

DYNAMICS OF OVERSOWING MACHINE MSPD 2.5 RELATED TO WORKING AND CONSTRUCTIVE PARAMETERS

DINAMICA MAȘINII DE SUPRAÎNSĂMÂNȚAT MSPD 2,5 ÎN CORELAȚIE CU PARAMETRII DE LUCRU ȘI CONSTRUCTIVI

Ph.D. Eng. Ene T.A., Ph.D. Eng. Mocanu V.

Research-Development Institute for Grassland Brasov / Romania

E-mail: tudorene@yahoo.com, vasmocanu@yahoo.com

Abstract: In the paper, the equipment and methodology of experimental research concerning the dynamics of the individual sowing section and the complete machine, are presented. Depending on working conditions (depth: 2 and 4 cm, speed: 5.5 km/h (1.52 m/s) and 7.5 km/h (2.08 m/s)) and constructive solutions (attack angle of share: 25°, 35° and 45°), analyzing the data of experimental trials, there is possibility to find optimal constructive and functional solutions to reduce traction forces and finally fuel consumption of the aggregate.

Keywords: grassland, oversowing, traction forces, working depth, aggregate speed

INTRODUCTION

A new oversowing machine MSPD-2.5 type, which works in unit with 35...50 HP wheeled tractor, at the Research-Development Institute for Grassland Brasov/Romania was designed, manufactured and tested [2]. The main advantages of the new oversowing machine are: the copy of the unevenness of the ground on each row processed and sown, in the limits of ± 10 cm; achievement of a good uniformity of distribution on the working width; adjustment and constant maintaining the depth of the share and introducing the seeds into the soil.

Rezumat: În lucrare sunt prezentate echipamentul și metodologia cercetării experimentale cu privire la dinamica secției individuale de semănat și a întregii mașini. În funcție de condițiile de lucru (adâncime: 2 și 4 cm, viteză: 5,5 km/h (1,52 m/s) și 7,5 km/h (2,08 m/s)) și soluțiile constructive (unghiul de atac al brăzdarului: 25°, 35° și 45°), analizând datele încercărilor experimentale, este posibilă găsirea soluțiilor constructive și funcționale optime pentru a reduce forța de tracțiune și ulterior consumul de combustibil al agregatului.

Cuvinte cheie: pajiște, supraînsămânțare, forță de tracțiune, adâncime de lucru, viteza agregatului

INTRODUCERE

O nouă mașină de supraînsămânțat tip MSPD 2,5, care lucrează în agregat cu tractoare pe roți de 35 ... 50 CP, a fost proiectată, realizată și testată la Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Pajiști Brașov [2]. Principalele avantaje ale mașinii sunt: copierea denivelărilor solului pentru fiecare rând semănat în limita a ± 10 cm; realizează o bună uniformitate de distribuție pe lățimea de lucru; reglarea și menținerea constantă în lucru a adâncimii brăzdarului și introducerea semințelor în sol.

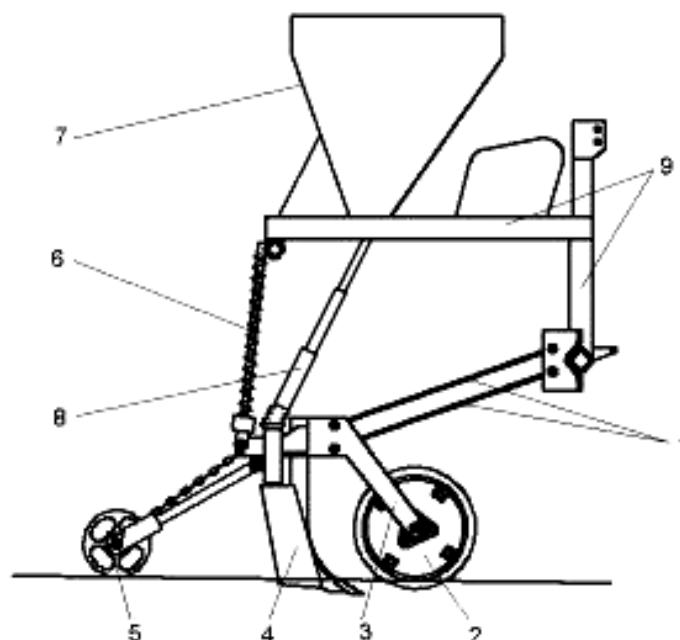


Fig. 1 – Constructive scheme of grassland oversowing machine [1]:

1-deformable parallelogram mechanisms; 2- cutter disc; 3-body of the section;4- share; 5-setting wheel; 6-adjustable springs; 7-seed box; 8-delivery hose; 9-frame of machine

MATERIAL AND METHOD

The constructive and functional optimization of the machine needed an analysis of the dynamics and energetics through experimental trials of cinematic,

MATERIAL ȘI METODĂ

Optimizarea constructivă și funcțională a mașinii a necesitat analiza dinamică și energetică prin cercetări experimentale ai parametrilor cinemati, dinamici și

dynamic and energetic parameters of both the sowing sections and the tractor-grassland oversowing machine system [1].

To achieve this objective it was necessary to measure, record and process the following main parameters: the traction forces from coupling bars of the sowing sections (to determine the traction forces of sections), forces acting on cutter disc, forces acting on the soil opener, load forces on section body performed by tensioned springs, the resistance force to traction of the oversowing machine transmitted to tractor by the rear three points hitch, machine working speed and working depth of soil share. To carry out the experimental researches of the mentioned parameters, a series of transducers and sensors were placed on both the tractor and the machine, shown in figure 2.

energetici ai ambelor secții de semănat, luate individual, și a sistemului tractor-mașină de supraînsămânțat [1].

Pentru a îndeplini aceste obiective a fost necesară măsurarea, achiziția și procesarea următorilor parametri principali: forțele de tracțiune din mecanismul paralelogram al secției de semănat (pentru a determina forța de tracțiune a secțiilor), forțelor ce acționează asupra discului, forțelor ce acționează asupra brăzdarului, forța de apăsare pe cadrul secției prin intermediul arcurilor, forța de rezistență la tracțiune a mașinii de supraînsămânțat transmisă la tractor prin mecanismul de suspendare în trei puncte, viteza de lucru a mașinii și adâncimea de lucru a brăzdarului. Pentru realizarea cercetării experimentale a parametrilor menționați, pe tractor și mașină au fost amplasați o serie de traductoare și senzori, prezentați în figura 2.

