

INMATEH-

AGRICULTURAL ENGINEERING

Indexed in:



ULRICHS



CABI



SCPIO ROMANIAN
EDITORIAL PLATFORM



ELSEVIER /
SciVerse SCOPUS

JANUARY - APRIL

Editorial

The National Institute of Research-Development for Machines and Installations designed to Agriculture and Food Industry - INMA Bucharest has the oldest and most prestigious research activity in the field of agricultural machinery and mechanizing technologies in Romania.

Short History

- ✓ *In 1927, the first research Center for Agricultural Machinery in Agricultural Research Institute of Romania - ICAR (Establishing Law was published in O.D. no. 97/05.05.1927) was established;*
- ✓ *In 1930, was founded The Testing Department of Agricultural Machinery and Tools by transforming Agricultural Research Centre of ICAR- that founded the science of methodologies and experimental techniques in the field (Decision no. 2000/1930 of ICAR Manager - GHEORGHE IONESCU ȘIȘEȘTI);*
- ✓ *In 1952, was established the Research Institute for Mechanization and Electrification of Agriculture - ICMA Băneasa, by transforming the Department of Agricultural Machines and Tools Testing;*
- ✓ *In 1979, the Research Institute of Scientific and Technological Engineering for Agricultural Machinery and Tools - ICSITMUA was founded - subordinated to Ministry of Machine Building Industry - MICM, by unifying ICMA subordinated to MAA with ICPMA subordinated to MICM;*
- ✓ *In 1996 the National Institute of Research-Development for Machines and Installations designed to Agriculture and Food Industry - INMA was founded - according to G.D. no.1308/25.11.1996, by reorganizing ICSITMUA, G.D no. 1308/1996 coordinated by the Ministry of Education and Research G.D. no. 823/2004;*
- ✓ *In 2008 INMA has been accredited to carry out research and developing activities financed from public funds under G.D. no. 551/2007, Decision of the National Authority for Scientific Research - ANCS no. 9634/2008.*

As a result of widening the spectrum of communication, dissemination and implementation of scientific research results, in 2000 was founded the institute magazine, issued under the name of SCIENTIFIC PAPERS (INMATEH), ISSN 1583 – 1019.

*Starting with volume 30, no. 1/2010, the magazine changed its name to INMATEH - *Agricultural Engineering*, appearing both in print format (ISSN 2068 - 4215), and online (ISSN online: 2068 - 2239). The magazine is bilingual, being published in Romanian and English, with a rhythm of three issues / year: January-April, May-August, September-December and is recognized by CNCSIS – with B category. Published articles are from the field of AGRICULTURAL ENGINEERING: technologies and technical equipment for agriculture and food industry, ecological agriculture, renewable energy, machinery testing, environment, transport in agriculture etc. and are evaluated by specialists inside the country and abroad, in mentioned domains.*

*Technical level and performance processes, technology and machinery for agriculture and food industry increasing, according to national requirements and European and international regulations , as well as exploitation of renewable resources in terms of efficiency, life, health and environment protection represent referential elements for the magazine „INMATEH- *Agricultural Engineering*”.*

We are thankful to all readers, publishers and assessors.

*Editor in chief,
Ph.D. Eng. Pîrnă Don*

Managing Editorial Board - INMA Bucharest**Editor in Chief**

Pirná Ion, General Manager, Prof.Hon. Ph.D.Eng, SR I, Corresponding member of ASAS, pirna@inma.ro

Executive Editor

Voicu Emil, Scientific Director,
Ph.D.Eng, SR I; milivoicu@yahoo.com
Vlăduț Valentin, Ph.D.Eng, SR II;
valentin_vladut@yahoo.com

Assistant Editor

Drâmbei Petronela, Ph.D.Eng, SR I;
petronela_drambei@yahoo.com

Logistic support, database

Muraru Virgil, Ph. D. Eng. SR I
vmuraru@inma.ro
ȚicuTania, techn; tanya_manu@yahoo.com

Scientific Secretary

Ganea Ioan, Ph.D.Eng, TDE II; ganea@inma.r

Official translator

Barbu Mihaela, Prof. English, French
Nedelcu Mihail, Ph.D. Eng.

Editorial Board

- Acad. HERA Cristian - Romania, Honorary President of ASAS - Academy of Agricultural and Forestry Sciences "Gheorghe Ionescu Șişești", member of Romanian Academy;
- Acad. Prof. Ph.D. SIN Gheorghe - Romania, President of ASAS - Academy of Agricultural and Forestry Sciences "Gheorghe Ionescu Șişești";
- Prof. Ph.D. NICOLESCU I. Mihai - Romania, Vicepresident of ASAS - Academy of Agricultural and Forestry Sciences "Gheorghe Ionescu Șişești";
- Prof. Ph.D. IANCULESCU Marian - Romania, General Secretary of ASAS - Academy of Agricultural and Forestry Sciences "Gheorghe Ionescu Șişești";
- Hon.Prof. Ph.D.Eng. GÂNGU Vergil - Romania, President of the Department of Agricultural Mechanization of ASAS - Academy of Agricultural and Forestry Sciences "Gheorghe Ionescu Șişești";
- Ph.D. Eng. NICOLESCU C. Mihai - Romania, Scientific Secretary of the Department of Agricultural Mechanization of the ASAS - Academy of Agricultural and Forestry Sciences "Gheorghe Ionescu Șişești";
- Hon.Prof. Ph.D. Eng. BRIA Nicolae - Romania, Full member of Academy of Agricultural and Forestry Sciences "Gheorghe Ionescu Șişești";
- Assoc.Prof. Ph.D. Eng. BELC Nastasia - Romania, IBA Bucharest;
- Ph.D. Eng. BUȚU Alina - Romania, INCDSB Bucharest;
- Ph.D. Eng. DRUMEA Petrin - Romania, INOE 2000-IHP Bucharest;
- Eng. BOTU Alexandru - Romania, IPA SA Bucharest;
- Prof. Ph.D. Eng. PARASCHIV Gigel - Romania, P.U. Bucharest;
- Assoc.Prof. Ph.D.Eng. BIRIȘ Sorin - Romania, P.U. Bucharest;
- Prof. Ph.D.Eng. VASILIU Daniela - Romania, P.U. Bucharest;
- Prof. Ph.D. Eng. NICULIȚĂ Petru - Romania, USAMV Bucharest;
- Prof. Ph.D. Eng. MITROI Adrian - Romania, USAMV Bucharest;
- Prof. Ph.D. Eng. POPA Mona - Romania, USAMV Bucharest;
- Assoc. Prof. Ph.D. Eng. DUMITRU Ilie - Romania, University of Craiova;
- Prof. Ph.D. Eng. RUS Florean - Romania, "Transilvania" University Brașov;
- Prof. Ph.D. Eng. POPESCU Simion - Romania, "Transilvania" University Brașov;
- Prof. Ph.D. Eng. BRĂTUCU Gheorghe - Romania, "Transilvania" University Brașov;
- Prof. Ph.D. Eng. VLASE Sorin - Romania, "Transilvania" University Brașov;
- Prof. Ph.D. Eng. ROȘ Victor - Romania, Technical University Cluj Napoca;
- Prof. Ph.D. Eng. FILIP Nicolae - Romania, Technical University Cluj Napoca;
- Prof. Ph.D. Eng. TENU Ioan - Romania, USAMV Iași;
- Assoc.Prof. Ph.D.Eng. BUNGESCU Sorin - Romania, USAMVB Timișoara;
- Ph.D. Eng. QUENDLER Elisabeth - Austria, University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Viena (BOKU);
- Prof. Ph.D.Eng. GÉCZI Gabor - Hungary, Szent István University, Institute of Environmental System;
- Prof. Ph.D.Eng. FENYVESI László - Hungary, Hungarian Institute of Agricultural Engineering Godolo;
- Prof. Ph.D.Eng. KOSUTIC Silvio - Croatia, University of Zagreb;
- Prof.Ph.D.Psih. GANATSIOS Stergios - Grecia, (TEI) Technological Educational Institution of Western Macedonia;
- Ph.D. BIOCCA Marcello - Italia, Agricultural Research Council, Agricultural Engineering Research Unit;
- Ph.D. Eng. STAHLI WALTER - Germany;
- Assoc.Prof. Eng. VEZIROV Chavdar - Bulgaria, University of Rousse;
- Prof. Ph.D.Eng. MIHAILOV Nikolay - Bulgaria, University of Rousse;
- Assoc.Prof. Ph.D. Eng. BORISOV Boris Georgiev - Bulgaria, University of Rousse;
- Prof. Ph.D. Eng. TOMOV VLADIMIROV Vladimir - University of Rousse;
- Assoc.Prof. Ph.D.Eng. Atanasov At. - Bulgaria, University of Rousse;
- Prof. Ph.D. Eng. Miladin Brkić, Serbia, University of Novi Sad;
- Assoc.Prof. Ph.D.Eng. SAVIN Lazar - Serbia, University of Novi Sad;
- Assoc.Prof. Ph.D. Eng. HERAK David - Czech Republic, Czech University of Agriculture, Prague;
- Assoc.Prof. Ph.D. ERTEKIN Can - Turkey, Akdeniz University Antalya;
- Prof. Ph.D.Eng. USENKO Mykhaylo - Ukraine, State Technical University Lutsk;
- Prof. Ph.D.Sc. Eng. VARTUKAPTEINIS Kaspars - Latvia, Latvia University of Agriculture, Institute of Agricultural Machinery;
- ir. HUYGHEBAERT Bruno - Belgium, Walloon Agricultural Research Center CRA-W;
- Prof. Ph.D. Eng. FABBRO Dal Inacio Maria - Brazil, Campinas State University.

INMATEH - Agricultural Engineering

vol. 36, no. 1 / 2012

NATIONAL INSTITUTE OF RESEARCH-DEVELOPMENT FOR
MACHINES AND INSTALLATIONS DESIGNED TO
AGRICULTURE AND FOOD INDUSTRY - INMA Bucharest

6 Ion Ionescu de la Brad Blvd., sector 1, Bucharest

Three issues per year,
e ISSN: 2068 – 2239
p ISSN: 2068 – 4215

Edited by: INMA Bucharest

CUPRINS / CONTENTS

	Pag.
1. TESTING THE MULTIFUNCTIONAL AGGREGATE FOR SOIL TILLAGE WORKS – MATINA / EXPERIMENTAREA AGREGATULUI MULTIFUNCȚIONAL DE LUCRAT – MATINA PhD. Eng. Constantin N. ¹⁾ , Eng. Irimia D. ¹⁾ , Eng. Persu C. ¹⁾ , PhD. Eng. Cociu A. ²⁾ Assoc. Prof. PhD. Eng. Atanasov At. ³⁾ , PhD. Eng. Usenko M. ⁴⁾ ¹⁾ INMA Bucharest / Romania; ²⁾ NRDIA Fundulea / Romania; ³⁾ University of Rousse / Bulgaria; ⁴⁾ Lutsk National Technical University / Ukraine	5
2. STUDIES ON STRUCTURAL ANALYSIS OF RESISTANCE STRUCTURE AS A COMPONENT OF EQUIPMENT WITH ACTIVE WORKING PARTS DRIVEN TO DEEPLY LOOSEN THE SOIL / STUDII PRIVIND ANALIZA STRUCTURALĂ A STRUCTURII DE REZISTENȚĂ COMPONENTĂ A ECHIPAMENTULUI TEHNIC CU ORGANE ACTIVE ANTRENATE PENTRU LUCRAREA DE AFÂNARE ÎN PROFUNZIME A SOLULUI PhD. Eng. Marin E. ¹⁾ , Prof. PhD. Eng. Pirnă I. ¹⁾ , PhD. Eng. Sorică C. ¹⁾ , PhD. Eng. Manea D. ¹⁾ , Math. Cârdei P. ¹⁾ Assoc. Prof. PhD. Eng. Savin L. ²⁾ INMA Bucharest / Romania; ²⁾ University of Novi Sad / Serbia	13
3. STUDIES AND RESEARCHES FOR UNIFYING THE RESISTANCE EXPRESSION OF MACHINES DESIGNED TO SOIL TILLAGE WITH APPLICATIONS IN THEIR WORKING REGIME OPTIMIZATION / STUDII ȘI CERCETĂRI PENTRU UNIFICAREA EXPRIMĂRII REZISTENȚEI MAȘINILOR DESTINATE LUCRĂRILOR SOLULUI CU APLICAȚII ÎN OPTIMIZAREA REGIMULUI DE LUCRU AL ACESTORA PhD. Stud. Eng. Meca V.A. ¹⁾ , Math. Cârdei P. ²⁾ , Konstadinov G. ³⁾ ¹⁾ University from Craiova / Romania; ²⁾ INMA Bucharest / Romania; ³⁾ RILRAM Sofia / Bulgaria	21
4. THE DEVELOPMENT OF A NEW SOIL SAMPLING METHOD IN PRECISION HORTICULTURE / DEZVOLTAREA UNEI NOI METODE DE EȘANTIONARE PENTRU SOLURILE AGRICOLE ÎN HORTICULTURA DE PRECIZIE Eng. Pirna C., Prof. Ph.D. Eng. Lache S. Transilvania University of Brașov / Romania	27
5. THEORETICAL STUDY OF PILE DISPLACEMENT ON THE STRAW WALKERS OF CONVENTIONAL COMBINE HARVESTERS / STUDIUL TEORETIC AL DEPLASĂRII VRAFULUI PE SCUTURATORUL COMBINELOR CONVENȚIONALE DE RECOLTAT CEREALE PhD. Eng. Ivan Gh., PhD. Eng. Nedelcu M. INMA Bucharest / Romania	33
6. ENERGY PERFORMANCE EVALUATION OF ALTERNATIVE FUELS FOR DIESEL ENGINES / EVALUAREA PERFORMANȚELOR ENERGETICE ALE COMBUSTIBILILOR ALTERNATIVI PENTRU MOTOARE DIESEL PhD. Eng. Nicolescu M.A. ¹⁾ , Prof. PhD. Eng. Mihailov N. ²⁾ , Assoc. Prof. PhD. Eng. Ertekin Can ³⁾ ¹⁾ INMA Bucharest / Romania; ²⁾ University of Rousse / Bulgaria; ³⁾ Akdeniz University / Turkey	41
7. CALCULATION OF DRIVE PERFORMANCE FOR U 650 TRACTOR EQUIPPED WITH SUPPLEMENTARY HYDROSTATIC TRANSMISSIONS / CALCULUL PERFORMANȚELOR DE TRACȚIUNE ALE TRACTORULUI U 650 ECHIPAT CU TRANSMISIE HIDROSTATICĂ SUPLIMENTARĂ Assoc. Prof. Ph.D. Eng. Popa Gh. ¹⁾ , Lect. Ph.D. Eng. Constantinescu A. ¹⁾ , Assoc. Prof. Ph.D. Eng. Dumitru I. ¹⁾ , Ph.D. Eng. Vlăduț V. ²⁾ ¹⁾ University of Craiova, Faculty of Mechanics / Romania; ²⁾ INMA Bucharest / Romania	49
8. MELISSA OFFICINALIS L. SEED CONDITIONING USING A SIEVE PROCEDURE / CONDIȚIONAREA SEMINȚELOR LA SPECIA MELISSA OFFICINALIS L. FOLOSIND SITELE PLANE Ph.D. Stud. Eng. Ovidiu M., Prof. Muntean L.S., Prof. Drocas I., Lecturer Muntean M. University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca / Romania	57

9. **INCREASING THE ADDED VALUE OF PROCESSED PRODUCTS IN THE MILLING INDUSTRY BY IMPLEMENTING A COMBINED CALIBRATOR IN WHEAT PREPARATION TECHNOLOGICAL SCHEME / CREȘTEREA VALORII ADĂUGATE A PRODUSELOR PROCESATE ÎN INDUSTRIA MORĂRITULUI PRIN IMPLEMENTAREA ÎN SCHEMA TEHNOLOGICĂ DE PREGĂTIRE A GRÂULUI A UNUI TARAR COMBINAT** 63
Ph.D. Eng. Păun A.¹⁾, Prof. Ph.D. Eng. Pirnă I.¹⁾, Ph.D. Eng. Găgeanu P.¹⁾, Ph.D. Eng. Vlăduț V.¹⁾,
Prof. PhD. Eng. Brkic M.²⁾
¹⁾INMA Bucharest / Romania; ²⁾University of Novi Sad / Serbia
10. **INVESTIGATE THE EFFECT OF SOME PLASTICIZERS ON THE MACROSTRUCTURE OF CORN STARCH USED TO OBTAIN BIODEGRADABLE PACKING / ANALIZA INFLUENTEI UNOR PLASTIFIANTI ASUPRA MACROSTRUCTURII AMIDONULUI DE PORUMB UTILIZAT LA REALIZAREA AMBALAJELOR BIODEGRADABILE** 69
Ph.D. Eng. Cioica N.¹⁾, Assoc. Prof. Ph.D. Fechete R.²⁾, Prof. Ph.D. Cozar O.¹⁾, Eng. Coța C.¹⁾.
¹⁾INMA Bucharest- Cluj Napoca branch / Romania; Technical University Cluj-Napoca / Romania

TESTING THE MULTIFUNCTIONAL AGGREGATE FOR SOIL TILLAGE WORKS – MATINA

EXPERIMENTAREA AGREGATULUI MULTIFUNCȚIONAL DE LUCRAT – MATINA

PhD. Eng. Constantin N.¹⁾, Eng. Irimia D.¹⁾, Eng. Persu C.¹⁾, PhD. Eng. Cociu A.²⁾Assoc. Prof. PhD. Eng. Atanasov At.³⁾, PhD. Eng. Usenko M.⁴⁾¹⁾INMA Bucharest / Romania; ²⁾NRDIA Fundulea / Romania; ³⁾University of Rousse / Bulgaria;⁴⁾Lutsk National Technical University / Ukraine

Fax: 021/269.32.73; E-mail: constantin@inma.ro

Abstract: Multifunctional aggregate for soil tillage in agricultural fields - MATINA is based on conservative agriculture system which consists in the main soil operation without furrow overturning, the vegetal wastes being superficially incorporated and at least 30% out of their amount being maintained at soil surface.

This system assures competitive productions in terms of quality and quantity similar to those classically obtained, but with reduced costs and high profit, while improving soil features and preserving environment.

The aggregate laboratory-field tests have been performed within private agricultural farms in Dolj and Teleorman county for tilling the soil in unplugged lands (in spring) and in wheat and barley stubble (in summer), during April-August 2011.

MATINA performs at a single passing, the following agricultural operations: soil deep loosening with loosening parts, in order to facilitate plants roots easily to penetrate into the soil in search of water and nutritive elements; preparing the germinating bed with specific working parts; soil breaking and additional leveling by means of rollers with rods.

During the field-laboratory tests, procedures elaborated by INMA-DI have been used, measuring and monitoring equipment (EMM) verified in terms of metrology have been also used and appropriate working qualitative and energetic indexes have been obtained.

A 590 ha surface was worked in spring in unplowed field, and 530 hectares of barley and wheat stubble were worked during the summer of 2011.

Productions of crops set up in spring of 2011 in soil worked with MATINA have been similar to those obtained by classical system, but the expenses were by about 50% less.

Keywords: multifunctional aggregate, conservative agriculture, working indexes, soil works.

INTRODUCTION

Multifunctional aggregate for soil work in agricultural fields is based on conservative agriculture system, ensuring competitive productions in terms of quantity and quality similar to those obtained by classical system with reduced costs and high profit, while improving soil features and preserving environment.

Nowadays it is generally recognized the negative impact that conventional farming and technological mistakes have had on soil and other environmental resources irrespective of society development level.

But, the conventional farming technology based on soil intensive works, by ploughing with furrow overturning and wastes removal, followed by numerous additional operations has remained the most used, being considered "classical" by worldwide specialists.

As a result of pressures put upon human communities, worried by environment damages, the agricultural scientific research had to find a new technological alternative to plants cultivation, less aggressive and which contributes on long term to improving the degraded

Rezumat: Agregatul multifuncțional de lucrat solul în exploatații agricole - MATINA promovează sistemul de agricultură conservativă, sistem bazat pe lucrarea de bază a solului, fără întoarcerea brazdei, cu resturi vegetale încorporate superficial și cu menținerea la suprafața solului a cel puțin 30 % din total lor.

Acest sistem asigură producții competitive cantitativ și calitativ cu cele obținute în sistemul clasic, însă cu costuri reduse și profit ridicat, în condițiile ameliorării însușirilor solului și a protecției mediului.

Încercările în condiții de laborator-câmp ale agregatului s-au efectuat în cadrul unor ferme agricole particulare din Jud. Dolj și Teleorman la prelucrarea solului pe teren nelucrat (primăvara) și pe miriște de orz și grâu (vara), în perioada aprilie-august 2011.

MATINA a executat, la o singură trecere, următoarele lucrări agricole: afânarea solului în profunzime cu organe de afânare, pentru a facilita pătrunderea rădăcinilor plantelor mai ușor, în adâncime după elementele nutritive și apa necesare; pregătirea patului germinativ cu organe de lucru specifice; mărunțirea și nivelarea suplimentară a solului cu ajutorul tăvălugilor cu vergele.

În timpul încercărilor de laborator-câmp s-au utilizat proceduri elaborate de INMA-DI, s-au folosit echipamente de măsurare și monitorizare (EMM) verificate din punct de vedere metrologic și s-au obținut indicii calitativi de lucru și energetici corespunzători.

A fost lucrată o suprafață de 590 ha din care 60 de hectare au fost lucrate primăvara, pe teren nelucrat și 530 de hectare de miriște de orz și grâu lucrate în vara anului 2011.

Producțiile culturilor înființate în primăvara anului 2011 pe sol lucrat cu MATINA au fost apropiate de cele obținute prin sistemul clasic însă cheltuielile materiale au fost mai mici cu cca. 50%.

Cuvinte cheie: agregat multifuncțional, agricultura conservativă, indici de lucru, lucrat solul.

INTRODUCERE

Agregatul multifuncțional de lucrat solul în exploatații agricole promovează sistemul de agricultură conservativă, sistem care asigură producții competitive cantitativ și calitativ cu cele obținute în sistemul clasic, însă cu costuri mai reduse și profit ridicat, în condițiile ameliorării însușirilor solului și a protecției mediului.

Azi este unanim acceptat că agricultura convențională și greșelile tehnologice, indiferent de nivelul dezvoltării societății, au avut un impact puternic negativ asupra solului și altor resurse ale mediului înconjurător.

Totuși tehnologia agricolă convențională bazată pe prelucrarea intensivă a solului, prin arătură cu întoarcerea brazdei și eliminarea resturilor vegetale, urmată de numeroase lucrări secundare a rămas încă cea mai răspândită, devenind "clasică" în mentalitatea comunităților umane de pretutindeni.

Ca urmare a presiunilor exercitate de comunitățile umane, îngrijorate mai mult de degradarea mediului ambiental, cercetarea științifică agricolă a fost nevoită să găsească o nouă alternativă tehnologică de cultivare a plantelor, mai puțin agresivă și care pe termen lung să contribuie la

resources, conserving their qualitative state. This new agricultural technology which was named "conservative", excludes the soil intensive work by ploughing with furrow overturning and vegetal wastes removal, but imposes a soil surface covered by over 30% of vegetal wastes.

Conservative farming excludes soil "classical" tillage operations by ploughing with total furrow overturning and imposes that soil surface be all the year covered and protected by a living vegetal layer or vegetal mulch.

The first experimental studies having satisfactory results, on plane ground, with medium-light structure soils, well loosened and drained, designed to monoculture of grain corn, have been performed in United States, being afterwards extended to and improved in most world areas, including our country.

The passage from conventional systems to conservative ones was not simple and easy and generated a lot of questions, to which one had to give clear answers, scientifically substantiated.

Consequently, there is a major interest for innovative technologies, for sustainable use of agricultural lands, which should prevent and diminish soil damage, restore soil productivity and its vital processes.

By promoting the conservative farming with the new aggregate it is ensured:

- ◆ Reduction of fuel consumption by 40 up to 50%, due to extremely reduced number of operations for performing sowing and eliminating maintenance works during the vegetal growth;

- ◆ Improving soil fertility and productivity, conserving soil features quality, accumulating organic matter and nutritive elements from soil;

- ◆ Obtaining scientific data for modelling physico-biological processes and drawing up technological and economic criteria and norms in order to differentially apply the soil tillage and protecting system.

The multifunctional tillage aggregate in conservative farming, proposed within the project, performs the most recent and modern soil work, recently promoted worldwide.

MATERIALS AND METHOD

Multifunctional soil tillage aggregate MATINA performs during a single passing:

- ✓ Deep soil loosening with loosening parts, for helping plant roots to easily penetrate into soil in search of water and nutritive elements necessary;

- ✓ Preparing the germinating bed with specific working parts;

- ✓ Soil grinding and additional levelling with rollers with rods.

The working parts of the aggregate are similar to most recent equipment parts at world level, aiming that its performances compete with similar products on the market.

Aggregate shall work with big power tractors (180-240HP) in all types of soil on plane or slope fields with up to 6° inclination.

A complete calculation of forces of resistance to traction of all active parts has been performed for establishing the tractor and working speed necessary.

Constructive description of experimental model

Multifunctional soil tillage aggregate MATINA comprises the following assemblies:

1. chisel parts system;
2. independent discs battery;
3. roller with rods;
4. mono-beam chassis with transport train.

ameliorarea resurselor degradate, la conservarea stării lor calitative. Această nouă tehnologie agricolă a fost denumită "conservativă", exclude prelucrarea intensivă a solului prin arătură cu întoarcerea brazdei și eliminarea resturilor vegetale, dar impune păstrarea acoperită cu resturi vegetale cu peste 30% a suprafeței solului.

Agricultura conservativă exclude lucrarea "clasică" a solului prin aratura cu întoarcerea totală a brazdei, impune ca suprafața solului în tot cursul anului să fie acoperită și astfel protejată printr-un covor vegetal viu sau mulci vegetal.

Primele studii experimentale cu rezultate satisfăcătoare, pe terenuri plane, soluri cu textură medie-ușoară, bine afânate și drenate, în monocultură porumb boabe, au fost efectuate în Statele Unite, fiind apoi extinse și perfecționate în mai toate zonele lumii inclusiv în țara noastră.

Trecerea de la sistemele convenționale la cele conservative nu a fost simplă și a generat o mulțime de întrebări, la care de-a lungul timpului au fost necesare răspunsuri pertinente, bine fundamentate științific, parte dintre ele fiind deja obținute.

În consecință, există interes major pentru tehnologii inovative, pentru sistemele de folosință durabilă a terenurilor agricole, care să prevină sau să minimizeze degradarea solului, să restaureze capacitatea productivă și procesele vitale ale solurilor.

Prin promovarea variantei de agricultură conservativă cu noul agregat multifuncțional, se asigură:

- ◆ Reducerea consumului de carburanți cu 40 până la 50%, datorită numărului extrem de redus de lucrări în vederea efectuării semănatului și de eliminare a celor de întreținere a culturilor agricole în perioada de vegetație;

- ◆ Ameliorarea și îmbunătățirea stării de fertilitate și productivitate a solului, de conservare și protecția stării de calitate a solului, acumularea materiei organice și al elementelor nutritive din sol;

- ◆ Obținerea de date științifice pentru modelarea proceselor fizico-biologice și elaborarea de criterii și norme tehnico-economice pentru aplicarea diferențiată a sistemului de lucrare și protejare a solului.

Agregatul multifuncțional de lucrat solul în sistemul de agricultură conservativă, propus în cadrul proiectului, realizează cea mai recentă și modernă lucrare a solului din sistem, promovată în ultima perioadă pe plan mondial.

MATERIALE ȘI METODA

Agregatul multifuncțional de lucrat solul MATINA execută, la o singură trecere:

- ✓ afânarea solului în profunzime cu organe de afânare, pentru a facilita pătrunderea rădăcinilor plantelor mai ușor, în adâncime, după elementele nutritive și apa necesare;

- ✓ pregătirea patului germinativ cu organe de lucru specifice;

- ✓ mărunțirea și nivelarea suplimentară a solului cu ajutorul unor tăvălugi cu vergele.

Organele de lucru ale agregatului multifuncțional de lucrat solul sunt asemănătoare cu cele mai recente realizări de pe plan mondial pentru ca performanțele acestuia să poată concura cu cele ale produselor similare comercializate pe piață.

Agregatul va lucra cu tractoare de puteri mari (180-240CP) pe toate tipurile de sol situate pe terenuri plane sau cu pantă până la max. 6°.

În cadrul lucrării s-a realizat un calcul complet al forțelor de rezistență la tracțiune a tuturor organelor active de lucru în vederea stabilirii tractorului necesar și vitezei de de lucru.

Descriere constructivă a modelului experimental

Agregatul multifuncțional de lucrat solul MATINA este alcătuit din următoarele ansambluri:

1. bateria cu organe cizel;
2. bateria cu discuri independente;
3. tăvălugul cu vergele;
4. șasiu monogrindă cu tren de transport.

System of chisel parts (fig. 1, poz.1) deeply loosens the soil with appropriate working parts for making plants roots easily to penetrate into soil in search of water and nutritive elements necessary.

It comprises a metallic frame on which are mounted five working parts (two on frontal pipe and three on rear pipe).

Bateria cu organe cizel (fig. 1, poz.1) realizează afânarea solului în profunzime cu organe de afânare, pentru a facilita pătrunderea rădăcinilor plantelor mai ușor, în adâncime, după elementele nutritive și apa necesare. Bateria cu organe cizel se compune dintr-un cadru metalic pe care se montează cinci organe active (două organe pe țeava anterioară și trei organe pe țeava posterioară).

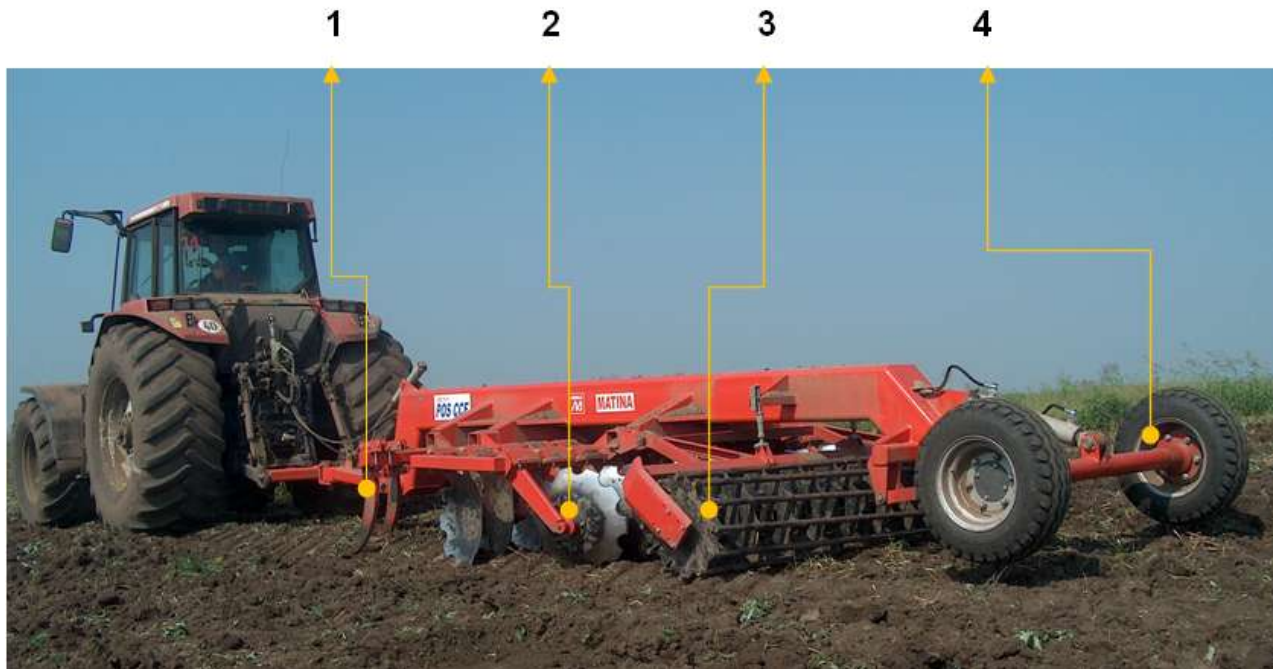


Fig. 1 - Multifunctional soil tillage aggregate MATINA / Agregat multifuncțional de lucrat solul MATINA

1 - Chisel parts system / Bateria cu organe cizel; 2 – Independent discs group / Bateria cu discuri independente;

3 – Roller with rods / Tăvălug cu vergele; 4- Mono-beam chassis with transport train / Șasiu monogrindă cu tren de transport

Battery with independent disks (fig. 1, pos. 2) prepares the germinating bed with appropriate working parts, of notched spherical disk-type.

This battery comprises a metallic frame and two semibatteries, a frontal one with the disk active side oriented to left and a rear one with disk active side oriented to right.

Roller with rods (fig. 1, pos. 3) ensures the breakage and a slight levelling of soil prepared by notched disks, being placed behind them and comprises a frame, an elastic adjustment system and roller with rods.

Mono-beam chassis with transport train (fig. 1, pos. 4) constitutes the skeleton on which all the aggregate components mentioned above are mounted.

It is formed of a hitch, an elastic adjustment system of maintaining the chassis horizontality, mono-beam frame with hydraulic pipes included, hydraulic cylinder for transport train.

The mono-beam chassis is a welded structure made of big size pipes and plate sheet profiles.

Functional description

Multifunctional soil tillage aggregate MATINA is an agricultural equipment which ensures the soil tillage with chisel working parts and spherical notched disks which penetrate into the soil by the setting angle and traction force achieved by the driving tractor.

During the working process, the *chisel-type working part*, made of a chisel tip and two side knives „L”- left and right, completely cuts the soil and roots and performs a deep soil loosening, on 30-40 cm width and 25 cm depth.

Bateria cu discuri independente (fig. 1, poz. 2) realizează pregătirea patului germinativ cu organe de lucru specifice, de tip discuri sferice crenelate.

Bateria cu discuri independente are în componență un cadru metalic și două semibaterii, una anterioară cu partea activă a discurilor orientate spre stânga și una posterioară cu partea activă a discurilor orientate spre dreapta.

Tăvălugul cu vergele (fig. 1, poz. 3) asigură o mărunțire și o ușoară nivelare a solului prelucrat de către discurile crenelate, fiind amplasat în spatele acestora și are în componență un cadru, un sistem elastic de reglare și tăvălugul cu vergele.

Șasiul monogrindă cu tren de transport (fig. 1, poz. 4) constituie scheletul pe care se montează toate componentele agregatului mai sus menționate.

Are în componență un proțap, un sistem elastic de reglare și menținere a orizontalității șasiului, cadru monogrindă cu țevi hidraulice încorporate, cilindru hidraulic pentru trenul de transport.

Șasiul monogrindă este o construcție sudată din tevi de dimensiuni mari și profile din tablă.

Descriere funcțională

Agregatul multifuncțional de lucrat solul în exploatații agricole - MATINA este un utilaj agricol care prelucurează solul cu organe de lucru tip cizel și discuri sferice crestate care pătrund în sol datorită unghiului de atac și a forței de tracțiune realizată de tractorul de acționare.

În procesul de lucru *organul de lucru tip cizel*, format dintr-un vârf dalță și două cuțite laterale „L”- stânga și dreapta, realizează tăierea completă a solului și a rădăcinilor pe întreaga sa lățime și o afânare a solului lucrat în profunzime, pe o lățime de 30-40 cm și adâncime de max. 25 cm.

Afterwards, the spherical notched discs break the soil, grind and mix the soil matter, superficially loosen (on max. 12 cm depth), ensure lateral displacement of soil and even furrow overturning and vegetal wastes incorporation.

The spherical disks are driven by soil as a result of forces of friction between soil and disk active surface.

Therefore, during the working process there is no relative movement between soil and disk and that is why soil deformation is not produced by shearing, but by raising the earth on the disk and let it down, by overturning.

On the other hand, the soil particles driven by wind will have different peripheral speeds (the peripheral speed of soil particles increases from disk centre to its periphery.), leading to soil particles detachment and breaking, being afterwards placed differently one against another.

The soil is broken up by working parts and minced by rollers with rods.

The roller with rods will pass over the soil deeply loosened, cut and minced and mixed in its superficial layer by frontal parts, thus achieving the work by levelling and breaking up the soil.

Dimensional and constructive characteristics:

- working depth, cm:
 - soil loosening 25÷30;
 - soil tillage 12÷15;
 - additional soil breakage and levelling 10÷12;
- working width, m max. 3
- coupling tractor, HP 180÷240
- specific mass, kg/ml max. 900
- specific coupling power [HP/ml] 60÷80

The laboratory-field tests of the aggregate have been performed within private agricultural farms in Dolj and Teleorman county for soil tillage in no-tilled soil (in spring) and in stubble of barley and wheat (in spring), during April-August 2011.

During the tests, specific procedures of preparing the germinating bed and determining the energetic indexes have been used together with 16 measuring and monitoring equipment (precision electronic balance, measuring tapes, microscope hand levelling indicator, Testovent-type anemometer, apparatus for determining the fuel consumption, data acquisition MGC plus with amplifier channel ML455, digital thermohygrometer, tensiometric frame) verified in terms of metrology.

The laboratory-field tests of the multifunctional soil tillage aggregate –MATINA were performed with the following wheeled double traction tractors and engine power of 180...240 HP, namely:

- in unplowed ground (in spring) has been used the tractor ZIMBRU 2200 of 220 HP, manufactured at SC MAT SA Craiova (fig. 2);
- in barley stubble (in summer), has been used the tractor ORION 18 of 180 HP, manufactured in Poland (fig. 3);
- in wheat stubble (in summer), has been used the tractor STEYR-9270 of 240 HP (fig. 4).

A surface of 590 ha has been worked, out of which 60 hectares have been worked in spring in unplowed field and 530 hectares of barley and wheat stubble worked in summer of 2011.

După organele de lucru, tip cizel, umează discurile sferice crestate care execută operațiile de tăiere a solului, mărunțirea și amestecarea masei de sol prelucrate, afânarea stratului superficial (pe o adâncime de max. 12 cm), deplasarea laterală a solului și uneori chiar răsturnarea brazdei și îngroparea resturilor vegetale.

Discurile sferice sunt antrenate de sol ca urmare a forțelor de frecare ce apar între sol și suprafața activă a discului.

Aceasta face ca în procesul de lucru să nu existe o mișcare relativă între sol și disc și ca atare deformarea solului nu se produce prin forfecare ci prin ridicarea solului pe disc și depunerea lui prin răsturnare.

Pe de altă parte particulele de sol supuse acțiunii discului vor prezenta viteze periferice diferite (viteza periferică a particulelor de sol crește dinspre centru către periferia discului), ceea ce conduce la desprinderea și la destrămarea particulelor de sol care sunt depuse apoi în poziții diferite unele față de altele.

Solul prelucrat este dislocat de către organele de lucru și apoi este mărunțit de tăvălugii cu vergele.

Peste solul afânat în profunzime, tăiat, mărunțit și amestecat în stratul superficial de către organele anterioare va trece tăvălugul cu vergele care va finaliza procesul de lucru al agregatului prin nivelare și mărunțire superioară.

Caracteristici dimensionale și constructive:

- adâncimea de lucru, cm:
 - afânarea solului 25÷30;
 - prelucrarea solului 12÷15;
 - mărunțirea și nivelarea suplimentară a solului 10÷12;
- lățimea de lucru, m max. 3
- tractor de agregare, CP 180÷240
- masa specifică, kg/ml max. 900
- putere de agregare specifică [CP/ml] 60÷80

Încercările în condiții de laborator-câmp ale agregatului s-au efectuat în cadrul unor ferme agricole particulare din Jud. Dolj și Teleorman la prelucrarea solului pe teren nelucrat (primăvara) și pe miriște de orz și grâu (vara), în perioada aprilie-august 2011.

În timpul încercărilor de laborator-câmp s-au utilizat proceduri specifice mașinilor de pregătire patul germinativ și de determinare a indicilor energetici și s-au folosit un număr de 16 de echipamente de măsurare și monitorizare (balanță electronică de precizie, rulete, nivelă cu microscop, anemometru tip Testovent, aparat pt. determinarea consumului de combustibil, achiziție date MGC plus cu canal amplificare ML455, termohigrometru digital, ramă tensometrică etc.) verificate din punct de vedere metrologic.

Încercările în condiții de laborator-câmp ale agregatului multifuncțional de lucrat solul –MATINA s-au efectuat cu următoarele tractoare pe roți cu dublă tracțiune și puterea motorului de 180...240 CP, astfel:

- pe teren nelucrat (primăvara) s-a utilizat tractorul ZIMBRU 2200 cu puterea motorului de 220 CP, fabricat la SC MAT SA Craiova (fig. 2);
- pe miriște de orz (vara), s-a utilizat tractorul ORION 18 cu puterea motorului de 180 CP, fabricat în Polonia (fig. 3);
- pe miriște de grâu (vara) s-a utilizat tractorul STEYR-9270 cu puterea motorului de 240 CP (fig. 4).

A fost lucrată o suprafață de 590 ha din care 60 de hectare au fost lucrate primăvara, pe teren nelucrat și 530 de hectare de miriște de orz și grâu lucrate în vara anului 2011.



Fig. 2 - Image during the experimental researches in laboratory-field conditions with ZIMBRU tractor in unplowed soil – in spring /
Aspect privind cercetările experimentale în condiții de câmp – laborator cu tractorul Zimbru în teren nelucrat -primăvara



Fig. 3 - Image during the experimental researches in field-laboratory conditions with ORION18 tractor in barley stubble /
Aspect din timpul cercetărilor experimentale în condiții de câmp-laborator cu tractorul ORION 18 în miriște de orz



Fig. 4 - Image during the experimental researches in field-laboratory conditions with STEYER 9270 tractor in wheat stubble /
Aspect din timpul cercetărilor experimentale în condiții de câmp-laborator cu tractorul STEYER-9270 în miriște de grâu

RESULTS

During the tests of the above aggregate, the following working qualitative indexes have been determined- a_m ; working width- B_m ; vegetal wastes destroying level- G_{vsoil} ; breakage degree- G_m ; soil loosening level- G_{as} .

Following the data obtained and processed during the

REZULTATE

În timpul încercărilor de laborator-câmp ale agregatului multifuncțional de lucrat solul –MATINA s-au determinat următorii indici calitativi de lucru: adâncimea de lucru- a_m ; lățimea de lucru- B_m ; Gradul de distrugere a resturilor vegetale- G_v ; Gradul de mărunțire a solului- G_m ; Gradul de afânare a solului- G_{as} .

În baza datelor obținute și prelucrate pe parcursul

experimental researches, a synthesis of working qualitative indexes has been determined and shown in table 1.

cercetărilor experimentale, în condiții de câmp-laborator, s-a întocmit o sinteză a indicilor calitativi de lucru și sunt prezentați în tabelul nr. 1

Table 1/Tabel 1

Parameter name/ Denumirea parametrului	Unplowed field -spring- / Teren nelucrat-primavara-	Barley stubble/ Miriste orz	Wheat stubble/ Miriște grau
a_m (cm) Soil loosening (chisel) / afânarea solului (cizelaj)	24.71 / 24,71	23.62 / 23,62	22.8 / 22,8
a_m (cm) Preparing the germinating bed / pregătirea patului germinativ	13.25 / 13,25	12.32 / 12,32	11.15 / 11,15
B_m (cm)	299	298	297
G_v [%]	81.8 / 81,8	70.4 / 70,4	70.6 / 70,6
G_m [%] Clods / bulgări ≥ 100 mm	91.84 / 91,84	86.76 / 86,76	87.26 / 87,26
Gas / Gas [%]	20.56 / 20,56	20.41 / 20,41	20.08 / 20,08

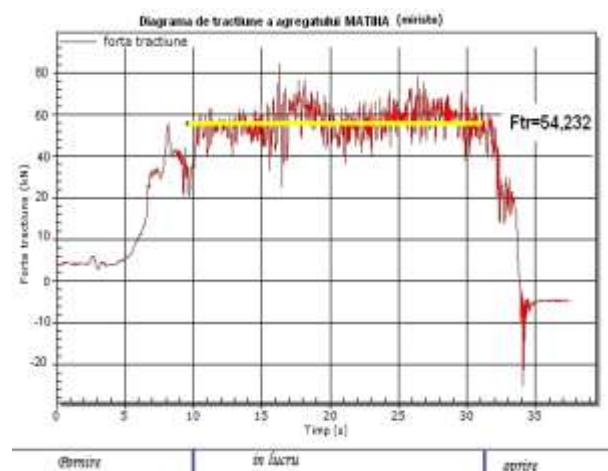


Fig. 5 - Image during determining the traction force - Traction diagram of MATINA aggregate / Aspect din timpul determinării forței de tracțiune/ Diagrama de tracțiune a agregatului MATINA

During the tests of MATINA aggregate have been determined the following energetic indexes in field: working speed- v_f ; Traction force- F_{tr} ; Skidding – δ ; Traction power - P_m ; Real working capacity - W_{ef} ; Average fuel consumption.

The traction force was measured with a equipment composed of traction-compression bar and amplification and data acquisition system type MGCplu–HBM (Hottinger-Baldwin-Messtechnik).

Image during determining the traction force and the resulting traction diagram are shown in fig.5.

In table no. 2 are shown the energetic indexes values measured and determined in the field, achieved with multifunctional soil working –MATINA.

În timpul încercărilor de laborator-câmp ai agregatului multifuncțional de lucrat solul MATINA s-au determinat următorii indici energetici în câmp: viteza de lucru- v_f ; Forța de tracțiune- F_{tr} ; Patinarea – δ ; Puterea de tracțiune - P_m ; Capacitatea efectivă de lucru - W_{ef} ; Consum de combustibil mediu.

Forța de tracțiune s-a măsurat cu un echipament compus din bară tracțiune-compresiune și sistem de amplificare și achiziție date tip MGCplu–HBM (Hottinger-Baldwin-Messtechnik).

Aspect din timpul determinării forței de tracțiune și diagrama de tracțiune rezultată sunt prezentate în figura 5.

În tabelul nr. 2 sunt prezentate valorile măsurate și determinate ale indicilor energetici în câmp realizați de agregatul multifuncțional de lucrat solul –MATINA la încercări.

Table 2 / Tabel 2

Repetition	Working speed / Viteza de lucru, [km/h] v_{fm}		Traction force / Forța de tracțiune [daN]		Average skidding / Patinarea medie [%] δ_m	Average traction power / Puterea de tracțiune medie P_m		Real working capacity / Capacitatea efectivă de lucru [ha/h] W_{ef}	Average fuel consumption / Consum de combustibil mediu	
			R_i	F_{trm}		CP	kW		efectiv [l/ha] Q_{ef}	orar [kg/h] „c”
1	9.2 / 9,2	9.2 / 9,2	5270	5423.2 / 5423,2	12.43 / 12,43	185.10 / 185,10	136.24 / 136,24	2.73 / 2,73	11.91 / 11,91	27.95 / 27,95
2	8.5 / 8,5		5950							
3	8.7 / 8,7		5750							
4	10		4805							
5	9.6 / 9,6		5108							

In spring of 2011 was performed the soil conservative tillage in adjoining plots with multifunctional tillage equipment– MATINA and in classical system with suitable equipment.

During the works, fuel consumption was measured for each soil working system, the data being processed and the graphic of figure 6 was obtained. Analyzing this graphic we can conclude that the conservative system achieves a fuel spare of about 40%.

In each plot, have been sown the same crops of sunflower (Sygenta Seeds variety) and corn (Clarica and Știra variety). Productions obtained in conservative system were approx. 2500 kg sunflower seeds and approx. 5000 kg corn grains, respectively 3000 kg seeds of sunflower and about 3500 kg corn grains in classical system.

Comparing the productions obtained with the two working systems, we have found a small difference.

În primăvara anului 2011 s-a executat, în sole alăturate, lucrarea solului în sistem conservativ cu agregatul multifuncțional de lucrat solul – MATINA și în sistem clasic cu utilaje consacrate.

Pe parcursul lucrărilor s-au făcut măsurători ale consumului de combustibil pe fiecare sistem de lucrat solul care au fost prelucrate, iar cu datele obținute s-a întocmit graficul din figura 6. Din analiza acestuia rezultă că sistemul conservativ se realizează cu o economie de combustibil de cca. 40%.

În fiecare solă s-au semănat aceleași culturi de floarea soarelui (soiul Sygenta Seeds) și de porumb (soiul Clarica și Știra). Producțiile obținute în sistem conservativ au fost de cca 2500 kg semințe floarea soarelui și cca 5000 kg boabe porumb, respectiv 3000 kg semințe floarea soarelui și cca. 4500 kg boabe porumb în sistemul clasic.

Comparând producțiile obținute în cele două sisteme de lucrat solul se constată o diferențiere redusă între ele.

