

CORELAȚII ÎNTRE UNII INDICATORI AI STĂRII DE COMPACTARE A SOLULUI ȘI PRODUCȚIA CULTURILOR DE GRÂU, FASOLE ȘI PORUMB

L. RĂUS, G. JITĂREANU

University of Agricultural Sciences
and Veterinary Medicine
“Ion Ionescu de la Brad” Iassy
e-mail: rauslucian@univagro-iasi.ro

The effects of cropping systems and management practices on soil properties provide essential information for assessing sustainability and environmental impact. The objective of this work was to evaluate the correlation between different physical properties of the soil and yields. The study was conducted on a cambic chernozem during the period between 2002-2005 in the Didactic Station of the University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine – Iasi, Ezăreni Farm. Correlation coefficients and trend lines between yields and the values of bulk density or penetration resistances has been a negative tendency because in generally the yield decreased in the same time with the increase of compactation degree of the soil. The values of r coefficient showed that where established significant correlations just in case that yield depends on penetrations resistance and insignificant correlations in case that yield depends on bulk density. The crops yield had been positive correlations with utile porosity values. The yield increasing in the same time with pores volumes witch hold inside water for plants, but the correlation coefficient doesn't has a statistic importance..

Keywords: soil tillage system, compactation, yield.

Întrucât lucrările solului pe lângă efectele imediate și directe, benefice în cadrul tehnologiilor de cultivare a plantelor, induc în sol și efecte remanente de durată [1, 4, 5] care influențează proprietățile fizice și fizico-mecanice ale acestuia, modificându-le [5, 3], s-a avut în vedere înregistrarea corelațiilor semnificative și distinct semnificative între principalii indicatori ai stării de compactare a solului și elementele producției, la culturile din cadrul asolamentului [9, 2].

MATERIAL ȘI METODĂ

Experiența a fost amplasată în cadrul Stațiunii Didactice a Universității de Științe Agricole și Medicina Veterinară „Ion Ionescu de la Brad” Iași - Ferma Ezăreni, în anii 2002-2005, pe un teren cu panta de 3-4 %, sol de tip cernoziom cambic, luto-argilos, format pe depozite loessoide, având un pH slab acid, conținut în humus de circa 3,6-3,4 %, mijlociu aprovizionat în N și P_2O_5 și bine în K_2O .

Experiența este polifactorială, de tipul $A \times B \times C$, amplasarea acesteia s-a realizat după “metoda parcelelor subdivizate”, în 3 repetiții, iar suprafața unei parcele a fost de 25 m². S-au studiat patru sisteme de lucrare a solului, respectiv arat la 20 și 30 cm

adâncime, lucrat cu cizelul și lucrat numai cu grapa cu discuri, într-un asolament fasole/grâu/porumb.

În lucrarea de față sunt prezentate rezultatele obținute la culturile de grâu, fasole și porumb cu privire asupra corelațiilor care s-au stabilit între unii indicatori fizici ai solului și producțiile plantelor cultivate. Pentru determinarea densității aparente s-au recoltat probe de sol folosind cilindrii metalici de 100 cm³ pe adâncimile 10, 20 și 30 cm, iar rezistența la penetrare s-a determinat cu ajutorul penetrometrului dinamic. Recoltările de probe s-au realizat în trei fenofaze diferite de dezvoltare a plantelor de cultură, iar interpretarea statistică s-a realizat pe valori medii, utilizând analiza varianței și diferențele limită pentru probabilitățile de 0,1, 1 și 5 %.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Numeroși cercetători au asociat gradul de compactare a unui sol cu nivelul producțiilor obținute ca o consecință a modificării însușirilor acestuia, ceea ce duce la o scădere puternică a capacității sale de producție [1, 4, 7, 9, 11, 12]. Efectele lucrărilor solului asupra producției depind de sol, climă, mașinile și utilajele folosite etc. iar din analiza datelor, s-a constatat că tasarea solului, prin mecanismele anterior menționate, a influențat asupra nivelului producțiilor obținute în cadrul experiențelor [10]. În același timp, absorbția apei de către rădăcini este direct influențată de către distribuția porilor după mărime și continuitatea acestora și mai puțin de către porozitatea totală. Astfel, nivelul producțiilor este corelat pozitiv cu volumul porilor cu dimensiuni cuprinse între 0,2 și 10 μ în care este cantonată apa disponibilă pentru plante. În acest sens s-au realizat corelații între producțiile medii obținute și gradul de tasare al solului exprimat prin intermediul a trei indicatori importanți, respectiv densitatea aparentă (D_a), rezistența la penetrare (R_p) și porozitatea utilă (P_U).

a) Influența sistemelor de lucrare asupra unor indici ai compactării solului.

