

OPTIMIZING AGRICULTURAL EQUIPMENT CHOICE BY USING DATABASES

/

OPTIMIZAREA ALEGERII UTILAJULUI AGRICOLE FOLOSIND BAZE DE DATE

Eng. Sfîru R.¹⁾, PhD. Stud. Eng Meca A.²⁾, Math. Cârdei P.¹⁾, PhD. Eng. Muraru V.¹⁾,
 Prof. PhD. Eng. Mihailov N.²⁾, Assoc. Prof. PhD.Eng. Atanasov At.²⁾

¹⁾INMA Bucharest / Romania; ²⁾University from Craiova / Romania; ²⁾University of Ruse / Bulgaria
 Tel: 021-2693276; E-mail: raluca_sfiru@yahoo.com

Abstract: The article presents an optimizing method of agricultural equipment selection by users, dealing with databases and different objective functions, all finally materializing in benefits of energetic nature.

Keywords: choice, agricultural, database, equipment, optimizing.

INTRODUCTION

Choosing an agricultural equipment (machine, aggregate) by a user (manager, farmer, etc.), is generally a difficult problem due to multiple aspects that must be taken into account: working capacity dictated by the size of area to be covered and the crop type, fuel consumption, machine structural qualities (weight, mass on working body, reliability, etc.), quality parameters of performed work, all of these being achievable under optimal working regimes.

Two examples of databases used to facilitate optimal choice of an agricultural equipment depending on interest and scope, are given in Tables 1 and 2. These were taken from [2]. Other sources of databases useful in such tests can be found in [13], [11], [10], [1], [15], [9], [7], [3]. Proposed method is part of a larger family of optimization methods, among which are mentioned [10], [8], [12], [12], [5]. With the help of specialty literature databases mentioned above, one can make comparisons between new designed and manufactured equipment or new optimal working solutions and existing equipment and solutions.

Rezumat: Articolul prezintă o metodă de optimizare a selecției utilajelor agricole de către utilizatorii folosind baze de date și diverse funcții obiectiv, toate concretizându-se în final în efecte de natură energetică.

Cuvinte cheie: alegere, agricol, baza de dat, echipament, optimizare.

INTRODUCERE

Alegerea unui utilaj agricol (mașină, agregat) de către un utilizator (manager, fermier, etc.), este, în general o problemă dificilă datorită multiplelor aspecte de care trebuie să țină seama: capacitatea de lucru dictată de mărimea suprafeței care trebuie acoperită și de tipul de cultură, consumul de combustibil, calitățile structurale ale mașinii (greutate, masa pe organ de lucru, fiabilitate, etc.), parametri de calitate ai lucrărilor efectuate, toate acestea realizabile în condițiile unor regimuri optime de lucru.

Două exemple de baze de date folosite pentru a facilita alegerea optimă a unui utilaj agricol funcție de interes și posibilități, sunt date în tabelele 1 și 2. Acestea au fost preluate din [2]. Alte surse de baze de date utile în astfel de încercări se găsesc în [13], [11], [10], [1], [15], [9], [7], [3]. Metoda propusă face parte dintr-o familie mai mare de metode de optimizare, dintre care se menționează [10], [8], [12], [12], [5]. Cu ajutorul bazelor de date din literatura de specialitate menționată mai sus, se pot face comparații între utilajele nou proiectate și fabricate sau noile soluții optime de lucru și utilajele sau soluțiile existente.

Table1 / Tabelul 1

Harrows database / Baza de date pentru grape

Equipment / Utilaj	Type / Tip	Working width / Lățimea de lucru [m]	Working depth / Adâncimea de lucru [max, cm]	Mass / Masa [kg]	Mass/ active working part / Masa/organ de lucru activ / [kg]	Working capacity / Capacitatea de lucru [ha/hour]	Fuel consumption / Consumul de combustibil [l / ha]	Driving force required / Forța de tracțiune necesară [kN/m]
GDP 2.5 / GDP 2,5	carried / purtata	2.5 / 2,5	10	540	19.3 / 19,3	0.94 / 0,94	5.75 / 5,75	2.2 / 2,2
GD 3.2 / GD 3,2	towed / tractata	3.2 / 3,2	10	950	26.4 / 26,4	1.375 / 1,375	6.5 / 6,5	2.2 / 2,2
GDU 3.4 / GDU 3,4	towed / tractata	3.4 / 3,4	12	1250	28.4 / 28,4	1.44 / 1,44	6.5 / 6,5	2.25 / 2,25
GDU4	towed / tractata	4	15	2500	78.125 / 78,125	2.46 / 2,46	8	4.65 / 4,65
GDU 4.4 / GDU 4,4	towed / tractata	4.4 / 4,4	12	1650	31.7 / 31,7	1.62 / 1,62	6.5 / 6,5	2.25 / 2,25
GDM 4.7 / GDM 4,7	towed / tractata	4.7 / 4,7	15	3000	68.2 / 68,2	1.5 / 1,5	10	2.75 / 2,75
GDM 6.4 / GDM 6,4	towed / tractata	6.4 / 6,4	12	3550	59.2 / 59,2	3.44 / 3,44	6.5 / 6,5	2.75 / 2,75
GDG 2.7 / GDG 2,7	towed / tractata	2.7 / 2,7	18	1750	72.9 / 72,9	1	13	3.2 / 3,2
GDG 4.2 / GDG 4,2	towed / tractata	4.2 / 4,2	18	3350	101.5 / 101,5	2	12	3.2 / 3,2
GD-4	towed / tractata	4	14	3000	94	2.48 / 2,48	8	4.64 / 4,64

