijinul afirmației făcute, la care pot fi adăugate și alte situații.

Pentru a veni în sprijinul celor interesați de plantarea în gropi cu cavitați sugerăm ca parametrii dimensionali ai acestora să se înscrie în limitele : $D=40\text{...}60$ cm, $d=15\text{...}30$ cm; $h_1 = 20\text{...}30$ cm, $h_2 = 20\text{...}30$.

Depunerea pământului sub o anumită formă este în funcție de caracteristicile părții spiralate a burghiului, care este realizată sub forma unui transportor elicoidal.

Modul de așezare a pământului evacuat depinde, în principal, de caracteristicile transportorului, cum și de umiditatea și coeziunea pământului.

Sub aspectul formei transportorului, se deosebesc burghie spiralate cu pas între spire constant, variabil și combinat.

Burghiul cu pas între spire constant, are avantajul că evacuează bine pământul săpat, pe care îl depozitează aproape de marginea gropii. Dezavantajul acestui tip de burghiu se reduce la faptul că, după scoaterea lui din groapa executată, o parte din pământul evacuat cade înapoi la baza cavității. Pentru prevenirea unor dificultăți de plantare, asemenea burghie se recomandă în cazul solurilor coezive și adâncimi reduse ale cavității. (Popescu I., Derczeni R., 2007)

Burghiile cu lame orizontale sunt indicate (Popescu, 2000) pentru săparea de gropi în solurile ușoare, înțelchite la suprafață, fără rădăcini și pietre pe profilul lucrabil.

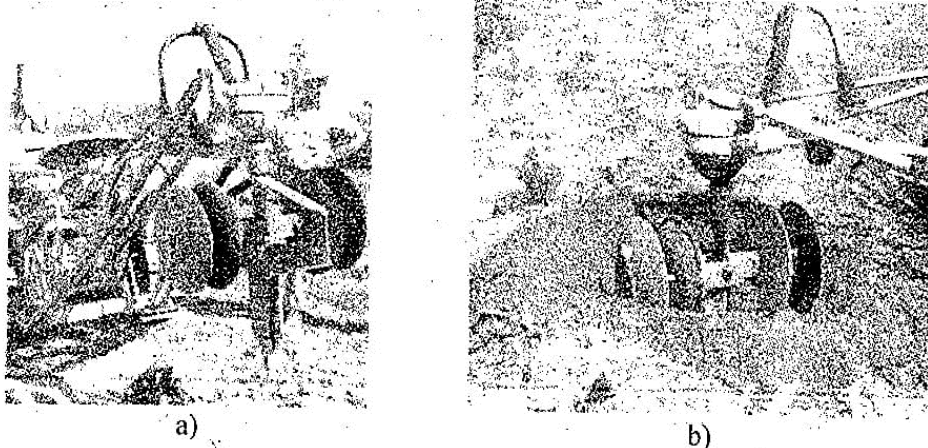


Fig. 2.22. Agregat de săpat gropi de plantat puieti
a-pentru săpat cavități; b-pentru cavități și mobilizarea solului în vetre; c-forma vetrei în jurul cavității. (Popescu I., Derczeni R., 2007)

Fig. 2.22 Instrument for drilling planting holes for saplings

Burghiul cu pas între spire variabil este caracterizat prin aceea că pasul spirei crește progresiv, începând de jos în sus. În consecință, pe măsură ce burghiul se adâncește în sol, viteza de aruncare crește, ceea ce face ca pământul să cadă mai departe de marginea gropii. Acest mod de depozitare a pământului ușurează plantarea puietului în partea de la baza cavității. Un astfel de burghiu este recomandat pentru foraje atât în solurile coezive cât și necoezive.

Burghiul cu pas între spire combinat este prevăzut cu pas constant la interior și pas variabil la exterior. Ca urmare, asemenea burghie evacuează aproape complet pământul din cavitare, depunându-l într-o poziție convenabilă în jurul acesteia. Burghiul cu aceste caracteristici se recomandă în toate categoriile de soluri, asigurând randamente corespunzătoare, atât în solurile coezive cât și în cele slab coezive.

Partea inferioară a burghiului combinat poate fi tot spiralată sau sub formă de cuțite cunoscute în practica curentă sub denumirea de lame tăietoare. Cele spiralate posedă caracteristici constructive și tehnologice identice cu cele din partea superioară. Diferențele sunt de ordin dimensional, în sensul că diametrul lor este aproximativ jumătate din cel al părții superioare. În practica curentă, asemenea burghie combinate sunt rar întâlnire. Spre deosebire de acestea, cele cu lame sunt mult mai răspândite. Aceasta se justifică prin simplitatea evidentă a construcției, masa mai redusă și consumul de energie la antrenare mult mai scăzut.

În funcție de forma și dispunerea zonei tăietoare se deosebesc burghie cu lame orizontale (fig. 2.23. I), burghie cu lame verticale curbate la vârf spre interior (fig. 2.23. II) și burghie cu lame verticale închise, dotate cu vârf de centrare (fig. 2.23. III).

Burghiile cu lame verticale curbate la interior (fig. 2.23. a, b și c) sunt de preferat pe solurile slab înțelchite, dar care în profunzime pot avea un oarecare conținut de schelet și rădăcini de plante lemnoase, cu grosimea sub 6 cm (Popescu et. Mihai, 1966; Popescu et, Curtu, 1968).

Burghiile cu lame verticale închise la vârf (fig. 2.23. III a și b) sunt în majoritate realizări mai recente și ca atare insuficient experimentate și cunoscute la nivel de producție. În aprecierile noastre, susținem că asemenea burghie pot conduce la rezultate pozitive, atât în solurile înțelchite cât, și în cele cu schelet ușor și resturi de rădăcini pe profil. În afirmație ne bazăm pe faptul că forma lor constructivă reprezintă o îmbinare între burghiile cu lame orizontale și cele verticale.

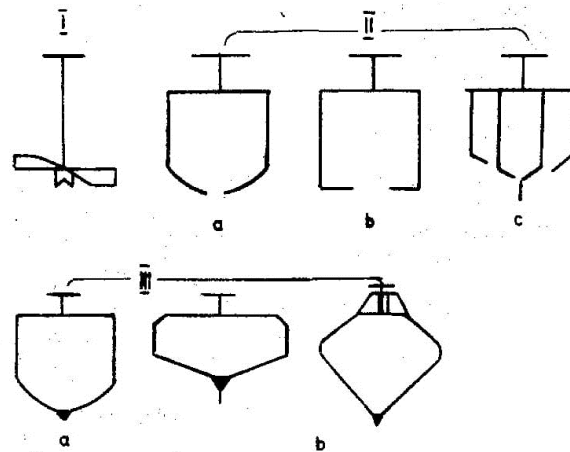


Fig. 2.23. Tipuri reprezentative de burghie cu lame

I-lame orizontale; II-lame verticale cu vârful liber: a - rotunde; b-încălate cu 90°; c-drepte cu înclinare oblică; III-lame verticale unite la vârf: a-rotunde; b-încălate oblic; c-poligonale unite la vârf. (Popescu I., Derczeni R., 2007)

Fig. 2.23. Illustrative types of blade drills

Din cele prezentate cu privire la burghiile combinate cu lame tăietoare, rezultă că activitatea practică dispune de o gamă bogată de variante constructive din care pot fi selectate tipul adecvat condițiilor de teren și cerințelor lucrării. Astfel, în situațiile în care înțelenirea este moderată și se urmărește o mărunțire avansată a solului mobilizat în groapa de plantat, se recomandă varianta cu burghiu cu patru lame verticale înclinate oblic (fig. 2.23.II.c). În solurile apropiate din punct de vedere al înțelenirii, dar care în profunzime prezintă resturi de rădăcini și pietre de dimensiuni mici ($\varphi < 10$ cm), izolate în masa de pământ, se așteaptă obținerea de randamente corespunzătoare prin folosirea unei variante de burghiu cu lame unite la vârf.

Se apreciază că pentru introducerea și extinderea metodei de plantare în gropi cu cavități, sunt suficiente motivații, între care două sunt de ordin major.

În primul rând, se amintește prezența unor suprafețe întinse, pe întreg cuprinsul țării noastre, a zonelor cu factori climatici defavorabili vegetației forestiere, mai ales în primii ani de la instalare pe cale artificială.

În al doilea rând, se subliniază faptul că burghiile combinate sunt echipamente simple care pot fi realizate atât în fabrici de profil, cât și în ateliere mecanice modest utilizate. La producerea în ateliere, începutul trebuie făcut cu re folosirea burghiilor spirale scoase din uz, dar care corespund dimensional, la care se adaugă partea sub formă de lame tăietoare adusă la dimensiunile și forma adecvată. Cu astfel de burghie, pot fi echipate atât mașinile care lucrează în agregat cu tractoare sau motocultoare, cât și motoburghiile purtate manual în timpul exploatării. (Popescu I., Derczeni R., 2007)

Pe marginea celor prezentate pe parcursul lucrării, se pot desprinde următoarele concluzii mai importante:

Procedeele de plantare a puieților în gropi cu cavități reprezintă o cale de protecție a puieților plantați împotriva factorilor defavorabili, fără luarea unor măsuri speciale care să angajeze cheltuieli suplimentare.

Gropile cu cavități pot fi realizate prin procedee de lucru care implică în totalitate efortul uman, mecanizat și combinații între aceste variante.

Procedeele de efectuare a gropilor pe cale mecanică poate fi aplicat, cu randamente aproximativ echivalente, atât în solurile parcurse cu lucrări premergătoare de mobilizare și afânare, cât și în soluri nelucrate.

Partea inferioară a cavității poate fi executată fără evacuarea pământului mobilizat, în raport de cerințele tehnologice ale plantării și caracteristicile materialului folosit (butași, puieți cu rădăcini nude sau protejate).

Burghiile cu partea inferioară sub formă de lame tăietoare se remarcă prin simplitatea lor constructivă și ca urmare, devine posibilă producerea lor în ateliere mecanice cu dotarea relativ modestă, în care pot fi valorificate, în bună parte, o serie de materiale re folosibile. (Popescu I., Derczeni R., 2007)

CAPITOLUL III BAZELE CERCETĂRILOR

3.1 SCOPUL ŞI OBIECTIVELE

Cercetările de faţă au drept scop stabilirea mijloacelor tehnice de mecanizare optime, utilizate în efectuarea mecanizată a gropilor pentru lucrările de împădurire, menite să ducă la creşterea productivităţii muncii, la ridicarea nivelului calitativ al lucrărilor.

Pentru aprecierea corectă a perspectivelor de viitor privind dotarea cu maşini de lucru a şantierelor de împădurire, tema de faţă îşi propune experimentarea, sub aspect tehnic a unor utilaje destinate pentru executarea mecanizată a gropilor pentru plantarea puieţilor.

Scopul cercetărilor este motivat ştiinţific datorită necesităţii introducerii unor utilaje (moto-burghie) în vederea executării pe cale mecanizată a gropilor pentru plantarea puieţilor. Prin scopul lucrării se urmăresc efectele tehnice ale folosirii moto-burghiilor la lucrările de împădurire. Studiile de perfecţionare tehnologică cuprind două aspecte esenţiale şi anume cele legate de raţionalizare şi modernizare. Prin studiile de raţionalizare s-a urmărit stabilirea unor soluţii tehnologice optime din punct de vedere tehnic, economic şi ecologic, iar cele de modernizare urmăresc conceperea de soluţii noi, mai performante.

Prin cercetările efectuate în cadrul tezei de doctorat s-a urmărit comportarea motoburghiilor modernela execuţia gropilor pentru plantat puieţi forestieri de talie mică, precum şi determinarea unor indicatori calitativi de lucru în diferite condiţii staţionale.

Pentru atingerea scopului enunţat s-au urmărit ca principale obiective următoarele:

- determinarea consumului de combustibil şi a timpului de forare;
- analizarea indicilor calitativi de lucru pentru fiecare tip de moto-burghiu utilizat;
- determinarea influenţei diferitelor tipuri de moto-burghie asupra unor însuşiri fizico-mecanice ale solului;
- evidenţierea modificărilor condiţiilor din sol în urma executării gropilor de plantat cu ajutorul moto-burghiilor;
- implementarea unui sistem de siguranţă propriu adaptat motoburghiilor pentru un singur muncitor;
- analiza indicilor calitativi de lucru pentru un burghiu nou conceput ce poate fi utilizat la executarea gropilor cu cavităţi.

3.2 METODA DE LUCRU

Pentru rezolvarea obiectivelor stabilite se vor folosi următoarele metode: observaţia, cercetarea în laborator, cercetarea în câmp, loturi demonstrative şi activitatea de producţie, prelucrarea statistică a datelor.

Observaţia este o metodă curent folosită, deoarece este simplă, expeditivă şi accesibilă (nu necesită aparatură) dar, neajunsul ei constă în faptul că admite un anumit grad de subiectivitate şi o precizie relativ scăzută. Cu ajutorul observaţiei se urmăreşte creşterea şi dezvoltarea puieţilor în diferite condiţii, se stabilesc metode prin care creşterea şi dezvoltarea pot fi dirijate şi se trag concluzii cu privire la eficacitatea metodei folosite. Observaţia nu pretinde personal de cercetare cu un grad ridicat de calificare şi constituie un prim indiciu în activitatea de cercetare.

Cercetările în laborator oferă posibilitatea aprofundării observaţiilor făcute în teren, în cazul concret al cercetărilor noastre ea devenind utilă pentru determinarea principalelor proprietăţi ale solului, reuşita culturilor pe variante de lucru şi a calităţii puieţilor.

Cercetarea în câmp este o metodă specifică şi se face în câmpul experimental, în experienţe monofactoriale sau polifactoriale, organizate după regulile tehnicii experimentale. Avantajul acestor cercetări constă în posibilitatea de a urmări efectul fiecărui factor experimental şi a interacţiunii factorilor, în condiţii naturale, ceea ce asigură apoi extensia.

După studiul teoretic, partea experimentală se va desfăşura exclusiv în condiţii naturale, oferite de câmpul experimental. În aceste condiţii este dificil să se urmărească efectele folosirii motoburghiilor la plantarea puieţilor, datorită influenţelor colaterale survenite în regimul factorilor ecologici din sol.

Pe de altă parte este cunoscut faptul, că în natură, în anumite situații, factorii ecologici se pot compensa parțial, dând efecte biologice asemănătoare. Rezultă deci că, influența factorilor ecologici asupra săpării gropilor în câmpul experimental se manifestă ca o rezultată a valorii lor, în care se reflectă atât interacțiunile, cât și compensările ce se produc între ei.

În toate cazurile posibile, rezultatele măsurătorilor vor fi exprimate cantitativ, prin valori însoțite de unități de măsură corespunzătoare, dar acolo unde nu sunt posibile măsurători, rezultatele se vor pune în evidență prin descrierea fenomenului, folosind metoda observației și rezultatele unor cercetări anterioare furnizate de literatura de specialitate în domeniu.

Exprimarea cantitativă a rezultatelor permite prelucrarea și interpretarea statistică, stabilindu-se intensitatea frecvenței unui factor analizat ca semnificativă sau nesemnificativă. La întocmirea metodicii prelucrarea și interpretarea rezultatelor, sau la fundamentarea teoretică a unor aspecte s-au folosit în mare măsură informațiile culese în timpul cercetării bibliografice.

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.

Însușirile 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, 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 burghiilor, tipul transportorului, tipul cuțitelor și toți parametrii constructivi ai acestora. În baza acestor parametri se va efectua estimarea 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).

În ceea ce privește aparatele utilizate în metodica s-au prevăzut toate etapele de cercetare privind:

- Cunoașterea aparatelor și cercetări în condiții de laborator;
- Experimentări în condiții de laborator – teren;
- Experimentarea în condiții de exploatare;
- Verificarea rezultatelor în condiții de producție.

Prima etapă se referă la cunoașterea modului de construcție a aparatelor, a modului de funcționare, la caracteristici tehnice și la primele cercetări privind consumuri specifice și mărirea particulelor de apă.

În a doua și a treia etapă se continuă aspectele de cercetare, privitor la difuzarea cantității de apă, mărirea particulelor, distanța de difuzare, grad de acoperire, densitatea de acoperire și modul de organizare al echipamentelor de lucru.

Etapa a patra a cuprins lucrările de verificare condiții de producție privind normele de consum, formațiunile de lucru, principiile organizatorice și unele aspecte economice.

Complexitatea aspectelor propuse a fi cercetate ne-a obligat ca redactarea lucrării să decurgă după un anumit plan. Astfel pentru fiecare aspect studiat s-a arătat succint scopul cercetărilor, metoda adoptată în desfășurarea experiențelor, cu indicații asupra criteriilor luate în considerare la întocmirea variantelor, aparatura folosită, tehnica de executare și de urmărire a experiențelor, formulă de calcul folosite în prelucrarea datelor primare obținute din analize de laborator sau măsurători. După prezentarea și interpretarea rezultatelor sunt desprinse sumar concluziile și aplicabilitatea lor practică.

La cercetările efectuate, s-a folosit metoda investigației bibliografice, urmată de metoda experimentării, completată de cea a observației și de analiză a rezultatelor obținute.

Însușirile fizico-mecanice au fost determinate prin metoda cilindrilor cu volum constant de 100cm^3 , efectuându-se cinci repetiții pe diferite adâncimi, din 10 în 10 cm până la adâncimea de 30 cm.



Fig. 3.1 Cilindrii de metal pentru prelevarea probelor de sol în vederea determinării proprietăților fizice

Fig. 3.1 Metal cylinders used in collecting soil samples to determine their physical properties

Pentru a observa influența folosirii moto-burghiilor la lucrările de împădurire, asupra factorilor ecologici din stratul de sol lucrat se consideră necesară determinarea unora dintre aceștia și anume: umiditatea solului, greutatea volumetrică, porozitatea totală.

3.2.1 Metode de analiză și prelucrare a datelor experimentale

Lucrările solului reprezintă intervenții de regulă mecanice efectuate asupra solului, cu diferite unelte, în scopul realizării unui mediu de viață cât mai favorabil puietilor. (Cârciu Gh., 2003) Este necesar de subliniat că tehnica și momentul (perioada) în care se execută lucrările solului sunt subordonate cerințelor puietilor, scopului pentru care se cultivă, precum și condițiilor ecologice, de climă, sol și de relief.

Pentru analiza experimentală a influenței lucrărilor solului este necesară organizarea corespunzătoare a sistemului informațional de cunoaștere a evoluției culturilor pe tot parcursul perioadei de vegetație, ca urmare a modalităților de lucrare a solului și pe această bază stabilirea cât mai exactă a perspectivei recoltelor.

Pentru determinarea însușirilor fizice și morfologice ale solului, modificabile sub influența lucrărilor agrotehnice, este necesară recoltarea probelor de sol, determinări în câmp și laborator, precum și interpretarea rezultatelor.

Probele de sol în structură naturală se recoltează cu sonde speciale și servesc la determinarea densității aparente, a porozității, permeabilității, capacității solului pentru apă etc. Probele pentru determinarea umidității solului se recoltează în fiole metalice închise etanș pentru evitarea evaporării apei din probă. (Spârchez, Gh., Târziu D., et.al, 2011, Târziu D., Spârchez, Gh., 2013) Din fiecare profil s-au cules probe de sol în trei trepte de câte 10, 20 și 30 cm. Pentru fiecare probă s-au efectuat șase repetiții (P1, P2, P3, P4, P5, P6).



Fig. 3.2 Amplasarea inelelor de prelevare pe diferite trepte de adâncime
Fig. 3.2 The placement of depth-setting rings on different depth levels

Însușirile fizice ale solului sunt cele care determină limitele mediului fizico-edafic în cadrul căruia se petrec fenomenele fizico-chimice de susținere și de nutriție a puietilor, respectiv mediul poros-polifazic, unde se îmbină cele trei faze: solidă, lichidă și gazoasă ale solului cât și fazele intermediare rezultate din activitățile biologice și fizico-chimice.

Însușirile 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 (arături, discuirii repetate la stări de umiditate improprie) fapt ce a dus la degradarea structurii și la o sporire a fracțiunii prăfoase în detrimentul fracțiunilor grosiere.

Dintre proprietățile fizice ale solului, cele referitoare la densitatea aparentă prezintă importanță teoretică în determinarea porozității și a rezervei diferitelor componente ale solurilor. În general densitatea solului este influențată de natura componentelor lui și proporția în care aceștia intră în alcătuirea masei solului, constituenții minerali imprimând o densitate mai mare, pe când cei organici o micșorează.

Modificările produse de aceste tehnologii afectează diferit, practic toate însușirile fizice ale solului (cu excepția texturii) și mai ales structura, densitatea aparentă, porozitatea, regimul hidric. Efectele sistemului de lucrare asupra însușirilor fizice ale solului sunt greu sesizabile în decursul unui an, întrucât solul are tendința, în condiții normale, de a reveni la starea inițială și de a estompa modificările produse în sens negativ.

Cercetările urmăresc precizarea modificărilor la nivelul solului ca urmare a încercărilor motoburghiului Stihl BT 121/130, modificări raportate la starea inițială a solului și privesc sub aspectul reducerii efectelor negative ale utilizării acestui echipament.

Rolul important al însușirilor fizice în păstrarea și dezvoltarea vieții în sol și ca mediu pentru creșterea și dezvoltarea puietilor, determinând durabilitatea și eficiența sistemelor tehnologice în cadrul procesului de producție. Cunoașterea comportamentului fizic al unui anumit tip de sol constituie astfel primul obiectiv, atunci când trebuie definită pretabilitatea acestuia pentru diferite variante ale altor sisteme de lucrare a solului.

Diferenții indici folosiți în aprecierea stării fizice a solului, au în general, aceeași tendință de creștere sau de scădere, dar nu sunt întotdeauna perfect corelați, întrucât fiecare exprimă o informație specifică.

Alegerea unui singur indice pentru măsurarea stării fizice a solului nu este suficientă, fiind necesară așadar folosirea în complex a mai multor indici care să caracterizeze starea fizică momentană sau variabilitatea în timp și spațiu.

Variabilitatea în spațiu a factorilor fizici se manifestă atât pe adâncimea profilului de sol, cât și la suprafața terenului, variabilitatea în timp se manifestă și ea la diferite scări, în decursul unui an.

Evaluarea comportamentului fizic al solului se face cel mai uzual prin analiza unor însușiri fizice ca: densitatea aparentă, porozitatea totală, gradul de tasare. Acești indicatori fizici ai fertilității solului depind atât de compoziția granulometrică cât și de starea de așezare și umiditatea solului, de activitatea biologică din sol, însușiri influențate direct sau indirect de intensitatea lucrării sau de organele de lucru ale mașinilor de forat. Metodele de analiză și interpretare a rezultatelor precum și tehnica de lucru sunt cele indicate în literatura de specialitate (Săulescu N.A., 1967, Damian I., 1978, Neuman C., 1981, Canarache A., 1990, Lăzureanu A., 1994, 1996; Guș P., 2001; Iancu St. et.al., 2004; Ciulu Gh., 1999, Boja N., Vidrean D., et al., 2010, 2015, 2016, 2017).

3.2.2 Umiditatea solului W (%)

Pentru determinarea umidității se va folosi metoda uscării probelor în etuvă, acestea fiind recoltate în fiole ermetice închise și uscate la temperatura de 1500C. Probele trebuie cântărite înainte și după uscare, iar rezultatele determinărilor se obțin cu ajutorul formulei:

$$W = \frac{a - b}{b - c} \times 100 \quad (3.1)$$

în care: W este umiditatea solului (procent de greutate);
 a – greutatea fiolei cu sol umed [g];
 b - greutatea fiolei cu sol uscat [g];
 c – tara fiolei [g];

3.2.3 Densitatea aparentă D_a (g/cm^3)

Densitatea aparentă este masa unității de volum a solului considerat cu spațiile sale lacunare. Rezultă din raportul dintre masa unei probe de sol complet uscat, în structură naturală și volumul acestuia.

Determinarea densității aparente este o operație simplă. Ea comportă prelevarea unei probe de sol în așezare nemodificată, ceea ce se realizează de obicei folosind cilindri metalici. Cilindrii utilizați (conform normelor ICPA) pentru prelevarea probelor de sol au diametrul de 50 mm și înălțimea de 51 mm (volumul = 100cm^3).

Cilindrii de prelevare se introduc în sol prin presare cu mână, iar la nevoie prin batere cu ciocanul sau utilizând prese hidraulice. În cazurile când se produc deformații sau dacă cilindrul nu se umple complet cu sol, se impune repetarea operației de prelevare. După prelevarea probei în așezare nemodificată cilindrii cu probele se transportă la laborator ceea ce permite să se determine pe aceleași probe, un sortiment mai mare de însușiri. Determinarea propriu-zisă a densității aparente pe probele astfel prelevate constă în uscarea probei în etuvă (la 1050 C) și cântărirea ei.

Densitatea aparentă (D_a) rezultă din raportul dintre masa solului complet uscat și volumul său total, utilizând relațiile (5.2) și (5.3):

$$D_a = \frac{m_o}{V_t} \quad [\text{g}/\text{cm}^3], \quad (3.2)$$

$$m_o = \frac{(m_1 - m_2)100}{100 + W} \quad [\text{g}], \quad (3.3)$$

unde: m_0 este masa solului complet uscat, în grame;

m_1 – masa cilindrului cu proba de sol, în grame;

m_2 – masa cilindrului de prelevare, în grame;

V_t – volumul total al solului, în cm^3 ;

W este umiditatea (%).

3.2.4 Porozitatea totală P_T (%)

Starea de așezare a solului se poate exprima nu numai prin densitatea aparentă ci și prin porozitatea totală (P_T) care este volumul total al porilor exprimat în procente din unitatea de volum a solului. Porozitatea totală (spațiul lacunar) este partea din volumul total al solului care este ocupat de apă și aer. Ea se compune din porozitatea capilară și porozitatea necapilară. Proporția porilor ocupată de aer atunci când umiditatea corespunde capacității de apă în câmp se numește porozitate de aeraj. Porozitatea totală a fost calculată indirect utilizând relația (5.4):

$$P_T = 100 \left(1 - \frac{D_a}{2,70} \right) \quad [\%], \quad (3.4)$$

în care: P_T este porozitatea totală a solului, în %;

D_a – densitatea aparentă, în g/cm^3 .

Valorile porozității totale depind de aceiași factori care determină și valorile densității aparente. În solurile minerale, unde densitatea este foarte puțin variabilă, porozitatea totală va depinde numai de densitatea aparentă.

Prin compactare sau tasarea solului, se înțelege procesul în urma căruia densitatea aparentă a acestuia crește peste valori normale, respectiv porozitatea totală scade sub valorile normale.

Pentru determinarea porozităţii solului trebuie determinată greutatea volumetrică a acestuia, care se determină cu ajutorul formulei:

$$GV = \frac{G}{V} \times \frac{b-c}{a-c} \quad (3.5)$$

în care: GV este greutatea volumetrică [g/cm³];

G – greutatea solului rezultat din golirea cilindrului [g];

V – volumul cilindrului [cm³];

a – greutatea fiolei folosite la determinarea umidităţii, plină cu sol umed [g];

b – greutatea aceleaşi fiole după uscarea în etuvă [g];

c – tara fiolei [g];

Cu ajutorul greutăţii volumetrice a solului se va determina porozitatea acestuia cu ajutorul relaţiei:

$$PT = 100 \left(1 - \frac{GV}{2,70} \right) \quad (3.6)$$

în care: PT este porozitatea totală a solului [%];

GV – greutatea volumetrică [g/cm³];

În scopul determinării unor însuşiri variabile ale solului, modificabile sub influenţa lucrărilor, este necesară recoltarea probelor de sol. La recoltarea probelor de sol se au în vedere următoarele: alegerea locului de recoltare a probelor;

tipul probelor, numărul, adâncimea şi momentul recoltării;

cantitatea, etichetarea, modul de condiţionare şi păstrare a probelor până la analiză, erori la recoltarea probelor de sol. (Popescu, I., Crainic, G.C., Sotoc H., 2005)

3.2.5 Rezistenţa la penetrare

Rezistenţa la penetrare este capacitatea solului de a se opune la pătrunderea unui corp rigid. Rezistenţa la penetrare este uşor de determinat, atât în teren cât şi în laborator cu ajutorul penetrometrului. Rezistenţa la penetrare a solului scade pe măsura ce creşte umiditatea solului. Tabelul 3.1 Clase de rezistenţă a solului la penetrare (dupa Metodologia I.C.P.A., 1987)

Table 3.1 Levels of soil penetration resistance

Nr. crt.	Interpretare	Limite
1	Foarte mică	≤10
2	Mică	11-25
3	Mijlocie	26-50
4	Mare	51-100
5	Foarte mare	101-150
6	Extrem de mare	≥151

Unul dintre principalii indicatori folosiţi pentru a determina o varietate mare de proprietăţi fizice şi mecanice ale solului este rezistenţa la penetrare. Aceasta este o solicitare complexă, în care sunt combinate mai multe solicitări simple, folosită în special în cercetări comparative ale lucrărilor efectuate cu diferite utilaje. Acest indicator are totuşi dezavantajul unei mari variabilităţi şi de asemenea nu poate fi folosit pe terenuri pietroase.

Rezistenţa la penetrare (Rp) se determină cu ajutorul penetrometrelor. Unui penetrometru i se pot ataşa şi alţi senzori, realizându-se măsurarea simultană a rezistenţei la penetrare şi a altor proprietăţi fizice, ca umiditatea solului sau conductivitatea electrică (Hummel, 2004, Sudduth, 2004, citaţi de Chung S.O., 2006).

Rezistenţa la penetrare va varia în funcţie de mărimea şi forma (unghiul) conului penetrometrului ce va pătrunde în sol dar şi în funcţie de o serie de proprietăţi fizice, incluzând frecările sol-metal, distribuţia şi mărimea particulelor de sol, umiditatea solului, rezistenţa la compresiune, gradul de tasare (Smith K.A., Mullins, C.E., 1991). Rezistenţa opusă de sol la pătrunderea conului penetrometrului tinde să scadă spre un minim la un unghi de 20 – 40 0, după care începe să crească. Rezistenţa mai mare la unghiuri mici ale conului este asociată cu o frecare mai mare sol – metal iar la valori mai mari ale unghiului datorită compactării şi rezistenţei mai mari opuse la înaintare (Smith K.A., Mullins, C.E., 1991). Între densitatea

aparentă și rezistența la penetrare există o strânsă interdependență, rezultate în acest sens fiind raportate de către Coelho M.B. și colab. (2000), Ishaq M. și colab. (2001, 2002).



Fig. 3.3 Penetrometru
Fig. 3.3 Penetrometer



Fig. 3.4 Măsurarea rezistenței la penetrare la diferite adâncimi
Fig. 3.4 Measuring penetration resistance at different depths

Dezvoltarea rădăcinilor este afectată de valorile mari ale rezistenței mecanice a solului ce restricționează accesibilitatea apei și a substanțelor nutritive pentru plante (Larney F.J. 1989, Oussible M. și colaboratorii 1992).

Pentru a îmbunătăți recoltele, atât cantitativ cât și calitativ, zonele de teren cu un grad mare de compactare, ce creează condiții restrictive pentru dezvoltarea normală a plantelor, trebuie cuantificate, urmând apoi a fi minimizate.

Prelevarea intensivă de date privind rezistența la penetrare din diferite locații de pe un teritoriu face posibilă realizarea unor hărți de compactare a solului arătând atât în spațiu cât și în plan vertical variația rezistenței la penetrare precum și zonele cu restricții (Clark, 1999, Kim, 2005 citați de Chung S.O., 2006).

Rezistența la penetrare se definește ca rezistența opusă de sol la pătrunderea unui corp-etalon, care poate avea o formă diferită (conică, cilindrică, sferică, etc.). Practic, această rezistență se determină cu ajutorul penetrometrului sau penetrografului. (Tîrziu, D., 1997)

Organele de lucru ale mașinilor și uneltelor trebuie astfel construite și reglate, încât în timpul lucrului, solul supus eforturilor de compresiune, întindere și tăiere în vederea pregătirii lui, să necesite un consum cât mai redus de energie. Cu alte cuvinte, trebuie ca eforturile unitare normale și tangențiale, ce apar în timpul executării lucrărilor solului, să aibă valori mici.

Asemenea condiții sunt satisfăcute prin respectarea unghiurilor, poziției și stării tehnice a organelor active. De asemenea, trebuie acordată o mare atenție cunoașterii și respectării întocmai a parametrilor constructivi și funcționali ai mașinilor, deoarece de valoarea acestora depinde în mod direct consumul de energie mecanică.

Rezultatele cercetărilor întreprinse demonstrează că rezistența la compresiune și la tăiere a solului crește pe măsura reducerii umidității solului sub 14 % și scade odată cu creșterea umidității acestuia la valori de peste 28 %. (Popescu I., 2000)

În situațiile când umiditatea este redusă sub pragul minim arătat, organele active ale mașinilor de lucru scot bulgări, iar agregatele sunt solicitate puternic, ceea ce se finalizează prin ridicarea consumurilor specifice de materiale (combustibil și metal).

Dacă umiditatea depășește praful de 28 % solul începe să se lipească de organele de lucru. În consecință, se recomandă ca execuția mecanizată a gropilor pentru plantat puieți să se facă atunci când umiditatea acestuia se află în stare optimă (18-24%). (Popescu I., et. al 2000)

Rezistența la penetrare este o solicitare complexă, în care sunt combinate mai multe solicitări simple. Rezistența la penetrare este ușor de determinat, atât în teren cât și în laborator, motiv pentru care ea a devenit unul din principalii indicatori de caracterizare mecanică a solului.

Rezistența la penetrare se determină cu penetrometrul. Există o mare varietate de astfel de penetrometre, din păcate încă nestandardizate, ceea ce conferă acestei determinări, în anumită măsură, un caracter convențional. Cele mai simple sunt penetrometrele dinamice care constau dintr-o tijă metalică cu vârful de formă și dimensiuni determinate. Pe tijă culisează o piesă ciocan care, în cădere, lovește o nicovală. Datorită acestor lovituri vârful penetrometrului pătrunde treptat în sol. Rezistența la penetrare rezultă din formula:

$$R_p = n \cdot \frac{H}{S \cdot h} \cdot \frac{M^2}{M + P} \quad (3.7)$$

unde:

- R_p - este rezistența la penetrare [daN/cm²];
- n - numărul de lovituri aplicate
- M - masa piesei-ciocan [N];
- P - masa penetrometrului fără piesa ciocan [N];
- H - înălțimea de cădere a piesei-ciocan [cm];
- S - aria secțiunii vârfului de penetrare [cm²];
- h - grosimea stratului de sol penetrat [cm]

Ceva mai complexe sunt penetrometrele statice. Astfel de penetrometre sunt prevăzute cu un arc. Sarcina necesară pentru ca penetrometrul să pătrundă în sol se aplică prin simpla apăsare, iar arcul este prevăzut cu un indicator care permite să se cunoască mărimea acestei sarcini. Penetrometrele statice simple (propriu-zise) sunt cele în care mărimea sarcinii aplicate se citește direct pe dispozitivul respectiv.

Penetrografele statice, sunt prevăzute cu un dispozitiv de înregistrare grafică a mărimii sarcinii aplicate. În sfârșit, penetrometrele electronice înlocuiesc arcul cu mărci tensiometrice și dispozitivul de înregistrare grafică a rezultatelor printr-un dispozitiv electronic. Aceasta mărește exactitatea și simplifică efectuarea propriu-zisă a determinării.

Un model al variației rezistenței la penetrare, recent elaborat, ia în considerație diferitele aspecte discutate anterior: relația dintre rezistența la penetrare și umiditate, cea dintre rezistența la penetrare determinată în laborator (la umiditatea standard), argilă și densitate aparentă.

Modelul are expresia:

$$RP = RPs \cdot \left(\frac{2 \cdot w}{CT \cdot f} \right)^m \quad (3.8)$$

unde:

- RP este rezistența la penetrare [daN/cm²];
- RPs - rezistența la penetrare standard [daN/cm³] determinată în laborator la umiditatea de 50% din umiditatea de cvasi-saturație, și care rezultă din:

$$RPs = 0,055 \cdot 1,047 \cdot DA \cdot 7,53 \quad (3.9)$$

W este umiditatea [% g/g]

CT - capacitatea totală pentru apă [% g/g]

f - factor de transformare a capacităţii totale în umiditate de cvasi-saturaţie cu formula:

$$f = 0,875 + 0,0032 G \quad (3.10)$$

m - exponent care indică variaţia rezistenţei la penetrare în funcţie de umiditate şi care reiese din:

$$m = 0,36 \cdot 1,0026A \cdot DA \cdot 1,27 \cdot DA \cdot 0,267 A \quad (3.11)$$

A reprezintă conţinutul de argilă sub 0,002 mm [%]

DA - densitatea aparentă [g/cm³];

GT - gradul de tasare [%].

O importanţă deosebită reprezintă rezistenţa la penetrare în legătură cu studiul dezvoltării şi pătrunderii în sol a sistemului radicular. Asemănarea dintre vârful de penetrare şi rădăcini este evidentă. Pentru simularea creşterii rădăcinilor, s-a utilizat un penetrometru de mici dimensiuni (secţiunea vârfului de penetrare 0,07 cm², diametrul secţiunii 0,3 cm şi unghiul la vârf 600) cu care au efectuat numeroase experimentări.

Cercetările experimentale arată că la valori sub 1,02 - 1,53 daN/cm² rezistenţa la penetrare nu influenţează negativ pătrunderea în sol a rădăcinilor, în timp ce la valori mai mari de 3,5 - 5,0 daN/cm² aceasta este aproape nulă.

Au fost elaborate relaţii matematice care se utilizează în modele de simulare a dezvoltării rădăcinilor şi formării recoltelor. Una dintre ele este:

$$R_t = R_{max} \cdot RP^{-y} \quad (3.12)$$

unde: R_t este viteza de alungire a rădăcinilor [mm/zi]

R_{max} - viteza maximă de alungire a rădăcinilor (în sol cu rezistenţa la penetrare mică, nelimitativă [mm/zi];

RP - rezistenţa la penetrare

y - coeficient cu valoarea cuprinsă între 0,88-1,44. (Boja N., 2010)

Implicaţiile practice ale cunoaşterii rezistenţei la penetrare sunt variate şi de mare importanţă. Ea este o metodă simplă şi eficientă de evaluare a stării de tasare a solului, pentru a pune în evidenţă dinamica sezonieră a stării fizice a solului.

Determinarea rezistenţei la penetrare reprezintă de asemenea o cale simplă de estimare indirectă a rezistenţei opuse de organele active ale motoburghiului în timpul execuţiei gropilor de plantat.

Importanţa deosebită prezintă şi rezistenţa la penetrare în legătură cu studiul dezvoltării şi pătrunderii în sol a sistemului radicular al puieţilor.

Rezistenţa la penetrare a fost măsurată pe pereţii gropii din 10 în 10 cm până la adâncimea de 30 cm, pe două direcţii opuse, (la adâncimea 0...10 cm s-au obţinut valorile P11 şi P14), dar şi la fundul gropii după ce solul a fost evacuat în totalitate, pentru toate gropile forate în şantierele de împădurire.

3.2.6 Rezistenţa la forfecare

Cunoaşterea rezistenţei la forfecare permite să se evite apariţia fenomenului de rupere. Aplicarea unor sarcini exterioare asupra unui pământ, precum şi greutatea lui proprie, dezvoltă în masa sa, eforturi unitare normale şi tangenţiale. Eforturile normale produc o îndesare a granulelor sau agregatelor din care este alcătuită structura pământului, iar eforturile unitare tangenţiale caută să le deplaseze lateral unele faţă de altele. Deformaţiile produse de aceste eforturi unitare, li se opun forţele de legătură dintre elementele constitutive ale pământului.

S-a constatat că în momentul în care efortul unitar tangenţial dintr-un punct al masei de pământ, depăşeşte rezistenţa sa la forfecare, generată de forţele de legătură interioare, în punctul respectiv se produce ruperea. Având în vedere natura raporturilor unitare care produc ruperea într-un masiv de pământ, s-a adoptat pentru aceasta teoria de rupere a lui Mohr. (Boja N., et. al 2010)

La început, punctele în care efortul unitar tangenţial efectiv este mai mare decât rezistenţa la forfecare sunt dispuse neordonat în masiv; poziţia lui coincidând cu punctele în care forţele de legătură au avut valorile cele mai mici. Aceasta, se explică prin neomogenitatea pământului, precum şi prin distribuţia neuniformă a eforturilor unitare în masa de pământ. Existenţa punctelor de cedare din masa de pământ, determină redistribuirea surplusului de eforturi unitare punctelor materiale vecine, generând astfel o rupere progresivă. Cu creşterea valorii

eforturilor unitare tangenţiale, aceste puncte se înmulţesc şi se grupează, dând naştere unei zone de cedare, denumită zonă de alunecare sau zonă de rupere. Această zonă, fiind redusă ca dimensiuni faţă de masa de pământ, poate fi aproximată cu o suprafaţă, denumită suprafaţă de rupere. (Popescu I., et. al 2000)

La pământ, spre deosebire de alte materiale, ruperea prezintă unele particularităţi, dat fiind că acesta este un sistem dispers. Existenţa apei din pori şi a bulelor de aer din apă, influenţează asupra fenomenului de rupere. Faptul că sarcinile exterioare urmează să se transmită tuturor fazelor componente ale pământului, face ca rezistenţa sa la forfecare să depindă de gradul său de umiditate, de viteza cu care se aplică forţa tangenţială, de natura şi structura pământului, precum şi de alţi factori. (Boja N., et. al 2010)

Sarcina transmisă scheletului mineral al pământului, depinde de posibilităţile de eliminare a apei şi aerului din porii acestuia; în caz contrar fluidul din pori va prelua şi el o parte din sarcina exterioară. În această ultimă situaţie, presiunea din fluid se va transmite uniform în toate direcţiile, modificând numai eforturile unitare normale, deoarece lichidul din pori nu poate prelua eforturi unitare tangenţiale. Efortul unitar normal total va fi egal cu efortul unitar neutral, denumit curent şi presiunea apei din pori:

$$\sigma = \sigma' + u \quad (3.13)$$

În practică, este mai comod ca efortul unitar normal efectiv să fie determinat în mod indirect, cunoscându-se efortul unitar normal total şi presiunea apei din pori, adică:

$$\sigma' = \sigma - u \quad (3.14)$$

deoarece acestea se pot măsura şi calcula.

În cazul în care, pământul este saturat cu apă care conţine şi bule de aer, se poate stabili o legătură între eforturile unitare ce acţionează asupra unui volum de pământ şi presiunea apei din pori ce ia naştere în urma acestei acţiuni. (Popescu I., et. al 2000)

Dacă se determină starea de tensiune într-o masă de pământ, atunci trebuie să se definească şi cât de departe este aceasta faţă de starea de rupere. La această problemă se poate răspunde dacă se face apel la condiţia de rupere, care este o funcţie a eforturilor coordonate.

Între efortul unitar normal şi cel unitar de forfecare, care apar pe un element de suprafaţă ce trece printr-un punct al mediului, în cazul rupei există dependenţa:

$$\tau = \mu \cdot \sigma + c, \text{ (dreapta lui Columb)} \quad (3.15)$$

în care: τ este efortul unitar de tăiere (forfecare) a pământului;

$\mu = \operatorname{tg} \phi$ - coeficientul de frecare care se manifestă în planul de cedare;

c - coeziunea specifică a pământului;

ϕ - unghiul de frecare internă a pământului.

Pentru un punct de pământ al masei de pământ în care apare ruperea, starea de eforturi trebuie să îndeplinească condiţiile de rupere după o anumită direcţie. De fapt, există două direcţii conjugate care satisfac aceste condiţii, ele fiind date de punctele de tangenţă dintre dreapta lui Columb şi cercul eforturilor.

Problema determinării rezistenţei la tăiere a pământurilor prezintă o importanţă practică deosebită, deoarece deformaţiile excesive şi ruperea maselor de pământ se produc datorită învingerii acestei rezistenţe de către eforturile tangenţiale efective ce apar în interiorul pământului.

Pentru a cunoaşte rezistenţa la forfecare a pământului, respectiv pentru a construi dreapta intrinsecă a acestuia, este suficient să se determine valoarea unghiului de forfecare internă (ϕ) şi a coeziunii (c). Aceste mărimi reprezintă indicii rezistenţei la tăiere sau parametrii acesteia.

Rezistenţa la forfecare a pământurilor se determină, pe cale directă, cu ajutorul aparatelor de forfecare. Metodologia de aplicat la determinarea rezistenţei la tăiere cu aparatele de forfecare depinde de scopul pentru care se efectuează încercările, precum şi de natura pământului.

Determinările rezistenţei la forfecare, în cele trei unităţi amenajistice din câmpul experimental, de pe pereţii gropilor de plantat realizate cu motoburghiul Stihl BT 121, s-au efectuat cu ajutorul unui aparat de forfecare prin rotire. (Popescu I., et. al 2000)

Aparatul se compune dintr-un tor tăiat în două prin planul de simetrie perpendicular pe axa sa de revoluţie. Materialul de încercat este încărcat în cele două jumătăţi, apropiind una de cealaltă cele două jumătăţi de tor cu o forţă cunoscută şi făcându-se apoi să se rotească una în

raport cu cealaltă, se obține cuplul care trebuie aplicat unuia dintre semitori pentru a împiedica antrenarea sa prin rotirea celuilalt semitor. În felul acesta se deduce forța de forfecare corespunzătoare forței normale de compresiune considerat.

Orice aparat de încercat bazat deci pe acest principiu este capabil să provoace alunecări circulare și concentrice, la care se pot măsura eforturile medii, invariabile în timpul alunecării.



Fig. 3.5 Aparat pentru măsurarea rezistenței la forfecare a solului (Popescu I., et. al 2000)

Fig. 3.5 Instrument for measuring soil shear resistance



Fig. 3.6 Măsurarea rezistenței la forfecare pe pereții gropii

Fig. 3.6 Measuring shear resistance at the level of hole walls

Rezistența la forfecare a fost măsurată pe pereții gropii din 10 în 10 cm până la adâncimea de 30 cm, pe două direcții opuse, (la adâncimea 0...10 cm s-au obținut valorile R11 și R14), dar și la fundul gropii după ce solul a fost evacuat în totalitate, pentru toate gropile forate în șantierele de împădurire.

Trebuie menționat faptul că atât rezistența la penetrare cât și rezistența la forfecare a fost măsurată din 10 în 10 cm pe două părți diametral opuse, pentru a obține valori cât mai probabile ale acestor mărimi fizico-mecanice ale solului, obținând codurile P11-P14 pentru adâncimea de 0-10 cm; P12-P15 pentru 10-20 cm și P13-P16 pentru 20-30 cm, și o singură valoare pentru fundul gropii P17.

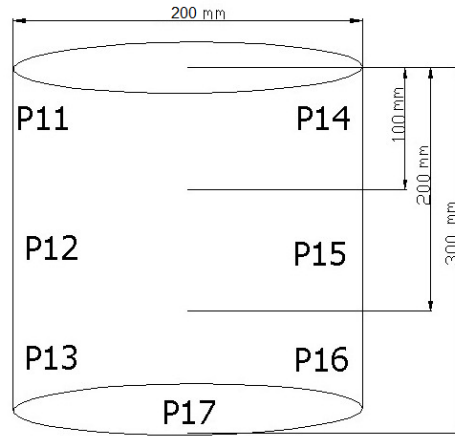


Fig. 3.7 Amplasarea probelor de prelevare pe pereţii gropilor pentru rezistenţa la penetrare
Fig. 3.7 The placement of sample collecting tools to measure penetration resistance on the hole walls

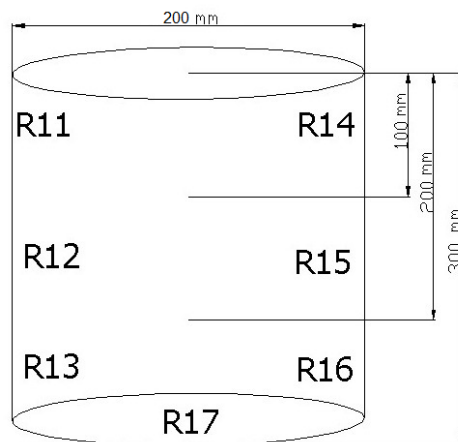


Fig. 3.8 Amplasarea probelor de prelevare pe pereţii gropilor pentru rezistenţa la forfecare
Fig. 3.8 The placement of sample collecting tools to measure shear resistance on the hole walls
Gradul de împrăştiere a solului evacuat din groapă a fost exprimat prin raportarea diametrului maxim de împrăştiere sau a diametrului la care se află depozitată cea mai mare cantitate de sol, la diametrul gropii.