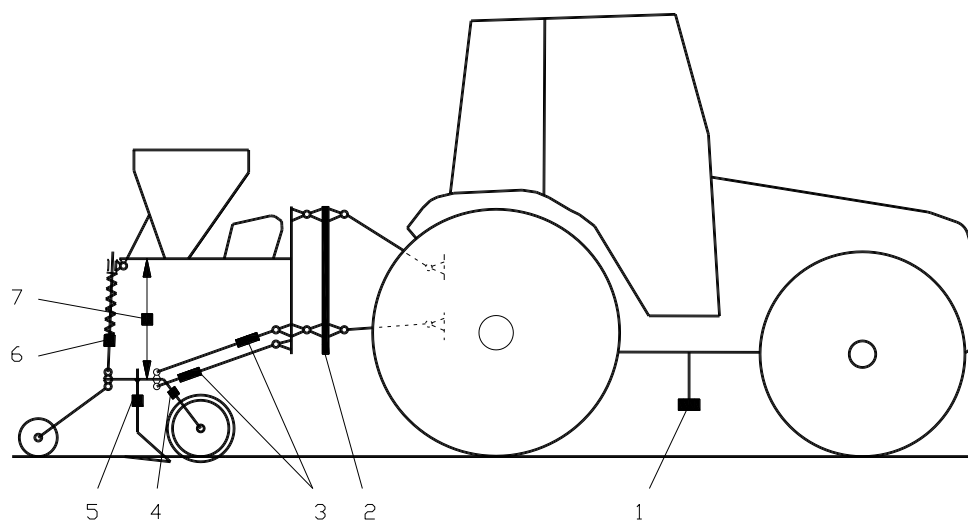


Fig. 2 - Location scheme of transducers and sensors on the tractor-oversowing machine system [1]:

1-optical transducers for measuring the space; 2- frame with tensometric transducers for determining the forces in the three points hitch of the tractor; 3- tensometric transducers for determining the forces in parallelogram mechanisms; 4- tensometric transducers for determining the forces from cutter disc; 5- tensometric transducers for determining the forces from share; 6- tensometric transducers for determining the force from springs of sowing section; 7- inductive transducers for determining the vertical displacements of section related to body of machine.

The experimental trials were carried out on the oversowing machine for degraded grasslands MSPD-2.5 type and the four wheel drive tractor by 100 HP system [1].

In figure 3, the position of sections with tensometric rings (that one red-blue color) relative to body of machine is presented [1].

Cercetările experimentale au fost efectuate pe un sistem format din mașina de supraînsămânțat pajiști degradate tip MSPD 2,5 și tractor pe roți 4x4 de 100 CP [1].

În figura 3 este prezentată amplasarea secțiilor cu inele tensometrice (cele de culoare roșu-albastru) relativ la cadrul mașinii [1].

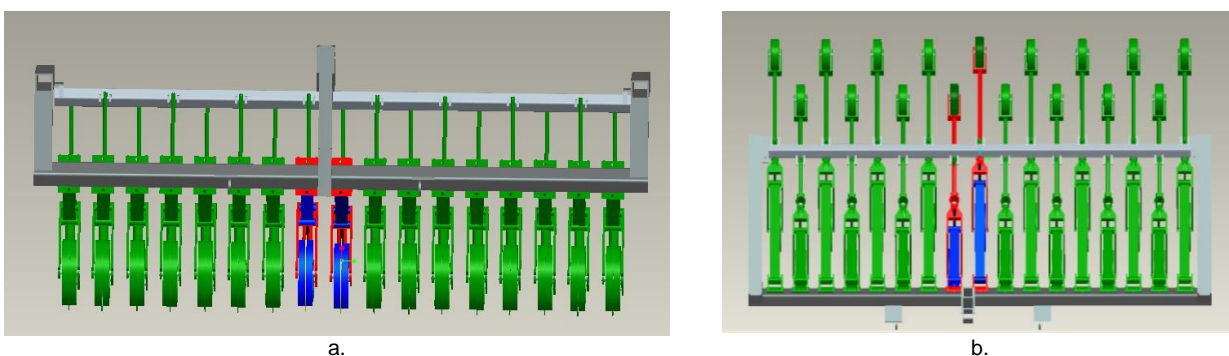


Fig. 3 - Position of the section with tensometric rings relative to body of machine [2]:
a-vertical-transversal view; b-horizontal-transversal view

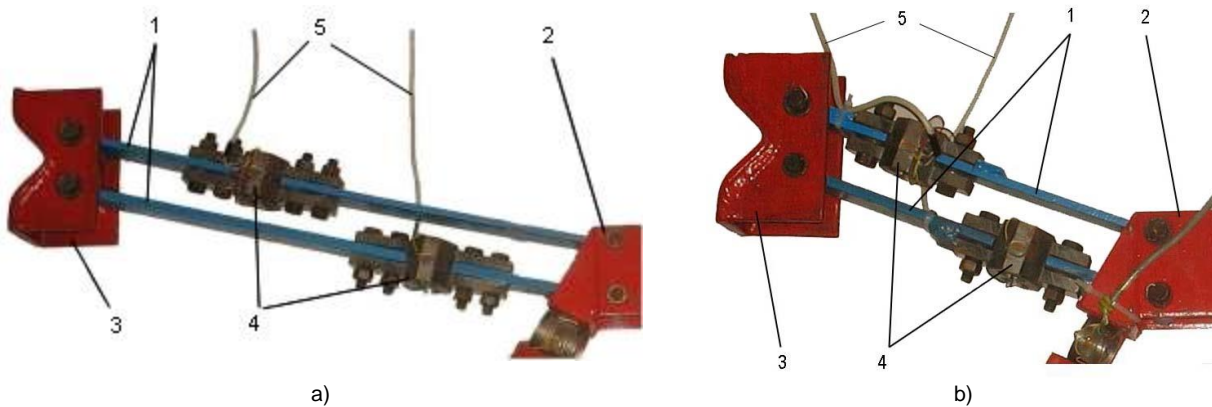


Fig. 4 - Mounting of the devices (tensometric rings) from determining the forces from bars for sowing section connected at the body of machine [1]: a) long section; b) short section;
 1 - connection bars (parallelogram mechanism); 2 - frame of sowing section; 3 - body of the machine;
 4 - tensometric rings; 5 - wires for signal of tensometric rings

The measurement of forces from connection bars 1 (Fig. 4) of the sowing section 2 to the frame of the machine 3 was performed by using devices with tensometric traction rings equipped with electro resistive transducers 4, mounted perpendicularly on the longitudinal axis of the parallelogram bars (Fig. 5,a; 5,c). For each tensometric ring there were used 4 transducers of type 6/120 ZY11 (Hottinger company), with resistance $R=120\ \Omega$ and constant $K=2.07$. The resistive transducers were mounted on a strain gauge bridge (Fig. 5, b) [1].