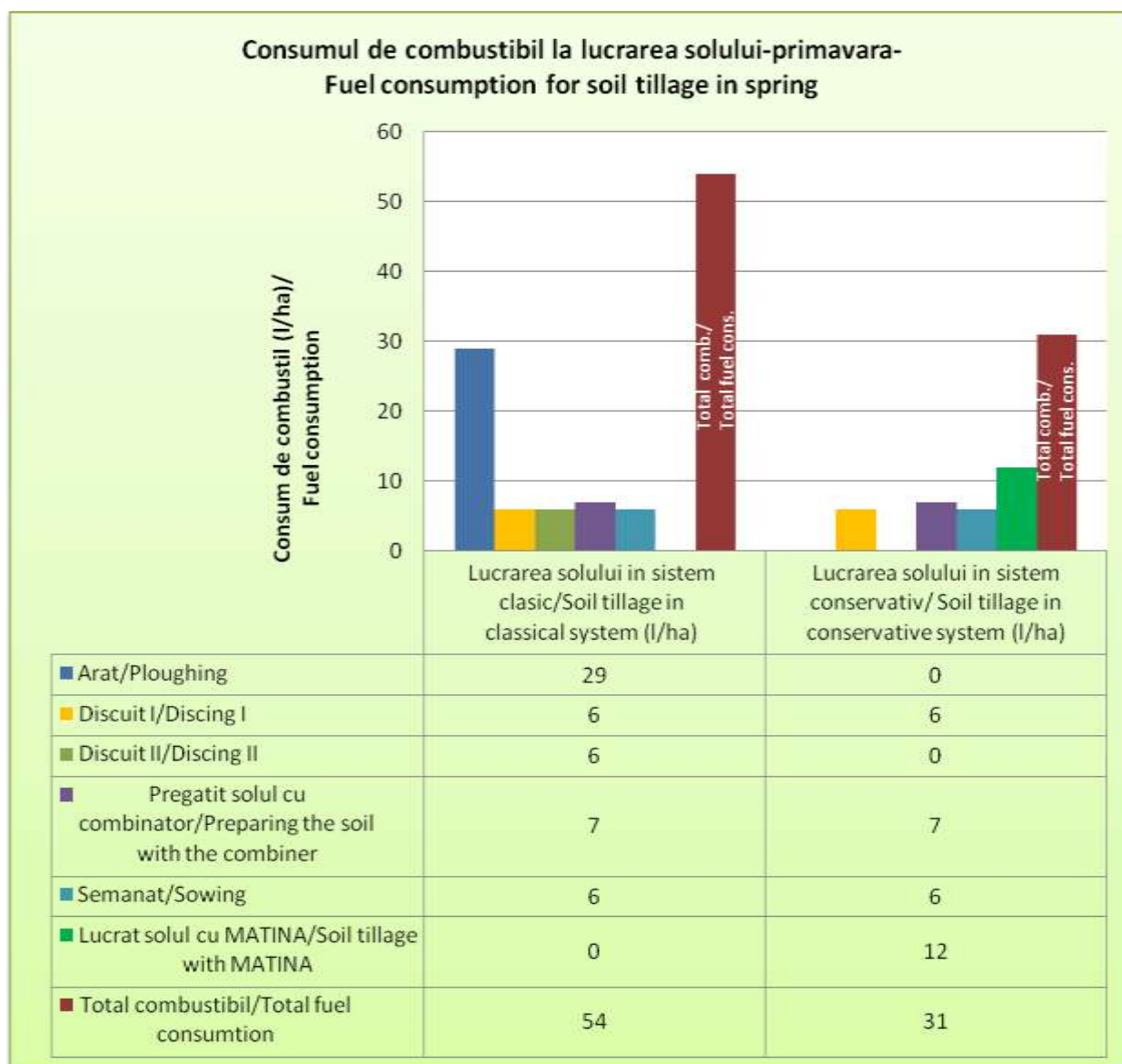


Fig. 6 - The chart for soil tillage in two parallel systems /
Graficul lucrării solului în două sisteme paralele

CONCLUSIONS

Experimental researches of multifunctional aggregate MATINA have validated the soil tillage in barley and wheat stubble in conservative system and the suitable values of working qualitative and energetic indexes.

Experimental results have allowed to elaborate useful

CONCLUZII

Cercetările experimentale ale agregatului multifuncțional MATINA au validat lucrarea solului pe miriște de orz și grâu în sistem conservativ și valorile corespunzătoare ale indicilor calitativi de lucru și energetici.

Rezultatele experimentale permit elaborarea de

recommendations for farmers using this aggregate with which a fuel economy by about 40% is achieved, and the productions obtained will be similar to those classically obtained.

REFERENCES

- [1]. Baker C.J., Saxton K.E., Ritchie W.R. (2002) - *No-tillage seedings science and practice*, 2nd edn. Oxford, UK: CAB International;
- [2]. Grace P.R., Harrington L., Jain M.C. and Robertson G.P. (2003) - *Long – term sustainability of the tropical and subtropical rice-wheat system: an environmental perspective in order to improve the productivity and sustainability of rice-wheat system: issues and impact*, vol.65 (eds. J.K.Ladha, J. Hill, R.K.Gupta, J.Duxbury & R.J.Buresh), paper 7, ASA special publications, pg.27-43. Madison, WI: ASA;
- [3]. Smart J.R. and Bradford J.M. (1999) - *Conservation tillage of corn production for a semiarid, subtropical environment*, Agron. J.91:116-121.

recomandări utile pentru fermierii care utilizează acest agregat cu care se realizează o economie de combustibil de cca. 40%, iar producțiile vor fi apropiate de cele obținute prin sistemul clasic.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Baker C.J., Saxton K.E., Ritchie W.R. (2002) - *Stiința și practica - semănatului în teren nearat* , Ed. 2. Oxford, Marea Britanie: CAB International;
- [2]. Grace P.R., Harrington L., Jain M.C. și Robertson G.P. (2003) *Sustenabilitatea pe termen lung a culturilor de orez-grau in zonele topicale si subtropicale perspectiva ecologica.In vederea îmbunătățirii productivității și durabilității culturilor de orez-grâu: aspecte și impact*, vol.65 (eds. J.K.Ladha, J. Hill, R.K.Gupta, J.Duxbury & R.J.Buresh), pagima 7, ASA publicatii speciale, pp.27-43. Madison, WI: ASA;
- [3]. J.R. and Bradford J.M. (1999) - *Lucrari de conservare a productiei de porumb in mediul subtropical semiarid*, Agron. J.91:116-121.

STUDIES ON STRUCTURAL ANALYSIS OF RESISTANCE STRUCTURE AS A COMPONENT OF EQUIPMENT WITH ACTIVE WORKING PARTS DRIVEN TO DEEPLY LOOSEN THE SOIL

STUDII PRIVIND ANALIZA STRUCTURALĂ A STRUCTURII DE REZISTENȚĂ COMPONENTĂ A ECHIPAMENTULUI TEHNIC CU ORGANE ACTIVE ANTRENATE PENTRU LUCRAREA DE AFÂNARE ÎN PROFUNZIME A SOLULUI

PhD. Eng. Marin E.¹⁾, Prof. PhD. Eng. Pirnă I.¹⁾, PhD. Eng. Sorică C.¹⁾, PhD. Eng. Manea D.¹⁾, Math. Cârdei P.¹⁾
 Assoc. Prof. PhD. Eng. Savin L.²⁾

¹⁾INMA Bucharest / Romania; ²⁾University of Novi Sad / Serbia
 E-mail: emarin@inma.ro

Abstract: The studies regarding the structural analysis have consisted of performing resistance tests of head beam of technical equipment with active parts which is designed to deeply loosening the soil, in order to establish the constructive solutions and optimize component marks.

Keywords: loosening, analysis, equipment, soil, structural

INTRODUCTION

Soil is very important, being the base of the agricultural system and does make influence for all biosphere by the plants cultivated. Productive soil is the source of food. In the world, every year the plots of degraded soil areas increase. The soil degradation is related to physical, chemical and biological changes of the process which influences the soil productivity based on wrong human activities [1].

Romania is confronted with soil quality damage influenced by phenomena such as erosion, acidity, alkalization, excess of humidity or drought, compaction, etc.

Soil compaction reduces rooting, infiltration, water storage, aeration, drainage, and crop growth [2].

In order to prevent and remove the drawbacks above and increase efficiency of land improvement, agro-amelioration measures should be applied, the soil loosening representing an important operation. Soil loosening aims at enlarging the particles gap of soil horizons under the arable layer, without mixing, overturning or inverting the soil horizons.

By deep loosening are obtained positive effects on improving the aeration conditions, permeability to water, as well as enabling the development of a more profound root system and intensifying the soil biological activity [3].

As a result of soil deep loosening, plants are able to develop their roots in the best conditions. The loosening parts resistance force to movement is reduced up to 40% in comparison with the rigid ones, and the resistance force of elastic support parts-by up to 20%; therefore, for big depths, these working parts-types are preferable to be used [4].

In order to achieve high quality loosening works according to agro-soil requirements and at an as low as possible cost price and diminished power consumption, new equipment endowed with superior constructive and functional parameters have to be used.

Therefore, within this work, have been performed studies on resistance structure structural analysis for promoting a technical equipment with working parts designed to deeply loosening the soil.

MATERIALS AND METHOD

The studies have been performed on a technical equipment conceived at INMA Bucharest (fig.1), which is designed to soil deep loosening operations, in order to

Rezumat: În cadrul lucrării, studiile privind analiza structurală au constat în efectuarea unor verificări la rezistență a grinzii principale ale echipamentului tehnic cu organe active antrenate pentru lucrarea de afânare în profunzime a solului, în scopul stabilirii soluțiilor constructive și pentru optimizarea unor repere componente.

Cuvinte cheie: afânare, analiză, echipament, sol, structurală

INTRODUCERE

Solul este de o importanta majora, fiind baza sistemului agricol si influențează biosfera prin plantele cultivate. Solul productiv este o sursa de hrana. La nivel mondial, in fiecare an, loturile de sol degradat se înmulțesc. Degradarea solului este legata de schimbările fizice, chimice si biologice ale procesului care influențează productivitatea solului la baza căreia se afla activități umane eronate [1].

România se confruntă cu un grad de deteriorare a calitatii solului prin fenomene de eroziune, acidifiere, alcalinizare, exces de umiditate sau seceta, compactare etc.

Compactarea solului reduce sistemul radicular, infiltrațiile, rezervele de apă, aerarea, drenarea si creșterea culturilor [2].

Pentru prevenirea și înlăturarea neajunsurilor arătate și în același timp pentru sporirea eficienței lucrărilor de îmbunătățiri funciare este necesară aplicarea unui complex de măsuri agroameliorative, în cadrul cărora afânarea adâncă a solului prezintă o importanță deosebită. Afânarea adâncă are drept scop mărirea spațiului lacunar al orizonturilor de sol subiacente stratului arabil, fără amestecarea, răsturnarea sau inversarea orizonturilor solului.

Prin afânare adâncă se obțin efecte pozitive certe privind îmbunătățirea condițiilor de aeratie, a permeabilității pentru apă, a capacității de înmagazinare a precipitațiilor, precum și favorizarea dezvoltării unui sistem radicular mai profund și o intensificare a activității biologice din sol [3].

Ca urmare a lucrării de afânare adâncă a solului, plantele își pot dezvolta rădăcinile în cele mai bune condiții. La organele de afânare care au și mișcări vibratorii, forța de rezistență la înaintare prin sol se reduce cu până la 40%, față de cele rigide, iar la organele cu suport elastic cu până la 20%, fapt ce determină ca pentru adâncimi mari să se prefere aceste tipuri de organe de lucru [4].

Efectuarea lucrărilor de afânare adâncă a solului la un nivel calitativ corespunzător cerințelor agropedologice, la un preț de cost cât mai scăzut și cu un consum redus de energie, impune asigurarea unor utilaje cu parametri constructivi și funcționali superiori.

Căutând să răspundă acestor cerințe, în cadrul lucrării au efectuate studii privind analiza structurală a structurii de rezistență în scopul promovării unui echipament tehnic cu organe active antrenate pentru afânarea în profunzime a solului.

MATERIALE ȘI METODA

Studiile privind analiza structurală au fost efectuate pe un echipament tehnic conceput la INMA București (fig. 1) care este utilizat pentru lucrări de afânare în profunzime,

diminish the primary or secondary compaction, especially of podsol redish-brown soils, heavy alluvial soils. It can be also used on chernozem soils, brown soils and alluvial average soils. It can not be used to perform deep loosening in sand soils, pebble and superficial solid rock soils in easily flooded lands and with phreatic water under 1% depth, slope fields with up to 15% inclination and in landsliding or slope springs. The technical equipment is of carried type and works in aggregate with 220-240HP wheeled tractors equipped with three-point suspension mechanisms of 3-rd category, according to ISO 730:2009.

În scopul micșorării compactării primare sau secundare, în primul rând a solurilor podzolice, brun roșcate, vertisolurile, lăcoviștile și solurilor aluviale grele. Poate fi utilizat și pe cernoziomuri, soluri brune și soluri aluviale mijlocii. Nu se poate utiliza pentru a executa lucrări de afânare adâncă pe solurile nisipoase, solurile cu pietriș și rocă dură superficială, pe terenurile inundabile și cu apă freatică la o adâncime de sub 1 m adâncime, terenuri cu pantă de peste 15% și pe terenurile cu alunecări sau izvoare de coastă. Echipamentul tehnic este de tipul purtat și lucrează în agregat cu tractoarele de 220-240 CP pe roți prevăzute cu mecanisme de suspendare în trei puncte de categoria 3 conform ISO 730:2009.

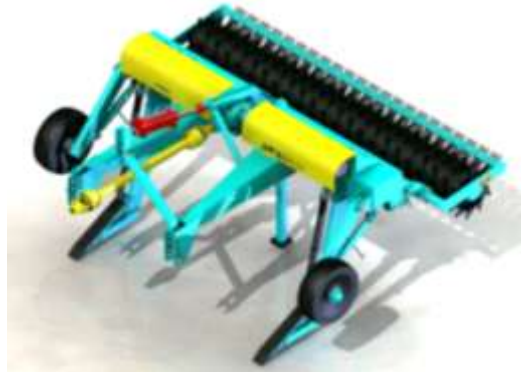


Fig. 1 – Technical equipment with active parts driven for deeply loosening the soil /
Echipament tehnic cu organe active antrenate pentru lucrarea de afânare în profunzime a solului

Frame (fig.2) is a beam type endowed at its frontal part with an articulated and adjustable yoke with hydraulic cylinder for being coupled on tractor three-point mechanism.

Cadru (fig. 2) este de tip grindă prevăzut la partea anterioară cu un jug articulat și reglabil cu cilindru hidraulic pentru cuplarea pe mecanismul de suspendare în trei puncte al tractorului.

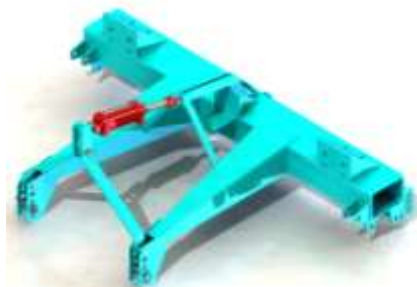


Fig. 2 - Frame / Cadru

Knife (fig.3) is the active working part of vertical oscillating knife-type with chisel vibrating point for diminishing the traction effort to soil loosening work.

Cuțitul (fig. 3) este organul activ de lucru de tipul cuțit vertical oscilant cu vârf daltă vibrator pentru micșorarea efortului de tracțiune la lucrarea de afânare în profunzime a solului.



Fig. 3 - Knife / Cuțit

Transmission (fig.4) is necessary to take over the movement from tractor's PTO by means of a cardan shaft and a conical reduction gear box with two outlets left-right.

Transmisia (fig. 4) este necesară pentru a prelua mișcarea de la priza de putere a tractorului prin intermediul unui arbore cardanic și a unui reductor conic cu două ieșiri stânga-dreapta.



Fig. 4 - Transmission / Transmisie

Assembled roller (fig.5) is designed for levelling and aggressively breaking the clods

Tăvălugul asamblat (fig. 5) este destinat pentru nivelare și mărunțire agresivă a bulgărilor.



Fig. 5 - Roller / Tăvălug

Main technical characteristics of the equipment used for studying the structural analysis are shown in table 1.

Principalele caracteristici tehnice ale echipamentului tehnic folosit la studiile privind analiza structurală, sunt prezentate în tabelul 1.

Table 1 / Tabelul 1

Characteristic / Caracteristica	UM/UM	Value / Valoare
Equipment type / Tipul echipamentului	-	carried / purtat
Tractor power / Puterea tractorului din agregat	kW (HP / CP)	161-176 (220-240)
Number of active parts / Numărul de organe active	pcs/buc.	2
Type of active parts / Tipul organelor active	-	vibrating / vibratoare
Distance between working parts / Distanța dintre organele active	mm	1900
Diameter of supporting wheels and depth / Diametrul roților de sprijin și adâncime	mm	500
Maximum working depth / Adâncimea maximă de lucru	cm	80
Clearance / Lumina de transport	mm	350
Diameter of teeth roller / Diametrul tăvălugului cu colți	mm	460
Mass / Masa	kg	1290
Overall dimensions / Dimensiunile de gabarit, length / lungimea width / lățimea height / înălțimea	mm	3085 2872 1850

According to kinematic scheme (fig.6), the equipment driving is achieved by the cardan shaft (pos. 1), which receives the movement from the tractor PTO's shaft (at 1000 rot/min) and transmits it to reducing gear box (pos. 2) with two left-right outlets, for acting the two vibrating parts (pos. 6), by means of two axles (pos. 3) of eccentric mechanism (pos. 4) and connecting rod (pos. 5).

Conform schemei cinematice (fig. 6) antrenarea se face cu arborele cardanic (poz. 1) care primește mișcarea de la arborele prizei de putere al tractorului (la turația de 1000 rot./min.) și o transmite la reductorul (poz. 2), cu două ieșiri stânga-dreapta, pentru a permite acționarea celor două organe de lucru vibratoare (poz. 6), prin intermediul două axe (poz. 3), a mecanismului cu excentric (poz. 4) și a bielei (poz. 5).

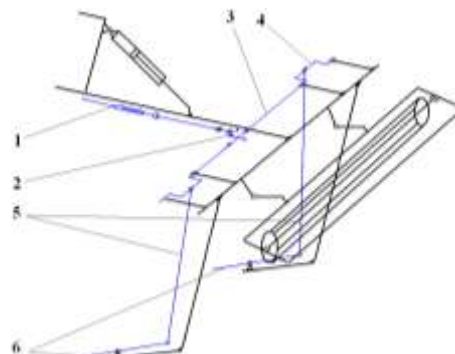


Fig. 6 - Kinematic scheme / Schema cinematică

Technical equipment coupled to wheeled tractor of 220-240 HP driven from PTO is lowered slowly into soil up to the position at which the wheels are adjusted for ensuring the appropriate working depth position. Due to tractor displacement, the knives cut the soil and achieve its loosening, starting from the maximum depth to soil surface, because of the oscillating movement in vertical plan of knife tips, performed by the driving system with eccentric. Levelling and aggressive breakage of clods is adjusted by the roller with teeth, whose working depth is settled by vertically limiting the oscillating area of two supporting arms with two bolts fixed in the supports mounted on equipment frame.

The technical equipment has been conceived in CAD SolidWorks designing programme, offering wide functional possibilities, such as virtually computer testing (verifying interferences in assemblies, simulation of mechanism operating) and connection between 2D models and 3D models (modifying a drawing dimension is transmitted to 3D model of respective part, but also to assemblies using this part), which allowed to reduce and even eliminate the errors.

For the structural analysis the programme COSMOS has been used, being a performant programme with modern algorithms by means of which are found out the finite elements optimum size and their distribution on geometrical elements.

RESULTS

Taking into account the working depth and working width of the respective part, $a = 0.1\text{ m}$, $b = 0.58\text{ m}$, its clearance angle and also the length and width of frontal surface of working part support, $a_1 = 0.8\text{ m}$, $b_1 = 0.035\text{ m}$, the working speed, $v = 1.2\text{ m/s}$ and considering the resistance coefficient to soil deformation as a maximum value $k = 100000\text{ N/m}^2$ and soil resistance coefficient to mouldboard $\varepsilon = 2000\text{ N s}^2/\text{m}^4$ [5], the following resistance force value on equipment working part resulted:

$$F = (k + \varepsilon \cdot v^2) \cdot (a \cdot b \cdot \sin \alpha + a_1 \cdot b_1) = 5402\text{ N} \quad (1)$$

A safety coefficient of 1.2 was applied so that the stress force on the respective part has increased up to $F = 6482.4\text{ N}$. Thus a double overload has been achieved, as this force applies to the extremity of parts supports. The structural model used at structural analysis is shown in figure 7.

Echipamentul tehnic cuplat la tractorul de 220-240 CP pe roți și acționat de la priza de putere este coborât lent în sol până când roțile de sprijin reglate, în poziția la care se asigură adâncimea de lucru prescrisă, ating solul. Datorită deplasării tractorului, cuțitele produc tăierea solului și totodată afânarea acestuia, începând de la adâncimea maximă către suprafața solului datorită mișcării oscilatorii în plan vertical a vârfurilor cuțitelor, realizată de sistemul de antrenare cu excentric. Nivelarea și mărunțirea agresivă a bulgărilor se realizează de către tăvălugul cu colți a cărui adâncime de lucru se reglează prin limitarea zonei de oscilație în plan vertical a celor două brațe de susținere cu câte două bolțuri fixate în suportii montați pe cadrul echipamentului tehnic.

Pentru conceperea echipamentului tehnic a fost utilizat programul de proiectare CAD SolidWorks care a oferit posibilități funcționale largi, cum ar fi: testarea virtuală pe calculator (verificarea interferențelor în ansambluri, simularea funcționării mecanismelor) și asociativitatea între desenele 2D și modelele 3D (modificarea unei cote pe desen se transmite modelului 3D al piesei, dar și în ansamblurile unde piesa este folosită) care a asigurat reducerea timpului de proiectare și eliminarea erorilor.

Pentru analiza structurală a fost folosit programul COSMOS care este un program performant ce dispune de algoritmi moderni cu ajutorul cărora, în urma analizei elementelor geometrice, detectează atât mărimea optimă a elementului finit, cât și distribuția acestora pe elementele geometrice.

REZULTATE

Ținând seama de adâncimea și lățimea de lucru a organului cu care este echipată echipamentul tehnic, $a = 0,1\text{ m}$, $b = 0,58\text{ m}$, de unghiul de așezare al acestuia și de lungimea și lățimea suprafeței frontale a suportului organului de lucru, $a_1 = 0,8\text{ m}$, $b_1 = 0,035\text{ m}$, viteza de lucru, $v = 1,2\text{ m/s}$, și luând pentru coeficientul de rezistență la deformare al solului o valoare maximă, $k = 100000\text{ N/m}^2$ și pentru coeficientul de rezistență al solului la aruncarea cormanei, $\varepsilon = 2000\text{ N s}^2/\text{m}^4$ [5], a rezultat următoarea valoare a forței de rezistență pe organul de lucru al echipamentului tehnic:

A fost aplicat un coeficient de siguranță de 1,2, astfel încât forța de solicitare pe organ de lucru s-a majorat la $F = 6482,4\text{ N}$. În acest fel s-a realizat o dublă supraîncărcare întrucât această forță se aplică la extremitatea suporturilor organelor de lucru. Modelul structural folosit la analiza structurală este prezentat în figura 7.

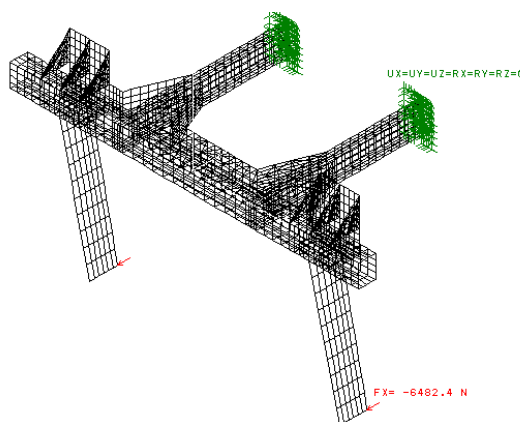


Fig 7 - Structural model of carrying structure / Modelul structural al structurii portante

The material which the beam is made of is OL52, with the following characteristic constants [6]: limit flow stress, $\sigma_c = 280\text{ MPa}$, limit fatigue stress, $\sigma_R = 275\text{ MPa}$. According to [7], it results: for a pulsing stress (characteristic for the working regime of tillage

Materialul din care este construită grinda este OL 52, cu următoarele constante caracteristice [6]: tensiunea limită de curgere, $\sigma_c = 280\text{ MPa}$, tensiunea limită de curgere, $\sigma_c = 280\text{ MPa}$, tensiunea limită de oboseală, $\sigma_R = 275\text{ MPa}$. În conformitate cu [7], rezultă: pentru o solicitare pulsantă (caracteristică pentru

machines), allowable limit traction stress, $\sigma_{at} = 125 - 160$ MPa, so that for torsion, the allowable limit stress resulted is $\tau_{ar} = 0.6 - 0.65$ of σ_{at} , so, it varies between: $\tau_{ar} = 75 - 104$ MPa.

The static structural analysis performed with the above data of loading and supporting leads to stress state appearing in figure 8.

regimul de lucru al mașinilor de prelucrat solul), tensiunea limită admisibilă la tracțiune, $\sigma_{at} = 125 - 160$ MPa, astfel încât pentru răsucire, tensiunea limită admisibilă rezultantă este, $\tau_{ar} = 0.6 - 0.65$ din σ_{at} , deci variază între limitele: $\tau_{ar} = 75 - 104$ MPa.

Analiza structurală statică efectuată cu datele de încărcare și rezemare de mai sus, conduce la starea de tensiune echivalentă care apare în figura 8.

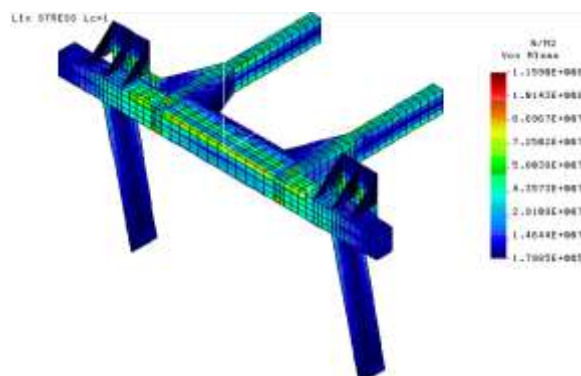


Fig. 8 - Equivalent voltage state (Von Mises) in structure / Starea de tensiune echivalentă (Von Mises) în structură

Detail of most intensively stressed area on the main resistance beam appears in figure 9.

Detaliu a zonei cele mai intens solicitate de pe grinda principală de rezistență apare în figura 9.

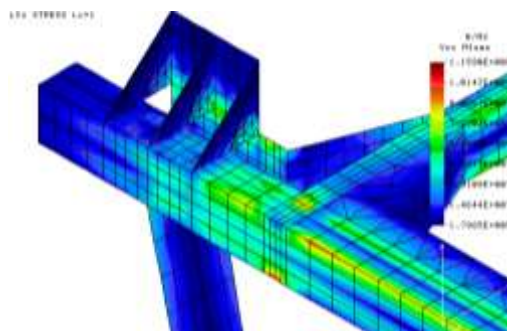


Fig. 9 - The most intensively stressed area on the main resistance beam / Zona cea mai intens solicitată de pe grinda de rezistență

The colored map of state of stress has shown that the structure maximum value is reached when working part support frontally joints the frontal plate to be fixed on the beam, $\sigma_e = 116$ MPa.

The maximum value of equivalent stress on resistance beam frames is $\sigma_e = 99$ MPa, value framing in the the interval to which the limit torsion stress belongs in pulsating regime for the material which the structure is made of (OL 50). Therefore, for the force applied on working part, calculated in (1), the structure was well sized.

In order to determine the values of reactions to critical strains in resistance structure, the structural model shown in figure 10 was used. All the supporting systems are pure joints, only the translations on the three axes being stopped.

Harta color ale stării de tensiune echivalentă arată că valoarea maximă a structurii se atinge la îmbinarea frontală dintre suportul organului de lucru și placa frontală de fixare pe grindă, $\sigma_e = 116$ MPa.

Valoarea maximă a tensiunii echivalente pe grinda de rezistență este $\sigma_e = 99$ MPa, valoare care se încadrează în intervalul de apartenență a tensiunii limită la răsucire în regim pulsatoriu pentru materialul din care este construită structura (OL 50). Prin urmare, pentru forța solicitantă pe organul de lucru, calculată în (1), structura a fost bine dimensionată.

Pentru a determina valorile reacțiunilor la atingerea solicitării critice în structura de rezistență a echipamentului tehnic, s-a folosit modelul structural care este prezentat în figura 10. Toate rezemările sunt de tip articulație pură, blocate fiind numai translațiile pe cele trei axe și nici o rotație.

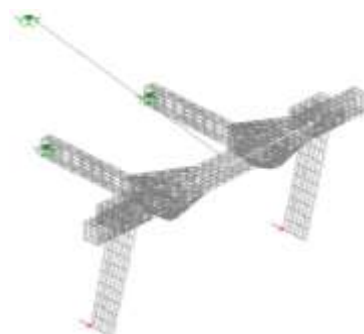


Fig. 10 – Structural model used in structural analysis for critical stress / Modelul structural folosit la analiza structurală pentru solicitări critice

The structural model was subjected to tests step by step unbalanced on the two working parts, so that the sum of the two forces applying on the foot of working parts should be steady, equal to 28288 N, namely the maximum traction available for an adhesion coefficient of 0.6. The manner in which the structure is loaded is shown in fig. 11.

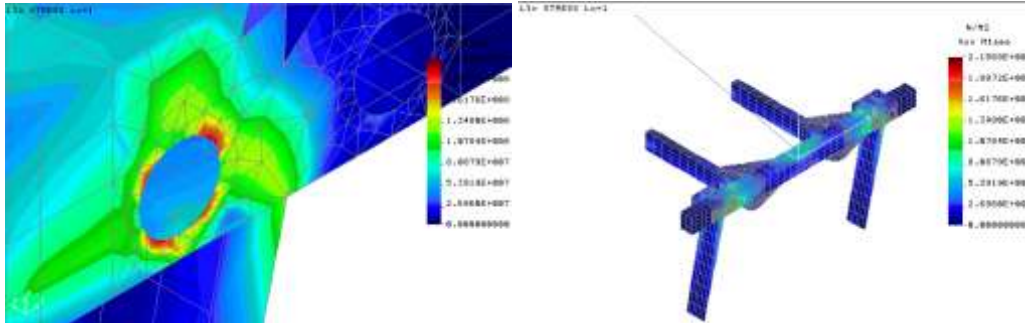


Fig. 11 – Distribution of equivalent stress applied to resistance structure for uniform strain (14100 N/working part) / Distribuția tensiunii echivalente în structura de rezistență pentru solicitarea uniformă (14100 N/organ de lucru)

In figure 12, for the same case of uniform stress is shown the distribution of maximum tangential component of strain tensor Cauchy. There was found that its maximum value of 86.7 MPa is under the allowable limit of beam material, namely 89.5 MPa and that the value of equivalent maximum strain in the area next to internal holes attaching the knives is approx. 216 MPa, so too far in comparison with deformability value (280 MPa).

În figura 12, pentru același caz al solicitării uniforme, este prezentată distribuția în structură a componentei tangențiale maxime a tensorului tensiune Cauchy. S-a putut observa că valoarea maximă a acesteia, 86,7 MPa, este situată sub limita admisibilă a materialului din care este construită grinda, 89,5 MPa și că valoarea tensiunii echivalente maxime în zona din vecinătatea găurilor interioare de prindere a cuțitelor, aceasta este de aproximativ 216 MPa, departe de valoarea de plastificare (280 MPa).

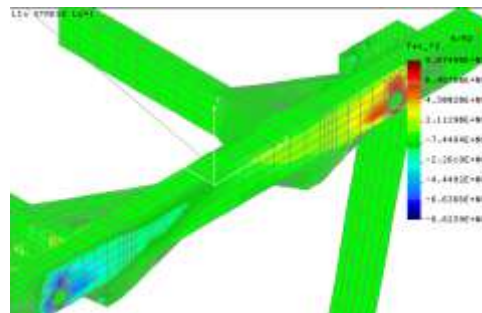


Fig. 12 - Distribution of maximum tangential component of strain tensor, τ_{yz} when uniform stress is applied on the two working parts (14100N/working part) / Distribuția componentei tangențiale maxime a tensorului tensiune, τ_{yz} , în cazul solicitării uniforme pe cele două organe de lucru (14100 N/organ de lucru)

When simulating a relatively small unbalance (14550 on right working part and 13650 on left working part) has been found (fig. 13) the value of allowable limit torsion stress for main beam material in the area of holes attaching the knives.

În cazul simulării unui dezechilibru relativ mic (14550 N pe organul de lucru din dreapta și 13650 N pe organul de lucru din stânga) s-a putut observa (fig. 13) valoarea tensiunii limită admisibilă la torsiune, pentru materialul din care este construită grinda principală, în zona găurilor de prindere a cuțitelor.

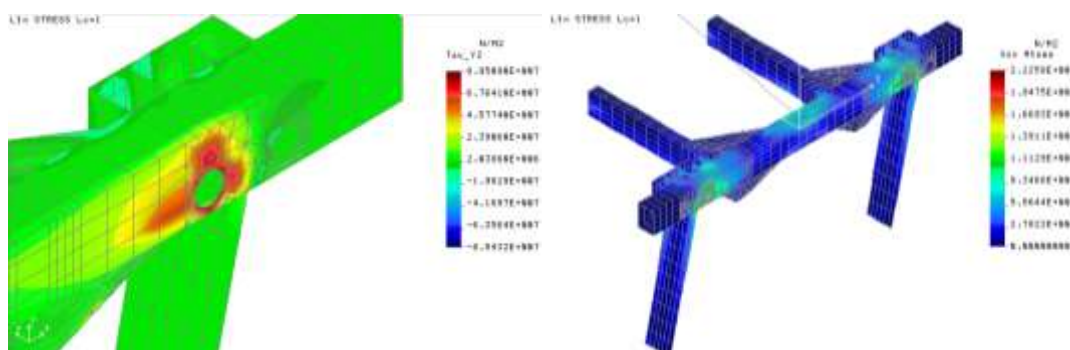


Fig. 13 - Distribution of strain on structure stressed ununiformly (14550 N on right working part towards the movement direction and 13650 N on left part)-on left the maximum tangential stress, on right the equivalent stress / Distribuția tensiunii în structura solicitată neuniform (14550 N pe organul de lucru din dreapta, în sensul de înaintare și 13650 N pe organul de lucru din stânga) – în stânga tensiunea tangențială maximă, în dreapta tensiunea echivalentă

When an other unbalanced stress is simulated (18301 N on right part and 9899 N on left part), it has been found the distribution of equivalent stress in structure and next to the knives holes (fig. 14).

In this case the maximum value of equivalent stress has been reached at the frontier of internal hole and was slightly over 280 MPa, which is the limit of flow stress of main beam material.

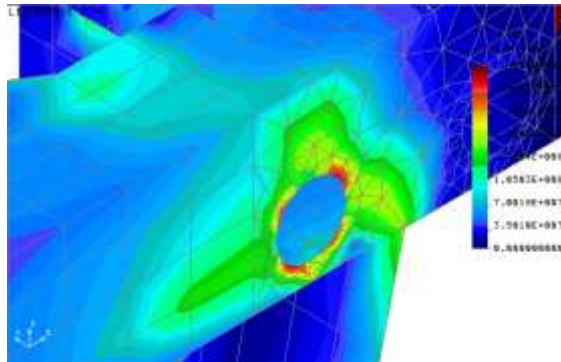


Fig. 14 - Distribution of structure equivalent stress when there is unsteady strain, with 18301 N on right part and 9899 N on left part / Distribuția tensiunii echivalente în structură în cazul solicitării neuniforme, cu forța de 18301 N pe organul de lucru din dreapta și cu 9899 N pe organul de lucru din stânga

At the same time, the distribution of maximum tangential component of Cauchy tensor stress could be represented (fig. 15). The maximum value of this stress of 112 MPa was situated over the maximum limit of 104 MPa of torsion stress allowable for main resistance beam material.

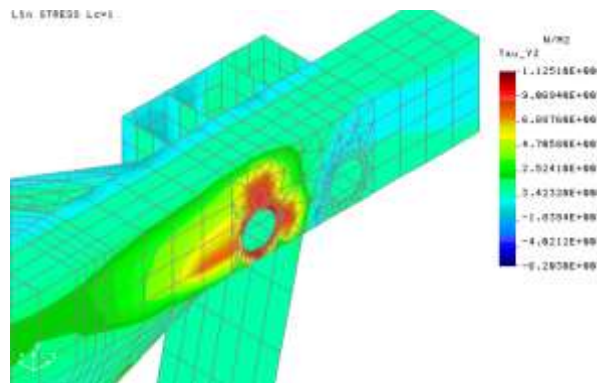


Fig. 15 - Distribution of structure maximum tangential stress in case of unsteady strain, with 18301 N on right working part and 9899 N on left working part / Distribuția tensiunii tangențiale maxime în structură în cazul solicitării neuniforme, cu forța de 18301 N pe organul de lucru din dreapta și cu 9899 N pe organul de lucru din stânga

CONCLUSIONS

Following the structural analysis performed and taking into account the working conditions, the material of which the beam is made of and the stressing force calculated on working part, it has been found that the main resistance structure of technical equipment is well sized;

After having performed a gradual stress disequilibrium of structural model, diagrams of reactions variations in knives coupling points have been established depending on the lack of balance value, where the amount of forces applied on the two parts is constant and equals to 28200 N;

These diagrams have allowed to correctly size the main resistance structure of technical equipment so that the frame irreversible deformation could be avoided even during the design stage.

REFERENCES

[1]. Heuer H., Tomanova O., Koch H.J., Mäländer B. (2008) - *Subsoil properties and cereal growth as affected by*

În cazul simulării unui alt dezechilibru de solicitare (18301 N pe organul de lucru din dreapta și 9899 N pe organul de lucru din stânga), s-a putut observa distribuția tensiunii echivalente în structură și în vecinătatea găurilor de prindere a cuțitelor (fig. 14).

În acest caz valoarea maximă a tensiunii echivalente s-a atins pe frontiera găurii interioare și a avut o valoare ușor peste 280 MPa care este limita tensiunii de curgere a materialului din care este construită grinda principală a cadrului echipamentului tehnic.

Totodată a putut fi reprezentată și distribuția componentei tangențiale maxime a tensorului tensiune al lui Cauchy (fig. 15). S-a putut observa că valoarea maximă a acestei tensiuni, de 112 MPa, a fost situată peste limita maximă, de 104 MPa, a intervalului tensiunii admisibile la torsiune pentru materialul grinzii principale de rezistență.

CONCLUZII

Prin analiza structurală efectuată s-a constatat că, ținând cont de condițiile de lucru date, materialul din care este construită și forța solicitantă calculată pe organul de lucru, structura principală de rezistență a echipamentului tehnic este bine dimensionată;

În urma simulării în trepte a dezechilibrului de solicitare a modelului structural au fost întocmite diagrame ale variației reacțiunilor în punctele de cuplare a cuțitelor funcție de valoarea dezechilibrului, atunci când suma forțelor aplicate celor două organe de lucru este constantă și egală cu 28200 N;

Aceste diagrame au permis dimensionarea corectă a structurii principale de rezistență a echipamentului tehnic astfel încât s-a putut evita încă din faza de proiectare deformarea ireversibilă a cadrului.

BIBLIOGRAFIE

[1]. Heuer H., Tomanova O., Koch H.J., Mäländer B. (2008) – *Proprietățile subsolului și creșterea cerealelor*

a single pass of heavy machinery and two tillage systems on a Luvisol, Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 171, pp. 580-590;

[2]. Setiawan S. and Setiawan R. (2010) - *Analytical study of self-excited vibration on single degree of freedom vibratory-tillage*, ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, vol. 5, no. 6, June, pg. 61-66, ISSN 1819-6608;

[3]. Căpățină I. (2010) – *Researches regarding the improving of equipment and working parts for deep loosening*, Ph.D thesis, Transylvania University, Brasov, Romania;

[4]. Balaci C. (1998) – *Contributions to study of active parts for soil deep loosening*, Ph.D Thesis, ACADEMY OF AGRICULTURAL AND FORESTRY SCIENCES “Gheorghe Ionescu-Șișești”, Bucharest, Romania;

[5]. Letoșnev M.N. (1959) – *Agricultural Machines*, Agro-forestry Publishing House, Bucharest;

[6] Buzdugan Gh. (1980) – *Material resistance*, Technical Publishing House, Bucharest;

[7] Cârdei P., Muraru V., Cârdei R. (1995) – *Structural analysis of main elements, parts and implements, used in agricultural machinery manufacturing INMA-MCT*.

asa cum este ea afectata de o singura trecere a masinilor grele, Revista de nutritie a plantelor si stiinta solului, 171, pag. 580-590;

[2]. Setiawan S. and Setiawan R. (2010) – *Studiu analitic privind vibratia auto-indusa asupra unui sistem vibrator de lucrat solul cu un singur nivel de libertate*, ARPN Revista de Inginerie si Stiinte Aplicate, vol. 5, no. 6, june, pag. 61-66, ISSN 1819-6608;

[3]. Căpățină I. (2010) - *Cercetări privind perfecționarea echipamentelor și organelor de lucru pentru afânarea adâncă*, Teză de doctorat, Universitatea Transilvania din Brașov, Brașov, Romania;

[4]. Balaci C. (1998) - *Contribuții la studiul organelor active pentru lucrările de afânare adâncă a solului*, In: Teză de doctorat, ACADEMIA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI SILVICE “Gheorghe Ionescu-Șișești”, București, România;

[5]. Letoșnev M.N. (1959) - *Mașini agricole*, Editura Agro-silvică de stat, București;

[6] Buzdugan Gh. (1980) - *Rezistența materialelor*, Editura Tehnică, București;

[7] Cârdei P., Muraru V., Cârdei R. (1995) - *Analiza structurală a principalelor elemente, piese și organe de mașini, utilizate în construcția de mașini agricole*, contract INMA – MCT.

STUDIES AND RESEARCH FOR UNIFYING THE RESISTANCE EXPRESSION OF MACHINES DESIGNED TO SOIL TILLAGE WITH APPLICATIONS IN THEIR WORKING REGIME OPTIMIZATION

STUDII SI CERCETARI PENTRU UNIFICAREA EXPRIMARII REZISTENTEI MASINILOR DESTINATE LUCRARILOR SOLULUI CU APLICATII IN OPTIMIZAREA REGIMULUI DE LUCRU A ACESTORA

PhD. Stud. Eng. Meca V.A.¹⁾, Math. Cârdei P.²⁾, Assoc. Prof. PhD. Eng. Konstadinov G.³⁾

¹⁾University from Craiova / Romania; ²⁾INMA Bucharest / Romania; ³⁾RILRAM Sofia / Bulgaria

Tel: 0724-293376; E-mail: adimeca@gmail.com

Abstract: The researches whose results are presented in this article aim to theoretically optimize the agricultural machines designed to prepare the germinating bed. For ploughing machinery, an optimization method has been known since 1970-1980.

The movement resistance force of ploughing machines was expressed in relation with the forward speed by a formula known since the middle of past century.

By means of this formula, the method of optimizing the working regime of ploughing machines was achieved. For the machines designed to preparing the germinating bed, the formula giving the calculation of movement resistance does not depend explicitly on speed, and the constant expressing the soil action in contact with working parts is a global one- a resistance density per machine working width.

This constant should be experimentally determined. Our researches have aimed to modify this formula of calculation of movement resistance similarly with that of plowing machines and solve the optimizing problem taking into account the method already used.

The researches frame within a scientific unifying current in the field of agricultural mechanics, which purpose is to reduce the diversity of expression by other procedures and generalization.

Renouncing to use special formulae lead to large opportunities in conceiving, designing and testing agricultural machines, the agricultural mechanics formulae taking their roots in modern science base.

Keywords: machines, optimization, germinating bed, preparing, resistance.

INTRODUCTION

In order to calculate the resistance force to movement of machines designed to prepare the germinating bed (harrows, cultivators, etc.), most specialty literature proposes a simple formula, e.g. [12], [10], [11], [3]:

$$R = KB \quad (1)$$

where R is machine resistance force to forward movement, K is soil specific resistance against aggregate working parts, and B is the aggregate working width.

This formula has two important disadvantages related to working regime optimization of machines of preparing the germinating bed.

First of all, the formula does not express the dependence of the working speed (one of the most important working parameters).

The second disadvantage is related to constant K , specific to each machine and which is experimentally calculated (so, it also depends on natural conditions in which tests are performed).

Therefore, the formula is, at least theoretically,

Rezumat: Cercetările ale căror rezultate sunt prezentate în acest articol au ca subiect optimizarea teoretică a mașinilor agricole destinate pregătirii patului germinativ. Pentru mașinile de arat, o metodă de optimizare era cunoscută din anii 1970-1980.

Forța de rezistență la înaintare a mașinilor de arat era exprimată funcție de viteză de înaintare printr-o formulă cunoscută încă de la mijlocul secolului trecut.

Cu ajutorul acestei formule a fost posibilă crearea metodei de optimizarea a regimului de lucru a mașinilor de arat. Pentru mașinile de pregătit patul germinativ, formula de calcul a rezistenței la înaintare nu prezintă dependența explicită de viteză, iar constanta care exprima acțiunea solului în contact cu organele de lucru este una globală, o densitate de rezistență pe lățimea de lucrul mașinii.

Această constantă trebuie determinată experimental. Cercetările noastre au vizat modificarea acestei formulei de calcul a rezistenței la înaintare, la o formă similară cu cea a mașinilor de arat și rezolvarea problemei de optimizare după metoda deja utilizată.

Cercetările se încadrează într-un curent științific unificator în domeniul mecanicii agricole, al cărui scop este reducerea diversității exprimărilor prin generalizare și alte procedee.

Reducerea utilizării unor formule particulare conduce la perspective largi în concepția, proiectarea și testarea mașinilor agricole, ancorând formula din domeniul mecanicii agricole adânc în fundamentele științei moderne.

Cuvinte cheie: mașini, optimizare, pat germinativ, pregătire, rezistență.

INTRODUCERE

Pentru calculul forței de rezistență la înaintare în cazul mașinilor destinate pregătirii patului germinativ (grape, cultivatoare, etc.), majoritatea literaturii de specialitate propune o formulă simplă, de exemplu [12], [10], [11], [3]:

în care R este forța de rezistență a mașinii la înaintare, K este rezistența specifică a solului la acțiunea organelor de lucru ale agregatului, iar B este lățimea de lucru a agregatului.

Această formulă are două dezavantaje importante în încercarea de a optimiza regimul de lucru al mașinilor de pregătit patul germinativ.

Mai întâi, formula nu exprimă dependența de viteză de lucru (unul dintre cei mai importanți parametri de lucru).

Al doilea dezavantaj este legat de constanta K , specifică fiecărei mașini în parte și care se calculează experimental (deci depinde și de condițiile naturale în care se fac încercările).

Prin urmare formula este, cel puțin teoretic, inutilă în

useless, in designing process of such a machine. In order to eliminate these shortcomings, a forward resistance calculation formula has been introduced similar to that used in case of tillage machines.

This way, the calculation of movement resistance of machines working in soil can be considered as a whole.

At international level, we are not the only ones choosing a unitary description of working parts-soil relation [5].

MATERIAL ȘI METHOD

A second formula widely used in specialty literature for agricultural machines of preparing the germinating bed has been introduced.

According to [12], the working capacity of these machines is calculated by the formula

$$W = K_{07}BV_l = K_{07}BV \cdot 1 - \delta, \quad (2)$$

where W is the working capacity, K_{07} is the coefficient of using the working time, and V is theoretical working speed (real), and δ is the skidding. All the values are expressed in measuring units framing within the international metric system, SI.

An important measure for estimating the performance of a certain solution in case of tillage agricultural machines is the hourly specific fuel consumption per working capacity, defined as in [12], using the formula:

$$C_w = \frac{C}{W}, \quad (3)$$

where C_w is the fuel consumption specific to working capacity unit, and C is the hourly fuel consumption. Examining the dimensional formula of this value, it is concluded it is the fuel consumption appropriate to worked surface.

By means of this formula, the theoretical optimization is neither possible, nor approachable. Experimental optimization would be approachable without having the certitude of solving the problem (finding the optimum strictly speaking about the function extremum, or only for determining a wrong working regime).

We need a more complex formula which should also comprise the working speed. The easiest way to introduce this important parameter of working regime is to introduce a more complex formula of calculating the forward resistance.

We had as inspiration source Goreacikin, [7] formula. Thus, for the forward resistance of a machine designed to prepare the germinating bed the following formula is proposed:

$$R = fG + (k + \varepsilon V_l^2) \cdot \sum_{i=1}^n s_i \quad (4)$$

where:

R is resistance force to traction;

f is a global friction coefficient between the aggregate parts which contact the soil;

k is a coefficient characterizing the soil specific resistance to strain;

ε is a coefficient depending on the shape of working parts active surfaces and soil properties (especially density and humidity, [7]);

procesul de proiectare al unei astfel de mașini. Pentru a elimina aceste dezavantaje, am introdus o formula de calcul pentru rezistența la înaintare similară cu cea folosită în cazul mașinilor de arat.

