

HOW MAKING EFFICIENT THE OPERATION OF SEEDLINGS PLANTING BY USING EQUIPMENT WITH PRISM-SHAPED SHARE

EFICIENTIZAREA OPERAȚIEI DE PLANTAT PUIEȚI UTILIZAND ECHIPAMENTE CU BRĂZDAR PRISMATIC

Eng. Mircea R.¹⁾, PhD.Eng. Ciupercă R.¹⁾, PhD. Stud. Eng. Matache M.¹⁾,
PhD. Stud. Eng. Drăghia D.²⁾, PhD. Eng. Usenko M.³⁾

¹⁾INMA Bucharest / Romania; ²⁾Forestry Inspectorate of Vâlcea / Romania; ³⁾Lutsk National Technical University / Ukraine
E-mail: mirceacradu@yahoo.com

Abstract: În the paper, are presented a few theoretical and practical considerations related to methods of fostering efficiency of mechanized afforesting works, in order to reduce the manpower, energetic consumption per unity of product obtained and achieve high quality working indexes by using planting equipment endowed with prism-shaped share.

Keywords: energetic efficiency, planting forestry seedlings.

INTRODUCTION

The working process of forestry seedlings planting machines comprises two operations, respectively opening a ditch by a share and planting the seedling by a planting apparatus. The ditch opening means cutting vertically the soil on a length "a" and a width "b" along with deformation and displacement of soil horizontally cut, in order to perform the ditch. (fig.1)

Along with soil deformation, a slight soil upward displacement is achieved, at a volume equal to difference between the ditch volume and distorted soil volume.

To achieve the planting operation according to qualitative indexes required by afforesting technologies, the land has to be suitably worked, being characterized mainly by depth and breaking degree. Depending on soil type chosen, this state can be obtained by performing the following operations:

Classic variants

- ploughing + disking + both combined;
- ploughing + disking;
- ploughing + working with combined aggregate of breaking and levelling.

Variants with minimum tillage

- ploughing;
- disking with harrows with heavy disks.

These operations require low energy consumption and reduced expenses, from case to case.

The authors have aimed to achieve a series of tests with an equipment for seedlings planting in the same type of soil, but with different working degrees, so that they could identify the most efficient variant to accomplish the working qualitative indexes accepted (planting depth and breaking degree) and diminished energy consumption and finally reduced costs.

The working part of planting equipment, which achieves the conditions required by seedlings planting, respectively the ditch opening, is the share. Usually, the share is a prism-shaped structure with sharp point or dull point (fig.2 a,b) [7].

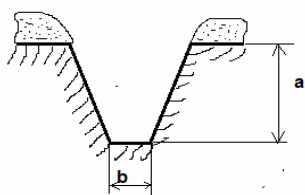


Fig. 1 - Ditch shape / Forma rigolei

Rezumat: În lucrare se prezintă câteva considerații teoretice și practice referitoare la eficientizarea lucrărilor mecanizate de împăduriri, cu scopul reducerii necesarului de forță de muncă, a consumurilor energetice pe unitatea de produs realizat și realizarea unor indici de lucru de calitate, utilizând echipamente de plantat echipate cu brăzdar tip prismatic.

Cuvinte cheie: eficiență energetică, plantare puiet forestieri.

INTRODUCERE

Procesul de lucru al masinilor de plantare puiet forestieri, presupune realizarea a două operații, respectiv deschiderea rigolei de către un brăzdar și plantarea puietului efectuată de către aparatul de plantare. Deschiderea rigolei presupune tăierea solului în plan vertical pe o adâncime "a" și o lățime "b" și deformarea și deplasarea solului tăiat în plan orizontal, în vederea realizării rigolei. (fig.1)

Odată cu deformarea solului se realizează și o ușoară deplasare a acestuia în sus, la un volum egal cu diferența dintre volumul rigolei și al solului deformat.

Pentru realizarea unei operații de plantare la indici calitativi ceruți de tehnologiile de împăduriri, terenul trebuie să aibă o stare de prelucrare adecvată, caracterizat în principal prin adâncime și grad de mărunțire. În funcție și de tipul de sol, această stare poate fi obținută prin realizarea unor lucrări asupra solului, după cum urmează:

Variante clasice

- arat + discuit + prelucrare cu combinatorul;
- arat + discuit;
- arat + lucrat cu agregat combinat de mărunțire și nivelare.

Variante cu lucrări reduse

- arat;
- discuit cu grape cu discuri grele.

Aceste lucrări presupun consumuri energetice și financiare substanțiale, de la caz la caz.

Autorii și-au propus să realizeze o serie de experimentări cu un echipament de plantat puiet pe un același tip de sol dar cu grade diferite de prelucrare astfel încât să se poată identifica cea mai eficientă variantă, care pe de o parte să permită realizarea indicilor calitativi de lucru acceptați (adâncimea de plantare și grad de mărunțire) și consumuri energetice și în final financiare cât mai reduse.

Organul de lucru al echipamentului de plantat care realizează condițiile premergătoare operației de plantare efective a puietului, respectiv rigola, este brăzdarul. În mod obișnuit, brăzdarul se prezintă ca o construcție de formă prismatică, cu vârf ascuțit sau cu vârf obtuz (fig.2 a,b) [7].