Table 2 / Tabelul 2

Combinators database / Baza de date pentru combinatoare

Equipment / Utilaj	Type / Tip	Working width / Lățimea de lucru [m]	Working depth / Adâncimea de lucru / [max, cm]	Mass / Masa [kg]	Mass / active working part / Masa / organ de lucru activ [kg]	Working capacity / Capacitatea de lucru [ha/hour]	Fuel consumption / Consumul de combustibil [l / ha]	Driving force required / Forța de tracțiune necesară [kN/m]
CPGS 3	carried / purtata	3	10	432	144	1.37 / 1,37	5.5 / 5,5	2
CPGC 4	carried / purtata	4	10	744	186	1.62 / 1,62	5.75 / 5,75	2
CPGC 6.7 / CPGC 6,7	carried / purtata	6.7 / 6,7	10	1280	191	3.56 / 3,56	5.75 / 5,75	2
CCT 4	carried / purtata	4	18	908	227	1.81 / 1,81	8	2.5 / 2,5
CCT 6.7 / CCT 6,7	carried / purtata	6.7 / 6,7	12	1983	296	3.12 / 3,12	7	2.5 / 2,5
CPC 3.2 / CPC 3,2	carried / purtata	3.2 / 3,2	18	700	219	1.31 / 1,31	6.5 / 6,5	2
C 3.9 / C 3,9	carried / purtata	3.9 / 3,9	10	819	210	1.62 / 1,62	5.5 / 5,5	2
C 6.5 / C 6,5	carried / purtata	6.5 / 6,5	10	2054	316	3.56 / 3,56	5.75 / 5,75	2
Vibromixt	carried / purtata	3.2 / 3,2	12	848	265	1.44 / 1,44	6.5 / 6,5	2.5 / 2,5

MATERIAL AND METHOD

To optimize the manner of choosing an equipment, databases like those in Tables 1 and 2 are used, from which are extracted objective functions which are used for hierarchy solutions (variants of equipment).

Objective functions can be variables that appear in listed database or functions created using tabulated variables.

First two objective functions are tabulated variables: fuel consumption per ha, C and hourly working capacity, W .

First complex objective function is built using variables mentioned above:

MATERIAL ȘI METODĂ

Pentru optimizarea alegerii unui utilaj, se folosesc baze de date de tipul celor din tabelele 1 și 2, din care se extrag funcțiile obiectiv care sunt folosite pentru ierarhizarea soluțiilor (variantelor de utilaje).

Funcțiile obiectiv pot fi variabile care apar în bazele de date tabelate sau funcții construite folosind variabilele tabelate.

Primele două funcții obiectiv sunt variabilele tabelate: consumul de combustibil la ha, C și capacitatea orară de lucru, W .

O primă funcție obiectiv complexă se construiește cu ajutorul variabilelor sus menționate:

$$\psi = \sqrt{p \left(\frac{C - C_{\min}}{C_{\min}} \right)^2 + (1-p) \left(\frac{W - W_{\max}}{W_{\max}} \right)^2} \quad (1)$$

In formula (1), p is the proportion ($0 \leq p \leq 1$) of interest according to consumption, automatically the unit difference being the proportion of interest related to working capacity.

A second complex objective function is fuel consumption specific to working capacity unit, defined as:

$$C_w = \frac{C}{W} \quad (2)$$

This function will be minimized, a solution being even better as the report (2) has less value.

Objective function C has a pure energetic character, functions ψ and C_w have a mixed character, economic and energetic, and objective function W has a clear economic character.

An objective function which reflects design and manufacturing performance of agricultural equipment is a report between the equipment mass and work area designed:

$$\mu = \frac{M}{aB} \quad (3)$$

Another objective function starting from equipment mass is the ratio between this and the working capacity of equipment:

În formula (1), p reprezintă ponderea ($0 \leq p \leq 1$) de interes față de consum, automat diferența la unitate fiind ponderea de interes față de capacitatea de lucru.

O a doua funcție obiectiv complexă este consumul de combustibil specific unității de capacitate de lucru, definită prin:

Această funcție se va minimiza, o soluție fiind cu atât mai bună cu cât raportul (2) are valoarea mai mică.

Funcția obiectiv C are caracter energetic pur, funcțiile ψ și C_w au caracter mixt, economic și energetic, iar funcția obiectiv W are caracter pur economic.

O funcție obiectiv care reflectă performanța în proiectarea și realizarea utilajului agricol este raportul dintre masa utilajului și suprafața de lucru proiectată:

O altă funcție obiectiv care pleacă de la masa utilajului este raportul dintre aceasta și capacitatea de lucru a utilajului:

$$\omega = \frac{M}{W} \quad (4)$$

RESULTS

Fuel consumption variations and working capacity of the set of aggregates formed with harrows in Table 1 are given in Fig. 1, a) and b). It is noted that the most economic harrow is GDP 2.5, but it has the smallest working width.

In terms of working capacity, harrow GDM 6.4 is the first, but has not the highest fuel consumption, taking into account that it has the biggest active working area, 0.768 m² among the harrows in table 1. Report (2) and standard (1) variations on a set of harrows in Table (1) appear in the graphical representations in Fig. 2 a), and b).

Same harrow GDM 6.4 is indicated as the most performant by the objective functions (1) and (2), achieving their minimum values on a set of harrows database in Table 1.

Objective function variation (3) and (4) on a set of equipment in database from Table 1, are graphically represented in Fig. 3 a) and b).

These variations, taken separately, can give partial images on equipment classification in database.

For an easier classification, each objective function can be scaled, whether it must be minimized or maximized, considering the equipment that has achieved the best performance having coefficient 1.

Other machines have coefficients calculated according to the value of the most advanced equipment, relatively to that of an objective function.

Table of coefficients thus obtained for each of the six objective functions, are given in tabular form in Table 3 and graphically in Fig. 4.

In this representation, the most advanced equipment for each objective function has 1 coefficient.