Măsurarea forțelor din barele de legătură 1 (fig. 4) (mecanismul paralelogram) ale secțiilor de semănat 2 (scurtă și lungă) la cadrul mașinii 3 s-a realizat cu ajutorul unor dispozitive cu inele de tracțiune cu traductoare electrorezistive 4, montate perpendicular pe axa longitudinală a barelor paralelogramului (fig. 5,a; 5c). Pentru fiecare inel tensometric s-au folosit patru traductoare de tip 6/120LY11 (firma Hottinger), cu rezistența $R = 120\ \Omega$ și constanta $K=2,07$. Montarea rezistențelor mărcilor tensometrice s-a făcut în punte completă (Fig. 5, b) [1].

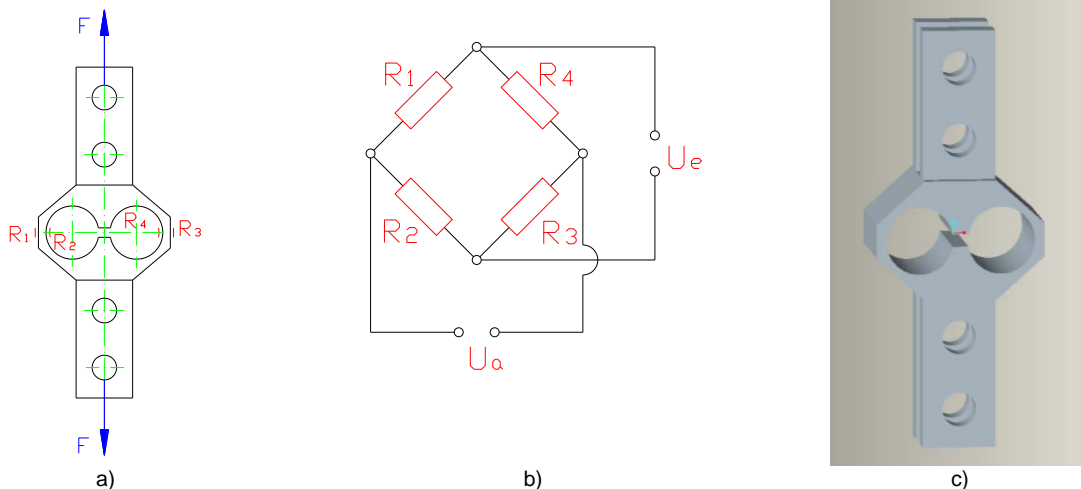


Fig. 5 - Scheme of tensometric rings for forces measurement from connections bars of parallelogram mechanism [1, 3]:

- a – the location of strain gauge marks on the tensometric rings;
- b – mounting scheme of trade strain gauge on a strain gauge bridge;c – 3D tensometric ring model.

The measurement of forces from fork 2 of cutter disc 1 (Fig. 6) was performed by using devices with tensometric traction rings 3, mounted on direction of fork 2. On internal and external walls of the rings there are connected resistive tensometric transducers with strain longitudinal axis placed in the same plane with longitudinal axis of the fork of cutter disc (Fig. 7,a; 7,c). There were used 4 trade resistive transducers 10/120 ZY11 type (Hottinger company), with resistance $R=120\ \Omega$ and constant $K=2.07$. The trade strain gauges were mounted on a strain gauge bridge as shown in figure 7,b [1].

Măsurarea forțelor din furca 2 a discului de tăiere 1 (forțele de tracțiune a roții și de apăsare pe sol) (Fig. 6), s-a realizat un dispozitiv cu inele cu traductoare electrorezistive 3, montate pe direcția furcii 2. Pe pereții exteriori și interiori ai inelului tensometric s-au lipit traductoare tensometrice rezistive cu axa longitudinală de solicitare plasată în același plan cu axa longitudinală a furcii roții cu obadă (Fig. 7,a; 7,c). S-au folosit patru traductoare (mărci) tensometrice rezistive de tip 10/120LY11 (firma Hottinger), cu rezistența $R = 120\ \Omega$ și constanta $K=2,07$, Montarea rezistențelor traductoarelor tensometrice s-a făcut în punte completă conform schemei din figura 7, b [1].

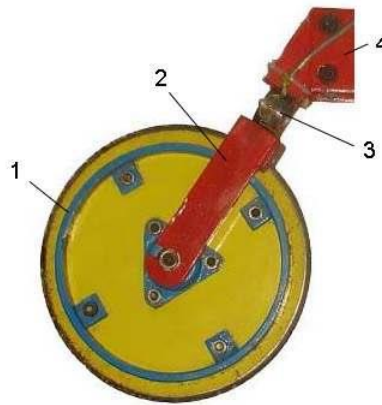


Fig. 6 - The tensometric ring location for determining the resultant force within fork of cutter disc [1]:
1-cutter disc; 2-fork; 3- tensometric ring; 4-body of sowing section.

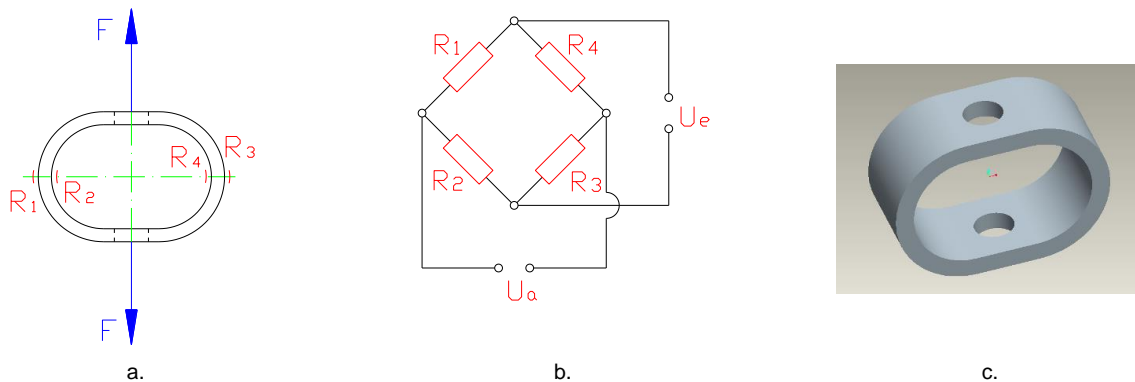


Fig. 7 - Scheme of tensometric rings for determining the force from fork [1]:

a – the location of strain gauge marks on the tensometric rings; b – mounting scheme; c – 3D design of the tensometric ring.