În acest fel se realizează și o viziune unitară în ceea ce privește calculul rezistenței la înaintare a unor mașini care au același subiect de lucru: solul.

Pe plan internațional nu suntem singurii care optăm pentru o descriere unitară a relației organelor de lucru-sol [5].

MATERIAL ȘI METODĂ

Se introduce o a doua formulă larg utilizată în literatura de specialitate pentru mașinile agricole destinate pregătirii patului germinativ.

După [12], capacitatea de lucru a acestor mașini se calculează cu ajutorul formulei:

în care W este capacitatea de lucru, K_{07} este coeficientul de folosire al timpului de lucru, iar V este viteza teoretică de lucru, V_l este viteza de lucru (efectivă), iar δ este patinarea. Toate mărimile cu care se lucrează se consideră exprimate în unități de măsură din sistemul metric internațional, SI.

O măsură importantă pentru estimarea performanței unei soluții, în cazul regimului de lucru al mașinilor agricole destinate lucrărilor solului și nu numai, este consumul orar specific de combustibil pe unitatea de capacitate de lucru, definit ca și în [12], după formula:

în care C_w este consumul de combustibil specific unității de capacitate de lucru, iar C este consumul orar de combustibil. Examinând formula dimensională a acestei mărimi, se constată ea este tocmai consumul de combustibil specific unității de suprafață lucrată.

Cu aceste formule, optimizarea teoretică nu este posibilă și nici abordabilă. Abordabilă ar fi optimizarea pe căi experimentale, fără a avea certitudinea rezolvării problemei (găsirii unui optimum în sens strict de extremum al unei funcții, sau măcar de determinare a unui regim de lucru de compromis).

Avem nevoie de o formulă mai complexă în care să apară și viteza de lucru. Călea cea mai ușoară pentru introducerea acestui parametru important al regimului de lucru, este introducerea unei formule de calcul a rezistenței la înaintare mai complexă.

Am avut ca sursă de inspirație formula lui Goreacikin, [7]. Prin urmare, se propune pentru rezistența la înaintare a unei mașini destinate pregătirii patului germinativ, formula:

unde:

R este forța de rezistență la tracțiune;

f este un coeficient de frecare global între părțile agregatului care vin în contact cu solul;

k este un coeficient care caracterizează rezistența specifică la deformare a solului¹;

ε este un coeficient care depinde de forma suprafețelor active ale organelor de lucru și de proprietățile solului (în special de densitate și umiditate, [7]);

¹ In [4] is named specific resistance to soil deformation, not tillage, so a much more general notion, available also for working parts of machines preparing the germinating bed, and generally for all the machines which parts contact the soil/ În [4] este numită rezistență specifică la deformarea solului, nu la arat, deci o noțiune mult mai generală, aplicabilă și în cazul organelor de lucru ale mașinilor agricole de pregătire patul germinativ și, în general, tuturor mașinilor care au organe de lucru în contact cu solul.

s_i is the size of working surface projection of part of index i of the machine in the normal plan to forward direction;

i is the regularity index of machine designed to prepare the germinating bed;

n is the total number of machine working parts.

For the dependence of characteristic constants, k and ε on soil humidity and density, one may inform from [13] and [14]. One must not neglect the fact that estimates of soil resistance to deformation under the machines working parts action can be also made starting from pedological term. [8].

Some authors, [12], [9], [6], [11], [3], neglect the term on which the forward speed depends, hypothesis justified for small working speeds, but annull the chances of finding an optimum working regime with working speed as parameter.

The connection with formula (1) can be made easily, therefore the calculation formula of the resistance specific to the machine of preparing the germinating bed results:

$$K = \frac{P}{B} \quad (5)$$

The resistance force to traction generated by complex machines of preparing the germinating bed can have more complex forms than (4), because the working parts surfaces and their coefficients ε , depending also on the shape of working part may be different.

Thus, a more complex formula of traction resistance would be:

$$R = fG + k \cdot \sum_{i=1}^n s_i + V_l^2 \cdot \sum_{i=1}^n \varepsilon_i s_i \quad (6)$$

where coefficients ε_i characterize each working part surface. For a more general form of resistance force of an agricultural machine designed to tillage works, are recommended [2] or [5].

One of the classical methods of optimizing the working regime for tillage equipment is that of finding the optimum working speed for which the working capacity is set at a certain value.

This type of problem is explicitly found in specialty literature, but only for classical plowing aggregates, [12], [4].

Due to model (4) or (6) of resistance force to movement, the optimization calculus comprises also the machines preparing the germinating bed.

Let us suppose that the hypothesis of an established capacity of work, W_0 , is accepted.

Furthermore, it is accepted the hypothesis that the factor containing the area of surface of impact between the working parts and soil allow to be expressed as a product of machine working width, B and another factor, A :

$$\sum_{i=1}^n s_i = B \cdot A \quad (7)$$

Using (7) and explaining the working width from (2), taking into account the hypotheses above, we obtain the following form of forward resistance of machine of preparing the germinating bed:

s_i este mărimea proiecției suprafeței de lucru a organului de indice i al mașinii pe planul normal la direcția de înaintare;

i este indicele de ordine al organului mașinii de pregătire patul germinativ;

n este numărul total al organelor de lucru ale mașinii.

Pentru dependența constantelor caracteristice, k și ε de umiditatea solului și de densitatea acestuia, se pot consulta [13] și [14]. Nu trebuie neglijat faptul că estimări ale rezistenței la deformare a solului supus acțiunii organelor de lucru ale mașinilor agricole se pot face și plecând de la fundamente de natură pedologică, [8].

Unii autori, [12], [9], [6], [11], [3], neglijează termenul care depinde de viteza de înaintare, ipoteză motivată pentru viteze mici de lucru, dar anulează șansele de căutare a unui regim optim de lucru având ca parametru viteza de lucru.

Legătura cu formula (1) se poate face ușor, de unde rezultă formula de calcul a rezistenței specifice a mașinii de pregătire patul germinativ în sensul clasic:

Forța de rezistență la tracțiune generată de mașinile complexe de pregătire patul germinativ, poate avea forme mai complexe decât (4), datorită faptului că nu numai suprafețele unora dintre organele de lucru diferă, ci și coeficienții ε , care depind și de forma suprafeței organului de lucru.

În acest caz, o formulă mai completă de rezistență la tracțiune, ar avea forma:

unde coeficienții ε_i caracterizează fiecare suprafață a fiecărui organ sau tip de organ lucru în parte. Pentru o formă ceva mai generală a forței de rezistență a unei mașini agricole destinată lucrărilor solului, se recomandă [2] sau [5].

Una dintre metodele clasice de optimizare a regimului de lucru pentru utilajele de lucrat solul este aceea de a găsi viteza de lucru optimă pentru care capacitatea de lucru este fixată la o valoare dată.

Acest tip de problemă se găsește în mod explicit în literatura de specialitate, dar numai pentru cazul clasic al agregatelor de arat, [12], [4].

Grație modelului (4) sau (6) al forței de rezistență la înaintare, calculul de optimizare se extinde asupra mașinilor destinate pregătirii patului germinativ.

Să presupunem că se acceptă ipoteza lucrului cu o capacitate de lucru fixată, W_0 .

În plus se acceptă ipoteza că factorul care conține aria suprafeței de impact între organele de lucru și sol, admite o exprimare ca produs între lățimea de lucru a mașinii, B și un alt factor, A :

$$R = fG + \frac{kAW_0}{K_{07}V_l} + \frac{\varepsilon AW_0}{K_{07}} V_l \quad (8)$$

Folosind (7) și explicitând lățimea de lucru din (2), ținând seama de ipotezele de mai sus, se obține următoarea formă a rezistenței la înaintare a mașinii de pregătire patul germinativ:

RESULTS

If we consider R as a function of a single argument, V_l , the rest being considered as constant, the extremum points (eventual optimum points) can be searched among the first derivative zeros.

$$\frac{dR}{dV_l} = \frac{AW_0}{K_{07}} \cdot \left(\varepsilon - \frac{k}{V_l^2} \right) = 0 \quad (9)$$

Solving the equation (9), it is obtained the solution: value of the unique positive extremum point (domain of definition of R as function of V_l , is included within the real positive number system). The expression of critical speed is:

$$V_{lmin} = \sqrt{\frac{k}{\varepsilon}} \quad (10)$$

As for solving the optimum point problem of plowing machines, the critical speed has not only the same expression, but it is also a minimum point for forward resistance, as it is shown by figures of the first derivative. The expression of minimum value of resistance force to movement is the following:

$$R_{min} = R(V_{lmin}) = fG + \frac{2AW_0}{K_{07}} \sqrt{k\varepsilon} \quad (11)$$

An exemple of calculation demonstrates the model utility. Let's take the case of a tractor A-1800 -harrow GDU with roller aggregate.

The harrow is equipped with 32 discs of 610 mm diameter and 610mm radius of curvature.

The tilting angle of plan of discs to the forward direction is of 15°, and the working depth is 15 cm.

According to [1], in this case, the area of contact surface with soil is 0.009 m² for each disc, totally for all the discs $\sum_{i=1}^n S_i = 0.289 \text{ m}^2$. The machine working width is $B=4$

m. Therefore, starting from formula (7) it is got $A=0.072 \text{ m}$. For harrow weight together with the roller equal to 36030 N, coefficient of friction $f=0.4$, $\varepsilon=1500 \text{ kg/m}^3$, $k=10000 \text{ N/m}^2$, working speed 2.45 m/s with skidding of 15.9 % (stubble), the traction force of 19618 N is obtained. If a working capacity of 3.235 ha/hour 8.986 m²/s is required, then the optimum working speed would be of 2.582 m/s, while the traction force would be 19906 N.

CONCLUSIONS

The working process of machine of preparing the germinating bed can be improved at the working capacity required, W_0 , choosing the working speed (10), characterized exclusively by soil features and properties of working parts contacting the soil.

This way, a minimum value for the resistance force of the machine is obtained, given by the expression (11) and implicitly the fuel consumption and other environment and technico-economic parameters are diminished.

It is noticeable that the optimum speed, (10), depends only on soil features and on the properties of working parts of respective machine (by means of coefficient ε). But, the optimum force, (11), depends on several parameters.

For form (6) of forward resistance force function, the calculation becomes more complex and the conclusion may not be as simple as in the above case. It is possible that optimization can be performed only by numerical method.

In [5], the traction efficiency is suggested as a possible function or target functional during the optimization process. This is another possible way of optimization.

REZULTATE

Dacă privim pe R ca funcție de un singur argument, V_l , restul fiind considerați constanți, se pot căuta punctele de extremum (eventuale puncte de optimum) printre zerourile derivatei întâi.

Rezolvând ecuația (9), se obține soluția: valoarea unicului punct de extremum pozitiv (domeniul de definiție al lui R ca funcție de V_l , este inclus în mulțimea numerelor reale pozitive). Expresia vitezei critice este:

Ca și în cazul rezolvării problemei de optimum pentru mașinile de arat, viteza critică nu numai că are aceeași expresie, dar este tot un punct de minimum pentru rezistența la înaintare, după cum arată alternanța de semne a primei derivate. Expresia valorii minime a forței de rezistență la înaintare este următoarea:

Un exemplu de calcul demonstrează utilitatea modelului. Fie cazul unui agregat tractor A-1800 – grapă GDU echipată cu tăvălug.

Grapa este echipată cu 32 de discuri de diametru 610 mm și raza de curbura tot 610 mm.

Unghiul de înclinare al planului discurilor față de direcția de înaintare este de 15°, iar adâncimea de lucru este 15 cm.

Conform [1], în acest caz aria suprafeței de contact cu solul este 0,009 m² pentru fiecare disc, în total, pentru toate discurile $\sum_{i=1}^n S_i = 0,289 \text{ m}^2$. Lățimea de lucru a mașinii este $B=4$

m. Prin urmare, din formula (7) se obține $A=0,072 \text{ m}$. Pentru greutatea grapei împreună cu tăvălugul egală cu 36030 N, coeficientul de frecare $f=0,4$, $\varepsilon=1500 \text{ kg/m}^3$, $k=10000 \text{ N/m}^2$, viteza de lucru 2,45 m/s cu patinarea de 15,9 % (miriște), se obține forța de tracțiune cu valoarea 19618 N. Dacă se cere o capacitate de lucru de 3,235 ha/oră (8,986 m²/s), viteza optimă de lucru ar fi 2,582 m/s, caz în care forța de tracțiune ar lua valoarea 19906 N.

CONCLUZII

Procesul de lucru al mașinii de pregătit patul germinativ poate fi optimizat la capacitatea de lucru necesară, W_0 , alegând viteza de lucru (10), caracterizată exclusiv de proprietățile solului și ale organelor de lucru aflate în contact cu solul.

Se obține astfel o valoare minimă pentru forța de rezistență opusă de mașină, dată de expresia (11) și implicit se minimizează consumul de combustibil precum și alți parametri tehnico - economici și de mediu.

Se observă că viteza optimă, (10), nu depinde decât de proprietățile solului și proprietățile suprafețelor organelor de lucru ale mașinii de pregătit patul germinativ (prin intermediul coeficientului ε). Forța optimă, (11), depinde însă de mai mulți parametri.

Pentru forma (6) a funcției forță de rezistență la înaintare, calculul se complică și nu se știe dacă conduce la o concluzie la fel de simplă ca în cazul de mai sus. Este posibil ca optimizarea să se poată face numai pe cale numerică.

În [5] se sugerează ca posibilă funcție sau funcțională obiectiv în procesul de optimizare, eficiența tracțiunii. Aceasta este o altă cale posibilă de optimizare.

The utilization of new calculation formulae proposed in this article, (4) or (6), is more laborious, but has a few advantages. First of all, the calculation is in compliance with modern science basis, being expressed in classical terms of mechanics of continuous media mechanics (forces, voltage, mass densities, speed), the most appropriate domain for mechanically modeling the soil.

Secondly, within the formulae appear the geometrical characteristics of working parts and the physical features of tillage machines working regime, particularly those of machines designed to prepare the germinating bed.

In formulae, other parameters presently not appearing explicitly may be introduced, such as soil humidity, soil non-uniform structure in depth and others.

In the third place, the formulae, the calculation method and the results obtained allow objective comparisons between the same type of machines among the tillage machines, possibly for choosing certain optimum variants in terms of agro-climate conditions.

Solving the problem of improving the working regime of aggregates designed to prepare the germinating bed should be done taking into consideration the whole phenomenon, which besides the economic aspect tackled in this article has to include the limits generated by the working speed negative effects on quality of operations performed (breakage degree, laterally soil throwing, etc.). These are aspects taken in view within our on-going researches.

REFERENCES

- [1]. Cârdei P., Koloszvari C., Muraru V., Sfîru R. (2007) - *Application of the fluid model of the working process of the soil farm machinery at the calculus of the harrow discs*, Scientific Papers INMA Bucharest, nr. 21;
- [2]. College of Agriculture and Life sciences, Agricultural Machinery Management, University of Arizona, <http://ag.arizona.edu/crop/equipment/agmachinerymgt.html>;
- [3]. Dobre P. (2010) - Energetic base and horticultural machines, second part. Horticultural machines, Bucharest;
- [4]. Dobrescu C. (1981) - *Optimizing the parameters of agricultural aggregates for reducing the power consumption*, Agricultural Technical Propaganda Editorial office, Bucharest;
- [5]. Kichler C.M. (2008) - *Assessment of equipment performance variables for improved management during tillage operations* (Thesis), Auburn University, AL;
- [6]. Krasnicenko A. V. (1964) - *Agricultural machinery manufacturer book*, Technical Publishing House, Bucharest;
- [7]. Letoşnev N. (1959) - *Agricultural machines*, State agro-forestry Publishing House;
- [8]. Mocanu V. (2010) - *Soil resistance to ploughing estimation in the Olt-Vedea area*, Annals of the University of Craiova, Agriculture, Montanology, Cadastre Series, vol. 40, no. 1;
- [9]. Musil J., Červinka J. (2007) - *Measuring of pulling resistance in machinery with passive working parts*, Research Agricultural Engineering, 53, 2007 (2): 47-53;
- [10]. Paraschiv G., Maican E., Paraschiv I., Bucur D. (2007) - *Study on stability at work for tillage aggregates*, Agronomical Researches in Moldova, Yearl XXXX, Vol. 2 (130);
- [11]. Scripnic V., Babiciu P. (1979) - *Agricultural machines*, Ceres Publishing House, Bucharest;
- [12]. Şandru A., Bădescu M., Şandru L. (1982) - *Reducing the energy consumption by rational utilization of agricultural machines*, Scrisul Românesc Publishing House, Craiova;
- [13]. Vilde A., Rucins A. (2008) - *Simulation of the impact of the Plough Body Parameters, Soil Properties and Working Modes on the ploughing Resistance*,

Folosirea noilor formule de calcul, propuse în acest articol, (4) sau (6), este mai laborioasă, dar are câteva avantaje. În primul rând se conferă calculului legătura cu fundamentele ştiinţei moderne, exprimarea fiind în termeni clasici ai mecanicii mediilor continue (forţe, tensiuni, densităţi de masă, viteze), domeniu cel mai potrivit pentru modelarea mecanică a solului.

În al doilea rând, în formule apar caracteristicile geometrice ale organelor de lucru şi caracteristicile fizice ale regimului de lucru ale maşinilor agricole pentru lucrările solului, în particular cele pentru pregătirea patului germinativ.

În formule se pot introduce încă şi alţi parametri care, deocamdată, nu apar în mod explicit, cum ar fi umiditatea solului, structura neuniformă a solului în adâncime şi alţii.

În al treilea rând, formulele şi metoda de calcul, ca şi rezultatele obţinute permit comparaţii obiective între maşini de acelaşi tip dintre cele destinate lucrărilor solului, eventual în scopul alegerii unor variante optime funcţie de condiţiile agrometeorologice medii care caracterizează o zonă de uz agricol.

Rezolvarea problemei de optimizare a regimului de lucru al agregatelor destinate pregătirii patului germinativ trebuie făcută având în vedere fenomenele de ansamblu, care, pe lângă aspectul economic vizat în acest articol, trebuie să includă şi limitările generate de efectele negative ale vitezei de lucru asupra calităţii lucrărilor agricole efectuate (gradul de mărunţire, aruncarea laterală a solului, etc.). Acestea sunt aspecte avute în vedere în continuarea cercetărilor noastre.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Cârdei P., Koloszvari C., Muraru V., Sfîru R. (2007) - *Aplicarea modelului fluidelor în procesul de lucru al maşinilor agricole la calculul grapelor cu discuri*, Lucrări Ştiinţifice INMA Bucharest, nr. 21;
- [2]. Colegiul de Agricultură şi Ştiinţele Vieţii, Managementul Maşinilor Agricole, Universitatea din Arizona, <http://ag.arizona.edu/crop/equipment/agmachinerymgt.html>
- [3]. Dobre P. (2010) - *Baza energetică şi maşini horticoale, partea a doua. Maşini horticoale*, Bucureşti;
- [4]. Dobrescu C. (1981) - *Optimizarea parametrilor agregatelor agricole în scopul reducerii consumului de energie*, Redacţia de propagandă tehnică agricolă, Bucureşti;
- [5]. Kichler C.M. (2008) - *Evaluarea variabilelor performanţelor echipamentelor pentru un management îmbunătăţit în timpul operaţiilor de lucrat solul (teza)*, Auburn University, AL;
- [6]. Krasnicenko A. V. (1964) - *Manualul constructorului de maşini agricole*, Editura Tehnică, Bucureşti;
- [7]. Letoşnev N. (1959) - *Maşini Agricole*, Editura Agro-Sivică de Stat;
- [8]. Mocanu V. (2010) - *Rezistenţa solului la arat în zona Olt-Vedea*, Analele Universităţii Craiova, Agricultură, Montanologie, Seria Cadastre, vol. 40, nr. 1;
- [9]. Musil J., Červinka J. (2007) - *Măsurarea rezistenţei la tracţiune a maşinilor cu organe de lucru pasive*, Inginerie Agricolă de Cercetare, 53, 2007 (2): 47-53;
- [10]. Paraschiv G., Maican E., Paraschiv I., Bucur D. (2007) - *Studiul privind stabilitatea agregatelor de lucrat solul în timpul lucrului*, Cercetări Agronomice în Moldova, Anul XXXX, Vol. 2 (130);
- [11]. Scripnic V., Babiciu P. (1979) - *Maşini agricole*, Editura Ceres, Bucureşti;
- [12]. Şandru A., Bădescu M., Şandru L. (1982) - *Reducerea consumului de energie prin folosirea raţională a agregatelor agricole*, Editura Scrisul Românesc, Craiova;
- [13]. Vilde A., Rucins A. (2008) - *Simularea impactului parametrilor corpului de plug, proprietăţilor solului şi modelelor de lucru asupra rezistenţei la arat*, Letonia,

Latvia University Agriculture, Computer Modeling and Simulation, UKSIM 2008, EUROSIM/UKSim2008, Cambridge, UK;
[14]. Vilde A., Rucins A., Pirs E. (2009) - *Impact of soil humidity on draft resistance of plough body*, Engineering for rural development, pag. 43.

Universitatea de Agricultura, Simulare si modelare computerizata, UKSIM 2008, EUROSIM/UKSim2008, Cambridge, UK;
[14]. Vilde A., Rucins A., Pirs E. (2009) – *Impactul umiditatii solului asupra rezistentei la tragere a corpului de plug*, Ingineria dezvoltarii rurale, pag. 43.

THE DEVELOPMENT OF A NEW SOIL SAMPLING METHOD IN PRECISION HORTICULTURE

DEZVOLTAREA UNEI NOI METODE DE EȘANTIONARE PENTRU SOLURILE AGRICOLE ÎN HORTICULTURA DE PRECIZIE

Eng. Pirnă C., Prof. Ph.D. Eng. Lache S.

Transilvania University of Brașov / Romania;

Tel: +40766262416; E-mail: ciprian-george.pirna@unitbv.ro

Abstract: In precision agriculture, the farmland soil sampling procedures are being used to determine the spatial distribution of the parameters that are inherent to agricultural soils. Typically, not only the farmers, but also the commercial entities that use such procedures are trying to get as much and as precise as possible field data and at the same time to spend as less resources for this process. The paper presents two new methods of getting soil samples, the advantages and the disadvantages that come with these methods compared to the point to point soil sampling procedure.

Keywords: spatial distribution, sampling method, nutrient, soil sample.

INTRODUCTION

The main objective of soil sampling procedures is that of determining the medium concentration for certain characteristic parameters (specific nutrients for certain soil types, chemical substances that are present within the natural development cycle of the plants, hummus, etc.) and to offer an accurate image of the above mentioned distribution. The farmers and the producers that use the principles of precision agriculture are mainly interested in monitoring the important aspects that are inherent to certain areas from large area fields [1].

By using the monitoring it is desired to establish trends (ascending or descending) regarding the above mentioned parameters and with regard to the observed trends, operational and decisional planning for crop management is achieved. The factors that can influence the level of nutrients include soil type, soil topography, the history of farmland activities that have been made on the field in question, enrichment of the soil with artificial fertilisers, compaction degree or the actual leveling of the soils. For determining the concentrations in mobile soil nutrients (those that can be moved by rain or wind because of their positioning to shallow soil depths) and immobile soil nutrients, a proper number of soil samples taken to correct depths is required. The samples have to be handled and stored accordingly so that the external contamination and degradation is minimal. When the differential application of nitrogen type (N) artificial fertilizers has been used for the first time in the USA, the distribution maps for soil fertilisers were obtained by studying soil samples that had been collected at medium sampling densities of one sample for each three or four acres (aprox. 12.000m² - 14.000m²). Experimental studies that took place in Nebraska, (SUA) [2], at much higher densities (up to 42 samples per acre), have had as a purpose the approximation of real spatial distribution of soil nutrients.

Experimental studies conducted in Nebraska (USA) [2], at much higher densities (up to 42 samples per acre), aimed at approximating the real spatial distribution of soil nutrients. Fewer collected samples have had as a result less precise maps.

Taking into consideration a smaller number of collected samples can cause omission of certain areas on the spatial distribution maps, these areas have different properties

Rezumat: În horticultura de precizie, procedurile de eșantionare a solurilor agricole sunt folosite pentru determinarea distribuției spațiale a parametrilor ce caracterizează aceste soluri. În general, atât fermierii cât și societățile comerciale care folosesc astfel de proceduri încearcă să obțină date cât mai precise și în același timp să cheltuiască cât mai puține resurse pentru acest proces. Lucrarea prezintă două metode originale pentru prelevarea de probe de sol, avantajele și dezavantajele aferente acestor metode, relativ la eșantionarea punct cu punct.

Cuvinte cheie: distribuție spațială, metodă de eșantionare, nutrient, probă de sol.

INTRODUCERE

Obiectivul procedurilor de eșantionare a solurilor este acela de a determina concentrația medie a anumitor parametri caracteristici (nutrienți specifici anumitor tipuri de soluri, substanțe chimice prezente în ciclul de dezvoltare naturală a plantelor, humus, etc.) și de a oferi o imagine a distribuției spațiale a acestora în cadrul unui teren agricol. Ca și în cazul general al agriculturii de precizie, în horticultura de precizie sistemul GPS oferă o dimensiune spațială de mare acuratețe a distribuției mai sus menționate. Fermierii și producătorii ce aplică principiile horticulturii de precizie sunt interesați de monitorizarea aspectelor importante ce caracterizează zone din interiorul unor terenuri cu suprafețe mari [1].

Prin această monitorizare se urmărește stabilirea unor tendințe (ascendente sau descendente) în ceea ce privește diverșii parametri exemplificați mai sus, iar în funcție de tendințele observate, se dorește realizarea unor planificări operaționale și decizionale la nivel de management al culturilor. Factorii care pot influența nivelul de nutrienți includ tipul de sol, topografia solurilor, istoricul lucrărilor agricole efectuate pe terenul în cauză, îmbogățirea solurilor cu îngrășăminte, gradul de compactare a solurilor sau nivelul acestora. Pentru a determina concentrațiile de nutrienți mobili (ce pot fi deplasați de ploi sau de vânt datorită situației lor la adâncimi superficiale) și imobili din sol este nevoie de un număr adecvat de mostre de sol prelevate la adâncimi corespunzătoare. Mostrele trebuie să fie manevrate și depozitate corespunzător astfel încât contaminarea externă și degradarea acestora să fie minimă. Atunci când aplicarea diferențiată a îngrășămintelor cu azot (N) a fost folosită prima oară în Statele Unite ale Americii (SUA), hărțile de distribuție a îngrășămintelor au fost obținute prin studiul probelor de sol colectate la densități medii de eșantionare de o mostră la fiecare trei sau patru acri (aproximativ 12.000m² - 14.000m²).

Studii experimentale realizate în Nebraska, (SUA) [2], la densități mult mai mari (până la 42 de mostre pe acru), au avut ca scop aproximarea distribuției spațiale reale a nutrienților din sol. Mai puține mostre colectate au avut ca rezultat hărți mai puțin precise.

Luarea în considerare a unui număr mic de mostre prelevate poate cauza omisiunea pe hărțile de distribuție spațială a unor zone cu proprietăți diferite (nitrați,

than the average (nitrate concentration, nutrient density, etc.).

Worth mentioning is the fact that omission of areas with different properties can have as a cause external factors like animal fencing being built on farmland or the use of the soil in other purposes than the agricultural ones. The soil specific parameters can be modified at a local level [3] by these external parameters but not always these variations/ modifications can be detected. The geometric surface in which these parametric variations take place is sometimes simply too small to be detectable. However, reasonably precise maps can be achieved at lower sampling densities. One of the main concerns for the farmers and the commercial entities which are involved in the precision horticulture processes is the choice for sampling density. The size of the grid by which the sampling is made depends on the field type and on the nutrient for which the concentration and distribution is evaluated – organic material, nitrate concentration, phosphorus, zinc, etc. Knowing the spatial distribution of parameters in a given field, helps determining the grid size and shape, which represents the actual reason for soil sampling [4].

This paper has as a given objective displaying four methods for point by point soil sampling: a) the ideal method by which the sampling procedure takes place b) the Nebraska method, c) and d) are methods proposed by the authors of this paper. These methods meant to give the scientific or commercial entities which use them the possibility of obtaining representative soil samples relative to the spatial distribution or to give them the opportunity to measure variables that do not have a continuous time variation.

MATERIAL AND METHOD

The experimental data that has been used and prepared in this paper has been obtained as a result of an experiment that took place in a prune orchard located in Marquardt, Bornim/Berlin, Germany. The experiment had as an objective the use of the basic principles for soil sampling, but instead of collecting soil samples it was used the measurement of certain parameters (relative soil resistivity) with the help of a set of specific equipment and materials. Generally, it was desired the on-the-spot measurement of important variables (sensitivity for example) with the help of a portable device, easy to use, easy to handle by a single operator and with a high data acquisition speed. The sampling density of soil samples or in this case the density of the points in which the discrete measurements were completed depends on the crop type and on the agricultural application. In this case, the field grid was thus chosen that the trees are to be found at the intersection of the lines that make up the grid.

The matrix in which the trees are placed within the experimental land lot is in the shape of 6 lines arranged by 30 columns and the distances between the trees are known. For this experiment no GPS coordinates have been used, but because of the fact that the distances between trees are constant and foreknown, it was possible that a local 2D coordinate system be extrapolated for the orchard. The total number of the trees and implicitly the number of the measurement points is 180. The trees are individually numbered so that the relational identification of different processes between the trees is facilitated. The experiment states the measurement of the electrical soil resistivity at the root of each tree that is to be found within the orchard and on the basis of the collected data, certain areas with similar values for the monitored values are identified. For this purposes, the measurements were made with the "4 point

densitate de nutrienți, etc.).

Demn de menționat este faptul că omisiunea unor zone diferite din punct de vedere al proprietăților poate avea ca și cauze factori externi, precum țărcurile pentru animale construite pe terenul agricol sau folosirea solului în alte scopuri decât cele specific agricole. Parametrii specifici solului pot fi modificați la nivel local [3] de acești factori externi însă nu întotdeauna modificările sunt detectabile. Suprafața geometrică în care au loc respectivele modificări de parametri este uneori prea mică din punct de vedere fizic pentru a fi detectabilă. Totuși, hărți relativ precise pot fi realizate la densități de eșantionare scăzute. O preocupare principală a fermierilor și a societăților comerciale implicate în horticultura de precizie este alegerea densității de eșantionare. Dimensiunea caroiului după care se face eșantionarea depinde de teren și depinde de nutrientul a cărui concentrație și distribuție este evaluată – materie organică, nitrați, fosfor, zinc, etc. Cunoașterea variabilității spațiale a terenului ajută la determinarea optimă a caroiului, ceea ce reprezintă chiar motivul eșantionării solului [4].

Lucrarea de față își propune să prezinte patru metode de eșantionare punct cu punct a solurilor agricole: a) metoda ideală prin care se realizează procedura de eșantionare b) metoda Nebraska, iar c) și d) sunt metode originale, propuse de către autorii acestei lucrări. Metodele sunt menite să ofere posibilitatea de a obține probe de sol reprezentative din punct de vedere a distribuției spațiale sau de a efectua măsurători punctuale pentru parametri ce nu prezintă o variație continuă în timp.

MATERIAL ȘI METODĂ

Datele experimentale folosite și prelucrate în lucrarea de față au fost obținute în urma unui experiment desfășurat într-o livadă de pruni ce se află în Marquardt, Bornim/Berlin, Germania. Experimentul a avut ca scop aplicarea principiilor de bază pentru eșantionarea solurilor, însă în loc de prelevare de probe de sol s-a folosit măsurarea anumitor parametri (rezistivitatea aparentă a solului) cu ajutorul unor echipamente specifice. S-a preferat varianta de măsurare pe loc a variabilelor relevante (rezistivitatea) cu ajutorul unui dispozitiv portabil, ușor manevrabil de un singur operator, în principal datorită vitezei mari de obținere a datelor. Densitatea prelevării probelor de sol sau, în cazul de față, densitatea punctelor în care s-au efectuat măsurătorile discrete în câmp depinde în mod decisiv de tipul de cultură și de aplicația agricolă. În această aplicație, caroiul a fost ales în așa fel încât pomii se găsesc la intersecția liniilor perpendiculare ale caroiului. Matricea după care pomii se prezintă în lotul experimental este de forma a 6 linii dispuse pe câte 30 de coloane, iar distanțele dintre pomi sunt cunoscute.

Matricea în care copacii sunt plasate în teren experimental este în formă de 6 linii aranjate cu 30 de coloane și distanțele dintre copacii sunt cunoscute. În cadrul experimentului nu s-au folosit coordonate GPS, însă datorită faptului că distanțele între pomi sunt constante și cunoscute, a fost posibil să se extrapoleze un sistem local de coordonate 2D pentru livadă. Numărul total al pomilor și implicit numărul punctelor de măsurare este 180. Pomii sunt numerotați individual astfel încât să se faciliteze identificarea relațională a diferitelor procese între pomi. Experimentul prevede măsurarea rezistivității electrice a solului la rădăcina fiecărui pom din cadrul livezii iar pe baza datelor colectate se identifică anumite zone cu valori asemănătoare ale variabilelor monitorizate. În acest scop, măsurătorile au fost efectuate cu aparatul "4

light 10w" device (manufacturer: Lippman Geophysical Instruments).

point light 10w", fabricat de Lippman Geophysical Instruments.



Fig.1 – Combined view of the 4 point light EC measurement device / *Vedere combinată a aparatului de măsură a electroconductivității de tip 4 point light*

As it is shown in figure 1, the instrument that has been used is relatively small (sizewise) and it is specially made for quick variable determination (handheld device). The device benefits from four (4) input ports in which measurement electrodes are connected, typically named A,B,M,N by the producer. Additionally, the device has another input port (GND-ground) for a fifth electrode. The purpose of this electrode is the improvement of the precision by which the relative resistivity of the soil is measured. Also the device has an RS232 port which is used to accomplish the data transfer onto external storage mediums just as networked computers are connected to a file server. The device is preprogrammed to use a computer soft that is present on almost every WINDOWS type platforms: HyperTerminal. The device exports the values of the measured variables in the form of text files (*.txt extension) that can be opened and edited with great ease, even with the help of the most basic text processors. The soil sampling methods can have great costs because of the cumulated fixed and variable costs. The size of the field is directly proportional to the size of the costs: an experimental field with a wide surface implies the necessity of collecting more soil samples and so the costs increase proportionally. For the purpose of diminishing these costs, the development of alternative methods for collecting soil samples and data processing, is imposed. In this paper, two new methods are proposed and compared to those that are present in specialty literature. All the soil sampling methods discussed here are relative to grid density to which the sampling/measurement is done in all intersection points of the grid. It is worth mentioning that this ideal case is less efficient from the point of view of the costs because of the high number of measuring points, but it is the one that offers the highest precision degree for spatial distribution.

The purpose is that of identifying the method that offers a good precision of spatial distribution but uses the smallest possible number of soil samples (and implicitly costs as low as possible). For visualisation of the coordinates where measurements were taken, the MatLab software was used. The results that were derived from the proposed methods are presented in the figures 2,3 and 4 with the following visualisation legend:

- the points in which the measurements were taken: represented by circles placed on the lines and the columns of the tree distribution matrix;
- the value for the measured variables at the measuring

După cum se observă în figura 1, instrumentul folosit este relativ mic în ceea ce privește dimensiunile și este special fabricat pentru determinări rapide de variabile (dispozitiv ținut în mână). Acesta beneficiază de patru (4) porturi de intrare la care sunt conectați electrozii de măsură, generic denumiți de către fabricant A, B, M, N. Suplimentar aparatul mai are un port de intrare (GND-împământare) pentru un al 5-lea electrod. Rolul acestui electrod este acela de a îmbunătăți precizia cu care rezistivitatea relativă a solului este măsurată. De asemenea, aparatul este dotat și cu un port RS232 care se folosește pentru a face transferul datelor măsurate pe medii externe de stocare a datelor exact așa cum computerele legate la o rețea sunt conectate la un server de fișiere (file server). Dispozitivul este preprogramat să folosească un soft prezent pe aproape toate platformele de tip WINDOWS: HyperTerminal. Aparatul exportă valorile variabilelor măsurate sub formă de fișiere de tip text (extensie *.txt) care pot fi deschise și editate cu mare ușurință chiar cu ajutorul celor mai simple editoare de tip text. Metodele de eșantionare a solurilor pot avea costuri foarte mari datorită cumulului de costuri fixe și variabile pe care îl implică operațiunea. Mărimea câmpului este direct proporțională cu mărimea costurilor: un teren experimental cu o suprafață mare implică necesitatea de a preleva mai multe mostre și deci, costurile cresc în mod proporțional. În scopul diminuării acestor costuri se impune dezvoltarea de metode alternative pentru prelevarea probelor și prelucrarea datelor. În această lucrare se propun două noi metode, în acest sens, analizate comparativ cu cele prezente în literatura de specialitate. Toate metodele de eșantionare a solurilor discutate se referă la densitatea carioajului după care se face eșantionarea/măsurarea, la implicațiile pe care această densitate o are asupra costurilor și, în plus, se dorește compararea lor cu cazul ideal în care măsurătorile/prelevările de probe se fac în toate punctele de intersecție ale carioajului. Se menționează că acest caz ideal este cel mai puțin eficient din punct de vedere al costurilor datorită numărului mare de puncte în care se fac măsurătorile, însă este și cel ce oferă gradul cel mai înalt de precizie a distribuției spațiale.

Scopul este de a identifica metoda ce oferă o bună precizie a distribuției spațiale însă ce folosește cel mai mic număr posibil de probe de sol (și implicit costuri cât mai scăzute). Pentru vizualizarea coordonatelor unde s-au efectuat măsurătorile s-a folosit softul MatLab. Rezultatele derivate din metodele propuse sunt prezentate în figurile 2,3 și 4 cu următoarea legendă de vizualizare:

- punctele în care s-au efectuat măsurătorile: sunt reprezentate prin cercuri amplasate pe liniile și coloanele matricei de distribuție a pomilor;
- valoarea variabilelor măsurate în punctele de măsurare

points is represented by the diameter of the above mentioned circles;

- the simple points are correspondent to the places where trees exist from a physical point of view, but the measurements were not completed, according to the optimisation algorithms, and that were inserted into the program to allow the spatial 2D simulation of the GPS coordinates.

RESULTS

The applied measurement methods have led to the identification of the following spatial distribution properties/ soil samples:

1. Ideal case: Soil sampling to each intersection of the grid. The measurements for soil resistivity were taken for each tree individually. The operator can later extract certain repetitive models (geographical areas with similar properties) within a field. The consistency in electrical resistivity values means consistency in EC (ElectroConductivity) values which in return signals the areas within a field where additional irrigation is required. The ideal case needs 180 (all of the grid intersection points) samples or measurement points (depending on the agricultural application) and it is the most expensive to implement from the point of view of the costs.

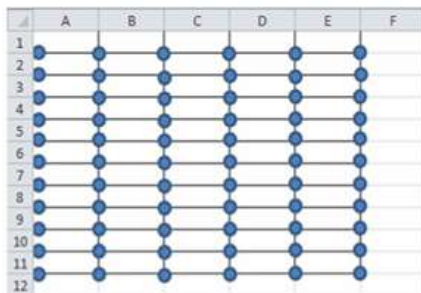


Fig. 2 - Ideal case – point by point sampling / *Cazul ideal – eșantionarea de tip punct cu punct*

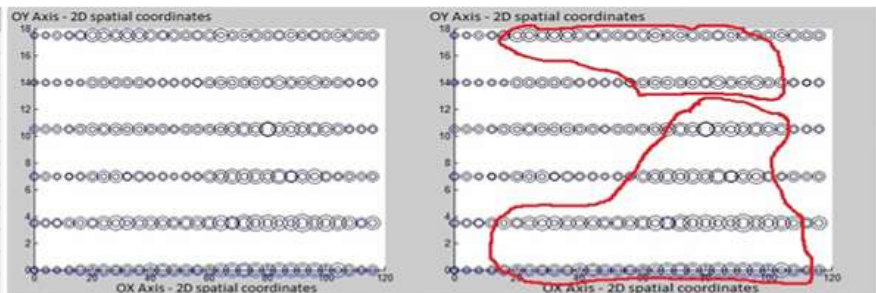


Fig. 3 - Identifying the resistivity patterns within the experimental field (case) / *Identificarea modelelor repetitive în interiorul lotului experimental*

2. The Nebraska Method: Cartesian coordinates are derived from spatial distances between the trees inside the orchard. The repetitive sampling model is asymmetric, for a better coverage of the experimental lot, and the samples are taken every two trees. The reason for the asymmetric sampling is the purpose to achieve a very accurate graphical representations of the collected data. The method benefits from low implementation costs (compared to the optimum case) because of the 87 measurement points necessary from a total of 180 possible points. The soil sampling precision is 48.33%. After applying the method, the operator may identify geographical areas with similar properties (similar diameter for the circle represents soil resistivities with values within the same value range)

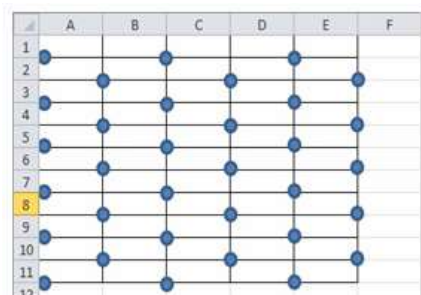


Fig. 4 - Nebraska Method – asymmetric sampling / *Metoda Nebraska – eșantionarea asimetrică*

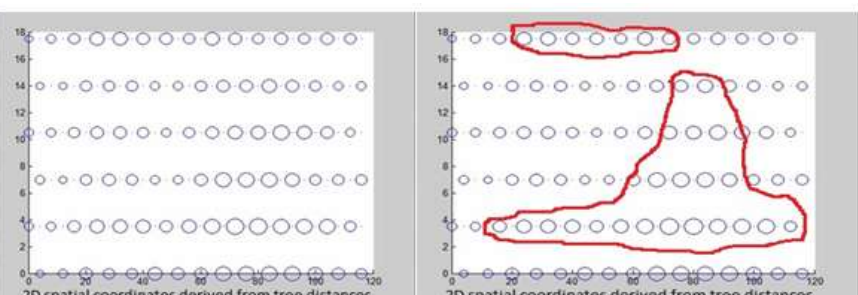


Fig. 5 Identifying the resistivity patterns within the experimental field (Nebraska case) / *Identificarea modelelor repetitive în interiorul lotului experimental (cazul Nebraska)*

este reprezentată prin diametrul cercurilor menționate mai sus;

- punctele simple semnifică locurile unde pomii există din punct de vedere fizic însă, măsurătorile nu s-au efectuat, conform algoritmilor de optimizare, dar care s-au introdus în program pentru a permite simularea spațială 2D a coordonatelor GPS.

REZULTATE

Metodele de măsurare aplicate au condus la identificarea următoarelor cazuri de distribuție a proprietăților/ probelor de sol:

1. Cazul ideal: Prelevare probe de sol la fiecare intersecție a liniilor caroiajului. Măsurătorile pentru rezistivitatea solurilor au fost luate pentru fiecare pom în mod individual. Operatorul poate deduce ulterior anumite modele repetitive (zone cu proprietăți asemănătoare) în interiorul unui câmp. Consistența în valorile rezistivității electrice semnifică consistență în valorile EC, ceea ce la rândul ei semnalează zonele din interiorul unui câmp unde sunt necesare irigații suplimentare. Cazul ideal necesită 180 (toate intersecțiile caroiajului) de mostre sau puncte de măsură (depinde de aplicația agricolă) și este cel mai scump de implementat din punct de vedere al costurilor.

2. Metoda Nebraska: Coordonatele carteziene sunt derivate din distanțele spațiale dintre pomii din livadă. Modelul repetitiv de eșantionare este asimetric, pentru o mai bună acoperire a lotului experimental, iar eșantioanele sunt prelevate la fiecare 2 pomi. Motivul pentru eșantionarea asimetrică îl constituie dorința de a obține o reprezentare geografică cât mai bună a datelor obținute. Metoda beneficiază de costuri reduse de implementare comparativ cu cazul optim, datorită celor 87 de puncte de măsură necesare dintr-un total de 180 de puncte posibile. Precizia de eșantionare a solului este de 48,33%. După aplicarea metodei, operatorul poate identifica zonele geografice cu proprietăți similare (diametrul similar al cercurilor ce semnifică rezistivități sol cu valori în aceeași plajă de valori).

3. SIGAA I method: Cartesian coordinates are obtained from spatial distances between the trees inside the orchard. The repetitive sampling model is asymmetric, for a better coverage of the experimental lot, and the samples are taken two consecutive times every two trees. The reason for the asymmetric sampling is the purpose to achieve a very accurate graphical representation of the collected data. The method benefits from low implementation costs (compared to the optimum case) because of the 90 measurement points necessary from a total of 180 possible points. The soil sampling precision is 50%. After applying the method, the operator may identify geographical areas with similar properties (similar diameter for the circle represents soil resistivities with values within the same value range)

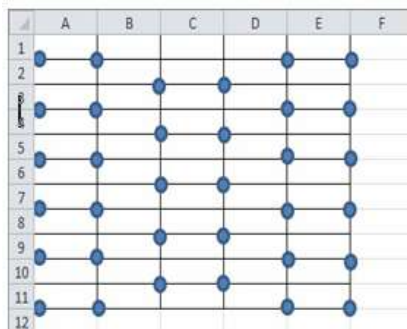


Fig. 6 – SIGAA I Method – asymmetric sampling / SIGAA I – eșantionarea asimetrică (SIGAA I)

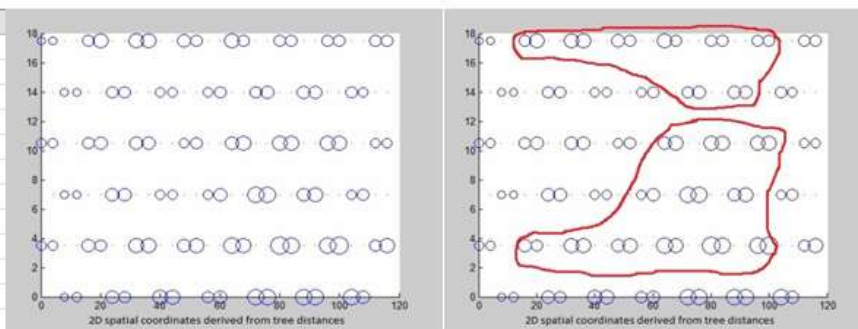


Fig. 7 Identifying the resistivity patterns within the experimental field (SIGAA I) / Identificarea modelelor repetitive în interiorul lotului experimental (SIGAA I)

4. SIGAA II method: Cartesian coordinates are derived from spatial distances between the trees inside the orchard. The repetitive sampling model is asymmetric, for a better coverage of the experimental lot, and the samples are taken every two trees. The reason for the asymmetric sampling is the purpose to achieve a very accurate graphical representation of the collected data. The method benefits from low implementation costs (compared to the optimum case) because of the 120 measurement points necessary from a total of 180 possible points. The soil sampling precision is 66.66%. After applying the method, the operator may identify geographical areas with similar properties (similar diameter for the circle represents soil resistivities with values within the same value range)

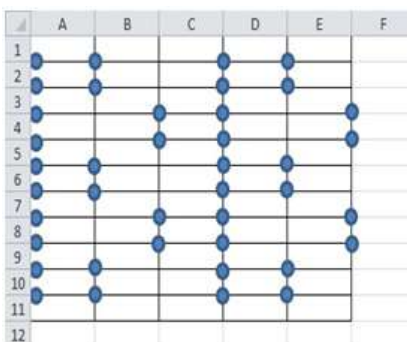


Fig. 8 – SIGAA II Method – skewed sampling / SIGAA II – eșantionarea asimetrică diagonală

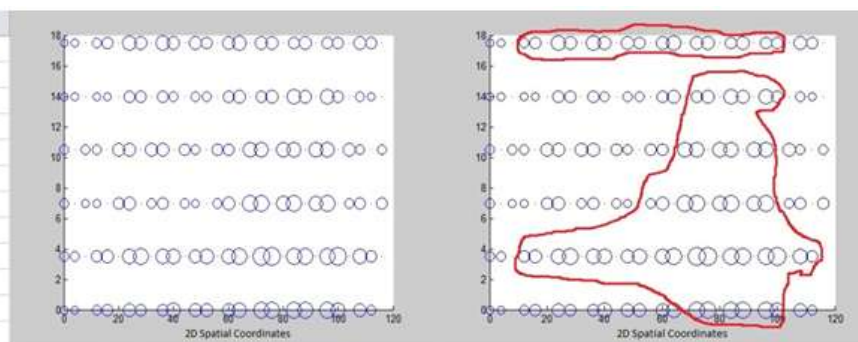


Fig. 9 – Identifying the resistivity patterns within the experimental field (SIGAA II) / Identificarea modelelor repetitive în interiorul lotului experimental (SIGAA II)

CONCLUSIONS

The proposed soil sampling methods are meant to offer real viable solutions for financial viable sampling of agricultural soils. Thus important savings can be obtained in regard to the financial resources (earnings, transport, costs of the reactive substances etc.) and to the

3. Metoda SIGAA I: Coordonatele carteziene sunt obținute din distanțele spațiale existente între pomii din livadă. Modelul repetitiv de eșantionare este asimetric pentru o mai bună acoperire a lotului experimental, și eșantioanele sunt prelevate de câte 2 ori la fiecare 2 pomi. Motivul pentru eșantionarea asimetrică este obținerea unei reprezentări geografice cât mai bună a datelor obținute în cadrul lotului experimental. Metoda beneficiază de costuri reduse de implementare față de cazul optim datorită celor 90 de puncte de măsură necesare raportate la un total de 180 de puncte posibile. Precizia de eșantionare a solului este de 50%. După aplicarea metodei, operatorul poate identifica zonele geografice cu proprietăți similare (diametrul similar al cercurilor ce semnifică rezistivități sol cu valori în aceeași plajă de valori).