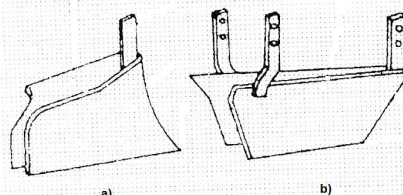


Fig. 2 - Types of prism-shaped shares / Tipuri de brazdare prismatice

The prism-shaped share must respond to a series of constructive and functional requirements, suitable to working process to be performed.

Constructive parameters defining and characterizing the share above are shown in (fig.3) [7].

Length of share walls, $l_{p \min}$ is checked by the relation (1.1):

For forestry planting machines, $l_{p \min}=25...40\text{cm}$.

Height of share walls in front of body H_{\max} is considered to be suitable if it meets requirement(1.2).

Maximum depth a_{\max} is settled according to relation (1.3).

$$L_{p \min}=2d_r, \text{ cm} \quad (1.1)$$

$$H_{\max} \geq a_{\max} + h_x \quad (1.2)$$

$$A_{\max} = L_r + \Delta L_1 + \Delta L_2, \text{ cm} \quad (1.3)$$

Height of earth wall in front of the share is $h_x=10\div 15$ cm. It is considered the share working correctly when the earth out of earth wall does not penetrate within the prism shaped space.

Following the analysis of data presented one can deduce that the maximum height of share walls for normal-sized seedlings must be of $30\div 45\text{cm}$.

Brăzdarul prismatic trebuie să satisfacă o serie de cerințe constructive și funcționale, corespunzătoare procesului de lucru pe care trebuie să-l execute.

Parametrii constructivi care definesc și caracterizează brăzdarul prismatic se prezintă în (fig.3) [7].

Lungimea pereților brăzdarului, $l_{p \min}$ se verifică cu relația (1.1):

La mașinile de plantat forestiere $l_{p \min}=25...40\text{cm}$.

Înălțimea pereților brăzdarului în dreptul carenei H_{\max} se consideră corespunzătoare dacă satisface condiția (1.2).

Adâncimea maximă a_{\max} se stabilește în baza relației (1.3).

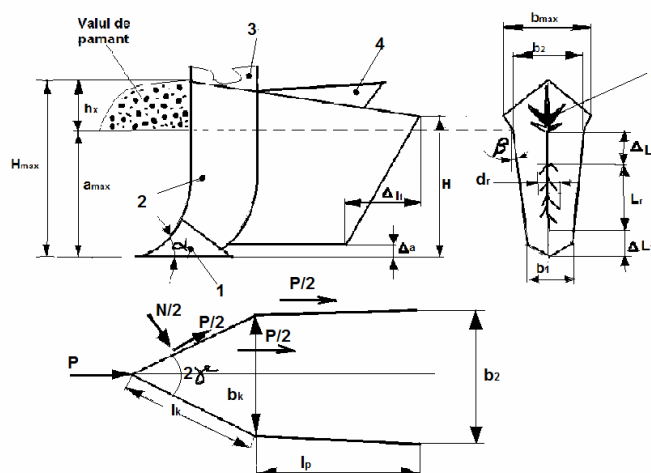


Fig. 3 - Main constructive parameters of prism-shaped share / Parametrii constructivi principali ai brăzdarului prismatic
 H_{\max} - share height in bottom area / înălțimea brăzdarului în zona carenei; a_{\max} - maximum working depth maximum working depth / adâncimea maximă de lucru; h_x - earth wall high in front of the share / înălțimea valului de pământ din fața brăzdarului; α - tilting angle of share front / unghiul de înclinare a pieptului brăzdarului; l_p - length of share walls in middle area / lungimea pereților brăzdarului la zona mijlocie; Φ - tilting angle of share walls at rear part / unghiul de înclinare a pereților brăzdarului la partea din spate; b_2 - opening of base share walls / deschiderea pereților brăzdarului la bază; b_{\max} - maximum opening of share wealls / deschiderea maximă a pereților brăzdarului; β - tilting angle of share walls to vertical / unghiul de înclinare a pereților brăzdarului față de verticală; b_k - walls opening in bottom area / deschiderea pereților în zona carenei; 2γ - angle between bottom walls / unghiul dintre pereții carenei; H - walls height at rear part / unghiul dintre pereții carenei; 1 - share point / varful brăzdarului; 2 - bottom area / carenă; 3 - arm / bărsă; 4 - lateral wall / perete lateral; 5 - seedling / puiet

As the goal was to perform tests in soil with reduced working degree, we had to create a special type of share, of prism shape, which should penetrate, on one hand up to the depth wanted (approx. 30 cm.), and on the other hand, achieve an additional soil breaking in the area where the seedling roots are situated. Therefore the share is endowed at the front part with an aggressive knife, progressively penetrating, and little lateral wings for mincing, aggressiveness in working tractor lower link can be modified depending on the degree of tillage.

The share constructive parameters are obtained according to the above requirements, in order to achieve an as reduced as possible resistance during work.