The measurement of forces at share 1 of the sowing section (Fig. 8) was performed by using devices with tensometric traction rings with electro-resistive transducers 2 mounted on the fixing bar 3 to the frame 4 of the sowing section [1, 3].

Măsurarea forțelor la brăzdarul 1 al secției de semănat (Fig. 8) s-a realizat cu un dispozitiv cu inele cu traductoare electrorezistive 2 montat pe brațul de prindere 3 la cadrul 4 al secției de semănat [1, 3].



Fig. 8 - Tensometric ring device for determining the forces in fixing arm of soil opener (share) [1, 2]:

a- mounting the tensometric ring at the soil opener; b- soil opener mounting on the body of the sowing section;
1-soil opener; 2-tensometric ring; 3-fixing arm devices;4- body of sowing section; 5- cutter disc; 6-spring of section

To design the transducer with tensometric ring (Fig. 9,a; 9,c) there were used 4 strain gauges 6/120 ZY11 type (Hottinger company), with resistance $R=120 \Omega$ and constant $K=2,07$. The strain gauges were mounted on a strain gauge bridge (Fig. 9,b) [1].

Pentru realizarea dispozitivului cu inel tensometric (Fig. 9,a; 9,c) s-au folosit patru traductoare tensometrice rezistive de tip 6/120LY11 (firma Hottinger), cu rezistența $R = 120 \Omega$ și constanta $K=2,07$. Montarea rezistențelor traductoarelor tensometrice s-a făcut în punte completă (Fig. 9,b) [1].

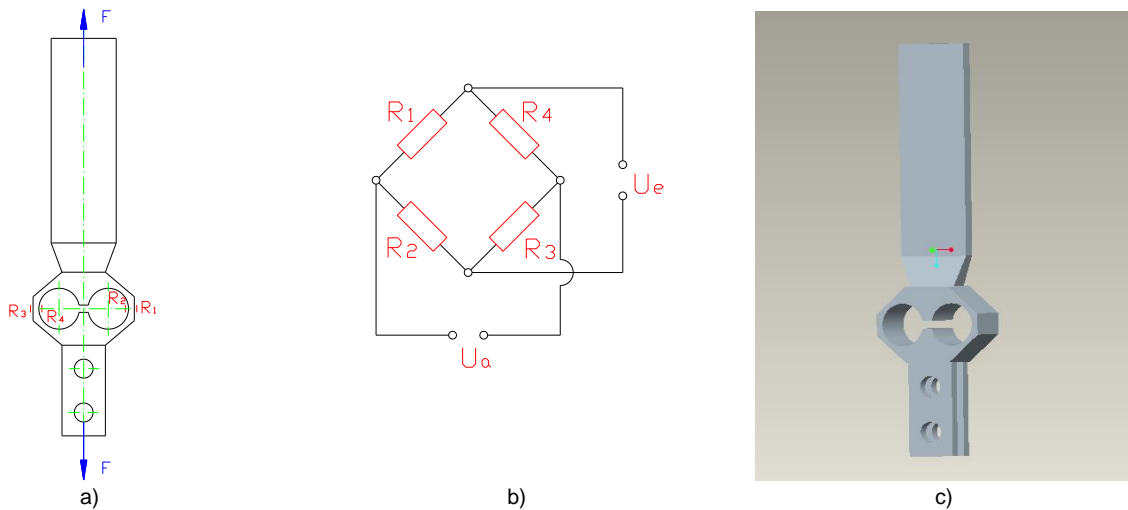


Fig. 9 - Scheme of tensometric rings for forces measurement from connection bars of parallelogram between sowing section and furrow [1]:

- a-the location of trade strain gauges on the tensometric ring;
 b-mounting scheme of trade strain gauge on a strain gauge bridge
 c-3D design of tensometric ring

The measurement of forces from springs 3 (Fig. 10) that act on the direction of the rod axis 4 of spring and presses the body 1 of the sowing section was performed with tensometric electroresistive transducers ring 2. The electroresistive transducers were mounted on a device with compression rings similar to those shown in figure 10 [1]. During the emplacement of tensometric rings on the spring rod it had in view the rings have no negative influences on the working process.

Măsurarea forțelor din arcurile de apăsare 3 (Fig. 10) care apasă pe cadrul secției de semănat 1 pe direcția axei tijei resortului 4 și s-a realizat cu inele cu traductoare electrorezistive 2. Mărcile tensometrice au fost montate pe inele tensometrice de comprimare, prezentate în figura 10 [1]. La montarea inelelor tensometrice pe tija de ghidare a arcului de apăsare s-a avut în vedere ca acestea să nu aibă influențe negative în timpul funcționării.

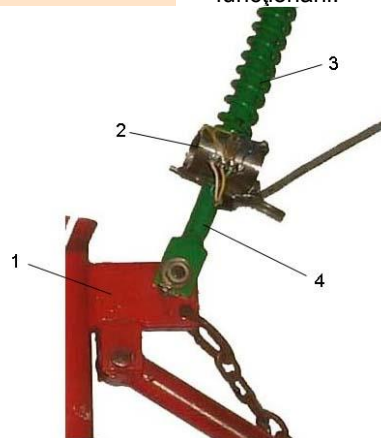


Fig. 10 - Mounting the tensometric ring for determining the force from the spring of the sowing section body [1]:

- 1-body of sowing section; 2-tensometric ring; 3-spring; 4-rod spring

The measurement of linking forces between the tractor and the oversowing grassland machine (the total traction force for machine operating) was performed with a device with tensometric transducers (tensometric frame) presented in figure 11 [1]. The device is made of 3 frames (central 1 and sides 2, 3) and five strain gauges supports which can be assembled in three positions, making it possible to couple it to the suspension mechanisms at three hitch points and to the coupling devices of the agriculture machine.

The frame is coupled to the rear three points hitch of the tractor by coupling the side and central links of the tractor to the side bolts 4 and central bolts 5.

On side bolts 4 and central bolt 5 are fixed side strain gauges 6 and central strain gauges 7 for coupling the agriculture machine. On side strain gauges supports 6 are connected through bolts 8 the vertical strain gauges supports 9.

Măsurarea forțelor de legătură dintre tractor și mașina de supraînsămânțat (forța de rezistență la tracțiune a mașinii) s-a realizat cu un dispozitiv cu traductoare tensometrice (ramă tensometrică) prezentat în figura 11 [1]. Rama tensometrică este formată din trei cadre (central 1 și două laterale 2, 3) și cinci suporturi tensometrice care se pot asambla prin organe de asamblare în trei poziții, făcând astfel posibilă cuplarea acestora atât la mecanismele de suspendare în 3 puncte ale tractoarelor cât și la dispozitivele de cuplare ale mașinilor agricole.