4. Metoda SIGAA II: Modelul repetitiv de eșantionare este asimetric pentru o mai bună acoperire a lotului experimental și eșantioanele sunt prelevate la fiecare 2 pomi. Motivul pentru eșantionarea asimetrică este o reprezentare geografică cât mai bună a datelor obținute. Metoda beneficiază de costuri reduse de implementare comparativ cu cazul optim, datorită celor 120 de puncte de măsură necesare dintr-un total de 180 de puncte posibile. Precizia de eșantionare a solului este de 66,66%. După aplicarea metodei operatorul poate identifica zonele geografice cu proprietăți similare (diametrul similar al cercurilor ce semnifică rezistivități sol cu valori în aceeași plajă de valori).

CONCLUZII

Metodele de eșantionare a solului propuse sunt menite să ofere soluții concrete pentru eșantionarea eficientă din punct de vedere financiar a solurilor agricole. Astfel, se pot obține economii importante atât în ceea ce privește resursele financiare (salarii, transport, costul reactivilor,

resources of other nature (invested time, manpower, etc.) that are involved in the process. The choice of the appropriate sampling method depends on the agricultural culture and of the field on which the sampling principles are applied. The costs of the sampling are directly proportional to the size of the agricultural field. The spatial distribution of the sampling points is different for each method.

Acknowledgement

This paper is supported by the Sectoral Operational Programme Human Resources Development (SOP HRD), ID59321 financed from the European Social Fund and by the Romanian Government and uses experimental results obtained during a PhD mobility program of the first author at the Leibniz ATB Bornim Agricultural Institute (Berlin, Germany), under the supervision of Prof. dr. eng. Detlef Ehlert. The acknowledgements go there.

REFERENCES

- [1] Ferguson R.B., Hergert G.W. - *Soil Sampling for Precision Agriculture*, University of Nebraska Cooperative Extension EC 00 -154 (Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska);
- [2] U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service (1997) - *Agricultural Resource and Environmental Indicators, 1996–1997*, Handbook 716. Washington, D.C.: USDA, 1997;
- [3] Yakushev V.P., Bure V.M., Yakushev V.V. (2008) - *Methodology and tools for analyzing on-site data in precision agriculture*, Doklady Rossiiskoi Akademii Sel'skokhozyaistvennykh Nauk, 6 (2008) 56–59;
- [4] Corwin D.L., Lesch S.M. (2005) - *Apparent soil electrical conductivity measurements in agriculture*, Computers and Electronics in Agriculture 46 (2005) 11-43.

etc.), cât și resursele de altă natură (timp investit, forța de muncă, etc.), implicate în acest proces. Alegerea metodei potrivite de eșantionare depinde de cultura agricolă precum și de terenul pe care se aplică principiile eșantionării. Costurile eșantionării sunt direct proporționale cu mărimea câmpului agricol. Distribuția spațială a punctelor de eșantionare este diferită pentru fiecare metodă.

Mulțumiri

Această lucrare a fost elaborată cu sprijinul Programului Sectorial Operațional pentru Resurse Umane (POS DRU) ID59321, finanțat de către Fondul European Social și de către Guvernul României, și utilizează rezultate experimentale obținute în cadrul unei burse de mobilitate pentru studii doctorale ale primului autor la Institutul Leibniz ATB Bornim pentru Cercetări Agricole (Berlin, Germania), sub coordonarea domnului Prof. dr. ing. Detlef Ehlert.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Ferguson R.B., Hergert G.W. - *Soil Sampling for Precision Agriculture*, University of Nebraska Cooperative Extension EC 00 -154 (Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska);
- [2] U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service (1997) - *Agricultural Resource and Environmental Indicators, 1996–1997*, Handbook 716. Washington, D.C.: USDA;
- [3] Yakushev V.P., Bure V.M., Yakushev V.V. (2008) - *Methodology and tools for analyzing on-site data in precision agriculture*, Doklady Rossiiskoi Akademii Sel'skokhozyaistvennykh Nauk, 6 (2008) 56–59;
- [4] Corwin D.L., Lesch S.M. (2005) - *Apparent soil electrical conductivity measurements in agriculture*, Computers and Electronics in Agriculture 46 (2005) 11-43.

THEORETICAL STUDY OF PILE DISPLACEMENT ON THE STRAW WALKERS OF CONVENTIONAL COMBINE HARVESTERS / STUDIUL TEORETIC AL DEPLASĂRII VRAFULUI PE SCUTURĂTORUL COMBINELOR CONVENȚIONALE DE RECOLTAT CEREALE

PhD. Eng. Ivan Gh., PhD. Eng. Nedelcu M.

INMA Bucharest / Romania

Tel: +04 21.269.32.55; Fax: +40 21.269.32.73; E-mail: geoivan2006@yahoo.com

Abstract: The article presents the part four of the study of pile displacement on the straw walker of conventional grain combine harvesters, in order to determine the structural and functional characteristics of the straw walker, to increase its working capacity. The material presented in the article represents the study of functions $t_{salt}(k, \alpha, \delta, f)$ and $S(k, \alpha, \delta, f)$, duration and size of displacement of a pile jump on the shaking element at a complete rotation of it.

Keywords: straw walkers, harvesting combine, pile displacement.

INTRODUCTION

In the first three parts of the study [1], [2], [3] has been presented the virtual trajectory of a material particle located in the separation zone of a shaking element provided with sieves with thresholds, driven by the cascade, by the active side of the jagged edge of the trough and by the active side of the thresholds of sieves, all making the angle δ with the vertical of separation sieve, were analyzed function diagrams $\omega t_1(k, \alpha, f, \delta)$, $\omega t_2(k, \alpha, \delta)$, $H(k, \alpha, \delta)$, $\omega t_3(k, \alpha, f, \delta)$ and were presented the conclusions on the straw walker construction. Further will be present the definition and study of functions $t_{salt}(k, \alpha, f, \delta)$ and $S(k, \alpha, \delta, f)$, displacement duration and size of a jump of pile on the shaking element, at a complete rotation of it [4], [5], [6], [7].

MATERIAL AND METHOD

The assumption is that the intensity of separation of seeds from the pile placed on a two axes straw walker is directly proportional to the duration of all pile jumps on the shaking element.

The value of the duration of a pile jump on the shaking element at a complete rotation of it is given by the relation 1:

$$t_{salt} = \frac{\omega t_3 - \omega t_2}{\omega} = \omega t_3 - \omega t_2 \sqrt{\frac{r}{kg}} \quad (1)$$

where:

t_{salt} – is the duration of a pile jump on the shaking element at a full rotation of it;
 ωt_2 – angle at which starts the jump of pile on the shaking element;
 ωt_3 – crankshaft angle at which occurs the pile return on the shaking element after jump;
 ω – angular velocity of the shaking element;
 r – disposal radius of crankpins of the crankshaft of straw walker;
 k – kinematic regime of the straw walker $k = \omega^2 r / g$;
 g – gravitational acceleration.

Using the expressions of functions ωt_2 and ωt_3 , result the relation 2:

$$t_{salt}(\omega t_3, k, \alpha, \delta, f) = \left[\frac{\sin \beta - \alpha}{\cos \alpha} \sqrt{1 + c^2 + 2ccos \omega t_2 + \delta} + \sqrt{\frac{\sin^2 \beta - \alpha}{\cos^2 \alpha} [1 + c^2 + 2ccos \omega t_2 + \delta]} + \frac{ccos \delta}{kcos \alpha} \omega t_2 - \omega t_1 - \frac{2 \sin \omega t_3 - \sin \omega t_2}{kcos \alpha} \right] \sqrt{\frac{kr}{g}} \quad (2)$$

Rezumat: Articolul prezintă partea a patra a studiului deplasării vrafului pe scuturătorul combinelor convenționale de recoltat cereale, în vederea determinării caracteristicilor constructive și funcționale ale scuturătorului, pentru creșterea capacității de lucru a acestuia. Materialul prezentat în articol reprezintă studiul funcțiilor $t_{salt}(k, \alpha, \delta, f)$ și $S(k, \alpha, \delta, f)$, durata și mărimea deplasării unui salt al vrafului pe elementul de scuturare la o rotație completă a acestuia.

Cuvinte cheie: deplasarea vrafului, combina de recoltat, scuturător.

INTRODUCERE

În primele trei părți ale studiului [1], [2], [3] a fost prezentată traiectoria virtuală a unei particule de material aflată în zona de separare a unui element de scuturare prevăzut cu site cu praguri, antrenată de cascada, de partea activă a marginii zimțate a jgheabului și de partea activă a pragurilor sitelor, toate făcând unghiul δ cu verticala planului sitei de separare, s-au analizat diagramele funcțiilor $\omega t_1(k, \alpha, f, \delta)$, $\omega t_2(k, \alpha, \delta)$, $H(k, \alpha, \delta)$, $\omega t_3(k, \alpha, f, \delta)$ și s-au prezentat concluziile privind construcția scuturătorului. În continuare se va prezenta definirea și studiul funcțiilor $t_{salt}(k, \alpha, f, \delta)$ și $S(k, \alpha, \delta, f)$, durata și mărimea deplasării unui salt al vrafului pe elementul de scuturare la o rotație completă a acestuia [4], [5], [6], [7].

MATERIAL ȘI METODĂ

Se face ipoteza că intensitatea separării semințelor din vraful aflat pe un scuturator cu cai pe două axe este direct proporțională cu durata tuturor salturilor vrafului pe elementul de scuturare.

Valoarea duratei unui salt al vrafului pe elementul de scuturare la o rotație completă a acestuia este dată de relația 1:

unde:

t_{salt} – este durata unui salt al vrafului pe elementul de scuturare la o rotație completă a acestuia;
 ωt_2 – unghiul la care începe saltul vrafului pe elementul de scuturare;
 ωt_3 – unghiul arborelui cotit la care se produce revenirea vrafului pe elementul de scuturare după salt;
 ω – viteza unghiulară a elementului de scuturare;
 r – raza de dispunere a manetoanelor arborelui cotit al scuturatorului;
 k – regimul cinematic al scuturătorului $k = \omega^2 r / g$;
 g – accelerația gravitațională.

Folosind expresiile funcțiilor ωt_2 și ωt_3 , rezultă relația 2:

Where α is the angle of separation sieve in relation to the horizontal;

β – angle of the material particle speed in relation to the horizontal at the beginning of jump;

δ – cascade angle, of active side of jagged edges and thresholds sieve relative to the vertical of separation sieve;

c – coefficient of pile displacement speed;

f – friction coefficient.

In Figure 1 are represented the diagrams of partial functions of the function $t_{salt}(\omega t_3, k, \alpha, \delta, f)$, for $r = 0.075$ m.

unde α este unghiul sitei de separare în raport cu orizontala;

β – unghiul vitezei particulei de material în raport cu orizontala la începutul saltului;

δ – unghiul cascadei, părții active a marginilor zimțate și pragurilor sitei în raport cu verticala sitei de separare;

c – coeficient al vitezei deplasării vrafului;

f – coeficient de frecare.

În figura 1 sunt reprezentate diagramele funcțiilor parțiale ale funcției $t_{salt}(\omega t_3, k, \alpha, \delta, f)$, pentru $r = 0,075$ m.

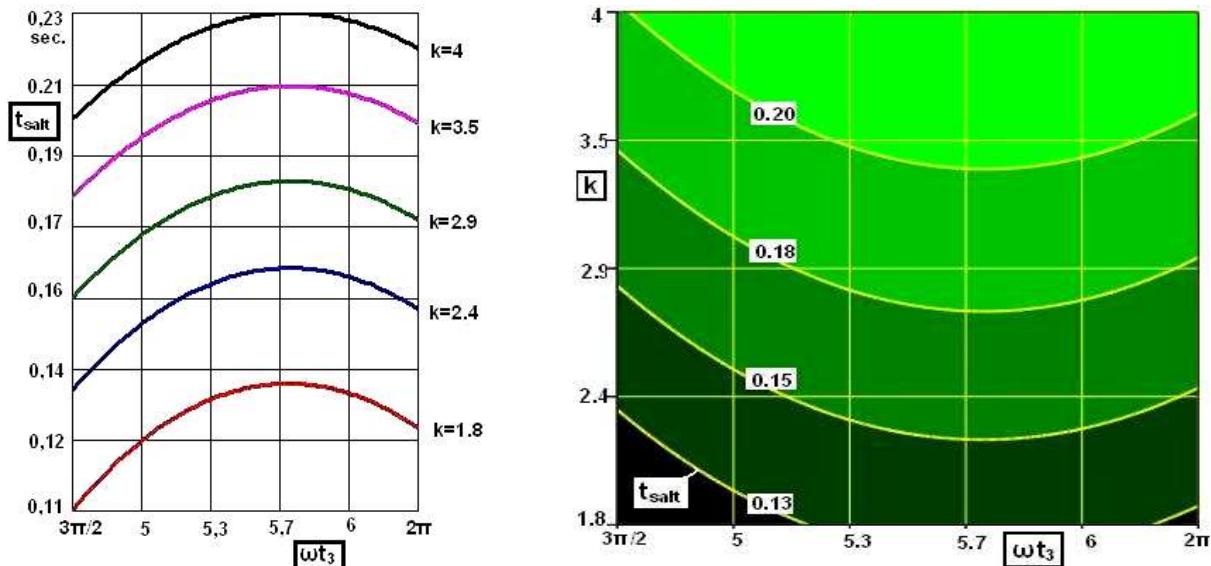


Fig. 1 - Diagrams of function $t_{salt}(\omega t_3, k)$, for $\alpha = 20^\circ$, $\delta = 0^\circ$ and $f = 0.4$ /
Diagramele funcției $t_{salt}(\omega t_3, k)$, pentru $\alpha = 20^\circ$, $\delta = 0^\circ$ și $f = 0,4$

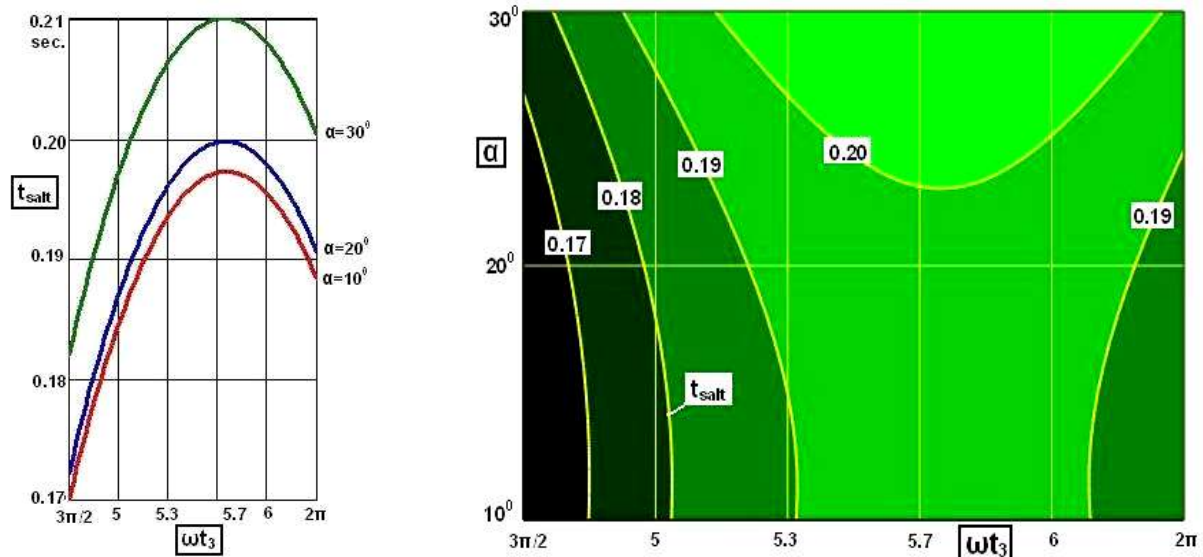


Fig. 2 - Diagrams of function $t_{salt}(\omega t_3, \alpha)$, for $k = 3.2$, $\delta = 0^\circ$ and $f = 0.4$ /
Diagramele funcției $t_{salt}(\omega t_3, \alpha)$, pentru $k = 3,2$, $\delta = 0^\circ$ și $f = 0,4$

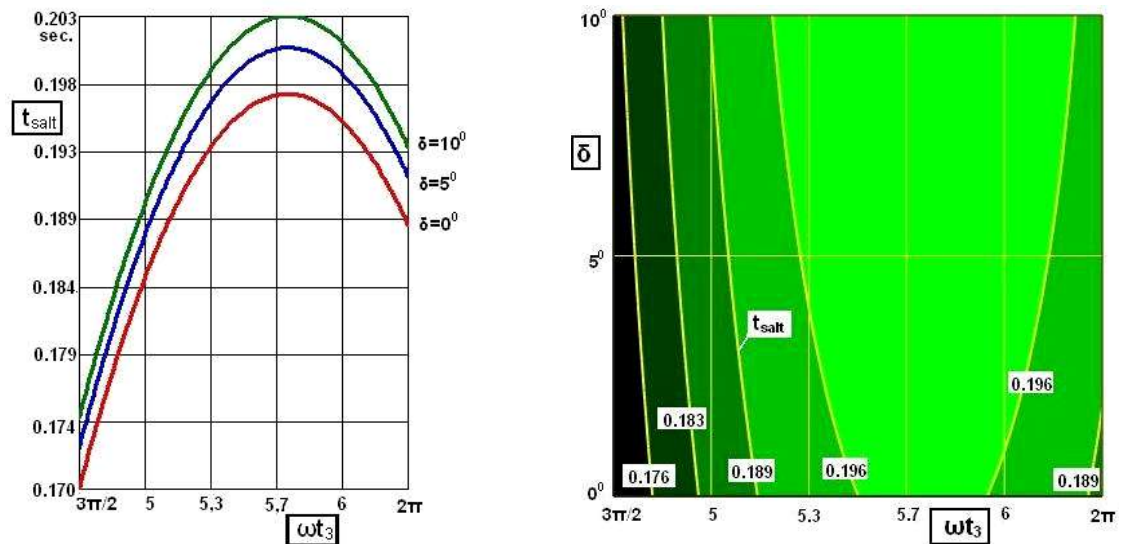


Fig. 3 - Diagrams of function $t_{\text{salt}}(\omega t_3, \delta)$, for $k=3.2$, $\alpha = 20^\circ$ and $f = 0.4$ / *Diagramele funcției $t_{\text{salt}}(\omega t_3, \delta)$, pentru $k=3.2$, $\alpha = 20^\circ$ și $f = 0.4$*

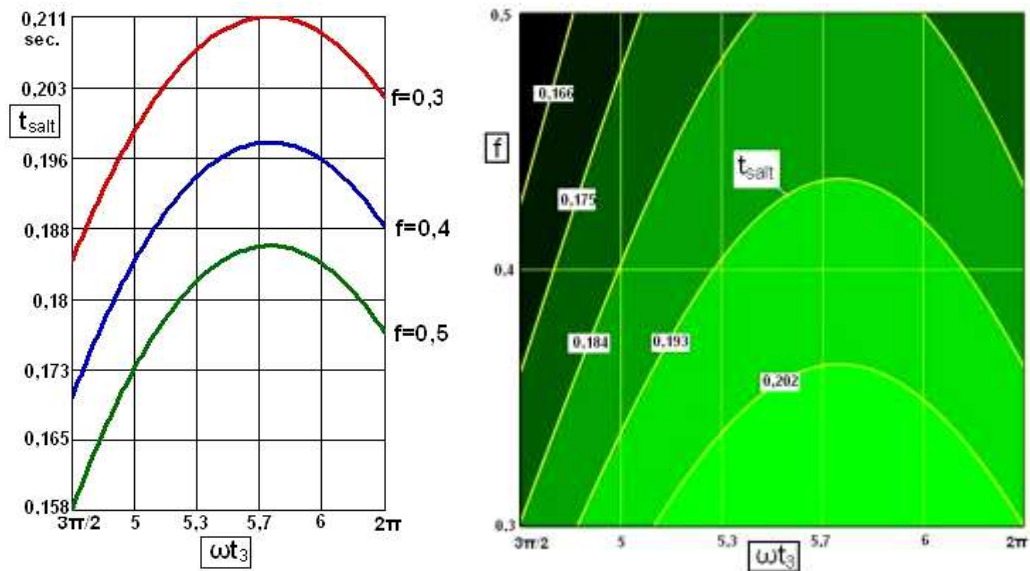


Fig. 4 - Diagrams of function $t_{\text{salt}}(\omega t_3, f)$, for $k = 3.2$, $\alpha = 20^\circ$ and $\delta = 0^\circ$ / *Diagramele funcției $t_{\text{salt}}(\omega t_3, f)$, pentru $k = 3.2$, $\alpha = 20^\circ$ și $\delta = 0^\circ$*

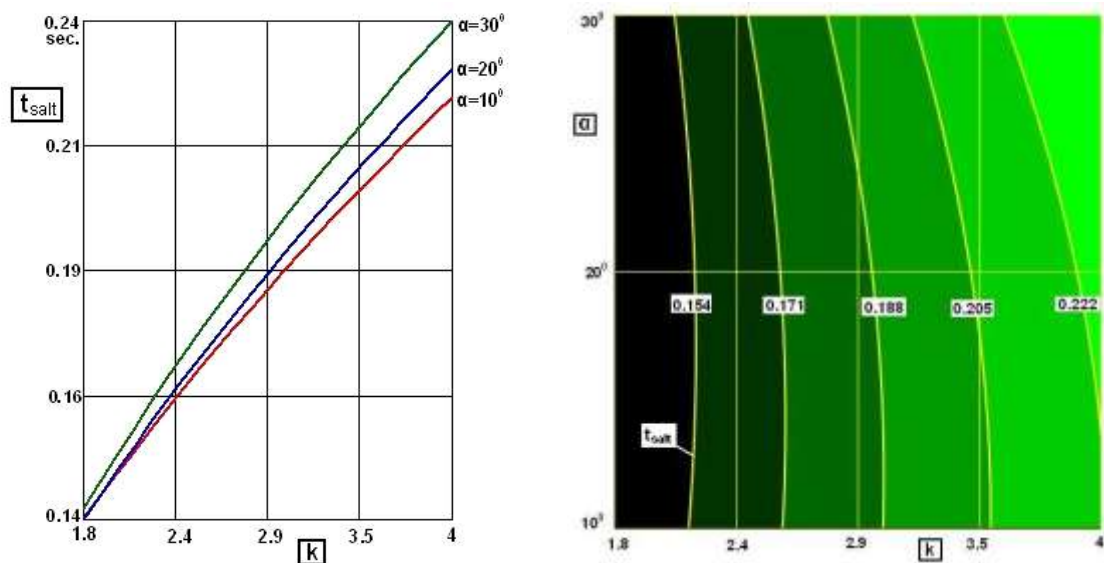


Fig. 5 - Diagrams of function $t_{\text{salt}}(k, \alpha)$, for $\omega t_3 = 5.7$, $\delta = 0^\circ$ and $f = 0.4$ / *Diagramele funcției $t_{\text{salt}}(k, \alpha)$, pentru $\omega t_3 = 5.7$, $\delta = 0^\circ$ și $f = 0.4$*

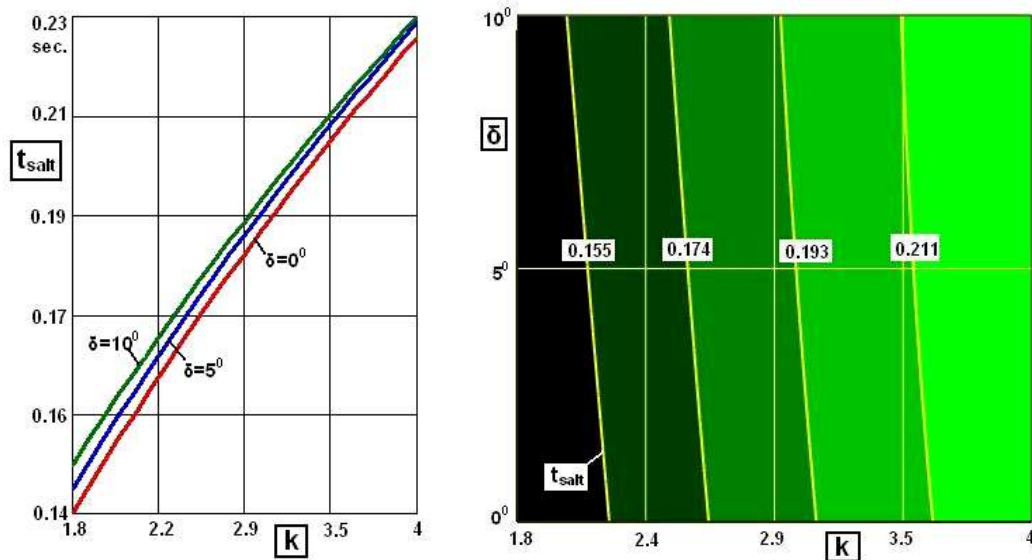


Fig. 6 - Diagrams of function $t_{salt}(k, \delta)$, for $\omega t_3 = 5.7$, $\alpha = 20^\circ$ and $f = 0.4$ / *Diagramele funcției $t_{salt}(k, \delta)$, pentru $\omega t_3 = 5.7$, $\alpha = 20^\circ$ și $f = 0.4$*

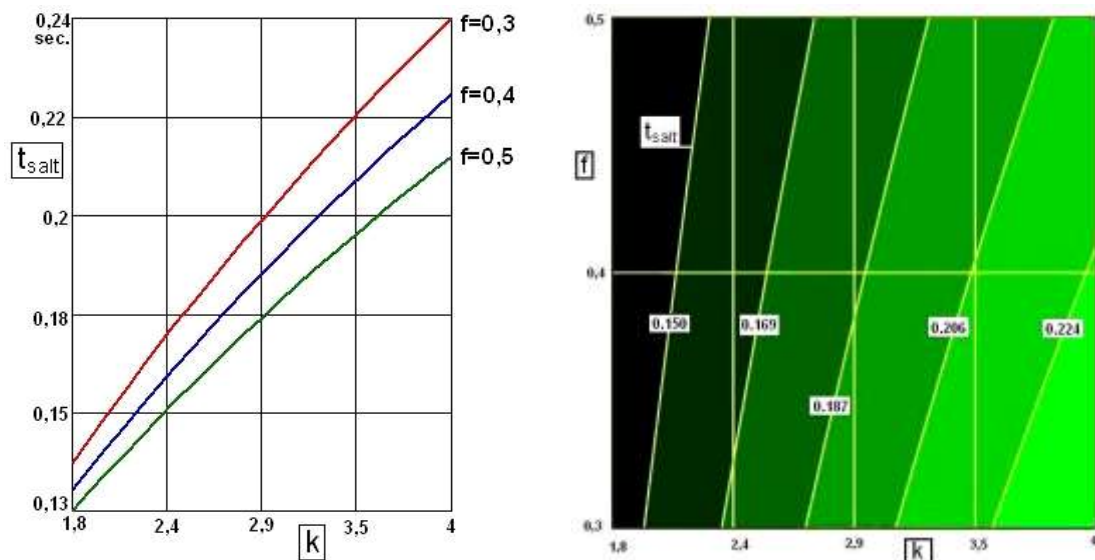


Fig. 7 - Diagrams of function $t_{salt}(k, f)$, for $\omega t_3 = 5.7$, $\delta = 0^\circ$ and $\alpha = 20^\circ$ / *Diagramele funcției $t_{salt}(k, f)$, pentru $\omega t_3 = 5.7$, $\delta = 0^\circ$ și $\alpha = 20^\circ$*

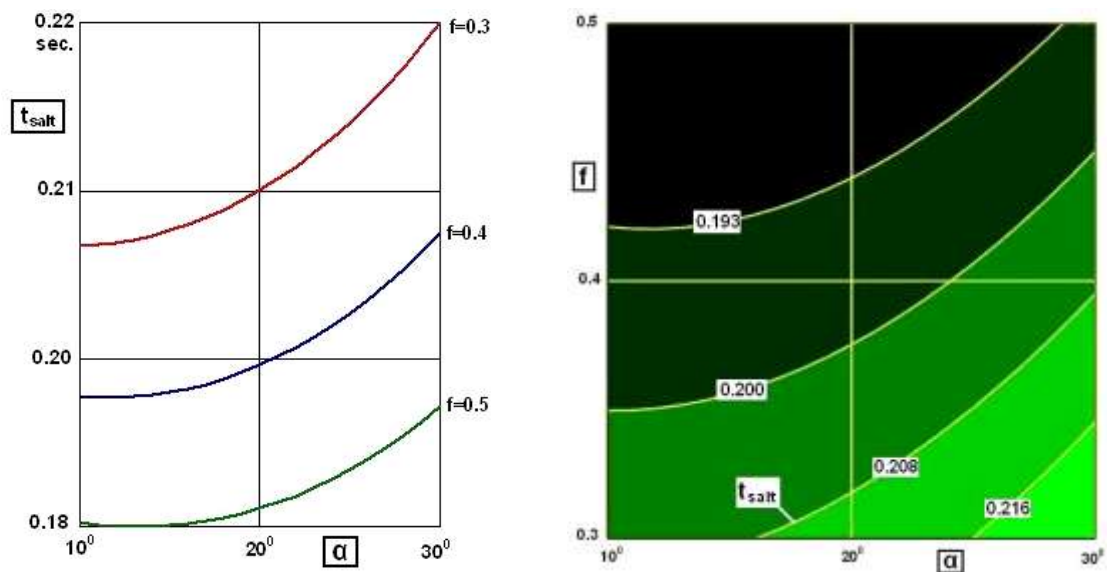


Fig. 8 - Diagrams of function $t_{salt}(\alpha, f)$, for $\omega t_3 = 5.7$, $k = 3.2$ and $\delta = 0^\circ$ / *Diagramele funcției $t_{salt}(\alpha, f)$, pentru $\omega t_3 = 5.7$, $k = 3.2$ și $\delta = 0^\circ$*

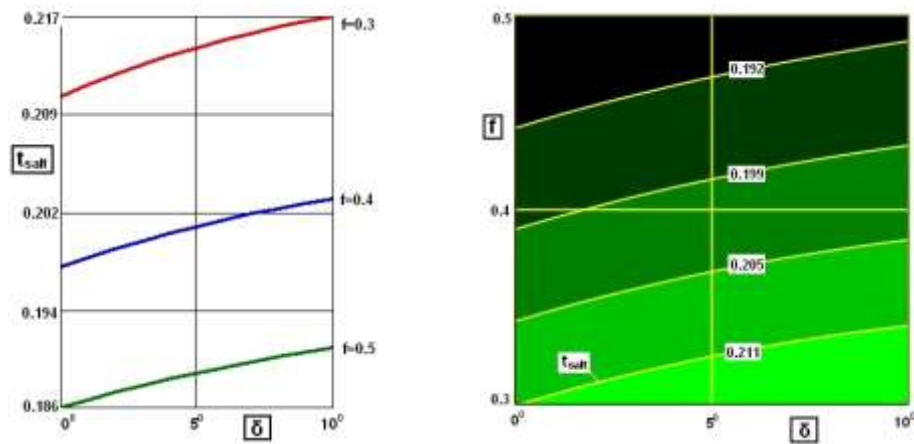


Fig. 9 - Diagrams of function $t_{\text{salt}}(\delta, f)$, for $\omega t_3 = 5.7$, $k = 3.2$ and $\alpha = 20^\circ$ / *Diagramele funcției $t_{\text{salt}}(\delta, f)$, pentru $\omega t_3 = 5.7$, $k = 3.2$ și $\alpha = 20^\circ$*
 Diagrams of partial functions of the function $t_{\text{jump}}(\omega t_3, k, \alpha, \delta, f)$ / *Diagramele funcțiilor parțiale ale funcției $t_{\text{salt}}(\omega t_3, k, \alpha, \delta, f)$*

For the calculation on the pile displacement S on the separation zone of the shaking element at a full rotation of the straw walker shaft is used the relationship:

$$S(\omega t_3, k, \alpha, \delta, f) = \frac{r}{\cos \alpha} \left[\omega t_3 - \omega t_2 \sqrt{1 + c^2 + 2c \cos \omega t_2 + \delta} \cos \beta + \cos \omega t_3 - \alpha - \cos \omega t_2 - \alpha - \frac{c}{2} \omega t_2 - \omega t_1 \sin \alpha + \delta \right] \quad (3)$$

where: S is the size of pile jump on the separation zone of the shaking element at a full rotation of the straw walker axle;

ωt_1 detachment angle of pile from sieve;

Diagrams of partial functions $S(k, \alpha, \delta, f)$, for $r = 0.075$ m and $\omega t_3 = 5.7$, are presented in Figure 2.

Pentru calculul deplasării S a vrafului pe zona de separare a elementului de scuturare la o rotație a axului scuturatorului se folosește relația:

unde: S este mărimea saltului vrafului pe zona de separare a elementului de scuturare la o rotație a axului scuturatorului;

ωt_1 unghiul de desprindere a vrafului de sită;

Diagramele funcțiilor parțiale $S(k, \alpha, \delta, f)$, pentru $r = 0.075$ m și $\omega t_3 = 5.7$, sunt prezentate în figura 2.

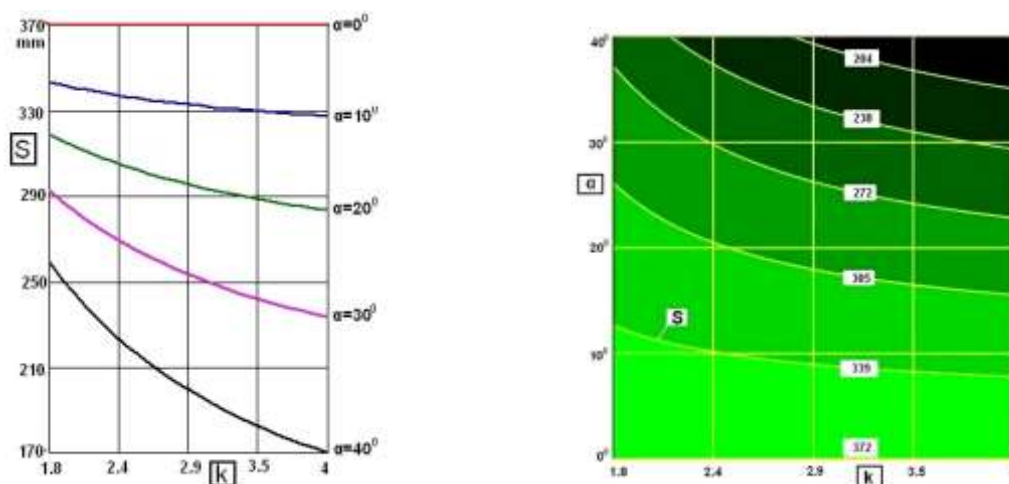


Fig. 10 - Diagrams of function $S(k, \alpha)$, for $\delta = 0^\circ$ and $f = 0.4$ / *Diagramele funcției $S(k, \alpha)$, pentru $\delta = 0^\circ$ și $f = 0.4$*

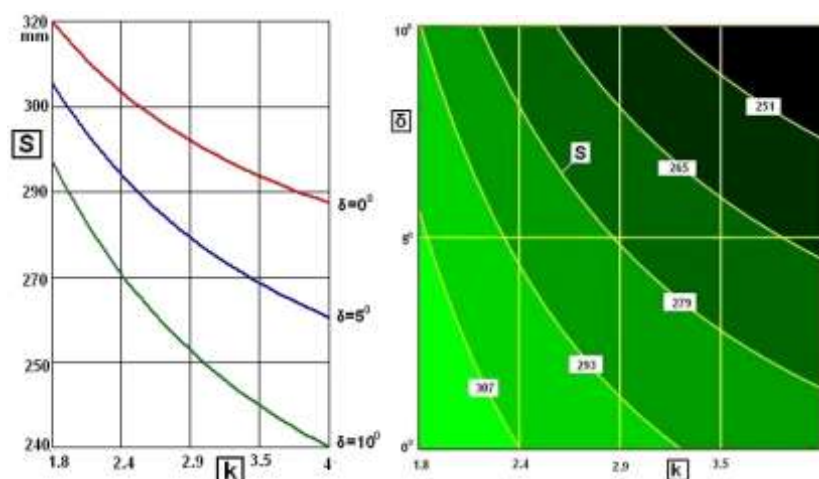


Fig. 11 - Diagrams of function $S(k, \delta)$, for $\alpha = 20^\circ$ and $f = 0.4$ / *Diagramele funcției $S(k, \delta)$, pentru $\alpha = 20^\circ$ și $f = 0.4$*

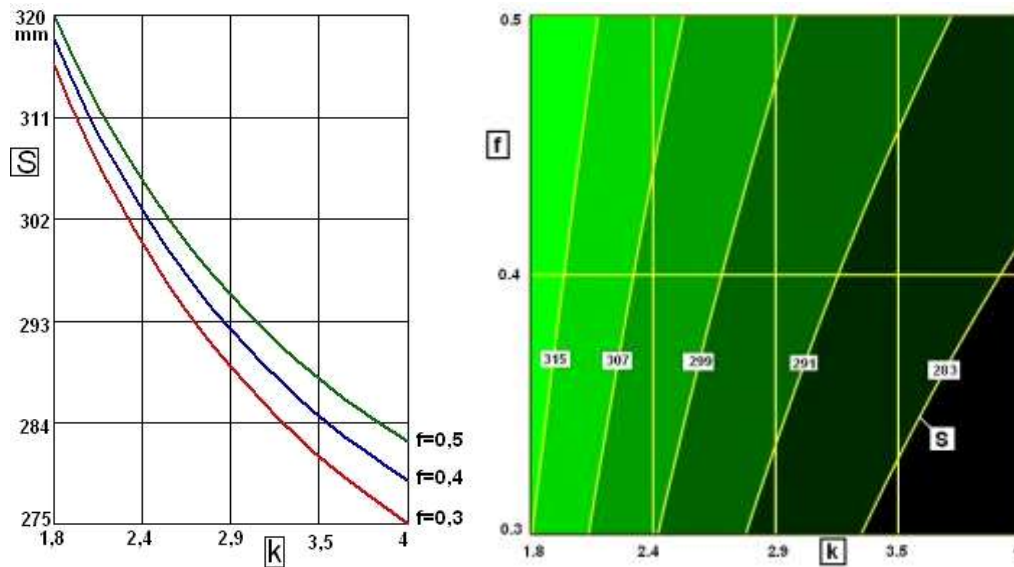


Fig. 12 - Diagrams of function $S(k, f)$, for $\alpha = 20^\circ$ and $\delta = 10^\circ$ / *Diagramele funcției $S(k, f)$, pentru $\alpha = 20^\circ$ și $\delta = 10^\circ$*

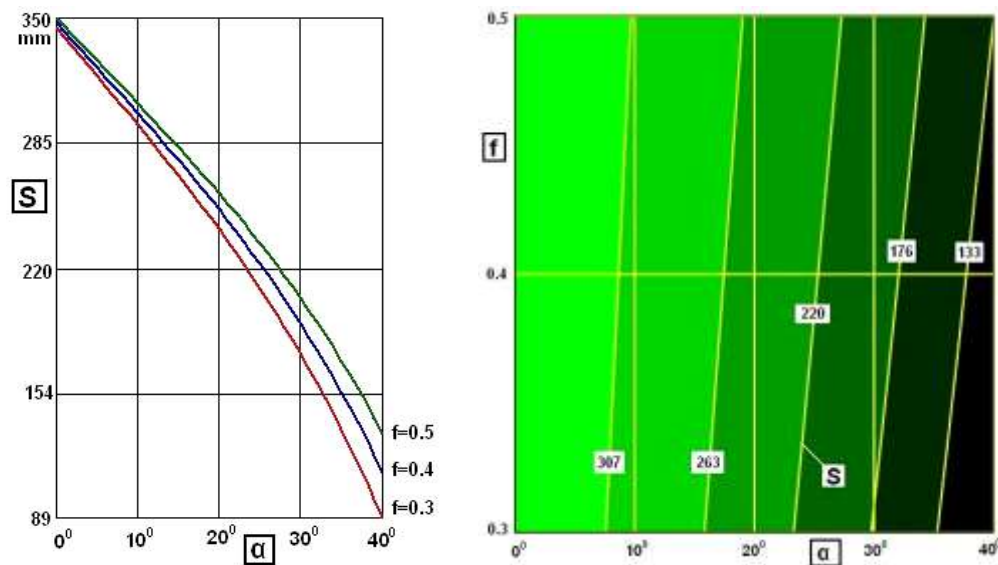


Fig. 13 - Diagrams of function $S(\alpha, f)$, for $k = 3.2$ and $\delta = 10^\circ$ / *Diagramele funcției $S(\alpha, f)$, pentru $k = 3.2$ și $\delta = 10^\circ$*

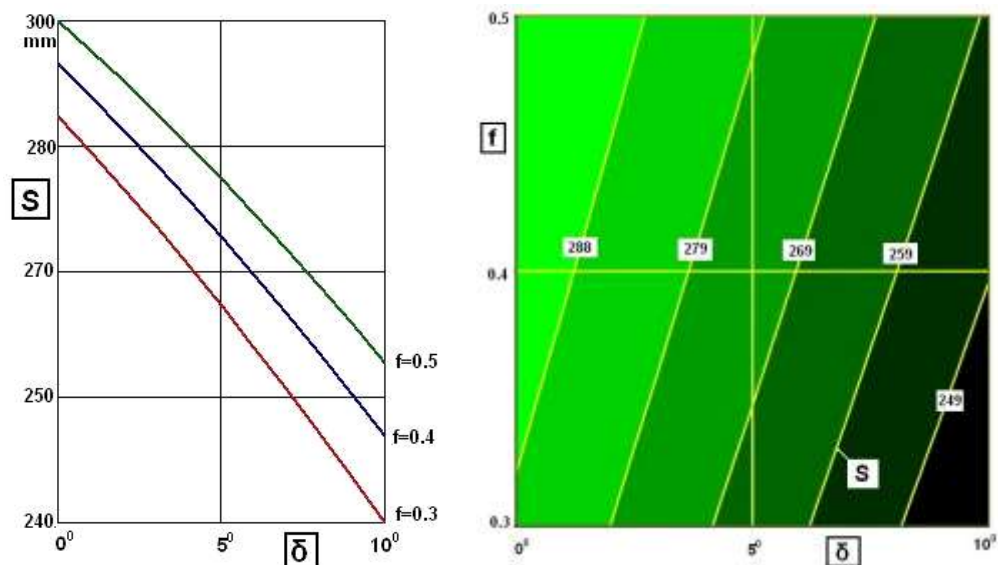


Fig. 14 - Diagrams of function $S(\delta, f)$, for $k = 3.2$ and $\alpha = 20^\circ$ / *Diagramele funcției $S(\delta, f)$, pentru $k = 3.2$ și $\alpha = 20^\circ$*
 Diagrams of partial functions $S(k, \alpha, \delta, f)$, for $r = 0.075$ m and $\omega t_3 = 5.7$ / *Diagramele funcțiilor parțiale $S(k, \alpha, \delta, f)$, pentru $r = 0.075$ m și $\omega t_3 = 5.7$*

RESULTS

From the analysis of partial functions follows that the function $t_{jump}(\omega t_3, k, \alpha, \delta, f)$ is:

- increasing according to the kinematic regime k ;
- increasing according to the angle α of sieves relative to the horizontal;
- increasing according to the angle δ of cascades, active side of jagged edge of the trough and active side of thresholds of separation sieves related to the vertical of sieves plane;
- decreasing depending on the friction coefficient f ;
- the function has a maximum point for $\omega t_3=5.7$, compared with all the other variables.

CONCLUSIONS

From the analyses of functions diagrams presented in this article follows that for increasing the separation process intensity of seeds in the pile the following rules must be respected in the construction of straw walkers on two axes:

- o constructive solutions should lead to the reduction of the friction coefficient of pile on the straw walker, this having the greatest influence on the separation process of seeds;
- o for $\delta=0^\circ$ and a friction coefficient of $f=0.4$ (coefficient usually taken into account), the kinematic regime of the straw walker must be greater than $k=3.2$ and sieves separation angle related to the horizontal must be greater than $\alpha=24^\circ$;
- o for $\delta=10^\circ$ and a friction coefficient $f=0.4$, the kinematic regime of the straw walker must be greater than $k=3.2$, and the sieves separation angle related to the horizontal must be greater than $\alpha=20^\circ$.

REFERENCES

- [1]. Ivan Gh., Nedelcu M. (2010) - *Theoretical study of pile displacement on the straw walker of conventional combine harvesters* (Part one), INMATEH - AGRICULTURAL ENGINEERING, vol. 31, no. 2, pag. 5-10, Bucharest;
- [2]. Ivan Gh., Nedelcu M. (2010) - *Theoretical study of pile displacement on the straw walker of conventional combine harvesters* (Part two), INMATEH - AGRICULTURAL ENGINEERING, vol. 32, no. 3, pag. 43-50, Bucharest;
- [3]. Ivan Gh., Nedelcu M. (2011) - *Theoretical study of pile displacement on the straw walker of conventional combine harvesters* (Part three), INMATEH - AGRICULTURAL ENGINEERING, vol. 33, no. 1, pag. 43-48, Bucharest;
- [4]. Krasnicenko A.V. (1962-1964) - *Handbook of Agricultural Machinery Builder* - vol. 2, Technical Publishing House Bucharest, Romania, pg. 388-394;
- [5]. Letosnev M.N. (1959) - *Agricultural Machinery*, State Agro-Forestry Publishing House, Bucharest, Romania, pg. 423-510;
- [6]. Neculaiasa V., Dănilă I. (1986) - *Grain Harvesting Machinery*, Publishing House of Polytechnic Institute of Iasi, Romania.
- [7]. Vlăduț V., Ganea I., Biriș S., Bungescu S. (2005) -

REZULTATE

Din analiza funcțiilor parțiale rezultă că funcția $t_{salt}(\omega t_3, k, \alpha, \delta, f)$ este:

- crescătoare în funcție de regimul cinematic k ;
- crescătoare în funcție de unghiul α al sitelor în raport cu orizontala;
- crescătoare în funcție de unghiul δ al cascadeelor, părții active a marginii zimțate a jgheabului și părții active a pragurilor sitelor de separare în raport cu verticala planului sitelor;
- descrescătoare în funcție de coeficientul de frecare f ;
- funcția are un punct de maxim pentru $\omega t_3=5.7$, în raport cu toate celelalte variabile.

CONCLUZII

Din analizele diagramelor funcțiilor prezentate în acest articol rezultă că pentru creșterea intensității procesului de separare a semințelor din vraf trebuie să fie respectate următoarele reguli în construcția scuturătoarelor cu cai pe două axe:

- o soluțiile constructive trebuie să conducă la micșorarea coeficientului de frecare a vrafului pe scuturător, acesta având influența cea mai mare asupra procesului de separare a semințelor;
- o pentru $\delta=0^\circ$ și un coeficient de frecare $f=0.4$ (coeficient luat în calcul în mod obișnuit), regimul cinematic al scuturătorului trebuie să fie mai mare de $k=3.2$, iar unghiul sitelor de separare în raport cu orizontala trebuie să fie mai mare de $\alpha = 24^\circ$;
- o pentru $\delta=10^\circ$ și un coeficient de frecare $f=0.4$, regimul cinematic al scuturătorului trebuie să fie mai mare de $k=3.2$, iar unghiul sitelor de separare în raport cu orizontala trebuie să fie mai mare de $\alpha=20^\circ$.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Ivan Gh., Nedelcu M. (2010) - *Studiul teoretic al deplasării vrafului pe scuturatorul combinelor convenționale de recoltat cereale* (Partea întâi), INMATEH - AGRICULTURAL ENGINEERING, vol. 31, nr. 2, pag. 5-10, București;
- [2]. Ivan Gh., Nedelcu M. (2010) - *Studiul teoretic al deplasării vrafului pe scuturatorul combinelor convenționale de recoltat cereale* (Partea a doua), INMATEH - AGRICULTURAL ENGINEERING, vol. 32, nr. 3, pag. 43-50, București;
- [3]. Ivan Gh., Nedelcu M. (2011) - *Studiul teoretic al deplasării vrafului pe scuturatorul combinelor convenționale de recoltat cereale* (Partea a treia), INMATEH - AGRICULTURAL ENGINEERING, vol. 33, nr. 1, pag. 43-48, București;
- [4]. Krasnicenko A.V. (1962-1964) - *Manualul constructorului de Mașini Agricole* - vol. 2, Editura Tehnică București, pag. 388-394;
- [5]. Letoșnev M.N. (1959) - *Mașini agricole*, Editura Agrosilvică de Stat-București, p. 423-510;
- [6]. Neculaiasa V., Dănilă I. (1986) - *Mașini de recoltat cereale*, Institutul Politehnic Iași;
- [7]. Vlăduț V., Ganea I., Biriș S., Bungescu S. (2005) -

Analysis of straw walker working process and of material movement on the oscillating elements, INMATEH 2005 - I, pag. 161÷168, ISSN 1583-1019, Bucharest - Romania.