La cultura grâului de toamnă, prelucrarea statistică a datelor obținute, ca medie pe profilul analizat (0-30 cm) și pe întreaga perioadă de vegetație, în cei trei ani luați în studiu, a arătat că densitatea aparentă și rezistența la penetrare au avut valorile cele mai mari, cu diferențe semnificative față de martor în varianta lucrată cu grapa cu discuri. Variantele arate la 20 cm și lucrate cu cizelul au avut valori apropiate între ele și apropiate de martor iar arătura la 30 cm este cea care a dovedit statistic că duce la diminuare tasării indiferent de condițiile climatice de experimentare (*tab. 1*). În cazul porozității utile, diferențe semnificative pozitive față de martor s-au semnalat în varianta arată la 30 cm iar negative în cea lucrată cu grapa cu discuri, dar fără a fi asigurate statistic.

La cultura porumbului, interpretarea statistică a valorilor medii ne confirmă faptul că în comparație cu martorul, arătura la 30 cm este cea care menține solul mai afânat, cu o diferență de valoare a densității aparente și a rezistenței la penetrare foarte semnificativă față de martor (*tab. 1*). Arătura la 20 cm și lucrarea solului cu cizelul au prezentat valori apropiate, fără diferențe asigurate statistic. Lucrarea an de an numai cu grapa cu discuri determină o tasare accentuată, exprimată prin valori mari, asigurate statistic, ale indicatorilor analizați. Porozitatea utilă nu s-a diferențiat cu mult de la un sistem de lucrare la altul.

La cultura fasolei, valorile medii ale densității aparente și rezistenței la penetrare pe întreg profilul analizat, au oscilat funcție de lucrarea de bază, cu diferențe între variante, asigurate statistic. Valorile cele mai ridicate s-au înregistrat în varianta lucrată cu grapa cu discuri ($1,39 \text{ g/cm}^3$ respectiv $18,2 \text{ daN/cm}^2$) cu diferențe asigurate față de martor. Variantele lucrate cu cizelul și arate la 20 cm au avut o evoluție asemănătoare, valorile medii fiind aproape egale pentru ambii indicatori. Varianta arată la 30 cm a avut valori minime, atât pentru densitatea aparentă cât și pentru rezistența la penetrare, cu diferențe asigurate statistic față de martor. Porozitatea utilă a avut valori apropiate pentru fiecare variantă și față de medie, doar la varianta lucrată cu grapa cu discuri s-a remarcat o diferență negativă semnificativă față de martor. La polul opus, cu o diferență distinct semnificativă, s-a situat varianta arată la 30 cm (*tab. 1*).

Tabelul 1

Influența sistemului de lucrare a solului asupra unor indici ai compactării solului (valori medii 2002-2005)

Cultura Varianta	Grâu			Porumb			Fasole		
	DA (g/cm^3)	Rp (daN/cm^2)	PU (% v/v)	DA (g/cm^3)	Rp (daN/cm^2)	PU (% v/v)	DA (g/cm^3)	Rp (daN/cm^2)	PU (% v/v)
Grapa cu discuri	1,38 ^x	25,3 ^{xx}	13,8	1,38 ^{xxx}	25,1 ^{xxx}	13,7	1,39 ^{xx}	24,6 ^{xxx}	17,0 ^o
Cizel	1,35	22,7	13,9	1,34	22,2	13,9	1,32	21,7	17,6
Arat 20 cm	1,34	21,2	13,9	1,33	20,9	13,8	1,31	20,5	17,7
Arat 30 cm	1,29 ^o	19,0 ^{oo}	14,0	1,29 ^{oo}	18,2 ^{ooo}	14,0	1,27 ^{oo}	17,1 ^{ooo}	18,6 ^{xx}

(Martor - valoarea medie a indicatorilor pentru toate cele patru variante)

DL _{5%} =	0,04	1,5	1,0	0,02	1,1	0,1	0,03	1,3	0,2
DL _{1%} =	0,06	2,2	1,5	0,03	1,7	0,2	0,05	2,0	0,3
DL _{0,1%} =	0,09	3,6	2,4	0,05	2,7	0,3	0,07	3,2	0,5

b) Influența sistemelor de lucrare a asupra producțiilor.