Product of coefficients in table 3, for each of the ten harrows leads to the following classification, in decreasing order of performance: GDM 6.4, GD 3.2, GDU 4.4, GD 4, GDU 4, GDP 2.5, GD-4, GDG 4.2, GDM 4.7, GDG 2.7. Arithmetic average of the same family of harrows, in terms of the same objective functions, leads to the following performance classification in decreasing order: GDM 6.4, GDP 2.5, GD 3.2, GDU 4.4, GDU 4, GD 4, GD-4, GDG 4.2, GDM 4.7 and GDG 2.7.

Similar results for agricultural equipment in database in table 2 appear in fig. 6, 7 and 8.

Using the graphical representations from fig. 6, 7 and 8, it has been found out that according to objective function of fuel consumption per hectare, combiners CPGS 3 and C 3.9. are the first.

According to objective functions given by working capacity and those given by formulae (1) and (2) combiners CPGC 6.7 and C 6.5 take the first place. Objective function (3) selects on the first place combinator CPC 3.2, and objective function (4) places on the top combinator CPGS 3.

The objective function behaviour (1) relatively to interest coefficient p , can be better understood by means of the valoric map of harrows in database from table 1.

First of all. let us precise that the objective function (1) is created as to control the minimization of function value, namely, a consumption as closed as possible to the minimum consumption and a maximum working capacity per harrows amount listed in database from table 1.

It has been noticed that for $p=0$ (interest only in maximum working capacity), harrow GDM 6.4 should be used, which is also given by elementary objective function

REZULTATE

Variațiile consumului de combustibil și capacității de lucru pe mulțimea agregatelor formate cu grapele din tabelul 1, sunt date în fig. 1, a), respectiv b). Se observă că cea mai economică grapă este GDP 2,5; dar aceasta are și cea mai mică lățime de lucru.

La obiectivul capacitate de lucru, grapa GDM 6,4 este pe primul loc, fără să aibă însă cel mai mare consum de combustibil, în condițiile în care dintre toate grapele din baza de date din tabelul 1, are cea mai mare suprafață activă de lucru, 0,768 m². Variațiile normei (1) și raportului (2) pe mulțimea grapelor din tabelul (1) apare în reprezentările grafice din fig. 2 a), respectiv b).

Aceeași grapă GDM 6,4 este indicată ca fiind cea mai performantă și de către funcțiile obiectiv (1) și (2), realizând valorile minime ale acestora pe mulțimea grapelor bazei de date din tabelul 1.

Variația funcțiilor obiectiv (3) și (4) pe mulțimea utilajelor din baza de date din tabelul 1, este reprezentată grafic în fig. 3 a), respectiv b).

Aceste variații, separate, pot da imagini parțiale asupra ierarhiei utilajelor din baza de date.

Pentru o clasificare mai ușor de folosit, fiecare funcție obiectiv poate fi scalată, indiferent că aceasta trebuie minimizată sau maximizată, considerând utilajul care realizează cea mai bună performanță având coeficientul 1.

Celelalte utilaje au coeficienți calculați în raport cu valoarea celui mai performant utilaj relativ la funcția obiectiv respectivă.

Tabelul coeficienților astfel obținuți pentru fiecare dintre cele șase funcții obiectiv, sunt date tabelar în tabelul 3 și grafic în fig. 4.

În această reprezentare, utilajul cel mai performant pentru fiecare funcție obiectiv are coeficientul 1.

Produsul coeficienților din tabelul 3, pentru fiecare dintre cele zece grape, conduce la următorul clasament, în ordine descrescătoare a performanței: GDM 6,4; GD 3,2; GDU 4,4; GD 4; GDU 4; GDP 2,5; GD-4; GDG 4,2; GDM 4,7; GDG 2,7. Media aritmetică peste aceași mulțime de grape, relativ la aceleași funcții obiectiv, conduce la următorul clasament de performanță în ordine descrescătoare: GDM 6,4; GDP 2,5; GD 3,2; GDU 4,4; GDU 4, GD 4, GD-4, GDG 4,2; GDM 4,7 și GDG 2,7.

Rezultate similare pentru utilajele agricole din baza de date din tabelul 2 apar în fig. 6, 7 și 8.

Folosind reprezentările grafice din fig. 6, 7 și 8 se arată că funcția obiectiv a consumului de combustibil la hectar plasează pe primul loc combinatoarele CPGS 3 și C 3.9.

Funcțiile obiectiv date de capacitatea de lucru, și cele date de formulele (1) și (2) dau pe primul loc combinatoarele CPGC 6,7 și C 6,5. Funcția obiectiv (3) selectează pe primul loc combinatorul CPC 3,2, iar funcția obiectiv (4) plasează pe locul cel mai bun combinatorul CPGS 3.

Comportamentul funcției obiectiv (1) relativ la coeficientul de interes p , se poate înțelege mai bine cu ajutorul hărții valorilor acesteia pe mulțimea grapelor bazei de date din tabelul 1.

Mai întâi să precizăm că funcția obiectiv (1) este construită astfel încât să se urmărească minimizarea valorii acesteia, adică realizarea unui consum cât mai aproape de consumul minim și unei capacități de lucru cât mai apropiată de capacitatea de lucru maximă pe mulțimea grapelor din baza de date din tabelul 1.

Se observă că pentru $p=0$ (interes numai pentru capacitate de lucru maximă), se recomandă folosirea grapei GDM 6,4, rezultat dat și de funcția obiectiv

of working capacity (fig.1 b).

For $p=1$ (interest exclusively in minimizing the fuel consumption), using the objective function (1), harrow GDP 2.5 is selected, result similar to that of variant using elementary objective function of fuel consumption.

As you can notice from fig. 5, in most cases when interest coefficient is chosen p , the harrow GDM 6.4 represents the best variant.

When p is situated close to value 1, so the interest is almost exclusively focused on minimizing the fuel consumption, this is an exception.

This result can be also noticed on graphic from fig. 4, and in table 3.

The harrow GDM 6.4 is the most performant among all harrows in current classification with the help of objective function (2). Consumption of fuel specific to unit of working capacity is highly minimized in comparison with harrow GDM 6.4, as one can notice from fig. 2, b.