MATERIAL AND METHOD

Resistance against the machine towing during the work is determined by the relation(2.1):

$$R_{tr} = R_r + R_{td} + R_{ap} \quad (2.1)$$

where:

Deoarece s-a urmărit efectuarea de experimentări și în teren cu un grad mai redus de prelucrare, a trebuit să realizăm un tip special de brăzdar, de formă prismatică, care să realizeze, pe de o parte, pătrunderea la adâncimea dorită (cca. 30 cm) și o mărunțire suplimentară a solului în zona de poziționare a rădăcinilor puietului. Pentru aceasta brăzdarul are prevăzut un cuțit agresiv în partea din față cu pătrundere progresivă și niște aripi laterale pentru mărunțire, agresivitatea în lucru putând fi modificată din tiranții tractorului în funcție de gradul de prelucrare a solului.

Parametrii constructivi ai brăzdarului sunt realizați în concordanță cu cerințele prezentate mai sus, în perspectiva realizării unei rezistențe în timpul lucrului cât mai reduse.

MATERIAL ȘI METODĂ

Rezistența opusă la tractarea mașinii de plantat în timpul lucrului, se determină cu relația(2.1):

în care:

R_r - resistance against own displacement of the machine during work;
 R_{td} - resistance set back to soil cutting and deformation;
 R_{ap} - resistance set back by planting apparatus.

R_r - rezistența opusă la deplasarea proprie a mașinii în lucru;
 R_{td} - rezistența opusă la tăierea și deformarea solului;
 R_{ap} - rezistența opusă de aparatul de plantare.

$$R_r = \mu G_{mp}; R_{td} = k_0 ab \quad (2.2)$$

$$R_{ap} = f F_f \quad (2.3)$$

where:

μ – coefficient of friction between machine and soil;
 G_{mp} – weight of planting machine, without planting apparatus;
 k_0 – soil resistance to cutting and deformation;
 a - share working depth;
 b - share working width,

în care:

μ - coeficientul de frecare dintre mașină și sol;
 G_{mp} – greutatea mașinii de plantat, mai puțin a aparatului de plantat;
 k_0 – rezistența solului la tăiere și deformare;
 a - adâncimea de lucru a brăzdarului;
 b - lățimea de lucru a brăzdarului.

where:

F_f - force of resistance of levelling wheel – driving.
 Relation (2.1) becomes:

în care:

F_f - forța de rezistență a roții de tasare – antrenare.
 Relația (2.1) devine:

$$R_{tr} = \mu G_{mp} + k_0 ab + R_{ap} \quad (2.4)$$

Forces acting on the share during work are schematically shown in (fig. 4), where:

- R_a - resultant of elementary resistance to soil compression and splitting;
- R_s and R_d – resultants of elementary resistance to soil compression and lateral displacement;
- F_a , F_1 and F_2 – resultants of friction forces acting on the knife edge and share sides.

Resultant of forces acting on the share, placed in the share symmetry plan is:

Forțele ce acționează asupra brăzdarului în timpul lucrului sunt prezentate schematic în (fig. 4), în care:

- R_a - rezultanta rezistențelor elementare la comprimare și despăcare a solului;
- R_s și R_d - rezultantele rezistențelor elementare la comprimarea și deplasarea laterală a solului;
- F_a , F_1 și F_2 - rezultantele forțelor de frecare ce acționează pe muchia cuțitului și flancurile laterale ale brăzdarului.

Rezultanta \bar{R} a forțelor ce acționează asupra brăzdarului, dispusă în planul de simetrie al acestuia este

$$\bar{R} = \bar{R}_o + \bar{R}_v \quad (2.5)$$

where:

în care:

$$\bar{R}_v = \bar{R}_a + \bar{F}_a \quad (2.6)$$

and

și

$$\bar{R}_o = \bar{R}_1 + \bar{R}_2 = \bar{R}_s + \bar{F}_1 + \bar{R}_d \quad (2.7)$$

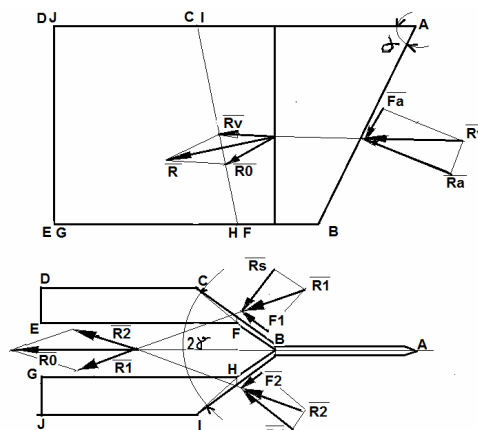


Fig. 4 - Forces acting on the share during the work / Forțele ce acționează asupra brăzdarului în timpul lucrului

and For the share works at as small as possible resistance, it is endowed with two functional angles, respectively α și γ , (fig. 4), where:

α – tip angle of share in vertical plan, necessary for progressively cutting the soil;

γ – share point angle in horizontal plan, necessary for cut soil deforming and progressively displacing.

Angle γ is set in compliance with deformation and displacement of soil cut by share point.

Friction forces F_1 , F_2 between share lateral sides and soil set back to displacements of soil cut and according to relation (2.8).

Pentru o funcționare a brăzdarului, cu rezistențe cât și mai mici, acesta are prevăzute din construcție două unghiuri funcționale, respectiv α și γ , (fig. 4), unde:

α - unghiul la varf al brăzdarului în plan vertical, necesar tăierii progresive a solului;

γ - unghiul la varf al brăzdarului în plan orizontal, necesar pentru deformarea și deplasarea progresivă a solului tăiat.