La cultura grâului de toamnă, producțiile medii pe trei ani, în funcție de sistemul de lucrare sunt prezentate în tabelul 2. S-a constatat că, față de varianta martor (arat la 20 cm – 3666 kg/ha) producții apropiate s-au obținut în varianta arată la 30 cm (3723 kg/ha) cu un spor de producție nesemnificativ. Producții mai scăzute, cu un deficit față de martor asigurat statistic s-au obținut în variantele lucrate cu cizelul (3296 hg/ha) și cu grapa cu discuri (2751 kg/ha).

La cultura porumbului, producțiile medii pe cei trei ani au oscilat între 6337 kg/ha și 8729 kg/ha (*tab. 2*). Semnificațiile diferențelor de producție dintre varianta martor și celelalte variante luate în studiu arată că, arătura la 30 cm a determinat obținerea celor mai mari producții (+ 10%) iar lucrarea solului cu cizelul și grapa cu discuri a dus la obținerea unor minusuri de 11%, respectiv 20% asigurate statistic.

La cultura fasolei producțiile medii calculate pentru cei trei ani și prezentate în tabelul 2 ne arată că varianta arată la 30 cm a fost cea mai eficientă, surplusul de 63 kg/ha fiind semnificativ din punct de vedere statistic. Producții medii mai mici cu 187 respectiv 274 kg/ha față de martor, foarte semnificative statistic, s-au calculat în variantele lucrate fără întoarcerea brazdei (cizel, respectiv grapa cu discuri).

Tabelul 2

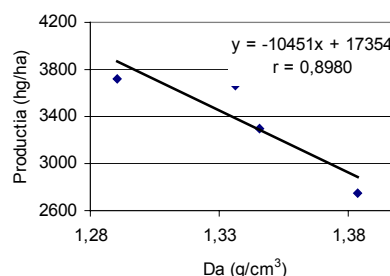
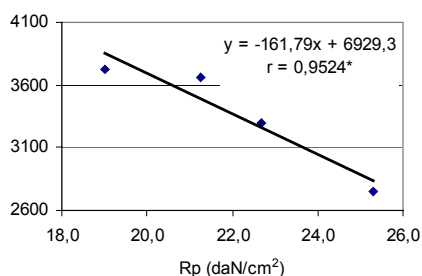
**Influența sistemului de lucrare a solului asupra producției celor trei culturi -
valori medii 2002-2005**

Cultura Varianta	Grâu		Porumb		Fasole	
	Producția (kg/ha)	Diferența (kg/ha)	Producția (kg/ha)	Diferența (kg/ha)	Producția (kg/ha)	Diferența (kg/ha)
Arat 30 cm	3723	57	8729	809	1966	63 ^{xx}
Arat 20 cm (m)	3666	-	7920	-	1902	-
Cizel	3296	-370 ^{oo}	7050	-870 ^o	1715	-187 ^{ooo}
Grapa cu discuri	2751	-915 ^{ooo}	6337	-1583 ^{oo}	1628	-274 ^{ooo}

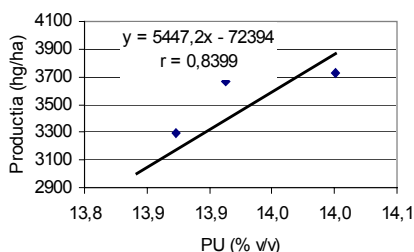
DL_{5%} = 218 kg/haDL_{1%} = 330 kg/haDL_{0,1%} = 530 kg/haDL_{5%} = 829 kg/haDL_{1%} = 1255 kg/haDL_{0,1%} = 2016 kg/haDL_{5%} = 33 kg/haDL_{1%} = 50 kg/haDL_{0,1%} = 81 kg/ha

c) Corelații între unii indicatori ai stării de compactare a solului și producția culturilor de grâu, fasole și porumb.

Din analiza liniilor de tendință (*fig. 1*) s-a constatat că, la cultura grâului de toamnă producția s-a diminuat odată cu creșterea valorilor densității aparente și a rezistenței la penetrare. Valorile coeficienților r au arătat că s-au stabilit corelații semnificative doar în cazul dependenței producțiilor de valorile rezistenței la penetrare (0,9524) și mai puțin de cele ale densității aparente (0,8980). Creșterea valorilor rezistenței la penetrare are ca principal efect restricționarea pătrunderii rădăcinilor ca și densitatea acestora, ceea ce implică o dezvoltare încetinită a sistemului radicular și implicit reducerea capacității acestuia de a absorbi apa și substanțele nutritive [8].