From the point of view of harrows constructive performances from database in table 1, the objective functions (3) and (4) (which evaluate the consumption of material appropriate to real working surface, respectively the working capacity), place the harrow GDP 2.5 on top in both cases.

elementară capacitate de lucru (fig. 1 b).

Pentru $p=1$ (interes exclusiv pentru minimizarea consumului de combustibil), se selectează, folosind funcția obiectiv (1), grapa GDP 2,5, rezultat ce coincide cu cel al variantei în care se folosește funcția obiectiv elementară consum de combustibil.

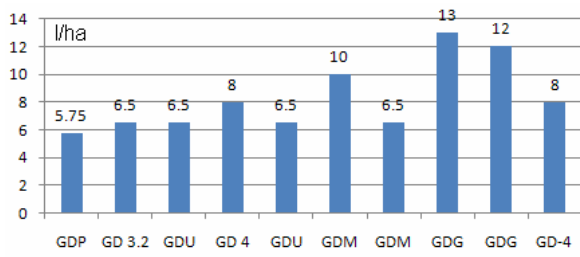
După cum se observă din fig. 5, în majoritatea cazurilor de alegere a coeficientului de interes p , grapa GDM 6.4 este cea mai bună variantă.

Excepție face numai cazul în care p se situează în vecinătatea valorii 1, adică interesul este aproape exclusiv pentru minimizarea consumului de combustibil.

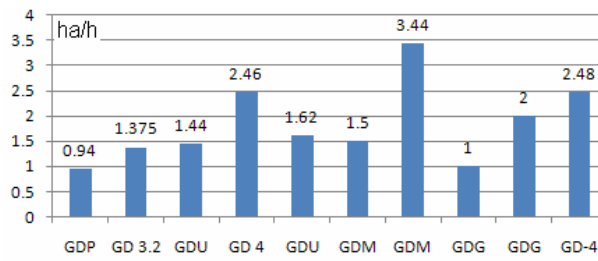
Acest rezultat se observă și pe graficul din fig. 4, ca și în tabelul 3.

Grapa GDM 6,4 este cea mai performantă și în ierarhizarea efectuată cu ajutorul funcției obiectiv (2). Consumul de combustibil specific unității de capacitate de lucru este minimizat detașat de grapa GDM 6,4, așa cum se poate observa în fig. 2, b.

În ceea ce privește performanțele constructive ale grapelor din baza de date din tabelul 1, funcțiile obiectiv (3) și (4) (care evaluează consumul de material specific unității de suprafață efectivă de lucru, respectiv capacitate de lucru), grapa GDP 2,5 este cel mai bine clasată în ambele cazuri.

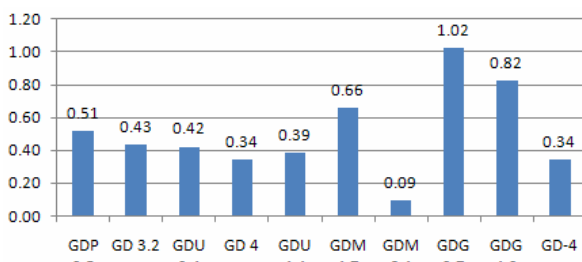


a) Fuel consumption / Consumul de combustibil [l/ha]

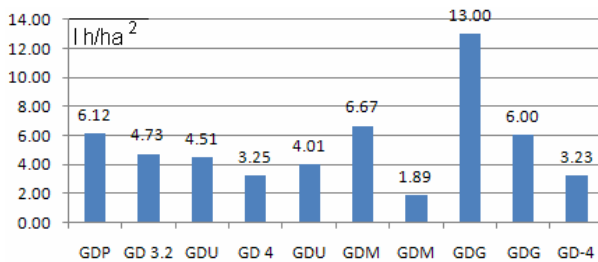


b) Working capacity / Capacitatea de lucru [ha/h]

Fig. 1 – Graphical comparison of equipment in table 1 in terms of fuel consumption and working capacity / Comparație grafică a performanțelor utilajelor din tabelul 1 în termenii consumului de combustibil și capacității de lucru

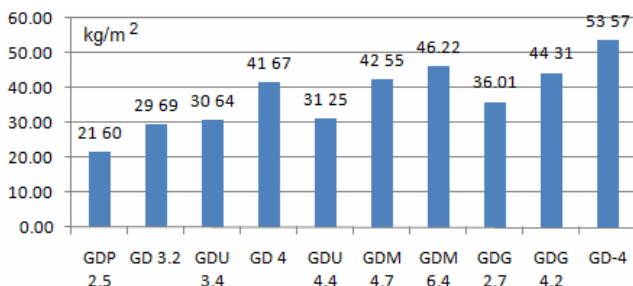


a) Objective function (1) / Funcția obiectiv (1)

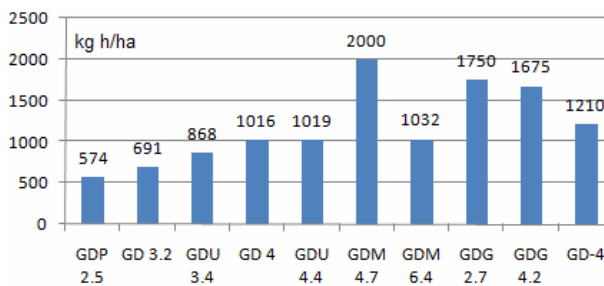


b) Objective function (2) / Funcția obiectiv (2), l/ha².