Gradul de evacuare a solului din groapă s-a exprimat prin raportul dintre volumul de sol evacuat din groapă și volumul de sol rămas în groapă până la adâncimea de 30 cm. Elementele măsurate pentru determinarea acestor indici calitativi de lucru sunt reprezentați în figura 3.9.

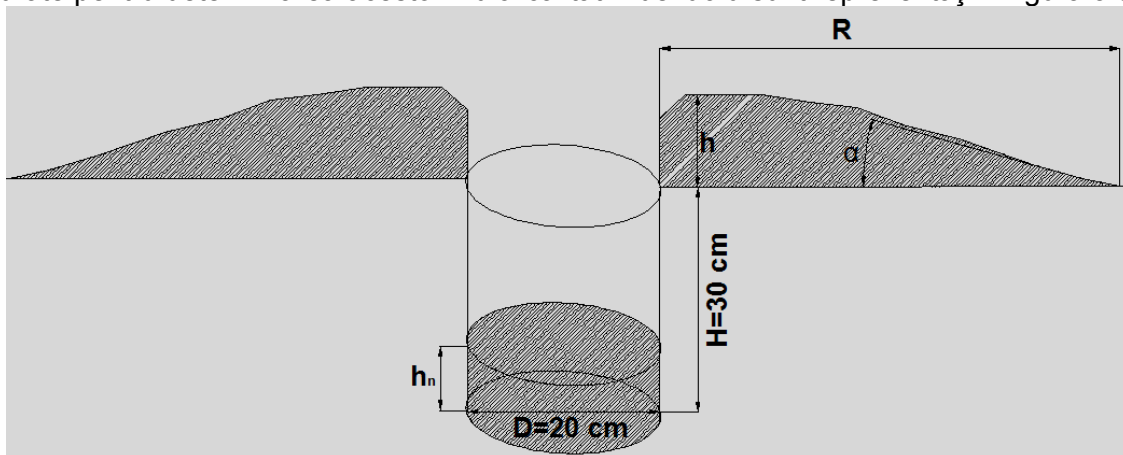


Fig. 3.9 Determinarea gradului de împrăştiere și a gradului de evacuare a solului din groapă (H – adâncimea de forare, h_n – înălțimea solului neevacuat, h – înălțimea stratului de sol evacuat, D – diametrul gropii, α - unghiul de așezare a solului evacuat, R – raza de împrăștiere a solului evacuat)

Fig. 3.9 Determining the degree of soil discharge and evacuation from the hole

3.3 APARATURA UTILIZATĂ

Principii de alegere

Folosirea tehnicii noi în silvicultură asigură creşterea productivităţii muncii şi reducerea preţului de cost al lucrărilor. La alegerea maşinilor şi utilajelor folosite (motoburghiilor) s-a ținut seama de considerente de ordin tehnico-economic:

- ✓ tipul de combustibil să fie acelaşi, fapt ce ușurează mult organizarea aprovizionării cu combustibil a locului de muncă;
- ✓ puterea motoburghiilor trebuie să asigure utilizarea cât mai rațională a lor și să corespundă din punctul de vedere al utilizării în cât mai variate condiții staționale;
- ✓ motoburghiile utilizate trebuie să aibă o serie de calități constructive și funcționalitate, să fie ușor de manevrat, ușor de reglat și să asigure securitatea celor care le deserveșc;
- ✓ să poată fi obținute lucrări de calitate și productivitate prin respectarea cerințelor silvotehnice.

Din acest punct de vedere, din multitudinea de echipamente existente pe piață am ales pentru acest experiment motoburghiile firmei Stihl, pentru un singur muncitor (BT 121 și BT 130), datorită multiplelor avantaje pe care le oferă: greutate redusă, manevrabilitate ușoară, frână quick stop ce asigură un grad ridicat de siguranță operatorului, etc.



Fig. 3.10 Stihl BT 121 - Motoburghiu pentru un singur operator (www.stihl.ro)

Fig. 3.10 Stihl BT 121 – drill for only one operator

Tabelul 3.2 Date tehnice Stihl BT 121

Table 3.2 Technical information for the drill Stihl BT 121

Capacitate cilindrică	30,8 cm ³
Greutate 1)	9,4 kg
Putere	1,3/1,8 kW/CP
Nivel de vibrații stanga/dreapta	2,2/2,5 m/s ²
Viteza de rotație	190 1/min
Nivel de presiune acustică2)	103,0 dB(A)
Nivel de putere acustică2)	109,0 dB(A)



Fig. 3.11 Motoburghiu Stihl BT 130 - pentru un singur operator (www.stihl.ro)

Fig. 3.11 Drill Stihl BT 130 – for only one operator

Date tehnice foreza de pamant BT 130 Stihl

- ✓ Motor 4 mix
- ✓ Capacitate cilindrica 36.3 cm³
- ✓ Greutate 9,9 kg
- ✓ Alimentare cu benzina in amestec cu ulei pentru motoare in doi timpi
- ✓ Nivel de vibratii stanga/dreapta 1.5/2,2 m/s²
- ✓ Putere 1,4 kW
- ✓ Putere 1,9 CP
- ✓ Pornire la sfoara
- ✓ Viteza de turatie 200 1/min
- ✓ Nivel de presiune acustica 92,0 dB(A)
- ✓ Nivel de putere acustica 100,0 dB(A)



Fig. 3.12 Motoburghiu Stihl BT 130

Fig. 3.12 Drill Stihl BT 130

Motorul STIHL 4-MIX® combină avantajele unui motor în doi timpi și un motor în patru timpi - este economic, neted, receptiv și puternic. El produce mai puține emisii și nu are nevoie de baie de ulei.

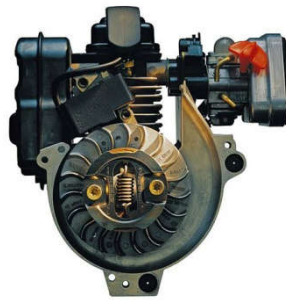


Fig. 3.13 Motor motoburghiu Stihl BT 130

Fig. 3.13 Motor of Stihl BT 130 drill

Sistem de filtrare a aerului. Împreună cu compensatorul, care este integrat în carburator, sistemul de filtrare a aerului oferă intervale de curățare lungi și o protecție fiabilă a motorului.

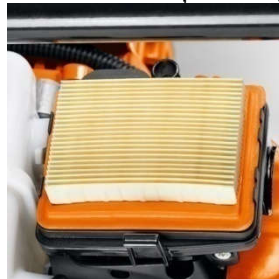


Fig. 3.14 Sistem de filtrare a aerului

Fig. 3.14 Air filtration system

Frână de foraj QuickStop. Quickstop maneta de eliberare a frânei de foraj oprește motoburghiul imediat când se blochează în pământ, de asemenea, servește ca un sistem de blocare de rotație inversă. Cadru de amortizare a vibrațiilor are patru elemente de reducere a vibrațiilor ce asigură un lucru confortabil și reduce oboseala la găurire. Motorul este poziționat separat de cadru și mâner, permițând lucrul mai ușor pe perioade mai lungi.



Fig. 3.15 Frână de foraj QuickStop și cadrul de amortizare a vibrațiilor

Fig. 3.15 QuickStop Drill brake and the means of vibration damping

Mâner multifuncțional. Toate elementele pentru comanda motorului sunt integrate în mânerul din dreapta, permițând motoburghiului să fie operat de apăsarea cu degetul. Mâna rămâne întotdeauna într-o poziție de lucru.



Fig. 3.16 Mâner multifuncțional

Fig. 3.16 Multifunctional handle

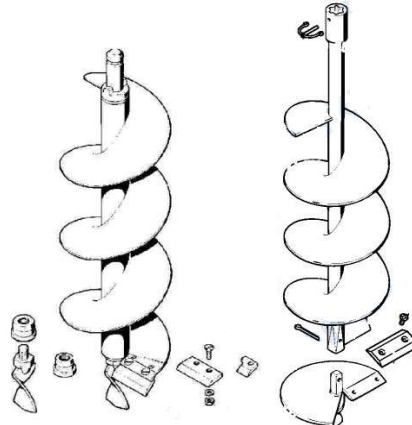


Fig. 3.17 Vârful, cuțitul și transportorul elicoidal la motoburghiul Stihl BT 121/130

Fig. 3.17 The point, blade and the helical conveyor on the drill Stihl BT 121/130

În figura 1.17 sunt redată părțile componente ale burghiului Stihl BT 121/130, se remarcă faptul că, atât vârful burghiului cât și cuțitul sunt accesorii interschimbabile datorită uzurii ridicate a acestor organe active în timpul lucrului. Firma Stihl a conceput și posibilitatea schimbării ultimei spire a burghiului pe care se găsește montat cuțitul cât și vârful acestuia. De asemenea, cuțitul este confecționat din oțel ce nu are nevoie de ascuțire, dar la un grad ridicat de uzură acesta poate fi rotit și pe partea opusă, care are un grad de ascuțire similar cu poziția inițială.

3.4 LOCUL CERCETĂRIILOR

Pentru a evidenția diversitatea condițiilor pedoclimatice existente în cadrul câmpurilor experimentale în care au fost realizate cercetările, a apărut necesitatea delimitării acestora în funcție de panta terenului și altitudine, deosebindu-se astfel câmpuri experimentale amplasate în teren orizontal (câmpie) și câmpuri experimentale amplasate în teren înclinat (deal și munte). Pentru a se observa caracteristicile principale ale câmpurilor experimentale în care au fost efectuate cercetările se prezintă câteva date sintetice în tabelul 3.3 după cum urmează:

Tabelul 3.3 Descrierea sumară a câmpurilor experimentale cuprinse în experiment
Table 3.3 Overview description of the experimental fields included in the experiment

Câmp experimental	Ocolul Silvic	Unitatea amenajistică	Tip de sol	Coordonate	
				N	E
TEREN ORIZONTAL					
C.E. 1	Iuliu Moldovan	31 C	Gleisol–mlăştinos	46°09'22.94"	21°15'46.06"
C.E. 2	Iuliu Moldovan	32 A	Aluvisol–vertic gleizat	46°09'58.68"	21°15'45.71"
C.E. 3	Radna	74	Brun luvic tipic	46°02'17.72"	21°48'25.17"
C.E. 4	Iuliu Moldovan	27 B	Aluvisol–tipic	46°09'47.23"	21°14'34.42"
TEREN ÎNCLINAT					
C.E. 5	Retezat	110 D	Brun feriiluvial litic	45°17'43.72"	22°49'54.53"
C.E. 6	Valea Mare	67 A	Brun eumezobazic rendzinic	45°56'24.87"	22°23'26.12"
C.E. 7	Valea Mare	29 A	Brun eumezobazic tipic	45°56'35.00"	22°23'27.50"
C.E. 8	Iuliu Moldovan	80	Cernoziom vertic	46°00'29.26"	21°07'59.51"
C.E. 9	Sfanta Maria	162 A	Brun luvic pseudogleizat	46°05'36.54"	21°09'10.00"

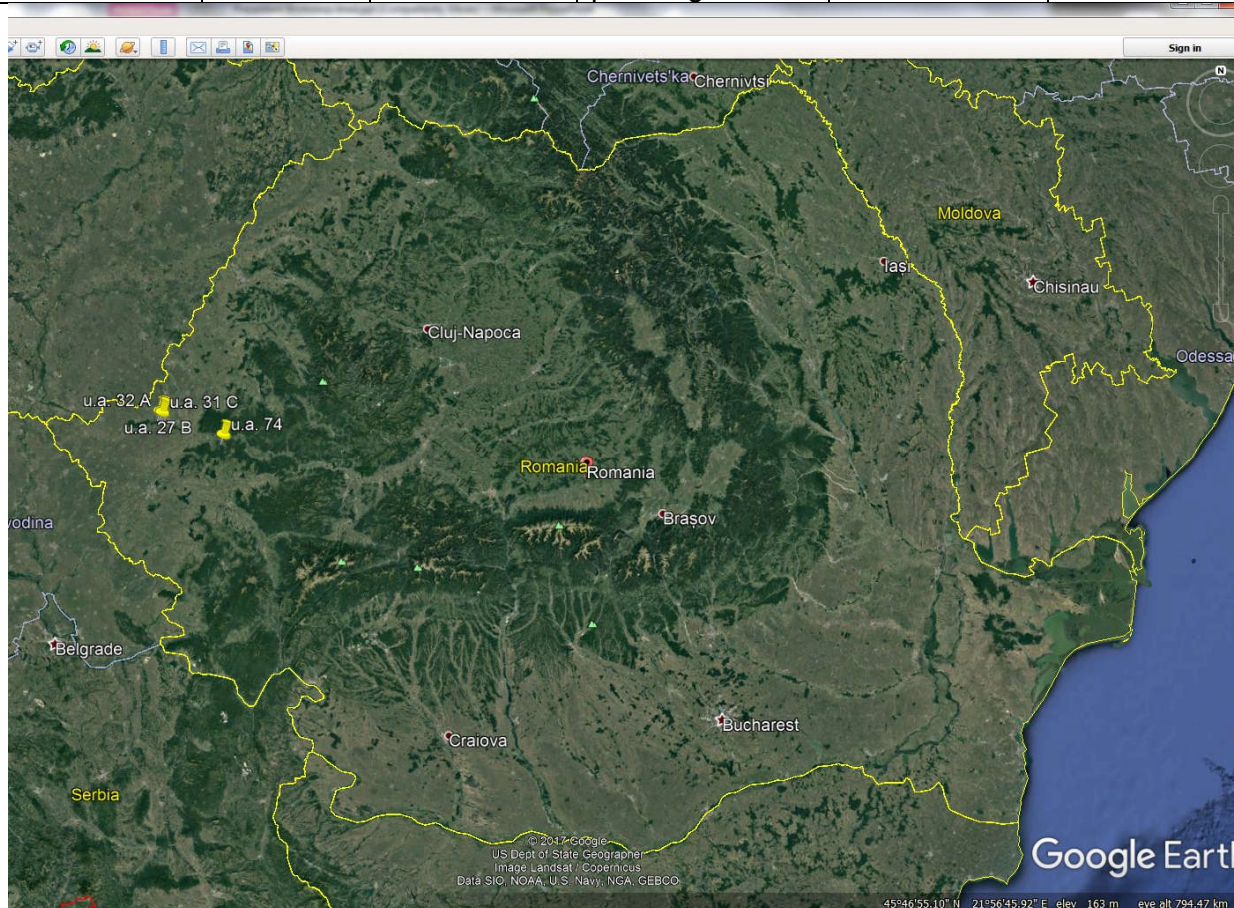


Fig. 3.13 Amplasarea câmpurilor experimentale în teren orizontal
Fig. 3.13 The placement of experimental fields on horizontal terrain

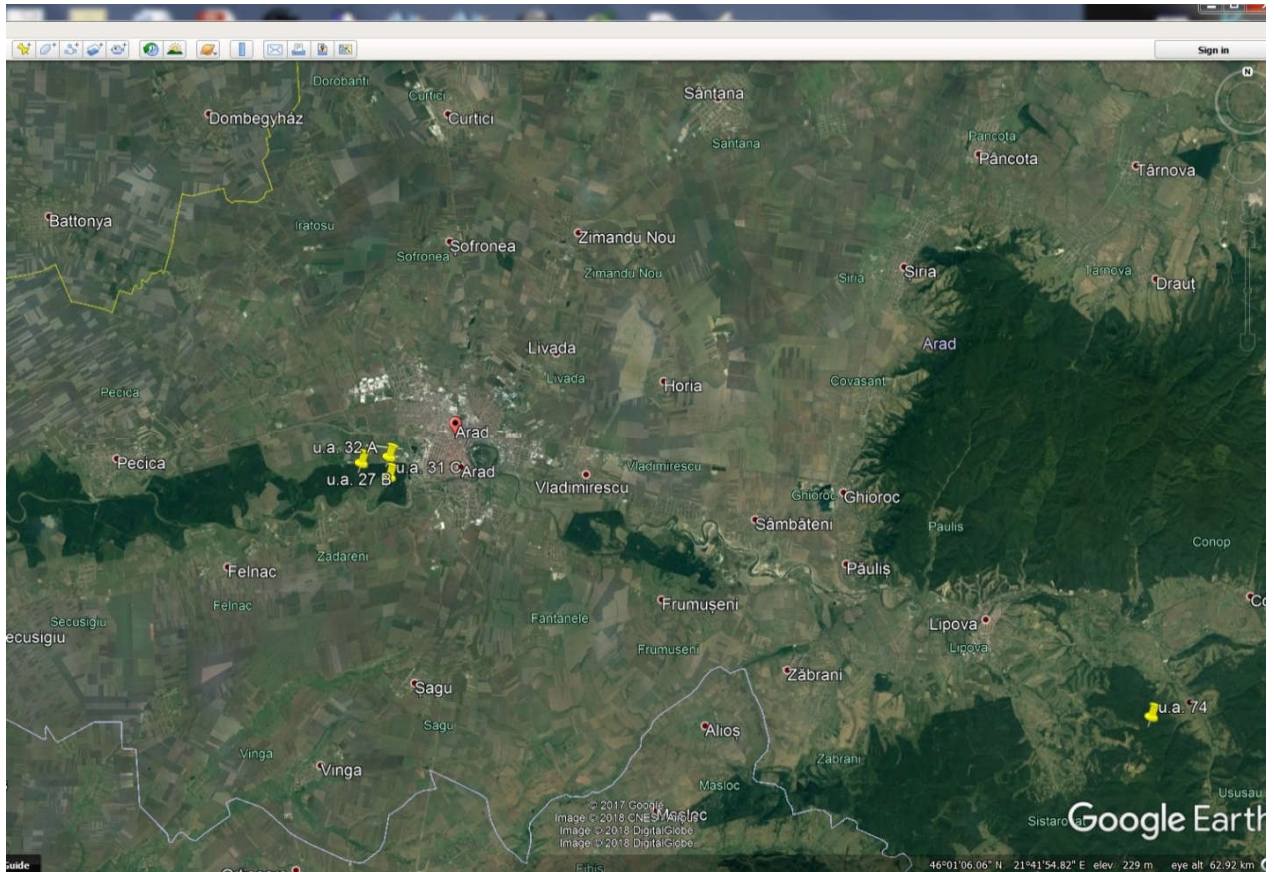


Fig. 3.14 Amplasarea câmpurilor experimentale în teren orizontal
Fig. 3.14 The placement of experimental fields on horizontal terrain

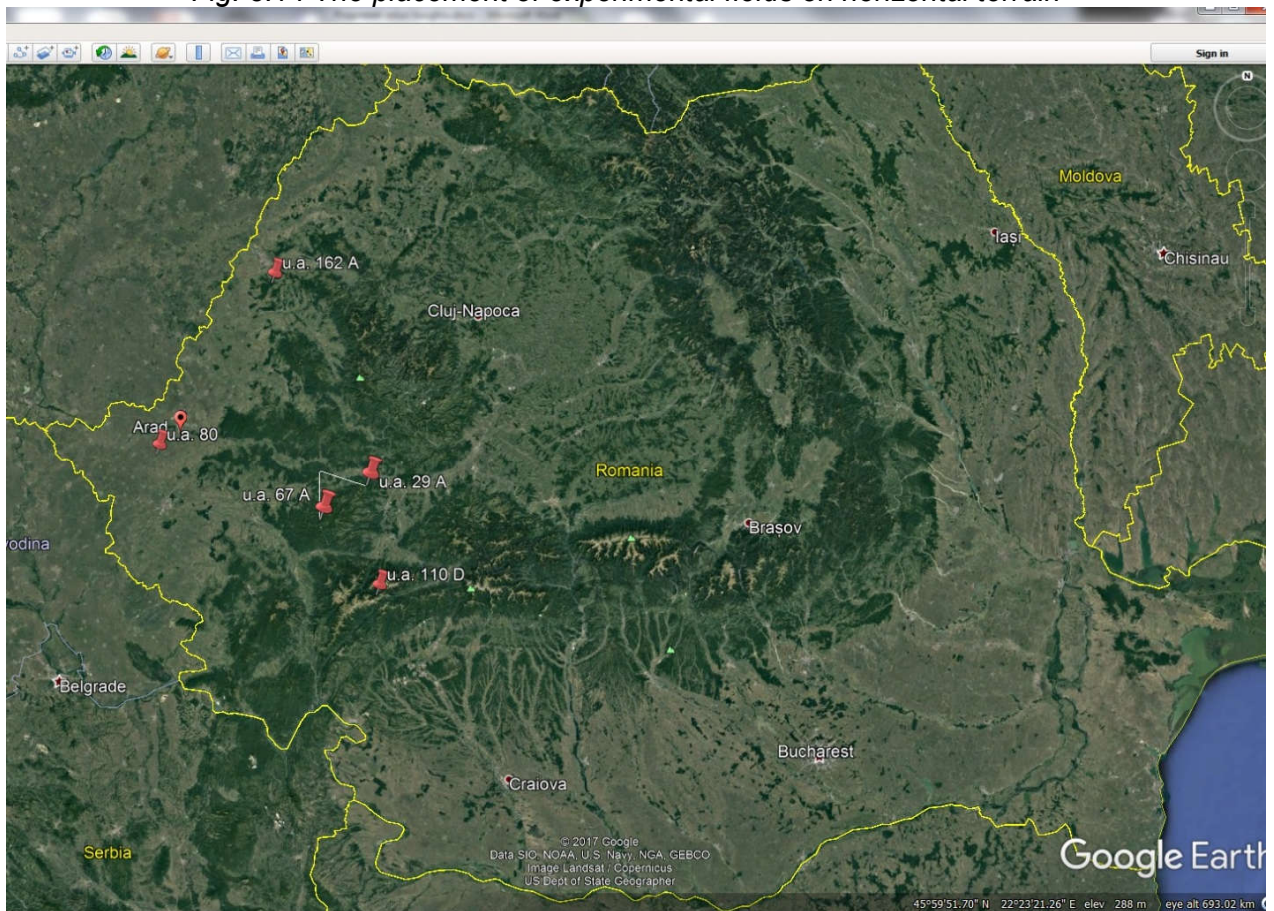


Fig. 3.15 Amplasarea câmpurilor experimentale în teren înclinat
Fig. 3.15 The placement of experimental fields on inclined terrain



Fig. 3.16 Amplasarea tuturor câmpurilor experimentale
Fig. 3.16 The placement of all experimental fields

CAPITOLUL IV CERCETĂRI EXPERIMENTALE REFERITOARE LA EXECUTAREA GROPILOR DE PLANTAT PUIEŢI

4.1 CERCETĂRI ÎN TEREN ORIZONTAL

4.1.1 Determinarea proprietăţilor fizico-mecanice a solurilor din câmpurile experimentale

Starea de afânare a solului în aşezare naturală se poate exprima prin greutatea specifică: densitatea aparentă şi porozitatea totală.

Descrierea sumară a câmpurilor experimentale cuprinse în experiment sunt redată sintetic în tabelul 4.1

Tabelul 4.1 Descrierea câmpurilor experimentale cuprinse în regiunea de câmpie

Table 4.1 Overview description of the experimental fields located in plain regions

Câmp experimental	Ocolul Silvic	Unitatea amenajistică	Altitudine, m	Panta, °	Coordonate	
					N	E
TEREN ORIZONTAL						
C.E. 1	Iuliu Moldovan	31 C	104	8°	46°09'22.94"	21°15'46.06"
C.E. 2	Iuliu Moldovan	32 A	107	10°	46°09'58.68"	21°15'45.71"
C.E. 3	Radna	74	386	18°	46°02'17.72"	21°48'25.17"
C.E. 4	Iuliu Moldovan	27 B	112	12°	46°09'47.23"	21°14'34.42"

Tipurile de sol pe care s-au făcut cercetările în teren orizontal sunt: gleisol (subtipul mlăştinos), aluvisol (subtipul vertic-gleizat), brun luvic tipic şi aluvisol-tipic. Proprietăţile fizice determinate în momentul execuţiei gropilor precum şi granulometria solului sunt prezentate, prin valori medii, în tabelele: 4.2 şi 4.3.

Tabelul 4.2 Valorile medii ale proprietăţilor fizice ale solurilor din câmpurile experimentale (mean±SD)

Table 4.2 Average values of the physical properties of the soils located in the experimental fields

Tipul de sol din câmpul experimental	Proprietăţi fizice	Adâncimea de prelevare		
		0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm
C.E. 1 Gleisol mlăştinos	Umiditatea solului, %	24.11 ± 1.2	22.73 ± 1.0	20.09 ± 0.8
	Densitatea aparentă, g/cm ³	1.62 ± 0.23	1.69 ± 0.19	1.72 ± 0.06
	Porozitatea totală, %	37.89 ± 2.51	37.43 ± 2.24	36.45 ± 1.15
C.E. 2 Aluvisol vertic gleizat	Umiditatea solului, %	20.75 ± 0.9	19.46 ± 0.7	17.38 ± 0.5
	Densitatea aparentă, g/cm ³	1.70 ± 0.02	1.75 ± 0.01	1.73 ± 0.00
	Porozitatea totală, %	36.97 ± 1.32	35.73 ± 1.11	35.19 ± 0.92
C.E. 3 Brun luvic tipic	Umiditatea solului, %	22.43 ± 0.8	21.10 ± 0.5	8.74 ± 0.3
	Densitatea aparentă, g/cm ³	1.69 ± 0.05	1.71 ± 0.03	1.73 ± 0.01
	Porozitatea totală, %	37.43 ± 1.05	36.31 ± 0.96	36.09 ± 0.53
C.E. 4 Aluvisol tipic	Umiditatea solului, %	23.35 ± 0.5	21.68 ± 0.3	19.54 ± 0.1
	Densitatea aparentă, g/cm ³	1.64 ± 0.01	1.58 ± 0.01	1.51 ± 0.00
	Porozitatea totală, %	35.54 ± 2.52	33.28 ± 2.01	31.25 ± 1.85

Se observa faptul ca toate gropile au fost forate în condițiile unor valori ale umidității solurilor cuprinse între 20,75-24,11 % pentru adâncimile 0-10 cm, 19,46-22,73 % la 10-20 cm și 8,74-20,09 % la 20-30 cm.

Pentru a putea evidenția influența naturii pământului (granulometria) și a unor proprietăți fizice ale solurilor cuprinse în experiment asupra timpilor de forare și a consumului de combustibil, toate gropile au fost executate în condițiile unui teren neprelucrat anterior, fapt ce poate fi sesizat și prin valorile porozității totale, care variază astfel: la 0-10 cm între 35,54-37,89 %; la 10-20 cm între 33,28-37,43 % și la 20-30 cm între 31,25-36,45 %.

4.1.2 Granulometria solurilor

Pentru cunoaşterea structurii granulometrice a solurilor din câmpurile experimentale, în prima etapă s-a determinat granulometria acestora pe fracţiuni. Acest lucru este strict necesar datorită raporturilor care există între fracţiunile granulometrice şi alte caracteristici fizico-mecanice. Partea grosieră a particulelor de sol (nisip) a fost determinată prin cernere, iar părţile fine (praf, argilă) prin sedimentare. Încercările au fost efectuate în cadrul laboratorului de agropedologie din cadrul Direcţiei Agricole Arad.

Rezultatele obţinute sunt redate în tabelul 4.3, iar curbele granulometrice în figura 4.1.

Tabelul 4.3 Valori medii ale analizei granulometrice

Table 4.3 Average values in the granulometric analysis

Adâncimea de prelevare, cm	Nisip		Praf		Argila
	Grosier	Fîn	-	=	
C.E. 1 GLEISOL – MLĂŞTINOS (u.a. 31 C, O.S. IULIU MOLDOVAN)					
0-10	0.74	36.04	16.94	16.94	29.54
10-20	2.34	45.44	12.54	12.54	27.34
20-30	1.84	39.34	16.54	13.84	28.64
C.E. 2 ALUVISOL–VERTIC GLEIZAT (u.a. 32 A, O.S. IULIU MOLDOVAN)					
0-10	1.74	39.04	14.54	24.24	20.64
10-20	1.84	37.54	14.14	23.04	23.84
20-30	2.44	39.54	14.54	18.54	25.24
C.E. 3 BRUN LUVIC TIPIC (u.a. 74, O.S. RADNA)					
0-10	1.24	37.54	15.74	20.59	25.09
10-20	2.09	41.49	13.34	17.79	25.59
20-30	2.14	39.44	15.54	16.19	26.94
C.E. 4 ALUVISOL – TIPIC (u.a. 27 B, O.S. IULIU MOLDOVAN)					
0-10	1.53	38.83	14.33	24.03	21.28
10-20	1.29	39.34	13.59	22.49	23.29
20-30	2.05	39.15	15.8	18.15	24.85

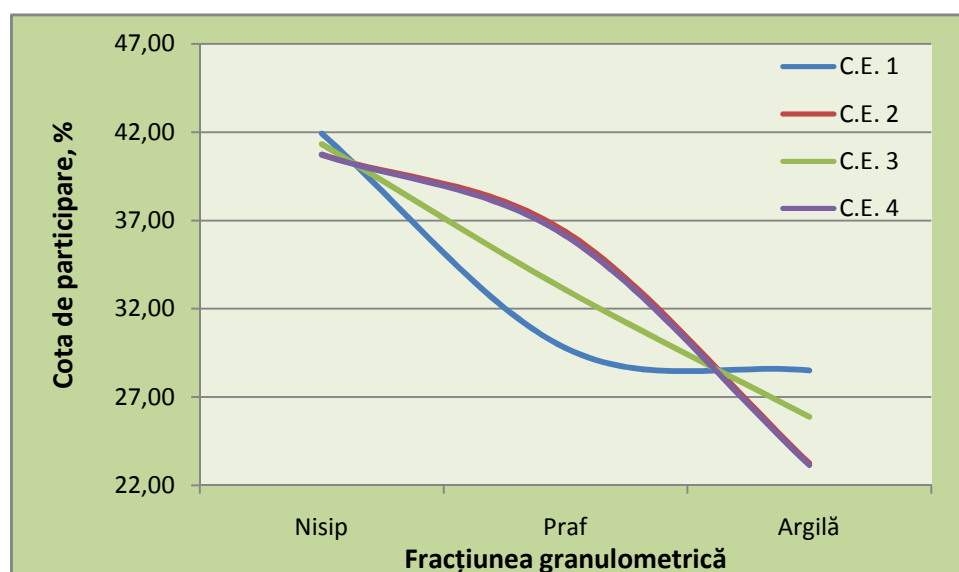


Fig. 4.1 Analiza curbelor granulometrice a solurilor din câmpurile experimentale
Fig. 4.1 The analysis of granulometric curves for the soils in the experimental fields

Analizând curbele granulometrice prezentate în figura 4.1, se poate observa faptul că în toate solurile cuprinse în experiment se regăseşte o compoziţie nisipo-prăfoasă-argiloasă la care cotele de participare variază între limite destul de mici, cu excepţia solului 1, unde compoziţia granulometrică este sensibil diferită: nisipo-argilo-prăfoasă.

4.1.3 Timpul de execuţie a gropilor

Pentru stabilirea eficienţei economice a folosirii motoburghiului Stihl BT 121/130, la forarea gropilor pentru plantat, s-a înregistrat timpul mediu de execuţie a unei gropi pentru parcelele cuprinse în experiment. Variaţia timpului de execuţie a gropilor cu un burghiu de 150 mm diametru este redată cu ajutorul indicatorilor statistici în tabelul 4.4 iar reprezentarea grafică în figura 4.2 pentru un burghiu cu diametrul de 200 mm în tabelul 4.5 şi figura 4.3.

Pentru stabilirea dependenţei corelaţionale între numărul de gropi forate şi timpul de execuţie, prin analiza alurilor, s-au încercat două ecuaţii, şi anume: una liniară şi alta polinomul de gradul II.

Elementul de natură statistică care a determinat alegerea celei mai corespunzătoare curbe a fost coeficientul de determinaţie R^2 . În toate cazurile, coeficientul de determinaţie pentru polinomul de gradul II a fost mai mic decât cel corespunzător pentru linia dreaptă.

Pentru fiecare dependenţă corelaţională dintre numărul de gropi executate la diferite intervale de timp au fost testate câte două ecuaţii de regresie şi aleasă cea pentru care coeficientul de determinaţie R^2 a avut valoarea cea mai mare, adică pentru ecuaţia liniară.

În cazul în care dependenţa dintre variabile a rezultat ca fiind liniară, s-a stabilit şi mărimea coeficientului de corelaţie simplă r . În final au fost reţinute două dependenţe corelaţionale, adică numai acelea pentru care influenţa variabilei independente a reprezentat mai mult de 60% din influenţele totale asupra variabilei dependente.

Dependenţa corelaţională dintre numărul de gropi forate, n % (variabila dependentă) şi timpul de execuţie, t (variabila independentă), a evidenţiat că din întregul ansamblu al factorilor de influenţă asupra caracteristicii rezultative, timpului de execuţie îi revine peste 60%. Alura legăturii este una liniară.

Tabelul 4.4 Indicatori statistici privind variaţia timpilor de forare pentru executarea gropilor cu burghiul cu diametru de 150 mm

Table 4.4 Statistical indicators regarding the variation in the duration of the hole execution using a drill with a 150 mm diameter

Indicator statistic	C.E. 1	C.E.2	C.E.3	C.E.4
Media aritmetică	5.41	23.42	6.08	19.92
Eroarea standard a mediei	0.20	2.03	0.14	2.03
Abaterea standard	1.42	14.35	1.03	14.35
Coeficientul de variaţie	0.26	0.61	0.17	0.72
Valoarea minimă	3.28	7.82	4.58	4.32
Valoarea maximă	8.21	66.30	8.09	62.80
Numărul valorilor caracteristicii	50	50	50	50
Asimetria	0.60	1.23	0.31	1.23
Excesul	-0.82	1.15	-1.03	1.15
Abaterea medie	1.21	11.62	0.91	11.62
Mediana	5.17	20.32	5.91	16.82
Amplitudinea de variaţie	4.93	58.48	3.51	58.48
Nivelul de confidenţă (0,95)	0.40	4.08	0.29	4.08
Limita inferioară de confidenţă	5.21	21.39	5.93	17.89
Limita superioară de confidenţă	5.61	25.45	6.22	21.95

Analizând distribuţia timpului de forare a gropilor utilizând un burghiu cu diametrul de 150 mm, din cele patru câmpuri experimentale, redate în figura 4.3, se poate remarca faptul că valorile medii ale C.E. 1 şi C.E. 3 sunt foarte apropiate (existând o diferenţă de 0,67 sec.), pe când la C.E. 2 şi C.E. 4 timpul mediu de forare înregistrat este semnificativ mai mare, fapt datorat prezenţei rocii la suprafaţă şi a resturilor de exploatare, precum şi compoziţiei granulometrice, care este foarte asemănătoare în ambele câmpuri experimentale. Valoarea timpului mediu de forare pentru C.E.2 este de 23.42 sec., iar pentru C.E. 4 valoarea medie este de 19.92 sec.

Trebuie menţionat faptul că execuţia gropilor în C.E. 2 şi C.E. 4 s-au realizat în condiţii foarte dificile, deoarece nu au fost adunate integral resturile de exploatare, iar în primii centimetri de sol s-a înregistrat o prezenţă semnificativă a materialului parental, fapt ce a dus la blocarea motoburghiului, atunci când diametrul pietrelor era aproximativ egal cu distanţa dintre spirele transportorului elicoidal a burghiului.

Un alt aspect ce a contribuit la obţinerea unor valori mari ale timpilor de forare a fost compoziţia granulometrică a acestor soluri, care în unele situaţii prezintă şi un ridicat grad de compactare naturală ce se poate accentua odată cu forarea gropilor.

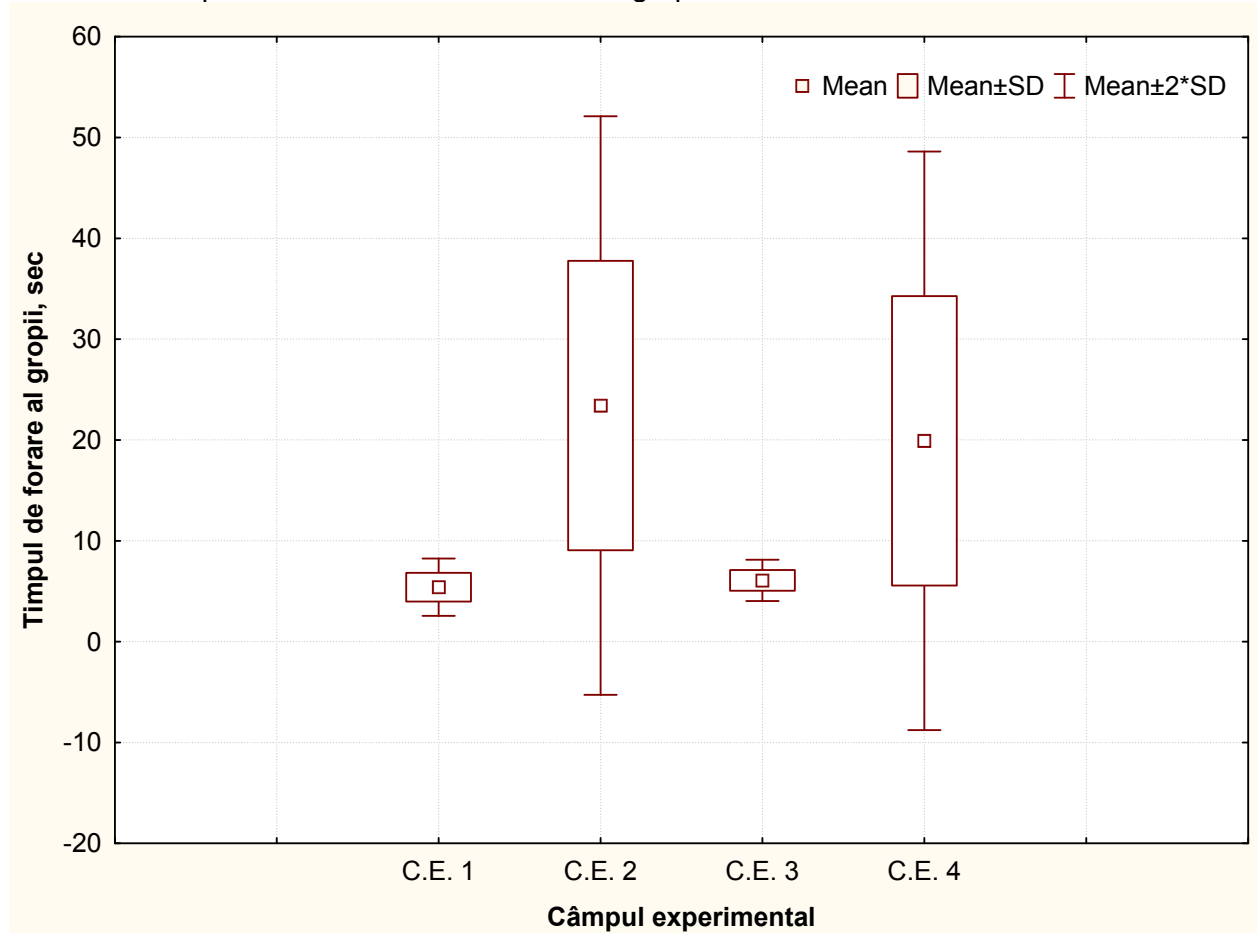


Fig. 4.3 Variaţia timpului de forare al gropilor cu un burghiu cu diametrul de 150 mm în teren orizontal

Fig. 4.3 Variation in the duration of the hole execution using a drill with a 150 mm diameter on horizontal terrain

Valorile timpilor de execuţie a gropilor utilizând un burghiu cu diametrul de 200 mm sunt prezentate cu ajutorul indicatorilor statistici în tabelul 4.5 iar reprezentările grafice în figurile 4.4-4.5.

Tabelul 4.5 Indicatori statistici privind variaţia timpilor de forare pentru executarea gropilor cu burghiul cu diametru de 200 mm

Table 4.5 Statistical indicators regarding the variation in the duration of the hole execution using a drill with a 200 mm diameter

Indicator statistic	C.E. 1	C.E. 2	C.E. 3	C.E. 4
Media aritmetică	11.70	12.00	12.06	9.83
Eroarea standard a mediei	0.29	0.40	0.19	0.24
Abaterea standard	3.09	3.76	1.99	2.52
Coeficientul de variaţie	0.26	0.31	0.17	0.26
Valoarea minimă	7.01	8.19	7.41	6.04
Valoarea maximă	19.50	26.80	19.00	16.78
Numărul valorilor caracteristicii	116	87	105	111
Asimetria	0.37	2.20	1.41	0.96
Excesul	-0.56	5.02	2.36	0.03

Indicator statistic	C.E. 1	C.E. 2	C.E. 3	C.E. 4
Abaterea medie	2.58	2.56	1.42	2.03
Mediana	11.84	11.08	11.54	8.99
Amplitudinea de variație	12.49	18.61	11.59	10.74
Nivelul de confidență (0,95)	0.57	0.80	0.39	0.47
Limita inferioară de confidență	11.41	11.59	11.86	9.59
Limita superioară de confidență	11.99	12.40	12.25	10.07

Analizând figura 4.5 se poate observa și aici o oarecare grupare a valorilor timpilor de forare a gropilor astfel: C.E. 2 cu C.E. 3 și C.E.1 cu C.E. 4, dar, aici diferențele medii dintre timpii de forare sunt mult mai mici comparativ cu cele înregistrate la forarea gropilor cu un burghiu de 150 mm. Această uniformizare a timpilor de forare la burghiul de 200 mm este oarecum explicabilă deoarece diametrul gropii este mai mare iar puterea necesară forării este constantă (numărul de spire la burghiul cu diametrul de 200 este dublu față de cel cu diametrul de 150), singurele diferențieri ce pot apărea sunt cele legate de existența în sol a rădăcinilor, a rocii la suprafață sau a resturilor de exploatare, elemente care pot contribui la creșterea timpului de forare al gropii.

La forarea gropilor cu un burghiu cu diametru de 200 mm timpul mediu de forare are valori medii mult mai apropiate, existând o diferență între medii de 2,23 sec., ca atare intervalul de variație este destul de mic: 9,83 sec. în C.E.4 la 12,06 în C.E. 3.

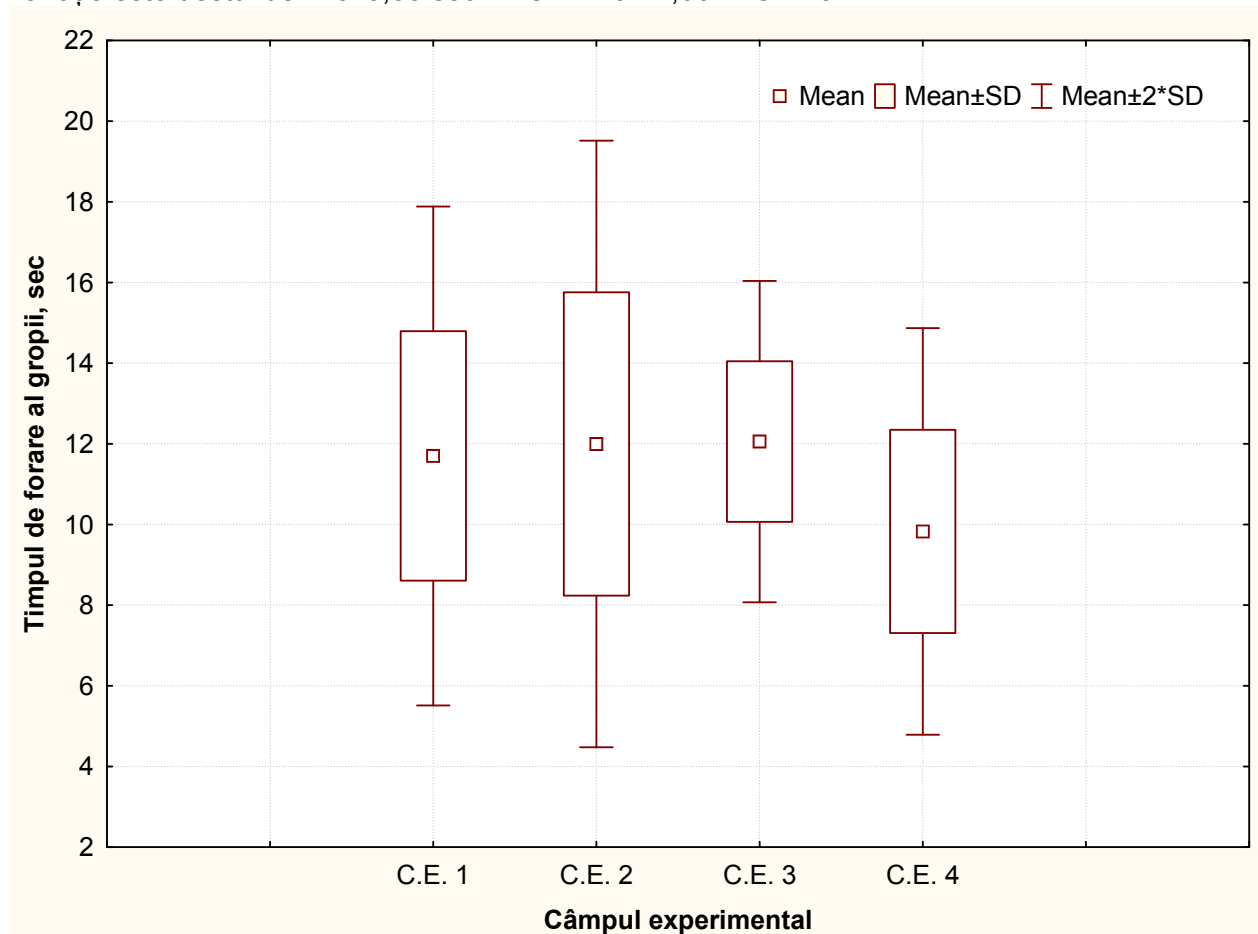


Fig. 4.5 Variația timpului de forare al gropilor cu un burghiu cu diametrul de 200 mm în teren orizontal

Fig. 4.5 Variation in the duration of the hole execution using a drill with a 200 mm diameter on horizontal terrain

4.1.4 Consumul de combustibil

Pentru determinarea consumului de combustibil s-a introdus în rezervor o cantitate cunoscută de combustibil, iar după epuizarea acesteia a fost raportată la suma timpilor de execuție apoi înmulțită cu timpul de forare a fiecărei gropi, conform relației (4.1):

$$Q_n = \frac{Q}{\sum T} \cdot t_n \quad (4.1)$$

unde: Q_n este cantitatea de combustibil pentru fiecare groapă,

Q – cantitatea totală de combustibil introdusă în rezervor,

$\sum T$ – suma tuturor timpilor de execuție a gropilor

t_n – timpul de execuție a unei gropi

Pentru atingerea obiectivelor propuse au fost forate un număr de n gropi cuprinse în câmpul experimental, amplasat în condiții de teren orizontal nepregătit anterior, utilizând motoburghiul Stihl BT 121/130, echipat cu un burghiu de 150/200 mm diametru, până la epuizarea cantității de combustibil introdusă în rezervor (500 ml).

