

EFICIENȚA ENERGETICĂ LA CULTURA GRÂULUI DE TOAMNĂ ÎN DIFERITE VARIANTE TEHNOLOGICE

L. RĂUS, D. TOPA, M. CARA

University of Agricultural Sciences
and Veterinary Medicine

“Ion Ionescu de la Brad” Iassy

e-mail: rauslucian@univagro-iasi.ro

The experiences were made in 2002-2005 period within Iassy University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Farm, on a cambic chernozem. Tillage treatments were plough to 20 cm, plough to 30 cm, chisel and disc harrow applied to wheat in to been/ wheat/ maize rotation, with two different levels of fertilisation. In this paper we present the effect of tillage system on energetic balance. Energetic results were greatly influenced by methods of tillage management and level of fertilization. In all crops it has been observed that the energetic expense increasing in the same time with increasing of soil mobilization and fertilization doses. The increase of nitrogen doses determinate bigger energetic expense than plow depth, this being showed by high values of indirect active energy. The energy produced was superior with every system which means the more intense mobilization of the soil and the quantity of fertilization increase. Energetic balance sheet and coefficient of efficiency had bigger values in the plowing variants than in the variants worked without furrow turn but the indices progressed contrarily with fertilizer doses used.

Keywords: soil tillage system, energetic balance sheet, coefficient of efficiency.

În agricultură, prin creșterea gradului de mecanizare a proceselor de producție, dezvoltarea irigațiilor, creșterea substanțială a cantităților de îngrășăminte chimice folosite, crearea de noi soiuri și hibrizi mai productivi și de calitate superioară, crește consumul direct și indirect de energie. Pentru ca această pondere să nu se mărească, în condițiile sporirii substanțiale a producției agricole, este necesar să se aplice un complex de măsuri care să asigure, odată cu creșterea eficienței economice a folosirii energiei, și un consum minim de energie pe unitatea de produs sau pe unitatea de suprafață.

Datorită importanței pe care o are cultura grâului de toamnă, în asigurarea necesarului de hrană al populației, pe lângă creșterea producției medii și totale se impune și asigurarea unei eficiențe economice ridicate a folosirii energiei, iar metodele de calcul folosite permit să se determine aportul diverselor tratamente la sporirea producției și îmbunătățirea indicatorilor energetici realizați, în condițiile în care rentabilitatea economică a culturilor din cadrul exploatațiilor agricole diferă în funcție de volumul factorilor de producție utilizați și de influența acestora asupra producției obținute.

MATERIAL ȘI METODĂ

Experiența a fost executată în cadrul Stațiunii Didactice a Universității de Științe Agricole și Medicina Veterinară „Ion Ionescu de la Brad” Iași - Ferma Ezăreni, în anii agricoli 2002-2005, pe un cernoziom cambic cu textură luto-argilooasă și fertilitate mijlocie spre bună, cu un conținut moderat în humus și relativ ridicat în azot total, mediu aprovizionat în fosfor mobil, bine aprovizionat în potasiu și cu reacție slab acidă spre neutră. Experiența este polifactorială, de tipul AxBxC. Amplasarea experiențelor s-a realizat după “metoda parcelelor subdivizate” în 3 repetiții. S-au studiat două variante ale sistemului clasic de lucrare a solului (arat la adâncimea de 20 cm și arat la adâncimea de 30 cm) și două variante ale sistemului minim de lucrare a solului (lucrat cu Cizelul și lucrat numai cu grapa cu discuri) într-un asolament fasole/ grâu/ porumb, pentru fiecare variantă utilizându-se două niveluri diferite de fertilizare ($N_{60} P_{60}$, $N_{90} P_{60}$).

Eficiența energetică a fost calculată pe baza determinării indicatorilor energetici de bază ca bilanțul energetic, randamentul energetic, efectul energetic și consumul de energie pe kg producție. Acești indicatori s-au determinat pe baza coeficienților de transformare a consumurilor fizice și a produselor obținute în echivalent energetic comun [4], având ca bază de calcul fișele tehnologice ale culturilor, diferențiate pe fiecare variantă. S-au calculat următorii indicatori energetici principali:

- *Bilanțul energetic (EN)* s-a determinat după formula:

$$EN = Ep - Ec ; (kwh/ha)$$

unde: Ep – energia totală produsă sub formă de produse utile (kwh/ha);

Ec – consumul total de energie (kwh/ha).

- *Randamentul energetic (R)* s-a determinat după formula:

$$R = \frac{Ep}{Ec} ; (kwh/ha)$$

- *Efectul energetic (EE %)* s-a determinat după formula:

$$EE\% = \frac{En}{Ec} * 100$$

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Energia produsă sau cea utilizată în agricultură apare sub diferite forme. Deși orice formă de energie poate fi transformată în alta, energiile sunt stocabile și transferabile în moduri diferite [5,7]. Pentru apreciere se ține seama de densitatea energiei, adică de cantitatea de energie ce revine pe un kilogram masă, și de valoarea energiei, respectiv costul unei unități energetice. Comensurarea energiilor cheltuite în procesul de producție agricol constituie, de aceea, o problemă de complexitate deosebită. La aceasta se adaugă faptul că, în literatura de specialitate, nu există un consens asupra coeficienților de echivalare a diferitelor forme de energie, ca și asupra grupării tipurilor de energie folosite în agricultură [2, 8].