Fig. 2 - Graphical comparison of equipment in table 1 in terms of rate (1) and report (2) / Comparație grafică a performanțelor utilajelor din tabelul 1 în termenii normei (1) și raportului (2)



a) Variation of objective function (3) according to equipment amount in database from table 1 / variația funcției obiectiv (3), pe multimea utilajelor bazei de date din tabelul 1



b) Variation of objective function (4) according to equipment amount in database from table 1 / variația funcției obiectiv (4), pe multimea utilajelor bazei de date din tabelul 1

Fig. 3 - Graphical comparison of equipment in table 1 in terms of objective functions (3) and (4) / Comparație grafică a performanțelor utilajelor din tabelul 1 în termenii funcțiilor obiectiv (3) și (4)

Table 3 / Tabelul 3

Coefficients scaled according to the six objective functions /
 Coeficienții scalați corespunzători pentru cele șase funcții obiectiv

	C	W	ψ	C_w	μ	ω	produs
GDP 2.5 / GDP 2,5	1.000000 / 1,000000	0.273256 / 0,273256	0.299435 / 0,299435	0.308824 / 0,308824	1.000000 / 1,000000	1.000000 / 1,000000	0.02526872 / 0,02526872
GD 3.2 / GD 3,2	0.884615 / 0,884615	0.399709 / 0,399709	0.341935 / 0,341935	0.399577 / 0,399577	0.727518 / 0,727518	0.830680 / 0,830680	0.02919576 / 0,02919576
GDU 4	0.884615 / 0,884615	0.418605 / 0,418605	0.350993 / 0,350993	0.419069 / 0,419069	0.704961 / 0,704961	0.661290 / 0,661290	0.02539217 / 0,02539217
GD 4	0.718750 / 0,718750	0.715116 / 0,715116	0.304598 / 0,304598	0.581538 / 0,581538	0.518359 / 0,518359	0.564961 / 0,564961	0.02666298 / 0,02666298
GDU 4.4 / GDU 4,4	0.884615 / 0,884615	0.470930 / 0,470930	0.381295 / 0,381295	0.471322 / 0,471322	0.691200 / 0,691200	0.563297 / 0,563297	0.02914947 / 0,02914947
GDM 4.7 / GDM 4,7	0.575000 / 0,575000	0.436047 / 0,436047	0.160606 / 0,160606	0.283358 / 0,283358	0.507638 / 0,507638	0.287000 / 0,287000	0.00166240 / 0,00166240
GDM 6.4 / GDM 6,4	0.884615 / 0,884615	1.000000 / 1,000000	1.000000 / 1,000000	1.000000 / 1,000000	0.467330 / 0,467330	0.556202 / 0,556202	0.22993787 / 0,22993787
GDG 2.7 / GDG 2,7	0.442308 / 0,442308	0.290698 / 0,290698	0.097967 / 0,097967	0.145385 / 0,145385	0.599833 / 0,599833	0.328000 / 0,328000	0.00036031 / 0,00036031
GDG 4.2 / GDG 4,2	0.479167 / 0,479167	0.581395 / 0,581395	0.116740 / 0,116740	0.315000 / 0,315000	0.487475 / 0,487475	0.342687 / 0,342687	0.00171135 / 0,00171135
GD-4	0.718750 / 0,718750	0.720930 / 0,720930	0.306358 / 0,306358	0.585139 / 0,585139	0.403211 / 0,403211	0.474380 / 0,474380	0.01776716 / 0,01776716

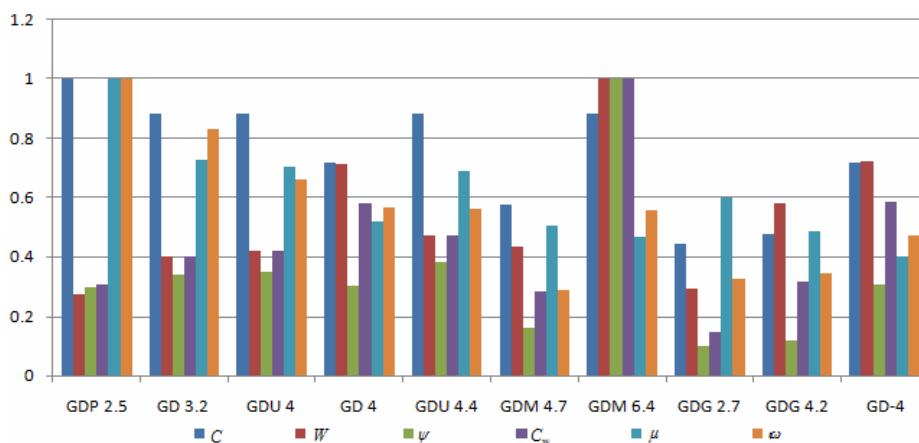


Fig. 4 – Graphical representation of distribution of scaled coefficients classifying the equipment from table 1 database /
 Reprezentarea grafică a distribuției coeficienților scalați de ierarhizare a utilajelor din baza de date din tabelul 1.