**Figura 1. Corelații între producția de grâu și valorile densității aparente
și a rezistenței la penetrare**



**Figura 2. Corelații între producția
de grâu și valorile porozității utile**

La cultura fasolei, în urma calculării coeficienților de corelație și a ecuațiilor de regresie s-a observat că între producția obținută, valorile densității aparente și a rezistenței la penetrare există corelații negative deoarece, în general, producția a scăzut odată cu creșterea stării de tasare a solului (fig. 3).

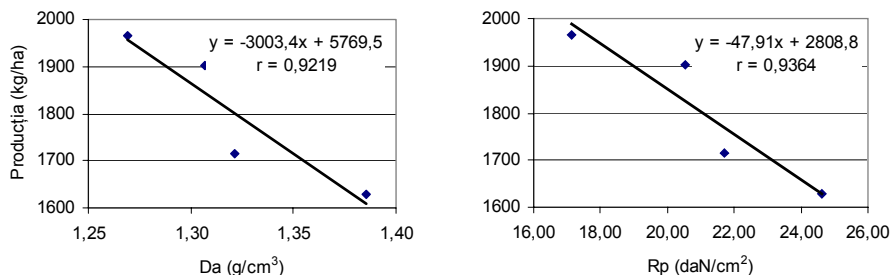


Figura 3. Corelații între producția de fasole și valorile densității aparente și a rezistenței la penetrare

De asemenea, producția de fasole s-a corelat pozitiv cu valorile porozității utile. Din analiza acestei tendințe s-a observat că producțiile au sporit odată cu creșterea volumului porilor care rețin apa utilizabilă pentru plante dar coeficientul de corelație nu are semnificație statistică (0,8310) (fig. 4).

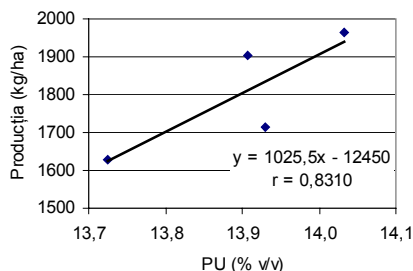


Figura 4. Corelații între producția de fasole și valorile porozității utile

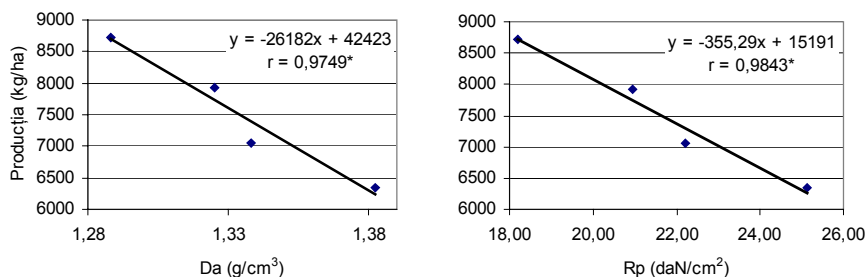


Figura 5. Corelații între producția de porumb și valorile densității aparente și a rezistenței la penetrare

Și la cultura porumbului s-au realizat corelații între producția obținută și gradul de tasare al solului, exprimat prin valorile densității aparente și rezistenței la penetrare. S-au calculat coeficienții de corelație și s-au determinat ecuațiile de regresie. Din analiza acestor tendințe s-a observat că spre deosebire de celelalte

culturi, între producția obținută și gradul de tasare există corelații negative semnificative, r având valori de 0,9749 pentru densitatea aparentă și 0,9843 pentru rezistența de penetrare. Aceste curbe ne indică faptul că la o creștere a densității aparente cu $0,1 \text{ g/cm}^3$ producția scade cu până la 20%, ceea ce confirmă rezultatele obținute de Canarache A. (1990). Aceeași dinamică a producției s-a înregistrat la o creștere a rezistenței la penetrare cu 8 daN/cm^2 (fig. 5).

În ceea ce privește corelațiile dintre nivelul producției și valorile porozității utile s-a constatat o corelație pozitivă dar nesemnificativă, coeficientul de corelație fiind de numai 0,8673 (fig. 6).

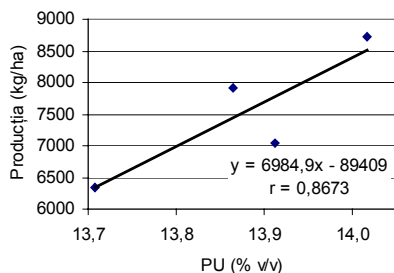


Figura 6. Corelații între producția de porumb și valorile porozității utile

CONCLUZII

1. Densitatea aparentă și rezistența la penetrare au avut valorile cele mai mari, cu diferențe semnificative față de martor, în varianta lucrată cu grapa cu discuri. Variantele arate la 20 cm și lucrute cu cizelul au avut valori apropiate între ele și apropiate de martor iar arătura la 30 cm este cea care a dovedit statistic că duce la diminuare a tasării indiferent de condițiile climatice de experimentare.