Valorile înregistrate pentru burghiul cu diametrul de 150 mm sunt redată prin intermediul statistcilor descriptive în tabelul 4.6 iar reprezentările grafice sunt prezentate în figurile 4.6-4.7.

Tabelul 4.6 Indicatori statistici privind variația consumului de combustibil pentru executarea gropilor cu burghiul cu diametru de 150 mm

Table 4.6 Statistical indicators regarding the variation in fuel consumption when using a drill with a 150 mm diameter

Indicator statistic	C.E. 1	C.E.2	C.E.3	C.E.4
Media aritmetică	4.71	5.55	4.55	6.86
Eroarea standard a mediei	0.18	0.48	0.11	0.70
Abaterea standard	1.24	3.40	0.77	4.94
Coeficientul de variație	0.26	0.61	0.17	0.72
Valoarea minimă	2.86	1.85	3.43	1.49
Valoarea maximă	7.16	15.71	6.05	21.64
Numărul valorilor caracteristicii	50	50	50	50
Asimetria	0.60	1.23	0.31	1.23
Excesul	-0.82	1.15	-1.03	1.15
Abaterea medie	1.06	2.75	0.68	4.00
Mediana	4.51	4.82	4.42	5.80
Amplitudinea de variație	4.30	13.86	2.63	20.15
Nivelul de confidență (0,95)	0.35	0.97	0.22	1.40
Limita inferioară de confidență	4.54	5.07	4.44	6.16
Limita superioară de confidență	4.89	6.03	4.65	7.56

Valorile medii ale consumului de combustibil la forarea gropilor cu un burghiu cu diametrul de 150 mm variază între 4,546 ml la C.E. 3 și 6,863 ml la C.E. 4. Deși cantitatea de combustibil consumată s-a determinat în concordanță cu timpul de forare al gropilor se observă o diferență redusă între valorile consumului de combustibil ce nu depășește 2,317 ml, iar consumul mediu de combustibil pentru toate cele patru câmpuri experimentale amplasate în teren orizontal are o valoare de 5,418 ml.

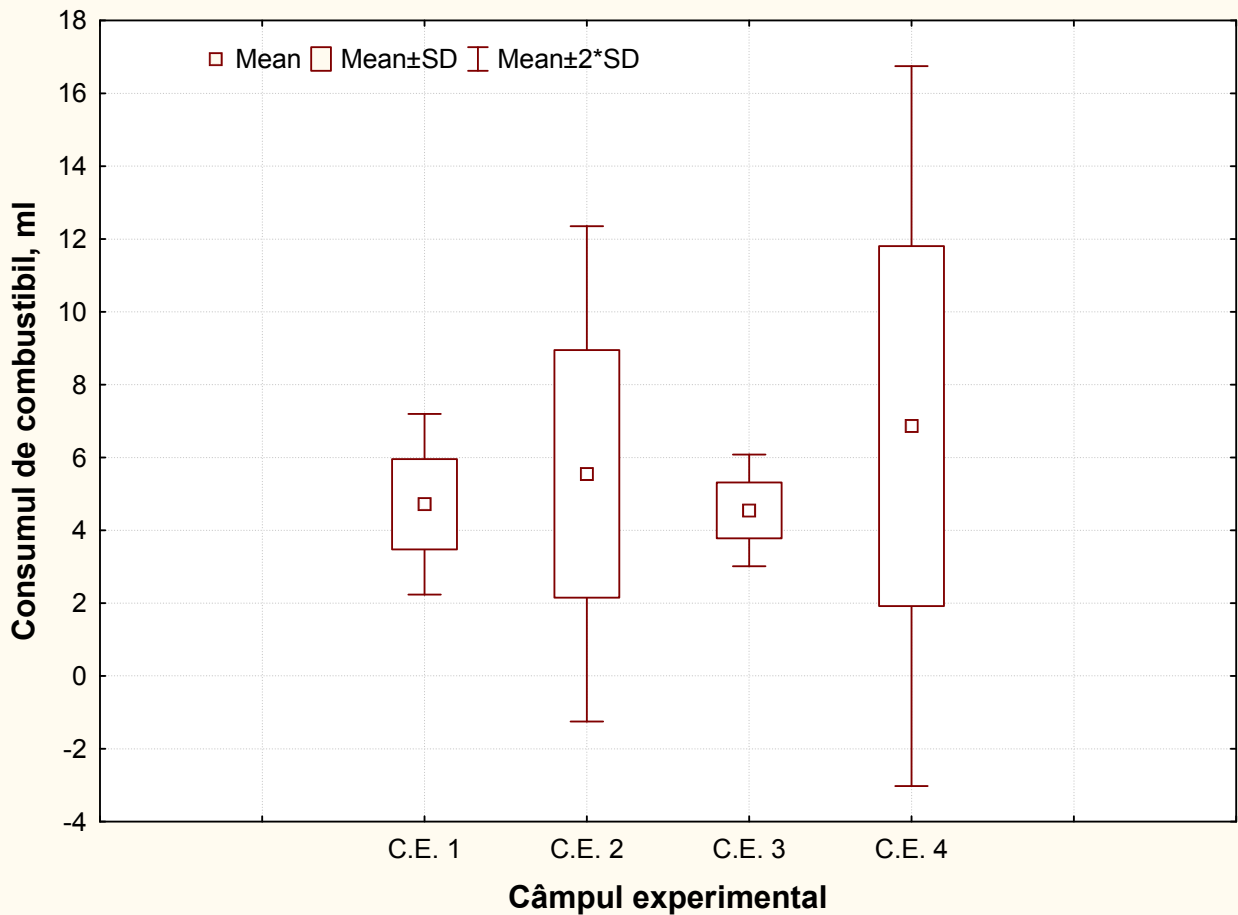


Fig. 4.7 Variația consumului de combustibil la forarea gropilor cu un burghiu cu diametrul de 150 mm în teren orizontal

Fig. 4.7 Variation in fuel consumption when using a drill with a 150 mm diameter on horizontal terrain

Valorile consumului de combustibil înregistrate la forarea gropilor cu burghiu de 200 mm diametru sunt prezentate prin intermediul statisticilor descriptive în tabelul 4.7, iar reprezentările grafice sunt redată în figurile 4.8 – 4.9.

Tabelul 4.7 Indicatori statistici privind variația consumului de combustibil pentru executarea gropilor cu burghiu cu diametru de 200 mm

Table 4.7 Statistical indicators regarding the variation in fuel consumption when using a drill with a 200 mm diameter

Indicator statistic	C.E. 1	C.E.2	C.E.3	C.E.4
Media aritmetică	4.31	5.75	4.76	3.49
Eroarea standard a mediei	0.11	0.19	0.08	0.08
Abaterea standard	1.14	1.80	0.79	0.89
Coeficientul de variație	0.26	0.31	0.17	0.26
Valoarea minimă	2.58	3.92	2.93	2.14
Valoarea maximă	7.18	12.84	7.51	5.95
Numărul valorilor caracteristice	116	87	105	111
Asimetria	0.37	2.20	1.41	0.96
Excesul	-0.56	5.02	2.35	0.03
Abaterea medie	0.95	1.23	0.56	0.72
Mediana	4.36	5.31	4.56	3.19
Amplitudinea de variație	4.60	8.92	4.58	3.81
Nivelul de confidență (0,95)	0.21	0.38	0.15	0.17
Limita inferioară de confidență	4.20	5.55	4.69	3.40
Limita superioară de confidență	4.42	5.94	4.84	3.57

Variația consumului mediu de combustibil la forarea gropilor cu un burghiu de 200 mm este de 2,261 ml, dar intervalul de variație este cuprins între 3,486 ml la C.E.4 și 5,747 ml la C.E. 2, iar

consumul mediu de combustibil pentru toate cele patru câmpuri experimentale amplasate în teren orizontal are o valoare de 4,576 ml. Analizând consumul de combustibil pentru cele două tipuri de burghie utilizate s-a constatat că la burghiul de 200 mm consumul mediu pentru toate cele patru câmpuri experimentale este de 4,576 ml iar la burghiul cu diametru de 150 ml consumul mediu este de 5,418 ml, diferența fiind de 0,842 ml.

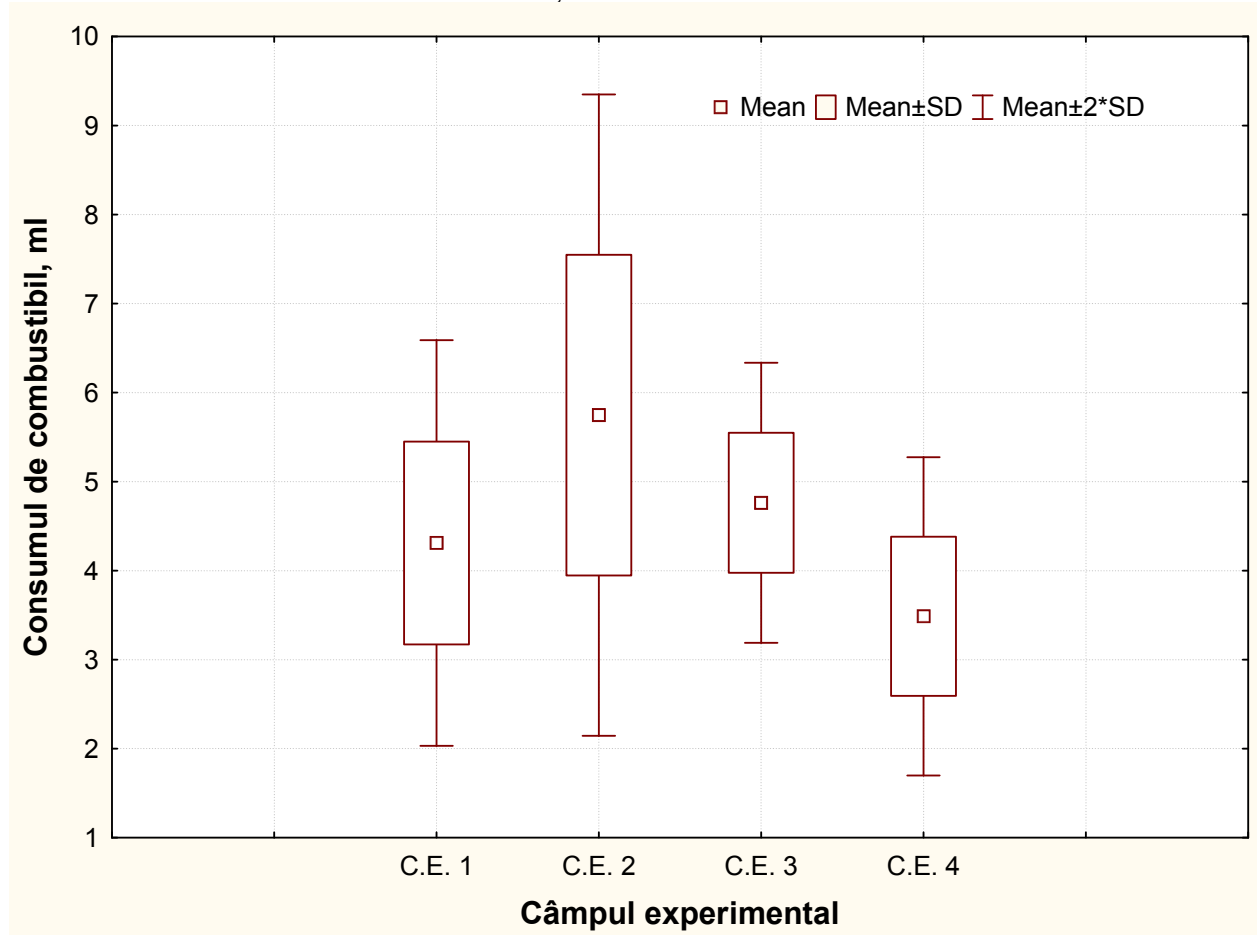


Fig. 4.9 Variația consumului de combustibil la forarea gropilor cu un burghiu cu diametrul de 200 mm în teren orizontal

Fig. 4.9 Variation in fuel consumption when using a drill with a 200 mm diameter on horizontal terrain

4.1.5 Volumul solului evacuat din groapă

Determinarea volumului evacuat din groapă se realizează cu scopul de a observa și capacitățile transportorului elicoidal pentru cele două tipuri de burghie folosite în experiment precum și impactul pe care îl are scoaterea pământului din groapă, care dacă este depozitat la o distanță foarte apropiată de marginea gropii, se poate surpa din nou în aceasta după execuția gropii. Valorile volumului de sol evacuat înregistrate la forarea gropilor cu burghiul de 150 mm diametru sunt prezentate cu ajutorul indicatorilor statistici în tabelul 4.8, iar reprezentarea grafică este redată în figura 4.10.

Tabelul 4.8 Indicatori statistici privind variația volumului de sol evacuat la executarea gropilor cu burghiul cu diametru de 150 mm

Table 4.8 Statistical indicators regarding the variation in volume of soil discharge when using a drill with a 150 mm diameter

Indicator statistic	C.E. 1	C.E. 2	C.E. 3	C.E. 4
Media aritmetică	0.0033	0.0047	0.0045	0.3518
Eroarea standard a mediei	0.0001	0.0001	0.0001	0.0358
Abaterea standard	0.0005	0.0005	0.0007	0.2534
Coeficientul de variație	0.1464	0.0991	0.1636	0.7202

Indicator statistic	C.E. 1	C.E. 2	C.E. 3	C.E. 4
Valoarea minimă	0.0025	0.0035	0.0026	0.0763
Valoarea maximă	0.0046	0.0053	0.0053	1.1092
Numărul valorilor caracteristicii	50	50	50	50
Asimetria	0.369	-0.355	-1.056	1.231
Excesul	-0.335	-0.414	0.363	1.151
Abaterea medie	0.000	0.000	0.001	0.205
Mediana	0.003	0.005	0.005	0.297
Amplitudinea de variație	0.002	0.002	0.003	1.033
Nivelul de confidență (0,95)	0.000	0.000	0.000	0.072
Limita inferioară de confidență	0.003	0.005	0.004	0.316
Limita superioară de confidență	0.003	0.005	0.005	0.388

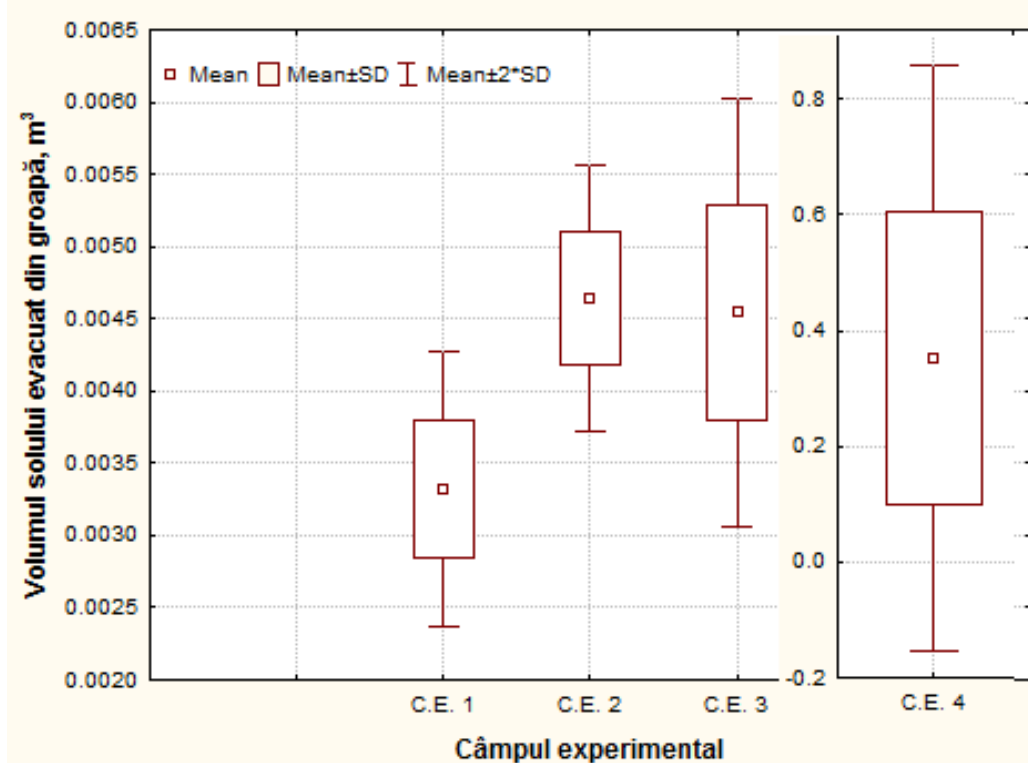


Fig. 4.10 Variația volumului de sol evacuat la forarea gropilor cu un burghiu cu diametrul de 150 mm în teren orizontal

Fig. 4.10 Variation in the volume of soil discharge when using a drill with a 150 mm diameter on horizontal terrain

Analizând figura 4.10 privind variația volumului de sol evacuat la forarea gropilor cu un burghiu cu diametrul de 150 mm se poate observa faptul că în C.E. 1, C.E. 2 și C.E. 3 sunt valori foarte apropiate după cum urmează: $0,0033 \pm 0,0005 \text{ m}^3$; $0,0047 \pm 0,0005 \text{ m}^3$ și $0,0045 \pm 0,0007 \text{ m}^3$ (media \pm abaterea standard). Excepție de la această regulă făcând C.E. 4, care deși are valoarea medie de $0,3518 \text{ m}^3$, nu a putut fi reprezentată grafic pe aceeași scară, din cauza valorilor maxime de 1,1092, care sunt net superioare celorlalte valori obținute.

Din punct de vedere procentual, volumul evacuat din groapă pentru cele patru câmpuri experimentale amplasate în teren orizontal, are o valoare medie de 77,45%, valorile fiind distribuite astfel: C.E. 1 = 79,15%, C.E. 2 = 75,44%, C.E. 3 = 80,83% iar în C.E. 4 = 74,38%. Putem astfel concluziona că peste 77% din volumul dislocat de motoburghiu este evacuat în afara gropii, fiind amplasat cât mai aproape de pereții gropii.

Valorile volumului de sol evacuat înregistrate la forarea gropilor cu burghiul de 200 mm diametru sunt prezentate cu ajutorul indicatorilor statistici în tabelul 4.9, iar reprezentarea grafică este redată în figura 4.11.

Tabelul 4.9 Indicatori statistici privind variația volumului de sol evacuat la executarea gropilor cu burghiul cu diametru de 200 mm

Table 4.9 Statistical indicators regarding the variation in volume of soil discharge when using a drill with a 200 mm diameter

Indicator statistic	C.E. 1	C.E. 2	C.E. 3	C.E. 4
Media aritmetică	0.0060	0.0084	0.0081	0.0078
Eroarea standard a mediei	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Abaterea standard	0.0008	0.0008	0.0011	0.0008
Coeficientul de variație	0.1288	0.0984	0.1405	0.0982
Valoarea minimă	0.0044	0.0053	0.0047	0.0057
Valoarea maximă	0.0082	0.0094	0.0094	0.0097
Numărul valorilor caracteristicii	116	87	105	111
Asimetria	0.1784	-0.9454	-0.9332	0.0985
Excesul	-0.5183	1.3386	0.4791	0.0829
Abaterea medie	0.0006	0.0006	0.0009	0.0006
Mediana	0.0060	0.0085	0.0082	0.0075
Amplitudinea de variație	0.0038	0.0041	0.0047	0.0040
Nivelul de confidență (0,95)	0.0001	0.0002	0.0002	0.0001
Limita inferioară de confidență	0.0059	0.0083	0.0080	0.0077
Limita superioară de confidență	0.0060	0.0085	0.0083	0.0078

Analizând figura 4.11 privind variația volumului de sol evacuat la forarea gropilor cu un burghiu cu diametrul de 200 mm se poate observa faptul că valorile medii ale tuturor câmpurilor experimentale amplasate în teren orizontal au valori foarte apropiate după cum urmează: C.E. 1=0,0060±0,0008 m³; C.E.2=0,0084±0,0008 m³; C.E.3=0,0081±0,0011 m³ și C.E.4=0,0078±0,0008 m³ (media±abaterea standard).

Din punct de vedere procentual, volumul evacuat din groapă pentru cele patru câmpuri experimentale amplasate în teren orizontal, are o valoare medie de 79,77%, valorile fiind distribuite astfel: C.E. 1 = 79,56%, C.E. 2 = 76,72%, C.E. 3 = 79,42% iar în C.E. 4 = 83,39%. Putem astfel concluziona că peste 79% din volumul dislocat de motoburghiu este evacuat în afara gropii, fiind amplasat cât mai aproape de pereții gropii.

Făcând o comparație între cele două diametre ale burghiilor utilizate procentul cel mai mare de pământ evacuat se întâlnește în cazul burghiului cu diametru de 200 mm, având valoarea de 79,77%, comparativ cu 77,45 % la burghiul cu diametru de 150mm.

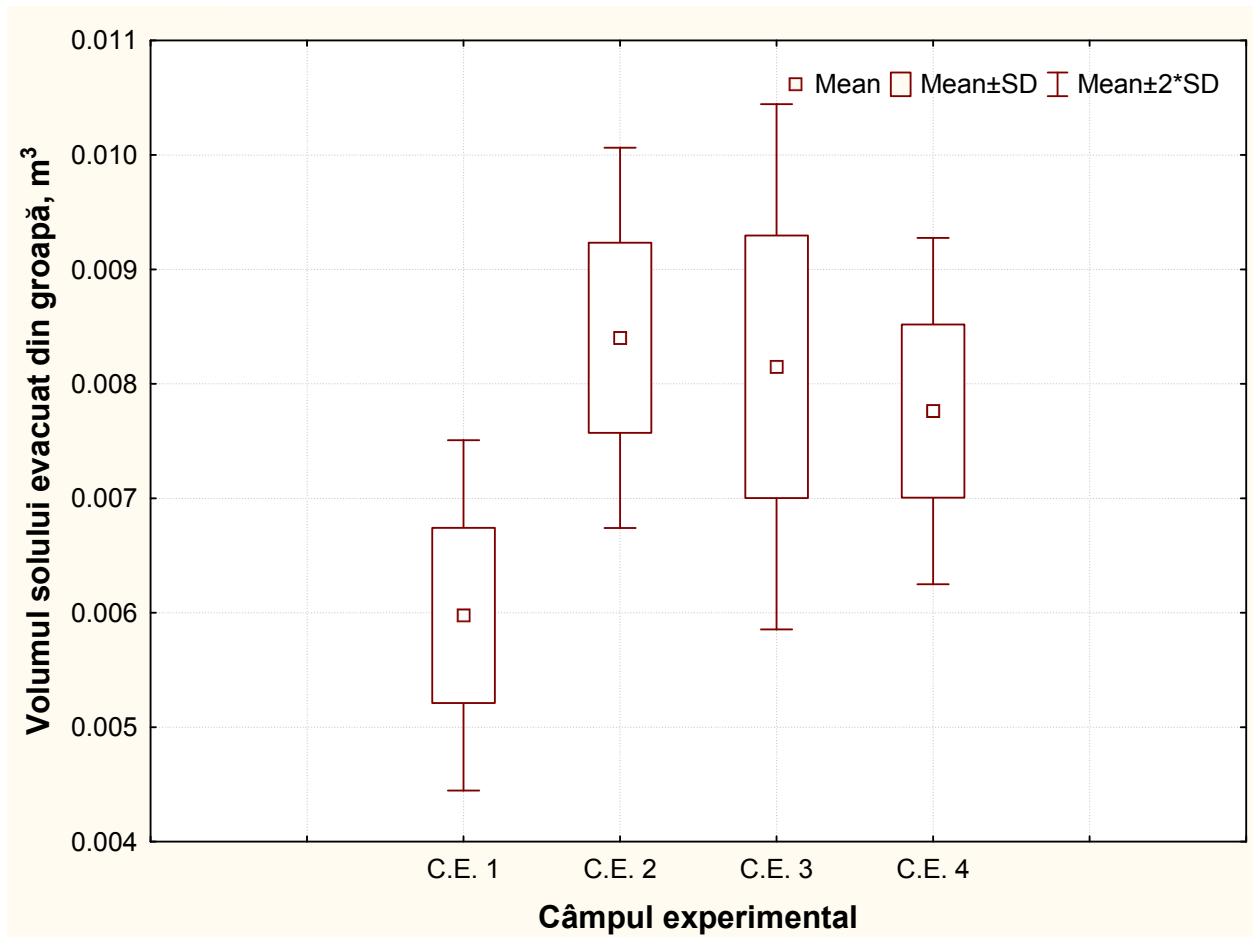


Fig. 4.11 Variația volumului de sol evacuat la forarea gropilor cu un burghiu cu diametrul de 200 mm în teren orizontal

Fig. 4.11 Variation in the volume of soil discharge when using a drill with a 200 mm diameter on horizontal terrain

4.1.6 Volumul solului neevacuat din groapă

Valorile volumului de sol neevacuat înregistrate la forarea gropilor cu burghiul de 150 mm diametru sunt prezentate prin intermediul statisticilor descriptive în tabelul 4.10, iar reprezentarea grafică este redată în figura 4.12.

Tabelul 4.10 Indicatori statistici privind variația volumului de sol neevacuat la executarea gropilor cu burghiul cu diametru de 150 mm

Table 4.10 Statistical indicators regarding the variation in volume of soil remaining in the hole when using a drill with a 150 mm diameter

Indicator statistic	C.E. 1	C.E.2	C.E.3	C.E.4
Media aritmetică	0.0009	0.0015	0.0011	0.1212
Eroarea standard a mediei	0.0000	0.0000	0.0001	0.0123
Abaterea standard	0.0003	0.0003	0.0004	0.0873
Coeficientul de variație	0.3755	0.2044	0.3681	0.7202
Valoarea minimă	0.0004	0.0007	0.0002	0.0263
Valoarea maximă	0.0018	0.0018	0.0018	0.3821
Numărul valorilor caracteristicii	50	50	50	50
Asimetria	0.7714	-1.7172	-0.3902	1.2310
Excesul	0.5358	1.8541	-0.7073	1.1512
Abaterea medie	0.0003	0.0002	0.0003	0.0707
Mediana	0.0009	0.0016	0.0012	0.1024
Amplitudinea de variație	0.0014	0.0011	0.0016	0.3558

Indicator statistic	C.E. 1	C.E.2	C.E.3	C.E.4
Nivelul de confidență (0,95)	0.0001	0.0001	0.0001	0.0248
Limita inferioară de confidență	0.0008	0.0015	0.0011	0.1089
Limita superioară de confidență	0.0009	0.0016	0.0012	0.1336

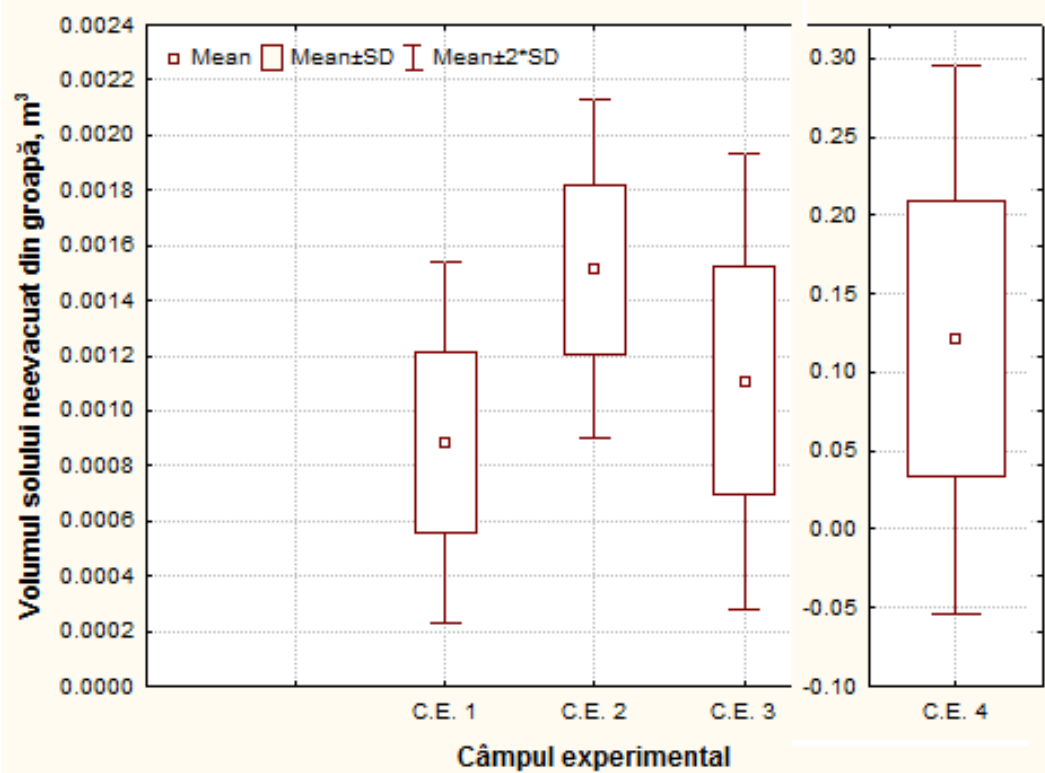


Fig. 4.12 Variația volumului de sol neevacuat la forarea gropilor cu un burghiu cu diametrul de 150 mm în teren orizontal

Fig. 4.12 Variation in the volume of the soil remaining in the hole when using a drill with a 150 mm diameter on horizontal terrain

Analizând figura 4.12 privind variația volumului de sol neevacuat la forarea gropilor cu un burghiu cu diametrul de 150 mm se poate observa faptul ca în C.E. 1, C.E. 2 și C.E. 3 sunt valori foarte apropiate după cum urmează: $0,0009 \pm 0,0003 \text{ m}^3$; $0,0015 \pm 0,0003 \text{ m}^3$ și $0,0011 \pm 0,0004 \text{ m}^3$ (media \pm abaterea standard). Excepție de la această regulă făcând C.E. 4, care deși are valoarea medie de 0,1212, nu a putut fi reprezentată grafic pe aceeași scară, din cauza valorilor maxime de 0,3821, care sunt net superioare celorlalte valori obținute.

Din punct de vedere procentual, volumul neevacuat din groapă pentru cele patru câmpuri experimentale amplasate în teren orizontal, are o valoare medie de 22,55%, valorile fiind distribuite astfel: C.E. 1 = 20,85%, C.E. 2 = 24,56%, C.E. 3 = 19,17% iar în C.E. 4 = 25,62%. Putem astfel concluziona că aproximativ 22% din volumul dislocat de motoburghiu nu este evacuat din groapă, fapt ce permite rădăcinilor să găsească în groapă o cantitate de sol afânată și mărunțită pentru ca prinderea puieților să se realizeze într-un timp cât mai scurt.

Valorile volumului de sol neevacuat înregistrate la forarea gropilor cu burghiul de 200 mm diametru sunt prezentate prin intermediul statistilor descriptive în tabelul 4.11, iar reprezentarea grafică este redată în figura 4.13.

Tabelul 4.11 Indicatori statistici privind variația volumului de sol neevacuat la executarea gropilor cu burghiul cu diametru de 200 mm

Table 4.11 Statistical indicators regarding the variation in volume of soil remaining in the hole when using a drill with a 200 mm diameter

Indicator statistic	C.E. 1	C.E.2	C.E.3	C.E.4
Media aritmetică	0.0015	0.0026	0.0022	0.0016
Eroarea standard a mediei	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001
Abaterea standard	0.0004	0.0006	0.0008	0.0006
Coeficientul de variație	0.2691	0.2184	0.3538	0.4043

Indicator statistic	C.E. 1	C.E. 2	C.E. 3	C.E. 4
Valoarea minimă	0.0006	0.0013	0.0003	0.0003
Valoarea maximă	0.0031	0.0032	0.0037	0.0031
Numărul valorilor caracteristicii	116	87	105	111
Asimetria	1.4663	-0.9844	-0.1358	0.2652
Excesul	4.8708	-0.2947	-0.6093	-0.2877
Abaterea medie	0.0002	0.0005	0.0006	0.0005
Mediana	0.0015	0.0028	0.0022	0.0016
Amplitudinea de variație	0.0025	0.0019	0.0034	0.0028
Nivelul de confidență (0,95)	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Limita inferioară de confidență	0.0015	0.0025	0.0021	0.0015
Limita superioară de confidență	0.0016	0.0026	0.0022	0.0017

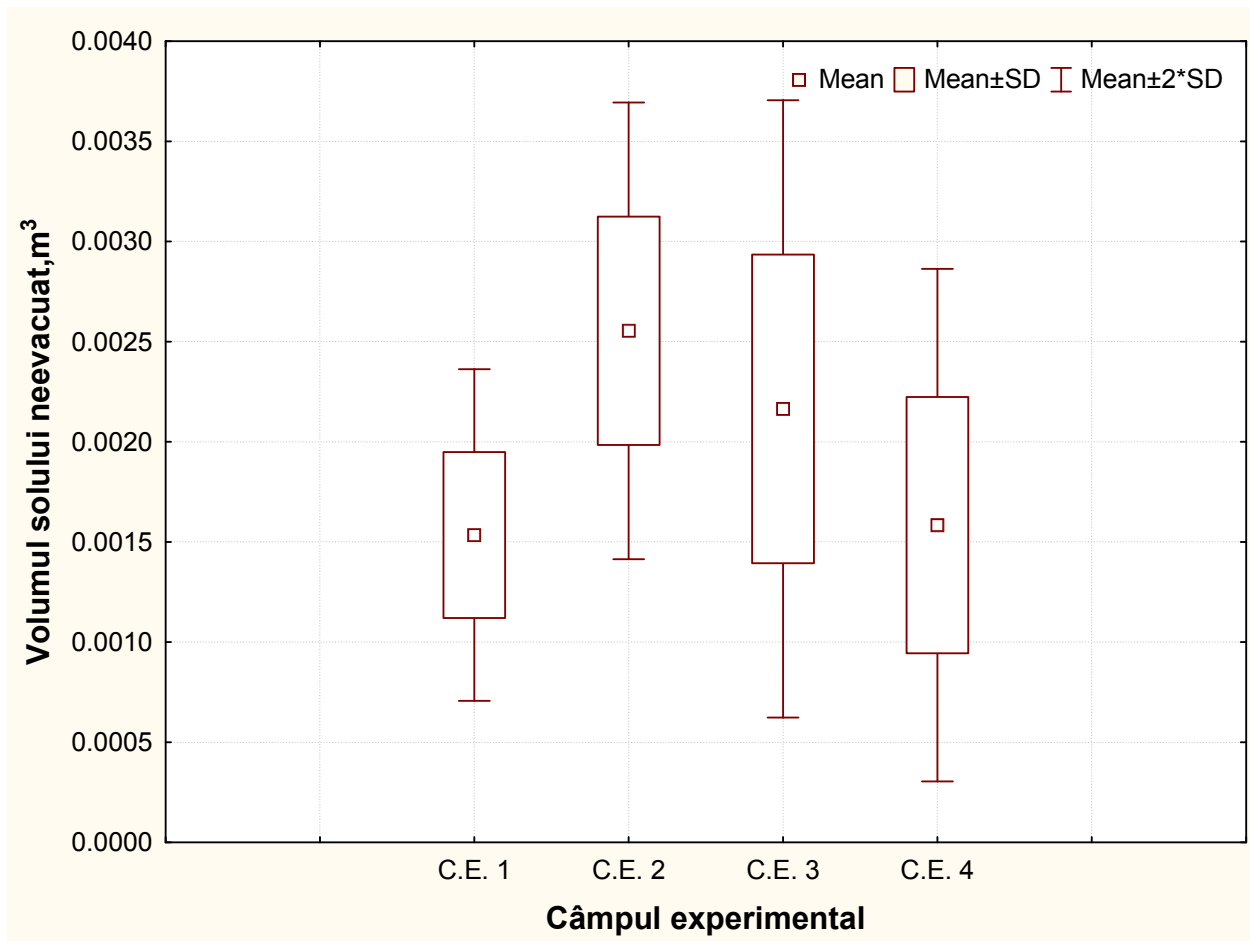


Fig. 4.13 Variația volumului de sol neevacuat la forarea gropilor cu un burghiu cu diametrul de 200 mm în teren orizontal

Fig. 4.13 Variation in the volume of the soil remaining in the hole when using a drill with a 200 mm diameter on horizontal terrain

Analizând figura 4.13 privind variația volumului de sol neevacuat la forarea gropilor cu un burghiu cu diametrul de 200 mm se poate observa faptul că valorile medii ale tuturor câmpurilor experimentale amplasate în teren orizontal au valori foarte apropiate după cum urmează: C.E.1=0,0015±0,0004m³; C.E.2=0,0026±0,0006m³; C.E.3=0,0022±0,0008m³ și C.E.4=0,0016±0,0006m³ (media±abaterea standard). Din punct de vedere procentual, volumul neevacuat din groapă pentru cele patru câmpuri experimentale amplasate în teren orizontal, are o valoare medie de 20,23%, valorile fiind distribuite astfel: C.E. 1 = 20,44%, C.E. 2 = 23,28%, C.E. 3 = 20,57% iar în C.E. 4 = 16,61%. Putem astfel concluziona că aproximativ 20% din volumul de pământ dislocat de motoburghiu rămâne în groapă, oferind un contact mult mai bun între rădăcini și sol. Făcând o comparație între cele două diametre ale burghiilor utilizate procentul cel mai mic de pământ neevacuat se întâlnește în cazul burghiului cu diametru de 200 mm, având valoarea de 20,23%, comparativ cu 22,55 % la burghiul cu diametru de 150mm.

4.1.7 Raportul de evacuare a solului

Gradul de evacuare a solului din groapă s-a exprimat prin raportul dintre volumul de sol evacuat din groapă și volumul de sol rămas în groapă până la adâncimea de 30 cm. Gradul de împrăștiere a solului evacuat din groapă a fost exprimat prin raportarea diametrului maxim de împrăștiere sau a diametrului la care se află depozitată cea mai mare cantitate de sol, la diametrul gropii.

Elementele măsurate pentru determinarea acestor indici calitativi de lucru sunt: adâncimea de forare H , înălțimea solului neevacuat h_n , înălțimea stratului de sol evacuat h , diametrul gropii D , unghiul de așezare a solului evacuat α , raza de împrăștiere a solului evacuat R , volum de sol evacuat V_e și volumul de sol neevacuat V_n , elemente reprezentate în figura 4.14.

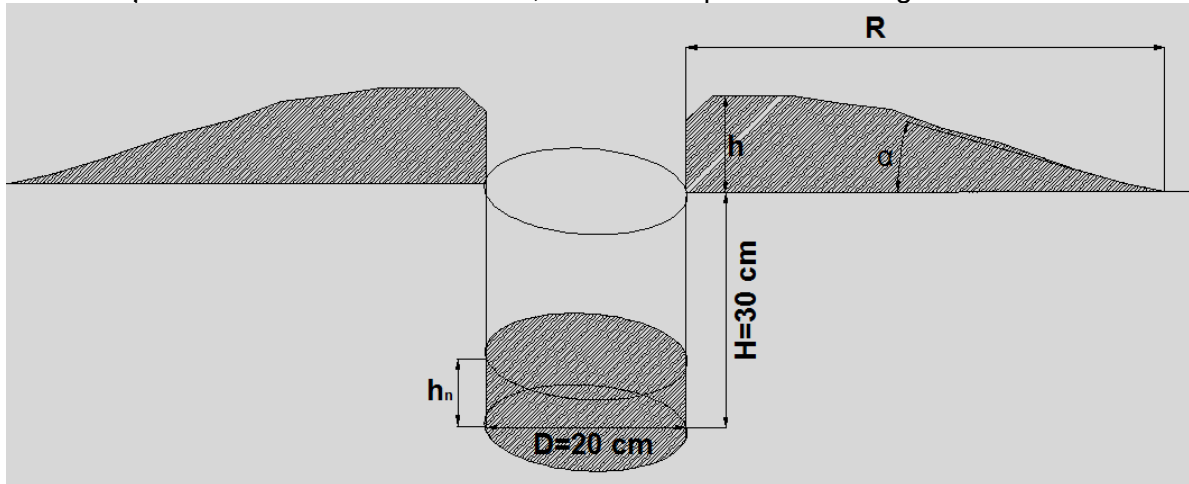


Fig. 4.14 Determinarea gradului de împrăștiere și a gradului de evacuare a solului din groapă: H – adâncimea de forare, h_n – înălțimea solului neevacuat, h – înălțimea stratului de sol evacuat, D – diametrul gropii, α - unghiul de așezare a solului evacuat, R – raza de împrăștiere a solului evacuat

Fig. 4.14 Determining the degree of soil discharge and evacuation from the hole

Valorile raportului de evacuare a solului înregistrate la forarea gropilor cu burghiul de 150 mm diametru sunt prezentate cu ajutorul indicatorilor statistici în tabelul 4.12, iar reprezentarea grafică este redată în figura 4.15.

Tabelul 4.12 Indicatori statistici privind raportul de evacuare a solului la executarea gropilor cu burghiul cu diametru de 150 mm

Table 4.12 Statistical indicators regarding the variation in the soil discharge ratio when using a drill with a 150 mm diameter

Indicator statistic	C.E. 1	C.E.2	C.E.3	C.E.4
Media aritmetică	4.4	3.3	4.9	2.9
Eroarea standard a mediei	0.3	0.2	0.4	0.0
Abaterea standard	1.9	1.2	2.7	0.2
Coeficientul de variație	0.4	0.4	0.5	0.1
Valoarea minimă	1.5	2.2	2.3	1.9
Valoarea maximă	11.0	7.0	16.0	4.0
Numărul valorilor caracteristicii	50	50	50	50
Asimetria	1.3	2.0	2.2	0.7
Excesul	1.8	2.5	5.4	16.4
Abaterea medie	1.5	0.9	1.9	0.1
Mediana	3.8	2.9	3.9	2.9
Amplitudinea de variație	9.5	4.8	13.7	2.1
Nivelul de confidență (0,95)	0.5	0.4	0.8	0.1
Limita inferioară de confidență	4.1	3.1	4.6	2.9
Limita superioară de confidență	4.6	3.5	5.3	2.9

Analizând figura 4.15 privind variația raportului de evacuare a solului la forarea gropilor cu un burghiu cu diametrul de 150 mm se poate observa faptul că valorile medii ale tuturor câmpurilor experimentale amplasate în teren orizontal au valori foarte apropiate, amplitudinea de variație a

valorilor medii fiind de 2,00 iar valorile medii pentru fiecare câmp experimental sunt redată după cum urmează: C.E.1=4,4±1,9; C.E.2=3,3±1,2; C.E.3=4,9±2,7 și C.E.4=2,9±0,2 (media±abaterea standard).

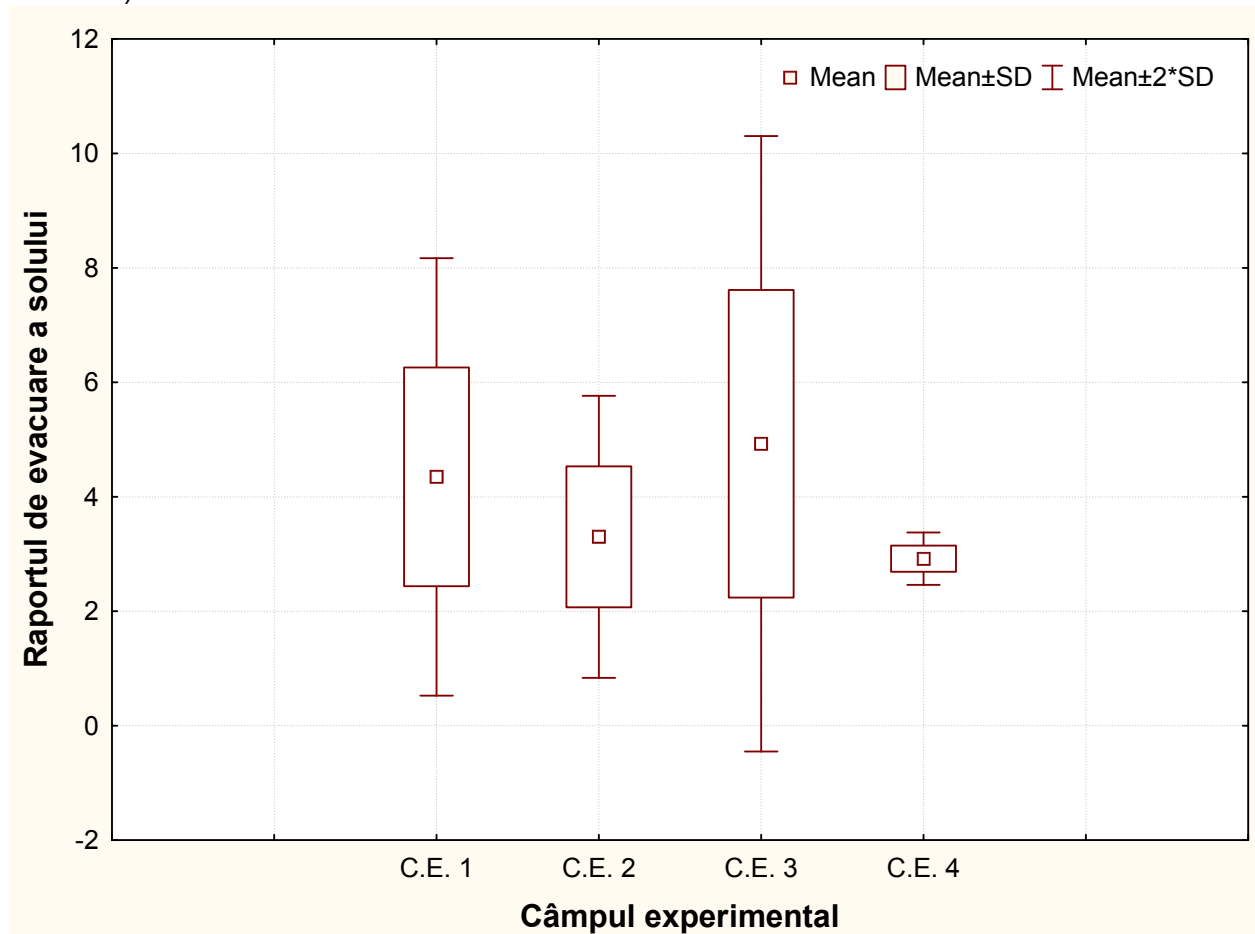


Fig. 4.15 Variația raportului de evacuare al solului la forarea gropilor cu un burghiu cu diametrul de 150 mm în teren orizontal

Fig. 4.15 Variation in the soil discharge ratio when using a drill with a 150 mm diameter on horizontal terrain

Valorile raportului de evacuare a solului înregistrate la forarea gropilor cu burghiul de 200 mm diametru sunt prezentate cu ajutorul indicatorilor statistici în tabelul 4.13, iar reprezentarea grafică este redată în figura 4.16.