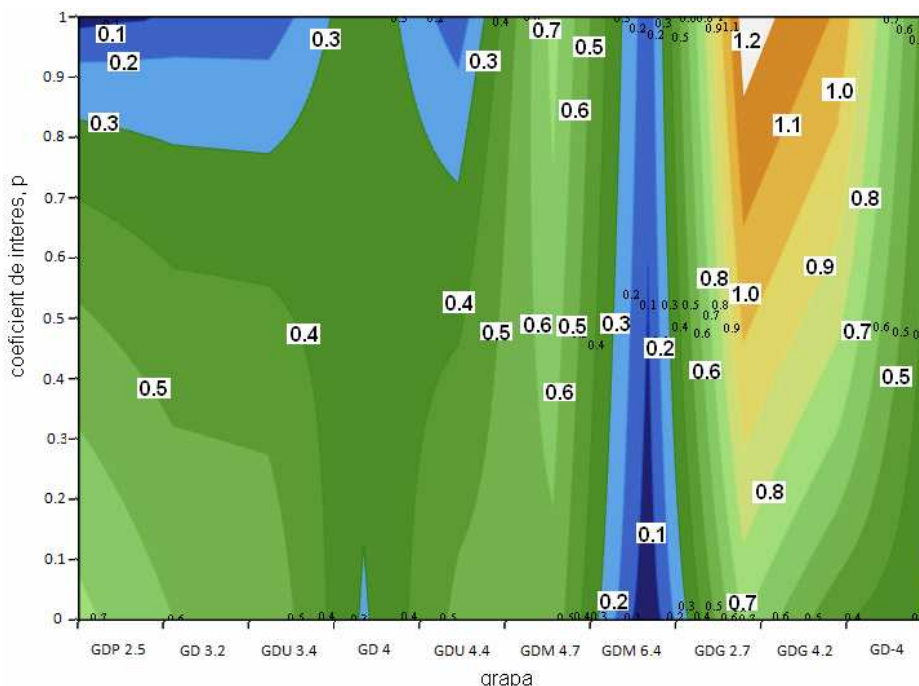
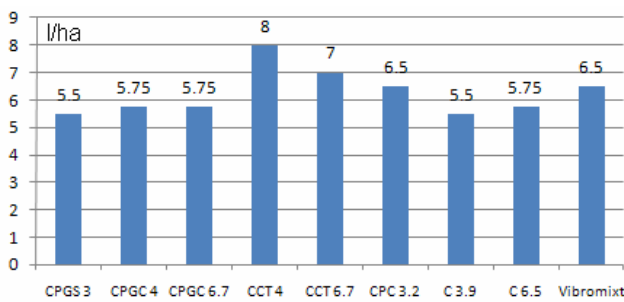
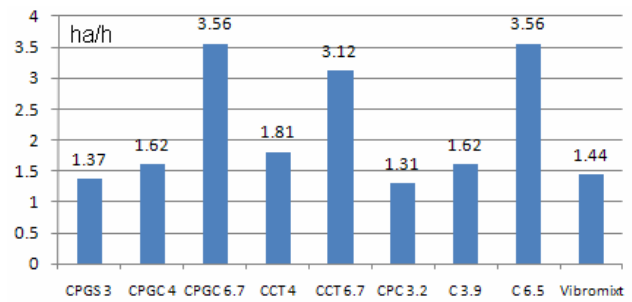


Fig. 5 – Variation of objective function (1) along with interest coefficient p , per harrow amount from table 1 database /
 Variația funcției obiectiv (1) cu coeficientul de interes p , pe mulțimea grapelor din baza de date din tabelul 1

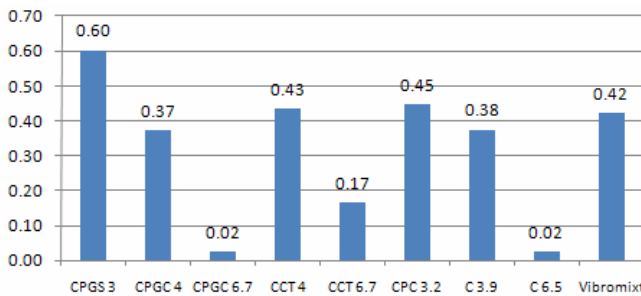


a) Fuel consumption, l/ha/Consumul de combustibil, l/ha



b) Working capacity/ Capacitatea de lucru, ha/h

Fig. 6 - Graphical comparison of performances of equipment from table 2 in terms of fuel consumption and working capacity/ Comparație grafică a performanțelor utilajelor din tabelul 2 în termenii consumului de combustibil și capacității de lucru



a) Objective function (1)/ Funcția obiectiv (1)

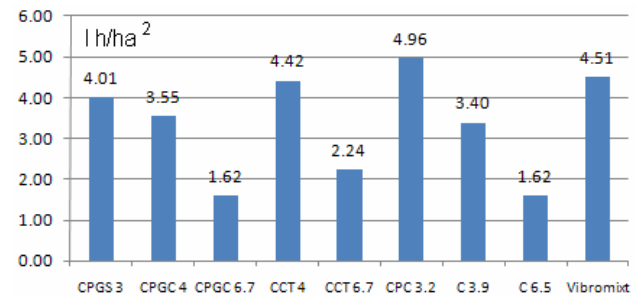
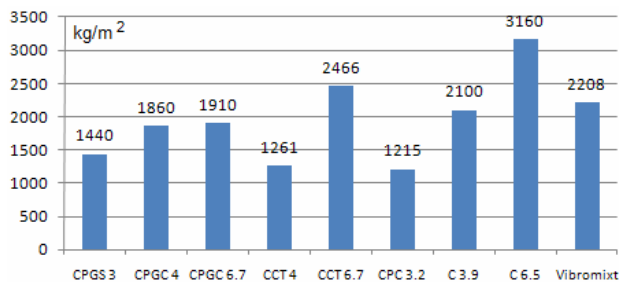
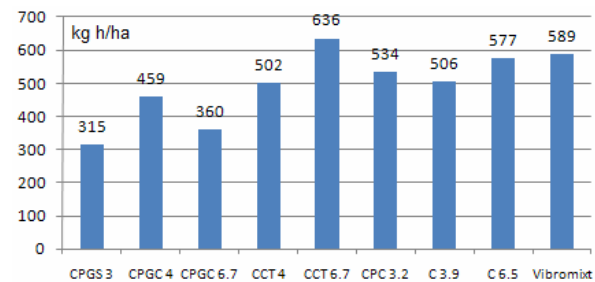
b) Objective function (2), l/ ha²Funcția obiectiv (2), l/ha².