Cuplarea ramei la mecanismul de suspendare al tractorului se realizează prin cuplarea tiranților laterali și central ai tractorului la bolțurile laterale 4 și central 5.

La bolțurile laterale 4 și central 5 de se fixează și suportii tensometrice laterali 6 și central 7, pentru cuplarea mașinii agricole. De suportii tensometrice laterali 6 sunt articulați prin bolțurile 8 suportii tensometrice verticali 9.

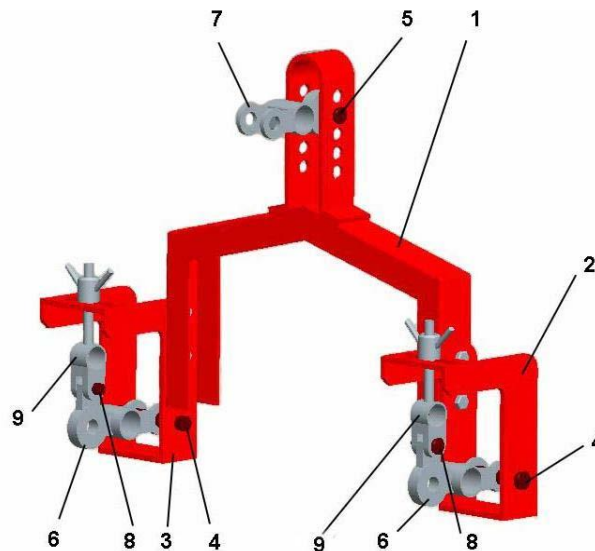


Fig. 11 - Intermediate frame with tensometric rings for measuring the traction force of agricultural machine [1]:
 1-central frame; 2,3-lateral frame; 4- lateral pin; 5- central pin; 6-horizontal lateral supports strain gauges;
 7- central supports strain gauges; 8-pin; 9- vertical lateral supports strain gauges

The measurement of the working speed of tractor-grassland oversowing machine system was performed with speed transducers, optical type, made by CORRSSYS DATRON Company, of AQUA L 350 type. The transducer is presented in figure 12,a and the mounting solution is presented in figure 12,b [1].

Pentru determinarea vitezei reale de deplasare a agregatului tractor-mașină de supraînsămânțat s-a utilizat un traductor de viteză, de tip optic, tip Aqua L 350, produs de firma CORRSSYS DATRON (SUA). În figura 12.a se prezintă varianta constructivă a traductorului, iar în figura 12.b se prezintă amplasarea acestuia pe tractor [1].

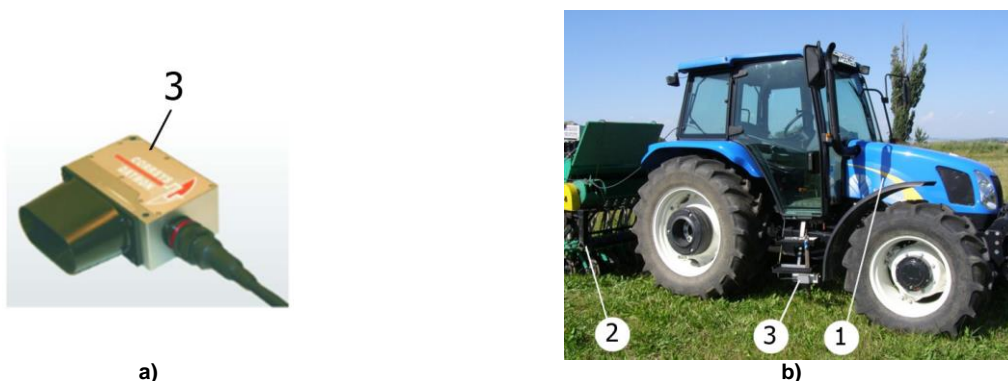


Fig. 12 - Optical speed transducers AQUA L 350 type (a) and transducer location on the tractor (b) [1]:
 1-tractor 4 WD (100 HP); 2-oversowing machine (type) MSPD-2,5; 3-optical transducers of speed

The measurement of the vertical displacement of sowing sections in order to determine the vertical position of sowing sections as well as the measurement of the working depth of soil opener, were performed with inductive transducers of linear displacement type WAL 100 (± 50 mm) for short section and WAL 200 (± 100 mm) for long section (made by Hottinger company). The values of linear displacement and the mathematical formulae were applied in order to calculate the angular position of coupling bars of parallelogram mechanism of sowing sections to correlate the resulting force from parallelogram mechanism bars with resistance traction forces and vertical load forces of sowing sections.

The equipment for measuring and recording the data used for experimental tests of the system compose by the tractor 1 (Fig.13) and oversowing machine 2 has consisted in power supply 4, voltage stabilizer 5 (UPS), booster modular system 6 (MGC plus) and laptop (type P4) 7, all these components being placed on the grassland oversowing machine 2 through frame 3.

Pentru măsurarea deplasărilor liniare față de cadrul mașinii de supraînsămânțat a secțiilor de semănat s-au utilizat traductori inductivi de deplasare tip W 200 (± 100 mm) pentru secția lungă și tip W 100 (± 50 mm) pentru secția lungă (produse de firma Hottinger). Cu ajutorul valorilor deplasărilor liniare măsurate și a formulelor matematice s-au determinat prin calcul pozițiile unghiulare ale barelor mecanismelor paralelogram de cuplare ale secțiilor în vederea corelării forței rezultante din barele mecanismului paralelogram cu forțele de rezistență la tracțiune și cu forțele de apăsare normală pe sol a secțiilor de semănat.

Echipamentul de măsurare și achiziție a datelor folosit la încercările experimentale în câmp agregatului format din tractorul 1 (fig. 13) și mașina de supraînsămânțat 2, a fost format din: generatorul de curent 4, stabilizatorul de tensiune (UPS) 5, sistemul modular amplificator (MGC-plus) 6 și un calculator portabil (Laptop P4) 7, toate aceste componente au fost montate pe un cadru de susținere 3 amplasat pe mașina de supraînsămânțat 2.



Fig. 13 - Location of measurement and data recording equipment on the tractor-agricultural machine system:
1-tractor; 2-grassland oversowing machine; 3-frame for placement of measurement and data acquisition equipment; 4-power supply; 5- voltage stabilizer; 6- booster modular system (MGCplus); 7-laptop P4

The characteristics of the soil were determined by measuring the soil humidity, using PT-1 type soil humidity meter, (made by Kapacitiv KKT Budapest Company) and for measuring the degree of soil compaction, using SCT type penetrometer (made by DICKEY-JOHN Company) [4, 5].