Unghiul γ se stabilește din condiția asigurării deformării și deplasării cu alunecare a solului tăiat de varful brăzdarului.

Deplasării solului tăiat i se opun forțele de frecare F_1 , F_2 dintre fețele laterale ale brăzdarului și sol, conform relației (2.8).

φ – friction angle between share and soil
Soil particles sliding happens if $R_{1,2} > F_{1,2}$. Explaining these forces by their expressions, it results:

$$F_1, F_2 = R_{s,d} \mu = R_{s,d} \operatorname{tg} \varphi \quad (2.8)$$

$$R_1 = R_0 \cos \gamma = R_{s,d} \operatorname{tg}(\pi/2 - \gamma) \quad (2.9)$$

$$R_{s,d} \operatorname{tg}(\pi/2 - \gamma) > R_{s,d} \operatorname{tg} \varphi \quad (2.10)$$

$$\operatorname{tg}(\pi/2 - \gamma) > \operatorname{tg} \varphi \quad (2.11)$$

$$\gamma < \pi/2 - \varphi \quad (2.12)$$

For the planting machines, $\gamma = 32^\circ$ and $\alpha = 45^\circ$.

Description of equipment

Equipment of planting forestry seedlings, symbolized EPF1 (fig.5), is made of a compact structure of carried type, conceived for being set on three-point hydraulic elevator.

It mainly comprises: a frame, a settlement mechanism, a share, a depth limiting device, markers, seedling boxes, sun-blind.

Constructive and functional parameters

Constructive and functional parameters of equipment EPF1 are shortly presented in table 1.

φ – unghiul de frecare dintre brăzdar și sol
Alunecarea particulei de sol are loc dacă $R_{1,2} > F_{1,2}$
Explicitând aceste forțe prin expresiile lor, rezultă:

Pentru mașinile de plantat, $\gamma = 32^\circ$ iar $\alpha = 45^\circ$.

Descrierea echipamentului

Echipamentul de plantat puieti forestieri, simbolizat EPF1 (fig.5), este realizat într-o formă compactă, de tip purtat, conceput pentru fixarea pe ridicătorul hidraulic în trei puncte.

Se compune în principal din: cadru; mecanism tasare; brăzdar; limitator adancime; marcatori; lădițe puieti; copertina.

Parametri constructivi și funcționali

Parametrii constructivi și funcționali ai echipamentului EPF1 sunt prezentați sintetic în tabelul 1.



Fig. 5- Equipment of planting forestry seedlings, EPF1 / Echipament de plantat puieti forestier--EPF1-în lucru

Table 1 / Tabel 1

Constructive and functional parameters of equipment EPF 1 /
Parametrii constructivi și funcționali ai echipamentului EPF 1

Den.no / Nr. crt.	Parameter / Parametru	MU / U.M.	Value / Valoarea
1	Tipul mașinii / Type of machine		Carried / Purtată
2	No. Of planting sections / Număr de secții de plantare	pcs. / buc	1
3	Working depth / Adâncimea de lucru	cm	30
4	Working speed / Viteza de lucru	km / h	0.2÷3 / 0,2÷3
5	Theoretical planting distances between the seedlings of a row for 1,2,3,4, 6 planting arms / Distanțe teoretice de plantare între puieti pe rând, pentru 1, 2, 3, 4, 6 brațe de plantare	mm	500, 750, 1000, 1500, 3000

Experiments with forestry seedlings planting equipment EPF1 in aggregate with a 80 HP tractor have been performed in summertime, in experimental field of INMA Bucharest, in brown-reddish forestry soil, for three working operations, respectively: *ploughing and disking before planting (july) - classical variant; disking before planting (ploughin in autumn), autumn ploughing – variants of minimum tillage.*

These soil working operations require different energy consumption and financial expenses, therefore, after the tests and data obtained, a series of conclusions have been drawn in order to adopt the most efficient variants for forestry seedling planting.

Determinations have been made for three working speeds, according to table 2.

Within the experiments, we have determined the planting depth (qualitative index); traction force, power required and fuel consumption (energetic indexes).

Apparata used for achieving the records and measurements comprise:

Experimentările cu echipamentul de plantat puieti forestieri EPF1 în agregat cu un tractor de 80 CP, s-au desfășurat în perioada de vară, în poligonul experimental al INMA București pe teren brun roscat de padure, pentru trei stări de prelucrare, respectiv: *arat si discuit inainte de plantare (iulie)- varianta clasică; discuit inainte de plantare (arat in toamna), arat in toamnă – variante cu lucrări reduse.*

Aceste stări de prelucrare a solului necesită consumuri energetice și financiare diferite, de aceea, în urma experimentărilor și a datelor obținute s-au desprins o serie de concluzii în baza cărora pot fi adoptate variantele cele mai eficiente de utilizat pentru lucrarea de plantat puieti forestieri.

Determinările s-au efectuat pentru trei viteze de lucru, conform tabelului 2.

În cadrul experimentărilor au fost determinați: adâncimea de plantare (indice calitativ); forța de tracțiune, puterea necesară și consumul de combustibil (indici energetici).