Tabelul 4.13 Indicatori statistici privind raportul de evacuare a solului la executarea gropilor cu burghiul cu diametru de 200 mm

Table 4.13 Statistical indicators regarding the variation in the soil discharge ratio when using a drill with a 200 mm diameter

Indicator statistic	C.E. 1	C.E. 2	C.E. 3	C.E. 4
Media aritmetică	4.2	3.6	4.4	6.0
Eroarea standard a mediei	0.1	0.1	0.2	0.3
Abaterea standard	1.3	1.3	2.2	3.6
Coeficientul de variație	0.3	0.4	0.5	0.6
Valoarea minimă	1.5	2.1	2.0	2.4
Valoarea maximă	11.0	7.5	16.0	26.0
Numărul valorilor caracteristicii	116	87	105	111
Asimetria	1.8	1.6	2.5	3.0
Excesul	6.6	1.9	8.5	12.4
Abaterea medie	0.9	1.0	1.5	2.3
Mediana	4.0	3.0	3.8	4.8
Amplitudinea de variație	9.5	5.4	14.0	23.6
Nivelul de confidență (0,95)	0.2	0.3	0.4	0.7

Indicator statistic	C.E. 1	C.E.2	C.E.3	C.E.4
Limita inferioară de confidență	4.1	3.4	4.2	5.7
Limita superioară de confidență	4.3	3.7	4.6	6.4

Analizând figura 4.16 și tabelul 4.13 privind variația raportului de evacuare a solului la forarea gropilor cu un burghiu cu diametrul de 200 mm se poate observa faptul că valorile medii ale tuturor câmpurilor experimentale amplasate în teren orizontal au valori foarte apropiate, amplitudinea de variație a valorilor medii fiind de 2,40 iar valorile medii pentru fiecare câmp experimental sunt redată după cum urmează: C.E.1=4,2±1,3; C.E.2=3,6±1,3; C.E.3=4,4±2,2 și C.E.4=6,0±3,6 (media±abaterea standard).

Dacă realizăm o clasificare a rapoartelor de evacuare a solului în funcție de cele două tipuri de burghie se poate concluziona că la burghiul cu diametrul de 200 mm raportul mediu de evacuare a solului pentru toate cele patru câmpuri experimentale are valoarea de 2,40 iar pentru burghiul cu diametrul de 150 mm această valoare este de 2,00. Caatare putem discuta de o evacuare mai bună la un diametru de 200 mm, în condițiile în care ambele încercări au fost realizate în condiții identice. Acest aspect a fost evidențiat și la capitolul legat de volumul de pământ evacuat respectiv volumul de pământ neevacuat.

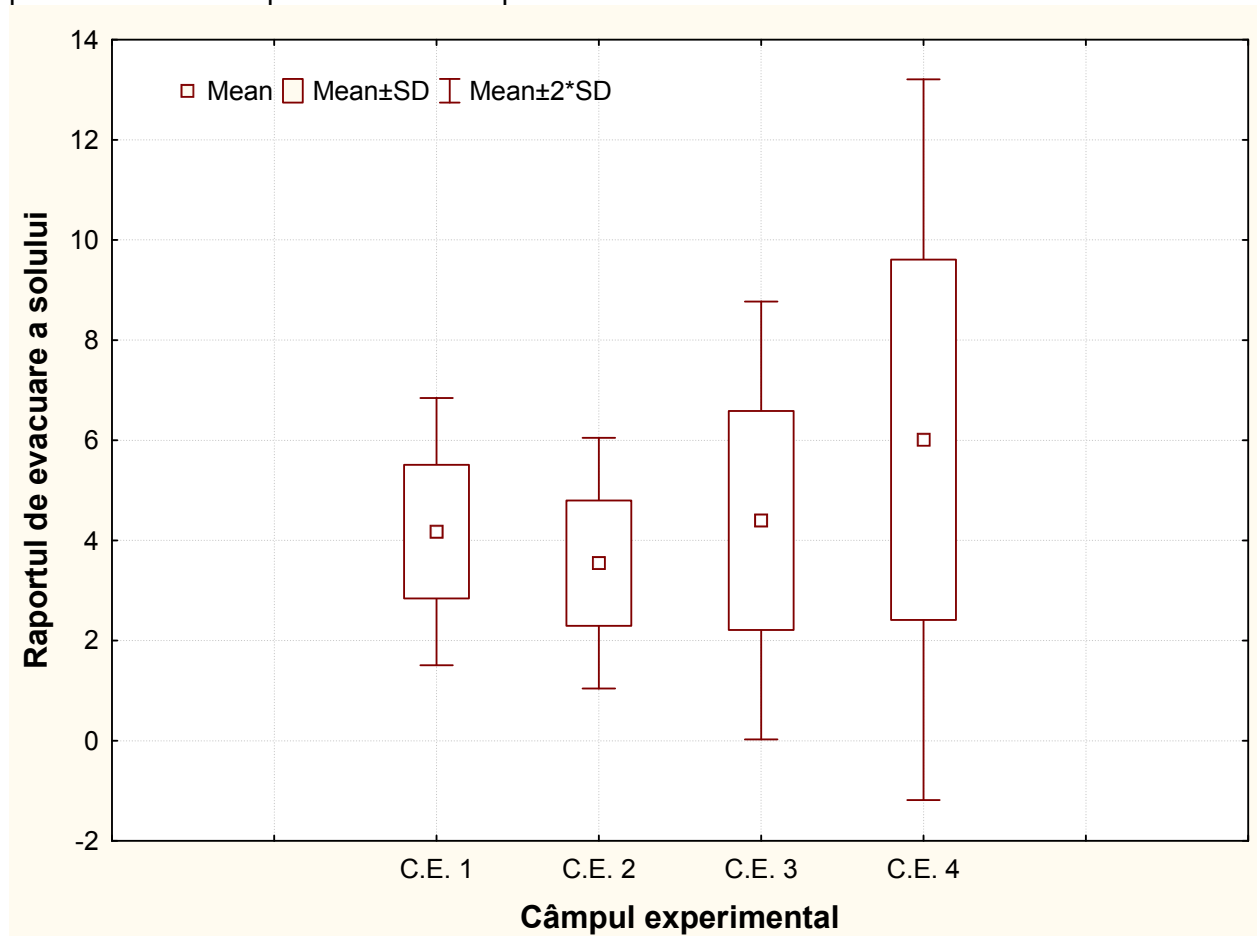


Fig. 4.16 Variația raportului de evacuare al solului la forarea gropilor cu un burghiu cu diametrul de 200 mm în teren orizontal

Fig. 4.16 Variation in the soil discharge ratio when using a drill with a 200 mm diameter on horizontal terrain

4.1.8 Raza medie de împrăștiere a solului evacuat

Raza de împrăștiere a solului evacuat din groapa executată cu ajutorul motoburghiului Stihl BT 120 reprezintă un indicator calitativ foarte important deoarece ne arată distribuția pământului de jur împrejurul gropii. Cu cât raza de împrăștiere are valori mai mari cu atât operația de plantare devine mai costisitoare, fapt ce conduce la operații suplimentare de readucere a pământului în jurul rădăcinii puietului.

Valorile razei medii de împrăştiere a solului evacuat înregistrate la forarea gropilor cu burghiul de 150 mm diametru sunt prezentate prin intermediul statisticilor descriptive în tabelul 4.14, iar reprezentarea grafică este redată în figura 4.17.

Tabelul 4.14 Indicatori statistici privind raza medie de împrăştiere la executarea gropilor cu burghiul cu diametru de 150 mm

Table 4.14 Statistical indicators regarding the variation in average spread of discharged soil when using a drill with a 150 mm diameter

Indicator statistic	C.E. 1	C.E.2	C.E.3	C.E.4
Media aritmetică	24.1	14.1	18.4	36.1
Eroarea standard a mediei	0.5	0.1	0.6	0.8
Abaterea standard	3.4	0.9	4.2	5.6
Coeficientul de variaţie	0.1	0.1	0.2	0.2
Valoarea minimă	18.0	12.5	7.3	27.8
Valoarea maximă	32.3	16.3	28.8	58.8
Numărul valorilor caracteristicii	50	50	50	50
Asimetria	0.5	0.6	0.1	1.4
Excesul	-0.5	0.1	0.3	3.6
Abaterea medie	2.8	0.7	3.3	4.3
Mediana	23.7	14.0	18.3	36.4
Amplitudinea de variaţie	14.3	3.8	21.5	31.0
Nivelul de confidenţă (0,95)	1.0	0.2	1.2	1.6
Limita inferioară de confidenţă	23.6	14.0	17.8	35.4
Limita superioară de confidenţă	24.6	14.2	19.0	36.9

Analizând figura 4.17 și 4.18 se poate observa faptul că, raza medie de împrăştiere a solului evacuat din groapă pentru toate câmpurile experimentale are o valoare de 23,20 cm, distanță măsurată de la pereții gropii până la locul în care se găsesc bucăți de sol mărunțite și evacuate; iar valorile medii pentru fiecare câmp experimental sunt redade astfel: C.E.1=24,1±3,4; C.E.2=14,1±0,9cm; C.E.3=18,4±4,2 cm și C.E.4=36,1±5,6 cm (media±abaterea standard).

Această valoare mică se poate explica și datorită faptului că operatorul nu a turat motorul motoburghiului în momentul scoaterii lui din groapă, acesta funcționând la ralanti.

Distanța relativ mică a pământului dislocat în jurul gropii nu creează dificultăți muncitorului care v-a realiza operația propriuzisă de plantare (de așezare a puietului în groapă), acesta nu mai trebuie să execute operații suplimentare de readucere a pământului în jurul rădăcinilor; fapt ce v-a scurta timpul de plantare.

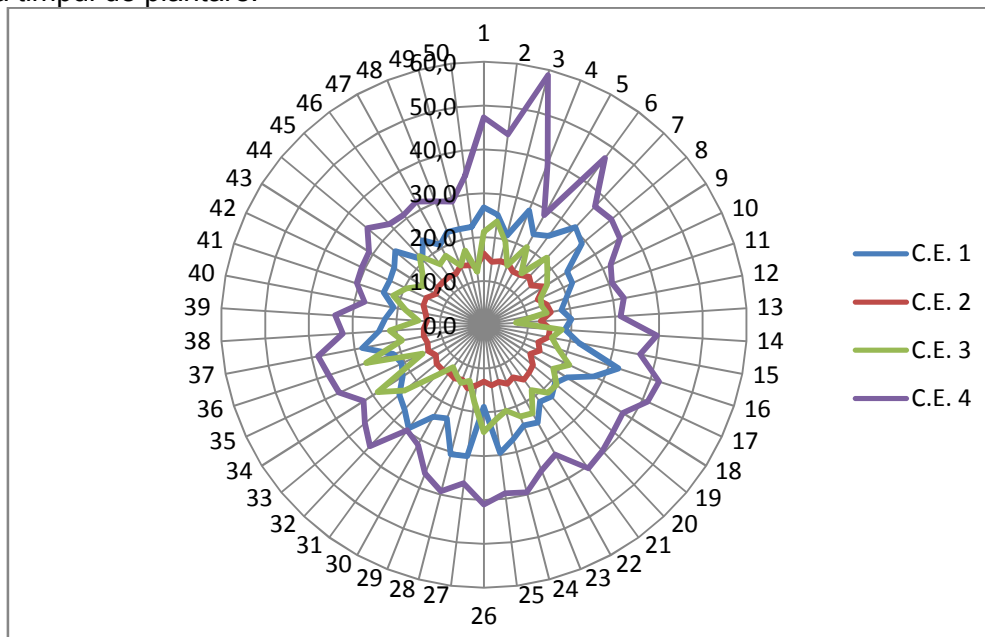


Fig. 4.17 Variația razei medii de împrăştiere a solului evacuat la forarea gropilor cu un burghiul cu diametrul de 150 mm în teren orizontal

Fig. 4.17 Variation in the average spread of discharged soil when using a drill with a 150 mm diameter on horizontal terrain

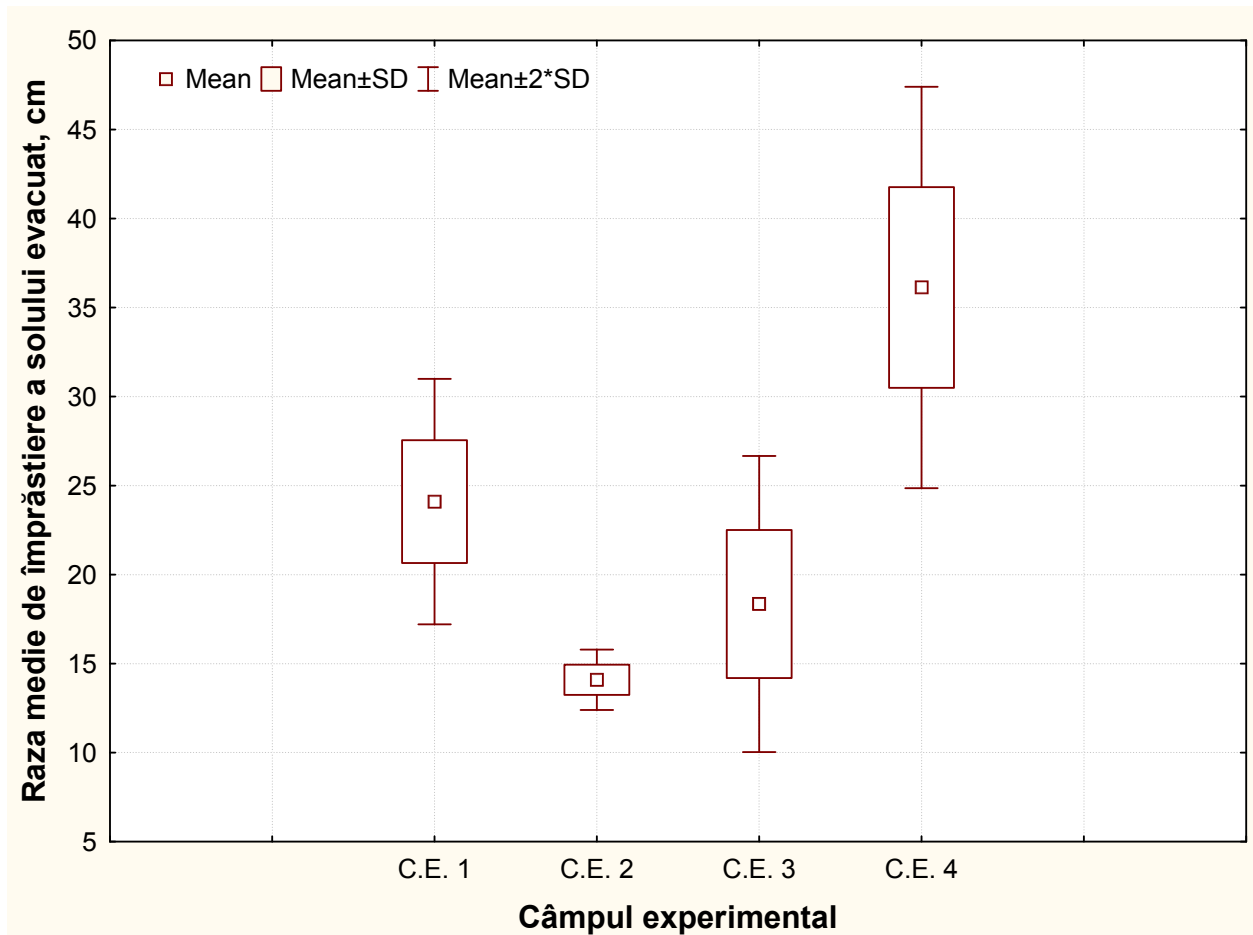


Fig. 4.18 Variația razei medii de împrăștiere a solului evacuat la forarea gropilor cu un burghiul cu diametrul de 150 mm în teren orizontal

Fig. 4.18 Variation in the average spread of discharged soil when using a drill with a 150 mm diameter on horizontal terrain

Valorile razei medii de împrăștiere a solului evacuat înregistrate la forarea gropilor cu burghiul de 200 mm diametru sunt prezentate prin intermediul statisticilor descriptive în tabelul 4.15, iar reprezentarea grafică este redată în figura 4.19.

Tabelul 4.15 Indicatori statistici privind raza medie de împrăștiere la executarea gropilor cu burghiul cu diametru de 200 mm

Table 4.15 Statistical indicators regarding the variation in average spread of discharged soil when using a drill with a 200 mm diameter

Indicator statistic	C.E. 1	C.E.2	C.E.3	C.E.4
Media aritmetică	21.8	12.9	14.7	32.6
Eroarea standard a mediei	0.3	0.2	0.3	0.5
Abaterea standard	3.0	2.0	3.5	4.9
Coeficientul de variație	0.1	0.2	0.2	0.1
Valoarea minimă	15.5	10.0	4.8	23.0
Valoarea maximă	29.8	17.5	26.3	56.3
Numărul valorilor caracteristice	116	87	105	111
Asimetria	0.3	0.7	0.7	1.1
Excesul	-0.4	-0.6	1.0	4.0
Abaterea medie	2.5	1.7	2.8	3.7
Mediana	21.5	12.5	14.3	33.3
Amplitudinea de variație	14.3	7.5	21.5	33.3
Nivelul de confidență (0,95)	0.6	0.4	0.7	0.9
Limita inferioară de confidență	21.5	12.7	14.4	32.1
Limita superioară de confidență	22.1	13.1	15.1	33.1

Analizând figura 4.19 și 4.20 se poate observa faptul că, raza medie de împrăștiere a solului evacuat din groapă cu burghiul cu diametru de 200 mm, pentru toate câmpurile experimentale, are o valoare de 20,50 cm, distanță măsurată de la pereții gropii până la locul în care se găsesc bucăți de sol mărunțite și evacuate; iar valorile medii pentru fiecare câmp experimental sunt redată astfel: C.E.1=21,8±3,0cm; C.E.2=12,9±2,0cm; C.E.3=14,7±3,5cm și C.E.4=32,6±4,9cm (media±ab. standard).

Dacă realizăm o clasificare a razei medii de împrăștiere a solului în funcție de cele două tipuri de burghie se poate concluziona că la burghiul cu diametrul de 200 mm raza medie de împrăștiere a solului pentru toate cele patru câmpuri experimentale are valoarea de 20,50 cm iar pentru burghiul cu diametrul de 150 mm această valoare este de 23,2 cm. Caatare putem discuta de orază de împrăștiere mai mică pentru burghiul cu diametrul de 200 mm, în condițiile în care ambele încercări au fost realizate în condiții identice.

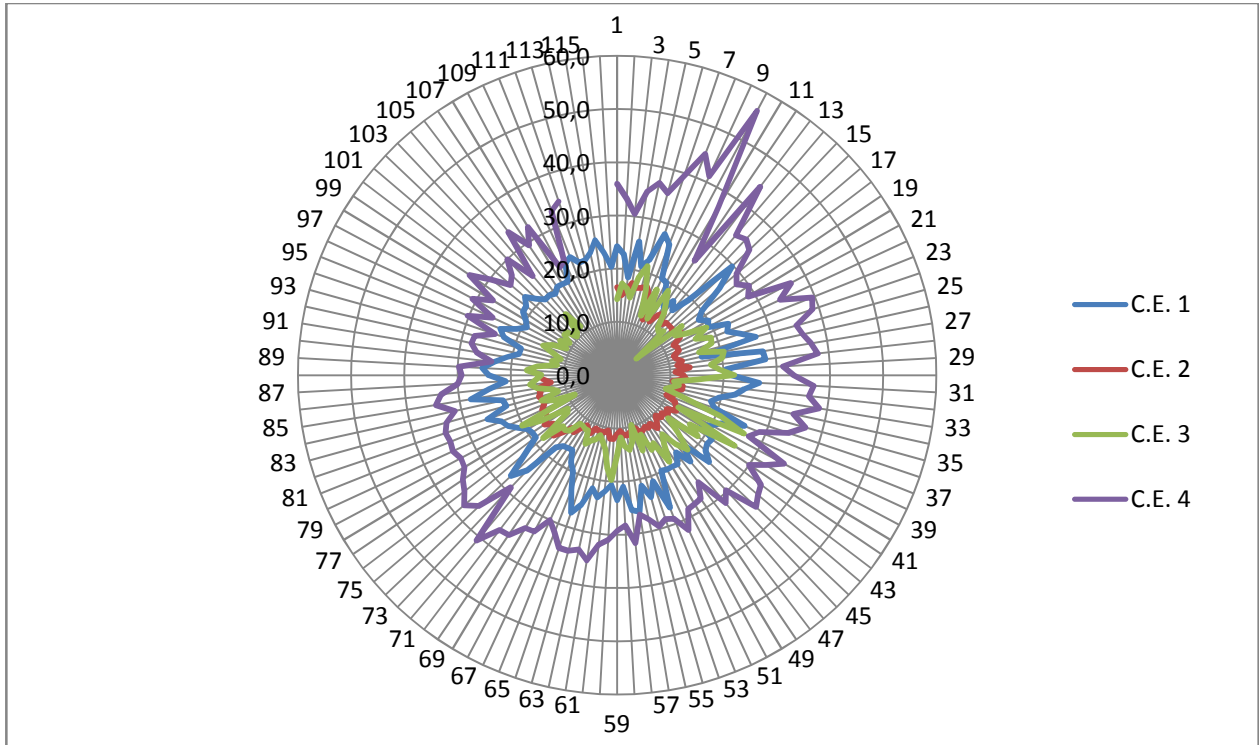


Fig. 4.19 Variația razei medii de împrăștiere a solului evacuat la forarea gropilor cu un burghiu cu diametrul de 200 mm în teren orizontal

Fig. 4.19 Variation in the average spread of discharged soil when using a drill with a 200 mm diameter on horizontal terrain

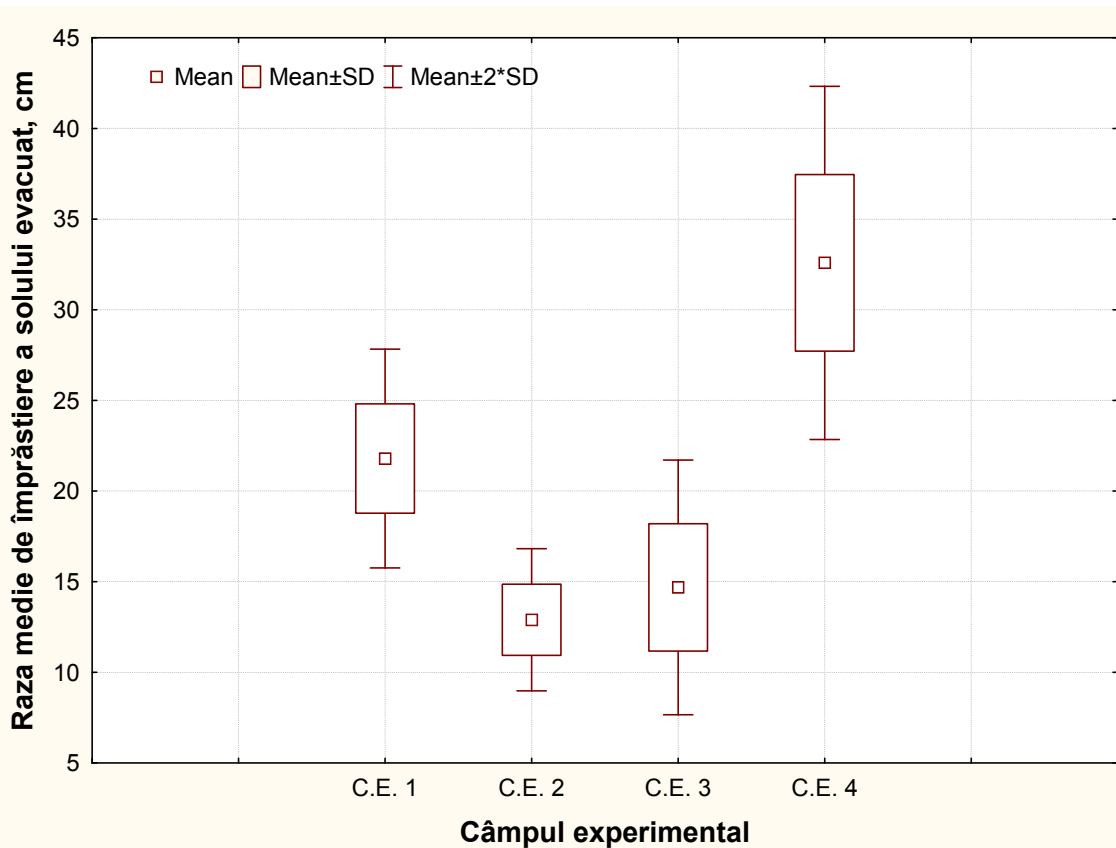


Fig. 4.20 Variația razei medii de împrăștiere a solului evacuat la forarea gropilor cu un burghiu cu diametrul de 200 mm în teren orizontal

Fig. 4.20 Variation in the average spread of discharged soil when using a drill with a 200 mm diameter on horizontal terrain

4.1.9 Unghiul de așezare a solului evacuat

Unghiul de așezare a solului evacuate indică posibilitățile de așezare a pământului scos din groapă: dacă unghiul de așezare este mic atunci raza de împrăștiere va fi mare iar înălțimea stratului de sol de la marginea gropii este tot mica; dacă unghiul de așezare este mare asta presupune o rază de împrăștiere mica și o înălțime mare a stratului de sol de la marginea gropii. Valorile unghiului de așezare a solului evacuat înregistrate la forarea gropilor cu burghiul de 150 mm diametru sunt prezentate cu ajutorul indicatorilor statistici în tabelul 4.16, iar reprezentarea grafică este redată în figura 4.21.

Tabelul 4.16 Indicatori statistici privind unghiul de așezare a solului evacuat la executarea gropilor cu burghiul cu diametru de 150 mm

Table 4.16 Statistical indicators regarding the variation in the settlement angle of discharged soil when using a drill with a 150 mm diameter

Indicator statistic	C.E. 1	C.E.2	C.E.3	C.E.4
Media aritmetică	9.6	11.5	19.5	20.8
Eroarea standard a mediei	0.2	0.6	1.2	0.5
Abaterea standard	1.7	4.1	8.3	3.6
Coeficientul de variație	0.2	0.4	0.4	0.2
Valoarea minimă	6.7	5.6	4.0	12.5
Valoarea maximă	16.2	22.5	34.6	29.3
Numărul valorilor caracteristicii	50	50	50	50
Asimetria	2.1	0.9	0.1	0.1
Excesul	6.1	0.1	-1.0	-0.6
Abaterea medie	1.1	3.3	7.2	3.1
Mediana	9.4	11.0	19.1	20.4
Amplitudinea de variație	9.5	16.9	30.6	16.8
Nivelul de confidență (0,95)	0.5	1.2	2.4	1.0

Indicator statistic	C.E. 1	C.E.2	C.E.3	C.E.4
Limita inferioară de confidență	9.4	10.9	18.3	20.3
Limita superioară de confidență	9.8	12.1	20.6	21.3

Analizând figura 4.21 se poate observa faptul că, unghiul mediu de așezare a solului evacuat din groapă pentru toate câmpurile experimentale are o valoare de $15,30^\circ$; iar valorile medii pentru fiecare câmp experimental sunt redată astfel: C.E.1= $9,6\pm 1,7^\circ$; C.E.2= $11,5\pm 4,1^\circ$; C.E.3= $19,5\pm 8,3^\circ$ și C.E.4= $20,8\pm 3,6^\circ$ (media \pm abaterea standard).

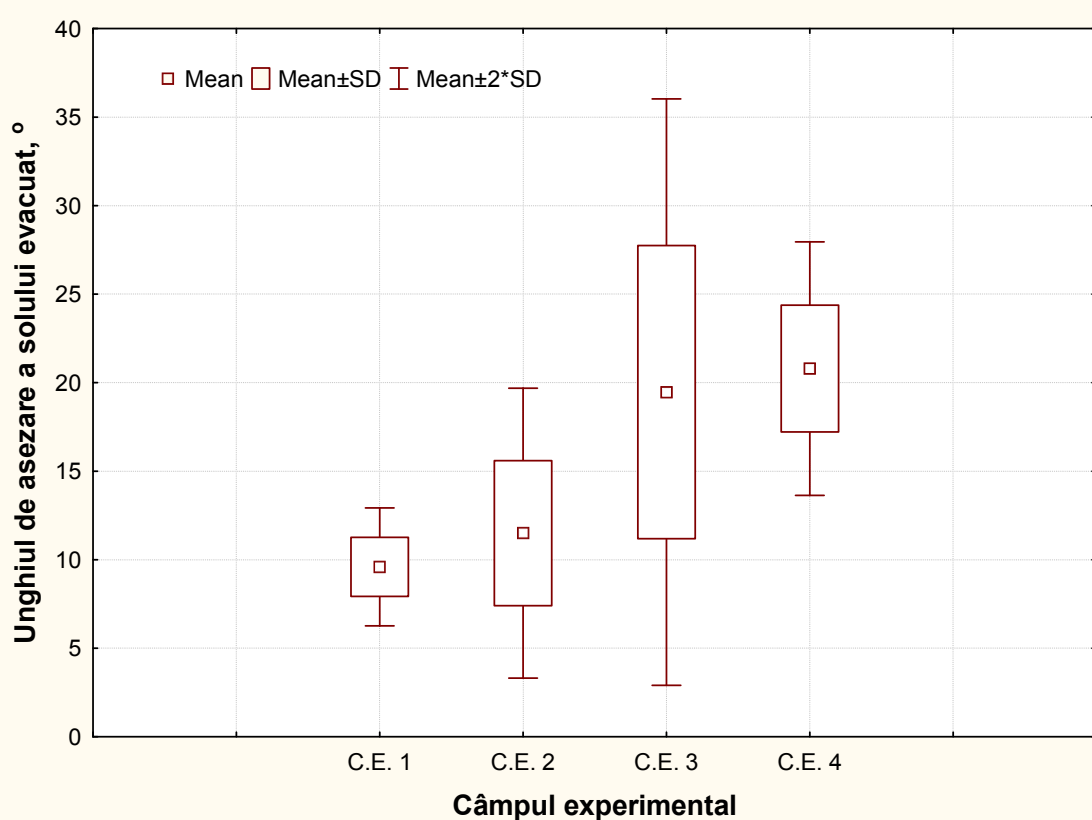


Fig. 4.21 Variația unghiului de așezare a solului evacuat la forarea gropilor cu un burghiu cu diametrul de 150 mm în teren orizontal

Fig. 4.21 Variation in the settlement angle of discharged soil when using a drill with a 150 mm diameter on horizontal terrain

Valorile unghiului de așezare a solului evacuat înregistrate la forarea gropilor cu burghiul de 200 mm diametru sunt prezentate cu ajutorul indicatorilor statistici în tabelul 4.17, iar reprezentarea grafică este redată în figura 4.22.

Tabelul 4.17 Indicatori statistici privind unghiul de așezare a solului evacuat la executarea gropilor cu burghiul cu diametru de 200 mm

Table 4.17 Statistical indicators regarding the variation in the settlement angle of discharged soil when using a drill with a 200 mm diameter

Indicator statistic	C.E. 1	C.E.2	C.E.3	C.E.4
Media aritmetică	12.8	32.4	25.7	23.2
Eroarea standard a mediei	0.4	0.9	1.0	0.4
Abaterea standard	3.9	8.0	9.8	4.2
Coeficientul de variație	0.3	0.2	0.4	0.2
Valoarea minimă	4.1	12.9	4.9	13.0
Valoarea maximă	27.1	43.4	46.5	36.3
Numărul valorilor caracteristicii	116	87	105	111
Asimetria	1.6	-0.6	0.0	0.4
Excesul	3.7	-0.8	-0.9	0.1
Abaterea medie	2.6	7.0	8.4	3.3
Mediana	12.3	35.5	25.6	22.9
Amplitudinea de variație	23.0	30.5	41.6	23.3
Nivelul de confidență (0,95)	0.7	1.7	1.9	0.8

Indicator statistic	C.E. 1	C.E.2	C.E.3	C.E.4
Limita inferioară de confidență	12.5	31.5	24.7	22.8
Limita superioară de confidență	13.2	33.3	26.6	23.6

Analizând figura 4.22 se poate observa faptul că, unghiul mediu de așezare a solului evacuat din groapă pentru toate câmpurile experimentale are o valoare de $23,50^\circ$; iar valorile medii pentru fiecare câmp experimental sunt redate astfel: C.E.1= $12,8\pm 3,9^\circ$; C.E.2= $32,4\pm 8,0^\circ$; C.E.3= $25,7\pm 9,8^\circ$ și C.E.4= $23,2\pm 4,2^\circ$ (media \pm abaterea standard).

Dacă realizăm o clasificare a unghiului mediu de așezare a solului în funcție de cele două tipuri de burghie se poate concluziona că la burghiul cu diametrul de 200 mm unghiul mediu de așezare a solului evacuat pentru toate cele patru câmpuri experimentale are valoarea de $23,50^\circ$, iar pentru burghiul cu diametrul de 150 mm această valoare este de $15,30^\circ$. Ca atare putem discuta de un unghi de așezare mai mare pentru burghiul cu diametrul de 200 mm, ceea ce arată că solul este așezat foarte aproape de marginea gropii, iar muncitorul care realizează plantarea nu va mai fi nevoit să aducă pământul de la o distanță apreciabilă de groapă.

Acest indicator calitativ se găsește în strânsă corelație cu raza medie de împrăștiere, spre exemplu la diametrul de 150 mm raza medie de împrăștiere este mai mare decât la burghiul cu diametrul de 200 mm ($23,2$ cm față de $20,5$ cm) iar unghiul de așezare la diametrul burghiului de 150 mm este mai mic decât la burghiul cu diametru de 200 mm ($15,3^\circ$ față de $23,5^\circ$)

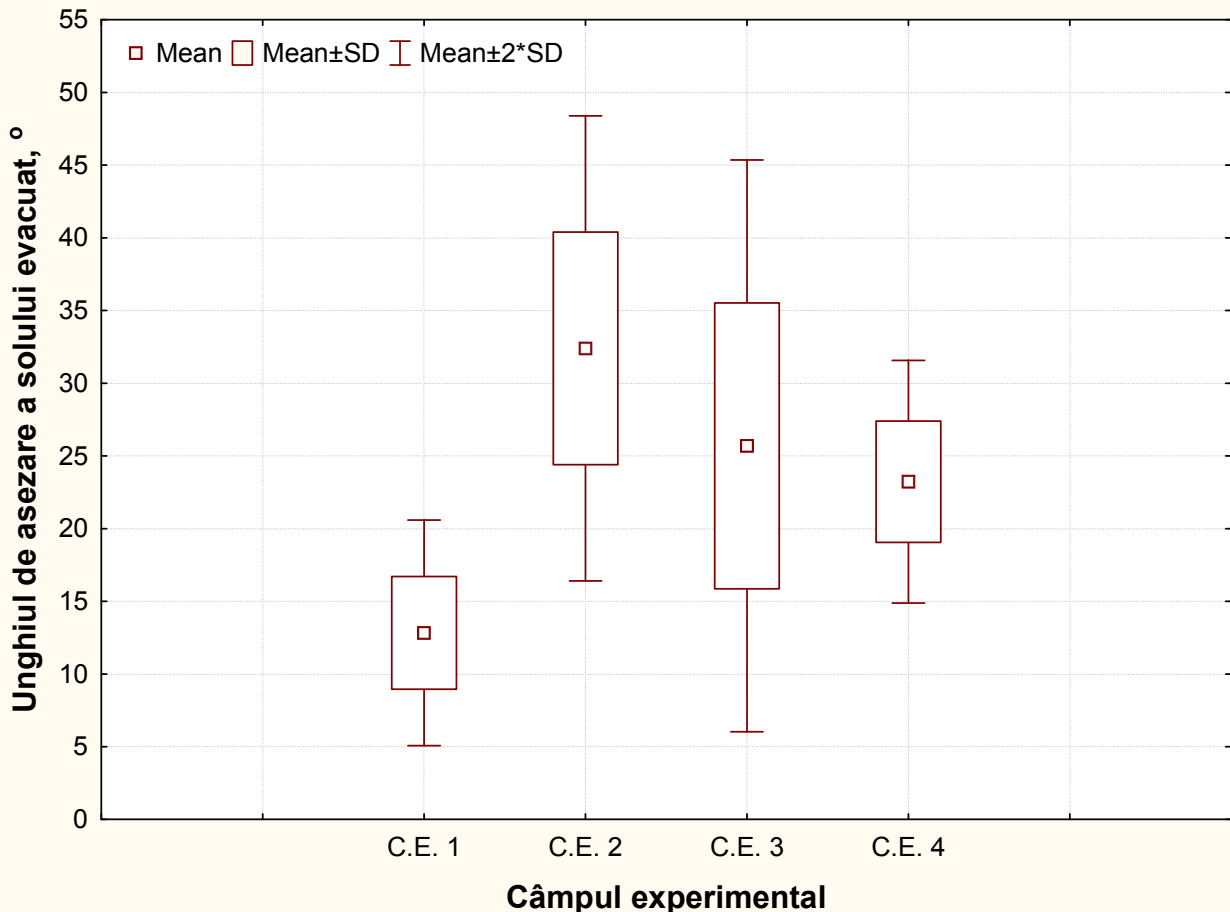


Fig. 4.22 Variația unghiului de așezare a solului evacuat la forarea gropilor cu un burghiu cu diametrul de 200 mm în teren orizontal

Fig. 4.22 Variation in the settlement angle of discharged soil when using a drill with a 200 mm diameter on horizontal terrain

4.1.10 Rezistența la penetrare

Determinarea rezistenței la penetrare este foarte importantă pentru lucrările de execuție mecanizată a gropilor de plantat puiști deoarece în timpul forării poate să apară riscul tasării pereții gropii datorită transportorului elicoidal, fapt ce conduce la o reușită a plantării mult mai scăzută.

Valorile rezistenței la penetrare a solului, măsurate pe pereții gropilor la forarea gropilor cu burghiul de 150 mm diametru sunt prezentate cu ajutorul indicatorilor statistici în tabelele 4.18-4.21, iar reprezentarea grafică este redată în figurile 4.23-4.30.

Tabelul 4.18 Indicatori statistici privind rezistența la penetrare în câmpul experimental C.E. 1 la executarea gropilor cu burghiul cu diametru de 150 mm

Table 4.18 Statistical indicators regarding the variation in the penetration resistance on experimental field E.F. 1 when using a drill with a 150 mm diameter

Indicator statistic	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	Fundul gropii
Media aritmetică	1.32	1.56	1.81	2.03
Eroarea standard a mediei	0.03	0.03	0.03	0.04
Abaterea standard	0.24	0.24	0.23	0.28
Coeficientul de variație	0.18	0.15	0.13	0.14
Valoarea minimă	0.75	1.15	1.30	1.40
Valoarea maximă	1.90	2.25	2.50	2.60
Numărul valorilor caracteristicii	50	50	50	50
Asimetria	0.14	0.61	0.49	-0.09
Excesul	-0.50	0.29	0.45	-0.28
Abaterea medie	0.20	0.19	0.19	0.21
Mediana	1.30	1.50	1.75	2.00
Amplitudinea de variație	1.15	1.10	1.20	1.20
Nivelul de confidență (0,95)	0.07	0.07	0.07	0.08
Limita inferioară de confidență	1.29	1.52	1.77	1.99
Limita superioară de confidență	1.36	1.59	1.84	2.07

Tabelul 4.19 Indicatori statistici privind rezistența la penetrare în câmpul experimental C.E. 2 la executarea gropilor cu burghiul cu diametru de 150 mm

Table 4.19 Statistical indicators regarding the variation in the penetration resistance on experimental field E.F. 2 when using a drill with a 150 mm diameter

Indicator statistic	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	Fundul gropii
Media aritmetică	2.21	2.536	2.631	2.686
Eroarea standard a mediei	0.13	0.11	0.12	0.12
Abaterea standard	0.95	0.78	0.84	0.86
Coeficientul de variație	0.43	0.31	0.32	0.32
Valoarea minimă	0.75	1.25	1.2	0.9
Valoarea maximă	4.75	4.1	4.25	4.5
Numărul valorilor caracteristicii	50	50	50	50
Asimetria	0.65	0.38	0.17	-0.11
Excesul	-0.24	-1.06	-1.07	-0.64
Abaterea medie	0.80	0.68	0.73	0.71
Mediana	2.05	2.25	2.53	2.60
Amplitudinea de variație	4.00	2.85	3.05	3.60
Nivelul de confidență (0,95)	0.27	0.22	0.24	0.24
Limita inferioară de confidență	2.08	2.43	2.51	2.56
Limita superioară de confidență	2.34	2.65	2.75	2.81

Tabelul 4.20 Indicatori statistici privind rezistența la penetrare în câmpul experimental C.E. 3 la executarea gropilor cu burghiul cu diametru de 150 mm

Table 4.20 Statistical indicators regarding the variation in the penetration resistance on experimental field E.F. 3 when using a drill with a 150 mm diameter

Indicator statistic	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	Fundul gropii
Media aritmetică	1.01	1.23	1.45	1.00
Eroarea standard a mediei	0.05	0.05	0.06	0.06

Indicator statistic	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	Fundul gropii
Abaterea standard	0.37	0.39	0.42	0.45
Coeficientul de variație	0.36	0.31	0.29	0.45
Valoarea minimă	0.45	0.7	1	0.5
Valoarea maximă	2	2.4	3.1	2.7
Numărul valorilor caracteristicii	50	50	50	50
Asimetria	0.86	1.17	1.51	1.41
Excesul	0.07	1.01	2.95	2.49
Abaterea medie	0.30	0.32	0.33	0.34
Mediana	0.90	1.10	1.30	0.90
Amplitudinea de variație	1.55	1.70	2.10	2.20
Nivelul de confidență (0,95)	0.11	0.11	0.12	0.13
Limita inferioară de confidență	0.96	1.18	1.39	0.94
Limita superioară de confidență	1.07	1.29	1.51	1.06

Tabelul 4.21 Indicatori statistici privind rezistența la penetrare în câmpul experimental C.E. 4 la executarea gropilor cu burghiul cu diametru de 150 mm

Table 4.21 Statistical indicators regarding the variation in the penetration resistance on experimental field E.F. 4 when using a drill with a 150 mm diameter

Indicator statistic	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	Fundul gropii
Media aritmetică	2.01	2.44	2.43	2.49
Eroarea standard a mediei	0.13	0.11	0.12	0.12
Abaterea standard	0.95	0.78	0.84	0.86
Coeficientul de variație	0.47	0.32	0.35	0.35
Valoarea minimă	0.55	1.15	1	0.7
Valoarea maximă	4.55	4	4.05	4.3
Numărul valorilor caracteristicii	50	50	50	50
Asimetria	0.65	0.38	0.17	-0.11
Excesul	-0.24	-1.06	-1.07	-0.64
Abaterea medie	0.80	0.68	0.73	0.71
Mediana	1.85	2.15	2.33	2.40
Amplitudinea de variație	4.00	2.85	3.05	3.60
Nivelul de confidență (0,95)	0.27	0.22	0.24	0.24
Limita inferioară de confidență	1.88	2.33	2.31	2.36
Limita superioară de confidență	2.14	2.55	2.55	2.61

Valorile medii ale rezistenței la penetrare măsurate pe pereții gropii forate cu un burghiu de 15 cm diametru variază între: 1,32 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 2,03 daN/cm² în C.E. 1; între 2,21 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 2,686 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 2; între 1,01 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 1,00 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 3; între 2,01 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 2,49 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 4.