The experimental tests were carried out at ICDP Magurele in Brasov, on grassland, on the leaching chemozem soil for different working conditions [4, 5]: two working speeds ($v_1=5.5$ km/h and $v_2=7.5$ km/h), two working depths ($d_1=2$ cm and $d_2=4$ cm) and three constructive types of soil opener (with inclination angle: $\alpha_1=25^\circ$, $\alpha_2=35^\circ$ and $\alpha_3=45^\circ$). Having been determined and recorded simultaneously 18 parameters there was the possibility to quantify the influence of working conditions and constructive parameters on forces variation.

RESULTS

After data processing, have been determined the average values of traction forces for a section, as well as the entire machine (traction force of the tractor) according to the working depth ($a_1=2$ cm, $a_2=4$ cm), working speed ($v_1=5.5$ km/h; $v_2=7.5$ km/h) and soil opener angle (25° , 35° and 45°). These data are shown in Table 1. Analytically have been determined average values for the traction forces of the stellar wheel for metering apparatus and the power consumption of tractor.

Caracteristicile solului au fost determinate prin măsurarea umidității solului, utilizând umidometrul portabil de tipul PT-1 (model al firmei Kapacitiv KKT) și a rezistenței la penetrare, utilizând penetrometrul static (model al firmei DICKEY-JOHN) [4, 5].

Încercările experimentale s-au desfășurat la ICDP Brașov – Măgurele, pe pajiște, pe un sol de tip cernoziom levigat pe diferite condiții de lucru [4, 5]: două viteze de deplasare ($v_1=5,5$ km/h și $v_2=7,5$ km/h), două adâncimi de lucru ($d_1=2$ cm and $d_2=4$ cm) și trei tipuri constructive de brăzdar ($\alpha_1=25^\circ$, $\alpha_2=35^\circ$ and $\alpha_3=45^\circ$). S-au determinat simultan 18 parametri care au permis cuantificarea influenței condițiilor de lucru și a parametrilor constructivi asupra variației forțelor.

REZULTATE

După prelucrarea datelor experimentale s-au determinat valorile medii ale forțelor de tracțiune pentru o secție, precum și pentru întreaga mașină (forța de tracțiune a tractorului) în funcție de adâncimea de lucru ($a_1=2$ cm; $a_2=4$ cm), viteza de lucru $v_1=5,5$ km/h; $v_2=7,5$ km/h și unghiul de atac al brăzdarului (25° , 35° și 45°). Aceste date sunt redată în tabelul 1. Prin calcule s-au determinat valorile medii ale forțelor de tracțiune pentru roata stelată de antrenare a aparatelor de distribuție și puterea consumată de tractor.

Table 1

The values of average traction forces for different trial conditions

Depth [cm]	Speed [km/h]	Angle of soil opener [°]	Traction force of			Consumption of traction power [kW]
			Section [N]	Stellar wheel [N]	Tractor [N]	
$a_1=2$ cm	$v_1=5.5$ km/h ($v_1=1.52$ m/s)	$\alpha_1=25$	405	280	7.165	10.1
		$\alpha_2=35$	446	280	7.870	11.9
		$\alpha_3=45$	518	280	9.091	13.8
	$v_2=7.5$ km/h ($v_2=2.08$ m/s)	$\alpha_1=25$	374	250	6.608	14.8
		$\alpha_2=35$	429	250	7.547	15.6
		$\alpha_3=45$	453	250	7.958	16.5
$a_2=4$ cm	$v_1=5.5$ km/h ($v_1=1.52$ m/s)	$\alpha_1=25$	548	280	9.599	14.5
		$\alpha_2=35$	654	280	11.403	17.3
		$\alpha_3=45$	760	280	13.192	20.0
	$v_2=7.5$ km/h ($v_2=2.08$ m/s)	$\alpha_1=25$	505	250	8.838	18.3
		$\alpha_2=35$	535	250	9.350	19.4
		$\alpha_3=45$	565	250	9.863	20.5

The following graphs present the variation of traction forces. Figure 14 shows the traction force variation of the sowing section depending on the soil opener attack angle, at different working depths and in the figure 15 is presented the traction force variation of the sowing section depending on the soil opener attack angle, at different working speeds (the signals were filtered).

Graficele următoare prezintă variații ale forțelor de tracțiune. Figura 14 redă variația forței de tracțiune a unei secții în funcție de unghiul de atac al brăzdarului pentru diferite adâncimi de lucru și în figura 15 se prezintă variația forței de tracțiune a unei secții, în funcție de unghiul de atac al brăzdarului pentru diferite viteze de lucru (semnalele au fost filtrate).

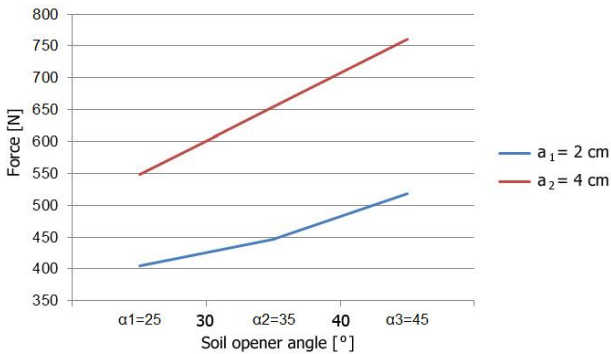


Fig. 14 - Variations of traction force of the sowing section depending on soil opener angle, at different working depths

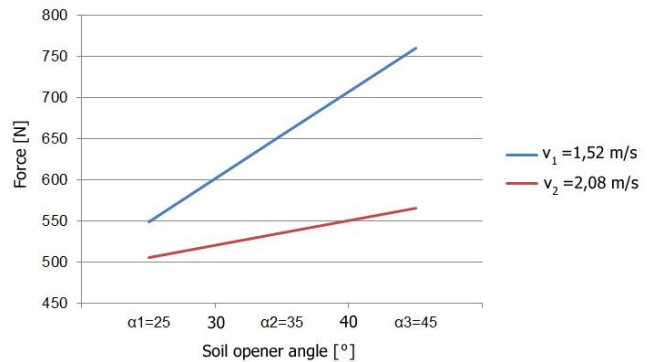
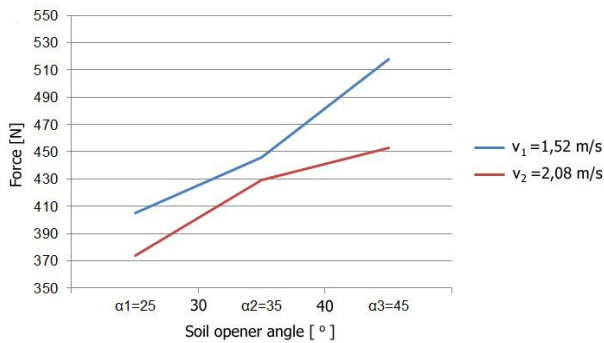
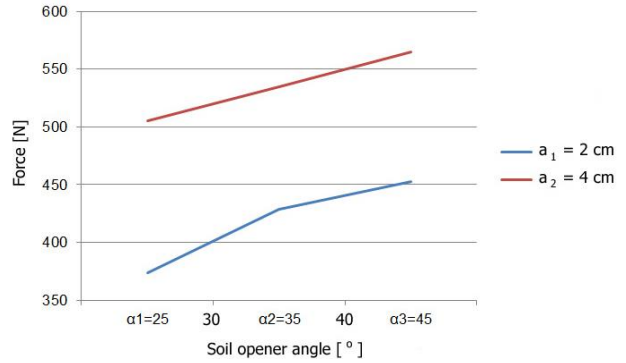