Analiza procesului de lucru al scuturătorului și a mișcării materialului pe elementele oscilante, INMATEH 2005 - I, pag. 161÷168, ISSN 1583-1019, București - România.

ENERGY PERFORMANCE EVALUATION OF ALTERNATIVE FUELS FOR DIESEL ENGINES

EVALUAREA PERFORMANTELOR ENERGETICE ALE COMBUSTIBILILOR ALTERNATIVI PENTRU MOTOARE DIESEL

PhD. Eng. Nicolescu M.A.¹⁾, Prof. PhD. Eng. Mihailov N.²⁾, Assoc. Prof. PhD. Eng. Ertekin C.³⁾

¹⁾INMA Bucharest / Romania; ²⁾University of Rousse/ Bulgaria; ³⁾Akdeniz University / Serbia

E-mail: m_a_nicolescu@yahoo.com

Abstract: The paper presents a precise method of comparing the energy performances provided by a Diesel engine in diesel fuel supply situation and an alternative fuel option.

It is motivated the need for statistical approach of engine operating parameters developments and the technique of this approach is described.

Using statistical expressions of parameters developments the ways in which homologous developments, belonging to two different supply variants, can be compared to evaluations, are highlighted. The described theoretical appliance is illustrated with the results of an experiment made by the author to assess the performance of mixtures diesel - biodiesel used to alternative supply of a Diesel engine.

Keywords: alternative fuels, energy performance evaluation, Diesel engine.

1. INTRODUCTION

Using of some alternative fuels to power Diesel engines becomes nowadays an increasingly common practice, due to efforts to promote biofuels. Validation of such conduct must be based on evaluation of energy performance of the engine and possible derived influences on its durability and reliability. Evaluation of influences on durability and reliability is done by endurance testing with significant duration in comparison with the projected lifetime of the engines. Energy performance evaluation is done by tests in which the performances of an engine fueled with conventional and alternate fuels are compared.

For the evaluation by comparison of performance be correct, this process must take into account both the fuel quality and some of certain features of engine operation. The main quality to be taken into account in the fuel is the caloric power of their use, because it indicates the potential chemical energy invested in engine thermal processes. Therefore, given the fact that in most models of Diesel engines fuel is volumetric dosing, using volumetric caloric power in a certain report should reflect by homologated performances in the same report.

Significant deviations from this general rule will indicate negative changes (most often) or positive changes (unfortunately, very rare), in the quality of combustion - the sequence which is most involved in energy transformations for motor cycle. In this regard, the main difficulty comes from the fact that different types of alternative fuels used to power were relatively close to the caloric value of diesel.

Table 1 illustrates this situation for diesel, the main alternative liquid fuels (biodiesel and vegetable oil) and the most widely used mixtures of diesel fuel with them.

Examining the percentage of chemical energy available in alternative fuels to diesel represented reference (last column of the table) shows that,

Rezumat: În lucrare este prezentată o metodă precisă de comparare a performanțelor energetice prezentate de un motor Diesel în situațiile de alimentare cu motorină și cu o variantă de combustibil alternativ.

Este motivată necesitatea abordării statistice a evoluțiilor parametrilor de funcționare ai motorului și este descrisă tehnica acestui tip de abordare

Folosind expresiile statistice ale evoluțiilor parametrilor, sunt evidențiate modurile în care evoluțiile omologe, aparținând la două situații diferite de alimentare, pot fi comparate în vederea evaluărilor. Aparatul teoretic descris este ilustrat cu rezultatele unui experiment făcut de autor pentru evaluarea performanțelor unei mixturi motorină - biodiesel folosită pentru alimentarea alternativă a unui motor Diesel.

Cuvinte cheie: combustibili alternativi, evaluarea performanțelor energetice, motor Diesel.

1. INTRODUCERE

Utilizarea unor combustibili alternativi pentru alimentarea motoarelor Diesel devine, în zilele noastre, o practică tot mai răspândită, datorită eforturilor de promovare a utilizării biocombustibililor. Validarea unei astfel de conduite trebuie făcută pe baza evaluării performanțelor energetice obținute de motor și a eventualelor influențe asupra durabilității și siguranței în funcționare a acestuia. Evaluarea influențelor asupra durabilității și siguranței în funcționare se face prin încercări de duranță cu durate semnificative față de duratele de funcționare proiectate ale motoarelor. Evaluarea performanțelor energetice se face prin încercări în cadrul cărora se compară comportările motorului alimentat cu combustibilul convențional și cu cel alternativ.

Pentru ca evaluarea prin comparare a performanțelor să fie corectă, în acest proces trebuie să se țină seama atât de calitățile combustibililor folosiți cât și de unele particularități ale funcționării motoarelor. Principala calitate care trebuie luată în seamă în privința combustibililor folosiți este puterea calorică a acestora, deoarece ea indică energia chimică potențială investită în procesele termice din motor. Prin urmare, având în vedere faptul că, la cele mai multe modele de motoare Diesel dozajul combustibilului se face volumetric, folosirea unor combustibili cu puteri calorice volumetrice aflate într-un anumit raport ar trebui să se reflecte prin performanțe omologe aflate în același raport.

Abaterile semnificative de la această regulă generală vor indica modificări, în rău (cel mai adesea) sau în bine (din păcate, foarte rar), ale calității procesului de ardere - secvența cea mai implicată în transformările energetice care constituie scopul ciclului motor. Sub acest aspect, principala dificultate este generată de faptul că diferitele variante de combustibili folosiți pentru alimentarea alternativă au puteri calorice relativ apropiate de cele ale motorinei.

În tabelul 1 este ilustrată această situație pentru motorină, principalii combustibili lichizi alternativi (biodiesel și ulei vegetal) și pentru cele mai folosite amestecuri de motorină cu aceștia.

Examinarea conținutului procentual de energie chimică disponibilă în combustibili alternativi față de referința reprezentată de motorină (ultima coloană din tabel) ne arată

unless the biodiesel, all other fuels considered shows decreases in available chemical energy content with values from a tenth of a percent to 2.4 percent.

că, exceptând cazul biodieselului, toate variantele de combustibili considerate prezintă scăderi ale conținutului de energie chimică disponibilă cu valori de la o zecime de procent la 2,4 procente.

Table 1 / Tabelul 1

FUEL / COMBUSTIBIL	DENSITY / DENSITATE [kg/l]	HEATING VALUE / PUTERE CALORICĂ		
		[kJ/kg]	[kJ/l]	kJ/l, [%]
diesel / motorină	0.840 / 0,840	41 800	35 100	100
biodiesel / biodiesel	0.880 / 0,880	37 000	32 600	92.9 / 92,9
vegetable oil / ulei vegetal	0.920 / 0,920	37 700	34 600	98.6 / 98,6
mixture 90% diesel – 10% biodiesel / mixture 90% motorină – 10% biodiesel	0.844 / 0,844	41 300	34 857	99.3 / 99,3
mixture 80% diesel – 20% biodiesel / mixture 80% motorină – 20% biodiesel	0.848 / 0,848	40 997	34 602	98.6 / 98,6
mixture 70% diesel – 30% biodiesel / mixture 70% motorină – 30% biodiesel	0.852 / 0,852	40 313	34 346	97.6 / 97,6
mixture 90% diesel – 10% vegetable oil / mixture 90% motorină – 10% ulei vegetal	0.848 / 0,848	41 355	35 069	99.9 / 99,9
mixture 80% diesel – 20% vegetable oil / mixture 80% motorină – 20% ulei vegetal	0.856 / 0,856	40 919	35 026	99.8 / 99,8
mixture 70% diesel – 30% vegetable oil / mixture 70% motorină – 30% ulei vegetal	0.864 / 0,864	40 490	34 984	99.7 / 99,7

At first glance, the need to highlight and interpret performance deviations that exceed such natural differences calls for increase measurement accuracy of track parameters in the tests.

Effectiveness of such increase is however limited because even in normal operation there are some variations in engine performance.

One of the causes of such variations is the environmental state (atmospheric temperature, humidity and pressure) and to eliminate these influences have been developed correction procedures. At the same time, the engine itself may have some performance fluctuations induced by various factors such as thermal or technical microstates induced by previous operation, the test regimes sequence, some natural variability in the operation of the injection equipment controllers etc. In some comparative tests to assess motor behavior in alternative feeds, influence of such variations in performance should be removed.

2. MATERIAL AND METHOD

2.1. TEST DATA ACQUISITION AND PROCESSING

The tests for comparative analysis of a Diesel engine energy performances under alternative supply must be made on a good technical condition test engine installed in a testing bed that allows operating mode control and precise measurement of main parameters of it (at least the speed, torque and hourly fuel consumption).

In essence, the test consists in determining the engine performance of the fuel supply for which it has been built (diesel) and alternative fuel supply.

Usually, to eliminate possible errors caused by setting engine load controll (throttle position) such attempts will be made at full load regime, corresponding to maximum test engine performances. In these conditions, the evaluation of alternative fuel performance will be based on comparison of the two motor behavior. For eliminate, in this comparison process, any distortion caused by engine performance variations, it requires that the establishment of these performances to be made on statistical basis. This means that, for each type of supply, repeated attempts have to be performed, as described below.

La prima vedere, necesitatea de a evidenția și interpreta abateri de performanță care depășesc astfel de diferențe firești îndeamnă la o creștere a preciziilor de măsurare a parametrilor urmăriți în cadrul încercărilor.

Eficiența unei astfel de creșteri este însă limitată deoarece chiar în funcționarea normală motorului apar unele variații ale performanțelor.

Una dintre cauzele unor astfel de variații o reprezintă starea mediului ambiant în perioada de încercare (temperatura, presiunea și umiditatea atmosferică) și pentru eliminarea acestor influențe au fost dezvoltate proceduri de corecție. În același timp, motorul în sine poate prezenta unele fluctuații de performanță induse de factori diverși, cum ar fi microstări termice sau chiar tehnice induse de funcționarea anterioară, succesiunea regimurilor de încercare, unele variabilități firești în funcționarea reglatoarelor din echipamentul de injecție etc. În cadrul unor încercări comparative pentru evaluarea comportării motorului la alimentări alternative, influența unor astfel de variații de performanță trebuie înlăturată.

2. MATERIAL ȘI METODĂ

2.1. OBȚINEREA ȘI PRELUCRAREA DATELOR

Încercările pentru analiza comparativă a performanțelor energetice ale unui motor Diesel în condițiile alimentării alternative trebuie să fie făcute pe un motor de test aflat în stare tehnică foarte bună și instalat într-un stand de încercări care permite controlul regimului de funcționare și măsurarea precisă a parametrilor principali ai acestuia (cel puțin turația, momentul motor și consumul orar de combustibil).

În esență, încercările constau în determinarea performanțelor motorului la alimentarea cu combustibilul pentru care a fost construit (motorină) și la alimentarea cu combustibilul alternativ.

De regulă, pentru eliminarea unor posibile erori induse de stabilirea sarcinii comandate a motorului (poziția comenzii de accelerație) astfel de încercări se vor face la regimul de sarcină totală, corespunzător performanțelor maxime de care motorul de test este capabil. În aceste condiții, evaluarea performanțelor combustibilului alternativ folosit se va face pe baza comparării celor două comportări ale motorului. Pentru ca în cadrul acestui proces de comparare să fie eliminate eventualele distorsiuni induse de variațiile de performanță proprii motorului, se impune ca stabilirea acestor performanțe să se facă pe baze statistice. Aceasta înseamnă că pentru fiecare tip de alimentare trebuie efectuate încercări repetate, în condițiile descrise în continuare.

An engine test means to measure the followed operating parameters, at a fixed controlled load, related to a convenient number of engine speeds between the minimum stable speed, $n_{\min}$ and the maximum operating speed at zero load, $n_{\max}$ (controlled by the injection pump regulator). Therefore, prior to a series of tests will be established a set of engine speeds defined by matrix,

$$[n] = [n_1=n_{\min}, n_2, \dots, n_i, \dots, n_p=n_{\max}] \quad (1)$$

which will identify points of measurement where will be determined the following parameters. In principle, these speed values will be chosen uniformly distributed in the considered range of speeds. This speed set will be respected in all successive attempts, for both types of feeds to be compared.

To determine the test engine behavior for one type of supply will be made successive attempts to record the values of all X_i aimed (at least the torque and horary fuel consumption). In these conditions, from the test sequence number k , for each intended measureand X_i , we have the range of values presented in a matrix,

$$[X_{i,k}] = [X_{i,k,1}, X_{i,k,2}, \dots, X_{i,k,i}, \dots, X_{i,k,p}] \quad (2)$$

where the elements ranks are in correspondence with the elements ranks of speed set $[n]$.

Since, in principle, with the second attempt in the series, for each followed measurand will be calculated the central trend of homologous values (the arithmetic mean of values registered at the same engine speed) and the standard deviation of this using relations,

$$X_{i,i} = \frac{1}{q} \sum_{k=1}^q X_{i,k,i} \quad (3)$$

$$S_{i,i} = \sqrt{\frac{1}{q-1} \sum_{i=1}^q (X_{i,k,i} - X_{i,i})^2} \quad (4)$$

where q is the number of tests considered.

With this approach to test the question is the number of successive attempts considered sufficient to accurately describe the behavior of the test engine in a supply option. Establishing the number of tests should be based on criteria the adoption of which are known related risks and their reflect in the quality of results.

Economic criteria will take account of costs that, naturally, increase proportionally with the number of tests. Adopting this criterion is accompanied by the risk that administrative determination of the number of tests lead to insufficient accuracy of the results.

Experience criteria will be based on the fact that the experiments management have good knowledge of processes in Diesel engines, their influence factors and reflect of these influences in general engine behavior. Risks associated with adopting this criterion are related to the possibility of judgment errors. Finally, *statistical criterion* is the most objective and its adoption is accompanied only related to hazard risks.

For the statistical criteria, after each test we will examine experimental standard deviations $S_{i,i}$ developments of all $X_{i,i}$ values, for each followed size X_i . Where, for a number w of successive tests, variations of all experimental standard deviations are smaller than

O încercare de motor înseamnă măsurarea parametrilor de funcționare urmăriți, în condițiile unei sarcini comandate fixate, la un număr convenabil de turații cuprinse între turația minimă de funcționare stabilă, $n_{\min}$ și turația maximă de funcționare la încărcare nulă, $n_{\max}$ (contolată de regulatorul din pompa de injecție). Așadar, înaintea efectuării unei serii de încercări se va stabili un set de turații definit de matricea,

care vor identifica punctele de măsurare în care se vor determina valorile parametrilor urmăriți. În principiu, valorile acestor turații se vor alege uniform distribuite în intervalul de turații considerat. Acest set de turații va fi respectat în toate încercările succesive, pentru ambele tipuri de alimentări ce urmează a fi comparate.

La determinarea comportării motorului de test pentru un tip de alimentare se vor efectua încercări succesive, cu înregistrarea valorilor tuturor mărimilor X_i urmărite (cel puțin momentul motor și consumul de combustibil). În aceste condiții, în urma încercării cu numărul de ordine k , pentru fiecare mărime X_i urmărită vom dispune de serii de valori prezentate sub forma unei matrice,

în care rangurile elementelor se află în corespondență cu rangurile elementelor din setul de turații $[n]$.

Începând, în principiu, cu cea de-a doua încercare din serie, pentru fiecare mărime X_i urmărită se vor calcula tendința centrală a valorilor omologe (media aritmetică a valorilor determinate la aceeași turație) și abaterile standard experimentale ale acestora folosind relațiile,

unde q este numărul de încercări considerate.

În condițiile acestei abordări a încercărilor se pune problema numărului de încercări succesive considerate suficiente pentru descrierea precisă a comportării motorului de test în condițiile unei variante de alimentare. Stabilirea acestui număr de încercări trebuie făcută pe baza unui criteriu la adoptarea căruia să fie cunoscute și riscurile asociate și reflectate asupra calității rezultatelor. *Criteriul economic* va ține seama de costurile asociate care, în mod firesc, cresc direct proporțional cu numărul încercărilor. Adoptarea acestui criteriu este însoțită de riscul ca stabilirea administrativă a numărului de încercări să conducă la o precizie insuficientă a rezultatelor.

Criteriul experienței se va baza pe faptul că la nivelul conducerii experimentelor există cunoștințe solide privind procesele din motoarele Diesel, factorii de influență ai acestora și reflectarea influențelor respective în comportarea generală a motorului. Riscurile asociate adoptării acestui criteriu țin de posibilitatea apariției unor erori de apreciere. În fine, *criteriul statistic* este cel mai obiectiv și adoptarea acestuia este însoțită numai de riscuri ce țin de hazard.

Pentru aplicarea criteriului statistic, după fiecare încercare vom examina evoluțiile abaterilor standard experimentale $S_{i,i}$ ale tuturor valorilor $X_{i,i}$, pentru fiecare mărime X_i urmărită. Atunci când, pentru un număr w de încercări succesive, variațiile tuturor abaterilor standard experimentale sunt mai

measurement uncertainties of quantities referred to, the number of successive attempts may be considered sufficient. According to the author, the number w of tests cited above may be considered as equal to 2, because we appreciate as the unlikely event that an engine behaves, in two successive attempts, very close to average behavior in all aspects.

Naturally, this opinion is based on the author's experience and is accompanied by the risk mentioned above.

After conducting a complete set of tests with some supply, for each followed measurand X_I we have the average values $X_{I,i}$ and the corresponding standard deviations $s_{I,i}$ at all points of measurement considered ($i = 1, 2, \dots, p$). On this basis, for each measuring point we can calculate the extreme values that define the range of X_I measurand writing,

$$X_{I,\min,i} = X_{I,i} - s_{I,i} ; X_{I,\max,i} = X_{I,i} + s_{I,i} , i = 1, 2, \dots, p \quad (5)$$

All values on X_I measurand developments in the set of tests with a type of supply, together with the values of engine speed that define the points of measurement, can be grouped into a matrix whose generic script should contain the symbol of covered measurand and type of used fuel. For example, we can write,

$$X_I / \text{FUEL} = \begin{pmatrix} n_1 & n_2 & \dots & n_i & \dots & n_{p-1} & n_p \\ X_{I,\min,1} & X_{I,\min,2} & \dots & X_{I,\min,i} & \dots & X_{I,\min,p-1} & X_{I,\min,p} \\ X_{I,1} & X_{I,2} & \dots & X_{I,i} & \dots & X_{I,p-1} & X_{I,p} \\ X_{I,\max,1} & X_{I,\max,2} & \dots & X_{I,\max,i} & \dots & X_{I,\max,p-1} & X_{I,\max,p} \end{pmatrix} \quad (6)$$

Of course, matrix writing for followed measurand X_I developments in the tests is not required.

Comparison of test engine behavior in terms of X_I measurand developments at two different supply is actually performed by comparing each pair of homologous values (same type of value - minimum, medium or maximum - achieved at the same engine speed) of matrices corresponding to the two feeds.

Therefore, by assessor desire, data can be presented in a table which may contain differences had in view.

When evaluation seeks only qualitative assessments, presentation of these data may be restricted only to the corresponding graphs of the average evolution or of the evolution field defined by the extreme developments (fig. 1).

mici decât incertitudinile de măsurare ale mărimilor la care se referă, numărul de încercări succesive poate fi considerat suficient. În opinia autorului, numărul w de încercări invocat mai sus poate fi considerat ca egal cu 2, deoarece putem aprecia ca puțin probabilă situația în care un motor se comportă, în două încercări succesive, foarte apropiat de comportarea sa medie, sub toate aspectele.

Firește, această opinie se bazează pe experiența autorului și este însoțită de riscul amintit mai sus.

În urma efectuării unui set complet de încercări cu o anumită alimentare, pentru fiecare mărime X_I urmărită dispunem de valorile medii $X_{I,i}$ și de abaterile standard experimentale corespunzătoare $s_{I,i}$ în toate punctele de măsurare considerate ($i = 1, 2, \dots, p$). Pe baza acestora, în fiecare punct de măsurare putem calcula valorile extreme care definesc intervalul de variație al mărimii X_I scriind,

Toate valorile privind evoluțiile mărimii X_I în cadrul setului de încercări cu un tip de alimentare, împreună cu valorile turațiilor care definesc punctele de măsurare, pot fi grupate într-o matrice a cărei scriere generică va trebui să cuprindă simbolul mărimii la care se referă și tipul combustibilului folosit. De exemplu, vom putea scrie,

Firește că scrierea matriceală a evoluțiilor unei mărimi X_I urmărită la încercări nu este obligatorie.

Compararea comportării motorului de test, sub aspectul evoluțiilor mărimii X_I la două variante de alimentare se face, de fapt, comparând fiecare perche de valori omologe (același tip de valoare - minimă, medie sau maximă - obținută la aceeași turație) din matricele corespunzătoare la cele două alimentări.

Prin urmare, după dorința celui care face evaluarea, datele pot fi prezentate sub forma unui tabel care poate conține și diferențele urmărite.

Atunci când evaluarea urmărește numai aprecieri calitative, prezentarea acestor date poate să se rezume numai la reprezentările grafice corespunzătoare ale evoluției medii sau ale câmpului de evoluție definit de evoluțiile extreme (fig. 1).

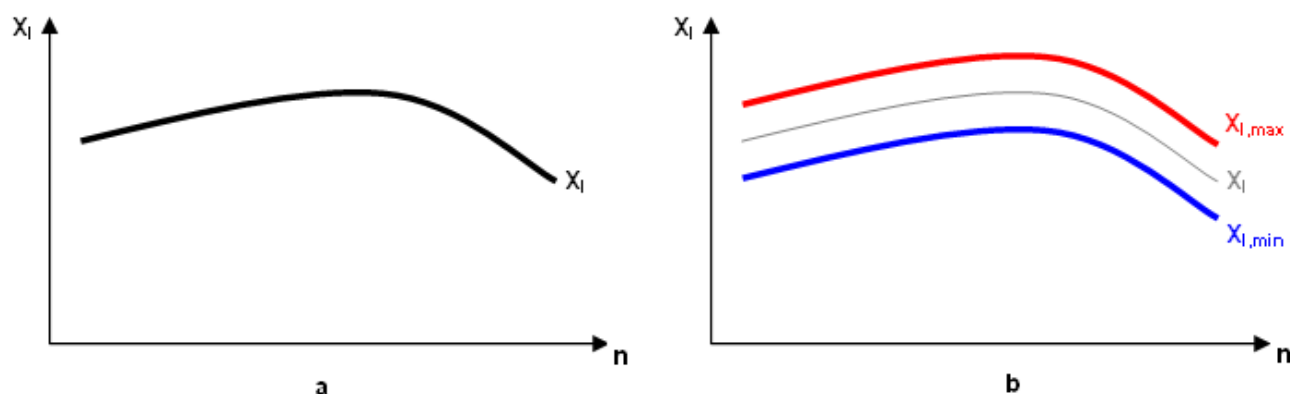


Fig. 1. Representations of X_I measurand evolution depending on engine speed /
Reprezentările evoluției mărimii X_I în funcție de turația motorului
a – average evolution / evoluția medie; b – evolution field / câmpul de evoluție

2.2. ASSESSMENT

Comparative evaluation of the performance of alternative fuel used to power a Diesel engine is to compare developments of each intended operating parameters under "natural" engine supply (with diesel fuel) and evaluated alternative fuel. This means that for each X_i measurand we hold, following the tests, data sets,

$$[X_i / \text{DIESEL}] = \begin{pmatrix} n_i \\ X_{i,\min,i}^{\text{REF}} \\ X_{i,j}^{\text{REF}} \\ X_{i,\max,i}^{\text{REF}} \end{pmatrix}; [X_i / \text{ALTERNATIVE}] = \begin{pmatrix} n_i \\ X_{i,\min,i}^{\text{ALT}} \\ X_{i,j}^{\text{ALT}} \\ X_{i,\max,i}^{\text{ALT}} \end{pmatrix}, i = 1, 2, \dots, p \quad (7)$$

where the upper indices "REF" and "ALT" show "reference" supply (with diesel fuel) and alternative supply.

Comparison of these data sets can lead to one of the generic cases graphically shown in Figure 2.

2.2. EVALUAREA

Evaluarea comparativă a performanțelor unui combustibil alternativ folosit la alimentarea unui motor Diesel revine la a compara evoluțiile fiecăruia dintre parametrii de funcționare urmăriți în condițiile alimentării „naturale” a motorului (cu motorină) și cu combustibilul alternativ evaluat. Aceasta înseamnă că, pentru fiecare mărime X_i deținem, în urma încercărilor efectuate, seturile de date,

unde indicii superiori „REF” și „ALT” indică alimentarea „de referință” (cu motorină), respectiv alimentarea alternativă.

Compararea datelor din aceste seturi ne poate conduce la una din situațiile generice ilustrate grafic în figura 2.

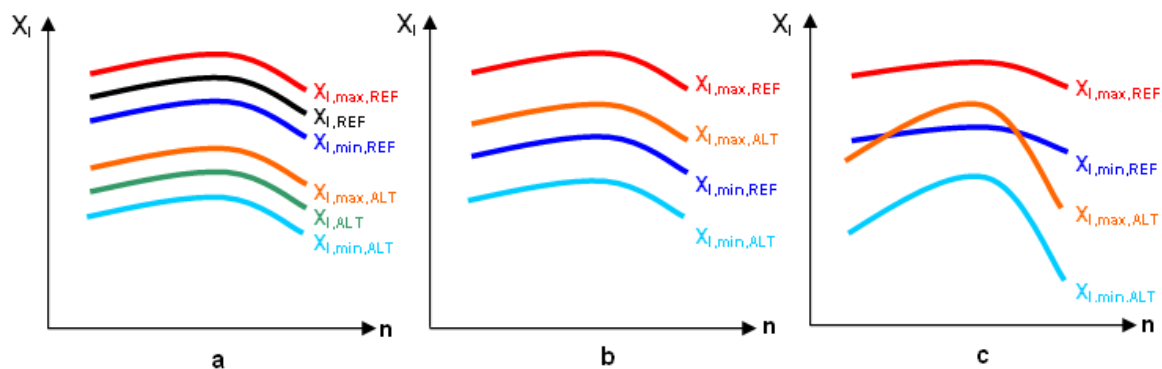


Fig. 2 - Possible generic situations to assess the test engine behavior /
Situațiile generice posibile la evaluarea comportărilor motorului de test

If the evolution fields with the two test engine behaviors are mutually exclusive (Fig. 1, a) we can say that, in terms of X_i measurand evolution of two types of supply, engine behavior is very different and the comparison can be done by directly comparing mean values corresponding to the two operation variants.

If the evolution fields with the two test engine behaviors overlap throughout the whole range of engine speed during the tests (Figure 2, b), we can say that, in terms of X_i measurand evolution of two types of supply, motor behavior is similar. In this case, in addition to comparing mean values corresponding to the two types of operation, weights of the two overlapping evolution fields can be a measure for assessing the level of proximity evolutions.

Finally, a third situation corresponds to the evolution fields corresponding to the two test engine behavior share one or more areas located on the operating speed intervals (Figure 2, c). In this case, in addition to comparing mean values corresponding to the two types of operation, on the behavior of alternative fuel evaluated we can deliver some assumptions that are considering properties that influence the processes of ignition and combustion in engine (surface tension, latent heat of vaporization, cetane number, etc.).

3. RESULTS

The method described above to assess the energy

În cazul în care câmpurile de evoluție corespunzătoare celor două comportări ale motorului de test sunt disjuncte (fig. 1, a) putem afirma că, sub aspectul evoluției mărimii X_i la cele două variante de alimentare, motorul are comportări net diferite și compararea acestora se poate face direct prin compararea valorilor medii corespunzătoare celor două variante de funcționare.

În cazul în care câmpurile de evoluție corespunzătoare celor două comportări ale motorului de test se suprapun pe tot domeniul de turații în care evoluează motorul în timpul încercărilor (figura 2, b) putem afirma că, sub aspectul evoluției mărimii X_i la cele două variante de alimentare, motorul are comportări apropiate. În acest caz, în afară de compararea valorilor medii corespunzătoare celor două variante de funcționare, ponderile în care cele două câmpuri de evoluție se suprapun pot constitui o măsură de apreciere a nivelului de apropiere a evoluțiilor.

În fine, o a treia situație corespunde cazului în care câmpurile de evoluție corespunzătoare celor două comportări ale motorului de test sunt ilustrate de câmpuri care au în comun una sau mai multe zone situate pe anumite intervale de turații de funcționare (figura 2, c). În acest caz, în afară de compararea valorilor medii corespunzătoare celor două variante de funcționare, asupra comportării combustibilului alternativ evaluat se pot emite unele ipoteze care au în vedere proprietăți ce influențează procesele de autoaprindere și ardere din motor (tensiunea superficială, căldura latentă de vaporizare, cifra cetanică etc.).

3. REZULTATE

Metoda descrisă mai sus pentru evaluarea performanțelor

performance of alternative fuels for diesel engines has been applied in INMA Bucharest in the research for biodiesel by an original technology. Biodiesel was used by preparing a mixture containing 30% biodiesel and 70% diesel. As a test engine was used a model D115 Diesel engine being installed on a model U445L tractor. Engine operating characteristics have been raised when testing tractor's PTO.

For each variant of the test engine power were performed 10 successive trials and the data were processed by above described model. For example, in Table 2 are presented data on torque.

energetice ale combustibililor alternativi pentru motoare Diesel a fost aplicată în INMA București în cadrul unor cercetări pentru obținerea de biodiesel după o tehnologie originală. Biodieselul a fost folosit prin prepararea unei mixturi conținând 30% biodiesel și 70% motorină. Ca motor de test a fost folosit un motor Diesel model D115 aflat în stare de instalare pe un tractor model U445L. Caracteristicile de funcționare ale motorului au fost ridicate în încercări la priza de putere a tractorului.

Pentru fiecare variantă de alimentare a motorului de test au fost efectuate câte 10 încercări succesive, iar datele au fost prelucrate după modelul descris mai sus. Pentru exemplificare, în Tabelul 2 sunt prezentate datele privind momentul motor.

Table 2 / Tabelul 2

n	M _{1,REF}	M _{1,ALT}	ΔM ₁	M _{min,REF}	M _{REF}	M _{max,REF}	M _{min,ALT}	M _{ALT}	M _{max,ALT}	ΔM
[rot/min]	[daNm]									
720	17.7/17,7	17.0/17,0	-0.778/-0,778	16.789/16,789	17.039/17,039	17.289/17,289	16.274/16,274	16.540/16,540	16.806/16,806	-0.499/-0,499
700	44.8/44,8	42.8/42,8	-1.969/-1,969	43.772/43,772	44.186/44,186	44.600/44,600	42.389/42,389	42.849/42,849	43.309/43,309	-1.337/-1,337
680	46.9/46,9	43.8/43,8	-3.128/-3,128	45.030/45,030	45.640/45,640	46.250/46,250	43.620/43,620	44.280/44,280	44.940/44,940	-1.360/-1,360
660	47.7/47,7	44.4/44,4	-3.268/-3,268	45.819/45,819	46.443/46,443	47.067/47,067	44.414/44,414	45.067/45,067	45.720/45,720	-1.376/-1,376
640	47.8/47,8	45.1/45,1	-2.757/-2,757	46.356/46,356	46.880/46,880	47.404/47,404	44.898/44,898	45.469/45,469	46.040/46,040	-1.411/-1,411
620	48.9/48,9	45.7/45,7	-3.194/-3,194	46.877/46,877	47.495/47,495	48.113/48,113	45.371/45,371	46.060/46,060	46.749/46,749	-1.435/-1,435
600	49.2/49,2	46.3/46,3	-2.938/-2,938	47.261/47,261	47.814/47,814	48.367/48,367	45.778/45,778	46.401/46,401	47.024/47,024	-1.413/-1,413
580	49.2/49,2	46.0/46,0	-3.111/-3,111	47.257/47,257	47.869/47,869	48.481/48,481	45.730/45,730	46.412/46,412	47.094/47,094	-1.457/-1,457
560	49.2/49,2	46.1/46,1	-3.095/-3,095	47.053/47,053	47.780/47,780	48.507/48,507	45.505/45,505	46.317/46,317	47.129/47,129	-1.463/-1,463
540	49.3/49,3	45.8/45,8	-3.425/-3,425	47.018/47,018	47.750/47,750	48.482/48,482	45.483/45,483	46.294/46,294	47.105/47,105	-1.456/-1,456
520	49.1/49,1	45.8/45,8	-3.326/-3,326	46.720/46,720	47.435/47,435	48.150/48,150	45.202/45,202	46.009/46,009	46.816/46,816	-1.426/-1,426
500	49.2/49,2	45.7/45,7	-3.464/-3,464	46.627/46,627	47.367/47,367	48.107/48,107	45.122/45,122	45.956/45,956	46.790/46,790	-1.411/-1,411
480	49.2/49,2	46.2/46,2	-3.043/-3,043	46.861/46,861	47.593/47,593	48.325/48,325	45.335/45,335	46.162/46,162	46.989/46,989	-1.431/-1,431
460	49.6/49,6	46.4/46,4	-3.191/-3,191	47.031/47,031	47.858/47,858	48.685/48,685	45.475/45,475	46.403/46,403	47.331/47,331	-1.455/-1,455
440	50.0/50,0	46.6/46,6	-3.381/-3,381	47.368/47,368	48.184/48,184	49.000/49,000	45.809/45,809	46.729/46,729	47.649/47,649	-1.455/-1,455
420	51.2/51,2	47.5/47,5	-3.709/-3,709	48.390/48,390	49.285/49,285	50.180/50,180	46.790/46,790	47.794/47,794	48.798/48,798	-1.491/-1,491
400	52.0/52,0	48.7/48,7	-3.325/-3,325	49.115/49,115	50.070/50,070	51.025/51,025	47.476/47,476	48.550/48,550	49.624/49,624	-1.520/-1,520
380	52.1/52,1	49.3/49,3	-2.846/-2,846	49.706/49,706	50.584/50,584	51.462/51,462	48.075/48,075	49.052/49,052	50.029/50,029	-1.532/-1,532
360	52.2/52,2	49.3/49,3	-2.866/-2,866	49.836/49,836	50.657/50,657	51.478/51,478	48.205/48,205	49.124/49,124	50.043/50,043	-1.533/-1,533
340	52.1/52,1	49.3/49,3	-2.420/-2,420	50.196/50,196	51.030/51,030	51.864/51,864	48.550/48,550	49.463/49,463	50.376/50,376	-1.567/-1,567
320	51.2/51,2	49.9/49,9	-1.272/-1,272	49.965/49,965	50.829/50,829	51.693/51,693	48.382/48,382	49.252/49,252	50.122/50,122	-1.577/-1,577
300	51.2/51,2	49.2/49,2	-2.005/-2,005	49.578/49,578	50.411/50,411	51.224/51,224	47.974/47,974	48.850/48,850	49.726/49,726	-1.561/-1,561
280	50.9/50,9	48.2/48,2	-2.704/-2,704	48.786/48,786	49.540/49,540	50.294/50,294	47.199/47,199	48.035/48,035	48.871/48,871	-1.505/-1,505
260	49.9/49,9	47.7/47,7	-2.289/-2,289	48.134/48,134	48.920/48,920	49.706/49,706	46.563/46,563	47.409/47,409	48.255/48,255	-1.511/-1,511
240	49.4/49,4	47.1/47,1	-2.328/-2,328	47.728/47,728	48.397/48,397	49.066/49,066	46.183/46,183	46.910/46,910	47.637/47,637	-1.487/-1,487
220	48.5/48,5	46.9/46,9	-1.551/-1,551	47.373/47,373	47.963/47,963	48.553/48,553	45.875/45,875	46.498/46,498	47.121/47,121	-1.465/-1,465
200	47.0/47,0	45.4/45,4	-1.601/-1,601	45.932/45,932	46.466/46,466	47.000/47,000	44.491/44,491	45.089/45,089	45.687/45,687	-1.377/-1,377

Values $M_{1,REF}$ and $M_{1,ALT}$ are data from the first attempt of each series and are accompanied by difference $\Delta M_1 = M_{1,ALT} - M_{1,REF}$. Also, are presented the values that define torque developments to diesel supply ($M_{min,REF}$, M_{REF} , $M_{max,REF}$) and to diesel-biodiesel mixture supply ($M_{min,ALT}$, M_{ALT} , $M_{max,ALT}$) and the difference $\Delta M = M_{ALT} - M_{REF}$. Comparing differences ΔM_1 and ΔM shows, as advantage of statistical approach, a decrease of differences between the two developments, the effect of discharges of engine performance variations. In this respect, appropriate graphical representations of the two approaches are relevant (Fig. 3).

Valorile $M_{1,REF}$ și $M_{1,ALT}$ reprezintă datele obținute la prima încercare din fiecare serie și sunt însoțite de diferența $\Delta M_1 = M_{1,ALT} - M_{1,REF}$. De asemenea, sunt prezentate valorile ce definesc evoluțiile momentului motor la alimentarea cu motorină ($M_{min,REF}$, M_{REF} , $M_{max,REF}$) și cu mixtura motorină-biodiesel ($M_{min,ALT}$, M_{ALT} , $M_{max,ALT}$) și diferența $\Delta M = M_{ALT} - M_{REF}$. Compararea diferențelor ΔM_1 și ΔM evidențiază, ca avantaj al abordării statistice, o scădere a diferențelor dintre cele două evoluții, ca efect al eliminării variațiilor de performanță datorate motorului. În acest sens, reprezentările grafice corespunzătoare celor două abordări, sunt edificatoare (fig. 3).

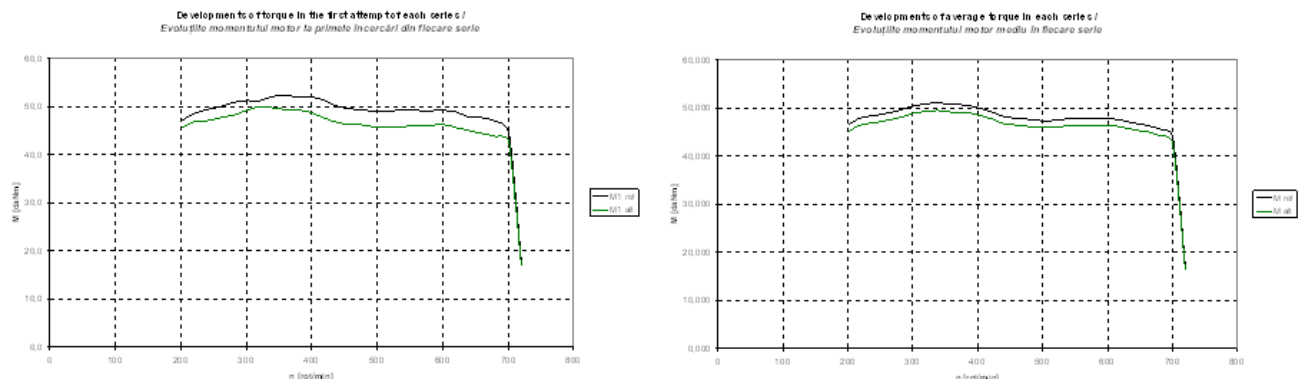


Fig. 3. The effect of statistical comparison of torque developments during the tests / Efectul comparării statistice a evoluțiilor momentului la încercări

Finally, a graphical representation of the torque evolving fields corresponding to the two test series (Fig. 4), highlights their negligible overlap.

This thing has justified the engine behavior assessment only by differences of average parameters developments.

În fine, o reprezentare grafică a câmpurilor de evoluție a momentului motor corespunzătoare celor două serii de încercări (fig. 4), evidențiază suprapuneri neglijabile ale acestora.

Acest lucru a justificat evaluarea comportărilor motorului numai pe baza diferențelor dintre evoluțiile medii ale parametrilor.

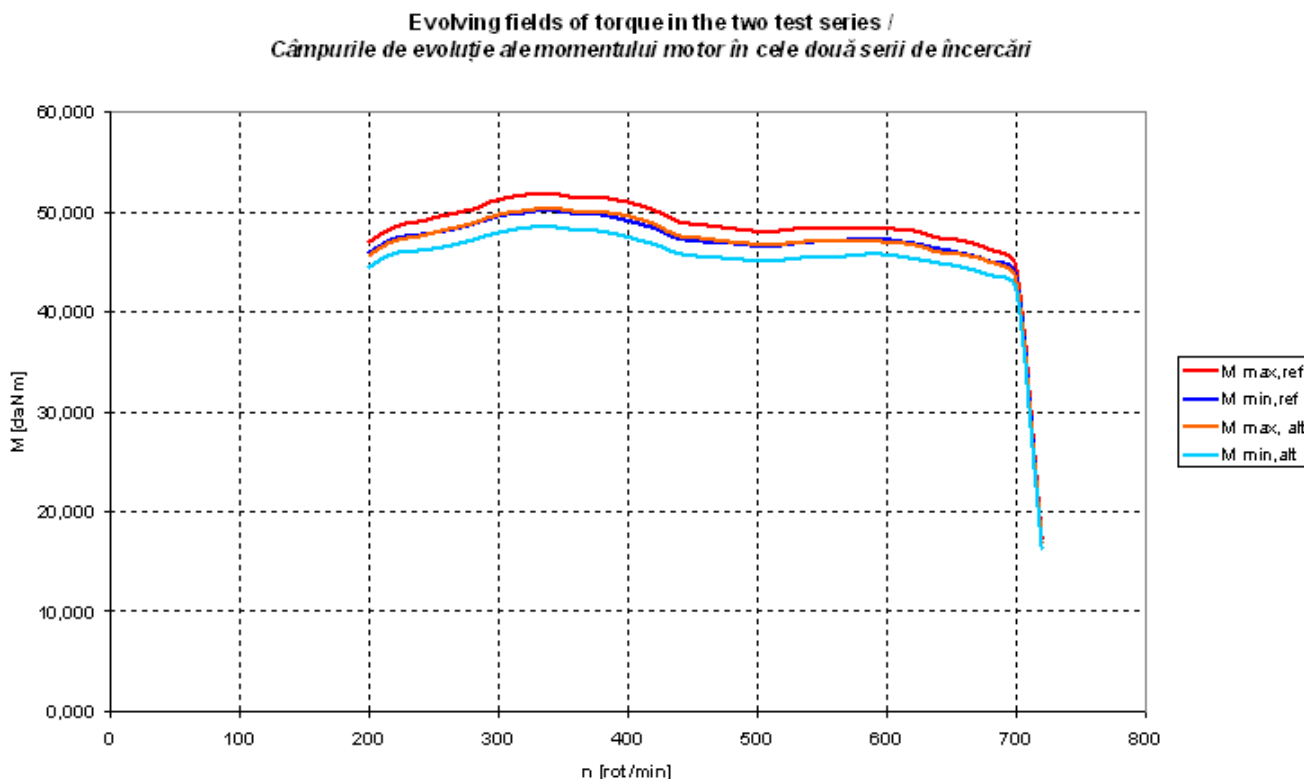


Fig. 4. Representing of torque development fields in the two versions of the engine power /
Reprezentarea câmpurilor de evoluție ale momentului motor în cele două variante de alimentare

4. CONCLUSIONS

The method, described and exemplified above, to assess the energy performance of alternative fuels used to power Diesel engines is a useful tool in investigations aimed at alternative power.

Thus, in practice, statistical treatment of motor behavior allows better accuracy in determining the net performance differences of an engine fueled with different fuel types.

On scientific level, comparing development fields of tracked dimensions can stimulate, if their areas overlap, the issue of assumptions about features of fuel ignition and combustion processes in the engine cycle.

REFERENCES

- [1]. Apostolescu, N., Taraza, D. (1979) – *Basis of experimental research of thermal machines*, Didactic and Pedagogical Publishing House, Bucharest;
- [2]. Aramă, C., Grünwald, B. (1966) – *Internal combustion engines. Processes and characteristics*, Technical Publishing House, Bucharest;
- [3]. Grünwald, B. (1980) – *Theory, construction and calculation of internal combustion engines for road vehicles* Didactic and Pedagogical Publishing House, Bucharest;
- [4]. Heywood, J. B. (1999) – *Internal Combustion Engine Fundamentals*, The Chartened Mechanical Engineer, London;

4. CONCLUZII

Metoda, descrisă și exemplificată mai sus, pentru evaluarea performanțelor energetice ale combustibililor alternativi folosiți la alimentarea motoarelor Diesel este un instrument util în investigațiile ce vizează alimentarea alternativă.

Astfel, în plan practic, tratarea statistică a comportărilor motorului permite o precizie mai bună în determinarea diferențelor nete de performanță prezentate de un motor alimentat cu variante diferite de combustibil.

În plan științific, compararea câmpurilor de evoluție ale mărimilor urmărite poate stimula, în cazul unor zone de suprapunere a acestora, emiterea de ipoteze privind particularități ale proceselor de autoaprindere și ardere a combustibilului în ciclul motor.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Apostolescu, N., Taraza, D. (1979) – *Bazele cercetării experimentale a mașinilor termice*, Editura didactică și pedagogică, București;
- [2]. Aramă, C., Grünwald, B. (1966) – *Motoare cu ardere internă. Procese și caracteristici*, Editura Tehnică, București;
- [3]. Grünwald, B. (1980) – *Teoria, construcția și calculul motoarelor cu ardere internă pentru autovehicule rutiere*, Editura Didactică și Pedagogică, București;
- [4]. Heywood, J. B. (1999) – *Bazele motoarelor cu ardere internă*, The Chartened Mechanical Engineer, London;

[5]. Vasilescu, C.A. ș.a. (1972) – *Correlations between liquid fuel and internal combustion engine*, Academy Publishing House, Bucharest.

[5]. Vasilescu, C.A. ș.a. (1972) – *Corelațiile dintre combustibilul lichid și motorul cu ardere internă*, Editura Academiei, București.

CALCULATION OF DRIVE PERFORMANCE FOR U 650 TRACTOR EQUIPPED WITH SUPPLEMENTARY HYDROSTATIC TRANSMISSIONS

CALCULUL PERFORMANTELOR DE TRACȚIUNE ALE TRACTORULUI U 650 ECHIPAT CU TRANSMISIE HIDROSTATICĂ SUPLIMENTARĂ

Assoc. Prof. Ph.D. Eng. Popa Gh.¹⁾, Lect. Ph.D. Eng. Constantinescu A.¹⁾,

Assoc. Prof. Ph.D. Eng. Dumitru I.¹⁾, Ph.D. Eng. Vlăduț V.²⁾

¹⁾ University of Craiova, Faculty of Mechanics; ²⁾ INMA Bucharest

Tel: 0743 932 166; Fax: 0251 416630; E-mail: departarmia@yahoo.com

Abstract: The paper presents the calculation of traction of a tractor equipped with hydrostatic transmission additional to mechanical transmission. The variation of the hydraulic parameters – the working liquid pressure, created by the hydraulic pump – modifies the parameters of the hydraulic motor – the rotation speed of the motor axle, the motor torque – and, also, the traction performances of the tractor.

Also, wheeled traction performances are influenced by constructive and functional parameters of tractor tire, parameters influencing the interaction between the ground and wheels.

Keywords: traction characteristic, hydraulic parameters, hydrostatic transmission, wheels skidding.

INTRODUCTION

Universal tractor U 650, equipped with mechanical transmission can not achieve low speeds (slow), because at low speed running of the internal combustion engine, speed is not constant and stable.

Therefore, to achieve a low speed gear train of the tractor is used by supplementary hydrostatic transmissions through a more normal hydrostatic system of the tractor.

Using the hydrostatic transmission allows continuous change of transmission ratio.

Adjustment of the running speed and transmitted torque size to the tractor wheels are achieved by different types of automatic controls, which accomplish two basic operating modes.

- constant power regime, $P = ct$;
- regime of constant velocity, $v = ct$

The first operating system is more economical because the tractor engine can work all the time at rated power with lower fuel consumption, while the thrust and speed are variable.

The second mode is used in certain kinds of works that need a constant speed. The regime is characterized by variable traction forces and speed $v = ct$. making the required engine power to be variable.

Tractor engine works in different partial load regimes characterized by specific fuel consumption values compared with the first regime.

MATERIAL AND METHOD

1. CONSTRUCTIVE SOLUTION FOR SUPPLEMENTARY HYDROSTATIC TRANSMISSION OF THE TRACTOR U650

When the placement scheme and additional hydrostatic drive transmission for obtaining slow displacement speeds of the tractor 650 U are chosen, were analyzed the functional and structural characteristics of its mechanical transmission and characteristics of the hydraulic installation of this type of tractor, by adopting a constructive functional solution given in Figure 1.

Rezumat: În lucrare este prezentat calculul de tracțiune al unui tractor echipat cu transmisie hidrostatică suplimentară transmisiei mecanice. Variația parametrilor hidraulici-presiunea lichidului de lucru, creată de pompa hidraulică-modifică parametrii motorului hidraulic-viteza de rotație a arborelui motorului, cuplul motorului- și, de asemenea, performanțele de tracțiune ale tractorului.