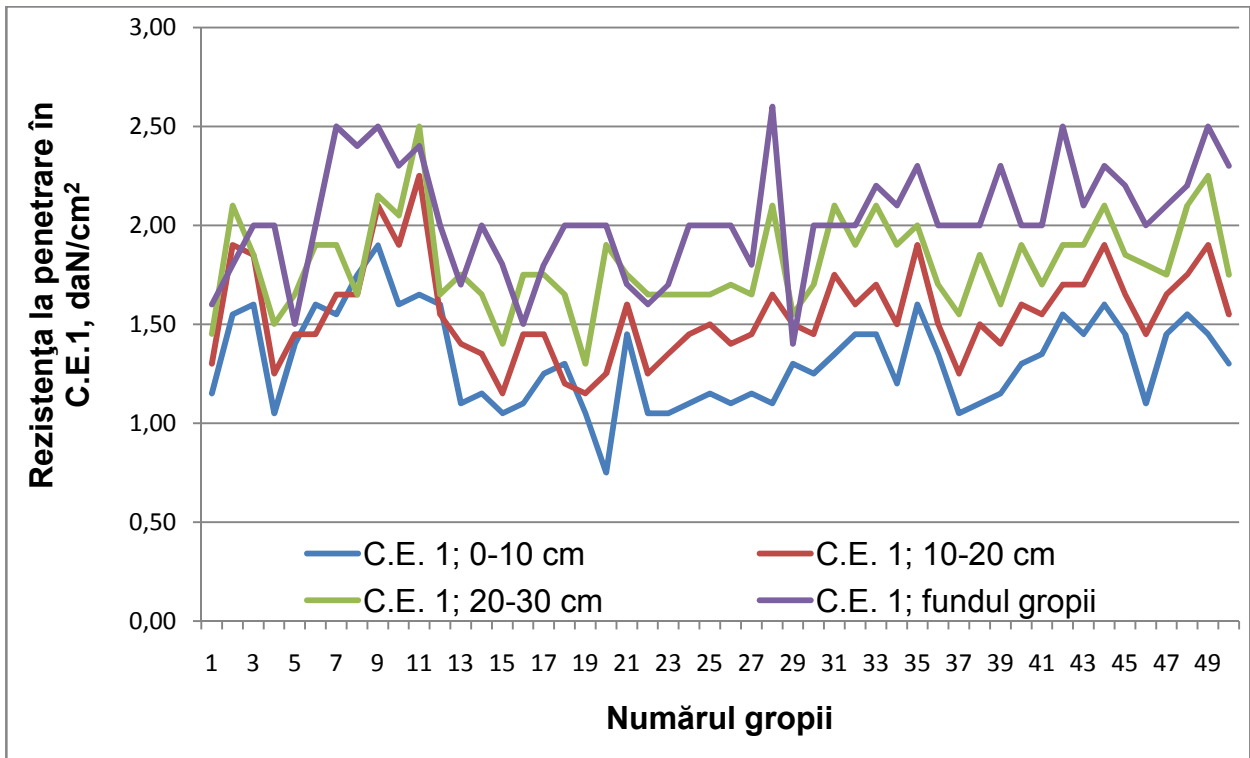


Fig. 4.23 Variația rezistenței la penetrare în câmpul experimental 1 (C.E. 1)
Fig. 4.23 Variation in the penetration resistance on experimental field 1 (E.F. 1)

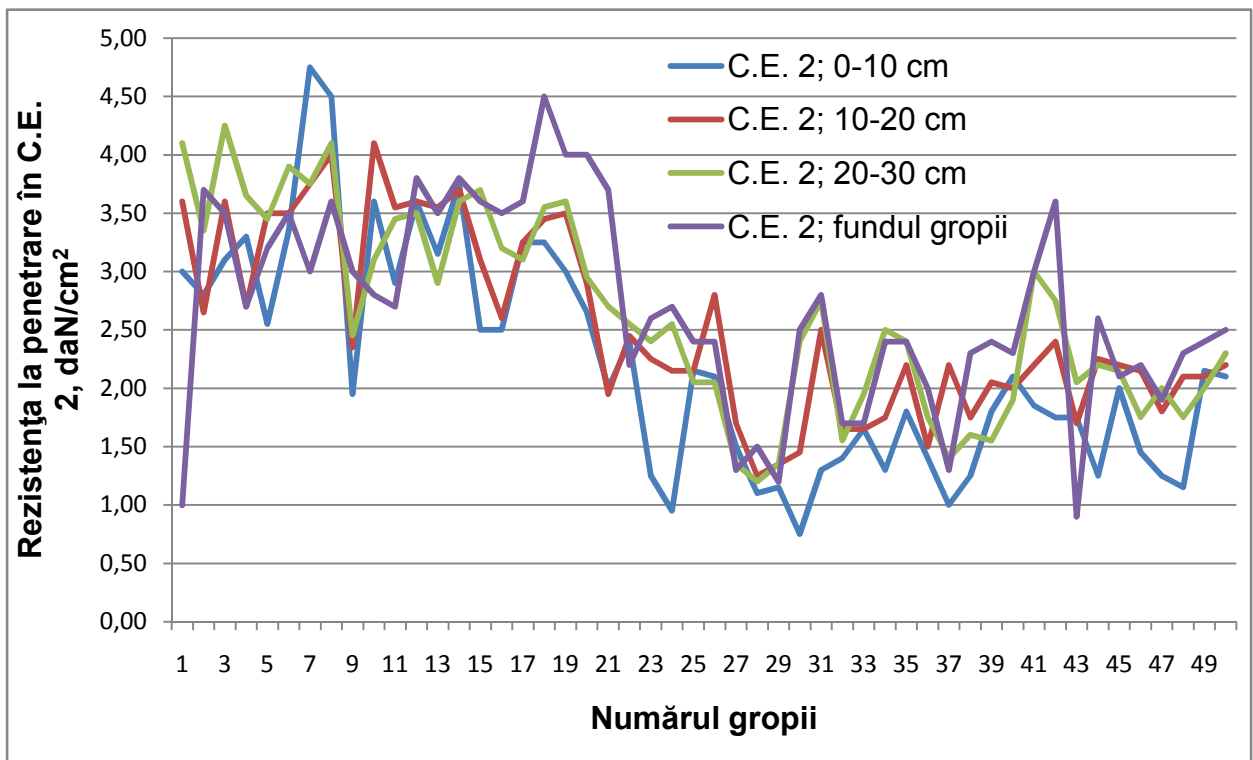


Fig. 4.24 Variația rezistenței la penetrare în câmpul experimental 2 (C.E. 2)
Fig. 4.24 Variation in the penetration resistance on experimental field 2 (E.F. 2)

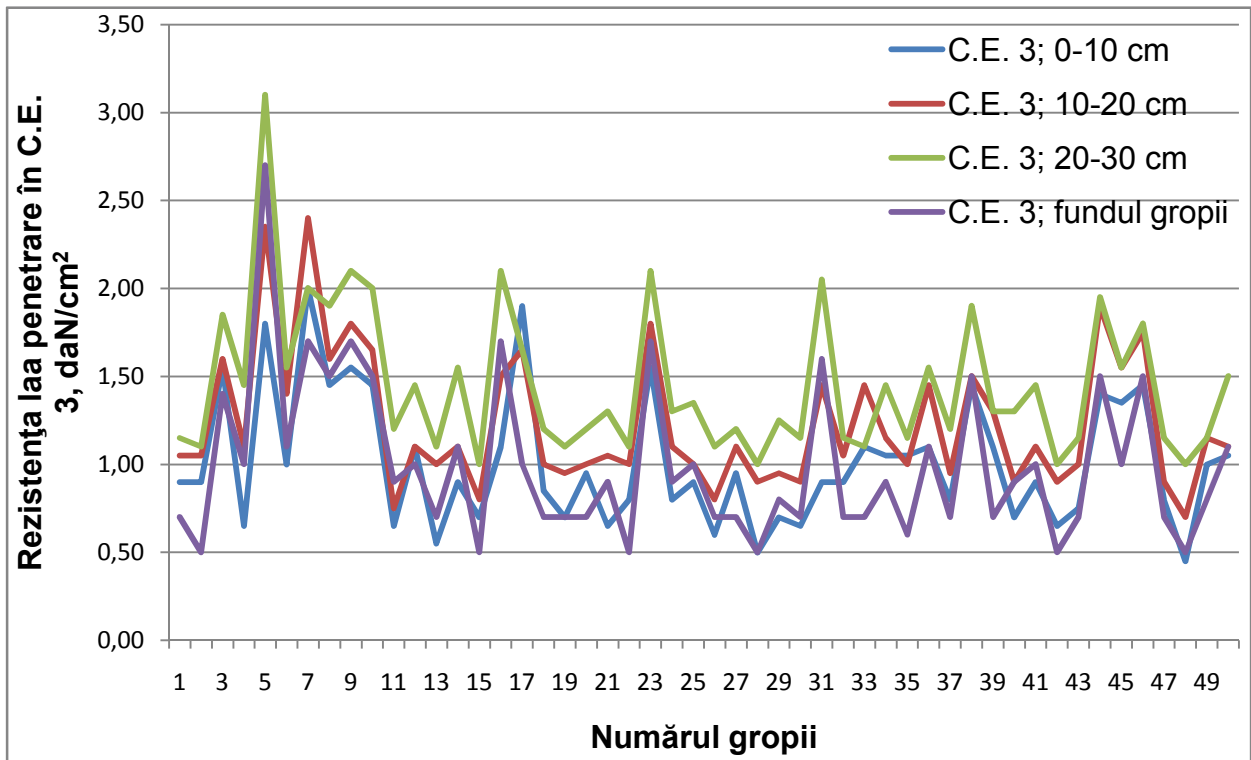


Fig. 4.25 Variația rezistenței la penetrare în câmpul experimental 3 (C.E. 3)
Fig. 4.25 Variation in the penetration resistance on experimental field 3 (E.F. 3)

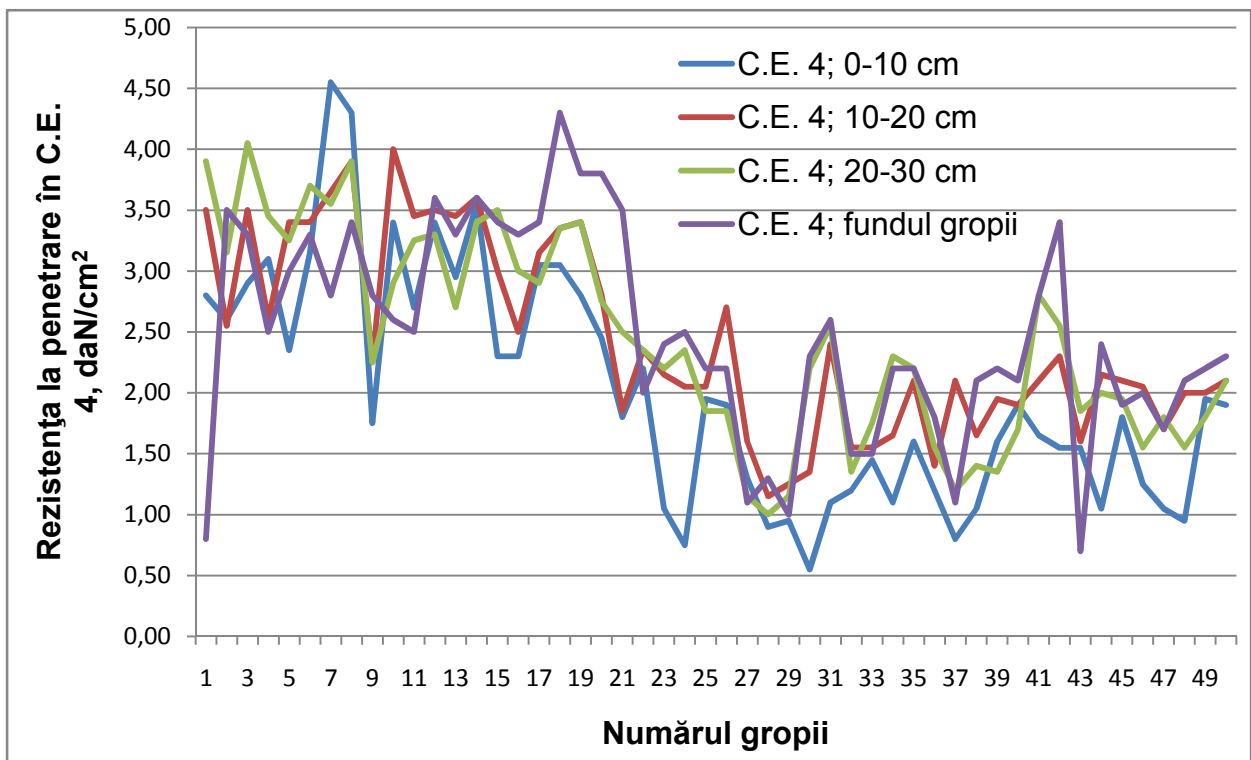


Fig. 4.26 Variația rezistenței la penetrare în câmpul experimental 4 (C.E. 4)
Fig. 4.26 Variation in the penetration resistance on experimental field 4 (E.F. 4)

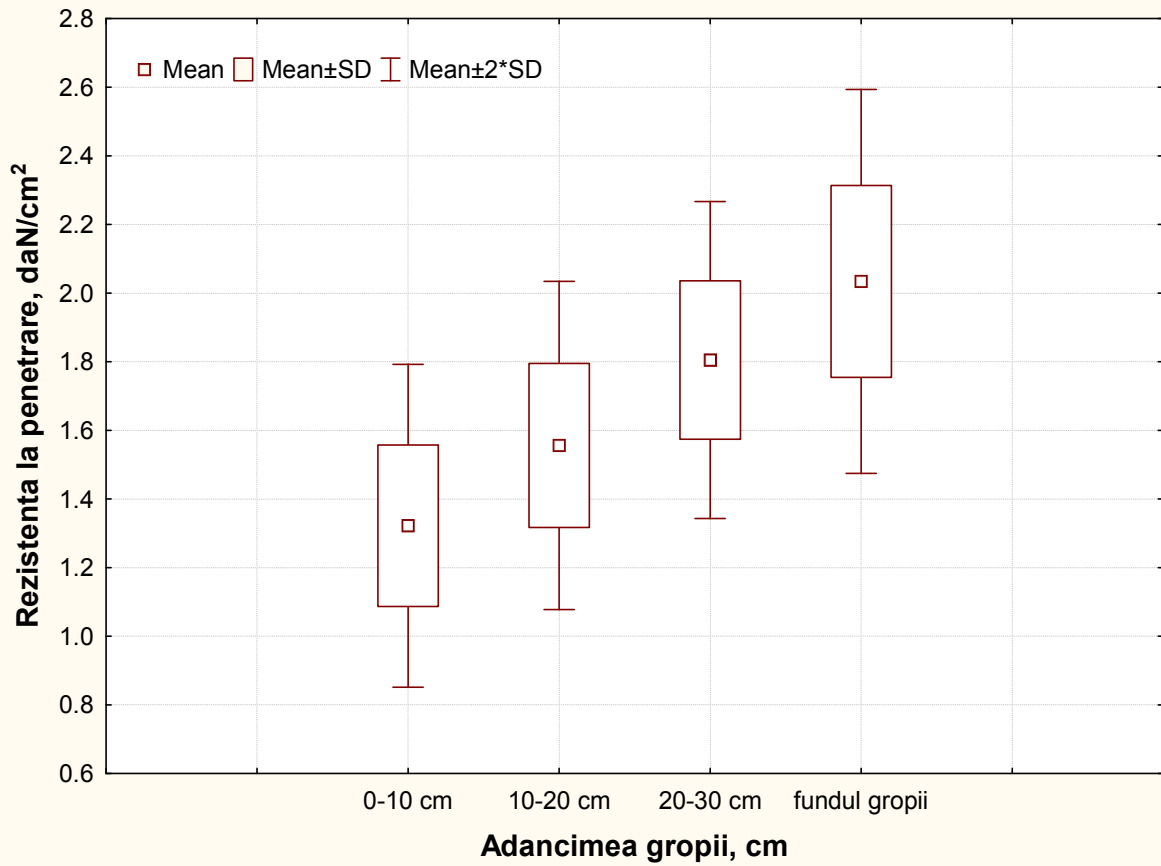


Fig. 4.27 Variația rezistenței la penetrare pe adâncime în câmpul experimental 1 (C.E. 1) la gropile forate cu un burghiu cu diametrul de 150 mm
Fig. 4.27 Variation in the penetration resistance across various depth levels on experimental field 1 (E.F. 1) when using a drill with a 150 mm diameter

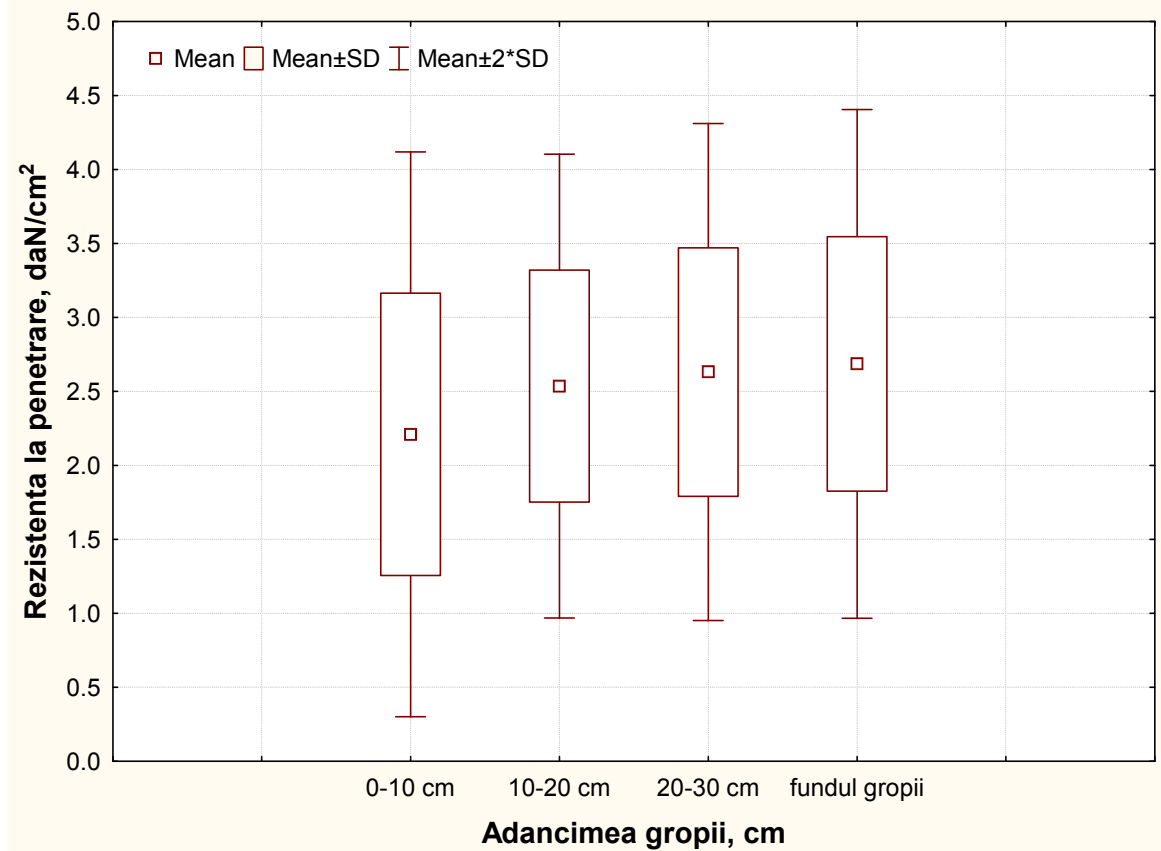


Fig. 4.28 Variația rezistenței la penetrare pe adâncime în câmpul experimental 2 (C.E. 2) la gropile forate cu un burghiu cu diametrul de 150 mm
Fig. 4.28 Variation in the penetration resistance across various depth levels on experimental field 2 (E.F. 2) when using a drill with a 150 mm diameter

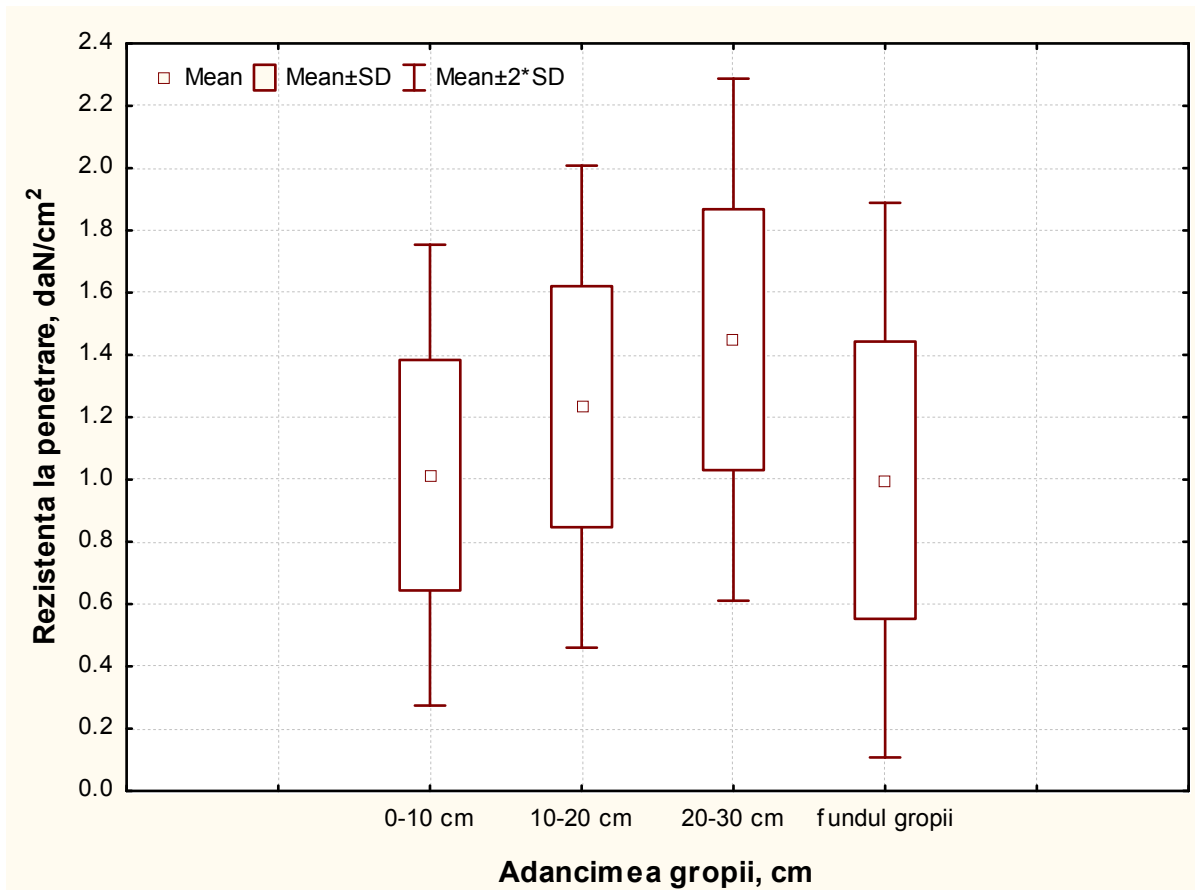


Fig. 4.29 Variația rezistenței la penetrare pe adâncime în câmpul experimental 3 (C.E. 3) la gropile forate cu un burghiu cu diametrul de 150 mm
Fig. 4.29 Variation in the penetration resistance across various depth levels on experimental field 3 (E.F. 3) when using a drill with a 150 mm diameter

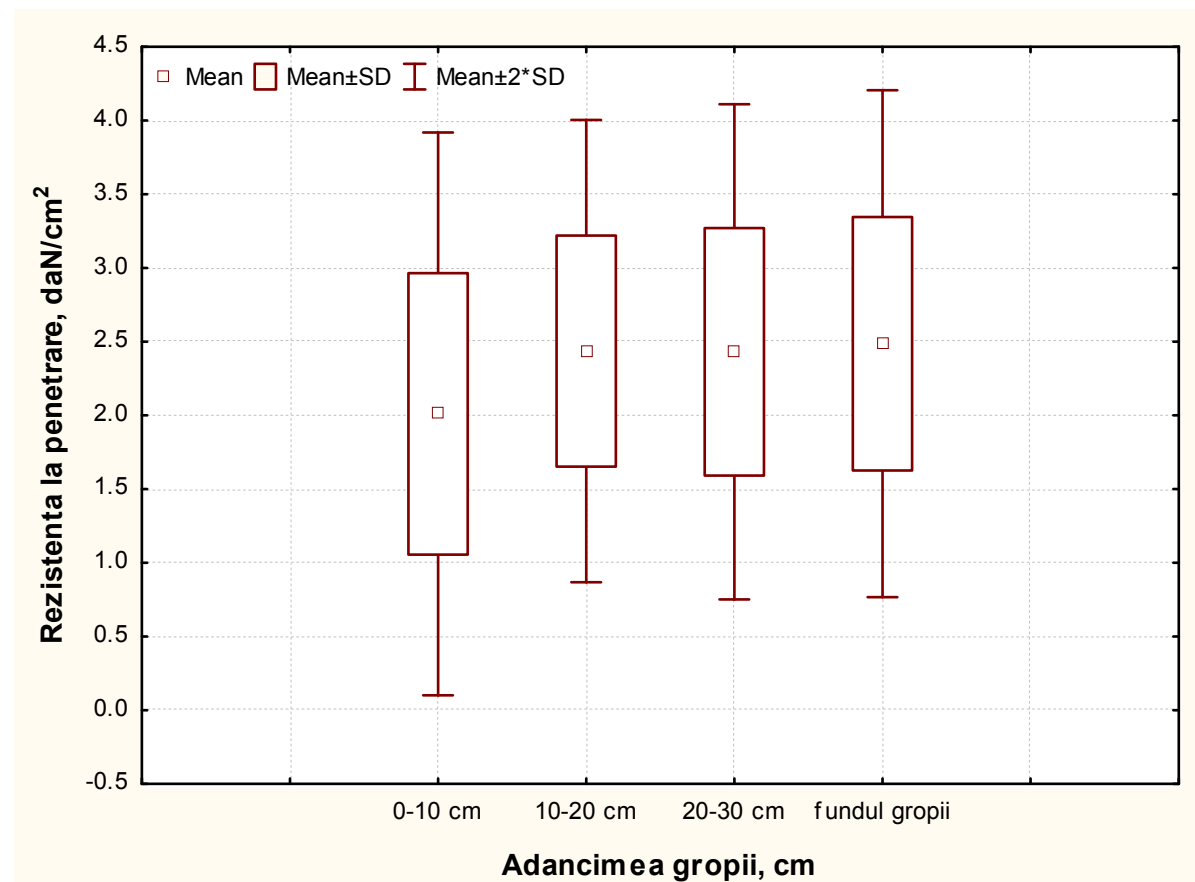


Fig. 4.30 Variația rezistenței la penetrare pe adâncime în câmpul experimental 4 (C.E. 4) la gropile forate cu un burghiu cu diametrul de 150 mm
Fig. 4.30 Variation in the penetration resistance across various depth levels on experimental field 4 (E.F. 4) when using a drill with a 150 mm diameter

Valorile rezistenței la penetrare a solului, măsurate pe pereții gropilor la forarea gropilor cu burghiul de 200 mm diametru sunt prezentate cu ajutorul indicatorilor statistici în tabelele 4.22-4.25, iar reprezentarea grafică este redată în figurile 4.31-4.38.

Tabelul 4.22 Indicatori statistici privind rezistența la penetrare în câmpul experimental C.E. 1 la executarea gropilor cu burghiul cu diametru de 200 mm

Table 4.22 Statistical indicators regarding the variation in the penetration resistance on experimental field E.F. 1 when using a drill with a 200 mm diameter

Indicator statistic	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	Fundul gropii
Media aritmetică	1.25	2.16	2.50	1.31
Eroarea standard a mediei	0.03	0.03	0.03	0.02
Abaterea standard	0.35	0.29	0.29	0.24
Coeficientul de variație	0.28	0.14	0.12	0.19
Valoarea minimă	0.6	1.55	1.65	0.8
Valoarea maximă	2.35	2.75	3.15	2.3
Numărul valorilor caracteristicii	116	116	116	116
Asimetria	0.23	0.03	-0.58	0.54
Excesul	-0.25	-1.01	0.66	1.34
Abaterea medie	0.29	0.26	0.22	0.19
Mediana	1.20	2.15	2.55	1.30
Amplitudinea de variație	1.75	1.20	1.50	1.50
Nivelul de confidență (0,95)	0.07	0.05	0.05	0.04
Limita inferioară de confidență	1.21	2.13	2.47	1.28
Limita superioară de confidență	1.28	2.19	2.53	1.33

Tabelul 4.23 Indicatori statistici privind rezistența la penetrare în câmpul experimental C.E. 2 la executarea gropilor cu burghiul cu diametru de 200 mm

Table 4.23 Statistical indicators regarding the variation in the penetration resistance on experimental field E.F. 2 when using a drill with a 200 mm diameter

Indicator statistic	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	Fundul gropii
Media aritmetică	2.16	2.60	2.73	2.79
Eroarea standard a mediei	0.09	0.07	0.07	0.08
Abaterea standard	0.81	0.68	0.64	0.72
Coeficientul de variație	0.37	0.26	0.24	0.26
Valoarea minimă	0.95	1.65	1.8	1.7
Valoarea maximă	4.15	4.25	4.3	4.7
Numărul valorilor caracteristicii	87	87	87	87
Asimetria	0.55	0.67	1.03	0.84
Excesul	-0.67	-0.45	0.19	-0.14
Abaterea medie	0.69	0.55	0.51	0.57
Mediana	1.95	2.50	2.55	2.60
Amplitudinea de variație	3.20	2.60	2.50	3.00
Nivelul de confidență (0,95)	0.17	0.14	0.14	0.15
Limita inferioară de confidență	2.08	2.52	2.66	2.71
Limita superioară de confidență	2.25	2.67	2.80	2.86

Tabelul 4.24 Indicatori statistici privind rezistența la penetrare în câmpul experimental C.E. 3 la executarea gropilor cu burghiul cu diametru de 200 mm

Table 4.24 Statistical indicators regarding the variation in the penetration resistance on experimental field E.F. 3 when using a drill with a 200 mm diameter

Indicator statistic	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	Fundul gropii
Media aritmetică	1.75	2.28	2.68	1.17

Indicator statistic	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	Fundul gropii
Eroarea standard a mediei	0.04	0.04	0.05	0.02
Abaterea standard	0.41	0.43	0.49	0.21
Coeficientul de variație	0.23	0.19	0.18	0.18
Valoarea minimă	1.05	1.45	1.55	0.5
Valoarea maximă	2.55	3.05	3.55	1.8
Numărul valorilor caracteristicii	105	105	105	105
Asimetria	0.07	0.01	0.08	-0.42
Excesul	-1.05	-0.77	-0.80	1.81
Abaterea medie	0.35	0.36	0.42	0.15
Mediana	1.79	2.25	2.55	1.20
Amplitudinea de variație	1.50	1.60	2.00	1.30
Nivelul de confidență (0,95)	0.08	0.08	0.09	0.04
Limita inferioară de confidență	1.71	2.24	2.63	1.15
Limita superioară de confidență	1.79	2.32	2.72	1.19

Tabelul 4.25 Indicatori statistici privind rezistența la penetrare în câmpul experimental C.E. 4 la executarea gropilor cu burghiul cu diametru de 200 mm

Table 4.25 Statistical indicators regarding the variation in the penetration resistance on experimental field E.F. 4 when using a drill with a 200 mm diameter

Indicator statistic	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	Fundul gropii
Media aritmetică	2.41	2.92	3.13	3.02
Eroarea standard a mediei	0.07	0.06	0.06	0.07
Abaterea standard	0.78	0.65	0.60	0.71
Coeficientul de variație	0.32	0.22	0.19	0.23
Valoarea minimă	1.15	1.95	2.2	1.9
Valoarea maximă	4.35	4.55	4.7	4.9
Numărul valorilor caracteristicii	111	111	111	111
Asimetria	0.37	0.54	1.01	0.83
Excesul	-0.75	-0.46	0.37	-0.01
Abaterea medie	0.67	0.53	0.48	0.56
Mediana	2.25	2.85	2.95	2.90
Amplitudinea de variație	3.20	2.60	2.50	3.00
Nivelul de confidență (0,95)	0.15	0.12	0.11	0.13
Limita inferioară de confidență	2.34	2.86	3.07	2.95
Limita superioară de confidență	2.49	2.98	3.19	3.08

Valorile medii ale rezistenței la penetrare măsurate pe pereții gropii forate cu un burghiu de 20 cm diametru variază între: 1,25 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 1,31 daN/cm² în C.E. 1; între 2,16 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 2,79 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 2; între 1,75 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 1,17 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 3; între 2,41 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 3,02 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 4.

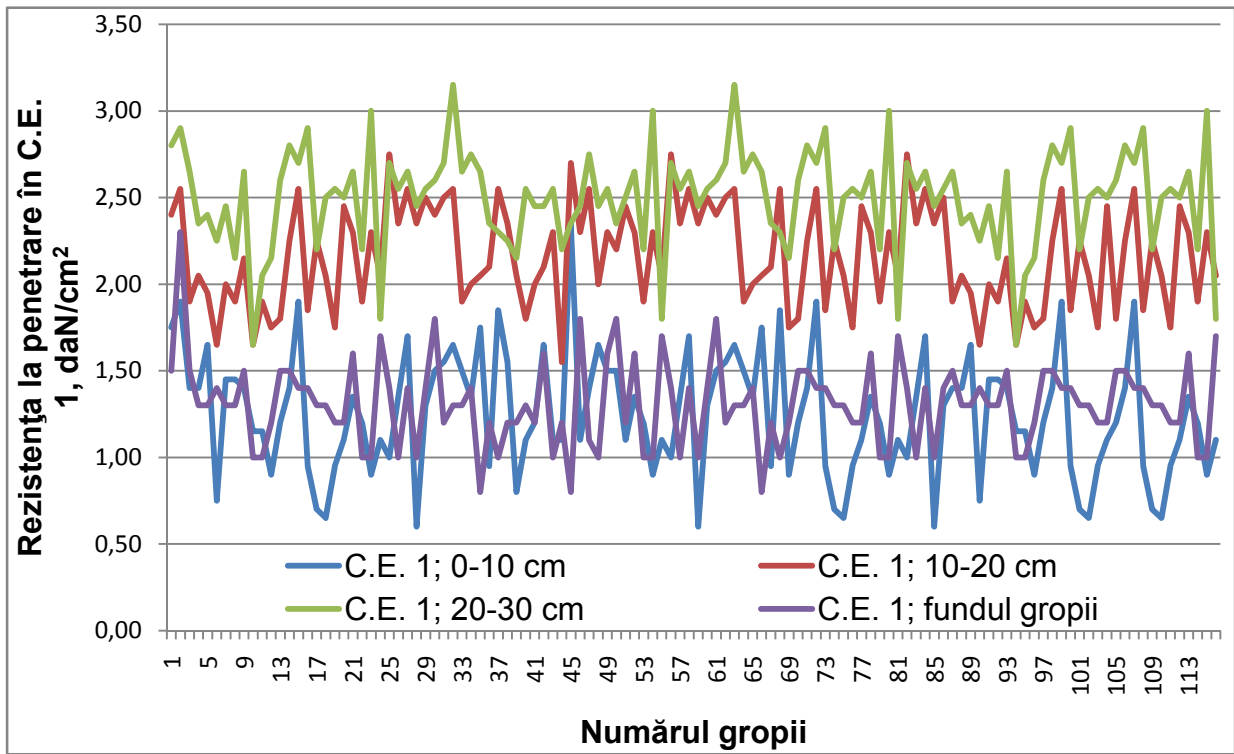


Fig. 4.31 Variația rezistenței la penetrare în câmpul experimental 1 (C.E. 1)
Fig. 4.31 Variation in the penetration resistance on experimental field 1 (E.F. 1)

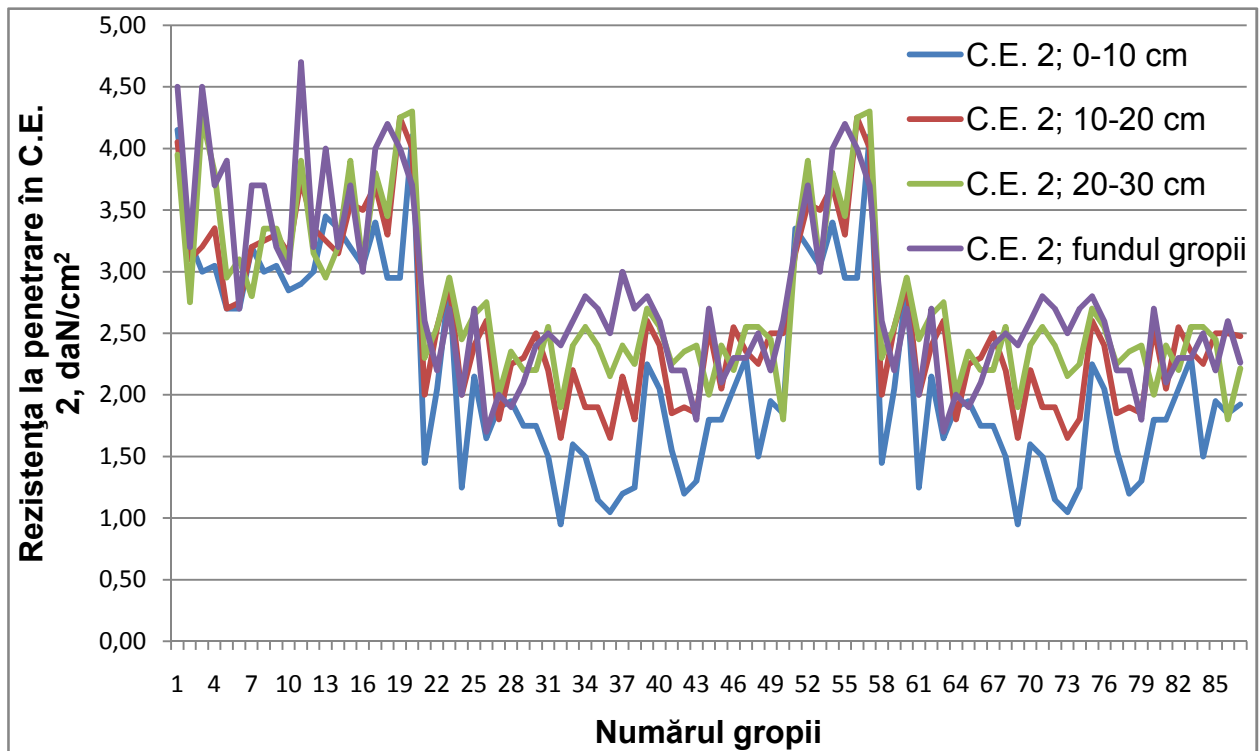


Fig. 4.32 Variația rezistenței la penetrare în câmpul experimental 2 (C.E. 2)
Fig. 4.32 Variation in the penetration resistance on experimental field 2 (E.F. 2)

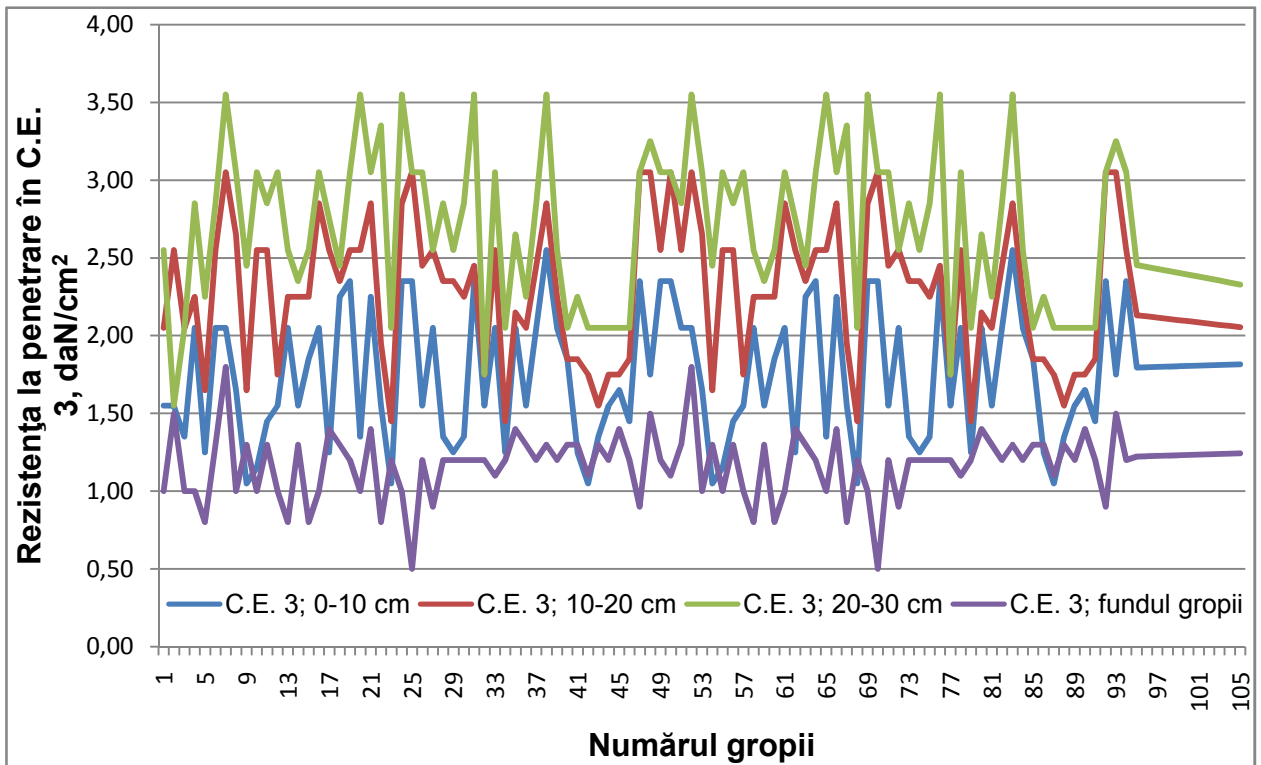


Fig. 4.33 Variația rezistenței la penetrare în câmpul experimental 3 (C.E. 3)
Fig. 4.33 Variation in the penetration resistance on experimental field 3 (E.F. 3)

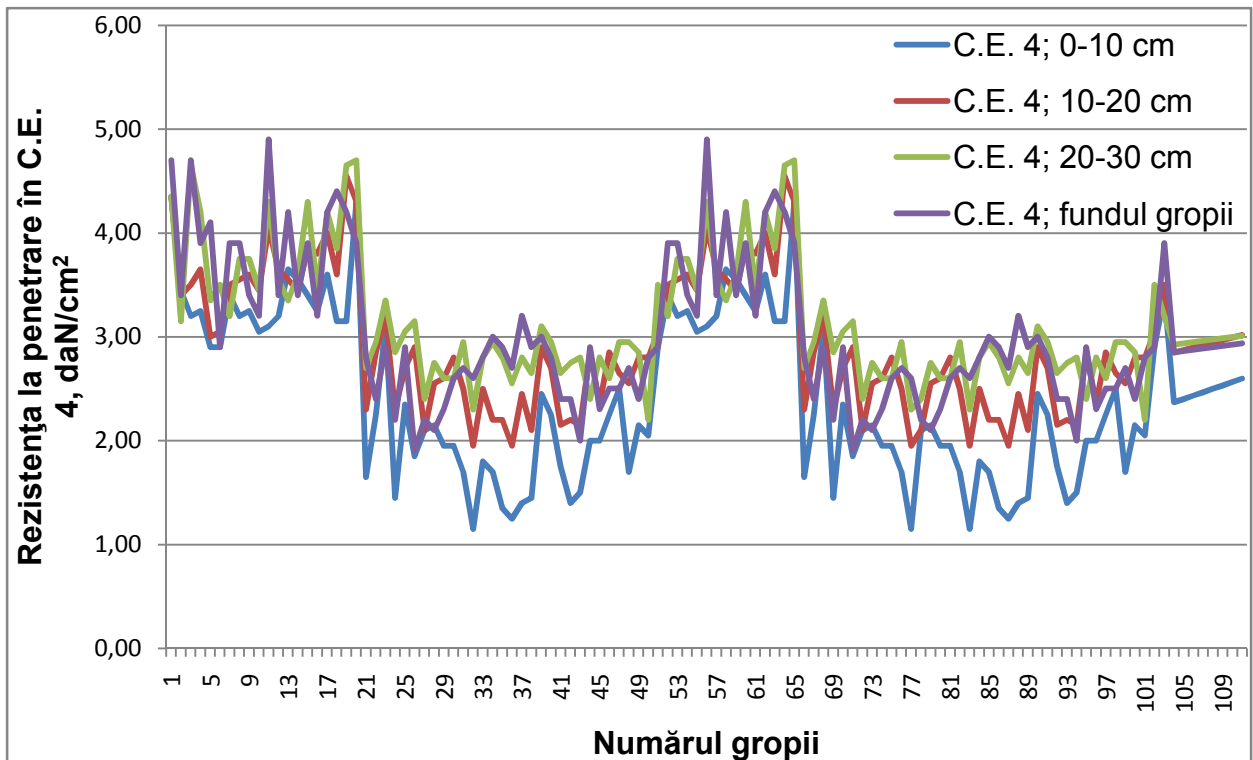


Fig. 4.34 Variația rezistenței la penetrare în câmpul experimental 4 (C.E. 4)
Fig. 4.34 Variation in the penetration resistance on experimental field 4 (E.F. 4)

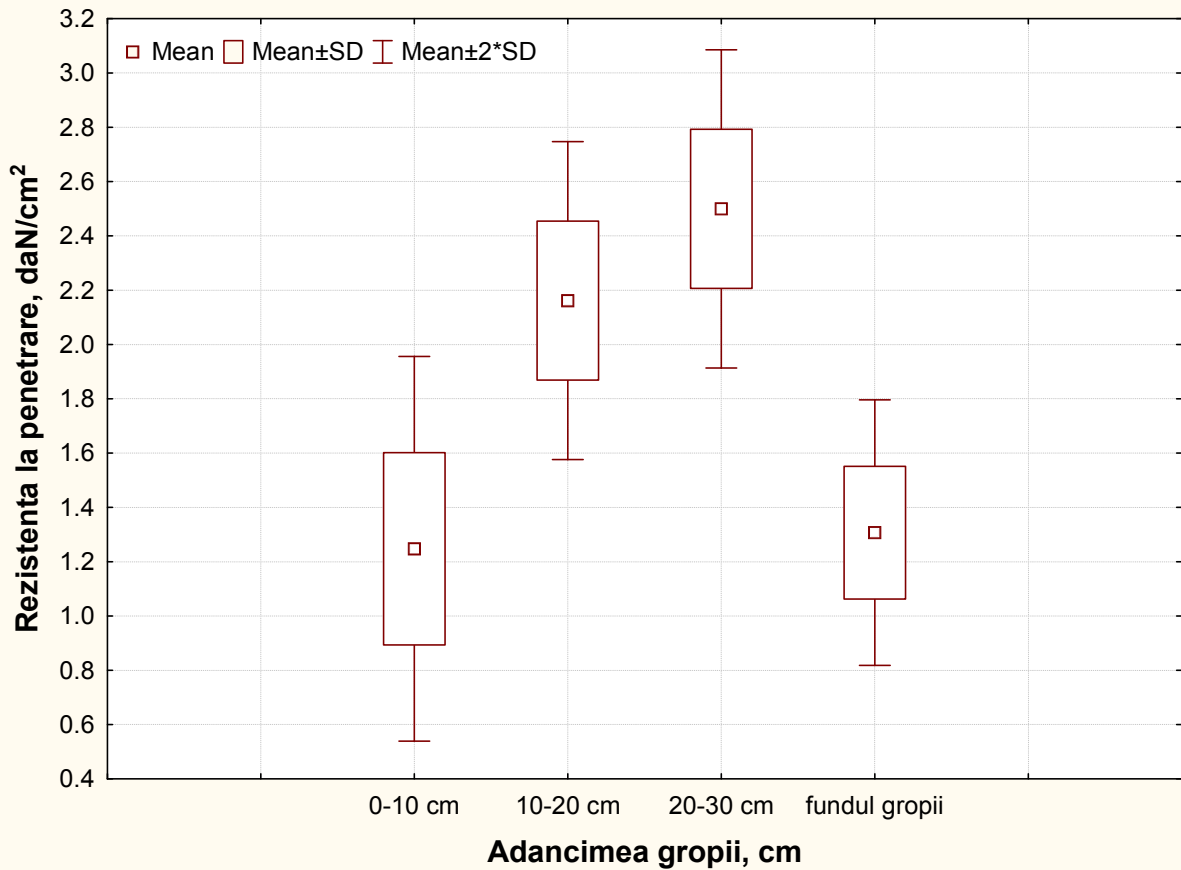


Fig. 4.35 Variația rezistenței la penetrare pe adâncime în câmpul experimental 1 (C.E. 1) la gropile forate cu un burghiu cu diametrul de 200 mm
Fig. 4.35 Variation in the penetration resistance across various depth levels on experimental field 1 (E.F. 1) when using a drill with a 200 mm diameter

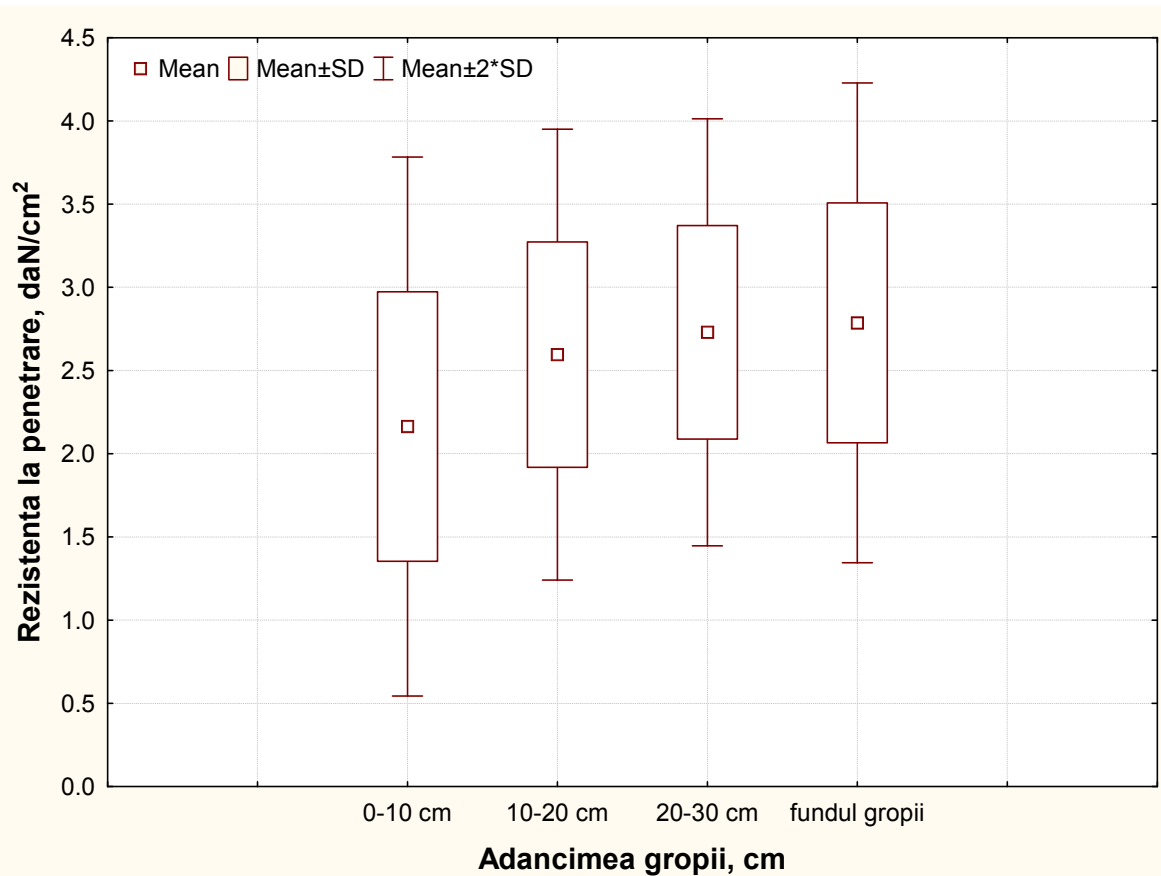


Fig. 4.36 Variația rezistenței la penetrare pe adâncime în câmpul experimental 2 (C.E. 2) la gropile forate cu un burghiu cu diametrul de 200 mm
Fig. 4.36 Variation in the penetration resistance across various depth levels on experimental field 2 (E.F. 2) when using a drill with a 200 mm diameter