Aparatura utilizată pentru efectuarea înregistrărilor și măsurătorilor, cuprinde:

System of data amplifying and acquisition of MGCplus HBM (Hottinger-Baldwin-Messtechnik type with the following technical characteristics:

- Supplying voltage 220 Vca;
- Possibility of measuring bridges, semi-bridges and quarters of inductive bridges or formed of tensiometric gauges, active and passive piezoresistant sensors, current and tension, thermocouples, resistors, etc;
- Possibility of connecting up to 16 amplifying modules;
- output -10 ± 10 Vcc;
- Frequency of maximum sampling 19.2 kHz;
- Interfaces: analogic; IEEE488; RS-485; RS-232; Ethernet; hard-disk; CAN bus;
- Saving data in laptop;
- Soft parameters MGCplus Assistant;
- Soft of acquisition and processing data CatmanEasy.
- installation of measuring the fuel consumption;
- gauge tape, dividing rule.

RESULTS

Values determined after the planting depth experiments can be easily identified in diagram of fig. 6, for traction force, in table 2, and diagrams (fig. 7,8), for the necessary power, in table 3, and for the fuel consumption in table 4 and diagram of fig. 9.

Graphics for traction force have been drawn for two average speeds V1 and V2, because the speeds for tests 1 and 2 are very close.

Sistem de amplificare si achizitie date tip MGCplus HBM (Hottinger-Baldwin-Messtechnik, cu următoarele caracteristici tehnice:

- Tensiune alimentare 220 Vca;
- Posibilitate de măsurare punți, semipunți și sferturi de punți inductive sau formate din mărci tensometrice, senzori piezoresistivi activi și pasivi, curent și tensiune, termocupluri, rezistori etc;
- Posibilitate de conectare a până la 16 module de amplificare;
- leșire -10 ± 10 Vcc;
- Frecvența de eșantionare maximă 19.2 kHz;
- Interfețe: analogică; IEEE488; RS-485; RS-232; Ethernet; hard-disk; CAN bus;
- Salvare date pe laptop;
- Soft parametrizare MGCplus Assistant;
- Soft achizitie și prelucrare date CatmanEasy.
- instalație măsurare consum de combustibil;
- ruletă, riglă gradată.

REZULTATE

Valorile determinate în urma experimentărilor pentru adâncimea de plantare pot fi ușor identificate în diagrama din fig. 6, pentru forță de tracțiune, în tabelul 2, și diagramele (fig. 7,8), pentru puterea necesară, în tabelul 3 iar pentru consumul de combustibil în tabelul 4 și diagrama din fig. 9.

Graficele pentru forța de tracțiune s-au ridicat pentru două viteze medii V1 și V2, deoarece vitezele pentru testele 1 și 2 sunt foarte apropiate.

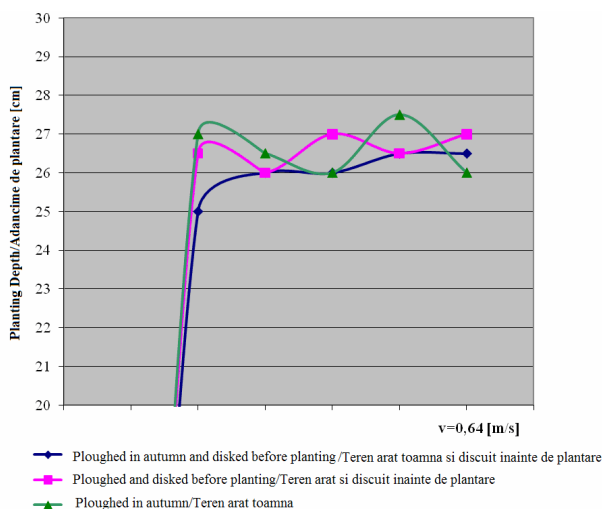


Fig. 6 - Planting depth -reddish-brown forest soil / Adâncimea de plantare– sol brun roșcat de pădure

Table 2 / Tabel 2
Traction force values according to land state / Valorile forței de tracțiune funcție de starea de prelucrare a terenului

Den.no./ Nr crt.	Type of field and its working state/ Tipul terenului și starea de prelucrare	Average traction force (kN) / Forța tracțiune medie (kN)	Average speed (m/s) / Viteza medie (m/s)
1	Reddish-brown-Ploughing and disking before planting / Brun roșcat de pădure-Arat și discuit înainte de plantare	30.569 / 30,569	0.408 / 0,408
2	Reddish-brown-Ploughing and disking before planting / Brun roșcat de pădure-Arat și discuit înainte de plantare	33.961 / 33,961	0.600 / 0,600
3	Reddish-brown-Ploughing and disking before planting / Brun roșcat de pădure-Arat și discuit înainte de plantare	32.671 / 32,671	0.630 / 0,630
4	Reddish-brown-Disking before planting / Brun roșcat de pădure-Discuit înainte de plantare	38.942 / 38,942	0.421 / 0,421
5	Reddish-brown-Disking before planting / Brun roșcat de pădure-Discuit înainte de plantare	38.685 / 38,685	0.605 / 0,605
6	Reddish-brown-Disking before planting / Brun roșcat de pădure- Discuit înainte de plantare	36.683 / 36,683	0.645 / 0,645
7	Reddish-brown-Ploughing in autumn / Brun roșcat de pădure- Arat in toamna	37.425 / 37,425	0.442 / 0,442
8	Reddish-brown-Ploughing in autumn / Brun roșcat de pădure- Arat in toamna	34.149 / 34,149	0.610 / 0,610
9	Reddish-brown-Ploughing in autumn / Brun roșcat de pădure- Arat in toamna	38.854 / 38,854	0.646 / 0,646