2. Porozitatea utilă nu a suferit modificări importante indiferent de sistemul de lucrare sau cultură analizată.

3. În urma calculării coeficienților de corelație și a ecuațiilor de regresie s-a observat că între producția obținută și valorile densității aparente și a rezistenței la penetrare, există corelații negative deoarece, în general, producția a scăzut odată cu creșterea stării de tasare a solului.

4. Valorile coeficienților r au arătat că s-au stabilit corelații semnificative doar în cazul dependenței producțiilor de valorile rezistenței la penetrare și mai puțin de cele ale densității aparente.

5. Creșterea valorilor rezistenței la penetrare are ca principal efect evidențiat restricționarea pătrunderii rădăcinilor ca și densitatea acestora, ceea ce implică o dezvoltare încetinită a sistemului radicular și implicit reducerea capacității acestora de a absorbi apa și substanțele nutritive.

6. Producția plantelor din cadrul asolamentului s-a corelat pozitiv cu valorile porozității utile. Din analiza acestei tendințe s-a observat că producțiile au crescut odată cu creșterea volumului porilor care rețin apa utilizabilă pentru plante, dar coeficientul de corelație nu are semnificație statistică.

BIBLIOGRAFIE

1. Ailincăi C., Jitareanu G., Despina Ailincăi, Maria Zban, 2004 - *Evoluția principalelor însușiri fizice și chimice ale solului sub influența sistemului de lucrare și a fertilizării*. Lucrări științifice – vol. 47, seria Agronomie, Iași.
2. Canarache A., 1998 – *A procedure for physical characterization of soil as related to crop growth and Farming Techniques*. Știința Solului. Seria a III a, vol XXXII.
3. Canarache A., 1990 – *Fizica solurilor agricole*. Editura Ceres, București.
4. Guș P., Rusu T., Ileana Bogdan, 2003 - *Sisteme convenționale și neconvenționale de lucrare a solului*. Editura Risoprint, Cluj Napoca.
5. Jitareanu G., Avarvarei I., 2000 – *Influence of different tillage systems on soil physical and chemical characteristics in the east of Romania*. Proceedings of ISTRO International Conference, Fort Worth – Dallas, USA, 9 pagini.
6. Jităreanu Gerard, Onisie Teodor, 1996 – *Corelații între umiditatea momentană a solului și rezistența specifică la arat*. Lucrări științifice – seria Agronomie, vol 36, Universitatea Agronomică Iași, pag. 136-138.
7. Nedeff V., 1995 - *Modificarea unor însușiri fizice și fizico mecanice ale solului și influența acestora asupra producției de grâu prin aplicarea tehnologiilor cu lucrări reduse ale solului*. . Cercetări Agronomice în Moldova, vol. 3-4, Iași, pag. 31-39.
8. Onisie T., Jităreanu G., 1991 – *Agrotehnica*, Lucrări practice, UAMV Iași.
9. Pintilie C. 1970 – *Relațiile dintre însușirile fizice ale solului și producția de grâu funcție de metoda de lucrare și îngrășămintele aplicate*. AN. I.C.C.P.T. Fundulea, vol. XXXVI, seria B, pag. 1-12.
10. Raus L., 2005 - *Cuantificarea influenței unor factori de producție asupra rezultatelor economice la cultura grâului de toamnă, în cadrul unei experiențe executate în cadrul Fermei Ezăreni – Stațiunea Didactică Iași*. Lucrări științifice, seria horticultura Iași, vol. 1 (48), ISSN 1454-7376.
11. Raus L., Onisie T., Jitareanu G., Topa D., 2005 - *Modificarea proprietăților fizice și hidrofizice ale solului sub influența diferitelor sisteme de lucrare la cultura grâului de toamnă*. Lucrări științifice, seria Agronomie, Iași, vol. 48, ISSN 1454-7414.
12. Raus L., Jitareanu G., Stefan M., 2005 – *Impactul sistemelor de lucrare asupra stării fizice și hidrofizice a solului la cultura de fasole*. Lucrări științifice, seria Agronomie, Iași, vol. 48, ISSN 1454-7414.