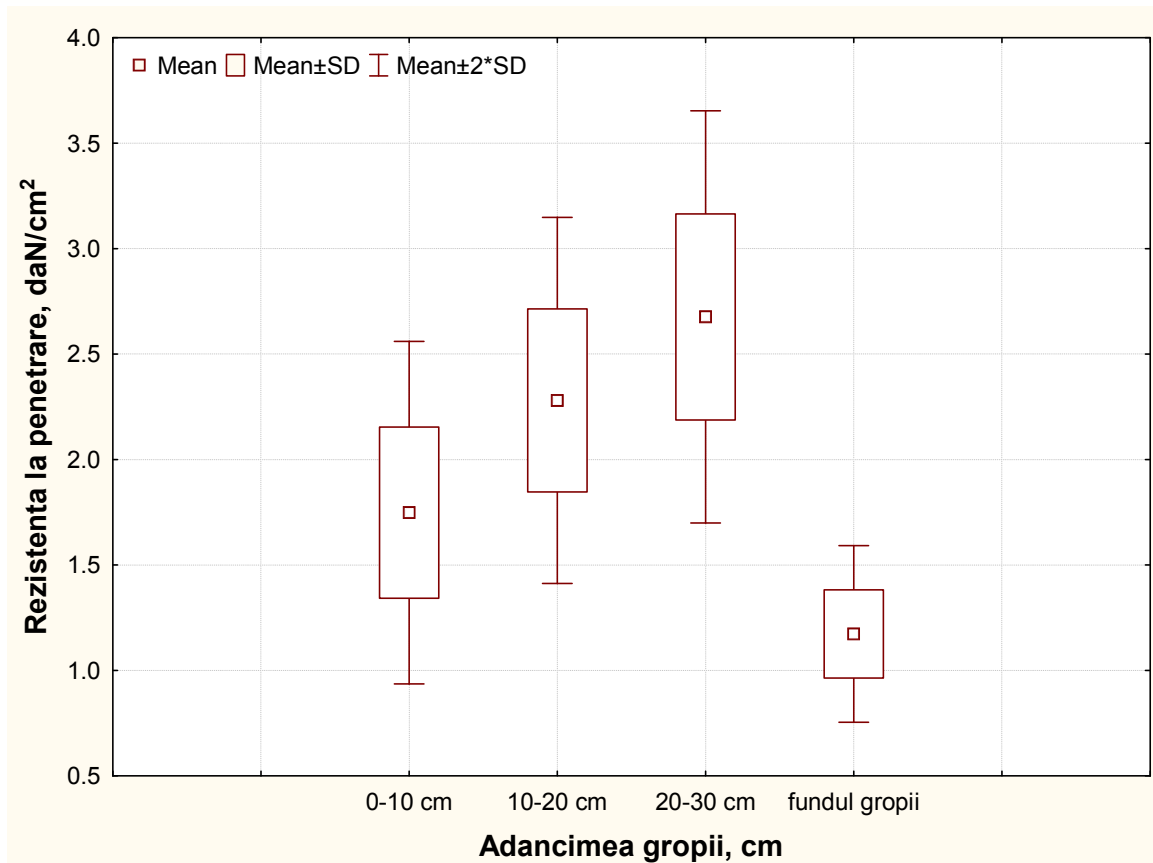


Fig. 4.37 Variația rezistenței la penetrare pe adâncime în câmpul experimental 3 (C.E. 3) la gropile forate cu un burghiu cu diametrul de 200 mm
Fig. 4.37 Variation in the penetration resistance across various depth levels on experimental field 3 (E.F. 3) when using a drill with a 200 mm diameter

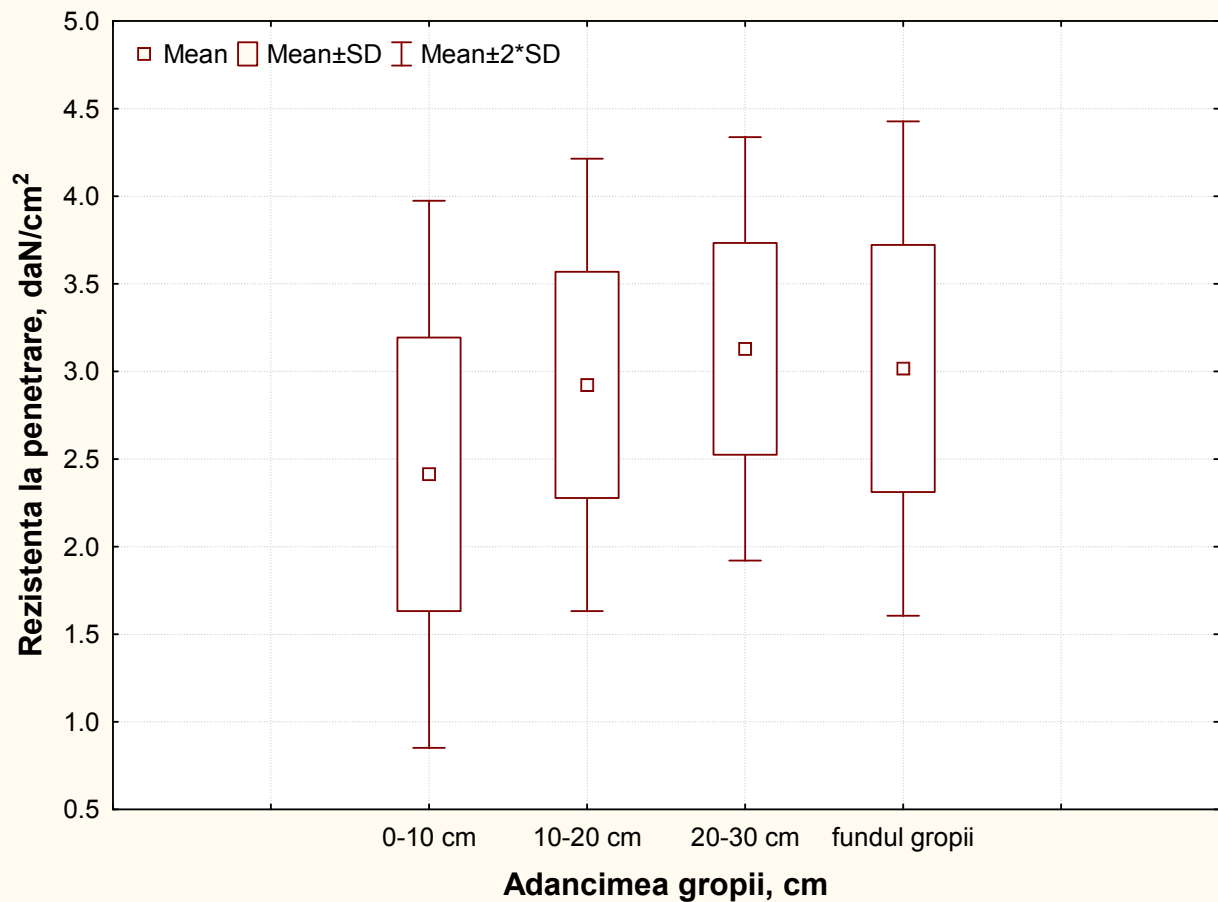


Fig. 4.38 Variația rezistenței la penetrare pe adâncime în câmpul experimental 4 (C.E. 4) la gropile forate cu un burghiu cu diametrul de 200 mm
Fig. 4.38 Variation in the penetration resistance across various depth levels on experimental field 4 (E.F. 4) when using a drill with a 200 mm diameter

4.1.11 Rezistenţa la forfecare

Valorile rezistenţei la forfecare a solului, măsurate pe pereţii gropilor la forarea gropilor cu burghiul de 150 mm diametru sunt prezentate cu ajutorul indicatorilor statistici în tabelele 4.26-4.29, iar reprezentarea grafică este redată în figurile 4.39-4.46.

Tabelul 4.26 Indicatori statistici privind rezistenţa la forfecare în câmpul experimental C.E. 1 la executarea gropilor cu burghiul cu diametru de 150 mm

Table 4.26 Statistical indicators regarding the variation in the shear resistance on experimental field E.F. 1 when using a drill with a 150 mm diameter

Indicator statistic	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	Fundul gropii
Media aritmetică	1.73	2.17	2.41	2.00
Eroarea standard a mediei	0.08	0.06	0.08	0.08
Abaterea standard	0.55	0.46	0.55	0.57
Coeficientul de variaţie	0.32	0.21	0.23	0.28
Valoarea minimă	0.75	1.25	1.4	0.9
Valoarea maximă	2.9	3.3	3.75	3.3
Numărul valorilor caracteristicii	50	50	50	50
Asimetria	0.12	-0.10	0.20	0.25
Excesul	-0.89	-0.46	-0.21	-0.28
Abaterea medie	0.47	0.38	0.46	0.47
Mediana	1.68	2.25	2.40	2.00
Amplitudinea de variaţie	2.15	2.05	2.35	2.40
Nivelul de confidenţă (0,95)	0.16	0.13	0.16	0.16
Limita inferioară de confidenţă	1.66	2.10	2.33	1.92
Limita superioară de confidenţă	1.81	2.23	2.49	2.08

Tabelul 4.27 Indicatori statistici privind rezistenţa la forfecare în câmpul experimental C.E. 2 la executarea gropilor cu burghiul cu diametru de 150 mm

Table 4.27 Statistical indicators regarding the variation in the shear resistance on experimental field E.F. 2 when using a drill with a 150 mm diameter

Indicator statistic	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	Fundul gropii
Media aritmetică	2.12	2.42	2.36	1.87
Eroarea standard a mediei	0.09	0.09	0.10	0.11
Abaterea standard	0.65	0.66	0.70	0.76
Coeficientul de variaţie	0.31	0.27	0.30	0.41
Valoarea minimă	0.5	0.4	0.6	0.1
Valoarea maximă	3.25	3.55	3.4	3.3
Numărul valorilor caracteristicii	50	50	50	50
Asimetria	-0.40	-1.12	-0.81	-0.65
Excesul	0.19	1.51	-0.10	-0.11
Abaterea medie	0.50	0.48	0.57	0.61
Mediana	2.05	2.48	2.53	2.00
Amplitudinea de variaţie	2.75	3.15	2.80	3.20
Nivelul de confidenţă (0,95)	0.18	0.19	0.20	0.22
Limita inferioară de confidenţă	2.03	2.33	2.26	1.76
Limita superioară de confidenţă	2.21	2.52	2.46	1.98

Tabelul 4.28 Indicatori statistici privind rezistenţa la forfecare în câmpul experimental C.E. 3 la executarea gropilor cu burghiul cu diametru de 150 mm

Table 4.28 Statistical indicators regarding the variation in the shear resistance on experimental field E.F. 3 when using a drill with a 150 mm diameter

Indicator statistic	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	Fundul gropii
Media aritmetică	1.25	1.52	1.82	1.38
Eroarea standard a mediei	0.05	0.05	0.07	0.08
Abaterea standard	0.33	0.36	0.48	0.53
Coeficientul de variaţie	0.27	0.24	0.26	0.38
Valoarea minimă	0.7	0.9	1.1	0.6
Valoarea maximă	1.9	2.35	2.8	2.5
Numărul valorilor caracteristicii	50	50	50	50
Asimetria	0.40	0.27	0.19	0.31
Excesul	-0.91	-0.84	-1.13	-0.98
Abaterea medie	0.30	0.30	0.43	0.48
Mediana	1.10	1.50	1.85	1.40
Amplitudinea de variaţie	1.20	1.45	1.70	1.90
Nivelul de confidenţă (0,95)	0.10	0.10	0.14	0.15
Limita inferioară de confidenţă	1.21	1.47	1.75	1.31
Limita superioară de confidenţă	1.30	1.57	1.88	1.46

Tabelul 4.29 Indicatori statistici privind rezistenţa la forfecare în câmpul experimental C.E. 4 la executarea gropilor cu burghiul cu diametru de 150 mm

Table 4.29 Statistical indicators regarding the variation in the shear resistance on experimental field E.F. 4 when using a drill with a 150 mm diameter

Indicator statistic	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	Fundul gropii
Media aritmetică	2.27	2.54	2.53	2.02
Eroarea standard a mediei	0.09	0.09	0.10	0.11
Abaterea standard	0.65	0.66	0.70	0.76
Coeficientul de variaţie	0.29	0.26	0.28	0.38
Valoarea minimă	0.65	0.52	0.77	0.25
Valoarea maximă	3.4	3.67	3.57	3.45
Numărul valorilor caracteristicii	50	50	50	50
Asimetria	-0.40	-1.12	-0.81	-0.65
Excesul	0.19	1.51	-0.10	-0.11
Abaterea medie	0.50	0.48	0.57	0.61
Mediana	2.20	2.60	2.70	2.15
Amplitudinea de variaţie	2.75	3.15	2.80	3.20
Nivelul de confidenţă (0,95)	0.18	0.19	0.20	0.22
Limita inferioară de confidenţă	2.18	2.45	2.43	1.91
Limita superioară de confidenţă	2.36	2.64	2.63	2.13

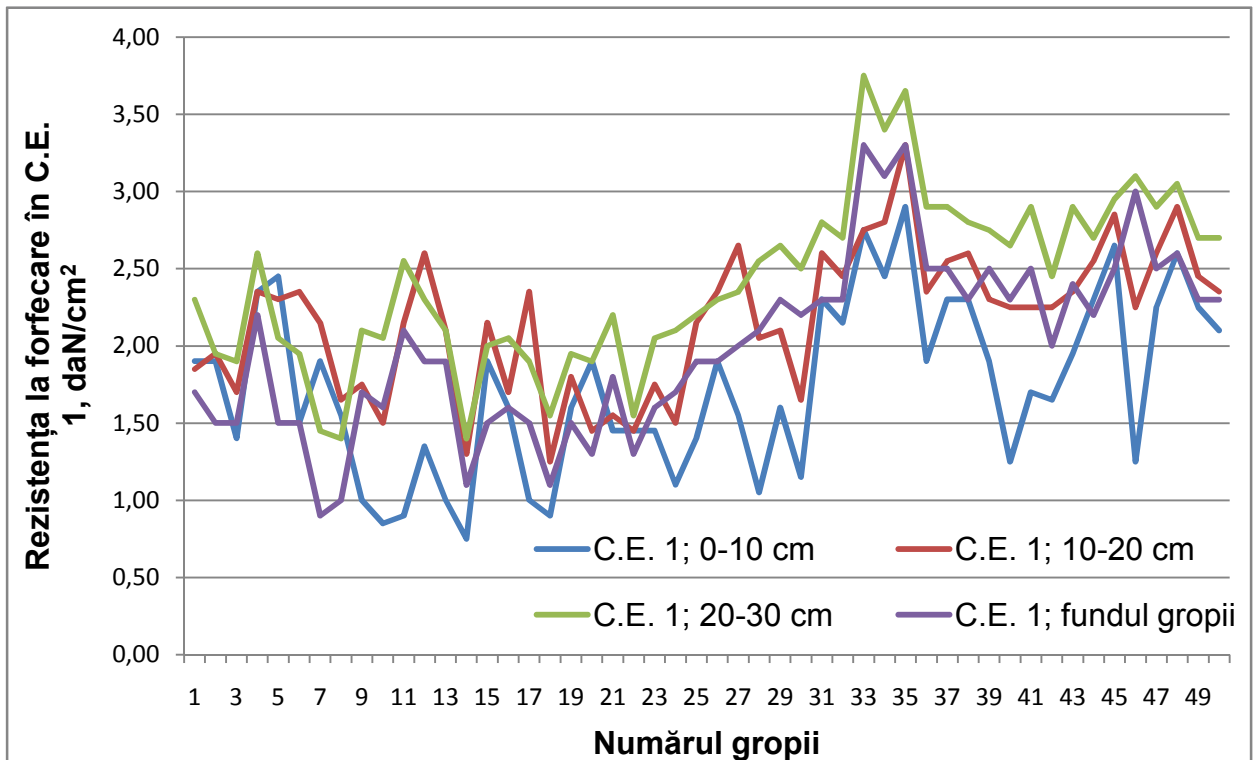


Fig. 4.39 Variația rezistenței la forfecare în câmpul experimental 1 (C.E. 1)
Fig. 4.39 Variation in the shear resistance on experimental field 1 (E.F. 1)

Valorile medii ale rezistenței la forfecare măsurate pe pereții gropii forate cu un burghiu de 15 cm diametru variază între: 1,73 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 2,00 daN/cm² în C.E. 1; între 2,12 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 1,87 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 2; între 1,25 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 1,38 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 3; între 2,27 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 2,02 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 4.

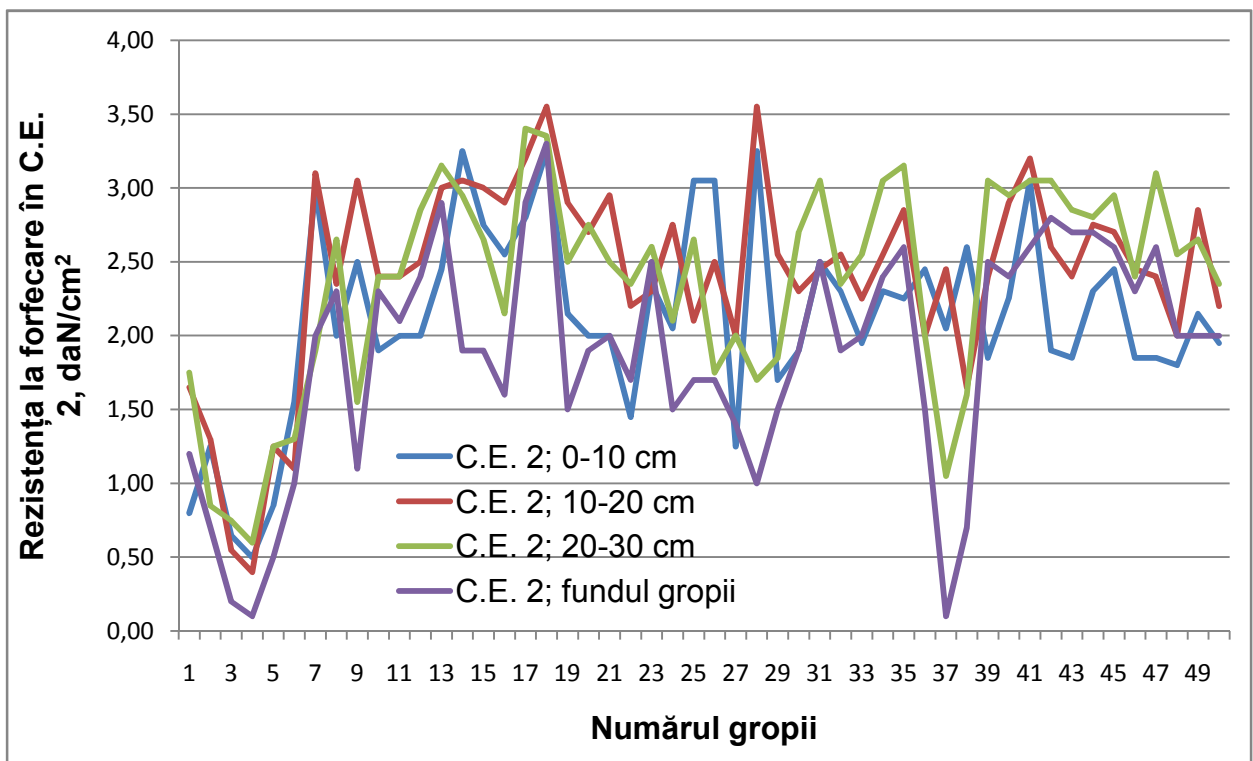


Fig. 4.40 Variația rezistenței la forfecare în câmpul experimental 2 (C.E. 2)
Fig. 4.40 Variation in the shear resistance on experimental field 2 (E.F. 2)

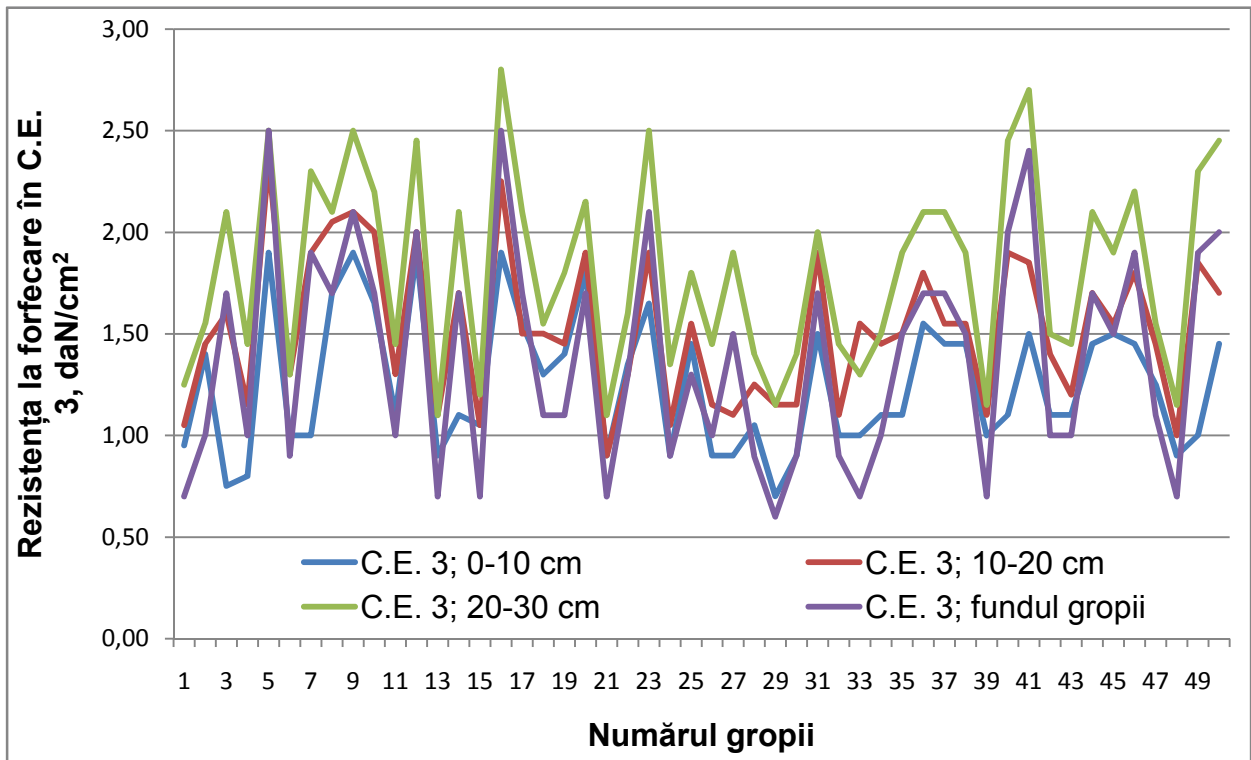


Fig. 4.41 Variația rezistenței la forfecare în câmpul experimental 3 (C.E. 3)
 Fig. 4.41 Variation in the shear resistance on experimental field 3 (E.F. 3)

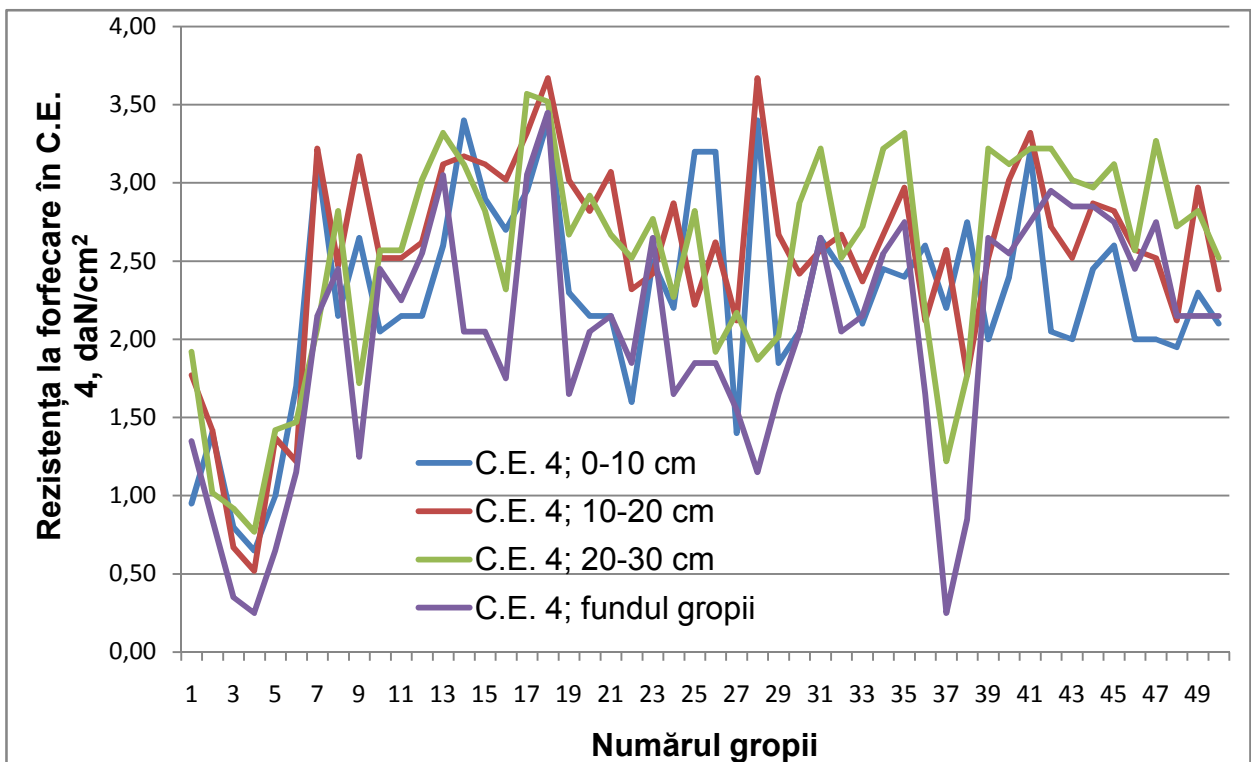


Fig. 4.42 Variația rezistenței la forfecare în câmpul experimental 4 (C.E. 4)
 Fig. 4.42 Variation in the shear resistance on experimental field 4 (E.F. 4)

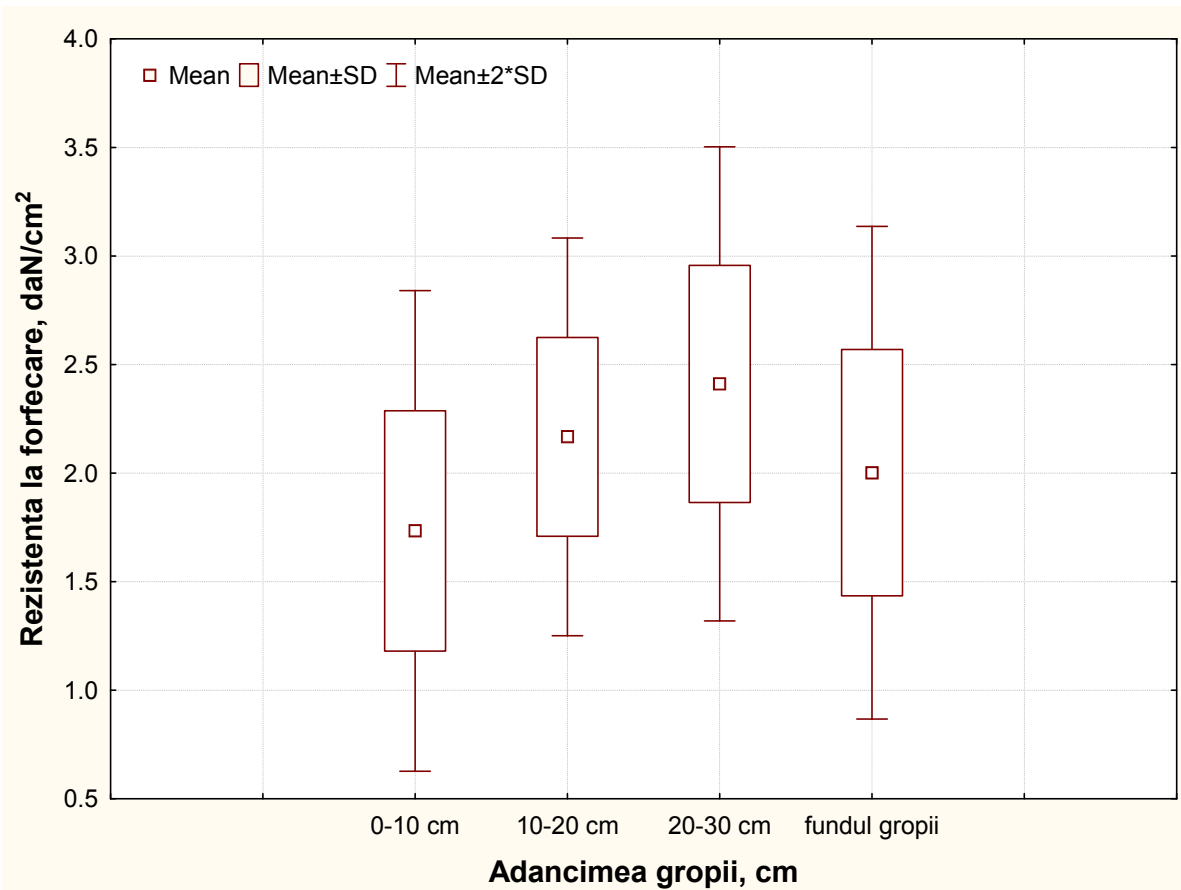


Fig. 4.43 Variația rezistenței la forfecare pe adâncime în câmpul experimental 1 (C.E. 1) la gropile forate cu un burghiu cu diametrul de 150 mm
Fig. 4.43 Variation in the shear resistance across various depth levels on experimental field 1 (E.F. 1) when using a drill with a 150 mm diameter

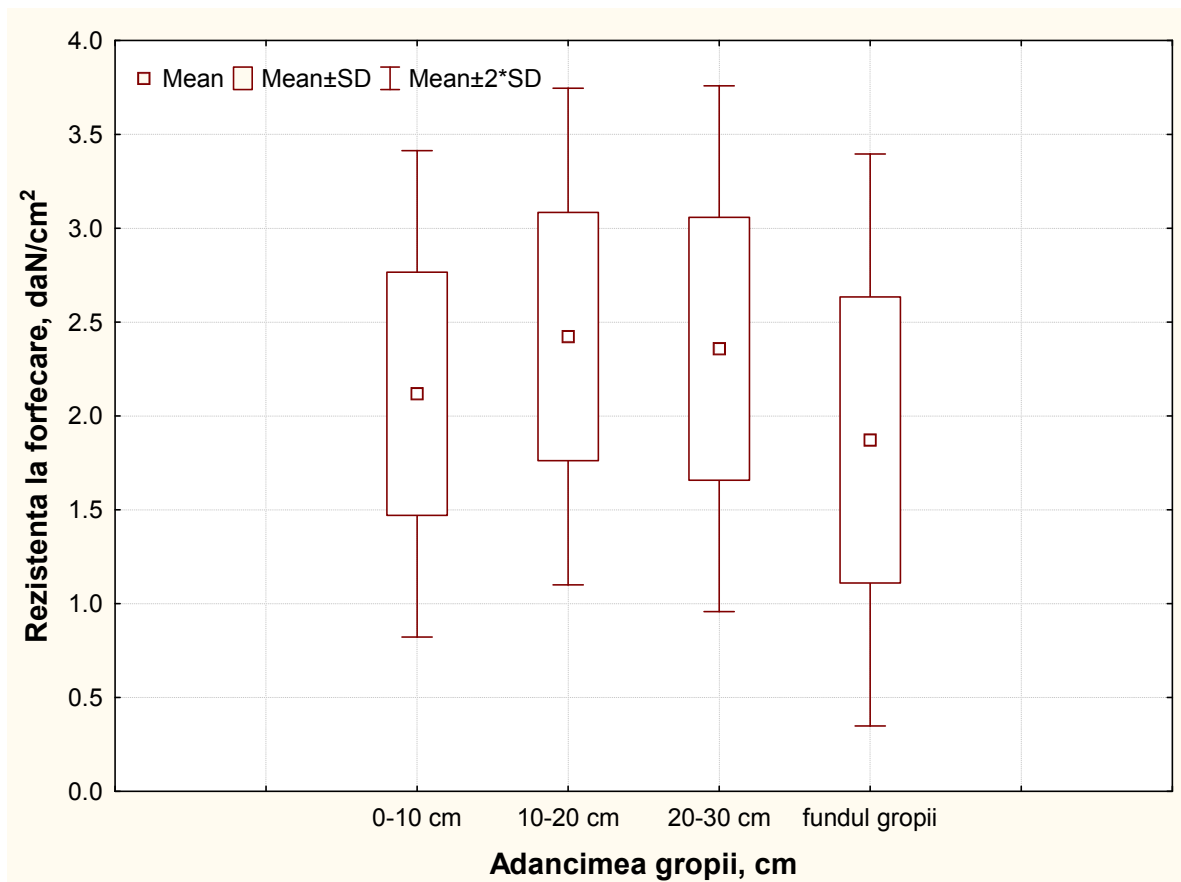


Fig. 4.44 Variația rezistenței la forfecare pe adâncime în câmpul experimental 2 (C.E. 2) la gropile forate cu un burghiu cu diametrul de 150 mm
Fig. 4.44 Variation in the shear resistance across various depth levels on experimental field 2 (E.F. 2) when using a drill with a 150 mm diameter

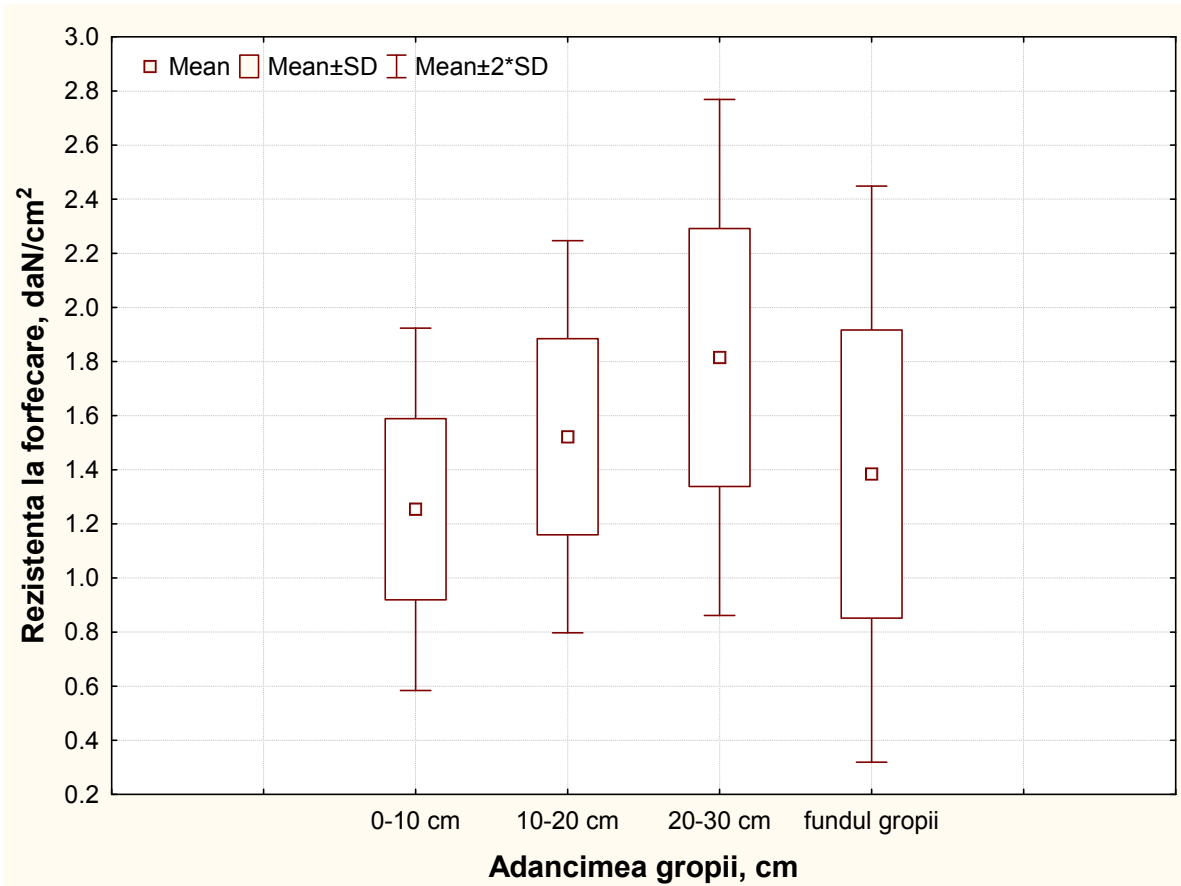


Fig. 4.45 Variația rezistenței la forfecare pe adâncime în câmpul experimental 3 (C.E. 3) la gropile forate cu un burghiu cu diametrul de 150 mm
Fig. 4.45 Variation in the shear resistance across various depth levels on experimental field 3 (E.F. 3) when using a drill with a 150 mm diameter

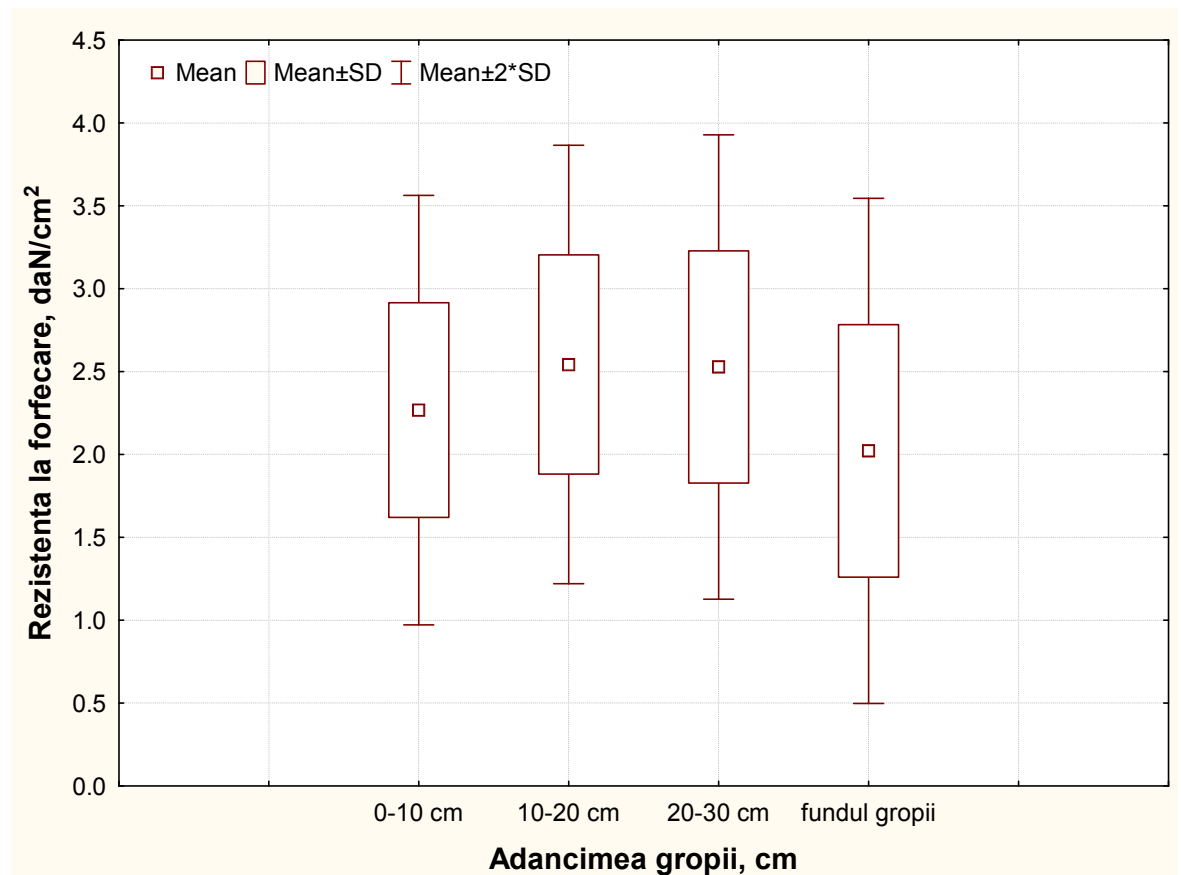


Fig. 4.46 Variația rezistenței la forfecare pe adâncime în câmpul experimental 4 (C.E. 4) la gropile forate cu un burghiu cu diametrul de 150 mm
Fig. 4.46 Variation in the shear resistance across various depth levels on experimental field 4 (E.F. 4) when using a drill with a 150 mm diameter

Valorile rezistenței la forfecare a solului, măsurate pe pereții gropilor la forarea gropilor cu burghiul de 200 mm diametru sunt prezentate cu ajutorul indicatorilor statistici în tabelele 4.30-4.33, iar reprezentarea grafică este redată în figurile 4.47-4.54.

Tabelul 4.30 Indicatori statistici privind rezistența la forfecare în câmpul experimental C.E. 1 la executarea gropilor cu burghiul cu diametru de 200 mm

Table 4.30 Statistical indicators regarding the variation in the shear resistance on experimental field E.F. 1 when using a drill with a 200 mm diameter

Indicator statistic	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	Fundul gropii
Media aritmetică	2.92	2.93	2.93	1.21
Eroarea standard a mediei	0.04	0.03	0.06	0.03
Abaterea standard	0.46	0.36	0.62	0.32
Coeficientul de variație	0.16	0.12	0.21	0.27
Valoarea minimă	2.00	2.15	2.00	0.70
Valoarea maximă	4.15	3.70	4.50	2.00
Numărul valorilor caracteristicii	116	116	116	116
Asimetria	-0.13	-0.17	0.99	0.21
Excesul	-0.80	-0.45	0.08	-0.61
Abaterea medie	0.39	0.29	0.49	0.28
Mediana	3.00	2.95	2.75	1.30
Amplitudinea de variație	2.15	1.55	2.50	1.30
Nivelul de confidență (0,95)	0.08	0.07	0.11	0.06
Limita inferioară de confidență	2.88	2.90	2.87	1.18
Limita superioară de confidență	2.96	2.97	2.98	1.24

Tabelul 4.31 Indicatori statistici privind rezistența la forfecare în câmpul experimental C.E. 2 la executarea gropilor cu burghiul cu diametru de 200 mm

Table 4.31 Statistical indicators regarding the variation in the shear resistance on experimental field E.F. 2 when using a drill with a 200 mm diameter

Indicator statistic	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	Fundul gropii
Media aritmetică	2.92	3.12	3.00	2.55
Eroarea standard a mediei	0.09	0.07	0.08	0.09
Abaterea standard	0.86	0.70	0.74	0.82
Coeficientul de variație	0.29	0.22	0.25	0.32
Valoarea minimă	1.60	2.00	1.70	0.90
Valoarea maximă	4.40	4.55	4.55	4.60
Numărul valorilor caracteristicii	87	87	87	87
Asimetria	0.23	0.28	0.16	0.31
Excesul	-1.41	-1.01	-0.63	0.20
Abaterea medie	0.78	0.60	0.60	0.63
Mediana	2.80	3.00	3.00	2.50
Amplitudinea de variație	2.80	2.55	2.85	3.70
Nivelul de confidență (0,95)	0.18	0.15	0.16	0.17
Limita inferioară de confidență	2.83	3.04	2.93	2.46
Limita superioară de confidență	3.01	3.19	3.08	2.64

Tabelul 4.32 Indicatori statistici privind rezistența la forfecare în câmpul experimental C.E. 3 la executarea gropilor cu burghiul cu diametru de 200 mm

Table 4.32 Statistical indicators regarding the variation in the shear resistance on experimental field E.F. 3 when using a drill with a 200 mm diameter

Indicator statistic	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	Fundul gropii
Media aritmetică	2.54	3.17	3.12	1.34
Eroarea standard a mediei	0.06	0.03	0.04	0.04

Indicator statistic	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	Fundul gropii
Abaterea standard	0.59	0.36	0.36	0.43
Coeficientul de variație	0.23	0.11	0.12	0.32
Valoarea minimă	0.65	2.30	2.30	0.50
Valoarea maximă	3.55	4.25	4.00	2.60
Numărul valorilor caracteristicii	105	105	105	105
Asimetria	-0.75	0.22	-0.18	0.81
Excesul	0.75	0.32	-0.29	0.83
Abaterea medie	0.45	0.29	0.29	0.32
Mediana	2.54	3.15	3.15	1.30
Amplitudinea de variație	2.90	1.95	1.70	2.10
Nivelul de confidență (0,95)	0.11	0.07	0.07	0.08
Limita inferioară de confidență	2.48	3.14	3.08	1.30
Limita superioară de confidență	2.60	3.21	3.15	1.38

Tabelul 4.33 Indicatori statistici privind rezistența la forfecare în câmpul experimental C.E. 4 la executarea gropilor cu burghiul cu diametru de 200 mm

Table 4.33 Statistical indicators regarding the variation in the shear resistance on experimental field E.F. 4 when using a drill with a 200 mm diameter

Indicator statistic	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	Fundul gropii
Media aritmetică	2.43	2.40	2.28	2.19
Eroarea standard a mediei	0.05	0.05	0.06	0.06
Abaterea standard	0.57	0.57	0.61	0.68
Coeficientul de variație	0.23	0.24	0.27	0.31
Valoarea minimă	0.75	0.32	0.47	0.35
Valoarea maximă	3.50	3.47	3.27	3.55
Numărul valorilor caracteristicii	111	111	111	111
Asimetria	-0.17	-1.00	-0.80	-0.74
Excesul	0.48	2.22	0.22	0.41
Abaterea medie	0.43	0.40	0.48	0.52
Mediana	2.34	2.37	2.37	2.25
Amplitudinea de variație	2.75	3.15	2.80	3.20
Nivelul de confidență (0,95)	0.11	0.11	0.11	0.13
Limita inferioară de confidență	2.38	2.35	2.22	2.13
Limita superioară de confidență	2.48	2.46	2.34	2.26

Valorile medii ale rezistenței la forfecare măsurate pe pereții gropii forate cu un burghiu de 20 cm diametru variază între: 2,92 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 1,21 daN/cm² în C.E. 1; între 2,92 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 2,55 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 2; între 2,54 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 1,34 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 3; între 2,43 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 2,19 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 4.