De asemenea, performanțele de tracțiune sunt influențate de parametrii constructivi și funcționali ai anvelopelor tractorului, parametrii care influențează interacțiunea dintre roți și sol.

Cuvinte cheie: caracteristica de tracțiune, parametrii hidraulici, transmisie hidrostatică, patinare roți.

INTRODUCERE

Tractorul universal U 650, echipat din construcție cu transmisie mecanică nu poate realiza viteze reduse (lente), deoarece la turații reduse de funcționare a motorului cu ardere internă, viteza de deplasare nu este constantă și stabilă.

De aceea, pentru realizarea unor viteze foarte mici se utilizează antrenarea transmisiei tractorului prin intermediul unei transmisii hidrostatice suplimentare, utilizând instalația hidrostatică obișnuită a tractorului.

Utilizarea transmisiei hidrostatice permite modificarea continuă a raportului de transmitere.

Reglarea vitezei de deplasare și a mărimii momentului motor transmis către roțile tractorului se realizează prin diferite genuri de regulatoare automate, care realizează două regimuri de funcționare de bază:

- regimul de putere constantă, $P = ct$;
- regimul de viteză constantă, $v = ct$.

Primul regim de funcționare este mai economic, deoarece motorul tractorului poate lucra tot timpul la puterea nominală, cu un consum mai mic de combustibil, în timp ce forța de tracțiune și viteza de deplasare sunt variabile.

Al doilea regim este folosit la anumite feluri de lucrări, care au nevoie de o viteză constantă. Regimul se caracterizează prin forțe de tracțiune variabile și viteză $v = ct$. ceea ce face ca puterea solicitată motorului să fie variabilă.

Motorul tractorului lucrează în diferite regimuri de sarcină parțială caracterizate de consumuri specifice de combustibil mai mari în comparație cu primul regim.

MATERIAL ȘI METODĂ

1. SOLUȚIA CONSTRUCTIV-FUNCȚIONALĂ PENTRU TRANSMISIA HIDROSTATICĂ SUPLIMENTARĂ A TRACTORULUI U 650

La adoptarea schemei de amplasare și acționare a transmisiei hidrostatice suplimentare pentru obținerea vitezelor lente de deplasare a tractorului pe roți tip U 650 s-au analizat caracteristicile funcționale și constructive ale transmisiei mecanice a acestuia, precum și caracteristicile instalației hidraulice care echează acest tip de tractor, adoptându-se soluția constructiv funcțională dată în figura 1.

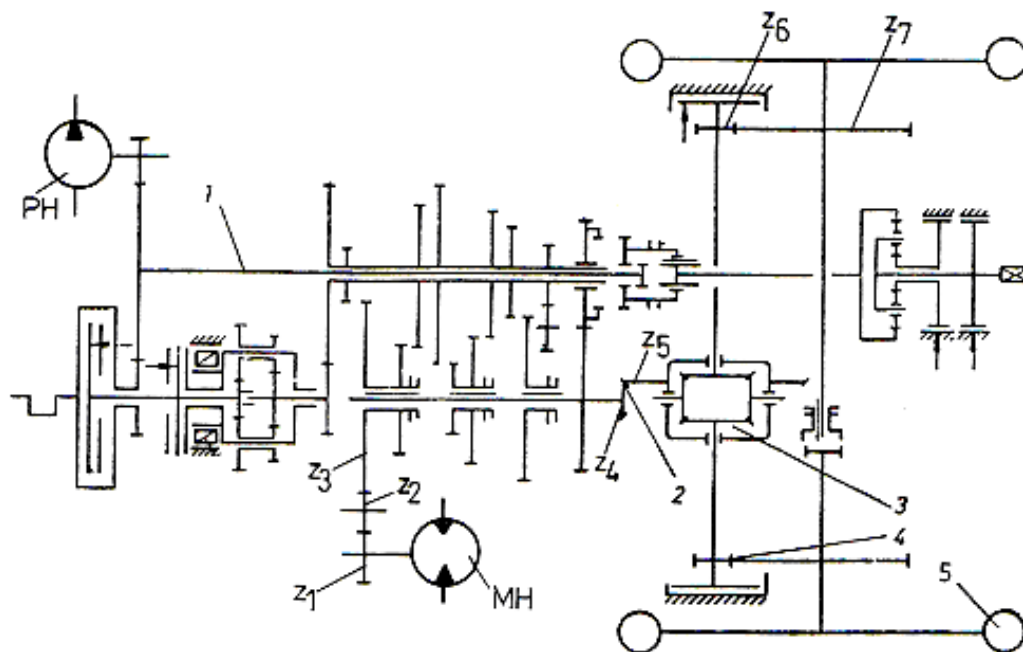


Fig. 1 - Transmission scheme of the tractor U 650 with additional hydrostatic transmission for getting slow speeds / *Schema transmisiei tractorului U 650 cu transmisia hidrostatică suplimentară pentru obținerea vitezelor lente*

Hydrostatic power flow circuit consists of PH hydraulic pump (driven by the tractor engine through a gear shaft placed on the independent power outlet) and MH hydrostatic engine, a gear placed at the entrance consists of a pair of cylindrical gears Z_1 and Z_2 , which causes cylindrical gear wheel Z_3 corresponding to I step on the secondary shaft of the gearbox of the tractor. Gear housing cover is mounted on the left side of the gearbox (in place of the gear coupling belt washers). Movement of the secondary shaft of the gearbox is transmitted to the central transmission (tapering group) 2, 3 differential, final drive reaching five wheels of the rear axle of the tractor). Hydraulic connection between the pump and motor hydrostatic MH PH is via hydraulic distributor DH (type 3/4) and throttle (hydraulic resistance) to regulate power flow of hydrostatic motor.

Due to the scheme shown in figure 1, figure 2 shows the additional hydrostatic transmission scheme adapted to the tractor U 650.

Circuitul fluxului de putere hidrostatic este format din pompa hidrostatică PH (antrenată de motorul tractorului prin angrenajul plasat pe arborele 1 al prizei de putere independente) și motorul hidrostatic MH, plasat la intrarea unui reductor format dintr-o pereche de roți dințate cilindrice Z_1 și Z_2 , care antrenează roata dințată cilindrică Z_3 corespunzătoare treptei I de pe arborele secundar al cutiei de viteze a tractorului. Carcasa reductorului este montată pe capacul lateral din stânga al cutiei de viteze (în locul de cuplare al reductorului șabei de curea). Mișcarea de la arborele secundar al cutiei de viteze se transmite la transmisia centrală (grupul conic) 2, diferențialul 3, transmisia finală 4, ajungând la roțile motoare 5 ale punții din spate a tractorului). Legătura hidrostatică dintre pompa PH și motorul hidrostatic MH se face prin intermediul distribuitorului hidrostatic DH (tip 3/4) și un drosel (rezistență hidrostatică) pentru reglarea debitului de alimentare a motorului hidrostatic.

În baza schemei de principiu prezentată în figura 1, în figura 2 este prezentată schema transmisiei hidrostatice suplimentare adaptată la tractorul U 650.

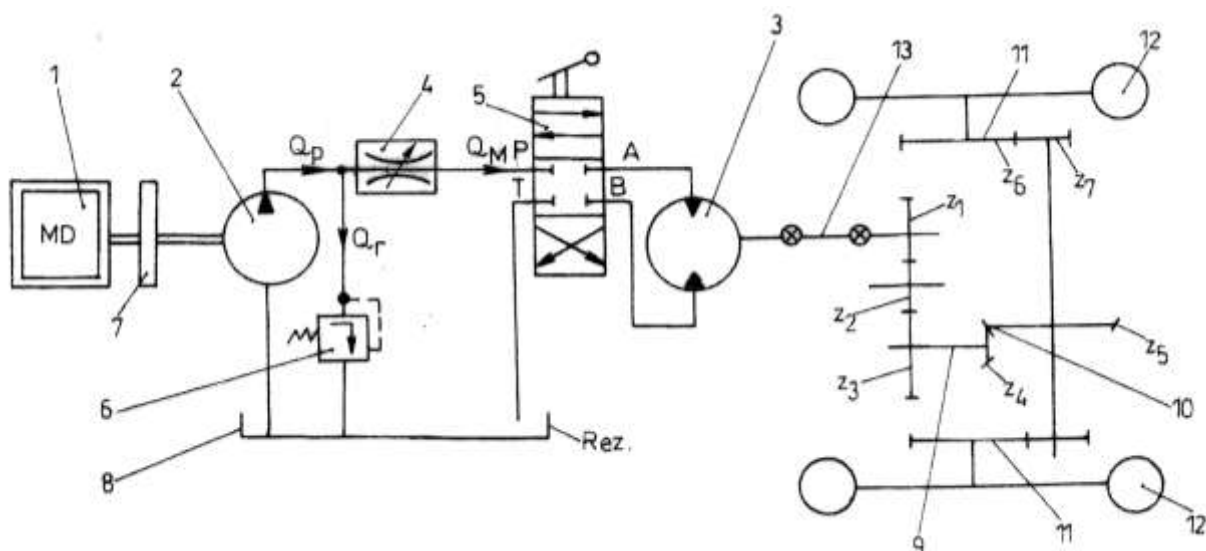


Fig. 2 - Additional hydrostatic transmission scheme operating gearbox secondary shaft applied to tractor U 650 / *Schema transmisiei hidrostatice suplimentare care acționează arborele secundar al cutiei de viteze aplicată la tractorul U 650*

Hydraulic pump 2 is driven by a diesel tractor engine using the gear 7 and is coupled through hydraulic distributor 5 (Type 4/3), to hydrostatic motor 3. Hydrostatic motor 3 drives, by transmission shaft 13, a mechanical gearbox, comprising a pair of cylindrical gears z_1 and z_2 . From gear the cylindrical toothed wheel z_3 is driven, corresponding to step I of the secondary shaft of the gearbox 9 of the tractor.

Through the intermediate of central transmission 10 and final transmissions 11 the movement is transmitted to the tractor motor wheels 12.

The hydraulic pump flow 2 which is sent to the hydrostatic motor 3 can be adjusted, within certain limits, with a flow controller that consists of a throttle 4, the system pressure being set with pressure limiting valve 6, excess oil reaching tank 8.

Mechanical transmission of the output shaft of the hydrostatic motor and wheels of the tractor consists of a shaft and a mechanical gearbox, gears composed of z_1 and z_2 , which engage with toothed wheel z_3 corresponding to stage I of the secondary shaft of gearbox.

By central transmission 10 of the rear axle, comprising toothed wheels z_4 and z_5 , the movement is transmitted to the final drive 11, consisting of Z6 and Z7 gears. Total transmission ratio of gear set is $i_{tr2} = 27.73$.

2. CALCULATION OF TRACTION CHARACTERISTIC OF U 650 TRACTOR EQUIPPED WITH ADDITIONAL HYDROSTATIC TRANSMISSION

Using MathCAD program was reached by computer simulation the graphic design of traction of the tractor U650 equipped with additional hydrostatic transmission.

Determination of traction characteristic of U 650 tractor equipped with additional hydrostatic transmission, using MathCAD program was made using the matrix method: flow changed by lines varying the tractor engine speed, and by columns - by varying the pump flow.

As input data, to calculate the traction of the tractor equipped with additional hydrostatic transmission three groups of parameters are used.

- Constructive and functional parameters of the tractor (engine features, transmission parameters, the parameters wheels, tractor weight, etc.)
- Constructive and functional parameters of hydrostatic transformer consist of a hydrostatic pump and additional hydrostatic engine;
- Parameters related to interaction of the main wheels tires and road.

Figure 3 presents a sequence of calculation of traction characteristic by Mathcad program using as input data the constructive parameters of tractor and hydrostatic transmission, respectively interaction between ground and wheels: operating weight of the tractor, rated engine speed, engine speed at maximum, maximum engine speed (at idle), the geometric volume of hydrostatic pump, hydrostatic motor geometric volume, working hydraulic fluid pressure, hydrostatic pump efficiency, hydrostatic engine performance, engine volumetric efficiency of hydrostatic transmission ratio of the mechanical transmission of the tractor engine and hydraulic pump shaft, the transmission ratio between motor shaft hydrostatic mechanical transmission and drive wheels of the tractor, mechanical efficiency of the motor shaft hydrostatic transmission and drive wheels the tractor wheels of the tractor beam, the weight of the tractor weight adherent, angular coefficient of straight slip approximation, the coefficient of adhesion of tractor wheels on concrete, the coefficient of rolling resistance tractor wheels on concrete.

Pompa hidraulică 2 este antrenată de motorul tractorului Diesel 1 folosind reductorul 7 și este cuplată, prin intermediul distribuitorului hidraulic 5 (tip 4/3), la motorul hidrostatic 3. Motorul hidrostatic 3 antrenează, prin transmisia cardanică 13, un reductor mecanic, format dintr-o pereche de roți dințate cilindrice z_1 și z_2 . De la reductor se antrenează roata dințată cilindrică z_3 care corespunde treptei I de pe arborele secundar al cutiei de viteze 9 a tractorului.

Prin intermediul transmisiei centrale 10 a punții motoare din spate și a transmisiilor finale 11 mișcarea se transmite la arborii roților motoare 12 ale tractorului.

Debitul pompei hidraulice 2 care este trimis la motorul hidrostatic 3 se poate modifica (regla), între anumite limite, cu ajutorul unui regulator de debit format din droselul reglabil 4, presiunea în sistem fiind reglată cu ajutorul supapei de limitare a presiunii 6, surplusul de ulei ajungând în rezervorul 8.

Transmisia mecanică dintre arborele de ieșire al motorului hidrostatic și roțile motoare ale tractorului are în componență un arbore cardanic și un reductor mecanic, format din roțile dințate z_1 și z_2 , care angrenează cu roată dințată z_3 , corespunzătoare treptei I de pe arborele secundar al cutiei de viteze.

Prin transmisia centrală 10 a punții din spate, formată din roțile dințate conice z_4 și z_5 , mișcarea se transmite la transmisia finală 11, formată din roțile dințate z_6 și z_7 . Raportul total de transmitere al transmisiei menționate este $i_{tr2} = 27,73$.

2. CALCULUL CARACTERISTICII DE TRACȚIUNE A TRACTORULUI U 650 ECHIPAT CU TRANSMISIE HIDROSTATICĂ SUPLIMENTARĂ

Utilizând programul Mathcad s-a realizat, prin simulare pe calculator, construcția grafică a caracteristicii de tracțiune a tractorului U 650 echipat cu transmisie hidrostatică suplimentară.

Determinarea caracteristicii de tracțiune a tractorului U 650 echipat cu transmisie hidrostatică suplimentară, cu ajutorul programului Mathcad, s-a făcut folosind metoda matricială: pe linii debitul s-a modificat prin variația turației motorului tractorului, iar pe coloane – prin variația debitului pompei.

Ca date de intrare pentru calculul de tracțiune a tractorului echipat cu transmisie hidrostatică suplimentară sunt folosite trei grupe de parametri:

- parametrii constructivi și funcționali ai tractorului (caracteristicile motorului, parametrii transmisiei, parametrii roților motoare, greutatea tractorului etc.);
- parametrii constructivi și funcționali ai transformatorului hidrostatic format din pompa hidrostatică a tractorului și motorul hidrostatic suplimentar;
- parametrii referitori la interacțiunea pneurilor roților motoare cu solul (drumul).

În figura 3 este prezentată o secvență de calcul a caracteristicii de tracțiune din programul Mathcad, folosind ca date de intrare parametrii constructivi ai tractorului și transmisiei hidrostatice, respectiv interacțiunea roților motoare cu solul: greutatea de exploatare a tractorului, turația nominală a motorului, turația motorului la momentul maxim, turația maximă a motorului (la mers în gol), volumul geometric al pompei hidrostatice, volumul geometric al motorului hidrostatic, presiunea lichidului hidraulic de lucru, randamentul pompei hidrostatice, randamentul motorului hidrostatic, randamentul volumic al motorului hidrostatic, raportul de transmitere al transmisiei mecanice dintre arborele motorului tractorului și pompa hidraulică, raportul de transmitere al transmisiei mecanice dintre arborele motorului hidrostatic și roțile motoare ale tractorului, randamentul transmisiei mecanice dintre arborele motorului hidrostatic și roțile motoare ale tractorului, raza roților motoare ale tractorului, ponderea greutății aderente a tractorului, coeficientul unghiular al dreptei de aproximare a patinării, coeficientul de aderență a roților tractorului pe beton, coeficientul de rezistență la rulare a roților tractorului pe beton.

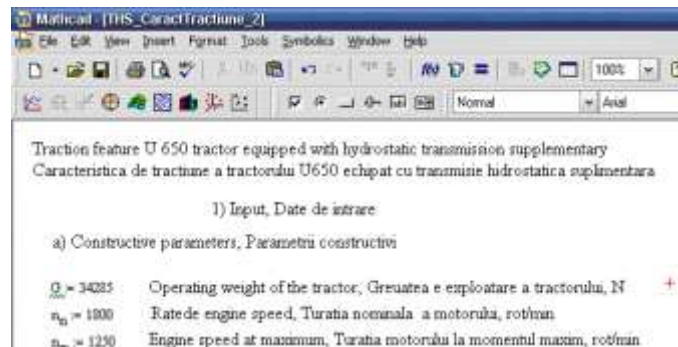


Fig. 3 - Sequence feature of input traction calculation / Secvență de calcul a caracteristicii de tracțiune privind datele de intrare

Figure 4 shows a sequence for calculating the traction characteristic of MathCAD program to determine the theoretical characteristic curves of traction.

În figura 4 este prezentată o secvență de calcul a caracteristicii de tracțiune din programul Mathcad pentru determinarea curbelor caracteristicii teoretice de tracțiune.

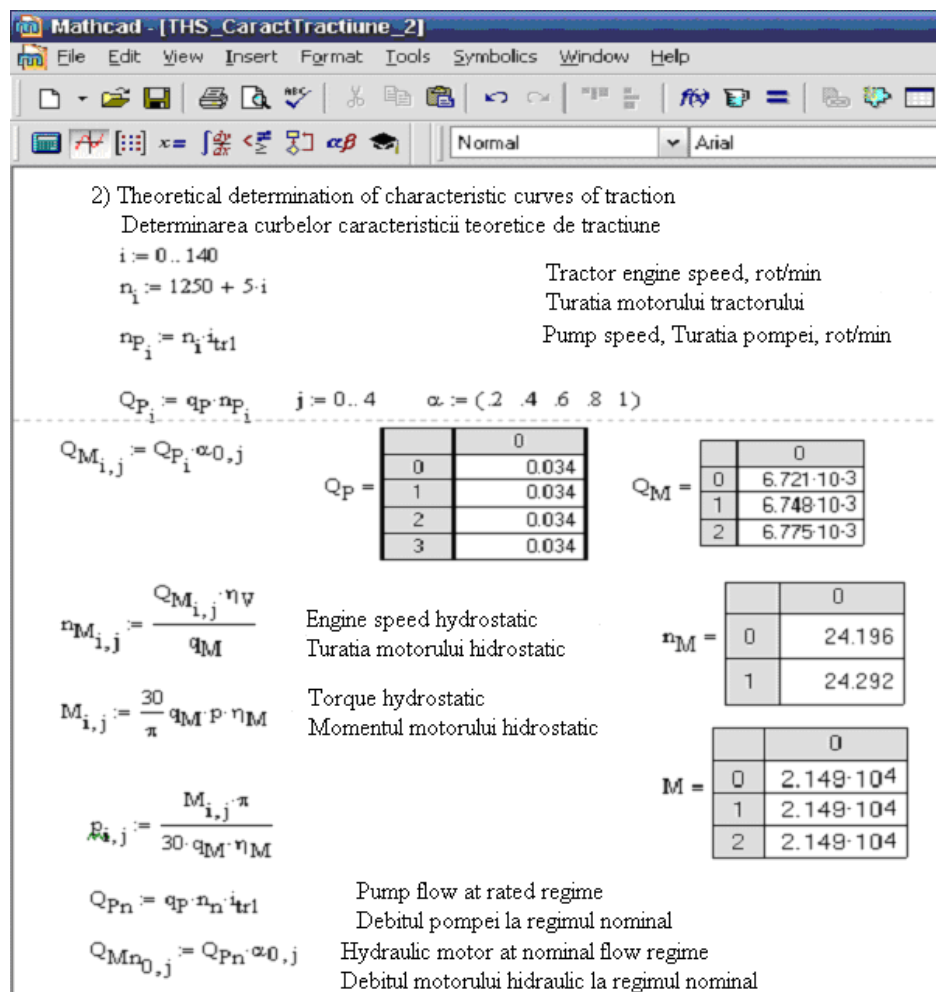


Fig. 4 - Sequence for the determination of traction curves characteristic / Secvență de calcul pentru determinarea curbelor caracteristicii de tracțiune

RESULTS

Torque variation of the hydrostatic engine depending on the rotation speed of the motor shaft at different flow rates for different hydrostatic engine settings is represented in Figure 5

It is noted that the torque varies over a hyperbolic law, having the same maximum value of 618.794 Nm and minimum value of 396.633 Nm regardless of stage of control of hydrostatic engine flow.

Curve 1 represents the time variation of torque $M_{i,0}$, and 5 curve -the torque variation $M_{i,4}$.

REZULTATE

Variația momentului motorului hidrostatic în funcție de turația arborelui motorului hidrostatic, la diferite debite ale motorului hidrostatic pentru diferite reglaje de debit ale motorului hidrostatic este reprezentată în figura 5. Se observă că momentul variază după o lege hiperbolică, având aceeași valoare maximă de 618,794 Nm și minimă de 396,633 Nm indiferent de treapta de reglare a debitului motorului hidrostatic.

Curba 1 reprezintă variația momentului $M_{i,0}$, iar curba 5 variația momentului $M_{i,4}$.

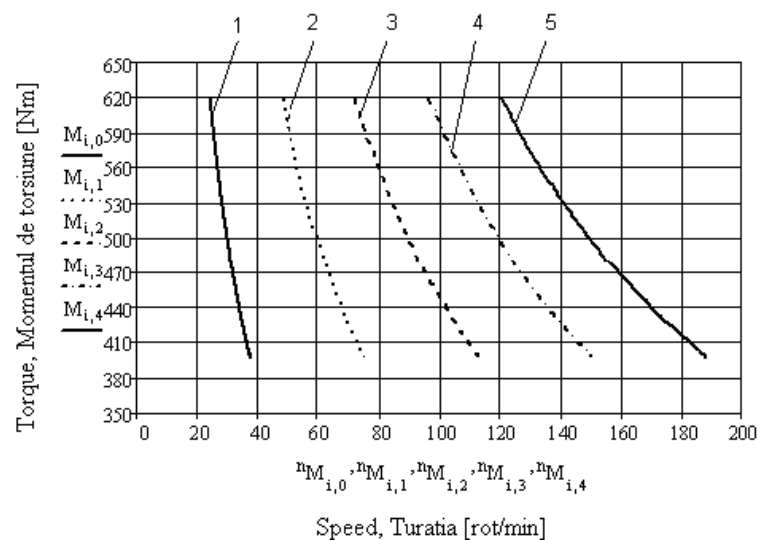


Fig. 5 – Variation of hydrostatic motor torque depending on the rotation speed of hydrostatic motor shaft at engine different flows / Variația momentului motorului hidrostatic în funcție de turația arborelui motorului hidrostatic, la diferite debite de alimentare ale motorului hidrostatic
 1 - for QM = 0,2 QM max; 2 - for QM = 0,4 QM max; 3 - for QM = 0,6 QMmax;
 4 - for QM = 0,8 QM max; 5 - for QM = QM max./

Variation of traction force $F_t = F_{t,i,0}$ depending on speed of the tractor engine is given in figure 6. Note that within the speed range of 1250-1325 rot/min traction force is constant with value $F_t = F_{tmax} = 19371$ N, then decreases to the value of 12933N for tractor engine speed of 1250 rot/min.

Variația forței de tracțiune $F_t = F_{t,i,0}$ a tractorului în funcție de turația ni a motorului tractorului este dată în figura 6. Se observă că în intervalul de turații 1250 - 1325 rot/min forța de tracțiune este constantă, având valoarea $F_t = F_{tmax} = 19371$ N, după care scade până la valoarea de 12933 N pentru turația tractorului de 1250 rot/min.

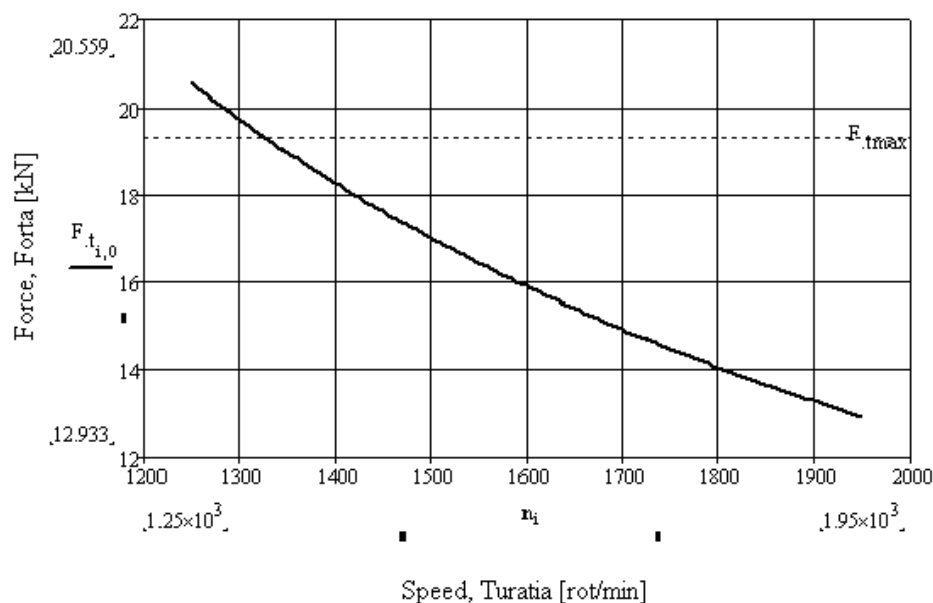


Fig. 6 - Variation of traction strength depending on the tractor engine speed / Variația forței de tracțiune în funcție de turația motorului tractorului

Determination of slip curve and the actual displacement speed of the tractor is performed with equations:

Determinarea curbei patinării și a vitezelor reale de deplasare a tractorului se face cu relațiile:

$$\delta_{i,j} := \text{if } \left[\varphi_{m_{i,j}} \geq \varphi_{m_{max}}, 1, \frac{A \cdot \varphi_{m_{i,j}} - B \cdot \varphi_{m_{i,j}}^2}{D - \varphi_{m_{i,j}}} \right] \quad (1)$$

$$\varphi_{m_{i,j}} := \frac{F_{m_{i,j}}}{\lambda_m \cdot G \cdot 10^{-3}},$$

where:

în care:

$$\varphi_{\max} := \frac{F_a}{\lambda_m \cdot G} = 0,9;$$

$$A := 3 \cdot m \cdot \frac{\varphi}{4}; \quad B := \frac{m}{2}; \quad D := \varphi + m \cdot \frac{\varphi^2}{4}.$$

The variation curve of wheels skidding depending on traction force of tractor $\delta = f(F_t)$ and curves of variation of real rates related to tractor traction force $v = f(F_t)$ for different levels of control of flow pump are shown in Figure 7.

Curba de variație a patinării roților motoare în funcție de forța de tracțiune a tractorului $\delta = f(F_t)$ și curbele de variație a vitezelor reale ale tractorului în funcție de forța de tracțiune a tractorului $v = f(F_t)$ pentru diferite trepte de reglaj a debitului pompei sunt prezentate în figura 7.

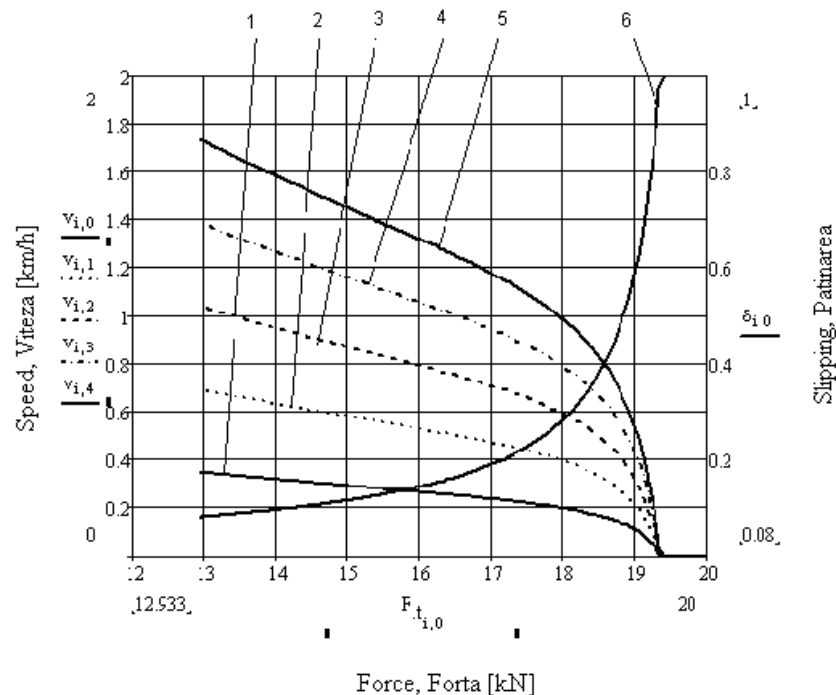


Fig. 7 - Actual speed and skidding variation depending on traction force for different settings to power flow of hydrostatic engine /
Variația vitezei reale și a patinării în funcție de forța de tracțiune pentru diferite reglaje ale debitului de alimentare a motorului hidrostatic:

1 - for QM = 0,2 QM max; 2 - for QM = 0,4 QM max; 3 - for QM = 0,6 QMmax;
 4 - for QM = 0,8 QM max; 5 - for QM = QM max.; 6- slipping.

It is noted that the actual displacement speed decreases with increasing traction force to the minimum setting, $v_{i,0}=0.347$ km/h (curve 1) and maximum $v_{i,4}=1.735$ km/h (curve 5) at $F_{t,0} = 12933$ N, up to values of 0.0071 km/h respectively 0.036 km/h maximum traction force ($F_{t,0} = 19371$ N), tending to zero and skidding increases with traction force from 8% to skidding $F_{t,0} = 12933$ N, up to 97.2% maximum traction force $F_{t,0} = 19371$ N, reaching 100% at forces greater than the maximum force of traction (curve 6).

Determination of the variation curves of the tractor driving power is the equation:

Se observă că vitezele reale de deplasare scad odată cu creșterea forței de tracțiune de la valoarea minimă de reglaj, $v_{i,0}= 0,347$ km/h (curba 1), respectiv maximă $v_{i,4} = 1,735$ km/h (curba 5) la $F_{t,0} = 12933$ N, până la valorile 0,0071 km/h, respectiv 0,036 km/h la forța maximă de tracțiune ($F_{t,0}= 19371$ N), tinzând către zero, iar patinarea crește odată cu creșterea forței de tracțiune de la 8 % la forța de tracțiune $F_{t,0} = 12933$ N, până la 97,2 % la forța maximă de tracțiune $F_{t,0}= 19371$ N, ajungând la 100 % la forțe mai mari decât forța maximă de tracțiune (curba 6).

Determinarea curbelor de variație a puterii de tracțiune a tractorului se face cu relația:

$$P_{t,i,j} := F_{t,i,j} \cdot \frac{v_{t,i,j}}{3,6} \quad (2)$$

Curves of variation of the tractor driving power depending on traction force $P_t = f(F_t)$ for different pump flow control steps are shown in Figure 8

It is noted that traction strength increases linearly with increasing traction strength from minimum value, $P_{t,0}= 1.355$ kW for traction force, $F_{t,0} = 12933$ N (curve 1) up to the maximum $P_{t,4}=6.904$ kW power maximum traction, $F_{t,0}=19371$ N (curve 5).

Curbele de variație a puterii de tracțiune a tractorului în funcție de forța de tracțiune $P_t = f(F_t)$ pentru diferite trepte de reglaj a debitului pompei sunt prezentate în figura 8.

Se observă că puterea de tracțiune crește liniar odată cu creșterea forței de tracțiune de la valoarea minimă $P_{t,0} = 1,355$ kW pentru forța de tracțiune $F_{t,0} = 12933$ N (curba 1) până la valoarea maximă $P_{t,4} = 6,904$ kW pentru forța maximă de tracțiune $F_{t,0} = 19371$ N (curba 5).

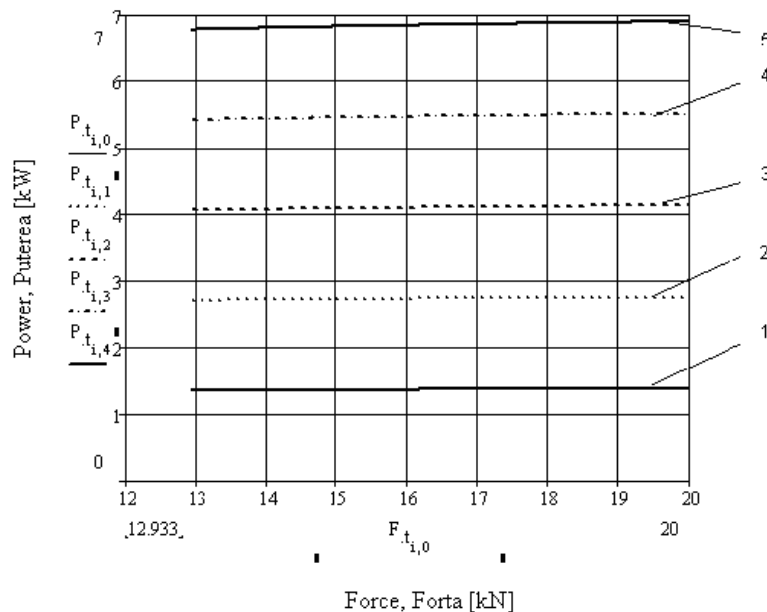


Fig. 8 - Change in traction strength based on different traction force settings to different adjustments of hydrostatic engine flow / *Variația puterii de tracțiune în funcție de forța de tracțiune pentru diferite reglaje ale debitului de alimentare a motorului hidrostatic:*

- 1 - for QM = 0,2 QM max; 2 - for QM = 0,4 QM max; 3 - for QM = 0,6 QMmax;
 4 - for QM = 0,8 QM max; 5 - for QM = QM max. /
 1 - pentru QM = 0,2 QM max; 2 - pentru QM = 0,4 QM max; 3 - pentru QM = 0,6 QMmax;
 4 - pentru QM = 0,8 QM max; 5 - pentru QM = QM max.

CONCLUSIONS

1. Theoretical calculation of traction of the tractor equipped with additional hydrostatic transmission differs from the calculation of traction for tractors equipped with mechanical transmission and of that of the normal hydrostatic transmission. Theoretical performance of traction for the technical system is quantified by a specific methodology with the three groups of input parameters:

- constructive and functional parameters of the tractor (engine features, transmission parameters, the parameters wheels, tractor weight, etc.)
- constructive and functional parameters of the hydrostatic transmission consists of a hydrostatic pump and motor tractor additional hydrostatic;
- parameters related to interaction with wheels tires with running way (adhesion).

2. Tractor traction force decreases with increasing hydrostatic motor shaft speed from 19371 to 12933 N;

3. Actual speed of displacement of the tractor decreases with increasing traction force of the tractor, the maximum speed of 1.735 km/h for QM = QM max and traction force of 12933 N, at minimum speed of 0.0071 km/h for QM = 0.2QM max and maximum traction force of 19371 N;

4. Wheels skidding with thrust increases along with traction force from 8% of the tractor for a minimum traction strength up to 97.2% for maximum traction force.

REFERENCES

- [1]. Babiciu P., Scripcic V. (1984) - *Hydraulic systems of tractors and agricultural machinery*, Ceres Publishing House, Bucharest;
- [2]. Hlawitschka E. (1983) - *Hydraulic für die Landtechnik*", VEB Verlag Technik, Berlin;
- [3]. Ionescu, Fl., ș.a. (1980) - *Fluid mechanics and hydraulic or pneumatic driving systems*, Didactic and Pedagogic Publishing House, Bucharest;
- [4]. Năstăsoiu S., Popescu, S., a.o. (1983) - *Tractors* Didactic and Pedagogic Publishing House, Bucharest;
- [5]. Popa Gh., a.o. (2009) - *Research on the use of additional hydrostatic transmissions for agricultural tractors*

CONCLUZII

1. Calculul teoretic de tracțiune al tractorului echipat cu transmisie hidrostatică suplimentară diferă de calculul de tracțiune al tractoarelor echipate cu transmisie mecanică cât și de cele al transmisiei hidrostatice obișnuite. Performanțele teoretice de tracțiune pentru acest sistem tehnic se cuantifică printr-o metodologie specifică având ca date de intrare trei grupe de parametri:

- parametrii constructivi și funcționali ai tractorului (caracteristicile motorului, parametrii transmisiei, parametrii roților motoare, greutatea tractorului etc.);
- parametrii constructivi și funcționali ai transmisiei hidrostatice format din pompa hidrostatică a tractorului și motorul hidrostatic suplimentar;
- parametri referitori la interacțiunea pneurilor roților motoare cu calea de rulare (aderența).

2. Forța de tracțiune a tractorului scade cu creșterea turației arborelui motorului hidrostatic de la 19371 N la 12933 N;

3. Viteza reală de deplasare a tractorului scade cu creșterea forței de tracțiune a tractorului, de la viteza maximă de 1,735 km/h pentru QM = QM max și forța de tracțiune de 12933 N, la viteza minimă de 0,0071 km/h pentru QM = 0,2 QM max și forța maximă de tracțiune de 19371 N;

4. Patinarea roților motoare crește cu forța de tracțiune a tractorului de la 8 % pentru forța minimă de tracțiune, până la 97,2 % pentru forța maximă de tracțiune.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Babiciu P., Scripcic V. (1984) – *Sisteme hidraulice ale tractoarelor și mașinilor agricole*, Editura Ceres, București;
- [2]. Hlawitschka E. (1983) - *Hydraulic für die Landtechnik*, Veb Verlag Technik, Berlin, 1983;
- [3]. Ionescu, Fl., ș.a. (1980) – *Mecanica fluidelor și acționări hidraulice și pneumatice*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1980;
- [4]. Năstăsoiu S., Popescu, S., ș.a.(1983) – *Tractoare*, Editura Didactică și Pedagogică, București;
- [5]. Popa, Gh., ș.a. (2009) – *Cercetări privind utilizarea transmisiei hidrostatice suplimentare pentru obținerea*

slow speeds obtaining", PhD thesis, University "Transilvania" of Brasov;
[[6]. Popa Gh., Ungureanu A., Buculei M., Şutru N. (2010) - *Determination of drive performance for Tractors equipped with additional hydrostatic transmissions*, International Conference of Mechanical Engineering, Tome 2, p 617-622, ICOM 2010, Craiova, Romania;
[7]. Sandru A., Popescu S., a.o (1983) - *Exploiting agricultural machinery*, Didactic and Pedagogic Publishing House, Bucharest.

vitezelor lente la tractoare agricole, Teză de doctorat, Universitatea „Transilvania” din Braşov;
[6]. Popa Gh., Ungureanu A., Buculei M., Şutru N. (2010) – *Determinarea performanţei la conducere pentru tractoarele echipate cu transmisii hidrostatice suplimentare*, Conferinţa Internaţională de Inginerie Mecanică, Vol. 2, p 617-622, ICOM 2010, Craiova, Romania;
[7]. Şandru A., Popescu S., ş.a (1983) – *Exploatarea utilajelor agricole*, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti.

MELISSA OFFICINALIS L. SEED CONDITIONING USING A SIEVE PROCEDURE

CONDIȚIONAREA SEMINTELOR LA SPECIA MELISSA OFFICINALIS L. FOLOSIND SITELE PLANE

Ph.D. Stud. Eng. Ovidiu M., Prof. Muntean L. S., Prof. Drocas I., Lecturer Muntean M.

University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca

Tel: +40 740.485.717; E-mail: marianovidiumarius@yahoo.com

Abstract: The main purpose of this study was to identify seed conditioning procedures for the species *Melissa officinalis* L., considering the difficulties encountered due to the small size and weight. Starting from this objective and using a sieving machine one has tried to develop a sieve separation techniques of seeds from flowers. In the experimental tests, as working material seeds of two months old were used, taking into account two factors: time of sieving (5, 10 and 15 minutes) and sieving amplitude (0.2, 1 and 2.2 mm). The results from experimental investigations have shown the possibilities to use sieve conditioning of *Melissa officinalis* L. species seed, but also noted the need to use further procedures for seed separation from impurities using currents of air. The main result consists of identifying the sieve time and the amplitude of the sieve.

Keywords: seed conditioning, , *Melissa officinalis* L., sieve procedures.

INTRODUCTION

Lemon balm or bee hive grass is known since ancient times (first century AD) and was first described by Hellas physician, Dioscorides-Pedanos, who also indicated some therapeutic properties [2].

Melissa officinalis L. (lemon balm, melissa, lemon balm, basil hive) is a perennial plant, which is maintained in culture 5-7 years. The smell is aromatic, similar to lemon (very obvious when fresh leaves are crushed) and a slightly bitter and aroma taste [1].

Lemon balm is grown for foliage (*Melissae folium*) or for all part of plants (*Melissae herba*).

Lemon balm is propagated by seed (sown directly in the field or seedlings), and by vegetative (rooting cuttings separation and bushes).

In the culture technology for seed the production which can be obtained is about 400 kg / ha, but a particular problem is the separation of seeds from flowers.

The seed must have purity of 95% (85%) and 75% germination (minimum 65%) [3].

In this paper one has focused on how to separate the seeds from inflorescences using sieves. Although the separation of seeds is carried out in a high percentage, should be applied other conditioning methods to achieve a high degree of purity.

MATERIALS AND METHODS

The experiment was conducted in the laboratory "Transfer phenomena and unit operations in Food Industry" in Mechanization Department III Cluj-Napoca.

Factors taken into the experimental study were:

- Factor A – **sieving time** - with graduations:
 - a1 - 5 minutes;
 - a2 - 10 minutes;
 - a3 - 15 minutes.
- Factor B - **sieving amplitude** - with graduations:
 - b1 - 0.2 mm;
 - b2 - 1 mm;
 - b3 - 2.2 mm.

Rezumat: Scopul principal al acestei lucrari a fost identificarea procedeelor de conditionare a semințelor de la specia *Melissa officinalis* L., având în vedere dificultățile întâmpinate datorită dimensiunilor și masei mici. Pornind de la acest obiectiv și folosind o mașină cu site plane s-a încercat dezvoltarea unei tehnici de separare a semințelor din inflorescențe. În cadrul încercărilor experimentale ca și material de lucru s-a folosit sămânță cu o vechime de 2 luni luind în considerare doi factori: timpul (5, 10 și 15 minute) și amplitudinea de cernere (0,2, 1 și 2,2 mm). Rezultatele obținute în urma cercetărilor experimentale au evidențiat posibilitatea utilizării procedeelor de sitare pentru condiționarea semințelor de la specia *Melissa officinalis* L., dar în același timp s-a observat necesitatea utilizării ulterioare a unor procedee de separare a semințelor de impurități folosind curenți de aer. Principalul rezultat original constă în identificarea timpului de menținere a materialului pe site precum și a amplitudinii de cernere.

Cuvinte cheie: condiționarea semințelor, *Melissa officinalis* L., procedee de sitare.

INTRODUCERE

Roinița sau iarba stupului este cunoscută încă din antichitate (sec. I en), primul care o descrie fiind medicul Eladei, Dioscoride-Pedanos, care îi menționa și unele proprietăți terapeutice [2].

Melissa officinalis L. (roiniță, melisa, lămâiță, busuiocul stupului) este o plantă perenă, care se menține în cultură 5 - 7 ani. Mirosul este aromat, asemănător celui de lămâie (foarte evident la strivirea frunzelor proaspete), iar gustul ușor amar și aromat [1].

Roinița se cultivă pentru frunze (*Melissae folium*) sau toată partea aeriană a plantei (*Melissae herba*).

Roinița se înmulțește prin sămânță (semănat direct în câmp sau prin răsad) și pe cale vegetativă (despărțirea tufelor și înrădăcinarea butașilor).

În cadrul tehnologiei de cultură pentru sămânță, se pot obține producții de circa 400 kg/ha nucule, dar o problemă deosebită este reprezentată de separarea semințelor din inflorescență.

Sămînța trebuie să aibă puritatea de 95% (minimum 85%) și germinația de 75% (minim 65%) [3].

În această lucrare s-a urmărit modul de separare a semințelor din inflorescențe folosind sitele plane. Deși separarea semințelor se realizează într-un procent mare, este necesară aplicarea unor alte procedee de condiționare pentru a realiza un grad înalt de puritate.

MATERIALE ȘI METODE

Experiența s-a efectuat în cadrul laboratorului de „Fenomene de transfer și operații unitare în Industria Alimentară” din Catedra III Mecanizare a USAMV Cluj-Napoca.

Factorii experimentali luați în studiu au fost:

- Factorul A – **timpul de sitare** – cu graduările:
 - a₁ - 5 minute;
 - a₂ - 10 minute;
 - a₃ - 15 minute.
- Factorul B – **amplitudinea de sitare** – cu graduările:
 - b₁ - 0,2 mm;
 - b₂ - 1 mm;
 - b₃ - 2,2 mm.

The material used was *Melissa officinalis* L. flowers, the population of Cluj, harvested in 2008, in an amount of 40 g / sample.

For conditioning, we used sieved machine equipped with timer and variable amplitude (Fig. 1).

Using machine RETSCH AS 300, we attempted the separation of seeds from flower for *Melissa officinalis* L. species.

Measurements were made in order to determine the quantity of material on each sieve. Sieves used in experimental measurements are presented in Table 1.

The data were interpreted statistically using analysis of variance and Duncan test. Data interpretation was performed only for sieve four. Diameter holes on this grid is small enough to retain the seed.

Materialul de lucru a fost reprezentat de inflorescențele de *Melissa officinalis* L., Populația De Cluj, în cantitate de 40 g/probă, la umiditatea de 15%.

Pentru condiționare s-a folosit o mașină de sitat, dotată cu temporizator și variator de amplitudine (fig. 1).

Folosind mașina de sitat RETSCH AS 300, s-a încercat separarea din inflorescențe, a semințelor speciei *Melissa officinalis* L..

Pentru aceasta au fost realizate măsurători privind cantitatea de material de pe fiecare sită. Sitele folosite în determinările experimentale sunt prezentate în tabelul 1.

Datele au fost interpretate statistic folosind analiza varianței și testul Duncan. Interpretarea datelor s-a realizat doar pentru sita patru. Diametrul orificiilor de pe această sită este suficient de mic pentru a reține sămânța, aceasta neajungând în colector.

Table / Tabel 1

AS 300 machine sieved sieves used to separate seeds from the inflorescences of *Melissa officinalis* L. / Sitele mașinii de sitat AS 300 folosite pentru separarea semințelor de *Melissa officinalis* L. din inflorescențe

No. / Nr. crt.	Sieve number / Numărul sitei	Sieve mesh sizes / Dimensiunile ochiurilor sitelor [mm]
1	Sieve / Sita 1	5
2	Sieve / Sita 2	2.5 / 2,5
3	Sieve / Sita 3	1.25 / 1,25
4	Sieve / Sita 4	0.63 / 0,63
5	Collector / Colector	-



Fig. 1 - The sieving machine RETSCH 300 / Mașina de sitat RETSCH 300

RESULTS

The results on the influence of the interaction between amplitude factor and sieving time factor upon the amount of seed collected on the sieve four are presented in Table 2, 3 and 4 and the differences from the control in Figure 2., 3 și 4.

As a result of the interaction of sieving time factor and amplitude upon the quantity of material remaining on the 4th sieve, one can see that with amplitude of 0.2 mm, none of sieving times records differences. Differences recorded at a2b1și a3b1 (Figure 3.1.2), (-0.33 g, 2.67 g) from witness a1b1 do not exceed DL 5%, where it can be concluded that at this magnitude, sieving time does not affect amount of material collected on the sieve four.

REZULTATE OBTINUTE

Rezultatele obținute privind influența interacțiunii dintre factorul amplitudine de cernere și factorul timp de cernere asupra cantității de sămânță colectată pe sita patru sunt prezentate în tabelul 2, 3 și 4 iar diferențele față de martor în figurile 2., 3 și 4.

În urma analizei interacțiunii dintre factorul timp de cernere și factorul amplitudine asupra cantității de material rămas pe sita patru, se observă că la amplitudinea de 0,2 mm, nici unul dintre timpii de cernere nu înregistrează diferențe. Diferențele, înregistrate la a2b1și a3b1 (fig. 3.1.2), (-0,33g, respectiv 2,67g) față de martorul a1b1 nu depășesc DL 5%, de unde se poate concluziona că la această amplitudine, timpul de sitare nu influențează cantitatea de material colectat pe sita patru.