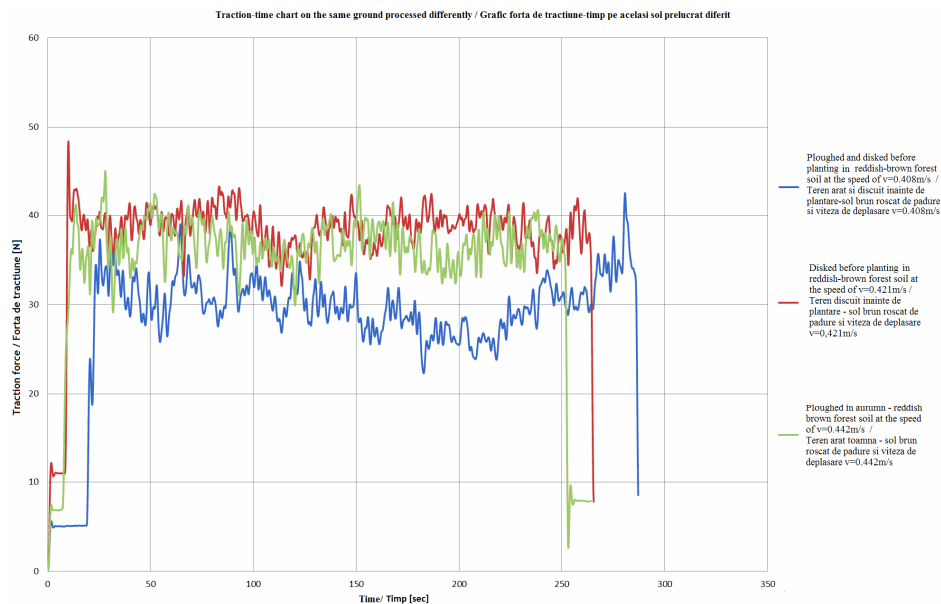


Fig.7.-Graphic of traction force-time fo speed V1 / Graficul forței de tracțiune-timp pentru viteza de deplasare, V1

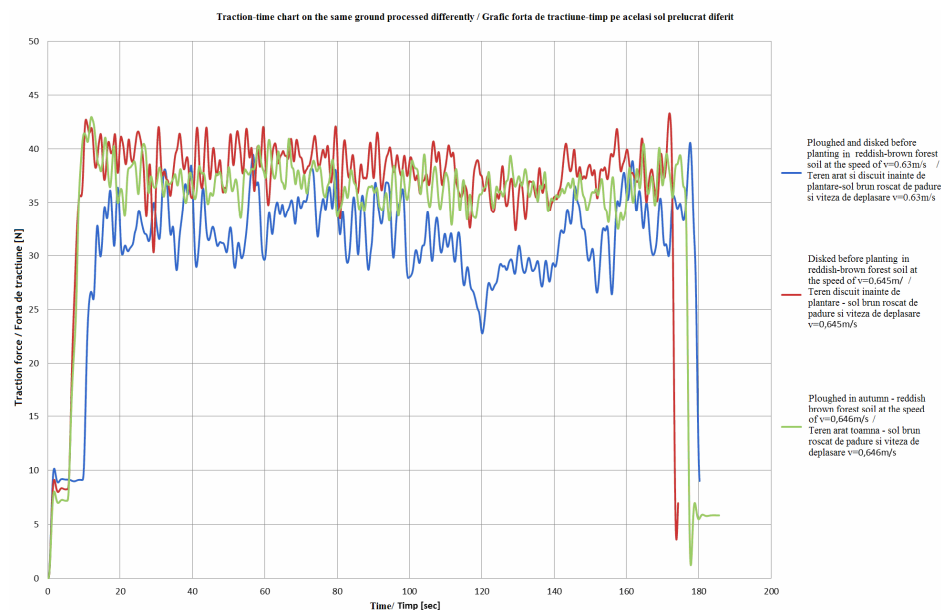


Fig. 8 -Graphic of traction force-time fo speed, V1 / Graficul forței de tracțiune-timp pentru viteza de deplasare, V2

Tabelul 3 / Table 3

Values of traction force according to field working state /
Valorile puterii de tracțiune funcție de starea de prelucrare a terenului