Fig. 7 - Graphical comparison of performances of equipment from table 2 in terms of norm (1) and report (2) / Comparație grafică a performanțelor utilajelor din tabelul 2 în termenii normei (1) și raportului (2)



a) Variation of objective function (3) according to equipment amount in table 2 database / variația funcției obiectiv (3), pe multimea utilajelor bazei de date din tabelul 2



b) variation of objective function (4) according to equipment amount in table 2 database / variația funcției obiectiv (4) pe multimea utilajelor bazei de date din tabelul 2

Fig. 8 - Graphical comparison of performances of equipment in table 2 in terms of objective functions (3) and (4) / Comparație grafică a performanțelor utilajelor din tabelul 2 în termenii funcțiilor obiectiv (3) și (4)

CONCLUSIONS

Results described in this article consider as valid the objective functions proposed for optimizing the most appropriate variant of agricultural equipment from a database, containing the same type of agricultural equipment. These objective functions select the variants comprising the features required by the user. Utilization of objective functions proposed, by users lacking of important selecting criteria is one of the benefits offered by the author.

Among the six objective functions proposed, four have economic and energetic character, the fuel consumption, working capacity and combinations (1) and (2), and two reflect the constructive performances from database(table1). All the six classifications based on these objective functions are dominated by two equipment: harrow GDM 6.4 which takes the first place in terms of working capacity and energetic-economic objective functions (1) and (2), respectively the harrow GDP 2.5, which has the fuel lowest consumption and is on the second place as for the constructive performances. Taking into account the fact that user is generally

CONCLUZII

Rezultatele descrise în acest articol validează funcțiile obiectiv propuse pentru optimizarea alegerii celei mai convenabile variante de utilaj agricol dintr-o bază de date conținând utilaje agricole de același tip. Aceste funcții obiectiv selectează variantele cu proprietățile cerute de utilizator. Utilizarea funcțiilor obiectiv propuse în acest articol, de către utilizatori care nu au alte criterii mai importante de alegere, este unul dintre beneficiile prevăzute de autori.

Dintre cele șase funcții obiectiv propuse, patru au caracter energetic și economic: consumul de combustibil, capacitatea de lucru și combinațiile (1) și (2) ale acestora, iar două reflectă performanțele constructive ale utilajelor din baza de date (tabelul 1). Toate cele șase clasamente alcătuite cu ajutorul acestor funcții obiectiv sunt dominate de două utilaje: grapa GDM 6,4 care este pe primul loc la capacitatea de lucru și din punctual de vedere al funcțiilor obiectiv energetic-economic (1) și (2), respectiv grapa GDP 2.5, care are cel mai mic consum și se află pe al doilea loc în ceea ce privește performanțele constructive. Cum în general utilizatorul este interesat în primul rând de

interested in consumption and working capacity, the choice shall be the harrow GDM 6.4, if:

- There is a tractor of appropriate power for trailing this harrow;
- There is a working surface to enable the work with this equipment.

If the surface own by a user is smaller and fuel consumption is the main selecting criterium, then the user shall choose the harrow GDP 2.5, even if he risks to prolonge a little the duration of works.

This collection of objective functions useful for choosing an agricultural equipment is nevertheless insufficient. We must add to these objective functions an important component which quantifies the aggregate operational reliability (as, in terms of reliability, the equipment with consumption of metal specific to working surface or working capacity unit could not take the first places).

The objective functions expressing the work quality performed by the equipment are forefront functions. For the equipment designed to soil works, these functions may be the breakage degree, the loosening level, etc. They can not be determined by the process parameters otherwise than experimentally, by very expensive tests.

On the other hand, in order to compare the performances of equipment within the same database, they should be tested in similar standardized conditions (type of soil, vegetal wastes, humidity, climate). As we know, a complete standardization in this field does not exist. Moreover, there are no correction coefficients for certain data equalization. In these conditions, the comparison and selection methods should be prudently considered, also taking into account the small number of databases existing.

The databases similar to the two databases from tables 1 and 2 are almost inexistent in specialty literature or are available only in restrictive conditions. In any way, the existent ones, for instance [13], [11], [10], [1], [15], [4] do not contain all the information given in the two databases from tables 2 and 3. As a general rule, the databases published, above mentioned do not show the fuel consumption and working capacity. Starting from the data given one can only calculate the constructive performances of equipment. Some authors give the fuel consumption, but the fuel consumption per hectare, which determine an interdependence of the fuel price, which varies along to the relevant area and in time. A database containing also the working capacity of many agricultural machines can be found on electronic trade webpage [8]. For Romanian equipment designed and manufactured before 1994, a very rich database is shown in [9]. This database contains especially the working capacity and the fuel consumption for three soil categories. Maybe, many of these equipment are ont operational anymore, but these data are very useful for comparing them with the new equipment, in order to establish their state-of-the art, at least in their elementary characteristics.

REFERENCES

- [1]. CASE IH AGRICULTURE, *WEBPAGE*: http://www.caseih.com/en_us/Pages/Home.aspx;
- [2]. Ciulu Gh., Bârcă Gh. (2002) - *Optimization of Agricultural Aggregates Exploitation, Part II*, Craiova University Publishing;
- [3]. NMA Bucharest team (1980-1994) - *Norms of Agricultural Operations*;
- [4] Dobre P. (2010) - *Energetic Base and Forestry Machines*, part II-Forestry Machines, Bucharest;
- [5] Dobrescu C. (1981) - *Optimization of agricultural aggregates parameters in order to reduce the power*

consum și capacitate de lucru, alegerea se va îndrepta spre grapa GDM 6,4, dacă:

- are un tractor de putere necesară pentru tracțiunea acestei grape;
- are o suprafață de lucru care să permit lucrul cu acest utilaj.

Dacă suprafața deținută de utilizator este mică și consumul de combustibil este un criteriu principal de selecție, atunci utilizatorul va alege grapa GDP 2,5; cu riscul unei durate mai mari a efectuării lucrărilor.

Această colecție de funcții obiectiv utile pentru selecția unui utilaj agricol, este însă departe de a fi suficientă. La aceste funcții obiectiv trebuie adăugată o importantă componentă care să cuantifice fiabilitatea agregatului (mai ales că s-ar putea ca la obiectivul fiabilitate, utilajele cu consum de metal specific unității de suprafață de lucru efectivă sau specific unității de capacitate de lucru, să nu mai fie clasate pe primele locuri).