Table / Tabel 2

Influence of interaction between the factor -sieving time and sieving amplitude (0.2 mm) on the quantity of seed collected /
Influenta interacțiunii dintre factorul timp de cernere și factorul amplitudine (0,2mm) asupra cantității de sămânță colectată

Den. no / Nr. crt	Sieving time / Factorul „timp de cernere”	Amplitude / Factorul „amplitudine de cernere”	Seed on sieve 4 / Cantitatea medie de sămânță colectată pe sita 4 [g]	Difference / Diferența [%]	Mean / Semnificația
1	a ₁ (5 min) – control/martor	b ₁	6.33 / 6,33	100.0 / 100,0	Mt.
2	a ₂ (10 min)		6.0 / 6,0	94.79 / 94,79	-
3	a ₃ (15 min)		9.0 / 9,0	142.18 / 142,18	-
DL 5% - 3.26 / 3,26		DL 1% - 4.88 / 4,88		DL 0,1% - 7.79 / 7,79	

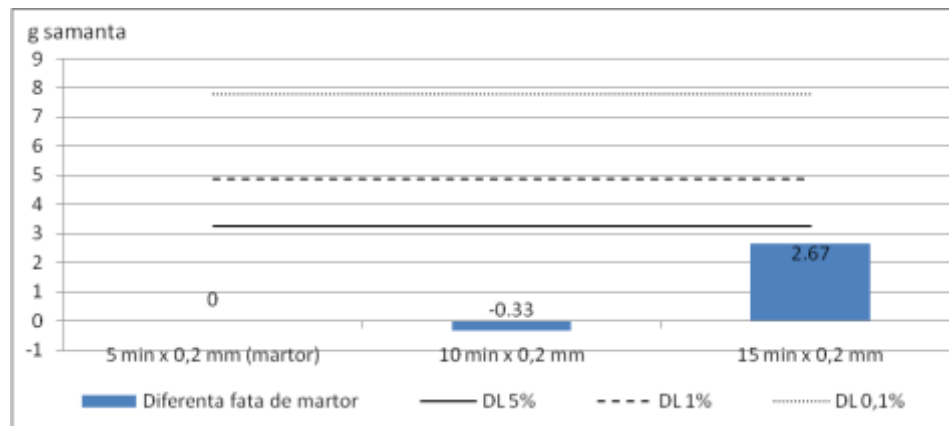


Fig. 2 - The difference from the control for the interaction time x 0.2 mm /
Diferența față de martor pentru interacțiunea timp x 0,2 mm

The amplitude of 1 mm during the 10 minutes does not alter the amount of material deposited on the sieve. Differences resulting from the interaction of factors, from the control are shown in Figure.3. It is noted that the difference between a₂b₂ and control (a₁b₂) (2.67 g) shall not exceed 5% DL. Graduation factor "sieving time" for 15 minutes, for a₃b₂ exceeds the control by 4.33 g, the difference being significant.

La amplitudinea de 1 mm, timpul de 10 minute nu influențează cantitatea de material depus pe sită. Diferențele rezultate din interacțiunea factorilor, față de martor sunt prezentate în figura 3. Se observă că diferența dintre a₂ b₂ și martor a₁b₂ (2,67g) nu depășește DL 5%. Graduare factorului „timp de cernere” de 15 minute, la varianta a₃b₂, depășește martorul, diferența de 4,33 g fiind semnificativă.

Table / Tabel 3

Influence of interaction between the sieving time factor and amplitude factor (1 mm) on the quantity of seed collected /
Influenta interacțiunii dintre factorul timp de cernere și factorul amplitudine (1 mm) asupra cantității de sămânță colectată

Den. no / Nr. crt	Sieving time / Factorul „timp de cernere”	Amplitude / Factorul „amplitudine de cernere”	Seed on sieve 4 / Cantitatea medie de sămânță colectată pe sita 4 [g]	Difference / Diferența [%]	Mean / Semnificația
1	a ₁ (5 min) – control/martor	b ₂	7.0 / 7,0	100.0 / 100,0	Mt.
2	a ₂ (10 min)		9.67 / 9,67	138.1 / 138,1	-
3	a ₃ (15 min)		11.33 / 11,33	161.9 / 161,9	*
DL 5% - 3.26 / 3,26		DL 1% - 4.88 / 4,88		DL 0,1% - 7.79 / 7,79	

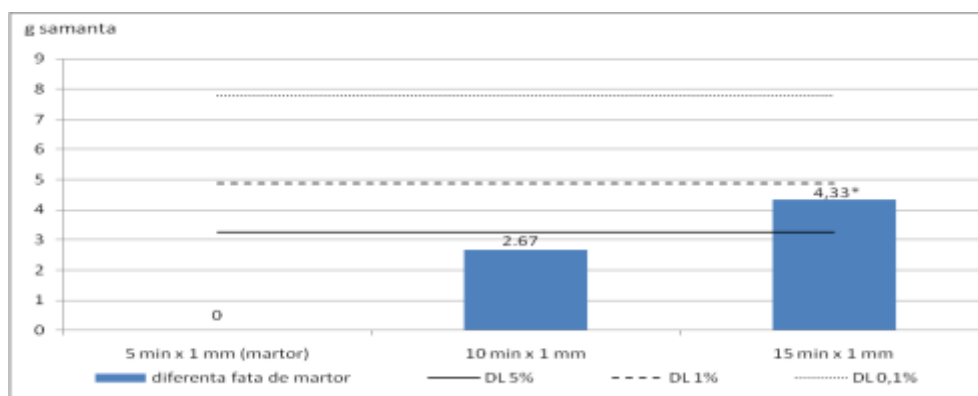


Fig. 3 - The difference from the control for interaction time x 1 mm /
Diferența față de martor pentru interacțiunea timp x 1 mm

For amplitude of 2.2 mm, it is noted that none of the sieving times records differences. Differences resulting from the interaction of factors, from the control are shown in Figure 4. Differences recorded a₂b₃ and a₃b₃ (-2.00 g, -0.67 g) to a₁b₃ (control) does not exceed DL 5%, where it can be concluded that at this amplitude, the sieving time does not alter the amount of material collected on the sieve four.

Pentru amplitudinea de 2,2 mm, se observă că nici unul dintre timpii de cernere nu înregistrează diferențe. Diferențele rezultate din interacțiunea factorilor, față de martor sunt prezentate în figura 4. Diferențele, înregistrate la a₂b₃ și a₃b₃ (-2,00g, respectiv -0,67g) față de martorul a₁b₃ nu depășesc DL 5%, de unde se poate concluziona că la această amplitudine, timpul de sitare nu influențează cantitatea de material colectat pe sita patru.

Table / Tabel 4

Influence of interaction between the factor sieving time and amplitude (2.2 mm) on the quantity of seed collected on the sieve 4 /
Influența interacțiunii dintre factorul timp de cernere și factorul amplitudine (2,2 mm) asupra cantității de sămânță colectată pe sita 4

Den. no / Nr. crt	Sieving time / Factorul „timp de cernere”	Amplitude / Factorul „amplitudine de cernere”	Seed on sieve 4 / Cantitatea medie de sămânță colectată pe sita 4 [g]	Difference / Diferența [%]	Mean / Semnificația
1	a ₁ (5 min) – control/martor	b ₃	12.67 / 12,67	100.0 / 100,0	Mt.
2	a ₂ (10 min)		10.67 / 10,67	84.2 / 84,2	-
3	a ₃ (15 min)		12.00 / 12,00	94.6 / 94,6	*
DL 5% - 3.26 / 3.26		DL 1% - 4.88 / 4.88		DL 0.1% - 7.79 / 7.79	

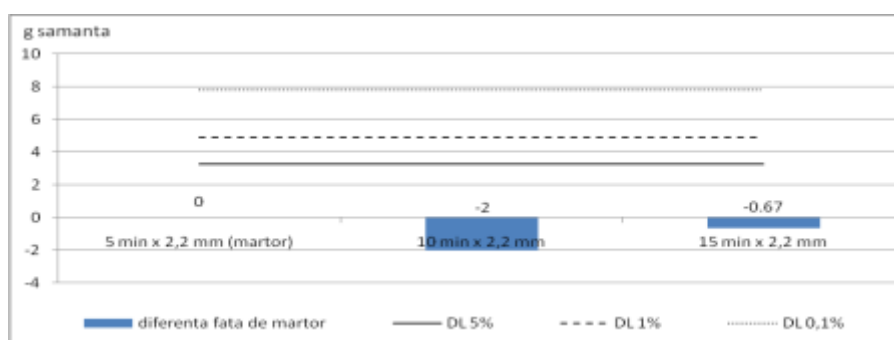


Fig. 4 - The difference from the control for interaction time x 2.2 mm /
Diferența față de martor pentru interacțiunea timp x 2,2 mm

Influence of interaction between amplitude factor and sieving time factor upon the quantity of seed collected

The results on the influence of the interaction between amplitude factor and sieving time factor upon the amount of seed collected on the sieve four are presented in Table 5, 6 and 7. Differences between the variants, compared to the control are shown in Figures 5, 6 and 7.

Influența interacțiunii dintre factorul amplitudine și factorul timp de cernere asupra cantității de sămânță colectată

Rezultatele obținute privind influența interacțiunii dintre factorul amplitudine de cernere și factorul timp de cernere asupra cantității de sămânță colectată pe sita patru sunt prezentate în tabelul 5, 6 și 7. Diferențele între variante, față de martor sunt prezentate în figurile 5, 6 și 7.

Table / Tabel 5

Influence of interaction between amplitude factor and sieving time factor (5 min) upon the quantity of seed collected /
Influența interacțiunii dintre factorul amplitudine și factorul timp de cernere (5 min) asupra cantității de sămânță colectată

Den. no / Nr. crt	Sieving time / Factorul „timp de cernere”	Amplitude / Factorul „amplitudine de cernere”	Seed on sieve 4 / Cantitatea medie de sămânță colectată pe sita 4 [g]	Difference / Diferența [%]	Mean / Semnificația
1	b ₁ (0.2 / 0,2 mm) – control/martor	a ₁	6.33 / 6,33	100.0 / 100,0	Mt.
2	b ₂ (1 mm)		7.00 / 7.00	110.5 / 110,5	-
3	b ₃ (2.2 / 2,2 mm)		12.67 / 12,67	200.0 / 200,0	***
DL 5% - 3.06 / 3,06		DL 1% - 4.30 / 4,30		DL 0,1% - 6.07 / 6,07	

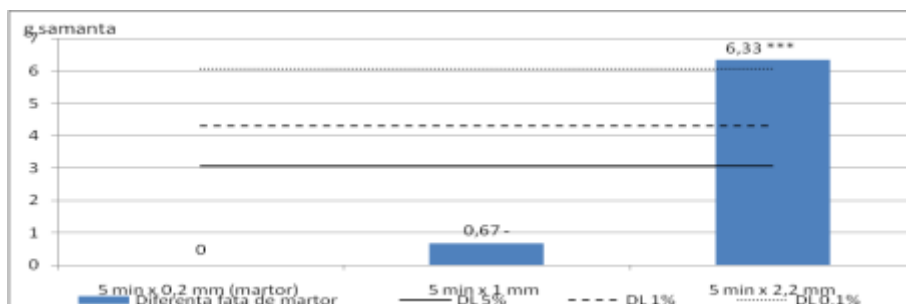


Fig. 5 - The difference from the control for the interaction amplitude x 5 min /
Diferența față de martor pentru interacțiunea amplitudine x 5 min

After analyzing the interaction between amplitude factor and sieving time factor (5 min) upon the quantity of material remaining on the sieve four, it is noted that at the sieving time of 5 min, only 2.2 mm amplitude graduation recorded differences. Differences (Figure.5) between recorded b3a1 (6.33 g) and control b1a1 exceed DL 0.1%, where it can be concluded that at this time of sieving, the amplitude of 2.2 mm has very significant influence on material collected on the sieve four.

În urma analizei interacțiunii dintre factorul amplitudine și factorul timp de cernere (5 min) asupra cantității de material rămas pe sita patru, se observă că la timpul de cernere de 5 min, doar graduarea de 2,2 mm amplitudine înregistrează diferențe. Diferențele (fig. 5), înregistrate la b3a1 (6,33 g) față de martorul b1a1 depășesc DL 0,1%, de unde se poate concluziona că la acest timp de cernere, amplitudinea de 2,2 mm influențează foarte semnificativ cantitatea de material colectat pe sita patru.

Table / Table 6

Influence of interaction between amplitude factor and sieving time factor (10 min) upon the quantity of seed collected /
Influenta interacțiunii dintre factorul amplitudine și factorul timp de cernere (10 min) asupra cantității de sămânță colectată

Den. no / Nr. crt	Sieving time / Factorul „timp de cernere”	Amplitude / Factorul „amplitudine de cernere”	Seed on sieve 4 / Cantitatea medie de sămânță colectată pe sita 4 [g]	Difference / Diferența [%]	Mean / Semnificația
1	b ₁ (0.2 / 0,2 mm) - martor	a ₂	6.00 / 6,00	100.0 / 100,0	Mt.
2	b ₂ (1 mm)		9.67 / 9,67	161.1 / 161,1	*
3	b ₃ (2.2 / 2,2 mm)		10.67 / 10,67	177.8 / 177,8	**
DL 5% - 3.06 / 3,06		DL 1% - 4.30 / 4,30		DL 0.1% - 6.07 / 6,07	

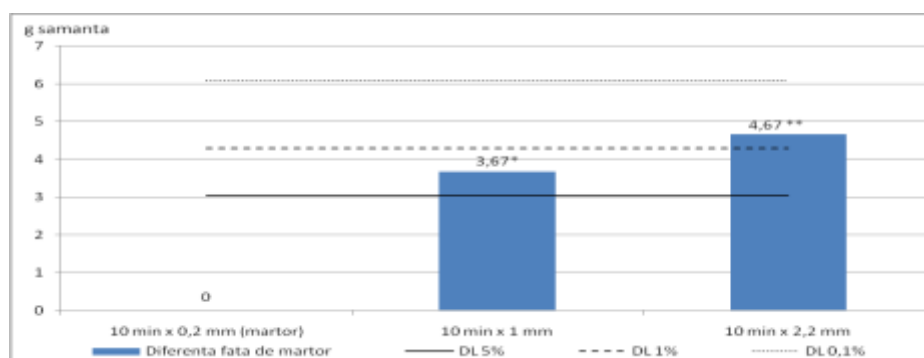


Fig. 6 - The difference from the control for the interaction amplitude x 10 min /
Diferența față de martor pentru interacțiunea amplitudine x 10 min

At 10 minutes sifting amplitude influences the quantity of material deposited on the sieve 4. The difference between the b2a2 and control (b1a2) (3.67 g) (Fig. 6) exceeds DL5%, so it is significant. Graduation of the "amplitude" factor 2.2 mm, at b3a2 variant, recrd a higher value than the control (4.67) g the difference being distinct significant.

La timpul de cernere de 10 minute amplitudinea influențează cantitatea de material depus pe sită. Diferența dintre b2a2 și martor b1a2 (3,67g) (fig.6) depășește DL 5%, fiind semnificativă. Graduarea factorului „amplitudine” la 2,2 mm, la varianta b3a2, depășește martorul, diferența de 4,67 g fiind distinct semnificativă.

Table / Tabel 7

Influence of interaction between amplitude factor and sieving time factor (15 min) upon the quantity of seed collected /
Influenta interacțiunii dintre factorul amplitudine și factorul timp de cernere (15 min) asupra cantității de sămânță colectată

Crt. no / Nr. crt	Sieving time / Factorul „timp de cernere”	Amplitude / Factorul „amplitudine de cernere”	Seed on sieve 4 / Cantitatea medie de sămânță colectată pe sita 4 [g]	Difference / Diferența [%]	Mean / Semnificația
1	b ₁ (0.2 / 0,2 mm) – control/martor	a ₃	9.00 / 9,00	100.0 / 100,0	Mt.
2	b ₂ (1 mm)		10.67 / 10,67	125.9 / 125,9	-
3	b ₃ (2.2 / 2,2 mm)		12.00 / 12,00	133.3 / 133,3	-
DL 5% - 3.06 / 3,06		DL 1% - 4.30 / 4,30		DL 0.1% - 6.07 / 6,07	

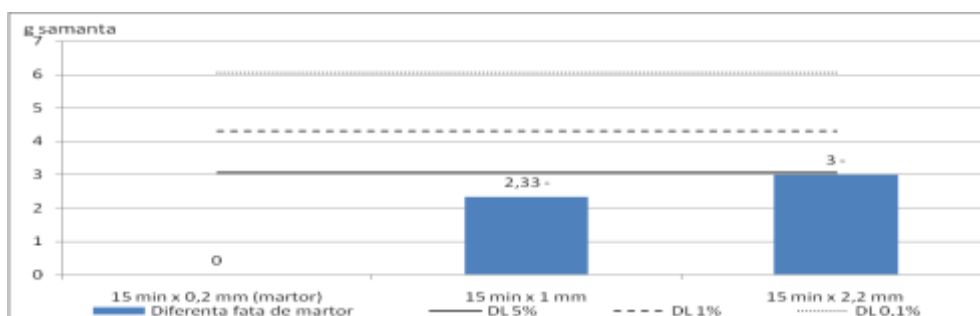


Fig. 7 - The difference from the control for the interaction amplitude x 15 min /
Diferența față de martor pentru interacțiunea amplitudine x 15 min

For sieving time 15 minutes, it is noted that no amplitude graduation recorded differences. Differences recorded b_2a_3 and b_3a_3 (2.33 g, 3.00 g) to control (b_1a_3) do not exceed DL 5%, where it can be concluded that at this time of sieving, the amplitude does not alter the amount of material collected on the sieve four.

CONCLUSIONS

As the result of the interaction of factor analysis for sieving time and amplitude upon the quantity of material remaining on the sieve 4, at the amplitude of 0.2 mm, none of sieving times are recorded differences. We can conclude that sieving time does not alter the amount of material collected on the sieve 4. Graduation factor "sieving time" for 15 minutes (a_3b_2) exceeds the control, the difference (4.33 g) is significant.

After analyzing the interaction between amplitude factor and time sieving (5 min) upon the quantity of material remaining on the sieve, 4, only 2.2 mm amplitude graduation recorded differences, very significantly affecting the amount of material collected on the filter 4. At the time of 10 minutes sifting amplitude influences the quantity of material deposited on the sieve, the difference between the b_2a_2 and control is significant. Graduation factor of the "amplitude" 2.2 mm, (b_3a_2) exceeds control with 4.67 g, the difference being distinctly significant.

For a sieving time of 15 minutes, no amplitude graduation differences were recorded. We can conclude that at this time, the amplitude does not alter the amount of material collected on the filter 4.

REFERENCES

- [1]. Ghidra V., Botu M., Sestraș R., Botu I. (2004) - *Biodiversity and bioconservation*, Academic Press Publishing House, Cluj-Napoca;
- [2]. Muntean L.S., Tămaș M., Vârban D.I., Muntean S., Muntean L., Fițiu A., Vârban R. (2003) – *Technologies in ecological farming*, Medicinal and aromatic plants, . Risoprint Publishing House, Cluj-Napoca;
- [3]. Muntean L.S. (2007) – *Treaty of medicinal cultivated and spontaneous plants*, Risoprint Publishing House, Cluj-Napoca.

Pentru timpul de cernere de 15 minute, se observă că nici o graduare a amplitudinii nu înregistrează diferențe. Diferențele, înregistrate la b_2a_3 și b_3a_3 (2,33g, respectiv 3,00g) față de mărtoarul b_1a_3 nu depășesc DL 5%, de unde se poate concluziona că la acest timp de cernere, amplitudinea nu influențează cantitatea de material colectat pe sita patru.

CONCLUZII

În urma analizei interacțiunii dintre factorul timp de cernere și factorul amplitudine asupra cantității de material rămas pe sita 4, la amplitudinea de 0,2 mm, nici unul dintre timpii de cernere nu înregistrează diferențe. Putem să concluzionăm că timpul de sitare nu influențează cantitatea de material colectat pe sita 4. Graduarea factorului „timp de cernere” de 15 minute, la varianta a_3b_2 depășește mărtoarul, diferența de 4,33 g fiind semnificativă.

În urma analizei interacțiunii dintre factorul amplitudine și factorul timp de cernere (5 min) asupra cantității de material rămas pe sita 4, la timpul de cernere de 5 min, doar graduarea de 2,2 mm amplitudine înregistrează diferențe, amplitudine care influențează foarte semnificativ cantitatea de material colectat pe sita 4. La timpul de cernere de 10 minute amplitudinea influențează cantitatea de material depusă pe sită, diferența dintre b_2a_2 și mărtoar b_1a_2 fiind semnificativă. Graduare factorului „amplitudine” la 2,2 mm, la varianta b_3a_2 depășește mărtoarul, diferența de 4,67 g fiind distinct semnificativă.

Pentru timpul de cernere de 15 minute, nici o graduare a amplitudinii nu înregistrează diferențe. Putem să concluzionăm că la această timp de cernere, amplitudinea nu influențează cantitatea de material colectat pe sita 4.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Ghidra V., Botu M., Sestraș R., Botu I. (2004) - *Biodiversitate și bioconservare*, Ed. Academic Press, Cluj-Napoca;
- [2]. Muntean L.S., Tămaș M., Vârban D.I., Muntean S., Muntean L., Fițiu A., Vârban R. (2003) - *Tehnologii în agricultura ecologică*, Plante medicinale și aromatice, Ed. Risoprint, Cluj-Napoca;
- [3]. Muntean L.S. (2007) - *Tratat de plante medicinale cultivate și spontane*, Ed. Risoprint, Cluj-Napoca.

INCREASING THE ADDED VALUE OF PROCESSED PRODUCTS IN THE MILLING INDUSTRY BY IMPLEMENTING A COMBINED CALIBRATOR IN WHEAT PREPARATION TECHNOLOGICAL SCHEME

CREȘTEREA VALORII ADĂUGATE A PRODUSELOR PROCESATE ÎN INDUSTRIA MORĂRITULUI PRIN IMPLEMENTAREA ÎN SCHEMA TEHNOLOGICĂ DE PREGĂTIRE A GRÂULUI A UNUI TARAR COMBINAT

PhD. Eng. Păun A.¹⁾, Prof. PhD. Eng. Pirnă I.¹⁾, PhD. Eng. Găgeanu P.¹⁾

PhD. Eng. Vlăduț V.¹⁾, Prof. PhD. Eng. Brkic M.²⁾

¹⁾INMA Bucharest / Romania; ²⁾University of Novi Sad

Phone: 0212330363; E-mail: ani_paun@yahoo.com

Abstract: Removal of impurities that appear frequently in the matter of grain (organic and mineral foreign bodies, weed seeds, etc.) prior that the cereal seeds to be subjected to transformations for obtaining the finished product is a complex operation and yet very important for further processing. The combined calibrator TC 600 driven by two vibrating motors is the equipment that can solve the removal problem of foreign bodies out of the mass of grain by the introduction of it in the technological schemes for preparing of wheat for milling. In this work it was aimed to verify experimentally in operating conditions of technical and functional parameters of the experimental model of the combined calibrator TC 600

Keywords: calibrator, pre-cleaning, impurities removal, wheat.

INTRODUCTION

The presence of impurities in the grain matter which is to be transported, stored or subjected to the manufacturing process for milling can have negative influences on the activities that are going to take place according to the technological scheme approached. The foreign bodies located in the grain mass have physical and morphological properties that distinguish them from the basic culture and which are used in manufacturing the separating equipment.

The combined calibrator TC 600, fig.1 is a modern equipment, driven by two vibrating motors, for pre-cleaning or cleaning both of straw cereal (wheat, barley, rye), and of maize, vegetables and oil seeds.

Aligned to the most modern machinery and embracing the newest constructive solutions, the combined calibrator uses in the process of pre-cleaning of cereal seed two combined principles: sifting on sieves and aspiration in countercurrent of the product to be processed. The combined calibrator TC 600 [1,2,3] has in its structure the following subassemblies: frame, frame sieve, wall adjustable, adjustable inclined plane; flow control device; supply hopper I, II; sieve I; sieve II; inspection door; valve actuation mechanism; air control mechanism I; suction hopper; electrical installation.

Rezumat: Eliminarea impurităților ce apar frecvent în masa de cereale (corpuri străine organice și minerale, semințe de buruieni etc.) înainte ca semințele de cereale să fie supuse transformărilor pentru obținerea produsului finit este o operație complexă și în același timp foarte importantă pentru prelucrările ulterioare. Tararul combinat TC 600 acționat cu două motoare vibratoare este utilajul care poate rezolva problema eliminării corpurilor străine din masa de cereale prin introducerea lui în schemele tehnologice de pregătire a grâului pentru măcinare. În aceasta lucrare s-a urmărit verificarea pe cale experimentală în condiții de exploatare a parametrilor tehnici și funcționali ai modelului experimental al taraului combinat TC 600.

Cuvinte cheie: eliminare impurități, grâu, precurățire, tarar.

INTRODUCERE

Prezența impurităților în masa de cereale care urmează a fi transportată, depozitată sau supusă procesului de prelucrare în vederea măcinării poate avea influențe negative asupra activităților ce urmează a se desfășura conform schemei tehnologice abordate. Corpurile străine aflate în masa de cereale au însușiri fizice și morfologice care le deosebesc de cultura de bază și care sunt folosite în construcția utilajelor de separare a lor.

Tarul combinat TC 600, fig.1 este un utilaj modern, acționat cu două motoare vibratoare, destinat precurățirii sau curățirii atât a cerealelor păioase (grâu, orz, secară), cât și porumbului, leguminoaselor și oleaginoaselor.

Aliniat celor mai moderne utilaje și înglobând soluții constructive de ultimă oră, tararul combinat folosește în procesul de precurățire a semințelor de cereale două principii combinate: cernerea pe site cu aspirația în contracurent a produsului de procesat. Tararul combinat TC 600 [1,2,3] are în componența următoarele subansambluri: cadru, batiu sită, perete reglabil plan înclinat reglabil; dispozitiv reglare debit; buncăr alimentare I, II; sită I; sită II; ușă inspectare; mecanism acționare clapetă; mecanism reglare aer I; pâlnie aspirație; instalația electrică.

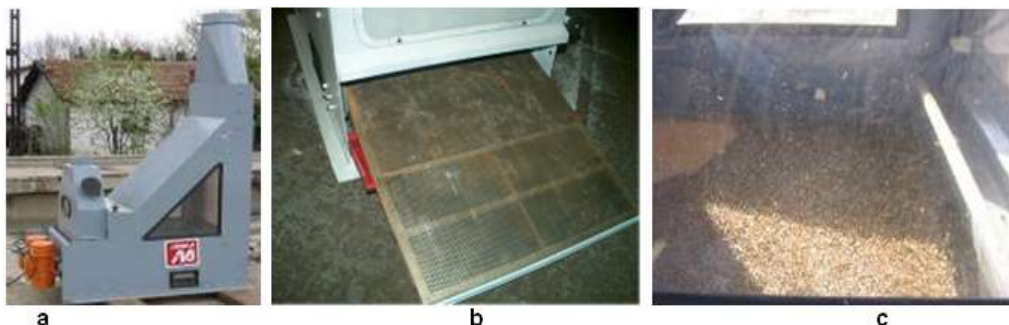


Fig. 1 - Combined Calibrator TC 600 / Tarar combinat TC 600

a- general view / vedere generală; b – view of sieve / vedere sită; c- Interior view during operation / vedere interior în timpul funcționării

The frame of sieve is a welded subassembly which serves to support and guide the perforated metal sheet sieve on which sifting is done. Its inclination can be adjusted to optimum values, according to the requirements imposed for an efficient cleaning.

On the frame of sieve are welded the supports necessary for mounting of rubber springs. Also, the frame is provided with the support for fixing the two electro-vibrators (vibrating electric motors). The adjustable wall is a wall whose position within the frame can be modified and maintained with a spring mechanism.

The change of section parameters of air passages through the vertical suction channel thus created, allows modification of flow of the aspirated impurities from the fraction zone of light products. The sieve I,II is made of wooden frames forming several compartments.

At the top, the sieve is equipped with two types of perforated sheet metal of different sizes and at the bottom with wire tissue. Inside the compartments of sieve are disposed rubber balls of controlled hardness which shake the sieve.

MATERIAL AND METHOD

The testing of experimental model of Combined Calibrator [3] has been achieved within INMA in operating conditions, by integrating in the technological flow of the School Mill, mill located in the courtyard of INMA Bucharest; it processed un-pre-cleaned wheat purchased from the market. The experimentation of the combined calibrator in operating conditions consisted of:

- Determinations on processed product quality and of the products obtained;

Were collected samples at the entrance and exit of the calibrator and were made the following determinations:

- humidity of product;
- physical purity, of which:
- light foreign bodies (weeds, dust, pale, plant debris, husks + stunted dried seeds with thickness under 1,5mm) (C_{sui} și C_{sue}):
 - small foreign bodies (C_{smi} și C_{sme});
 - large foreign bodies (C_{sMi} și C_{sMe});
- ferromagnetic;
- seeds volume-weight;
- the percentage of good seed in the decanted product by the cyclone.

- Determining the technological effect

The technological effect of the combined calibrator was analyzed comparatively with product standards and assessed according to the results obtained in a single pass through the equipment of the processed product. Were made the following determinations:

- E_{csm} - large foreign bodies removed, %;
- E_{csm} - small foreign bodies removed, %;
- E_{csu} - light foreign bodies removed, %;
- C_{ps} - good seed of the processed product lost in by-products, %.

- Determining the speed and air flow necessary for the operation of calibrator

- Determining the electricity consumed

- Determining the specific consumption of electricity

- Determining of working capacity

The calculation relations for determining the technological effect of the pre-cleaning group used were as follows:

$$E_{csm} = [(C_{sMi} - C_{sMe}) / C_{sMi}] \times 100 \text{ [%]} \quad (1)$$

$$E_{csm} = [(C_{smi} - C_{sme}) / C_{smi}] \times 100 \text{ [%]} \quad (2)$$

$$E_{csu} = [(C_{sui} - C_{sue}) / C_{sui}] \times 100 \text{ [%]} \quad (3)$$

$$C_{ps} = (\Sigma m_k / M) \times 100 \text{ [%]} \quad (4)$$

Batiul sitei este un subansamblu sudat care are rolul de a susține și ghida sita din tablă perforată pe care se realizează cernerea. Înclinarea acestuia se poate regla la valori optime, în funcție de cerințele impuse de o curățire eficientă.

Pe batiul sitei sunt sudați suportii necesari montării arcurilor din cauciuc. De asemenea, batiul este prevăzut cu suportul de fixare a celor două electrovibratoare (motoare electrice vibratoare). Peretele reglabil este un perete a cărui poziție în interiorul cadrului poate fi modificată și menținută cu ajutorul unui mecanism cu arc.

Schimbarea parametrilor secțiunii de trecere a aerului prin canalul vertical de aspirație astfel creat, permite modificarea debitului de impurități aspirate din zona fracțiunii produselor ușoare. Sita I,II este alcătuită din rame de lemn care formează mai multe compartimente.

La partea superioară sita este echipată cu două tipuri de tablă perforată de dimensiuni diferite iar la partea inferioară cu țesătură de sârmă. În compartimentele sitei sunt dispuse bile din cauciuc de duritate controlată care realizează scuturarea acesteia.

MATERIAL ȘI METODĂ

Încercarea modelului experimental al echipamentului Tarar combinat [3] s-a realizat în cadrul INMA în condiții de exploatare, prin integrarea în fluxul tehnologic al Morii școală, moară aflată în curtea – INMA București și a prelucrat grâu neprecurățit achiziționat de pe piață. Experimentarea tararului combinat în condiții de exploatare a constatat în:

- Determinări privind calitatea produsului prelucrat și a produselor obținute;

S-au recoltat probe la intrarea și la ieșirea din tarar și s-au făcut următoarele determinări:

- umiditatea produsului;
- puritatea fizică, din care:
- corpuri străine ușoare (buruieni, praf, palee, resturi vegetale, coji+ șiștave cu grosime sub 1,5mm) (C_{sui} și C_{sue}):
 - corpuri străine mici (C_{smi} și C_{sme});
 - corpuri străine mari (C_{sMi} și C_{sMe});
- feromagnetice;
- masa hectolitrică;
- procentul de semințe bune în produsul decantat de ciclon.

- Determinarea efectului tehnologic

Efectul tehnologic al tararului combinat a fost analizat comparativ cu standardele de produs și apreciat în funcție de rezultatele obținute la o singură trecere prin utilaj a produsului de prelucrat. S-au făcut următoarele determinări:

- E_{csm} - corpuri străine mari eliminate, %;
- E_{csm} - corpuri străine mici eliminate, %;
- E_{csu} - corpuri străine ușoare eliminate, %;
- C_{ps} - semințe bune ale produsului de prelucrat pierdute în subproduse, %.

- Determinarea vitezei și a debitului de aer necesare funcționării tararului

- Determinarea energiei electrice consumate

- Determinarea consumului specific de energie electrică

- Determinarea capacității de lucru

Relațiile de calcul pentru determinarea efectului tehnologic al grupului de precurățire folosite au fost următoarele:

where:

C_{SMi} - large foreign bodies content at the entry into equipment, (%);
 C_{SMe} - large foreign bodies content at the discharge of equipment, (%);
 C_{smi} - small foreign bodies content at the entry into equipment, (%);
 C_{sme} - small foreign bodies content at the discharge of equipment, (%);
 C_{sui} - light foreign bodies content at the entry into equipment, (%);
 C_{sue} - light foreign bodies content at the discharge of equipment, (%);
 Σm_k - sum of good seed masses in the products collected at the outputs of equipment on the entire duration of test and determined by laboratory tests, based on the samples collected separately of each byproduct, expressed in percentage compared to the total mass of the analyzed sample;
 M - mass of good seeds at the entry into equipment, determined by laboratory analysis based on the samples collected at the entrance in the equipment of the product to be processed and expressed in % compared to the total mass of samples.

For experiments, model was fitted with sieves for wheat, of type:

- perforated sheet Z2 R40 x 2 x 600 x 446, STAS 10948-88;
- perforated sheet Z3 R51 x 2 x 600 x 304 STAS 10948-88;
- steel wire tissue 3.60/1.8 SR ISO 9044:2000.

The calibrator is equipped with several variants of sieves.

RESULTS

The tests and measurements performed in the experiments under operating conditions with the experimental model Combined Calibrator TC 600 [3] revealed the following data presented in Tables 1, 2, 3.

în care:

C_{SMi} - conținutul de corpuri străine mari la intrarea în utilaj, (%);
 C_{SMe} - conținutul de corpuri străine mari la evacuarea din utilaj, (%);
 C_{smi} - conținutul de corpuri străine mici la intrarea în utilaj, (%);
 C_{sme} - conținutul de corpuri străine mici la evacuarea din utilaj, (%);
 C_{sui} - conținutul de corpuri străine ușoare la intrarea în utilaj, (%);
 C_{sue} - conținutul de corpuri străine ușoare la evacuarea din utilaj, (%);
 Σm_k - suma maselor semințe bune, în produsele colectate pe ieșirile din utilaj, pe întreaga durată a probei și determinată prin analize de laborator, pe baza probelor recoltate separat din fiecare subprodus, exprimată în procente față de masa totală a probei analizate;
 M - masa semințelor bune la intrarea în utilaj, determinată prin analize de laborator pe baza probelor recoltate la intrarea produsului de prelucrat în utilaj și exprimată în % față de masa totală a probelor.

Pentru experimentări modelul a fost echipat cu site

pentru grâu de tipul:

- tablă perforată Z2 R40 x 2 x 600 x 446, STAS 10948-88;
- tablă perforată Z3 R51 x 2 x 600 x 304 STAS 10948-88;
- țesătură de sârmă de oțel 3,60/1,8 SR ISO 9044:2000.

Tararul are în dotare mai multe variante de site.

REZULTATE

Din încercările și măsurările efectuate în cadrul experimentărilor în condiții de exploatare cu modelul experimental Tarar Combinat TC 600 [3] au rezultat următoarele date prezentate în tabelele 1, 2, 3 and diagrams 1, 2, 3.

Table 1 / Tabelul 1

Determining the operating parameters /
Determinarea parametrilor principali

Den. No./ Nr. Crt.	Characteristic / Caracteristica	U/M	Value of characteristic / Valoarea caracteristicii				Obs.	
			Determinations at the testings / Determinari la incercari					
			Test I / Proba I	Test II / Proba II	Test III / Proba III	Mean / Media		
0	1	2	3	4	5	6	7	
1	Working capacity / Capacitatea de lucru	t/h	5.5 / 5,5	5.4 / 5,4	5.3 / 5,3	5.4 / 5,4	pre-cleaning / precurățire	
2	Sample mass / Masa probei	kg	43.0 / 43,0	42.0 / 42,0	43.0 / 43,0	42.6 / 42,6		
3	Test duration / Durata probei	s	28.0 / 28,0	28.0 / 28,0	29.0 / 29,0	28.3 / 28,3		
4	Working capacity / Capacitatea de lucru	t/h	4.32 / 4,32	4.21 / 4,21	4.25 / 4,25	4.26 / 4,26	cleaning / curățire	
5	Sample mass / Masa probei	kg	42.0/ 42,0	41.0 / 41,0	42.5 / 42,5	41.83 / 41,83		
6	Test duration / Durata probei	s	35.0 / 35,0	35.0 / 35,0	36.0 / 36,0	35.3 / 35,3		
7	Required air flow for operation of the equipment / Debitul de aer necesar funcționării utilajului		mc/min	64.6 / 64,6	68.1 / 68,1	69.5 / 69,5	67.4 / 67,4	
8	Air speed / Viteza aerului	in the vertical column / în coloana verticală in the horizontal column /în coloana orizontală	m/s	8.10 / 8,10	8.10 / 8,10	8.2 / 8,2	8.13 / 8,13	
				7.9 / 7,6	7.7 / 7,7	7.7 / 7,7	7.66 / 7,66	
9	Power absorbed by moto vibrators / Puterea absorbită de motovibratoare		kW	0.20 / 0,29	0.3 / 0,3	0.31 / 0,31	0.3 / 0,3	pre-cleaning / precurățire
10	Power absorbed by fan / Puterea absorbită de ventilator		kW	2.25 / 2,25	2.24 / 2,24	2.35 / 2,35	2.28 / 2,28	pre-cleaning / precurățire
11	Energy consumption (motovib. + fan) / Energia consumată (motovib. +ventilator)		kWh	0.02 / 0,02	0.02 / 0,02	0.021 /0,021	0.02 / 0,02	pre-cleaning / precurățire

Table 2 / Tabelul 2

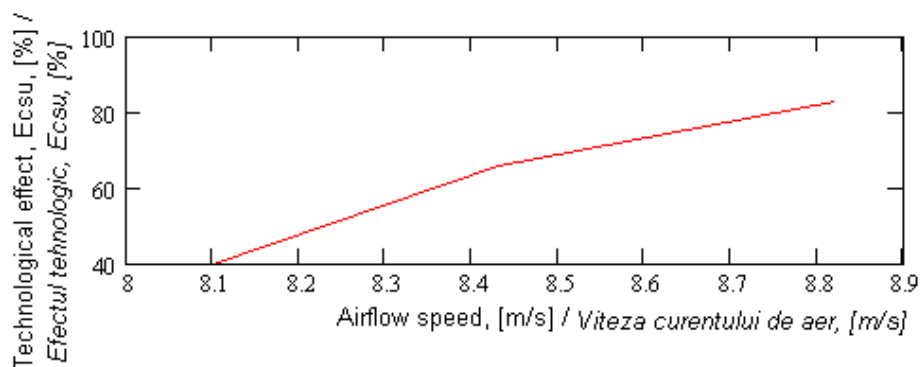
Quality indices of the processed product /
Indicii de calitate ai produsului prelucrat

Den. No./ Nr. Crt.	Characteristic / Caracteristica	U/M	Test No. / Nr. probei	Value of parameter / Valoarea parametrului		Obs.
				Input of product in equipment / Intrare produs în utilaj	Exit of product from equipment / Ieșire produs din utilaj	
0	1	2	3	4	5	6
1	Humidity / Umiditatea	%	TI / PI	7.55 / 7,55	7.35 / 7,35	
			TII / P II	6.85 / 6,85	6.6 / 6,6	
			TIII / P III	6.9 / 6,9	6.5 / 6,5	
			Mean / Media	7.10 / 7,10	6.82 / 6,82	
2	Physical purity / Puritatea fizică	%	TI / PI	95.52 / 95.52	99.61 / 99,61	
			TII / P II	95.59 / 95.59	99.48 / 99,49	
			TIII / P III	95.71 / 95.71	99.63 / 99,63	
			Mean / Media	95.61 / 95,61	99.57 / 99,57	
3	Light foreign bodies (weeds, dust, pale, plant debris, husk + thickness below 1.5 mm) (Csui and Csue) / Corpuri străine ușoare (buruieni, praf, palee, resturi vegetale, coji + cu grosime sub 1,5 mm) (Csui și Csue)	%	TI / PI	0.64 / 0,64	0.1 / 0,1	$E_{csu}=82,62\%$
			TII / P II	0.59 / 0,59	0.12 / 0,12	
			TIII / P III	0.67 / 0,67	0.11 / 0,11	
			Mean / Media	0.633 / 0,633	0.110 / 0,110	
	Small foreign bodies (Csmi and Csme) / Corpuri străine mici (Csmi și Csme)	%	TI / PI	0.24 / 0,24	0.04 / 0,04	$E_{csm}=81,85\%$
			TII / P II	0.22 / 0,22	0.05 / 0,05	
			TIII / P III	0.25 / 0,25	0.04 / 0,04	
			Mean / Media	0.237 / 0,237	0.043 / 0,043	
	Large foreign bodies (CsMi și CsMe) / Corpuri străine mari (CsMi și CsMe)	%	TI / PI	1.50 / 1,50	0.25 / 0,25	$E_{csm}=85,71\%$
			TII / P II	1.55 / 1,55	0.35 / 0,35	
			TIII / P III	1.42 / 1,42	0.22 / 0,22	
			Mean / Media	1.490 / 1,490	0.273 / 0,273	
	Chippings / Spărturi	%	TI / PI	2.10 / 2,10	0.320 / 0,320	discharged with large foreign bodies / evacuate cu corpurile străine mari
			TII / P II	2.05 / 2,05	0.260 / 0,260	
			TIII / P III	1.95 / 1,95	0.120 / 0,120	
			Mean / Media	2.033 / 2,033	0.233 / 0,233	
TI / PI TII / P II TIII / P III	TI / PI TII / P II TIII / P III	TI / PI TII / P II TIII / P III	TI / PI	80.3 / 80,3	80.1 / 80,1	
			TII / P II	79.3 / 79,3	79.05 / 79,05	
			TIII / P III	79.1 / 79,1	78.95 / 78,95	
			Mean / Media	79.567 / 79,567	79.367 / 79,367	

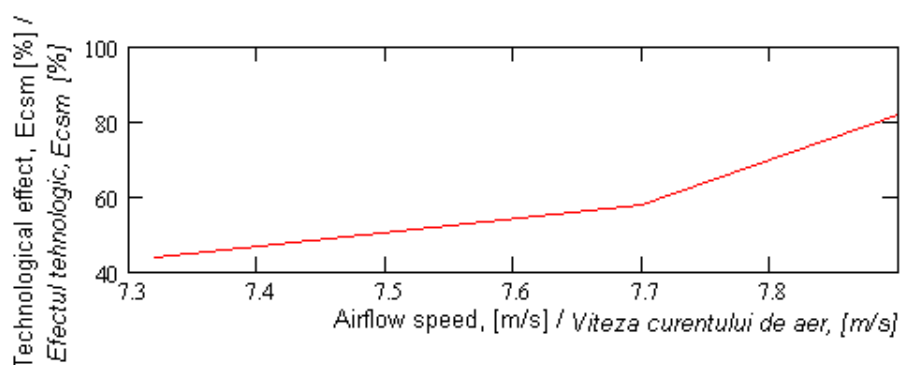
Table 2 / Tabelul 2

Determining the losses coefficient of good seeds in byproducts
Determinarea coeficientului de pierderi semințe bune în subproduse

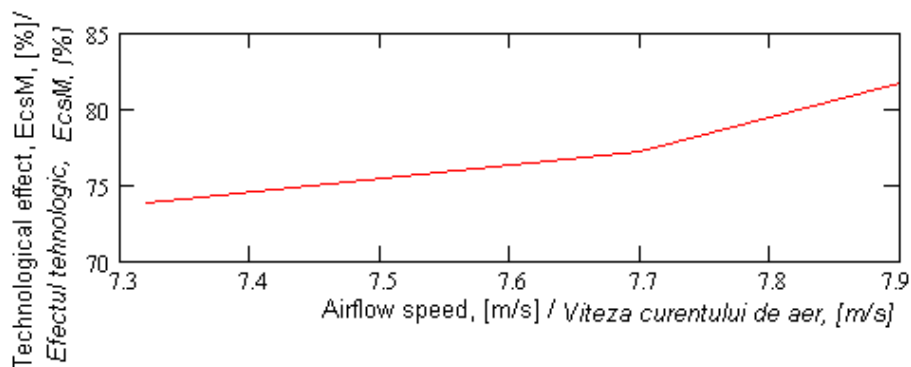
Den No./ Nr. Crt.	Characteristic / Caracteristica	U/M	Value of characteristic / Valoarea caracteristicii				Obs.
			Determinations at testings / Determinari la incercari				
			T.I / P.I	T.II / P.II	T.III / P.III	Mean / Media	
0	1	2	3	4	5	6	7
1	Good seed matter at the entry into equipment / Masa semințelor bune la intrarea în utilaj - (M)	%	97.82 / 97,82	97.76 / 97,76	97.75 / 97,75	97.78 / 97,78	
2	Good seeds matter in light foreign bodies / Masa semințelor bune în corpuri străine ușoare - (m ₁)	%	0.091 / 0,091	0.093 / 0,093	0.085 / 0,085	0.090 / 0,090	
3	Good seeds matter at the exit of the cyclone / Masa semințelor bune în la ieșirea din ciclon (m ₂)	%	0.015 / 0,015	0.025 / 0,025	0.023 / 0,023	0.021 / 0,021	
4	Sum of matter of good seeds / Suma maselor de semințe bune (Σm _k)	%	0.106 / 0,106	0.118 / 0,118	0.108 / 0,108	0.111 / 0,111	
5	Loss coefficient of good seeds in byproducts / Coeficientul de pierderi semințe bune în subproduse (C _{ps})	%	0.108 / 0,108	0.121 / 0,121	0.110 / 0,110	0.113 / 0,113	

**Diagram 1 / Diagrama 1**

Technological effect in the case of light foreign bodies located in the matter of grain /
 Efectul tehnologic în cazul corpurilor străine ușoare aflate în masa de cereale

**Diagram 2 / Diagrama 2**

Technological effect in the case of small foreign bodies located in the matter of grain /
 Efectul tehnologic în cazul corpurilor străine mici aflate în masa de cereale

**Diagram 3 / Diagrama 3**

Technological effect in the case of large foreign bodies located in the matter of grain /
 Efectul tehnologic în cazul corpurilor străine mari aflate în masa de cereale

Figure 2 a, b and c shows the products and by-products obtained at experiments in the operating conditions [3] with the combined calibrator TC 600.

În figura 2, a, b și c sunt prezentate produsele și subprodusele obținute la experimentările în condiții de exploatare [3] cu tararul combinat TC 600.

**a****b****c****Fig. 2 - Products and byproducts obtained at experiments / Produse și subproduse obținute la experimentări**

a – pre-cleaned product / a - produs precurățit; b - by-product collected at the exit of the cyclone / b - subprodus recoltat la ieșirea din ciclon; c- byproduct resulted assifted on the sieve (broken seeds+ small foreign bodies + undeveloped seeds) / c- subprodus rezultat ca cernut pe sită (spătură+corpurile străine mici + semințe șistave)

CONCLUSIONS

The combined calibrator TC 600 provides:

- elimination of large impurities as: straw, stalks, ears etc. which may cause the clogging of installations, hinder or stop the grain flow from cells by fitting with the appropriate sieves;
- separation of impurities based on the differences of aerodynamic properties between the seeds and impurities;
- optimal vibrating regime through the two vibratory motors;
- adjusting of airflow speed from the suction channels by modifying the geometry of their cross section by means of some control valves, respectively by changing the position of the adjustable wall;

Analysing Figure 2,a table shows that in the mass of pre-cleaned seeds may appear as impurities the wheat seeds remained unthreshed which were not removed in the separation process. If the airflow speed is increased above the limit of floating rate of wheat seeds, for the aspiration of these impurities it could lead to aspiration of good product into the cyclone.

The experimental model of the combined calibrator TC 600 was developed under the NUCLEUS Programme.

REFERENCES

- [1]. Păun A. and others (2003) - *Research and realization of a harmonized pre-cleaning technology of seed grain by incorporating of a new combined calibrator* - Report of experimentations under operating conditions concerning the experimental model of Combined Calibrator TC 600, contr. no. 26N/5.05.2003, INMA Bucharest;
- [2]. Voicu Gh., Orășanu N. (2009) - *Some considerations about the study of particles motion on the plan sieve with a circular motion*, Proceedings of the Second International Conference „Research people and actual tasks on multidisciplinary sciences”, vol.2, Lozenec, Bulgaria, 10-12 June 2009, pag. 63-67, (ISSN 1313-7735), Publisher Bulgarian National Multidisciplinary Scientific Network of the Professional Society for Research Work;
- [3]. Voicu Gh., Orășanu N. (2009) - *Some considerations on the study of plan sifter motion used for grain milling separation*, Proceedings of the Second International Conference „Research people and actual tasks on multidisciplinary sciences”, vol.2, Lozenec, Bulgaria, 10-12 June 2009, pag.59-61, (ISSN 1313-7735), Publisher Bulgarian National Multidisciplinary Scientific Network of the Professional Society for Research Work.