Fig. 15 - Variations of traction force of the sowing section depending on soil opener angle, at different working speeds

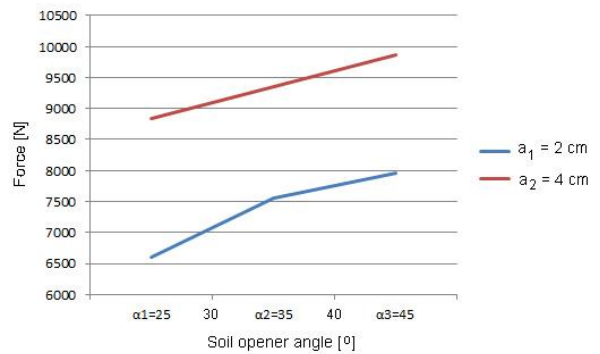
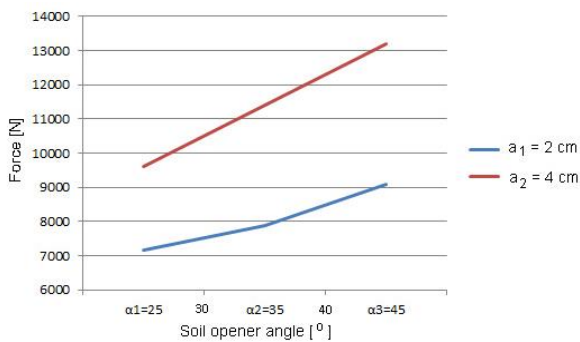


Fig. 16 - Variations of traction force of the oversowing machine depending on soil opener angle, at different working depth

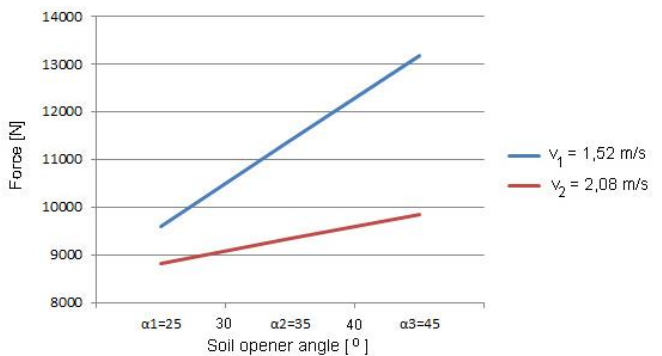
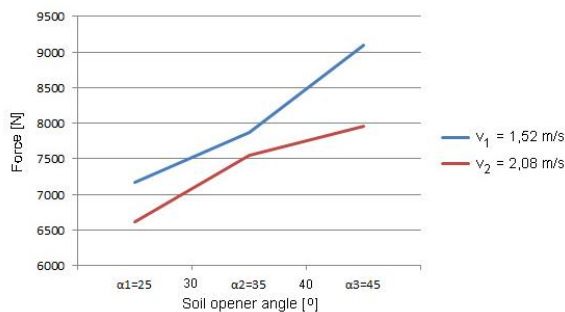


Fig. 17 - Variations of traction force of the oversowing machine depending on soil opener angle, at different working speeds

Figure 16 shows the traction force variation of the oversowing machine depending on the soil opener attack angle, at different working depths and in the figure 17 is presented the traction force variation of the oversowing machine depending on the soil opener attack angle, at different working speeds

Signals recorded and stored in computer memory, ASCII type files, were processed using Microsoft Excel software, and presented in the graphs form, which were processed, eliminating transitory operation (at the beginning and the end of experimental trials).

CONCLUSIONS

After processing the data and analysing the results obtained by trials the following conclusions have resulted

at the same speed and working depth, the traction force of one section increases simultaneously with soil opener angle:

- at working depth $a_1=2$ cm and working speed $v_1=5.5$ km/h by increasing the angle of soil opener from $\alpha_1=25^\circ$ to $\alpha_2=35^\circ$ it obtains a 19% increase in traction force of section, and to a larger angle of $\alpha_1=25^\circ$ to $\alpha_2=45^\circ$, it achieves a 38% increase traction force;
- at working depth $a_2=4$ cm and working speed $v_2=7.5$ km/h by increasing the angle of soil opener from $\alpha_1=25^\circ$ to $\alpha_2=35^\circ$ it has achieved a 6% increase in traction force of section and to an angle increase of $\alpha_1=25^\circ$ to $\alpha_3=45^\circ$ it has obtained a higher traction force with 12%.
- by increasing the depth of $a_1=2$ cm to $a_2=4$ cm, the traction force of oversowing machine increases with:
 - 34% at section equipped with soil opener angle of $\alpha_1=25^\circ$;
 - 32% at section equipped with soil opener angle of $\alpha_2=35^\circ$;
 - 34% at section equipped with soil opener angle of $\alpha_3=45^\circ$;
- by increasing working depth of $a_1=2$ cm to $a_2=4$ cm, the traction force of oversowing machine increases by:
 - approximately 43% at working speed $v_1=5.5$ km/h;
 - approximately 28% at working speed $v_2=7.5$ km/h;
- at the same speed and working depth, the traction force of oversowing machine increases simultaneously with soil opener angle:
 - at working depth $a_1=2$ cm and working speed $v_1=5.5$ km/h by increasing the angle of soil opener from $\alpha_1=25^\circ$ to $\alpha_2=35^\circ$ it obtains a 10% increase in traction force of section, and to a larger angle of $\alpha_1=25^\circ$ to $\alpha_3=45^\circ$, it achieves a 27% increase traction force;
 - at working depth $a_2=4$ cm and working speed $v_2=7.5$ km/h by increasing the angle of soil opener from $\alpha_1=25^\circ$ to $\alpha_2=35^\circ$ it achieves a 6% increase in traction force of section and to an angle increase of $\alpha_1=25^\circ$ to $\alpha_2=45^\circ$ it has obtained a higher traction force with 12%.