Un loc încă și mai important îl ocupă funcțiile obiectiv care exprimă calitatea lucrării efectuate de utilaj. Pentru utilajele destinate lucrărilor solului, astfel de funcții obiectiv pot fi gradul de mărunțire, gradul de afânare, etc. Aceștia nu pot fi determinați funcție de parametrii de proces decât pe cale experimentală, prin experiențe foarte costisitoare.

Pe de altă parte, pentru ca performanțele utilajelor din aceeași bază de date să fie comparabile, ar trebui ca utilajele să fie încercate în aceleași condiții, standardizate (tip de sol, reziduuri vegetale, umiditate, climat, etc.). Ori din câte cunoaștem nu există o standardizare completă în această direcție. Mai mult, nu există nici coeficienți de corecție pentru echivalarea unor date. În aceste condiții, metodele acestea de comparare și selecție trebuie privite cu prudență, fapt susținut și de numărul mic de astfel de baze de date existente.

Baze de date de tipul celor două din tabelele 1 și 2 sunt aproape inexistente în literatura de specialitate sau nu sunt accesibile decât în condiții restrictive. Oricum, cele existente, de exemplu [13], [11], [10], [1], [15], [4] nu conțin toate informațiile date în cele două baze de date din tabelele 1 și 2. În general bazele de date publicate, menționate mai sus, nu dau consumurile de combustibil și capacitățile de lucru. Cu datele pe care le dau, se pot calcula performanțele constructive ale acestora. Unii autori dau consumul de combustibil, dar în costul acestuia la ha, ceea ce face datele dependente de prețul combustibilului, care variază zonal și în timp. O bază de date care conține și capacitatea de lucru a multor mașini agricole se găsește pe pagina web de comerț electronic [8]. Pentru utilajele românești proiectate și fabricate înainte de 1994, o bază de date extrem de bogată se găsește în [9]. Baza de date conține în special capacitatea de lucru și consumul de combustibil pentru trei categorii de soluri. Poate că multe dintre acestea nu mai există în exploatare. Datele acelor utilaje sunt însă foarte utile în compararea cu noile utilaje, pentru a controla superioritatea acestora măcar în termeni minimi.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. CASE IH AGRICULTURE, *pagina WEB*: http://www.caseih.com/en_us/Pages/Home.aspx;
- [2]. Ciulu Gh., Bârcă Gh. (2002) - *Optimizarea Exploatării Agregatelor Agricole, Partea a II-a*, Tipografia Universității Craiova;
- [3]. Colectiv INMA București (1980-1994) - *Normative Lucrări Agricole*;
- [4] Dobre P. (2010) - *Baza energetică și mașini horticole*, partea a doua-Mașini horticole, București;
- [5] Dobrescu C. (1981) - *Optimizarea parametrilor agregatelor agricole în scopul reducerii consumului de*

consumption, Agricultural Technical Propaganda Publishing, Bucharest;

[6] Fodor V. A., N. (2011) - *Researches on optimization of agricultural tractors maintenance*, Ph.D. thesis, University Transilvania Braşov;

[7] http://www.alibaba.com/Agriculture_p1;

[8] Istrate N. A.M. (2011) - *Researches regarding the energetic optimization of technological process of cereal grinding*, Ph.D. thesis, University Transilvania Braşov;

[9] Lazarus W. F. (2009) - *Machinery cost estimates*, University of Minnesota Extension;

[10]. MAT Craiova, *WEBpage*: <http://www.matcraiova.ro/ro/>;

[11]. Mecanica Ceahlău, *WEBpage* : <http://www.mecanica.ceahlau.ro/>;

[12]. Şandru A., Bădescu M., Şandru L. (1982) - *Reducing the energy waste by rational utilization of agricultural aggregates*, Scrisul Românesc Publishing, Craiova;

[13]. The FREE Encyclopedia of Technical Specification, Agricultural Machinery, <http://www.lectura-specs.com/en#!/category/985578>;

[14]. Ursu A., Nicolescu M., Toma A. D. (2008) - *Notebook, Caiet_Vegetal*, Researches USAMV Bucharest- ICEADR;

[15]. Worldwide Agricultural Machinery & Equipment Directory, *The Global Information Directory for Agricultural Machinery and Farm Equipment*, <http://www.agmachine.com/>.

energie, Redacţia de propagandă tehnică agricolă, Bucureşti;

[6] Fodor V. A., N. (2011) - *Cercetări privind optimizarea mentenanţei tractoarelor agricole*, Teză de doctorat, Universitatea Transilvania Braşov;

[7] http://www.alibaba.com/Agriculture_p1;

[8] Istrate N. A.M. (2011) - *Cercetări privind optimizarea energetic a procesului tehnologic de măcinare a cerealelor*, Teza de doctorat, Universitatea Transilvania, Braşov;

[9] Lazarus W. F. (2009) - *Machinery cost estimates*, University of Minnesota Extension;

[10]. MAT Craiova, *pagina WEB*: <http://www.matcraiova.ro/ro/>;

[11]. Mecanica Ceahlău, *pagina WEB*: <http://www.mecanica.ceahlau.ro/>;

[12]. Şandru A., Bădescu M., Şandru L. (1982) - *Reducerea consumului de energie prin folosirea raţională a agregatelor agricole*, Editura Scrisul Românesc, Craiova;

[13]. The FREE Encyclopedia of Technical Specification, Agricultural Machinery, <http://www.lectura-specs.com/en#!/category/985578>;

[14]. Ursu A., Nicolescu M., Toma A. D. (2008) - *Caiet_Vegetal*, *Cercetări USAMV Bucureşti- ICEADR*;

[15]. Worldwide Agricultural Machinery & Equipment Directory, *The Global Information Directory for Agricultural Machinery and Farm Equipment*, <http://www.agmachine.com/>.