CONCLUZII

Tararul combinat TC 600 asigură:

- eliminarea impurităților mari ca: paie, cocieni, spice etc. care pot produce înfundarea instalațiilor, îngreunează sau opresc scurgerea cerealelor din celule prin echiparea cu site adecvate;
- separarea impurităților pe baza diferenței de proprietăți aerodinamice între semințe și impurități;
- un regim vibrator optim prin cele două motoare vibratoare;
- reglarea vitezei curentului de aer din canalele de aspirație prin modificarea geometriei secțiunii transversale a acestora cu ajutorul unor clapete de reglaj, respectiv prin modificarea poziției peretelui reglabil;

Analizând fig. 2,a se constată că în masa de semințe precurățite pot apare ca impurități semințe de grâu rămase netreierate care nu au fost eliminate în procesul de separare. Dacă se mărește viteza curentului de aer peste limita vitezei de plutire a semințelor de grâu, pentru aspirarea acestor impurități se poate ajunge la aspirarea produsului bun în ciclon.

Modelul experimental al tararului combinat TC 600 a fost realizat în cadrul Programului NUCLEU.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Păun A. și alții (2003) - *Cercetarea și realizarea unei tehnologii armonizate de precurățire a semințelor de cereale prin încorporarea unui nou tarar combinat* - Raport de experimentări în condiții de exploatare privind modelul experimental Tarar combinat TC 600, contract nr. 26N/5.05.2003, INMA București;
- [2]. Voicu Gh., Orășanu N. (2009) - *Unele considerații cu privire la studiul mișcării particulelor pe planul sitei cu mișcare circulară*, Lucrările celei de-a doua Conferințe Internaționale „Cercetatori și sarcini concrete în domeniul științelor multidisciplinare”, vol. 2, Lozenec, Bulgaria, 10-12 Iunie, pag.63-67, (ISSN 1313-7735), Editura Națională a Bulgariei - Rețeaua științifică multidisciplinară a Societății Profesionale a lucrătorilor din cercetare;
- [3]. Voicu Gh., Orășanu N. (2009) - *Unele considerații cu privire la studiul a mișcării sitei plane utilizate pentru separarea boabelor în morar*, Lucrările celei de-a doua Conferințe Internaționale „Cercetatori și sarcini concrete în domeniul științelor multidisciplinare”, vol.2, Lozenec, Bulgaria, 10-12 Iunie 2009, pag.59-61, (ISSN 1313-7735), Editura Națională a Bulgariei - Rețeaua științifică multidisciplinară a Societății Profesionale a lucrătorilor din cercetare.

INVESTIGATE THE EFFECT OF SOME PLASTICIZERS ON THE MACROSTRUCTURE OF CORN STARCH USED TO OBTAIN BIODEGRADABLE PACKAGING

ANALIZA INFLUENȚEI UNOR PLASTIFIANȚI ASUPRA MACROSTRUCTURII AMIDONULUI DE PORUMB UTILIZAT LA REALIZAREA AMBALAJELOR BIODEGRADABILE

Ph.D. Eng. Cioica N.¹⁾, Assoc. Prof. Ph.D. Fechet R.²⁾, Prof. Ph.D. Cozar O.¹⁾, Ph.D.Stud. Eng. Cota C.¹⁾

¹⁾INMA Bucharest- Cluj Napoca branch / Romania, ²⁾Technical University of Cluj-Napoca / Romania

Tel: 0264.418.162; E-mail: ncioica@yahoo.com

Abstract: Obtaining by thermoplastic extrusion of starch-based biodegradable packaging requires the use of some plasticizers in the formula. Mixing starch with these plasticizers leads to structural and dynamic changes of it. To highlight these changes when using water and glycerol as plasticizers for the cornstarch were performed NMR relaxation measurements. Experimental data were analyzed using inverse Laplace transform.

Keywords: starch, macrostructure, plasticizers, inverse Laplace transform.

INTRODUCTION

Starch is the key component of environmental-friendly biodegradable loose fill packaging

Although the detailed microstructures of different starches are still being elucidated, it has generally been established that starch is a heterogeneous material containing two microstructures, linear (amylose) and branched (amylopectin). Amylose is essentially a linear structure of α -1,4 linked glucose units, and amylopectin is a highly branched structure of short α -1,4 chains linked by α -1,6 bonds. Figure 1 shows the chemical structure and a schematic representation of amylose and amylopectin starches [3].

Rezumat: Realizarea prin extrudare termoplastică a ambalajelor biodegradabile pe bază de amidon impune utilizarea în rețetă a unor plastifianți. Amestecarea amidonului cu acești plastifianți conduce la schimbări structurale și dinamice ale acestuia. Pentru evidențierea acestor transformări în cazul utilizării apei și glicerinei ca plastifianți pentru amidonul de porumb au fost efectuate măsurători de relaxometrie RMN. Datele experimentale au fost analizate folosind transformata Laplace inversă.

Cuvinte cheie: amidon, macrostructură, plastifianți, transformata Laplace inversă.

INTRODUCERE

Amidonul este componenta cheie a ambalajelor antișoc ecologice biodegradabile.

Deși microstructurile detaliate ale diferitelor tipuri de amidon sunt încă în curs de elucidare, în general s-a stabilit că amidonul este un material heterogen care conține două microstructuri, una liniară (amiloza) și una ramificată (amilopectina). În esență, amiloza are o structură liniară formată din unități de glucoză unite prin legături α -1,4, iar amilopectina este o structură puternic ramificată de lanțuri scurte α -1,4 unite prin legături α -1,6. Figura 1 prezintă structura chimică și o reprezentare schematică a amilozei și amilopectinei [3].

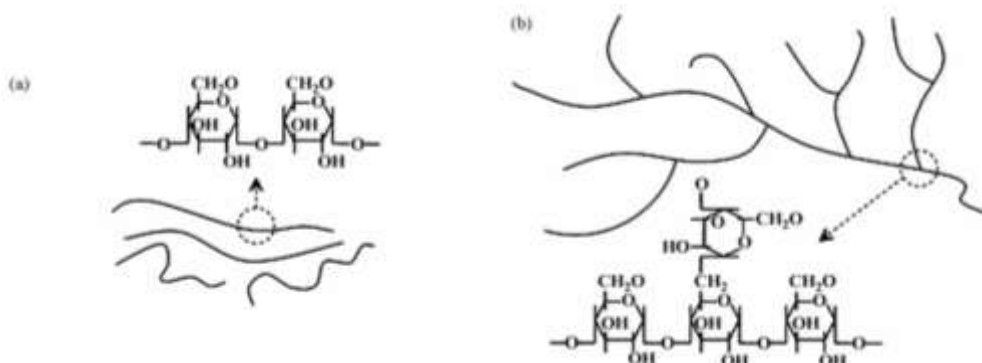


Fig. 1 - Chemical structures and physical schematic representation of (a) amylose starch and (b) amylopectin starch / Reprezentarea schematică a structurii chimice și fizice a (a) amilozei și (b) amilopectinei

The linear structure of amylose makes its behavior more closely resemble that of conventional synthetic polymers. On the other hand, the high molecular weight and branched structure of amylopectin reduce the mobility of the polymer chains, and interfere with any tendency for them to become oriented closely enough to permit significant levels of hydrogen bonding. Between the linear amylose and short-branched amylopectin, a long-branched structure has been detected.

Physically, most native starches are semi-crystalline, having a crystallinity of about 15–45% [5]. Amylose and the branching points of amylopectin form amorphous regions. The short-branched chains in the amylopectin are the main crystalline component in granular starch.

Crystalline regions are present in the form of double helices with a length of about 5 nm. The amylopectin segments in the crystalline regions are all parallel to the axis of the large helix [1].

Structura liniară a amilozei face ca aceasta să se comporte foarte asemănător cu polimerii sintetici convenționali. Pe de altă parte, greutatea moleculară mare și structura ramificată a amilopectinei reduce mobilitatea lanțurilor de polimeri și interferează cu orice tendință de a deveni suficient de strâns orientate pentru a permite niveluri semnificative de legături de hidrogen. Între amiloza liniară și amilopectina scurt-ramificată, a fost detectată o structură lung-ramificată.

Fizic, majoritatea amidonurilor native sunt semi-cristaline, cu o cristalinitate de aproximativ 15-45% [5]. Amiloza și punctele de ramificare ale amilopectinei formează zone amorse. Lanțurile scurt-ramificate în amilopectină sunt componenta cristalină principală a amidonului granular.

Zonele cristaline sunt prezente în formă de spirală dublă cu o lungime de cca. 5nm. Segmentele de amilopectină în zonele cristaline sunt toate paralele cu axa spiralei mari [1].

Most physicochemical, biological, and mechanical properties of starch are determined by its supramolecular structure, which is due to the mutual arrangement of macromolecular chains and the existence of forces binding them.

Native starches are non-plastic due to their crystallinity. Thermoplastic extrusion used to produce starch-based packing elements is a thermo-mechanical processing used to disrupt and transform the semi-crystalline structure of starch granules to form a homogeneous and amorphous material. This transformation is usually accomplished using small amounts of molecular substances commonly known as gelatinization agents or plasticizers [4]. The most used plasticizers are water, a volatile plasticizer and glycerol, a non-volatile plasticizer.

The NMR relaxation method is widely used to study the structural and dynamic properties of biodegradable polymers [2].

In this paper, we propose to study the effect of water and glycerol on the structure, morphology and dynamics of polymer chains of starch. Thus, changes in the starch segmental dynamics are monitored via the changes in the Laplace distribution of traverse T_2 relaxation times.

MATERIAL AND METHOD

The ^1H NMR data were recorded using the Bruker Minispec spectrometer with the 10 mm probe-head working at 19.688 MHz Larmor frequency. The pulse length was 8.5 μs and 64 scans were recorded for the 1000 CPMG echoes with a recycle delay of 0.5 sec. In all measurements the temperature was set to 35°C. Finally, in order to find the traverse T_2 times distributions, the CPMG decays were analysed using the UPIN algorithm, which perform a Laplace inversion of the measured data [1].

The normal corn starch used in this study was obtained from SC Amylon SA Sibiu, Romania. The initial water content of starch on wet basis (wt.b) was 10.76 %. The glycerol used in formula was purchased from SC Nordic Invest SRL Cluj Napoca. The glycerol has had a concentration of 99.5% and a density of 1.262 g/cm³. The water used was from the water supply system.

Table 1 indicate the ratio of the components in the formulas. For homogenization, the components were thoroughly mixed and stored in sealed containers for 24 hours before performing the tests.

Cele mai multe proprietăți fizico-chimice, biologice și mecanice ale amidonului sunt determinate de structura sa supramoleculară, care se datorează aranjamentului mutual al lanțurilor macromoleculare și existenței forțelor de legătură dintre ele.

Amidonurile native sunt non-plastice datorită cristalinității lor. Extrudarea termoplastică folosită pentru producerea elementelor de protecție pe bază de amidon este o prelucrare termo-mecanică folosită pentru a rupe și transforma structura semi-cristalină a granulelor de amidon în scopul formării unui material omogen și amorf. Această transformare este de obicei realizată folosind cantități mici de substanțe moleculare cunoscute ca și agenți de gelatinizare sau plastifianți [4]. Cei mai utilizați plastifianți sunt apa, un plastifiant volatil, și glicerina, un plastifiant nevolatil.

Relaxometria RMN este utilizată pe scară largă pentru studiul proprietăților structurale și dinamice ale polimerilor biodegradabili [2].

În aceasta lucrare ne propunem să studiem efectul apei și glicerinei asupra structurii, morfologiei și dinamicii lanțurilor polimerice ale amidonului. Astfel, modificările în dinamica segmentală a amidonului sunt urmărite prin intermediul modificărilor în distribuția Laplace a timpului de relaxare transversal T_2 .

MATERIAL ȘI METODĂ

Datele ^1H RMN au fost înregistrate folosind un spectrometru Bruker Minispec cu un cap de probă de 10 mm la o frecvență Larmor de 19,688 MHz. Durata impulsului de excitare a fost de 8,5 μs și au fost înregistrate 64 scanări pentru 1000 ecouri CPMG cu un timp de remagnetizare de 0,5 sec. În toate măsurătorile temperatura a fost fixată la 35 °C. În cele din urmă, pentru obținerea distribuțiilor timpilor de relaxare transversali T_2 , curbele de cădere CPMG au fost analizate folosind algoritmul UPIN, care efectuează o inversiune Laplace a datelor măsurate [1].

Amidonul din porumb utilizat în acest studiu a fost obținut de la SC Amylon SA Sibiu. Conținutul inițial de apă raportat la substanța umedă (u.sum) a fost 10,76%. Glicerina folosită în rețetă a fost achiziționată de la SC Nordic Invest SRL Cluj Napoca. Glicerina a avut o concentrație de 99,5% și o densitate de 1,262 g/cm³. Apa utilizată a fost cea de la rețeaua orasului.

În tabelul 1 sunt indicate proporțiile componentelor în rețete. Pentru omogenizare, componentele au fost bine amestecate și păstrate în recipiente închise timp de 24 de ore înainte de efectuarea probelor.

Table 1 / Tabelul 1

Formula abbreviation / Simbolul rețetei	Starch / Amidon [% wt.b./u.su.]	Water / Apa [% wt.b./u.su.]	Glycerol / Glicerina [% wt.b./u.su.]
St(Am)100%Gl(Gl) 0%, Wt(Ap) 0%	100	0	0
St(Am)80%Gl(Gl) 20%, Wt(Ap) 0%	80	20	0
St(Am)85%Gl(Gl) 0%, Wt(Ap) 15%	85	0	15
St(Am)68%Gl(Gl) 17%, Wt(Ap) 15%	68	17	15

RESULTS

The series of CPMG curves for the three formulas that contain plasticizers were recorded and presented together with the curve corresponding to pure starch in figure 2a. Small differences can be observed among decays of pure starch and of the mixture of starch with 20% glycerol, the curve for pure starch decay faster. Instead, we observed significant differences between the CPMG curve for pure starch and the formulas in which water is added, whether these have or not have glycerol in composition. For the formula that contains both plasticizers, the CPMG curve (light grey stars) decays slowest. A better analysis of these CPMG curves can be done from the corresponding T_2 distributions, curves that are shown in figures 2b, 2c and 2d.

REZULTATE

Seria de curbe de cădere a ecourilor CPMG pentru cele trei rețete care conțin plastifianți a fost înregistrată și prezentată împreună cu curba corespunzătoare amidonului pur în figura 2a. Se observă o diferență mică între curbele de cădere pentru amidonul pur și amidonul amestecat cu 20% glicerină, curba pentru amidonul pur având totuși cea mai rapidă cădere. În schimb, se observă diferențe semnificative între curbele de cădere pentru amidonul pur și rețetele în care se adaugă apă, indiferent dacă acestea au în componență sau nu glicerină. Pentru rețeta care conține ambii plastifianți, curba CPMG (stelele gri deschis) are cea mai lentă cădere. O analiză mai bună a acestor curbe CPMG se poate face din distribuțiile T_2 corespunzătoare, care sunt prezentate în figurile 2b, 2c și 2d.

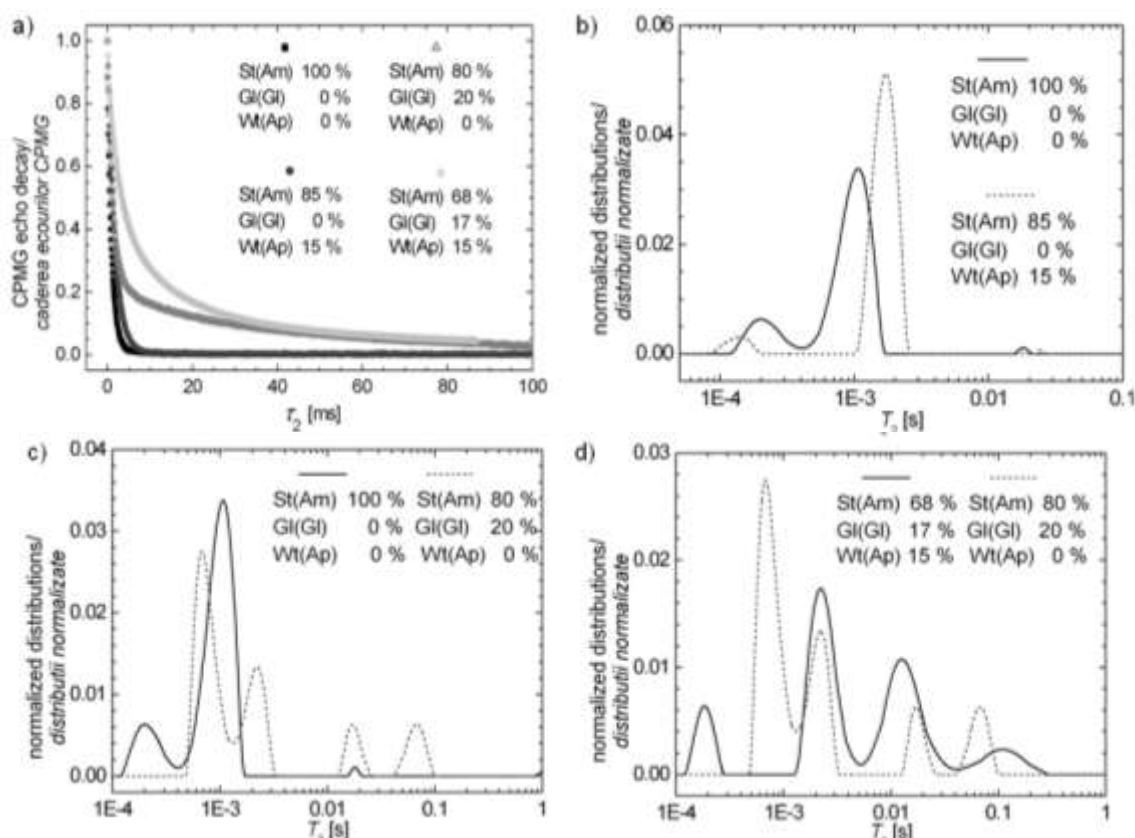


Fig. 2 a) The CPMG echoes decays and the corresponding T_2 distributions for the pure starch and starch (St) with plasticizers: b) water (Wt), c) glycerol (Gl) and d) water (Wt) and glycerol (Gl). a) Curbele de cadere CPMG si distributiile T_2 corespunzatoare, pentru amidonul pur si amidonul (Am) amestecat cu plastifianti: b) apa (Ap), c) glicerina (Gl) si d) apa (Ap) si Glicerina (Gl).

From figure 2.b it is observed that both, for pure starch and for starch mixed with water, the distribution T_2 has three peaks. The pure starch has two dynamic components of the major polymer chains, one in the rigid area and one in the interface area rigid/soft-solid and a minor component in the dynamic liquid-like behavior area.

Thus, the rigid components may be associated with starch polymer chain segments with the lowest mobility and can be found at the junction of the microstructure amylopectin branches. The components with soft-solid behavior may be associated with the polymer chain segments found between microstructure amylopectin branches or long chains with reduced mobility for amylose type microstructure. The dynamic components like liquids can be associated with the free ends of the amylopectin type microstructure or free chains for amylose type microstructure. Adding 15% water leads to displacement of peaks to higher T_2 times, greatly decreasing the rigid component and predominantly the soft solid component.

Combining starch with glycerol (figure 2c) leads to a distribution with four peaks, while remaining a significant part rigid enough (see peak centered at 0.6 ms), the other peaks being in the area with dynamic soft-solid behavior (~ 2 ms) and similar to liquid (~ 20 ms and 70 ms). For the mixture of starch with glycerol and water (figure 2.d) are kept four peaks in the distribution of T_2 but there is a more pronounced shift toward higher T_2 times, the three major components being in the area with soft solid and liquid-like behavior.

This can be interpreted as a shift from amylopectin type microstructure to amylose type structure. It should be noted, however, the maintaining of a rigid dynamic component of the starch polymer chain segments ($\sim 20 \mu$ s) corresponding to amylopectin.

Din figura 2.b se observă că atât pentru amidon pur cât și pentru amidon amestecat cu apă distribuția T_2 are trei picuri. Amidonul pur are două componente dinamice ale lanțurilor polimerice importante, una în zona rigidă și una în zona de interfață rigid/solid-moale precum și o componentă nesemnificativă în zona cu comportament dinamic asemănător lichidelor.

Astfel, componentele rigide pot să fie asociate cu segmentele lanțurilor polimerice de amidon cu mobilitatea cea mai redusă și care se găsesc la joncțiunea ramificațiilor microstructurii amilopectină. Componentele cu comportare de solide moi pot să fie asociate cu segmentele lanțurilor polimerice care se găsesc între ramificațiile microstructurii amilopectină sau a lanțurilor lungi cu mobilitate redusă pentru microstructura de tip amiloză. Componentele dinamice asemănătoare lichidelor pot fi asociate cu capetele libere ale microstructurii de tip amilopectină sau lanțuri libere pentru microstructura de tip amiloză. Adăugarea a 15% apă conduce la deplasarea picurilor spre timpi T_2 mai mari, scăzând foarte mult componenta rigidă și predominând componenta solidă moale.

Combinarea amidonului cu glicerina (figura 2c) conduce la apariția unei distribuții cu patru picuri, rămânând totuși o parte semnificativă destul de rigidă (vezi picul centrat la 0,6 ms), celelalte picuri fiind în zona cu comportament dinamic de solid moale (~ 2 ms) și asemănător lichidelor (~ 20 ms și 70 ms). Pentru amestecul de amidon cu glicerina și apă (figura 2d) se păstrează patru picuri în distribuția T_2 dar are loc o deplasare și mai accentuată spre timpi T_2 mai mari, cele trei componente importante fiind în zona cu comportament de solid moale și asemănător lichidelor.

Acest lucru poate fi interpretat ca o trecere de la microstructura de tip amilopectină către structura de tip amiloză. Trebuie remarcată totuși și menținerea unei componente dinamice rigidă a segmentelor lanțurilor polimerice de amidon ($\sim 20 \mu$ s) corespunzătoare amilopectinei.

CONCLUSIONS

¹H NMR T₂ distributions Laplace allow investigation of changes occurring in the supramolecular structure of starch under the influence of plasticiser.

Correlating the results with data relating to microstructure of starch and its behavior under the influence of plasticiser, mentioned in the literature, we conclude that:

- native corn starch, used to make biodegradable packaging has a significant proportion of rigid component, both due to the crystalline structure of short-branched chains of amylopectin and to the interaction between the amylose linear chains and the branched ones of amylopectin;
- adding water in the starch mass leads to the movement of the main peak in the soft solid area, indicating a loss of crystallinity thereof;
- combination of starch with glycerin brings an additional component with liquid-like behaviour, but retains a significant proportion of rigid component, so it has a small influence on the crystalline part of starch;
- in the formula where the starch is combined both with glycerol and water, takes place a widening of range of transverse relaxation times, with the emergence of some extreme components more solid or liquid, but in small proportion, predominantly two components in the area with soft solid and liquid behavior.

Aknowlegement

This work was supported by CNCSIS –UEFISCDI, project number PNII – IDEI code 284/2011 and 307/2011

REFERENCES

- [1]. Borgia, G. C., Brown, R. J. S, Fantazzini P. (1998) - *Uniform-Penalty Inversion of Multiexponential Decay Data*, Journal of Magnetic Resonance, Vol. 132;
- [2]. Kulagina T. P., et all. (2011) – *Determination of Structural and Dynamic Characteristics of Biodegradable Polymers by the NMR Relaxation Method*, Russian Journal of Physical Chemistry, Vol. 5, No. 4;
- [3]. Liu H., et all. (2009) - *Thermal processing of starch-based polymers*, Progress in Polymer Science 34;
- [4]. Ave'rous L. (2004) - *Biodegradable Multiphase Systems Based on Plasticized Starch: A Review*, Journal of Macromolecular Science, Vol. C44, No. 3;
- [5] Jane J. (2006) – *Current Understanding of Starch Granule Structures*, Journal of Applied Glycoscience 53.

CONCLUZII

Distribuțiile ¹H RMN T₂ Laplace permit investigarea schimbărilor care au loc în structura supramoleculară a amidonului sub influența plastifiantilor.

Corelând rezultatele obținute cu datele referitoare la microstructura amidonului și comportarea acestuia sub acțiunea plastifiantilor, menționate în literatura de specialitate, putem concluda că:

- amidonul de porumb autohton, utilizat la fabricarea ambalajelor biodegradabile, are o proporție importantă de componentă rigidă, atât datorită structurii cristaline a ramificațiilor scurte ale amilopectinei cât și interacțiunii dintre lanțurile liniare de amiloză și cele ramificate de amilopectină;
- adăugarea de apă în masa de amidon conduce la deplasarea picului principal în zona solidului moale, ceea ce indică o pierdere de cristalinitate a acestuia;
- combinarea amidonului cu glicerina aduce o componentă suplimentară cu comportare asemănătoare lichidelor dar păstrează o proporție importantă de componentă rigidă, deci are o mică influență asupra părții cristaline a amidonului;
- în rețeta în care amidonul este combinat atât cu glicerină cât și cu apă are loc o lărgire a gamei timpilor de relaxare transversali, cu apariția unor componente mai solide sau mai lichide extreme, dar în proporție mică, predominând cele două componente aflate în zona cu comportament de solid moale și asemănător lichidelor.

Aknowlegement

Lucrarea este finanțată de către CNCSIS –UEFISCDI, numărul proiectului PNII – IDEI cod 284/2011 și 307/2011.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Borgia, G. C., Brown, R. J. S, Fantazzini P. (1998) - *UPIN pentru analiza caderilor datelor multiexponentiale*, Journal of Magnetic Resonance, Vol. 132
- [2]. Kulagina T.P., ș.a. (2011) – *Determinarea caracteristicilor structurale și dinamice ale polimerilor biodegradabili prin metoda de relaxare RMN*, Russian Journal of Physical Chemistry, Vol. 5, No. 4;
- [3]. Liu H., ș.a. (2009) - *Procesarea termică a polimerilor pe bază de amidon*, Progress in Polymer Science 34;
- [4]. Ave'rous L. (2004) - *Sisteme multifaza biodegradabile bazate pe amidon plasticizat: O trecere în revista*, Journal of Macromolecular Science, Vol. C44, No. 3;
- [5] Jane J. (2006) – *Înțelegerea actuală a structurii granulei de amidon*, Journal of Applied Glycoscience 53.

WRITING NORMS / NORME DE REDACTARE

Article Types

Three types of manuscripts may be submitted:

- 1. Regular articles:** These should describe new and carefully confirmed findings, and experimental procedures should be given in sufficient detail for others to verify the work. The length of a full paper should be the minimum required to describe and interpret the work clearly (max. 8 pages);
- 2. Short Communications:** A Short Communication is suitable for recording the results of complete small investigations or giving details of new models or hypotheses, innovative methods, techniques or apparatus. The style of main sections has not necessarily to be in accordance with that of full-length papers (max. 6 pages);
- 3. Reviews:** Submissions of reviews and perspectives covering topics of current interest are welcome and encouraged (max. 8 pages).

Review Process

All manuscripts are reviewed by the 2 members of the Scientific Review. Decisions will be made as rapidly as possible, and the journal strives to return reviewers' comments to authors in approx. 3 weeks. The editorial board will re-review manuscripts that are accepted pending revision.

NOTE: Submission of a manuscript implies: that the work described has not been published before (excepting as an abstract or as part of a published lecture, or thesis) that it is not under consideration for publication elsewhere.

1. REGULAR ARTICLES

- All portions of the manuscript must be typed *single-spaced*, A4, top and bottom: 2 cm; left: 2.3 cm; right: 1.7 cm, font: **Arial**, size 9 pt, except the title which will be 11 pt. and explicit figures, which will be 8 pt.
- Text paper will be written in two equal columns of 8.3 cm, 0.4 cm space between them, except the title, authors and their affiliations, tables, figures, graphs and equations to be entered once.
- Text will be written in English in the left column, respectively in native language in the right column.
- The chapter titles are written Uppercase (eg: INTRODUCTION, MATERIAL AND METHODS), between chapters is left a space for 9 pt. At the beginning of each paragraph to leave a tab of 0.5 cm.
- The paper will be written in Word, "Justify" alignment;
- The paper should be transmitted by E-mail.
- There are allowed 2 papers by each first author.

The **Title** should be a brief phrase describing the contents of the paper. PAPER'S TITLE will be uppercase, Bold (the title in English language) and *Bold italic* (the title in native language), center, 11 pt. Under the paper's title, after an space (enter) 9 pt., write *authors' names* (eg: Vasilescu G.). (font: 9 pt., bold) and *affiliations*, the *name of the corresponding author* (next row), (9 pt., regular). Also be passed: the phone, fax and E-mail information, for the first author of paper's (font: 8 pt., italic).

Title should be short, specific and informative. Avoid long titles; a running title of no more than 100 characters is encouraged (without spaces).

The **Abstract** should be informative and completely self-explanatory, briefly present the topic, state the scope of the experiments, indicate significant data, and point out major findings and conclusions. The Abstract should be 100 to 300 words in length. Complete sentences, active verbs, and the third person should be used, and the abstract should be written in the past tense. Standard

Tipuri de Articole

Trei tipuri de manuscris pot fi trimise:

- 1. Articole obișnuite (normale):** acestea trebuie să descrie cercetări noi și confirmate, iar procedurile experimentale să fie descrise pentru a putea fi verificate în detaliu, fără a leza dreptul de proprietate intelectuală. Mărimea unei lucrări trebuie să cuprindă minimul necesar pentru a descrie și interpreta în mod clar conținutul (ma.8 pagini);
- 2. Comunicări scurte:** o comunicare scurtă este folosită pentru înregistrarea rezultatelor din investigații complete de dimensiuni reduse sau pentru a oferi detalii despre modele noi de ipoteze, metode inovative, tehnici sau infrastructuri. Tipul secțiunilor (capitolelor) principale nu trebuie să fie neapărat în concordanță cu articolele normale (max. 6 pagini);
- 3. Sintezele:** Prezentarea unor comentarii și perspective acoperind subiecte de interes actual sunt binevenite și încurajate (maxim 8 pagini).

Procesul de evaluare (recenzie)

Toate manuscrisele sunt evaluate de către 2 membri ai Comitetului Științific. Deciziile vor fi luate cât mai rapid posibil și revista va returna comentariile evaluărilor înapoi la autori în aproximativ 3 săptămâni. Conducerea editorială va reevalua manuscrisele care sunt acceptate în vederea publicării în revistă.

Notă: Sunt acceptate numai lucrările care nu au mai fost publicate anterior. În cazul în care autorii trimit spre publicare lucrări ce conțin date, informații, capitole, etc., din alte lucrări publicate anterior și nu se fac referiri la acestea în text, răspunderea aparține acestora.

1. ARTICOLE OBIȘNUITE

- Toate capitolele manuscrisului trebuie să fie scrise *single-spaced*, A4, sus și jos: 2 cm; stânga: 2.3 cm; dreapta: 1.7 cm, font: **Arial**, mărime 9 pt, cu excepția titlului care se scrie cu 11 pt. și figurile explicite, care se scriu cu 8 pt.
- Textul lucrării va fi scris în două coloane egale de 8.3 cm, 0.4 cm spațiul dintre ele, exceptând titlul, autorii și afilierea acestora; tabelele, figurile și ecuațiile care nu se scriu pe coloane ci pe toată pagina (vezi modelul atașat);
- Textul se va scrie în limba engleză în coloana din stânga, respectiv în limba maternă - coloana din dreapta.
- Titlurile capitolelor sunt scrise cu majuscule (ex: INTRODUCERE, MATERIAL ȘI METODE), între capitole se lasă un spațiu de 9 pt. La începutul fiecărui paragraf se lasă un "tab" de 0.5 cm;
- Lucrarea va fi scrisă în Word, aliniere "Justify".
- Lucrarea trebuie trimisă prin e-mail.
- Sunt permise max. 2 lucrări ca prim autor.

Titlul trebuie să fie o frază scurtă care să descrie conținutul lucrării. Acesta va fi scris cu majuscule, centrat, mărime: 11 pt., bolduit, (titlul în engleză) și *bolduit italic* (titlul în limba maternă). Sub titlul lucrării după un spațiu de 9 pt., se scriu numele autorilor (ex: Vasilescu G.) (9 pt., bold), imediat sub numele autorilor se scrie: afilierea autorilor (9 pt., normal) iar pe următorul rând: telefonul, faxul, e-mailul corespunzător celui care a trimis lucrarea - primului autor (8 pt., italic).

Titlul trebuie să fie scurt, specific și informativ. Evitați titlurile lungi, un titlu de sub 100 caractere este recomandat (fără spații).

Rezumatul trebuie să fie informativ și ușor de înțeles; prezentați pe scurt topica, stadiul experimentelor, date semnificative, și evidențiați descoperirile majore și concluziile. Rezumatul trebuie să cuprindă între 100 și 300 cuvinte. Propozițiile complete, verbe active, și persoana a III-a trebuie folosite (rezumatul să fie scris la timpul trecut). Se va utiliza nomenclatura standard iar abrevierile

nomenclature should be used and abbreviations should be avoided. No literature should be cited (font: 9 pt., the title - ***bold italic***; the text of abstract: *italic*).

Following the abstract, about 3 to 10 **Keywords** that will provide indexing references should be listed (font: 9, ***bold italic*** - the title and 9 pt., *italic* - the text).

A list of non-standard **Abbreviations** should be added. In general, non-standard abbreviations should be used only when the full term is very long and used often. Each abbreviation should be spelled out and introduced in parentheses the first time it is used in the text. Only recommended SI units should be used. Authors should use the Solidus presentation (mg/ml). Standard abbreviations (such as ATP and DNA) need not to be defined.

The **INTRODUCTION** should provide a clear statement of the problem, the relevant literature on the subject, and the proposed approach or solution. It should be understandable to colleagues from a broad range of scientific subjects.

MATERIALS AND METHODS should be complete enough to allow experiments to be reproduced. However, only truly new procedures should be described in detail; previously published procedures should be cited, and important modifications of published procedures should be mentioned briefly. Capitalize trade names and include the manufacturer's name and address. Subheadings should be used. Methods in general use need not be described in detail.

RESULTS should be presented with clarity and precision. The results should be written in the past tense when describing findings in the authors' experiments. Results should be explained, but largely without referring to the literature. Discussion, speculation and detailed interpretation of data should not be included in the Results but should be put into the Conclusions section. Subheadings should be used.

The **CONCLUSIONS** should interpret the findings in terms of the results obtained in this and in past studies on this topic. State the conclusions in a few sentences at the end of the paper. The Results and Discussion sections can include subheadings, and when appropriate, both sections can be combined.

The **Acknowledgments** of people, grants, funds, etc should be brief (if necessarily).

Tables should be kept to a minimum and be designed to be as simple as possible. Tables are to be typed single-spaced throughout, including headings and footnotes. Each table must be written on the entire width of the page, into the text where reference is made, the columns are broken - one column (see attached sample). Tables should be self-explanatory without reference to the text. The details of the methods used in the experiments should preferably be described in the legend instead of in the text. The same data should not be presented in both table and graph form or repeated in the text. Table's title will be centered bold (in English) and bold italic native language then separated by a slash. In the table, each row will be written in English (Arial, regular, size: 9 pt.) / *native language* (Arial, italic, 9 pt.). The table and its number is written right justified, bold - in English and bold italic - native language, separated by a slash (/).

Figure legends should be typed in numerical order. Graphics should be prepared using applications capable of

trebuie evitate. Nu se vor utiliza citări de lucrări în "rezumat" (font: 9 pt., titlu - ***bold italic***; textul rezumatului - *italic*).

Cuvinte cheie: ca urmare a rezumatului, între 3 și 10 cuvinte cheie trebuie listate, aceste oferind referințe de indexare (font: 9 pt., ***bold italic*** - titlul și 9 pt., *italic* - textul).

Trebuie adăugată o listă de abrevieri specifice. În general, aceste abrevieri se folosesc atunci când termenul folosit este foarte lung și des întâlnit în lucrare. Fiecare abreviere ar trebui introdusă în paranteză pentru prima dată când este folosită în text. Doar unități din SI trebuie folosite. Autorii trebuie să folosească prezentarea Solidus (mg/ml). Abrevierile standard (ca ATP sau ADN) nu trebuie definite.

INTRODUCEREA trebuie să ofere o expunere clară a problemei, esența relevantă a subiectului și abordarea propusă sau soluția. Aceasta trebuie să poată fi înțeleasă de către colegii din diferite domenii științifice.

MATERIALE ȘI METODE: trebuie să fie suficient de complete pentru a permite experimentelor să fie reproduse. Totuși, numai metodele cu adevărat noi trebuie descrise în detaliu; metodele publicate anterior trebuie citate; modificările importante ale metodelor publicate trebuie menționate pe scurt. Scrieți cu majuscule denumirile comerciale și includeți numele și adresa producătorilor. Subcapitolele trebuie utilizate. Metodele utilizate în general, nu trebuie descrise în detaliu.

REZULTATELE trebuie prezentate cu claritate și precizie. Acestea trebuie scrise la timpul trecut, atunci când descriu constatările în experimentele autorilor. Rezultatele trebuie să fie explicite, dar în mare măsură, fără a se face referire la literatura de specialitate. Discuțiile, speculațiile și interpretarea detaliată a datelor nu trebuie să fie incluse în rezultate, ci trebuie incluse în capitolul Concluzii. Subcapitolele trebuie utilizate.

CONCLUZIILE trebuie să interpreteze constatările în ceea ce privește rezultatele obținute în această lucrare și în studiile anterioare pe această temă. Concluziile generale vor fi prezentate în câteva fraze la sfârșitul lucrării. Rezultatele și discuțiile pot include subpoziții, și atunci când este cazul, ambele secțiuni pot fi combinate.

Mulțumirile către oameni, cei care au acordat burse, fonduri, etc., trebuie să fie scurte (dacă este necesar).

Tabelele trebuie menținute la un nivel minim și să fie proiectate pentru a fi cât mai simple posibil. Tabelele vor fi scrise la un rând, inclusiv titlurile și notele de subsol. Fiecare tabel trebuie scris pe întreaga lățime a paginii, între textul în care se face trimitere; coloanele sunt eliminate - o singură coloană (vezi atașat modelul). Tabelele trebuie să fie auto-explicative, fără referire la text. Detaliile cu privire la metodele utilizate în experimente trebuie să fie, de preferință, descrise în legendă și nu în text. Aceleași date nu trebuie prezentate atât în tabel cât și sub formă grafică (decât dacă este absolut necesar) sau repetate în text. Titlul tabelului va fi scris centrat, bold (în engleză) și bold italic (în limba maternă), separate de un slash (/). În tabel, fiecare rând va fi scris în limba engleză (9 pt., normal) / limba maternă (9 pt., italic). Tabelul și numărul acestuia se scrie aliniat la dreapta, bold - în limba engleză și bold italic în limba maternă, despărțite de un slash (/).

Figurile trebuie scrise în ordine numerică. Grafica trebuie realizată utilizând aplicații capabile să genereze JPEG de

generating high resolution JPEG before to introducing in the Microsoft Word manuscript file (Insert - From File - ...jpeg). Use Arabic numerals to designate figures and upper case letters for their parts (Figure 1). Begin each legend with a title and include sufficient description so that the figure is understandable without reading the text of the manuscript. Information given in legends should not be repeated in the text. Each figure must be inserted on the entire width of the page, into the text where reference is made, single columns (see attached sample). Leave a space between the figure and the text of figure, size: 3 pt., figure number is written in **Arial bold**, size: 8 pt., followed by what represent the figure or graph, written with Arial, regular, 8 pt. Left to write in English (regular), followed by a separating slash (/) and text in native language (*Arial italic*). Eg:

Fig 1 - Test stand / Stand de testare (size: 8 pt.)

The figures should be "In line with text" - Center, not "Square"; "Tight"; "Behind text" or "In front of text" (from "Format picture" - right mouse button on picture and then "Layout").

Mathematics

Authors must provide instructions on how symbols and equations should be set. Equations should be numbered sequentially in the right-hand side and in parenthesis. They should be referred to in the text as Equation (4) or Eg. (4). Each equation must be written on the entire width of the page, into the text where reference is made, the columns are broken (see attached sample).

REFERENCES: are made in the text; a reference identified by [1], [2], ... [n] is written in the order that was placed at the end of the work - alphabetically.

Example:

[1], [2], [3], ..., [n]

References should be listed at the end of the paper in alphabetical order. Articles in preparation or articles submitted for publication, unpublished observations, personal communications, etc. should not be included in the reference list but should only be mentioned in the article text (e.g., A. Danciu, University of Bucharest, Romania, personal communication). Authors are fully responsible for the accuracy of the references.

Examples:

Journal / Magazine:

[1]. Nicolescu M.A. (2007) - *Relevant characteristics of alternative liquid fuels aimed at diesel engines exploitation in polycarburation duty*. INMATEH - Agricultural Engineering, vol. 27, no. 1/2009, ISSN 1583-1019, pg. 50-55.

[2]. Pirna I, Nicolescu M., Marin M., Voicea I (2009) - *Alternative supply of agricultural tractors with raw oils*. INMATEH - Agricultural Engineering, vol. 29, no. 3/2009, ISSN 1583-1019, pg. 89-92.

Conference or Symposium:

[1]. Bungescu S, Stahl W, Biriş S, Vlăduţ V, Imbrea F, Petroman C (2009) - *Cosmos program used for the strength calculus of the nozzles from the sprayers*, Proceedings of the 35 International Symposium on Agricultural Engineering "Actual Tasks on Agricultural Engineering", Opatija - Croația, ISSN 1333-2651, pg. 177÷184.

Book:

[1]. Vlăduţ V (2009) - *Studiul procesului de treier în aparatul cu flux axial*, Editura "Terra Nostra", ISBN 973-1888-26-8, Iaşi - Romania.

Book Chapter:

[1]. Vlăduţ V (2009) - *Considerații și ipoteze privind modelarea unui proces de treier și separare*. În: *Studiul*

înalță rezoluție, înainte de a introduce în dosarul manuscris Microsoft Word (Insert - From File - ... JPEG). Folosiți cifre arabe, pentru a desemna cifre și litere majuscule pentru părțile lor (Figura 1). Începeți fiecare legendă cu un titlu care să includă o descriere suficientă, astfel încât figura să poată fi înțeleasă, fără citirea textului din manuscris. Informațiile furnizate în legende, nu trebuie repetate în text. Fiecare figură trebuie introdusă pe întreaga lățime a paginii, în text, acolo unde se face referire, o singură coloană (vezi atașat eșantion), centrat. Lăsați un spațiu între figură și textul figurii, mărimea: 3 pt.; numărul figurii va fi scris cu bold, 8 pct., centrat, urmat de ceea ce reprezintă figura sau graficul, scris cu 8 pt., normal. Prima dată se scrie textul în limba engleză (normal), urmat de un slash (/) apoi textul în limba maternă (italic). Exemplu:

Fig. 1 - Test stand / Stand de testare (mărimea: 8 pt.)

Figurile introduse trebuie să fie "In line with text" - Center, nu "Square"; "Tight"; "Behind text" or "In front of text" (din "Format picture" - butonul dreapta mouse pe figură și apoi "Layout").

Formulele matematice, ecuațiile: autorii trebuie să furnizeze instrucțiuni privind modul de simbolizare și de ecuații stabilite și utilizate. Ecuațiile trebuie numerotate secvențial, în partea dreaptă și în paranteze. Ele trebuie menționate în text ca ecuația (4) sau Ex. (4). Fiecare ecuație trebuie scrisă pe întreaga lățime a paginii, în text, acolo unde se face referire, o singură coloană (vezi atașat model).

REFERINȚELE: se fac în text; o referință identificată prin intermediul [1], [2], ...[n], se scrie în ordinea în care a fost trecut la sfârșitul lucrării - ordine alfabetică.

Exemplu:

[1], [2], [3], ..., [n]

Referințele trebuie prezentate la sfârșitul lucrării în ordine alfabetică. Articole în curs de pregătire sau articole trimise spre publicare, observațiile nepublicate, comunicările cu caracter personal, etc, nu trebuie incluse în lista de referință, dar pot fi menționate în textul lucrării (exemplu, A. Danciu, Universitatea din București, România, comunicare personală). Autorii sunt pe deplin responsabili pentru exactitatea referințelor.

Example:

Jurnal / Revistă

[1]. Nicolescu M.A. (2007) - *Proprietățile relevante ale combustibililor lichizi alternativi vizați pentru exploatarea motoarelor diesel în regim policarburat*, INMATEH - Inginerie Agricolă, vol. 27, nr. 1 / 2009, ISSN 1583-1019, pg. 50-55;

[2]. Pirna I, Nicolescu M., Marin M., Voicea I (2009) - *Alimentarea alternativă a tractoarelor agricole cu uleiuri vegetale crude*, INMATEH - Inginerie Agricolă, vol. 29, nr. 3 / 2009, ISSN 1583-1019, pg. 89-92.

Conferință / Simpozion

[1]. Bungescu S, Stahl W, Biriş S, Vlăduţ V, Imbrea F, Petroman C (2009) - *Cosmos program used for the strength calculus of the nozzles from the sprayers*, Proceedings of the 35 International Symposium on Agricultural Engineering "Actual Tasks on Agricultural Engineering", Opatija - Croația, ISSN 1333-2651, pag. 177÷184.

Carte

[1]. Vlăduţ V (2009) - *Studiul procesului de treier în aparatul cu flux axial*, Editura "Terra Nostra", ISBN 973-1888-26-8, Iaşi - România.

Capitol din carte

[1]. Vlăduţ V (2009) - *Considerații și ipoteze privind modelarea unui proces de treier și separare*. În: *Studiul*

procesului de treier în aparatul cu flux axial, Editura "Terra Nostra", ISBN 973-1888-26-8, pg. 61-69, Iași - România.

Dissertation / Thesis:

[1]. Constantinescu A (2010) - *Optimizarea agregatelor formate din tractoare de putere mare cu mașini agricole pentru pregătirea terenului în vederea însămânțării*. PhD dissertation, University of Transylvania Brașov, Brașov, Romania.

Units, Abbreviations, Acronyms

- Units should be metric, generally SI, and expressed in standard abbreviated form.
- Acronyms may be acceptable, but must be defined at first usage.

2. SHORT COMMUNICATIONS

Short Communications are limited to a maximum of two figures and one table. They should present a complete study that is more limited in scope than is found in full-length papers. The items of manuscript preparation listed above apply to Short Communications with the following differences: (1) Abstracts are limited to 100 words; (2) instead of a separate Materials and Methods section, experimental procedures may be incorporated into Figure Legends and Table footnotes; (3) Results and Conclusions should be combined into a single section.

3. REVIEWS

Summaries, reviews and perspectives covering topics of current interest in the field, are encouraged and accepted for publication. Reviews should be concise (max. 8 pages). All the other conditions are similar with regular articles.

procesului de treier în aparatul cu flux axial, Editura "Terra Nostra", ISBN 973-1888-26-8, pg. 61-69, Iași - România.

Disertații / Teze de doctorat

[1]. Constantinescu A (2010) - *Optimizarea agregatelor formate din tractoare de putere mare cu mașini agricole pentru pregătirea terenului în vederea însămânțării*. Teză de doctorat, Universitatea Transilvania Brașov, Brașov, România.

Unități, Abrevieri, Acronime

- unitățile metrice trebuie să fie, în general, SI, și exprimate în formă prescurtată standard;
- acronimele pot fi acceptate, dar trebuie să fie definite la prima utilizare.

2. COMUNICĂRILE SCURTE

Comunicările scurte sunt limitate la maxim 2 figuri și un tabel. Acestea trebuie să prezinte un studiu complet, care este mai limitat decât în cazul articolelor normale (de dimensiuni mai mari). Elementele de pregătire a articolelor normale (manuscriselor) enumerate mai sus se aplică și la comunicările scurte, cu următoarele diferențe: (1) Rezumatul este limitat la 100 cuvinte; (2) capitolele Materiale și Metode, Procedurile experimentale pot fi scrise împreună, încorporând figurile și tabelele; (3) Rezultatele și Concluziile pot fi combinate într-o singură secțiune.

SINTEZELE

Sintezele, comentariile și perspectivele acoperind subiecte de interes din domeniu sunt încurajate și acceptate spre publicare. Sintezele trebuie să fie concise și nu mai mari 8 pagini. Toate celelalte condiții sunt similare cu cele de la articolele normale (obișnuite), enumerate mai sus.



Edited: *INMA Bucharest*

6 Ion Ionescu de la Brad Blvd., sect. 1, Bucharest

Tel: +4021.269.32.60; Fax: +4021.269.32.73

p: ISSN 2068 - 4215; e: ISSN 2068 - 2239

[http://www.inma.ro/inmateh-agricultural engineering](http://www.inma.ro/inmateh-agricultural%20engineering)