Den. No. / Nr crt	Type of field and woking state / Tipul terenului și starea de prelucrare	Average traction force / Forța de tracțiune medie [N]	Average speed / Viteza medie [m/s]	Average power required / Puterea medie necesară [kW]
1	Reddish-brown-Ploughing and disking before planting / Brun roscat de pădure-Arat și discuit înainte de plantare	30569.3 / 30569,3	0.408 / 0,408	12.472 / 12,472
2	Reddish-brown-Ploughing and disking before planting / Brun roscat de pădure-Arat și discuit înainte de plantare	33.961,76 / 33,961,76	0.600 / 0,600	20.377 / 20,377
3	Reddish-brown-Ploughing and disking before planting / Brun roscat de pădure-Arat și discuit înainte de plantare	32671.31 / 32671,31	0.630 / 0,630	20.582 / 20,582
4	Reddish-brown-Disking before planting / Brun roscat de pădure-Discuit înainte de plantare	38942.32 / 38942,32	0.421 / 0,421	16.394 / 16,394
5	Reddish-brown-Disking before planting / Brun roscat de pădure-Discuit înainte de plantare	38685.45 / 38685,45	0.645 / 0,645	25.597 / 25,597
6	Reddish-brown-Disking before planting / Brun roscat de pădure- Discuit înainte de plantare	36683.99 / 36683,99	0.641 / 0,641	23.514 / 23,514
7	Reddish-brown-Ploughing in autumn / Brun roscat de pădure- Arat in toamna	37425.43 / 37425,43	0.442 / 0,442	16.542 / 16,542
8	Reddish-brown-Ploughing in autumn / Brun roscat de pădure- Arat in toamna	34149.15 / 34149,15	0.610 / 0,610	22.162 / 22,162
9	Reddish-brown-Ploughing in autumn / Brun roscat de pădure- Arat in toamna	38854.83 / 38854,83	0.646 / 0,646	25,100 / 25,100

Table 4 / Tabelul 4
Rates of fuel consumption per hour and hectare / Valorile consumului de combustibil orar si la hectar

Den.No / Nr crt	Type and state of field / Tipul și starea terenului	Fuel consumption per hour / Consum de combustibil orar [l/h]	Fuel consumption per hectare / Consum de combustibil la hectar [l/ha]	Average speed / Viteza medie [m/s]	Average power required / Puterea medie necesară [kW]
1	Reddish-brown-Ploughing and disking before planting / Brun roscat de padure-Arat si discuit inainte de plantare	6.5 / 6,5	22.118 / 22,118	0.408 / 0,408	12.472 / 12,472
2	Reddish-brown-Ploughing and disking before planting / Brun roscat de padure-Arat si discuit inainte de plantare	7.2 / 7,2	16.2 / 16,2	0.600 / 0,600	20.377 / 20,377
3	Reddish-brown-Ploughing and disking before planting / Brun roscat de padure-Arat si discuit inainte de plantare	7.3 / 7,3	15.918 / 15,918	0,630 / 0,630	20.582 / 20,582
4	Reddish-brown-Disking before planting / Brun roscat de padure-Discuit inainte de plantare	7.5 / 7,5	24.687 / 24,687	0.421 / 0,421	16.394 / 16,394
5	Reddish-brown-Disking before planting / Brun roscat de padure-Discuit inainte de plantare	7.8 / 7,8	16.791 / 16,791	0.645 / 0,645	25.597 / 25,597
6	Reddish-brown-Disking before planting / Brun roscat de padure- Discuit inainte de plantare	7.5 / 7,5	16.25 / 16,25	0.641 / 0,641	23.514 / 23,514
7	Reddish-brown-Ploughing in autumn / Brun roscat de padure- Arat in toamna	6.5 / 6,5	20.402 / 20,402	0.442 / 0,442	16.542 / 16,542
8	Reddish-brown-Ploughing in autumn / Brun roscat de padure- Arat in toamna	8.2 / 8,2	16.969 / 16,969	0.610 / 0,610	22.162 / 22,162
9	Reddish-brown-Ploughing in autumn / Brun roscat de padure- Arat in toamna	7.8 / 7,8	16.358 / 16,358	0.646 / 0,646	25.100 / 25,100

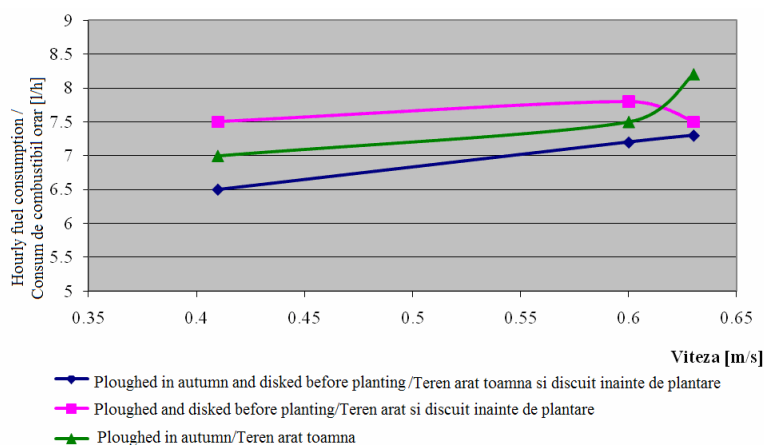


Fig. 9 - Variation of hourly fuel consumption according to field working stage / Variația consumului orar de combustibil în funcție de gradul de prelucrare a terenului

CONCLUSIONS

As a result of experimental researches performed with equipment for forestry seedling planting EPF1, in aggregate with a 80HP tractor, the following conclusions have been drawn:

Planting depth – performed in the three planting variants frames within the values recommended (30cm ± 5 cm), accord. to fig. 6, differences being neglectable;

Force of traction determined

- in field ploughed and disked before planting: 3.2 tf;

CONCLUZII

În urma cercetărilor experimentale efectuate cu echipamentul de plantat puieți forestieri EPF1, în agregat cu un tractor de 80CP, s-au desprins următoarele concluzii:

Adâncimea de plantare - realizată în cele trei variante de plantare se încadrează în valorile recomandate (30cm ± 5 cm), conf fig. 6, diferențele fiind minore între variante;

Forța de tracțiune determinată

- in teren arat si discuit inainte de plantare: 3,2 tf;

- in field disked before planting: 3.8tf;
 - in field ploughed in autumn: 3.4 tf.
- Error is comprised between +6...16%.