REFERENCES

- [1]. Ene T.A., (2010) – *Research regarding dynamics and energetics of aggregates used at improving grasslands by sowing and oversowing*, PhD Thesis;
- [2]. Hermenean. I., Mocanu V., Popescu S., (2003) *Realizarea și testarea unei noi mașini de supraînsămânțarea pajiștilor*, Proceedings of the International Congress on Information Technology in Agriculture and Food Industry-ITAFE '03-Izmir (Turkey), pag. 670-673;

Figura 16 redă variația forței de tracțiune a mașinii de supraînsămânțat în funcție de unghiul de atac al brăzdarului pentru diferite adâncimi de lucru și în figura 17 se prezintă variația forței de tracțiune a mașinii de supraînsămânțat, în funcție de unghiul de atac al brăzdarului pentru diferite viteze de lucru

Semnalele înregistrate și salvate în memoria calculatorului, în fișiere tip ASCII, au fost prelucrate cu ajutorul softului Microsoft Excel, și prezentate sub forma unor grafice, care au fost prelucrate, eliminându-se regimurile tranzitorii de lucru (la începerea și terminarea probelor experimentale).

CONCLUZII

În urma prelucrării datelor și analizării rezultatelor obținute prin încercări rezultă următoarele concluzii:

- la aceeași viteză de deplasare și adâncime de lucru forța de tracțiune a unei secții crește simultan cu unghiul de atac al brăzdarului;
- la adâncimea de lucru $a_1=2$ cm și viteza de lucru $v_1=5.5$ km/h prin creșterea unghiului de atac al brăzdarului de la $\alpha_1=25^\circ$ la $\alpha_2=35^\circ$ se obține o creștere de 10% a forței de tracțiune a unei secții, iar la o creștere a unghiului de atac al brăzdarului de la $\alpha_1=25^\circ$ la $\alpha_2=45^\circ$ se obține o creștere de 28% a forței de tracțiune;
- la adâncimea de lucru $a_2=4$ cm și viteza de lucru $v_2=7.5$ km/h prin creșterea unghiului de atac al brăzdarului de la $\alpha_1=25^\circ$ la $\alpha_2=35^\circ$ se obține o creștere de 6% a forței de tracțiune a unei secții, iar la o creștere a unghiului de atac al brăzdarului de la $\alpha_1=25^\circ$ la $\alpha_3=45^\circ$ se obține o creștere de 12% a forței de tracțiune.
- prin creșterea adâncimii de la $a_1=2$ cm la $a_2=4$ cm, forța de tracțiune a mașinii de supraînsămânțat crește cu:
 - 34% la secția echipată cu brăzdar cu unghiul de atac de $\alpha_1=25^\circ$;
 - 32% la secția echipată cu brăzdar cu unghiul de atac de $\alpha_2=35^\circ$;
 - 34% la secția echipată cu brăzdar cu unghiul de atac de $\alpha_3=45^\circ$;
- prin creșterea adâncimii de lucru de la $a_1=2$ cm la $a_2=4$ cm, forța de tracțiune a mașinii de supraînsămânțat crește cu:
 - aproximativ 43 % la deplasarea cu viteza $v_1=5.5$ km/h;
 - aproximativ 28 % la viteza $v_2=7.5$ km/h;
- la aceeași viteză de deplasare și adâncime de lucru forța de tracțiune a mașinii de supraînsămânțat crește simultan cu unghiul de atac al brăzdarului:
 - la adâncimea de lucru $a_1=2$ cm și viteza de lucru $v_1=5.5$ km/h prin creșterea unghiului de atac al brăzdarului de la $\alpha_1=25^\circ$ la $\alpha_2=35^\circ$ se obține o creștere de 10% a forței de tracțiune a unei secții, iar la o creștere a unghiului de atac al brăzdarului de la $\alpha_1=25^\circ$ la $\alpha_3=45^\circ$ se obține o creștere de 27% a forței de tracțiune;
 - la adâncimea de lucru $a_2=4$ cm și viteza de lucru $v_2=7.5$ km/h prin creșterea unghiului de atac al brăzdarului de la $\alpha_1=25^\circ$ la $\alpha_2=35^\circ$ se obține o creștere de 6% a forței de tracțiune a unei secții, iar la o creștere a unghiului de atac al brăzdarului de la $\alpha_1=25^\circ$ la $\alpha_2=45^\circ$ se obține o creștere de 12% a forței de tracțiune.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Ene T.A., (2010) – *Cercetari privind dinamica și energetica agregatelor folosite la îmbunătățirea pajiștilor prin însămânțare și supraînsămânțare*, Teză de doctorat;
- [2]. Hermenean. I., Mocanu V., Popescu S., (2003) *Realizarea și testarea unei noi mașini de supraînsămânțarea pajiștilor*, Proceedings of the International Congress on Information Technology in Agriculture and Food Industry-ITAFE '03-Izmir (Turkey), pag. 670-673;

[3]. Manea D, Cârdei P., (2011), *Optimization of the distribution process of straw cereal sowing machines with centralized measuring*, INMATEH-Agricultural Engineering , vol.34, nr.2, pag.13-22;

[4]. Mocanu V., Popescu S., Sperchez Fl., Hermenean I., (1996) – *The method and equipment for experimental investigation of dynamics and energetics of monoaxle tractors at cutting and transport works*, volume II of 8th Conference with international participation VEHICLE AND ENVIRONMENT, pg.321-326, Transilvania University of Brasov;

[5]. Mocanu V., (1998) – *Dynamic and energetic optimization of monoaxle tractors with agricultural machines for cutting and transport*, PhD Thesis.

[3]. Manea D, Cârdei P., (2011), *Optimizarea procesului de distribuție al semănătorilor de cereale păioase cu dozare centralizată*, INMATEH-Inginerie Agricolă, vol.34, nr.2, pag.13-22;

[4]. Mocanu V., Popescu S., Sperchez Fl., Hermenean I., (1996) – *Metodă și echipament pentru investigarea experimentală a dinamicii și energeticii tractorului monoax în lucru la cosit și transport*, volumul II al Conferinței a 8-a cu participare internațională AUTOVEHICULE ȘI MEDIU, pag.321-326, Universitatea Transilvania din Brașov;

[5]. Mocanu V., (1998) – *Optimizarea dinamică și energetică a agregatelor formate din tractoare monoax și mașini agricole de recoltat și transport*, Teză de doctorat.