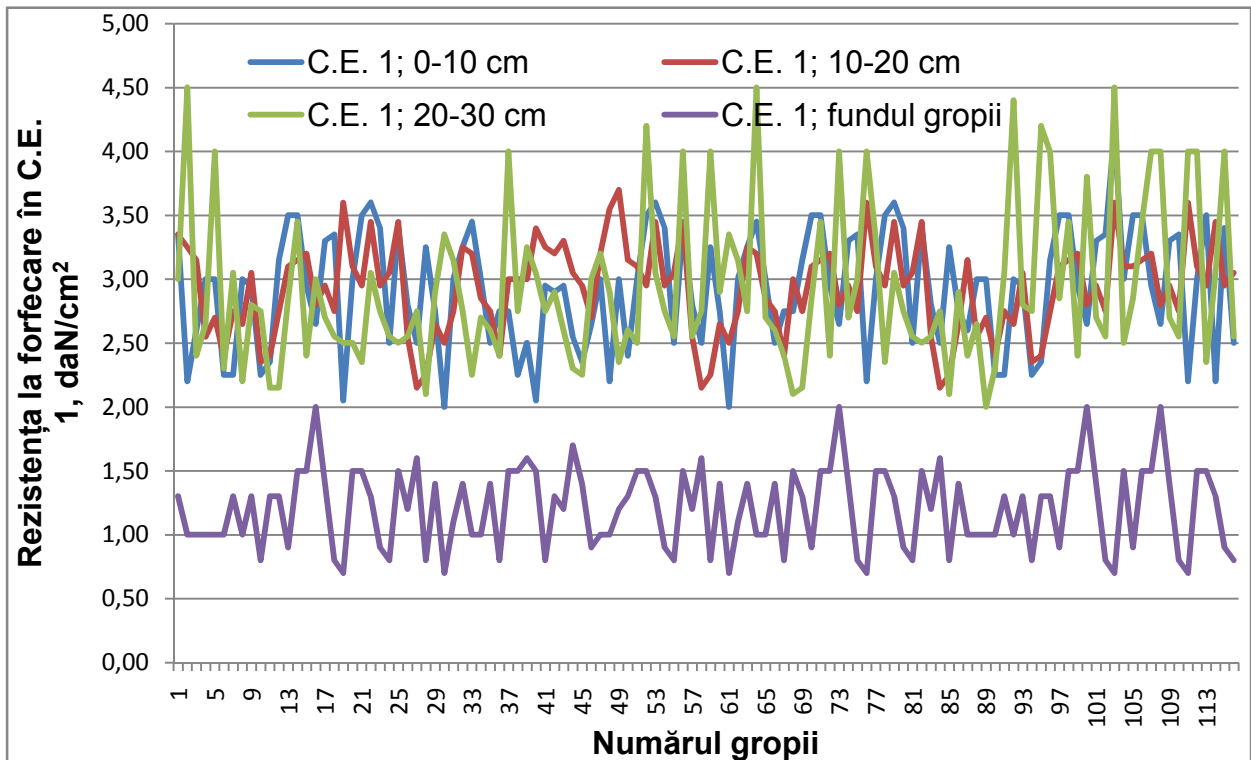


Fig. 4.47 Variația rezistenței la penetrare în câmpul experimental 1 (C.E. 1)
Fig. 4.47 Variation in the penetration resistance on experimental field 1 (E.F. 1)

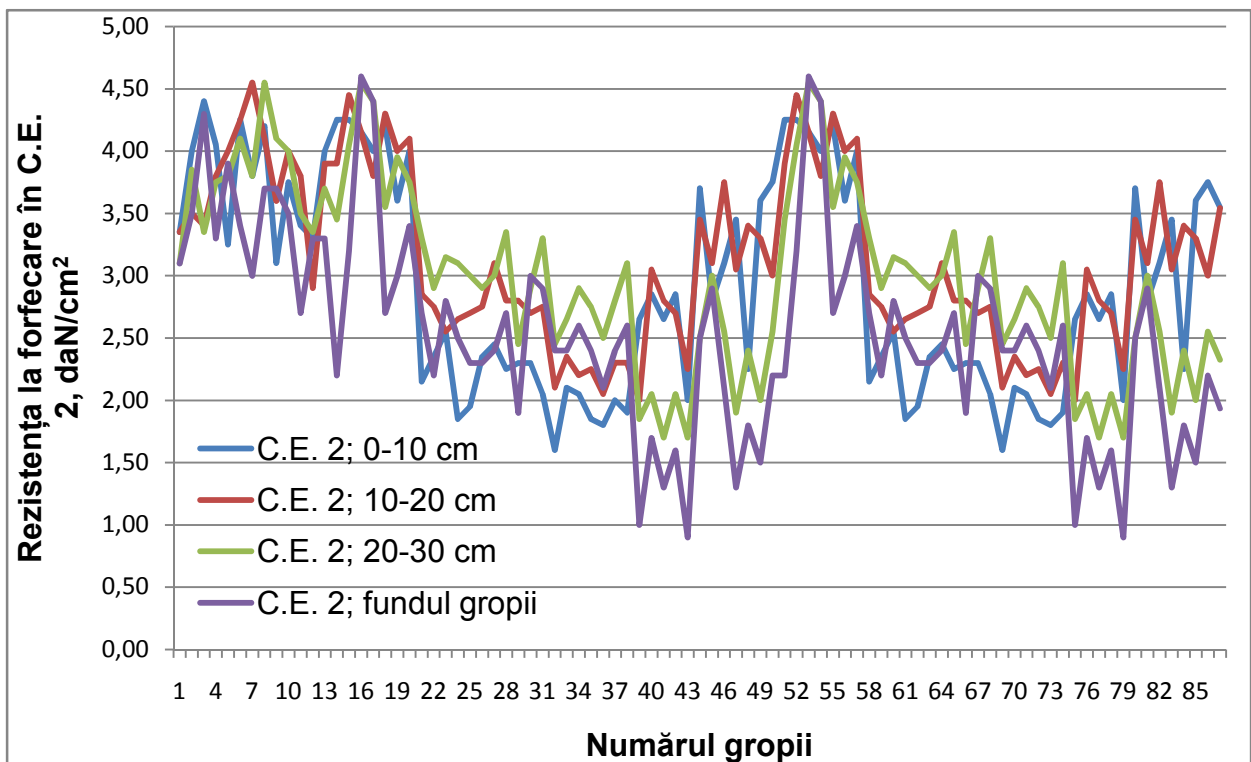


Fig. 4.48 Variația rezistenței la penetrare în câmpul experimental 2 (C.E. 2)
Fig. 4.48 Variation in the penetration resistance on experimental field 2 (E.F. 2)

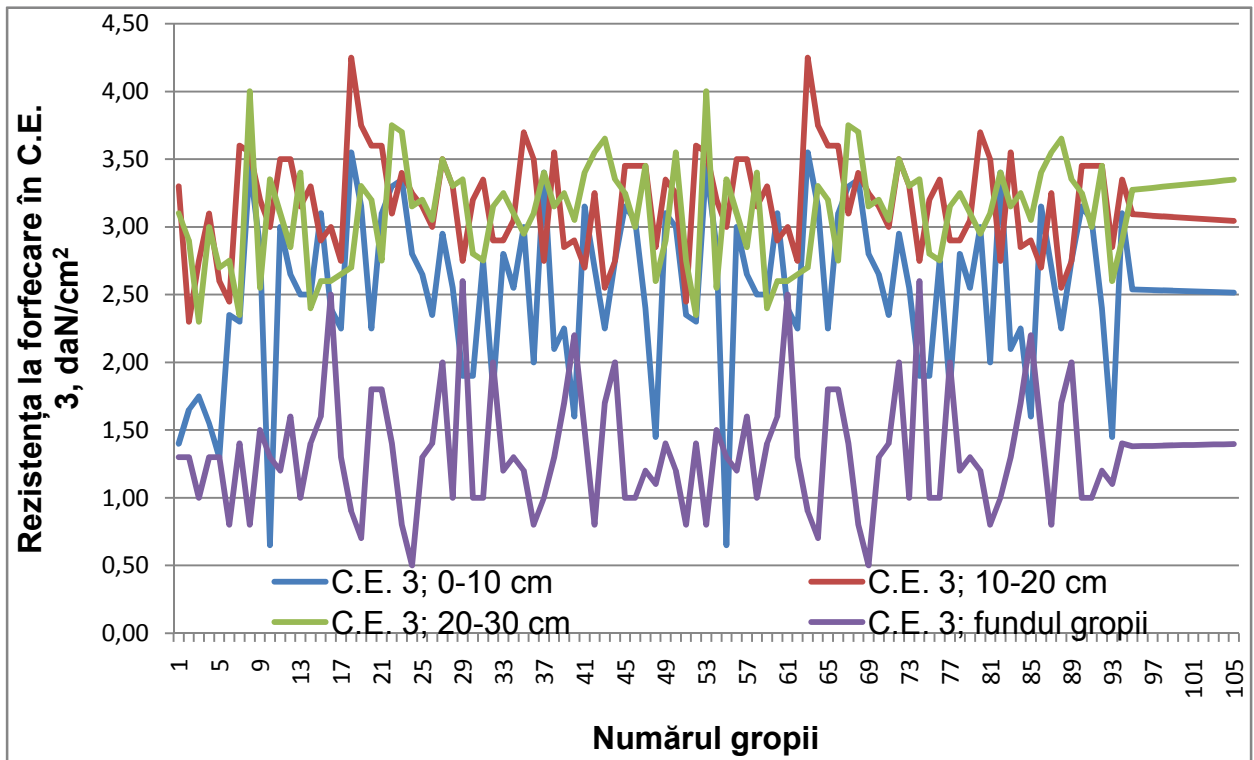


Fig. 4.49 Variația rezistenței la penetrare în câmpul experimental 3 (C.E. 3)
Fig. 4.49 Variation in the penetration resistance on experimental field 3 (E.F. 3)

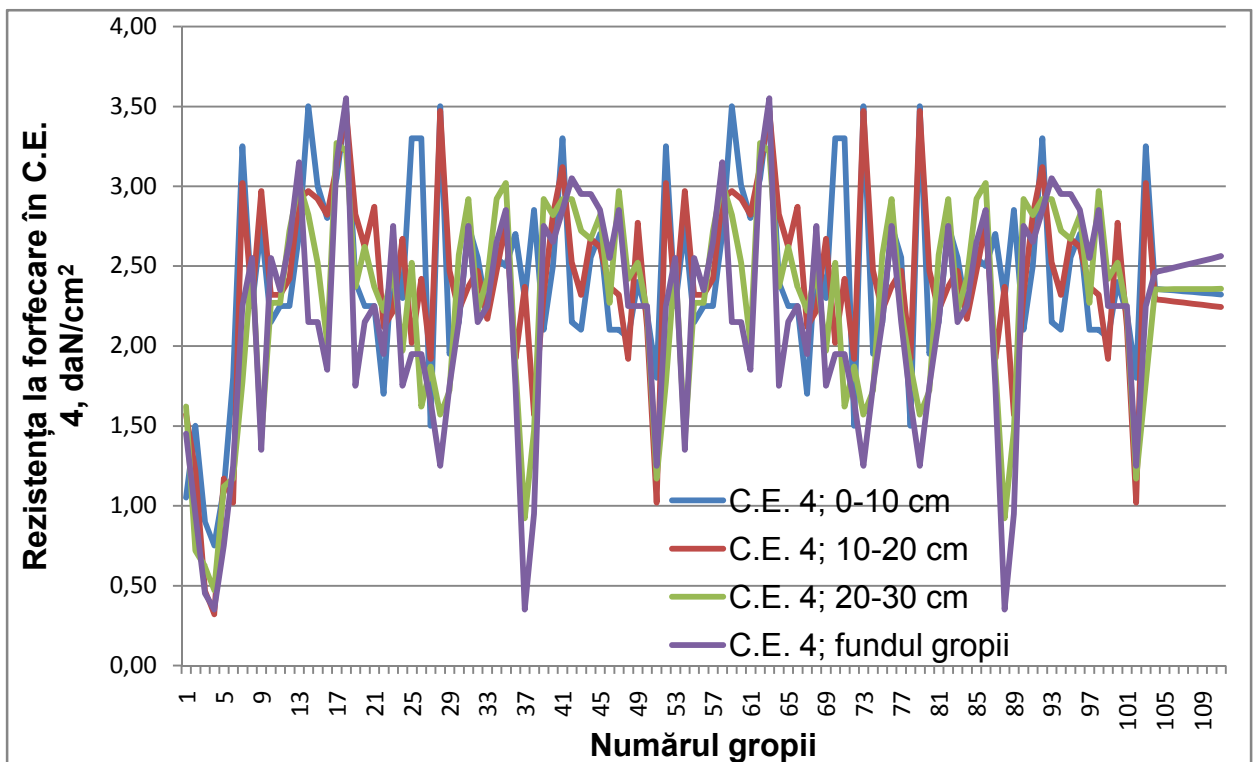


Fig. 4.50 Variația rezistenței la penetrare în câmpul experimental 4 (C.E. 4)
Fig. 4.50 Variation in the penetration resistance on experimental field 4 (E.F. 4)

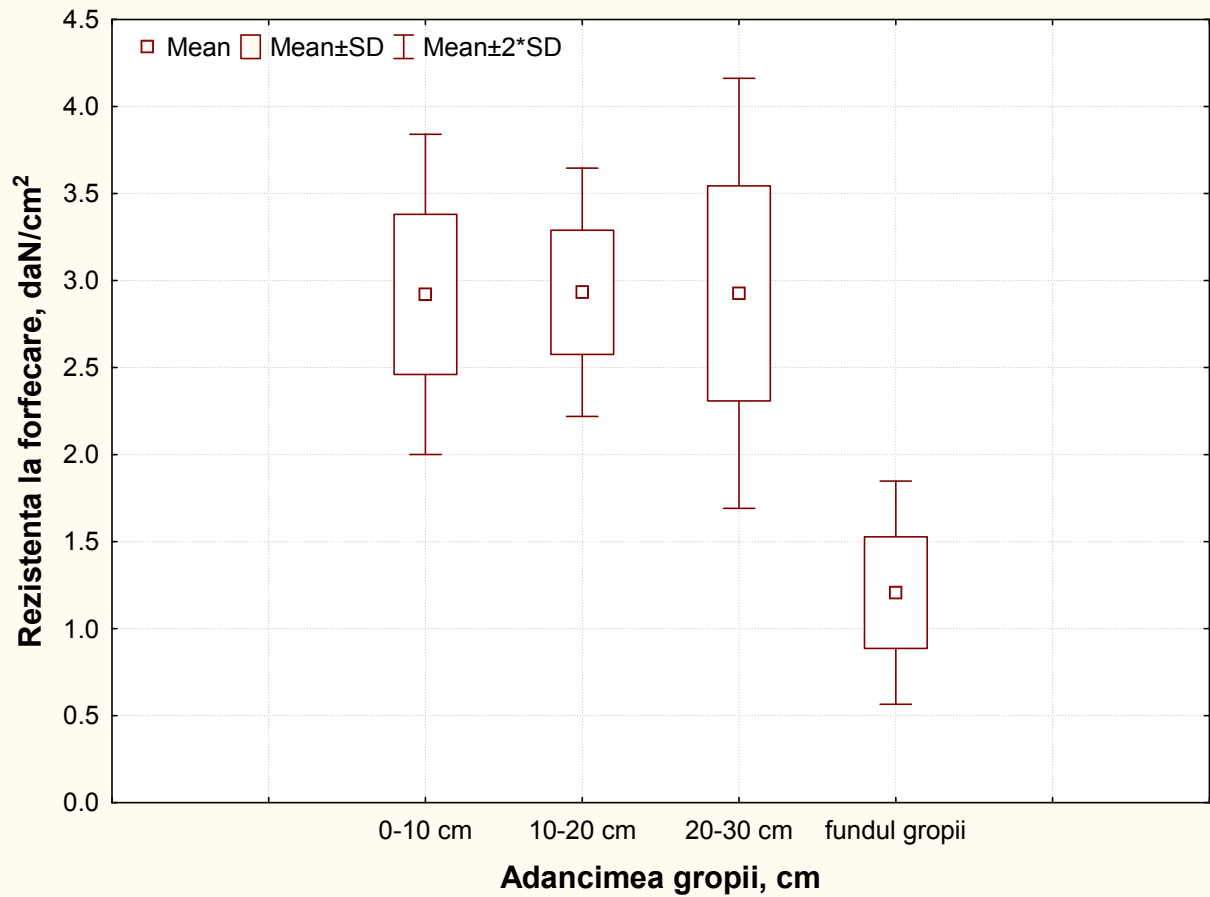


Fig. 4.51 Variația rezistenței la forfecare pe adâncime în câmpul experimental 1 (C.E. 1) la gropile forate cu un burghiu cu diametrul de 200 mm
Fig. 4.51 Variation in the penetration resistance across various depth levels on experimental field 1 (E.F. 1) when using a drill with a 200 mm diameter

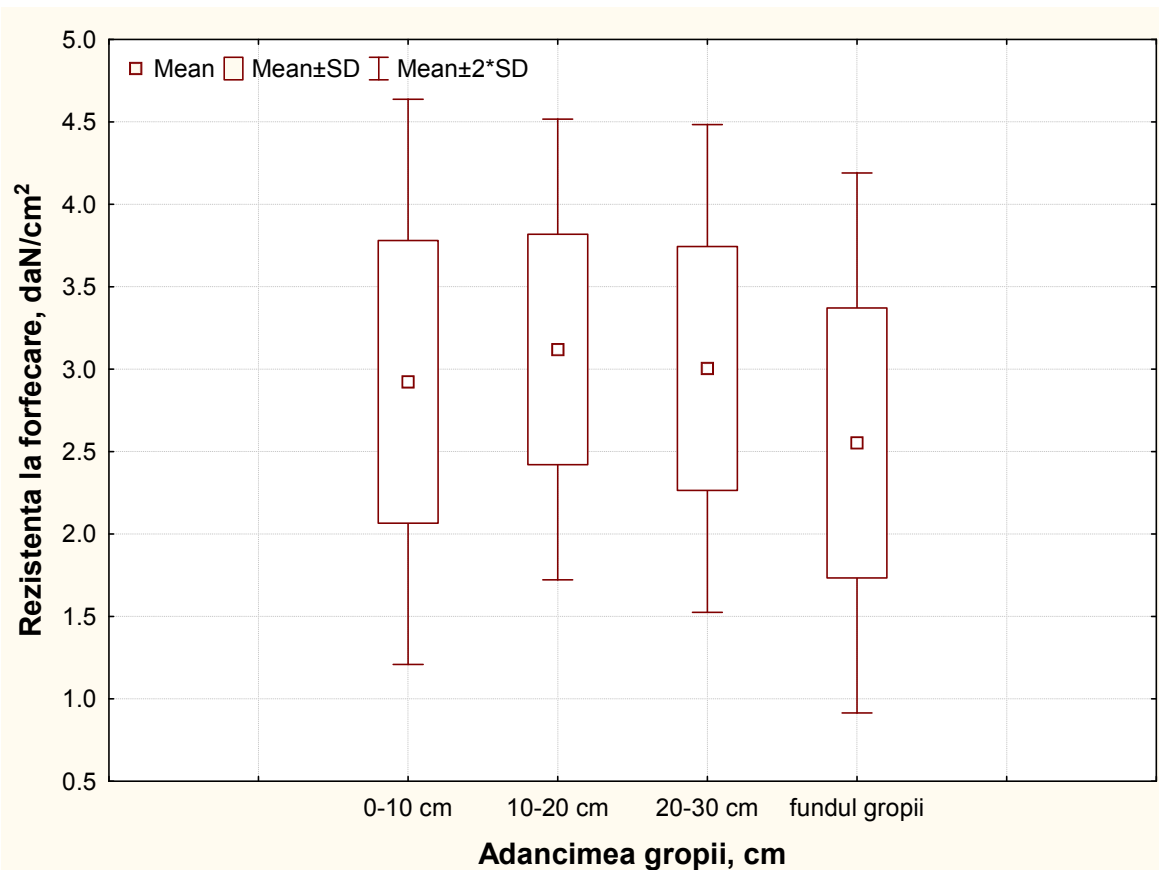


Fig. 4.52 Variația rezistenței la forfecare pe adâncime în câmpul experimental 2 (C.E. 2) la gropile forate cu un burghiu cu diametrul de 200 mm
Fig. 4.52 Variation in the penetration resistance across various depth levels on experimental field 2 (E.F. 2) when using a drill with a 200 mm diameter

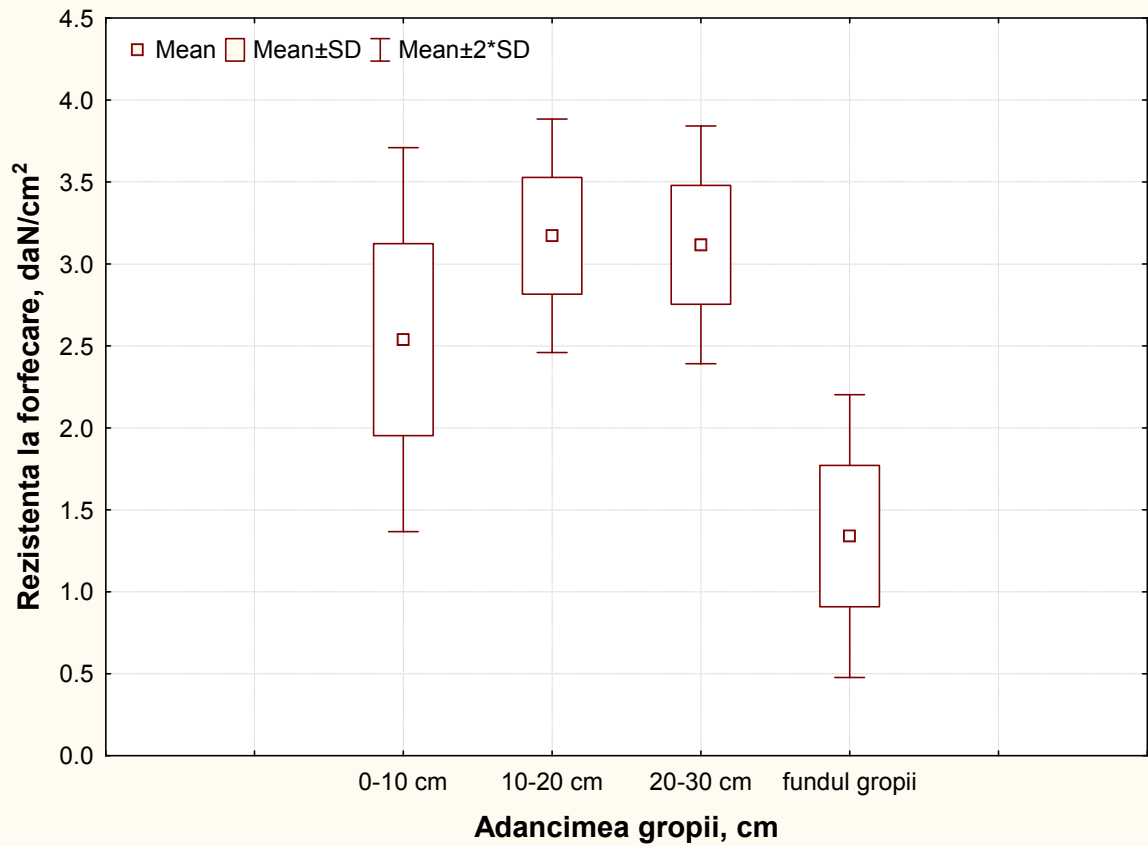


Fig. 4.53 Variația rezistenței la forfecare pe adâncime în câmpul experimental 3 (C.E. 3) la gropile forate cu un burghiu cu diametrul de 200 mm
Fig. 4.53 Variation in the penetration resistance across various depth levels on experimental field 3 (E.F. 3) when using a drill with a 200 mm diameter

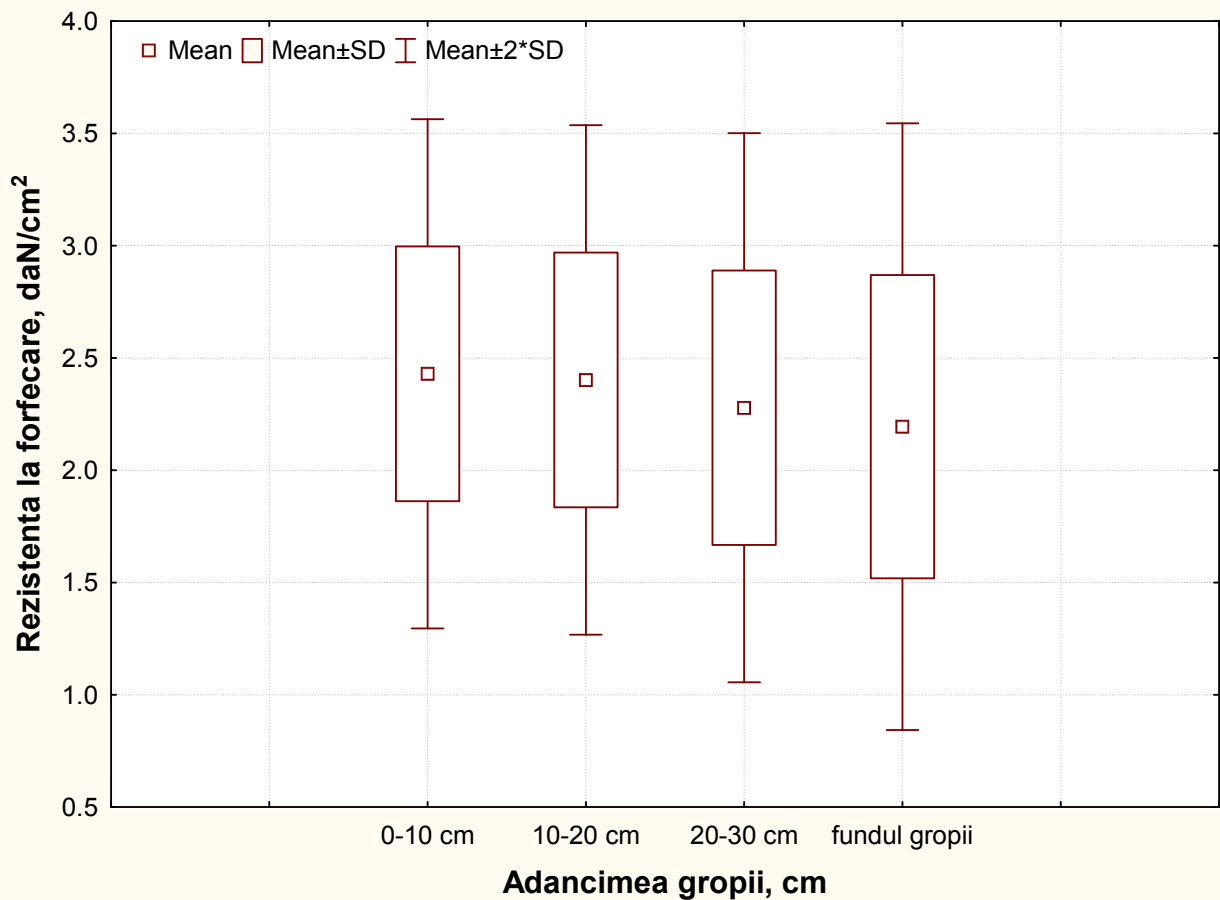


Fig. 4.54 Variația rezistenței la forfecare pe adâncime în câmpul experimental 4 (C.E. 4) la gropile forate cu un burghiu cu diametrul de 200 mm
Fig. 4.54 Variation in the penetration resistance across various depth levels on experimental field 4 (E.F. 4) when using a drill with a 200 mm diameter

CAPITOLUL V ÎMBUNĂŢĂŢIRI ADUSE MOTOBURGHILUI STIHL BT 121. REUŞITA INSTALĂRII CULTURILOR ÎN URMA EXECUŢIEI GROPILOR PE CALE MECANIZATĂ

5.1 ÎMBUNĂŢĂŢIRI ADUSE MOTOBURGHILUI STIHL BT 121

În urma încercărilor întreprinse cu motoburghiul Stihl BT 121 în câmpurile experimentale am considerat necesar aducerea câtorva îmbunătăţiri extrem de importante privind siguranţa muncitorului precum şi cele legate de construcţia unui nou burghiu pentru execuţia gropilor cu cavităţi.

Trebuie precizat faptul că încercările în teren orizontal şi cele în teren înclinat au vizat execuţia a 1297 de gropi fără a număra şi pe acelea care au fost efectuate eronat sau nu au îndeplinit adâncimea minimă, sau cele care au înregistrat timp de forare foarte mare datorat resturilor de exploatare, materialului parental de la suprafaţa solului, rădăcinilor foarte groase care nu au putut fi rupte în timpul forării sau a vegetaţiei ierboase exagerate ce a condus la blocarea burghiului.

Siguranţa operatorului reprezintă un punct extrem de important de care trebuie ținut cont în timpul lucrului, deşi firma Stihl a echipat acest motoburghiu cu o frână QuickStop extrem de importantă în timpul forării, echipare care nu am întâlnit-o la nici un alt model de motoburghiu de pe piaţă, care fereşte muncitorul de eventualele blocări în timpul execuţiei gropii; totuşi am considerat necesară confecţionarea unui sistem de siguranţă mult mai complex montat pe cadru, care să aibă un punct de susţinere la nivelul piciorului operatorului (fig. 5.1).



Fig. 5.1 Sistem de siguranţă a muncitorului montat pe cadru
Fig. 5.1 Worker safety system installed on the drill

Acest sistem l-am confecţionat din aluminiu tocmai din dorinţa de a nu contribui la creşterea greutateii motoburghiului, mai ales în condiţii dificile de lucru. În urma montării acestui sistem operatorul ţine motoburghiul cu ambele mâini, iar după ce vârful burghiului este centrat pe locul unde v-a fi forată groapa, acesta are posibilitatea să susţină motoburghiul şi cu ajutorul unui dispozitiv amplasat la nivelul piciorului (talpă). În acest moment muncitorul deţine un control în trei puncte, mult mai ridicat asupra motoburghiului, iar riscul accidentării va scădea considerabil.



Fig. 5.2 Montarea sistemului de siguranță pe cadru
Fig. 5.2 Installing the worker safety system on the drill

Sistemul de siguranță este conceput în așa fel încât să nu restricționeze avansul burghiului în sol și implicit să nu influențeze negativ timpul de forare.



Fig. 5.3 Culisarea sistemului de siguranță în timpul lucrului
Fig. 5.3 Sliding the worker safety system during operation



Fig. 5.4 Vedere generală a sistemului de siguranță propus
Fig. 5.4 Overview of the proposed worker safety system



Fig. 5.5 Pregătirea motoburghiului și a sistemului de siguranță pentru lucru
Fig. 5.5 Preparing the drill and the worker safety system for operation

Pentru a ușura munca în domeniul plantării mecanizate a puișilor am considerat oportun să confecționăm două burghie: unul cu diametrul de 30 cm (fig. 5.6) și altul pentru forarea gropilor cu cavitați; acesta execută o cavitate la fundul gropii cu diametrul de 15 cm și gropa propriuzisă cu diametrul de 30 cm (fig. 5.7).

Burghiile noi confecționate satisfac cerințele plantării puișilor de talie mică, la care diametrul gropii trebuie să fie de 30 cm, fapt ce nu a fost satisfăcut de firma producătoare, modelul Stihl BT 121 are burghie cu diametru maxim de 20 cm; iar cel de-al doilea burghiu confecționat este destinat execuției gropilor cu cavitați pentru plantarea puișilor în condiții speciale.



Fig. 5.6 Burghiu cu diametrul de 30 cm
Fig. 5.6 Drill with a 30 cm diameter



Fig. 5.7 Burghiu pentru execuția gropilor cu cavitați
Fig. 5.7 Drill used in drilling cavity holes

Pentru a observa eficiența burghiilor confecționate comparativ cu cele produse de firma Stihl, în aceleași câmpuri experimentale au fost testate și cele două burghie. În tabelul 5.1 și 5.2 sunt redați principalii indicatori calitativi (Timpul de forare - Time și Consumul de combustibil - Gas) rezultați în urma forării gropilor cu toate cele patru tipuri de burghie în cele nouă câmpuri experimentale.

Tabelul 5.1 Variația timpului de forare a gropii pentru cele patru tipuri de burghie utilizate

Table 5.1 Variation in the duration of the hole execution across the four different types of drill used

Câmpul experimental	Burghiu 15 cm Stihl	Burghiu 20 cm Stihl	Burghiu 30 cm Nou	Burghiu cu cavitați 15/30 cm Nou
C.E. 1	5.41	11.70	12.27	13.46
C.E. 2	23.42	12.00	13.07	13.56
C.E. 3	6.08	12.06	11.74	12.28
C.E. 4	19.92	9.83	12.05	13.45
C.E. 5	5.07	7.39	8.08	9.34
C.E. 6	7.05	9.49	10.22	11.35
C.E. 7	6.66	8.91	9.15	9.48
C.E. 8	6.81	8.91	9.38	9.52
C.E. 9	9.63	13.13	14.44	15.54
Media	10.01	10.38	11.16	12.00

Așa cum se observă în tabelul 5.1 timpul de forare mediu pentru execuția gropilor cu cele patru tipuri de burghie variază de la 10,01 sec. la burghiul Stihl cu diametru de 15 cm, la 10,38 sec. pentru burghiul Stihl cu diametrul de 20 cm, la 11,16 sec. pentru burghiul nou creat cu diametrul de 30 cm, ajungând la valoarea medie de 12,00 sec. pentru burghiul nou ce permite forarea gropilor cu cavitați.

Tabelul 5.2 Variația consumului de combustibil la forarea gropii pentru cele patru tipuri de burghie utilizate

Table 5.2 Variation in fuel consumption across the four different types of drill used

Câmpul experimental	Burghiu 15 cm Stihl	Burghiu 20 cm Stihl	Burghiu 30 cm Nou	Burghiu cu cavitați 15/30 cm Nou
C.E. 1	4.715	4.310	4.520	4.958
C.E. 2	5.550	5.747	6.259	6.494
C.E. 3	4.546	4.762	4.636	4.849
C.E. 4	6.863	3.486	4.273	4.770
C.E. 5	2.040	2.960	3.236	3.741
C.E. 6	2.480	3.330	3.586	3.983
C.E. 7	2.530	3.380	3.471	3.596
C.E. 8	2.530	3.300	3.474	3.526
C.E. 9	4.280	5.830	6.412	6.900
Media	3.948	4.123	4.430	4.757

Sub raportul consumului de combustibil (tabelul 5.2) valorile medii înregistrate pentru cele patru tipuri de burghie utilizate în cele nouă câmpuri experimentale valorile se prezintă astfel: cea mai mică valoare se înregistrează pentru utilizarea burghiului Stihl cu diametrul de 15 cm, aceasta fiind de 3,948 ml. ajungând la 4,123 ml. la utilizarea burghiului Stihl cu diametrul de 20 cm; apoi la valoarea medie de 4,430 ml. pentru burghiul nou creat cu diametrul de 30 cm; iar valoarea cea mai mare s-a înregistrat la burghiul nou creat pentru efectuarea gropilor cu cavitați ca fiind 4,757 ml.

Forma gropilor executate cu burghiul pentru realizarea cavităţilor este prezentată în figura 5.8.



Fig. 5.8 Gropi cu cavităţi

Fig. 5.8 Cavity holes

Pentru a obține o imagine mult mai clară asupra gropii cu cavitate forată am introdus o bucată de plexiglas în centrul acesteia după care jumătate din pământul gropii a fost îndepărtat pentru a efectua fotografierea acesteia (fig. 5.9).





Fig. 5.9 Secţiuni prin groapa cu cavitaţi
Fig. 5.9 Cross-section of a cavity hole

Forma acestor gropi cu cavitaţi este una foarte bună mai ales pentru plantarea puietilor în zonele secetoase unde rădăcinile puietului pot fi amplasate la nivelul cavitaţii iar plantarea să fie realizată la câţiva centimetrii sub nivelul solului, zonă în care apa din timpul precipitaţiilor poate fi reţinută o perioadă mai lungă de timp.

Din acest considerent recomandăm utilizarea acestor gropi acolo unde regimul hidric este deficitar; precum şi pe terenurile înclinate pentru păstrarea apei o perioadă mai lungă de timp cât mai aproape de rădăcinile puietului.

5.2 ASPECTE DIN TIMPUL FORĂRII GROPILOR

În timpul execuţiei gropilor pot să apară situaţii dintre cele mai dificile, dintre care menţionăm cele mai importante: întâlnirea unui obstacol în sol ce nu poate fi depăşit, caz în care burghiul nu poate avansa; blocarea în timpul lucrului datorită materialului parental de la suprafaţă, situaţie frecvent întâlnită când diametrul bolovanilor este aproximativ egal cu pasul dintre spirele transportorului elicoidal al burghiului; ruperea rădăcinilor cu un diametru mai mic de 1-1,5 cm, caz în care motoburghiul funcţionează în şocuri; blocarea burghiului când în sol întâlneşte rădăcini cu diametru mai mare de 2 cm; avansul de înaintare a burghiului este foarte scăzut datorită masei vegetale înfăşurate în jurul cuţitului; înaintarea burghiului scăzută datorită tasării excesive a solului.



Fig. 5.10 Înfăşurarea masei vegetale la nivelul cuţitului burghiului
Fig. 5.10 Wrapping the vegetation mass around the drill blade



Fig. 5.11 Tăierea rădăcinilor cu diametrul între 1-1,5 cm
Fig. 5.11 Cutting roots with a 1-1,5 cm diameter



Fig. 5.12 Tasare exagerată a pereţii gropii în câmpul experimental 9
Fig. 5.12 Over-compression of the hole walls in experimental field 9



Fig. 5.13 Imposibilitatea forării gropii datorită tasării solului
Fig. 5.13 Impossibility of hole execution due to soil compression



Fig. 5.14 Imposibilitatea forării gropii datorită unui număr foarte mare de rădăcini
Fig. 5.14 Impossibility of hole execution due to large number of roots



Fig. 5.15 Imposibilitatea forării gropii datorită materialului parental de la suprafață
Fig. 5.15 Impossibility of hole execution due to surface material

5.3 REUŞITA INSTALĂRII CULTURILOR ÎN URMA EXECUŢIEI GROPILOR PE CALE MECANIZATĂ

Pentru a avea o imagine de ansamblu asupra metodei de execuție mecanizată a gropilor de plantat puieti utilizând motoburghiul Stihl BT 121, la toate gropile forate, cu ambele tipuri de burghie, în cele nouă câmpuri experimentale, puietii plantați au fost monitorizați o perioadă de trei luni de la plantare determinând procentul de prindere al acestora.

Era necesară o astfel de monitorizare privind reușita puietilor, deoarece în unele câmpuri experimentale valorile rezistențelor la penetrare și la forfecare măsurate pe pereții gropilor au înregistrat valori foarte mari, fapt ce conduce la o tasare exagerată a pereții gropilor, tasare care nu poate fi învinsă de sistemul radicular, ceea ce va conduce la uscarea puietului.

Procentul de prindere a puietilor s-a realizat la un interval de trei luni de la instalarea culturilor (luna iunie) când s-au inventariat toți puietii. Procentul de reușită s-a determinat raportând numărul puietilor prinși la numărul total de puieti plantați. În tabelul 5.4 sunt prezentate procentele de reușită pentru cele nouă câmpuri experimentale dar și numărul puietilor uscați, care corespunde cu numărul de ordine al gropii forate.

În tabelul 5.3 sunt redate formulele de împădurire pentru cele nouă câmpuri experimentale precum și tipul puietilor plantați.

Tabelul 5.3 Inventarul puietilor plantați în șantierele de împădurire

Table 5.3 Overview of planted saplings in the planting areas

Tip sol	Formula de împădurire	Data plantării	Tipul puietilor
TEREN ORIZONTAL			
C.E. 1	7 St 3 Fr	26.03.2015	puieti de talie mică cu rădăcini nude
C.E. 2	6St 2Ci 2Fr	09.03.2015	puieti de talie mică cu rădăcini nude
C.E. 3	10 Go	30.03.2016	puieti de talie mică cu rădăcini nude
C.E. 4	10 Nuc negru	25.03.2016	puieti de talie mică cu rădăcini nude
TEREN INCLINAT			
C.E. 5	10 Mo	22.04.2016	puieti de talie mică cu rădăcini nude
C.E. 6	6 Fa 4 Go	06.04.2017	puieti de talie mică cu rădăcini nude
C.E. 7	6 Fa 2 Go 2 Ci	28.04.2017	puieti de talie mică cu rădăcini nude
C.E. 8	7 Go 3 Ci	30.03.2017	puieti de talie mică cu rădăcini nude
C.E. 9	5 Ce 5 Go	24.04.2017	puieti de talie mică cu rădăcini nude

Tabelul 5.4 Inventarul puietilor uscați din câmpurile experimentale (Numerele din paranteză reprezintă numărul gropii forate)

Table 5.4 Overview of dried saplings in the experimental areas (the numbers in parantheses represent the number of the drilled hole)

Tip sol	Diametru burghiu, cm	Puieti uscați, buc.	Procent reușita plantare, %	Puieti plantați, buc
TEREN ORIZONTAL				
C.E. 1	15	6 (9, 28, 31, 44, 48, 49)	88%	50
	20	9 (2, 45, 56, 62, 63, 98, 100, 108, 115)	92%	116
C.E. 2	15	5	90%	50

Tip sol	Diametru burghiu, cm	Puieti uscati, buc.	Procent reusita plantare, %	Puieti plantați, buc
		(6,7,8,12,14)		
	20	5 (1,13,20,54,57)	94%	87
C.E. 3	15	5 (5,7,9,17,23)	90%	50
	20	6 (24,31,38,69,76,83)	94%	105
C.E. 4	15	4 (7,8,12,14)	92%	50
	20	4 (1,20,64,65)	96%	111
TEREN INCLINAT				
C.E. 5	15	3 (2,15,45)	94%	50
	20	6 (37,45,68,72,99,107)	95%	113
C.E. 6	15	4 (1,2,17,20)	92%	50
	20	5 (17,20,51,54,57)	93%	75
C.E. 7	15	8 (1,2,7,13,14,15,17,20)	84%	50
	20	10 (14,15,17,20,52,58,59,60,62,65)	86%	74
C.E. 8	15	5 (19,24,31,38,50)	90%	50
	20	9 (31,38,47,50,69,76,83,92,94)	92%	106
C.E. 9	15	26 (2,5,9,11,15,18,21,22,23,24,28,29,33,34,35,36,37,42,43,44,45,46,47,48,49,50)	48%	50
	20	22 (2,5,15,18,21,24,28,29,33,34,37,42,43,44,45,48,49,52,55,56,59,60)	63%	60

Analizând procentele de reușită a plantării puietilor cu ajutorul motoburghiilor se remarcă un procent de peste 85 % pentru câmpurile experimentale 1-8 pentru ambele tipuri de burghie (Fig. 5.15 și 5.16).

În câmpul experimental 9 s-au înregistrat cele mai mici valori ale procentelor de reușită (48% pentru burghiul cu diametrul de 15 cm și 63% pentru burghiul cu diametrul de 20 cm). (Tabelul 5.4) Acest lucru este explicabil deoarece valorile medii ale rezistențelor la penetrare și la forfecare măsurate pe pereții gropii, sunt cele mai mari din toate câmpurile experimentale.

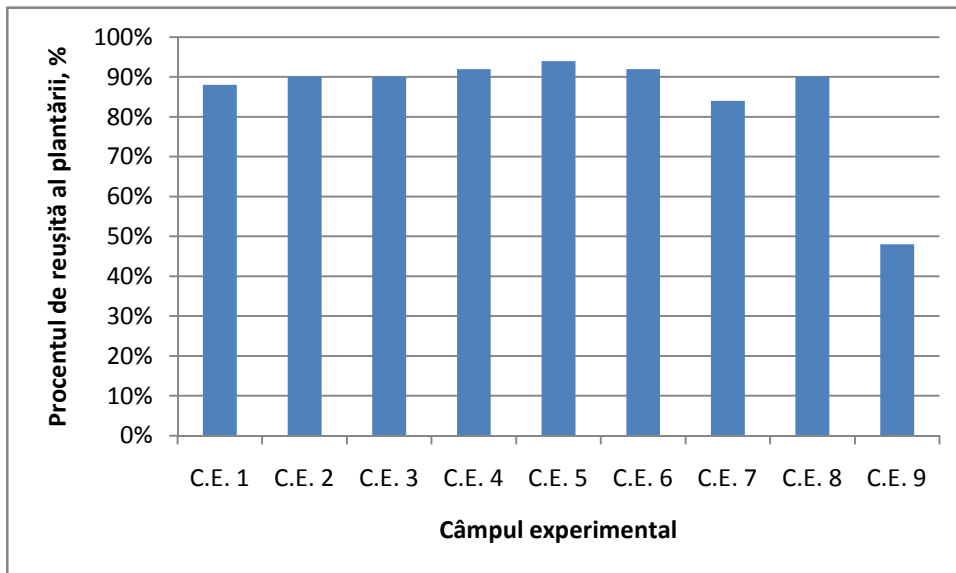


Fig. 5.15 Variația procentelor de reușită la plantare pentru execuția gropilor cu un burghiu cu diametru de 15 cm

Fig. 5.15 Variation in the level of planting effectiveness when using a drill with a 15 cm diameter

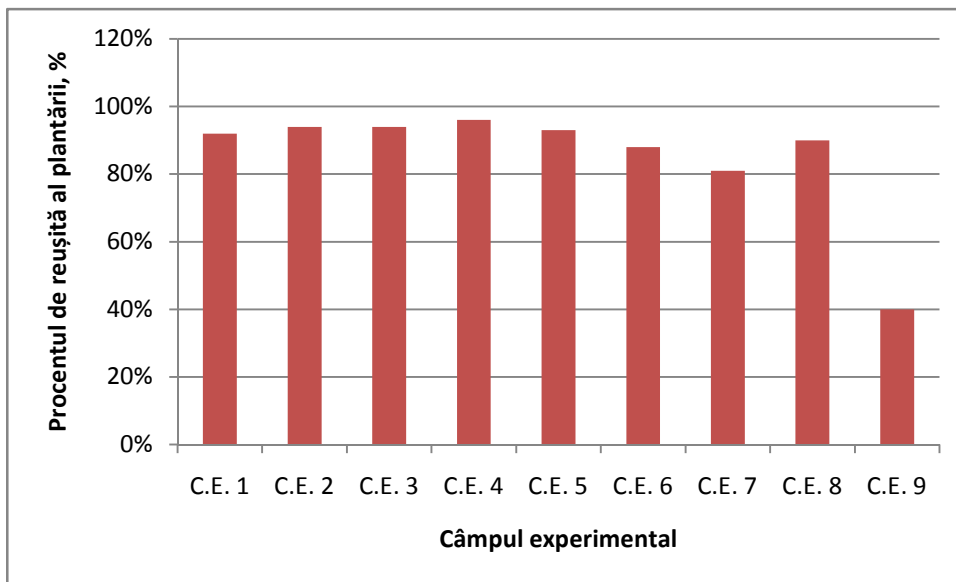


Fig. 5.16 Variația procentelor de reușită la plantare pentru execuția gropilor cu un burghiu cu diametru de 20 cm

Fig. 5.16 Variation in the level of planting effectiveness when using a drill with a 20 cm diameter

Este posibil ca și după această perioadă (cele trei luni la care s-a făcut monitorizarea), unii puieti să se mai usuce, datorită rezistențelor la penetrare și forfecare foarte mari din câmpul experimental numărul 9, dar nu numai, deoarece puietul se poate prinde în primă etapă, dar când rădăcinile încearcă să strapungă pereții gropii, nu reușesc. Acest aspect poate să apară chiar și la un an de la plantare când, datorită spațiului edafic limitat din groapă, puietii se usucă. Pentru a preveni acest fenomen recomandăm forarea unor gropi cu diametru mai mare, sau mobilizarea solului în vetre sau benzi după care execuția mecanizată a gropilor pentru plantat puieti, acolo unde valorile rezistențelor la penetrare și a rezistențelor la forfecare depășesc 3 daN/cm².

O altă recomandare, pentru alte cercetări similare, ar fi aceea a monitorizării execuției gropilor cu cavități precum cea de utilizare a burghiilor de forma conică care dislocă o cantitate mult mai mare de sol decât cele cilindrice.