Power required

- in field ploughed and disked before planting : 20.58 kW;
 - in field disked before planting: 25.59 kW;
 - in field ploughed in autumn: 22.16 kW;
- Error is comprised between +8...20%.

Consumption of fuel per hectare

- in field ploughed and disked before planting 22.11l/ha;
 - disked before planting : 24.68 l/ha;
 - in field ploughed in autumn : 20.4 l / ha.
- Error is comprised between +8...10,5%.

Specialty literature in the field of agriculture mechanizing has demonstrated that for an operation designed to prepare the soil, other than ploughing, minimum 20% out of fuel consumption is wasted.. Therefore, the fact that planting operation can be achieved along with obtaining qualitative working indexes according to relevant technologies, in minimum tillage, with reduced fuel consumption and low cost, represents an exemple to follow for agriculture and forestry workers, in order to efficiently planting the forestry seedlings.

REFERENCES

- [1]. Drăghia D. (2012) – *Studies and research of innovative techniques in afforestation technologies of mechanized planting seedlings*, Ph.D. Thesis, Craiova;
- [2]. Ioan D. (1976) - *Afforestations*, Didactic and Pedagogical Publishing House;
- [3]. Ministry of Forestry (1987) - *Technical guide for compositions, schemes and technologies of regeneration of forests*, Technical agricultural propaganda Publishing House;
- [4]. Ministry of Water, Forest and Environment Protection - *Technical norms on compositions, schemes and technologies of afforestation*;
- [5]. Popescu I. (1984) - *Mechanizing the forestry works*. Ceres Publishing House;
- [6]. Popescu I., Popescu S.C. (2000) - *Mechanizing the forestry works*, UniversityTRANSILVANIA Braşov Publishing House;
- [7]. Sbârnac A., Iana A. (1966) - *System of machines for mechanizing the forestry works*. Technical agricultural propaganda Publishing House
- [8] ****(2005) – *Researches regarding the promotion of innovative mechanizing techniques within afforesting technologies* ,INMA Bucureşti, Contract of funding no 17/03.10.2005.

- in teren discuit inainte de plantare: 3,8tf;
 - in teren arat toamna: 3,4 tf.
- Abaterea este cuprinsă între +6...16%.

Puterea necesară

- in teren arat si discuit inainte de plantare: 20,58 kW;
 - in teren discuit inainte de plantare: 25,59 kW;
 - in teren arat toamna: 22,16 kW;
- Abaterea este cuprinsă între +8...20%.

Consumul de combustibil la hectar

- in teren arat si discuit inainte de plantare: 22,11l/ha;
 - in teren discuit inainte de plantare: 24,68 l / ha;
 - in teren arat toamna: 20,4 l/ha.
- Abaterea este cuprinsă între +8...10,5%.

Din literatura de specialitate din domeniul mecanizării agriculturii s-a constatat că pentru o lucrare de pregătire a solului, alta decât aratul, cel puțin referitoare la consumul de combustibil, se consumă minimum 20% din valoarea pentru arat. Prin urmare faptul că lucrarea de plantat se poate realiza, în condițiile obținerii unor indici calitativi de lucru care se încadrează în limitele tehnologiilor, în teren prelucrat în variante cu lucrări reduse, rezultând astfel economii substanțiale de combustibili și în cele din urmă de resurse financiare, reprezintă căi de urmat pentru lucrătorii din agricultură și domeniul forestier în vederea eficientizării lucrării de plantat puietii.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Drăghia D. (2012) - *Studii și cercetări ale tehnicilor inovative în cadrul tehnologiilor de împădurire privind plantarea mecanizată a puietilor forestieri*, Teză de doctorat, Craiova;
- [2]. Ioan D. (1976) - *Împăduriri*, Ed. Didactică și Pedagogică;
- [3]. Ministerul Silviculturii (1987) - *Îndrumări tehnice pentru compoziții, scheme și tehnologii de regenerare a pădurilor*, Redacția de propagandă tehnică agricolă;
- [4]. Ministerul Apelor Pădurilor și Protecției mediului - *Norme tehnice privind compoziții, scheme și tehnologii de împădurire*;
- [5]. Popescu I. (1984) - *Mecanizarea lucrarilor silvice*, Ed. Ceres;
- [6]. Popescu I., Popescu S.C. (2000) - *Mecanizarea lucrărilor în silvicultură*, Editura Universității Transilvania Braşov;
- [7]. Sbârnac A., Iana A. (1966) - *Sistema de maşini pentru mecanizarea lucrărilor silvice*. Redacția de propagandă tehnică agricolă;
- [8] ****(2005) - *Cercetări privind promovarea unor tehnici inovative de mecanizare în cadrul tehnologiilor de împăduriri*, INMA Bucureşti, Contract de finanțare nr. 17/03.10.2005.