CAPITOLUL VI CONCLUZII. RECOMANDĂRI. CONTRIBUȚII PERSONALE

6.1 Concluzii

În urma studiului de față, se pot extrage mai multe concluzii care, în cele ce urmează, s-au sistematizat pe capitole astfel:

Concluzii privind execuția gropilor în teren orizontal:

1. Gropile forate în cele patru câmpuri experimentale amplasate în teren orizontal prezintă valori ale umidității solurilor cuprinse între 20,75-24,11 % pentru adâncimile 0-10 cm, 19,46-22,73 % la 10-20 cm și 8,74-20,09 % la 20-30 cm.
2. Valorile porozității totale variază astfel: la 0-10 cm între 35,54-37,89 %; la 10-20 cm între 33,28-37,43 % și la 20-30 cm între 31,25-36,45 %.
3. În toate solurile cuprinse în experimentul din teren orizontal se regăsește o compoziție nisipo-prăfoasă-argiloasă la care cotele de participare variază între limite destul de mici, cu excepția solului 1, unde compoziția granulometrică este sensibil diferită: nisipo-argilo-prăfoasă.
4. Analizând distribuția timpului de forare a gropilor utilizând un burghiu cu diametrul de 150 mm, din cele patru câmpuri experimentale, din teren orizontal, se poate remarca faptul că valorile medii ale C.E. 1 (5,41 sec.) și C.E. 3 (6,08 sec.) sunt foarte apropiate (existând o diferență de 0,67 sec.), pe când la C.E. 2 și C.E. 4 timpul mediu de forare înregistrat este semnificativ mai mare, fapt datorat prezenței rocii la suprafață și a resturilor de exploatare, precum și compoziției granulometrice, care este foarte asemănătoare în ambele câmpuri experimentale. Valoarea timpului mediu de forare pentru C.E.2 este de 23,42 sec., iar pentru C.E. 4 valoarea medie este de 19,92 sec.; pe când la forarea gropilor cu un burghiu cu diametru de 200 mm timpul mediu are valori medii mult mai apropiate, existând o diferență între medii de 2,23 sec., ca atare intervalul de variație este destul de mic: 9,83 sec. în C.E.4 la 12,06 în C.E. 3.
5. Valorile medii ale consumului de combustibil la forarea gropilor cu un burghiu cu diametrul de 150 mm variază între 4,546 ml la C.E. 3 și 6,863 ml la C.E. 4 pe când la forarea gropilor cu un burghiu de 200 mm este de 2,261 ml, dar intervalul de variație este cuprins între 3,486 ml la C.E.4 și 5,747 ml la C.E. 2, iar consumul mediu de combustibil pentru toate cele patru câmpuri experimentale amplasate în teren orizontal are o valoare de 4,576 ml.
6. Din punct de vedere procentual, volumul evacuat din groapă, rezultat în urma forării gropilor cu un burghiu de 150mm diametru, pentru cele patru câmpuri experimentale amplasate în teren orizontal, are o valoare medie de 77,45%, valorile fiind distribuite astfel: C.E. 1 = 79,15%, C.E. 2 = 75,44%, C.E. 3 = 80,83% iar în C.E. 4 = 74,38%. Astfel peste 77% din volumul dislocat de motoburghiu este evacuat în afara gropii, fiind amplasat cât mai aproape de pereții acesteia; iar volumul evacuat din groapă cu ajutorul burghiului cu diametru de 200 mm, amplasate în teren orizontal, are o valoare medie de 79,77%, valorile fiind distribuite astfel: C.E. 1 = 79,56%, C.E. 2 = 76,72%, C.E. 3 = 79,42% iar în C.E. 4 = 83,39%. Putem astfel concluziona că peste 79% din volumul dislocat de motoburghiu este evacuat în afara gropii. Făcând o comparație între cele două diametre ale burghiilor utilizate procentul cel mai mare de pământ evacuat se întâlnește în cazul burghiului cu diametru de 200 mm, având valoarea de 79,77%, comparativ cu 77,45 % la burghiul cu diametru de 150mm.
7. Din punct de vedere procentual, volumul neevacuat din groapă pentru cele patru câmpuri experimentale amplasate în teren orizontal, forate cu un burghiu cu diametrul de 150mm, are o valoare medie de 22,55%, valorile fiind distribuite astfel: C.E. 1 = 20,85%, C.E. 2 = 24,56%, C.E. 3 = 19,17% iar în C.E. 4 = 25,62%. Putem astfel concluziona că aproximativ 22% din volumul dislocat de motoburghiu nu este evacuat din groapă, fapt ce permite rădăcinilor să găsească în groapă o cantitate de sol afânată și mărunțită pentru ca prinderea puietilor să se realizeze într-un timp cât mai scurt; pe când la forarea cu un burghiu cu diametrul de 200mm, valoare medie este de 20,23%, valorile fiind distribuite astfel: C.E. 1 = 20,44%, C.E. 2 = 23,28%, C.E. 3 = 20,57% iar în C.E. 4 = 16,61%. Putem astfel concluziona că aproximativ 20% din volumul de pământ dislocat de motoburghiu rămâne în groapă, oferind un contact mult mai bun între rădăcini și sol.

8. Raza medie de împrăştiere a solului evacuat din groapă de burghiul cu diametrul de 150mm, pentru toate câmpurile experimentale are o valoare de 23,20 cm, distanţă măsurată de la pereţii gropii până la locul în care se găsesc bucăţi de sol mărunţite şi evacuate; iar valorile medii pentru fiecare câmp experimental sunt redată astfel: C.E.1=24,1±3,4; C.E.2=14,1±0,9 cm; C.E.3=18,4±4,2 cm şi C.E.4=36,1±5,6 cm (media±abaterea standard); iar pentru burghiul cu diametru de 200 mm aceasta are o valoare de 20,50 cm, iar valorile medii pentru fiecare câmp experimental sunt redată astfel: C.E.1=21,8±3,0cm; C.E.2=12,9±2,0cm; C.E.3=14,7±3,5cmşi C.E.4=32,6±4,9cm (media±ab. standard).
9. Unghiul mediu de aşezare a solului evacuat din groapă cu burghiul de 150mm diametru, pentru toate câmpurile experimentale are o valoare de 15,30°; iar valorile medii pentru fiecare câmp experimental sunt redată astfel: C.E.1=9,6±1,7°; C.E.2=11,5±4,1°; C.E.3=19,5±8,3° şi C.E.4=20,8±3,6° (media±abaterea standard); iar pentru burghiul cu diametru de 200mm pentru toate câmpurile experimentale are o valoare de 23,50°; iar valorile medii pentru fiecare câmp experimental sunt redată astfel: C.E.1=12,8±3,9°; C.E.2=32,4±8,0°; C.E.3=25,7±9,8° şi C.E.4=23,2±4,2° (media±abaterea standard).
10. Dacă realizăm o clasificare a unghiului mediu de aşezare a solului în funcţie de cele două tipuri de burghie se poate concluziona că la burghiul cu diametrul de 200 mm unghiul mediu de aşezare a solului evacuat pentru toate cele patru câmpuri experimentale are valoarea de 23,50°, iar pentru burghiul cu diametrul de 150 mm această valoare este de 15,30°. Caatare putem discuta de un unghi de aşezare mai mare pentru burghiul cu diametrul de 200 mm, ceea e arată că solul este aşezat foarte aproape de marginea gropii, iar muncitorul care realizează plantarea nu va mai fi nevoit să aducă pământul de la o distanţă apreciabilă de groapă.
11. Valorile medii ale rezistenţei la penetrare măsurate pe pereţii gropii forate cu un burghiu de 150mm diametru variază între: 1,32 daN/cm² în intervalul 0-10 cm şi 2,03 daN/cm² în C.E. 1; între 2,21 daN/cm² în intervalul 0-10 cm şi 2,686 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 2; între 1,01 daN/cm² în intervalul 0-10 cm şi 1,00 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 3; între 2,01 daN/cm² în intervalul 0-10 cm şi 2,49 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 4; iar la forarea cu burghiul de 200mm diametru rezistenţa la penetrare variază între: 1,25 daN/cm² în intervalul 0-10 cm şi 1,31 daN/cm² în C.E. 1; între 2,16 daN/cm² în intervalul 0-10 cm şi 2,79 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 2; între 1,75 daN/cm² în intervalul 0-10 cm şi 1,17 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 3; între 2,41 daN/cm² în intervalul 0-10 cm şi 3,02 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 4.
12. Valorile medii ale rezistenţei la forfecare măsurate pe pereţii gropii forate cu un burghiu de 15 cm diametru variază între: 1,73 daN/cm² în intervalul 0-10 cm şi 2,00 daN/cm² în C.E. 1; între 2,12 daN/cm² în intervalul 0-10 cm şi 1,87 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 2; între 1,25 daN/cm² în intervalul 0-10 cm şi 1,38 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 3; între 2,27 daN/cm² în intervalul 0-10 cm şi 2,02 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 4; iar la forarea cu burghiul de 200 mm diametru rezistenţa la forfecare variază între: 2,92 daN/cm² în intervalul 0-10 cm şi 1,21 daN/cm² în C.E. 1; între 2,92 daN/cm² în intervalul 0-10 cm şi 2,55 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 2; între 2,54 daN/cm² în intervalul 0-10 cm şi 1,34 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 3; între 2,43 daN/cm² în intervalul 0-10 cm şi 2,19 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 4.
- Concluzii privind execuţia gropilor în teren înclinat:**
13. Toate gropile forate în teren înclinat au valori ale umidităţii solurilor cuprinse între 18.84-24,58 % pentru adâncimile 0-10 cm, 18,22-22,36 % la 10-20 cm şi 16,47-20,81 % la 20-30 cm.
14. Valorile porozităţii totale variază astfel: la 0-10 cm între 46,25-61,35 %; la 10-20 cm între 42,43-59,30 % şi la 20-30 cm între 39,88-56,60 %.
15. Toate solurile cuprinse în experiment se regăseşte o compoziţie nisipo-prăfoasă-argiloasă la care cotele de participare variază între limite destul de mici, cu excepţia solului 6,7 unde compoziţia granulometrică este sensibil diferită: argilo-nisipo-prăfoasă.
16. Analizând distribuţia timpului de forare a gropilor utilizând un burghiu cu diametrul de 150 mm, din cele cinci câmpuri experimentale, se poate remarca faptul că valorile medii ale C.E. 6, C.E. 7 şi C.E. 8 sunt foarte apropiate (existând o diferenţă de 0,39 sec.), pe când la C.E. 9 timpul mediu de forare înregistrat este semnificativ mai mare având

- valoarea de medie de 9,63 sec. și în C.E. 5 timpul de forare a înregistrat valoarea medie cea mai mică, acesta fiind de 5,07 sec.; iar la forarea gropilor cu un burghiu cu diametru de 200 mm timpul mediu de forare are valori medii mult mai apropiate, existând o diferență între medii de 0,57 sec. iar în C.E. 5 se obține valoarea medie cea mai mică de 7,39; iar în C.E.9 valoarea medie maximă de 13,13 sec.
17. Valorile medii ale consumului de combustibil la forarea gropilor cu un burghiu cu diametrul de 150 mm variază între 2,04 ml la C.E. 5 și 4,28 ml la C.E. 9. Deși cantitatea de combustibil consumată s-a determinat în concordanță cu timpul de forare al gropilor se observă o diferență redusă între valorile consumului de combustibil ce nu depășește 2,24 ml, iar consumul mediu de combustibil pentru toate cele cinci câmpuri experimentale amplasate în teren înclinat are o valoare de 2,77 ml.; iar la forarea gropilor cu un burghiu de 200 mm diametru, consumul mediu de combustibil este de 2,87 ml, dar intervalul de variație este cuprins între 2,96 ml la C.E.5 și 5,83 ml la C.E. 9, iar consumul mediu de combustibil pentru toate cele cinci câmpuri experimentale amplasate în teren înclinat are o valoare de 3,76 ml.
 18. Analizând consumul de combustibil pentru cele două tipuri de burghie utilizate s-a constatat că la burghiul de 200 mm consumul mediu pentru toate cele cinci câmpuri experimentale este de 3,76 ml iar la burghiul cu diametru de 150 mm consumul mediu este de 2,77 ml, diferența fiind de 0,99 ml.
 19. Din punct de vedere procentual, volumul evacuat din groapă pentru cele cinci câmpuri experimentale amplasate în teren înclinat, utilizând un burghiu cu diametrul de 150mm, are o valoare medie de 75,16%, valorile fiind distribuite astfel: C.E. 5 = 81,38%, C.E. 6 = 67,70%, C.E. 7 = 67,42%, C.E. 8 = 81,52% iar în C.E. 9 = 77,90%. Putem astfel concluziona că peste 75% din volumul dislocat de motoburghiu este evacuat în afara gropii, fiind amplasat cât mai aproape de pereții gropii; pe când la utilizarea burghiului cu diametrul de 200mm, are o valoare medie de 74,81%, valorile fiind distribuite astfel: C.E. 5 = 80,96%, C.E. 6 = 66,82%, C.E. 7 = 66,95%, C.E. 8 = 81,33% iar în C.E. 9 = 77,98%. Putem astfel concluziona că aproape 75% din volumul dislocat de motoburghiu este evacuat în afara gropii, fiind amplasat cât mai aproape de pereții gropii.
 20. Făcând o comparație între cele două diametre ale burghiilor utilizate procentul cel mai mare de pământ evacuat se întâlnește în cazul burghiului cu diametru de 150 mm, având valoarea de 75,16%, comparativ cu 74,81 % la burghiul cu diametru de 200mm, diferența dintre cele două diametre fiind de 0,35 %.
 21. Volumul neevacuat din groapă pentru cele cinci câmpuri experimentale amplasate în teren înclinat, folosind un burghiu cu diametrul de 150mm, are o valoare medie de 24,84%, valorile fiind distribuite astfel: C.E. 5 = 18,62%, C.E. 6 = 32,40%, C.E. 7 = 32,58%, C.E. 8=18,48% iar în C.E. 9 = 22,10%. Putem astfel concluziona că aproximativ 25% din volumul dislocat de motoburghiu nu este evacuat din groapă, fapt ce permite rădăcinilor să găsească în groapă o cantitate de sol afânată și mărunțită pentru ca prinderea puieților să se realizeze într-un timp cât mai scurt; iar volumul neevacuat din groapă pentru cele cinci câmpuri experimentale amplasate în teren înclinat, folosind un burghiu cu diametrul de 200mm, are o valoare medie de 25,19%, valorile fiind distribuite astfel: C.E. 5 = 19,04%, C.E. 6 = 33,18%, C.E. 7 = 33,05%, C.E. 8 = 18,67% iar în C.E. 9 = 22,02%. Putem astfel concluziona că 25% din volumul de pământ dislocat de motoburghiu rămâne în groapă, oferind un contact mult mai bun între rădăcini și sol.
 22. Făcând o comparație între cele două diametre ale burghiilor utilizate procentul cel mai mic de pământ neevacuat se întâlnește în cazul burghiului cu diametru de 150 mm, având valoarea de 24,84%, comparativ cu 25,19 % la burghiul cu diametru de 200 mm, diferența fiind de 0,35%.
 23. Raza medie de împrăștiere a solului evacuat din groapă pentru toate câmpurile experimentale, folosind un burghiu cu diametrul de 150mm, are o valoare de 17,97 cm, distanță măsurată de la pereții gropii până la locul în care se găsesc bucăți de sol mărunțite și evacuate; iar valorile medii pentru fiecare câmp experimental sunt redată astfel: C.E.5=18,74±2,76; C.E.6=15,13±2,31; C.E.7=12,48±2,13, C.E.8=22,56±4,51 și C.E.9=20,96±2,90 (media±abaterea standard). Această valoare mică se poate explica și datorită faptului că operatorul nu a turat motorul motoburghiului în momentul scoaterii lui din groapă, acesta funcționând la ralanti; iar raza medie de împrăștiere a solului evacuat

- din groapă cu burghiul cu diametru de 200 mm, are o valoare de 23,28 cm; iar valorile medii pentru fiecare câmp experimental sunt redată astfel: C.E.5=24,34±4,54 cm; C.E.6=19,10±3,65cm; C.E.7=16,81±2,91cm, C.E.8=28,68±5,90cm și C.E.9=27,48±4,73cm (media± abaterea standard).
24. Dacă realizăm o clasificare a razei medii de împrăștiere a solului în funcție de cele două tipuri de burghie se poate concluziona că la burghiul cu diametrul de 200 mm raza medie de împrăștiere a solului pentru toate cele cinci câmpuri experimentale are valoarea de 23,28 cm iar pentru burghiul cu diametrul de 150 mm această valoare este de 17,97 cm. Caatare putem discuta de o rază de împrăștiere mai mică pentru burghiul cu diametrul de 150 mm, în condițiile în care ambele încercări au fost realizate în condiții identice.
25. Unghiul mediu de așezare a solului evacuat din groapă pentru toate câmpurile experimentale când folosim un burghiu cu diametrul de 150mm, are o valoare de 17,77°; iar valorile medii pentru fiecare câmp experimental sunt redată astfel: C.E.5=20,16±3,43°; C.E.6=15,55±3,00°; C.E.7=19,72±3,86°, C.E.8=15,78±3,85° și C.E.9=17,65±2,54° (media± abaterea standard); iar unghiul mediu de așezare a solului evacuat din groapă când folosim un burghiu cu diametrul de 200mm, are o valoare de 23,21°; iar valorile medii pentru fiecare câmp experimental sunt redată astfel: C.E.5=25,78±6,68°; C.E.6=21,73±4,41°; C.E.7=25,17±5,56°, C.E.8=19,91±4,92° și C.E.9=23,48±4,23° (media ± abaterea standard).
26. Dacă realizăm o clasificare a unghiului mediu de așezare a solului în funcție de cele două tipuri de burghie se poate concluziona că la burghiul cu diametrul de 200 mm unghiul mediu de așezare a solului evacuat pentru toate cele cinci câmpuri experimentale are valoarea de 23,21°, iar pentru burghiul cu diametrul de 150 mm această valoare este de 17,77°. Caatare putem discuta de un unghi de așezare mai mare pentru burghiul cu diametrul de 200 mm, ceea e arată că solul este așezat foarte aproape de marginea gropii, iar muncitorul care realizează plantarea nu va mai fi nevoit să aducă pământul de la o distanță apreciabilă de groapă.
27. Valorile medii ale rezistenței la penetrare măsurate pe pereții gropii forate cu un burghiu de 150mm diametru variază între: 0,80 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 1,68 daN/cm² în intervalul 20-30 cm în C.E. 5; între 1,30 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 1,77 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 6; între 1,83 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 2,46 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 7; între 2,04 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 1,46 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 8 și între 3,88 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 4,05 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 9.; iar valorile medii ale rezistenței la penetrare măsurate pe pereții gropii forate cu un burghiu de 200mm diametru variază între: 1,00 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 2,25 daN/cm² în intervalul 20-30 cm în C.E. 5; între 1,68 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 2,32 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 6; între 2,16 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 2,72 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 7; între 2,20 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 1,62 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 8 și între 4,07 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 4,20 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 9.
28. Valorile medii ale rezistenței la forfecare măsurate pe pereții gropii forate cu un burghiu de 150mm diametru variază între: 1,21 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 1,18 daN/cm² în intervalul 20-30 cm în C.E. 5; între 1,70 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 1,44 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 6; între 2,12 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 1,90 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 7; între 2,84 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 1,68 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 8 și între 3,58 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 3,66 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 9; iar valorile medii ale rezistenței la forfecare măsurate pe pereții gropii forate cu un burghiu de 20 cm diametru variază între: 1,73 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 1,72 daN/cm² în intervalul 20-30 cm în C.E. 5; între 2,16 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 1,93 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 6; între 1,99 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 1,71 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 7; între 2,99 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 1,79 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 8 și între 3,64 daN/cm² în intervalul 0-10 cm și 3,76 daN/cm² la fundul gropii în C.E. 9.
29. În cazul rezistențelor la penetrare și a celor la forfecare măsurate pe pereții gropilor s-au obținut valori la fundul gropii mai mici decât în intervalul 20-30 cm; explicația este una simplă deoarece motoburghiul dislocă o cantitate de sol identică cu mărimea vârfului

burghiului pe care transportul elicoidal nu reuşeşte să o evacueze; din acest considerent pe fundul gropii rămâne o cantitate de sol mobilizată dar neevacuată.

30. Analizând procentele de reuşită a plantării puieţilor cu ajutorul motoburghiilor se remarcă un procent de peste 85 % pentru câmpurile experimentale 1-8 pentru ambele tipuri de burghie iar în câmpul experimental 9 s-au înregistrat cele mai mici valori ale procentelor de reuşită (48% pentru burghiul cu diametrul de 150mm şi 63% pentru burghiul cu diametrul de 200mm).

6.2 Recomandări

Utilitatea lucrării de faţă rezidă în datele de cercetare culese, prelucrate, analizate şi valorificate în vederea furnizării unui material de studiu pertinent, care, întradevăr să poată fi folosit de specialiştii în proiectarea procesului de execuţie a gropilor pentru plantat puieţi pe cale mecanizată.

Prin prisma datelor cercetate prezentate, recomandările pentru producţie trebuie să înglobeze atât concluziile ce s-au putut desprinde pe parcursul lucrării, cât şi unele soluţii tehnologice ce s-ar preta la aplicarea în vederea îmbunătăţirii gradului de mecanizare pentru forarea gropilor de plantat puieţi.

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

1. Timpul de forare mediu pentru execuţia gropilor cu cele patru tipuri de burghie variază de la 10,01 sec. la burghiul Stihl cu diametru de 150mm, la 10,38 sec. pentru burghiul Stihl cu diametrul de 200mm, la 11,16 sec. pentru burghiul nou creat cu diametrul de 300mm, ajungând la valoarea medie de 12,00 sec. pentru burghiul nou ce permite forarea gropilor cu cavităţi.
2. Sub raportul consumului de combustibil valorile medii înregistrate pentru cele patru tipuri de burghie utilizate în cele nouă câmpuri experimentale valorile se prezintă astfel: cea mai mică valoare se înregistrează pentru utilizarea burghiului Stihl cu diametrul de 150mm, aceasta fiind de 3,948 ml. ajungând la 4,123 ml. la utilizarea burghiului Stihl cu diametrul de 200mm; apoi la valoarea medie de 4,430 ml. pentru burghiul nou creat cu diametrul de 300mm; iar valoarea cea mai mare s-a înregistrat la burghiul nou creat pentru efectuarea gropilor cu cavităţi ca fiind 4,757 ml.
3. Analizând procentele de reuşită a plantării puieţilor cu ajutorul motoburghiilor se remarcă un procent de peste 85 % pentru câmpurile experimentale 1-8 pentru ambele tipuri de burghie. În câmpul experimental 9 s-au înregistrat cele mai mici valori ale procentelor de reuşită (48% pentru burghiul cu diametrul de 150mm şi 63% pentru burghiul cu diametrul de 200mm).
4. Motoburghiile pot fi utilizate cu succes atunci când valorile rezistenţelor la penetrare şi la forfecare, măsurate pe pereţii gropilor, sunt mai mici de 3 daN/cm^2 , în caz contrar, trebuiesc folosite alte variante de execuţie a gropilor care să asigure un volum edafic de sol mobilizat mai mare, pentru prinderea puieţilor.
5. Pentru a preveni acest fenomen recomandăm forarea unor gropi cu diametru mai mare, sau mobilizarea solului în vetre sau benzi după care execuţia mecanizată a gropilor pentru plantat puieţi, acolo unde valorile rezistenţelor la penetrare şi a rezistenţelor la forfecare depăşesc 3 daN/cm^2 .
6. Altă recomandare, pentru alte cercetări similare, ar fi aceea a monitorizării execuţiei gropilor cu cavităţi precum cea de utilizare a burghiilor de forma conică care dislocă o cantitate mult mai mare de sol decât cele cilindrice.

6.3 Contribuţii personale

Pe baza analizei rezultatelor obţinute în cadrul cercetărilor prezentate în cuprinsul lucrării, se pot desprinde câteva contribuţii având caracter de originalitate în domeniul cunoaşterii execuţiei gropilor pentru plantat puieţi cu ajutorul motoburghiilor.

De asemenea se scoate în evidenţă variaţia unor factori fizico-mecanici ai solurilor din câmpurile experimentale, de importanţă majoră, ce caracterizează reuşita lucrărilor de plantare a puieţilor de talie mică cu rădăcini nude. Acestea se redau în mod sintetic în cele ce urmează:

1. S-a studiat în premieră pentru condițiile forestiere românești testarea motoburghiului Stihl BT 121 în condiții ale terenului orizontal și înclinat. Prin aceste studii, s-au pus în evidență, în premieră la nivel național, pe baza unui număr mare de observații, aspecte precum:
 - Timpul de forare a gropilor
 - Consumul de combustibil
 - Volumul solului evacuat din groapă
 - Volumul solului neevacuat din groapă
 - Raportul de evacuare a solului
 - Raza medie de împrăștiere a solului evacuat
 - Unghiul de așezare a solului evacuat
 - Rezistența la penetrare
 - Rezistența la forfecare
 - Media aritmetică ponderată a Rezistenței la penetrare
 - Media aritmetică ponderată a Rezistenței la forfecare.
2. În toate cele nouă câmpuri experimentale s-au determinat proprietățile fizico-mecanice ale solurilor cuprinse în experiment: densitatea aparentă, porozitatea totală, umiditatea solului; precum și compoziția granulometrică.
3. S-a conceput în premieră națională un sistem de siguranță montat pe cadrul motoburghiului care are un punct de susținere la nivelul piciorului operatorului, ceea ce oferă un grad ridicat de siguranță muncitorului.
4. Am confecționat un burghiu cu diametrul de 300mm pentru plantarea puieților de talie mică cu rădăcini nude și unul pentru execuția gropilor cu cavități pentru plantarea puieților în condiții speciale.
5. S-a realizat în premieră națională o comparație între burghiile produse de firma Stihl (cu diametrul de 150mm și 200mm) și cele două burghie nou create (cu diametrul de 300mm și burghiu ce execută gropi cu cavități) privind timpul de forare a gropilor dar și consumul de combustibil.
6. Pentru a avea o imagine de ansamblu asupra metodei de execuție mecanizată a gropilor de plantat puieți utilizând motoburghiul Stihl BT 121, la toate gropile forate, cu ambele tipuri de burghie, în cele nouă câmpuri experimentale, puieții plantați au fost monitorizați o perioadă de trei luni de la plantare determinând procentul de prindere al acestora.

BIBLIOGRAFIE

1. Abrudan I.V., 2006, *Împăduriri*, Editura Universităţii Transilvania Braşov, p. 200.
2. Boja N., Boja F., Teuşdea A., **Vidrean D.**, Derczeni R., Borz S., Popescu I., 2015, „Soil compaction in forest nurseries following two tillage methods”, *Engineering Sciences and Agroturism Series „Studia Universitatis”*, vol. 10, issue 1, University Press „Vasile Goldiş” Arad, p. 15-24. Web site Revista: <http://www.facultateadeinginerie.ro/studia/index.html>, ISSN 1842-0508.
3. Boja F., Boja N., Darau P.A., **Vidrean D.**, 2015, „Trials and results regarding control practices in the crops of two year-old oak sapling, by spraying three neighbouring rows at a passing, by using a deflecting grid”, *Engineering Sciences and Agroturism Series „Studia Universitatis”*, vol. 10, issue 1, University Press „Vasile Goldiş” Arad, p. 35-40. Web site Revista: [http://www. facultateadeinginerie.ro/studia/index.html](http://www.facultateadeinginerie.ro/studia/index.html), ISSN 1842-0508.
4. Boja N., Boja F., **Vidrean D.**, Timofte Claudia Simona, Ponta Laura., 2015, „Influence of the soil on the duration of hole digging for planting saplings by using a ground auger”, *Engineering Sciences and Agroturism Series „Studia Universitatis”*, vol. 10, issue 2, University Press „Vasile Goldiş” Arad, p. 25-30. Web site Revista: <http://www.facultatea deinginerie.ro/studia/index.html>. ISSN 1842-0508
5. Boja N., Boja F., **Vidrean D.**, Ponta Laura, Darau P.A., Maior C., 2016, „Influence of the particle size distribution of the soil on fuel consumption for planting saplings by using a ground auger”, *Engineering Sciences and Agroturism Series „Studia Universitatis”*, vol. 11, issue 1, University Press „Vasile Goldiş” Arad, p. 13-22. Web site Revista: <http://www.facultateadeinginerie.ro/studia/index.html>, ISSN 1842-0508
6. Boja N., Boja F., **Vidrean D.**, Teuşdea A.C., 2016, „Aspects regarding the usage of ground augers in the forestry sector” *International Symposium Biodiversity, Basis for Sustainable Development in Horticulture and Forestry, Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*, Editura Agroprint, Timişoara, Vol. 19, no. 1, p. 65-74, ISSN: 2066-1797 Web site Revista: <http://www.journal-hfb.usab-tm.ro/romana/jhfb2014.html>
7. Boja N., Boja F., **Vidrean D.**, Jimon A., Denut R., 2016, „Aspects regarding the use of Qgis software in the drawing of forests maps”, *Engineering Sciences and Agroturism Series „Studia Universitatis”*, vol. 11, issue 2, University Press „Vasile Goldiş” Arad, p. 7-17. Web site Revista: <http://www.facultateadeinginerie.ro/studia/index.html>, ISSN 1842-0508.
8. Boja F., Boja N., Maior C., Darau P.A., **Vidrean D.**, 2017, „Results regarding control practices in the crops of two year-old oak sapling by using a double deflecting grid”, *Engineering Sciences and Agroturism Series „Studia Universitatis”*, vol. 11, issue 2, University Press „Vasile Goldiş” Arad, p. 7-16. Web site Revista: <http://www.facultateadeinginerie.ro/studia/index.html>, ISSN 1842-0508.
9. Bria N., Nicolescu M., 2006, *Sistemul de maşini destinat producţiei agricole, Mecanizarea agriculturii nr. 11/2006* pp. 30-32.
10. Buitrago M., Paquette A., Thiffault N., Bélanger N., Messier C., 2015, Early performance of 11 planted hybrid larch: effects of mechanical site preparation and planting depth. *New Forests* 46(3): 319–337. <https://doi.org/10.1007/s11056-014-9463-3>
11. Bularda, M., Popa, V., 2000, *Mecanizarea lucrărilor agricole în cadrul conceptului de agricultură durabilă, Mecanizarea agriculturii, nr. 9/2000*, pp. 43 - 49.
12. Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, LWF aktuell, März 2000, Lothar-Sonderausgabe, 2. Teil.
13. Canarache A., 1990, *Fizica solurilor agricole*, Editura Ceres, Bucureşti.
14. Canarache A., şi colab., 1990, *Îndrumător pentru studiul solului pe teren şi în laborator*, Editura Agro-Silvică Bucureşti.
15. Ciulu Gh., Ionaşcu I., Bârcă Gh., 1999, *Recomandări privind optimizarea exploatării agregatelor, Mecanizarea agriculturii, nr. 8/1999*, pp. 1-6.
16. Damian, I., 1978, *Împăduriri*, Editura Didactică şi Pedagogică Bucureşti; pp. 85-96.
17. Ersson B.T., 2010, *Possible concepts for mechanized tree planting in southern Sweden – an introductory essay on forest technology. Department of Forest Resource Management, SLU, Arbetsrapport 269. ISSN 1401-1204. ISRN SLU-SRG-AR-269-SE*

18. Ersson B. T., Bergsten U., Lindroos O., 2014, Reloading mechanized tree planting devices faster using a seedling tray carousel. *Silva Fennica*, 48: article id 1064.
19. Florescu, Gh., 1999, Împăduriri Pepiniere Forestiere, Reprografia Universităţii Transilvania din Braşov; Braşov; pp. 56-84.
20. Florescu, GH. și Abrudan, I.V. (2003): Impăduriri. Seminte. Pepiniere forestiere. Editura Universitatii Transilvania din Brasov, ISBN 973-635-149-1, 243p.
21. Guş P., Rusu T., Bogdan I., 2001, Agrotehnica – determinări specifice și calitatea lucrărilor solului, Editura Risoprint Cluj-Napoca.
22. Iancu St., Slonovschi V., 2004, Agrotehnică, vol. I. Editura Universităţii Craiova.
23. Laine T., Rantala J. 2013. Mechanized tree planting with an excavator-mounted M-Planter planting device. *International Journal of Forest Engineering*, 24: 183–193.
24. Lăzureanu A., 1994, Agrotehnica, Editura „Helicon” Banat SA p. 418.
25. Lăzureanu A., 1996, Tehnica lucrărilor de îngrijire în pepiniere și plantații forestiere, Editura Orizonturi Universitare Timișoara, pp. 124-164.
26. Liepiņš K., Lazdiņa D., Lazdiņš A., 2011, Productivity and costeffectiveness of the M-planter tree planting machine in Latvian conditions. *Baltic Forestry*, 17: 308–313.
27. Martin Baláš, Ivan Kuneš, Jarmila Nárovcová: “Experience with the use of earth auger for tree planting”, 2016, *ZPRÁVY LESNICKÉHO VÝZKUMU*, 61, 2016 (4): p.262-270.
28. Mauer O., Pop M., Palátová E., 2007, Root system development and health condition of sycamore maple (*Acer pseudoplatanus* L.) in the air-polluted region of Krušné hory Mts. *Journal of ForestScience*, 53: 452–461.
29. Negruțiu F., Abrudan I.V., 2005, Calitatea puiștilor și desimea de instalare a culturilor forestiere, Editura Universităţii Transilvania din Braşov.
30. Neruda J., 2000, Technology for planting admixed species in Norway spruce monocultures. In: Klimo E. et al. (eds.): *Spruce monocultures in Central Europe – Problems and prospects*. Joensuu, Finland, European Forest Institute: 177–188. Proceedings No. 33.
31. Neuman, C., 1981, Lucrări practice de agricultură, Lito, IPTVT Timișoara.
32. Nieuwenhuis M., Egan D., 2002, An evaluation and comparison of mechanised and manual tree planting on afforestation and reforestation sites in Ireland. *International Journal of Forest Engineering* 13(2): 11–23.
33. Nilsson U., Luoranen J., Kolström T., Örlander G., Puttonen P., 2010, Reforestation with planting in northern Europe. *Scandinavian Journal of Forest Research* 25(4): 283–294. <http://dx.doi.org/10.1080/02827581.2010.498384>.
34. Nörr, R.; Baumer, M.; Mößmer, R. (2002): Pflanzung – ein Risiko für die Bestandesstabilität LWF-Bericht Nr. 37, 62 S.
35. Nörr, R. (2003); Wurzeldeformationen – ein Risiko für die Bestandesstabilität. Entstehung, Entwicklung und Auswirkung von Wurzeldeformationen. *Forstlicher Forschungsbericht* Nr. 195, 199 S.
36. Paquette A., Girard J., Walsh D., 2011, Deep planting has no short- or long-term effect on the survival and growth of white spruce, black spruce, and jack pine. *Northern Journal of Applied Forestry* 28: 146–151.
37. Popescu, I., Chiru V., 1973, Mecanizarea lucrărilor silvice – Lucrări practice, Litografia Universităţii din Braşov.
38. Popescu, I., 1982, Mecanizarea lucrărilor silvice - Îndrumar pentru lucrări practice; Litografia Universităţii din Braşov; Braşov; pp. 71-80.
39. Popescu, I., 1984, Mecanizarea lucrărilor silvice; Editura Ceres; Bucureşti; pp. 112-165.
40. 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.
41. 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.
42. Popescu, I., 1998 – 1999, Mecanizarea lucrărilor silvice - Note de curs; Editura Universităţii Transilvania din Braşov, Braşov; p. 124-168.
43. Popescu I., Popescu S. 2000, Mecanizarea lucrărilor silvice; Editura Universităţii Transilvania din Braşov, Braşov; p. 11-34.

44. Popescu, I., Florescu G., Sotoc H., 2002, Influenţa tehnologiilor de pregătire a patului germinativ asupra unor însuşiri ecologice ale solului, extras din lucrările sesiunii ştiinţifice „Pădurea şi viitorul”, Universitatea Transilvania Braşov, pp. 393-395.
45. Popescu, I., Florescu G., Sotoc H., 2002, Influenţa tehnologiilor de preparare a patului germinativ asupra structurii solului, extras din lucrările sesiunii ştiinţifice „Pădurea şi viitorul”, Universitatea Transilvania Braşov, pp. 396-398.
46. 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 şi dezvoltarea durabilă”, Editura Universităţii Transilvania Braşov, pp. 349-356.
47. 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.
48. Palaghianu C., 2016, Impaduriri, Universitatea Stefan cel Mare Suceava, Suport electronic de curs.
49. Ritchie G.A., Landis T.D., 2010, Chapter 2: Assessing plant quality. In: Landis T.D., Tinus R.W., MacDonald S.E., Barnett J.P. (eds.). The container tree nursery manual, Vol. 7. Agricultural Handbook 674. USDA Forest Service, Washington D.C.
50. Rogobete G., 1993, Ştiinţa solului – Bazele ştiinţei solului, vol. I, Universitatea Tehnică din Timişoara.
51. Rus, F., 1990, Maşini agricole pentru lucrările solului şi întreţinerea culturilor, Îndrumător de lucrări practice, Litografia Universităţii din Braşov.
52. Safrani E., Lideskog H., 2011, Concept development for cost- and time-efficient mechanized tree planting, Institutionen för teknikvetenskap och matematik, Luleå tekniska universitet, Examensarbete i Maskinteknik/Teknisk design.
53. Săulescu N., 1967, Câmpul de experienţă, Editura Agrosilvică Bucureşti.
54. Scribnic V., Cristea I., 2002, Energetica agregatelor mobile, Mecanizarea agriculturii, nr.9/2002; pp. 13-18.
55. South D. B., Zwolinski J. B., Kotze H., 2001, Early growth responses from weed control and planting larger stock of Pinus radiata are greater than that obtained from mechanical soil cultivation. *New Forests*, 22: 199–211.
56. Spârchez, Gh., Târziu D., Dincă L., 2011: Pedologie, Editura Universităţii Transilvania Braşov, , 293 pag.
57. Şandru, A., 2002, Tehnologii de mecanizare în producţia agricolă, Mecanizarea agriculturii, nr. 1/2002; pp. 16-23.
58. Şandru, A., 2002, Tehnologii de exploatare a agregatelor agricole, Mecanizarea agriculturii, nr. 1/2002; pp. 43-48.
59. Şulea I., 1991, Mecanizarea lucrărilor în viticultură, Editura Ceres, p.425.
60. Târziu, D.R, Spârchez, Gh., 2013: Soluri şi staţiuni forestiere, Editura Universităţii Transilvania din Braşov, 257 pg.
61. Thiffault N., Hebert F., Charette L., Jobidon R., 2014, Large spruce seedling responses to the interacting effects of vegetation zone, competing vegetation dominance and year of mechanical release. *Forestry* 87(1): 153–164. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpt048>.
62. Trottier-Picard A., Thiffault E., Thiffault N., DesRochers A., Paré D., Messier C., 2016, Complex impacts of logging residues on planted hybrid poplar seedlings in boreal ecosystems. *New Forests* 47(6): 877–895. <https://doi.org/10.1007/s11056-016-9550-8>.
63. Vidrean D., 2016, **Research regarding the work capacity of STIHL BT 121 motto-borer, for drilling holes for planting saplings**, *Revista Creativitate si Inventica*, <http://www.unibv.ro/creativitate/prima%20pagina.html>, ISSN: 2067-3086,
64. Vidrean Dan, Belei Ionel, Boja Florin, Boja Nicu, 2017, **Advantages of using GPS technology and Qgis software in inventory stands exploiters**, *Engineering Sciences and Agroturism Series „Studia Universitatis”*, vol. 12, issue 1, University Press „Vasile Goldiş” Arad, p. 7-16. Web site Revista: <http://www.facultateadeinginerie.ro/studia/index.html>, ISSN 1842-0508.
65. Vidrean D., 2017, **Influence of the particle size distribution of the soil on fuel consumption for planting saplings by using a ground auger**, *Revista Creativitate*

- si Inventica, <http://www.unitbv.ro/creativitate/prima%20pagina.html>, 2017, ISSN: 2067-3086,
66. Vidrean Dan , Boja Florinel Cosmin, Teuşdea Alin, Dragomir Cristina Ioana, Boja Nicuşor Flavius, 2018, Assesment of soil impact after using a vibro-combinator, Proceedings of 46. International Symposium Agricultural Engineering, Actual Tasks on Agricultural Engineering, Opatija, Croatia, 27 February - 01 March 2018, vol. 46, p 169-179, ISSN: 1848-4425. Web site Revista: <http://atae.agr.hr/proceedings.htm>.
67. Vidrean Dan, Denut Raul, Boja Florin, Serb Cosmin, Boja Nicu, 2018, An open source software application for forests management maps, Engineering Sciences and Agroturism Series „Studia Universitatis”, vol. 12, issue 2, University Press „Vasile Goldiş” Arad, p. 7-16. Web site Revista: <http://www.facultateadeinginerie.ro/studia/index.html>, ISSN 1842-0508.
68. Visan A.L., Bogdanof G.C., Milea D, Ciobanu V.,Mircea C., 2016, Environmental rehabilitation of excessively erodated slope terraines using innovative afforestation technologies Proceedings of 2016 International Conference on Hydraulics and Pneumatics – HERVEX, November 9-11, Baile Govora, Romania ISSN 1454 – 8003.
69. Visan A.L., Bogdanof G.C., Milea D, Mircea C., 2016, Tehnologie inovativa de impadurire a terenurilor degradate in panta in vederea instalarii infrastructurii verzi, National Institute of Research-Development for Machines and Installations Designed to Agriculture and Food Industry - INMATEH - Agricultural Engineering vol. 50, no. 3 / 2016, p. 481-488, ISSN: 2068–4215.
70. <http://www.stihl.ro>
71. <http://www.husqvarna.com>
72. <http://www.makita.ro>
73. <http://www.ruris.ro>
74. <https://www.o-mac.ro>
75. <https://www.compari.ro>
76. <http://www.efco-uk.co.uk>
77. <http://www.zivtool.ro>
78. www.hoffco.de
79. <https://foreza-pamant.compari.ro>
80. <https://www.toolman.ro>
81. www.pestre.ro
82. <http://www.comforex.ro>
83. <https://piesesiunelte.ro>
84. www.bronto.ro
85. <https://smadshop.md/ro>
86. <https://agromoto.ro>
87. <https://mastertools.ro>
88. www.triton.com.ro.

REZUMATUL LUCRĂRII

Cercetările de faţă au avut ca scop stabilirea mijloacelor tehnice de mecanizare optime, utilizate în efectuarea mecanizată a gropilor pentru lucrările de împădurire, menite să ducă la creşterea productivităţii muncii, la ridicarea nivelului calitativ al lucrărilor.

Pentru aprecierea corectă a perspectivelor de viitor privind dotarea cu maşini de lucru a şantierelor de împădurire, tema de faţă îşi propune experimentarea, sub aspect tehnic a unor utilaje destinate pentru executarea mecanizată a gropilor pentru plantarea puieţilor.

În prezenta lucrare au fost evaluate performanţele productive şi consumurile de carburanţi pentru utilizarea motoburghiul BT 121 produs de firma Stihl în şantierele de împădurire (9 câmpuri experimentale, amplasate în N-V României) la forarea gropilor pentru plantarea puieţilor de talie mică cu rădăcini nude.

Principalii indici calitativi urmăriţi în timpul lucrului au fost: timpul de forare a gropilor, consumul de combustibil, volumul solului evacuat din groapă, volumul solului neevacuat din groapă, raportul de evacuare a solului, raza medie de împrăştiere a solului evacuat, unghiul de aşezare a solului evacuat, rezistenţa la penetrare şi rezistenţa la forfecare măsurată pe pereţii gropii.

Pentru a uşura munca în domeniul plantării mecanizate a puieţilor am considerat oportun să confecţionăm două burghie: unul cu diametrul de 30 cm şi altul pentru forarea gropilor cu cavitaţi; acesta execută o cavitate la fundul gropii cu diametrul de 15 cm şi gropa propriu zisă cu diametrul de 30 cm.

Pentru a avea o imagine de ansamblu asupra metodei de execuţie mecanizată a gropilor de plantat puieţi utilizând motoburghiul Stihl BT 121, la toate gropile forate, cu ambele tipuri de burghie, în cele nouă câmpuri experimentale, puieţii plantaţi au fost monitorizaţi o perioadă de trei luni de la plantare determinând procentul de prindere al acestora.

Era necesară o astfel de monitorizare privind reuşita puieţilor, deoarece în unele câmpuri experimentale valorile rezistenţelor la penetrare şi la forfecare măsurate pe pereţii gropilor au înregistrat valori foarte mari, fapt ce conduce la o tasare exagerată a pereţii gropilor, tasare care nu poate fi învinsă de sistemul radicular, ceea ce va conduce la uscarea puieţului.

Procentul de prindere a puieţilor s-a realizat la un interval de trei luni de la instalarea culturilor (luna iunie) când s-au inventariat toţi puieţii. Procentul de reuşită s-a determinat raportând numărul puieţilor prinşi la numărul total de puieţi plantaţi.

Analizând procentele de reuşită a plantării puieţilor cu ajutorul motoburghiilor se remarcă un procent de peste 85 % pentru câmpurile experimentale 1-8 pentru ambele tipuri de burghie.

În câmpul experimental 9 s-au înregistrat cele mai mici valori ale procentelor de reuşită (48% pentru burghiul cu diametrul de 15 cm şi 63% pentru burghiul cu diametrul de 20 cm). Acest lucru este explicabil deoarece valorile medii ale rezistenţelor la penetrare şi la forfecare măsurate pe pereţii gropii, sunt cele mai mari din toate câmpurile experimentale.

Cuvinte cheie: motoburghiu, timp de forare, consum de combustibil, rezistenţa la penetrare, rezistenţa la forfecare, gropi cu cavitaţi, puieţi

Abstract:

The present research aims at establishing the optimal technical means for increasing work productivity and the overall work quality in the process of executing sapling planting holes during afforestation processes.

This project therefore sets out to experimentally evaluate the technical aspects of several pieces of equipment used in the mechanical execution of sapling planting holes in order to provide a correct future perspective regarding the machinery use in afforestation areas.

The current dissertation evaluates the productive performances and fuel consumption of the Stihl BT 121 drill by evaluating its use in afforestation areas (9 experimental fields, located in the NW of Romania) and in the execution of planting holes for small saplings with nude roots.

The main performance indicators tracked during use were: the duration of hole execution, fuel consumption, the volume of discharged soil, the volume of soil remaining in the hole, the ratio of discharged soil, the average spread of discharged soil, the settlement angle for the discharged soil, penetration resistance and shear resistance as measured at the level of hole walls.

In order to ease the process of the mechanized planting of saplings we decided to construct two drills: one with a 30cm diameter and another one for drilling cavity holes; the latter executes a cavity with a 15cm diameter at the bottom of the hole and then a 30cm diameter hole.

The planted saplings were monitored for a period of three months after planting and their rate of survival was recorded in order to gain an overview of the mechanized execution method for planting sapling holes with the use of the Stihl BT 121 drill across all the drilled holes, with both types of drills and across the nine experimental fields.

This monitoring process was necessary because in some experimental fields the values of the penetration and shear resistance at the level of the hole walls registered very high values which usually leads to the over-compression of the hole walls which cannot in turn be overcome by the sapling roots and in the end the sapling dries out.

The survival rate of the saplings (in percentages) was registered three months from the planting (in June) when all the saplings were counted. The survival percentage was determined through the ratio of surviving saplings to the total number of planted saplings.

In analyzing the percentages of success in planting saplings with the help of the drills, one registers a percent of over 85% for the experimental fields 1-8 for both types of drills.

Experimental field 9 registered the lowest values of success (48% for the 15cm diameter drill and 63% for the 20cm diameter drill). This can be explained by the fact that the average values of the penetration and shear resistance measured at the level of hole walls are the highest across all the experimental fields.

Keywords:drill, duration of hole execution, fuel consumption, penetration resistance, shear resistance, cavity holes, saplings