Energia consumată pentru obținerea producției agricole (Ec) include o serie întreagă de cheltuieli și a fost structurată astfel:

- energie activă directă sau energie externă directă (energie umană, energie mecanică, etc.);

- energie activă indirectă, necesară pentru producerea unor bunuri consumabile într-un singur proces de producție (semințe, pesticide, îngrășăminte chimice, etc.);

- energie pasivă, necesară pentru producerea mijloacelor fixe (utilaje, construcții etc) folosite în agricultură.

Din totalul energiei consumate pentru obținerea producției agricole vegetale, cea mai mare pondere o deține consumul de energie activă. Consumul de energie pasivă, fiind repartizat pe anii de utilizare a mijloacelor fixe respective, pe lucrări și culturi etc, are o influență mai mică asupra consumului total de energie.

Din energia activă consumată, ponderea cea mai însemnată a avut-o consumul de energie activă directă, iar acesta, la rândul ei, este determinat în mare măsură de energia fosilă consumată (consum de combustibil) pentru deplasarea agregatelor agricole în procesul de lucru timp în care se produce lucru mecanic [1, 6, 3]. Consumurile de energie cu îngrășămintele chimice au reprezentat ponderea cea mai ridicată în cadrul cheltuielilor energetice active indirecte.

Din totalul lucrărilor agricole executate pentru obținerea producției agricole, cel mai mare consum de energie (consum de combustibil) se realizează la executarea lucrărilor solului. Lucrarea de bază a solului consumă cea mai mare cantitate de energie mecanică, reprezentând circa 35% din totalul de energie consumată pentru executarea mecanizată a lucrărilor în producția vegetală.

Analizând datele medii din tabelul 1 obținute în cei trei ani experimentali luați în studiu, s-a constatat că, la cultura grâului, odată cu sporirea gradului de mobilizare a solului și dozelor de îngrășăminte, au crescut atât cheltuielile energetice active directe cât cele indirecte pe unitatea de suprafață. Cele mai mici cheltuieli energetice s-au înregistrat la varianta lucrată cu grapa cu discuri la un nivel de fertilizare de 60 kg s.a./ha azot și 60 kg s.a./ha fosfor, iar cele mai mari cheltuieli s-au înregistrat în cazul variantei în care s-a efectuat arătura la adâncimea de 30 de centimetri pe nivelul maxim de fertilizare, $N_{90}P_{60}$.

Tabelul 1

Influența interacțiunii factorilor lucrarea de bază a solului x nivel de fertilizare asupra cheltuielilor energetice la cultura grâului de toamnă (2002-2005)

Specificare	Cantitatea (kwh/ha)							
	Arat 30 cm		Arat 20 cm		Cizel		Grapa cu discuri	
	$N_{90}P_{60}$	$N_{60}P_{60}$	$N_{90}P_{60}$	$N_{60}P_{60}$	$N_{90}P_{60}$	$N_{60}P_{60}$	$N_{90}P_{60}$	$N_{60}P_{60}$
Energie activă directă	1102	1085	1022	1005	883	861	773	762
Energie activă indirectă	4142	3371	4142	3371	4142	3371	4142	3371
Energie pasivă	600	600	600	600	600	600	600	600
TOTAL CULTURĂ	5844	5056	5764	4976	5625	4832	5515	4733

Pe de altă parte s-a constatat că, sporirea dozei de azot determină cheltuieli energetice mai mari decât adâncirea stratului arat, fapt evidențiat prin valorile ridicate ale cheltuielilor cu energia activă indirectă. Astfel, s-a constatat că, prin

majorarea dozei de azot s-au obținut cheltuieli energetice totale mai mari la toate variantele față de agrofondul inferior (*tab. 1*).

La cultura grâului de toamnă, influența lucrărilor de bază ale solului și nivelului de fertilizare asupra eficienței energetice a fost analizată în contextul variantei clasice de lucrare pentru înființarea culturii, comparativ cu lucrările de bază care presupun mobilizarea solului fără întoarcerea brazdei și cu adâncirea stratului arat până la 30 cm. Condițiile climatice extreme ale anului 2003, care au determinat obținerea de producții foarte mici la cultura grâului, s-au răsfrânt negativ asupra bilanțului energetic. Pentru ceilalți doi ani analizați, se observă din analiza datelor centralizate în tabelul 8.4 că, energia produsă a fost superioară cu fiecare sistem ce presupune mobilizarea mai intensă a solului și cu sporirea dozelor de îngrășăminte.

Bilanțul și randamentul energetic (*tab. 2*) au avut valori mai mari în variantele arate decât în variantele lucrare fără întoarcerea brazdei dar, indicatorii au evoluat în sens invers proporțional cu dozele de îngrășăminte, în sensul că o creștere a dozelor de îngrășăminte a avut ca efect o scădere a randamentului energetic a acestora. Varianta lucrată cu cizelul a determinat realizarea unui bilanț energetic optim, care se regăsește în sporirea randamentului energetic, acesta ajungând la o valoare apropiată cu cel obținut în varianta arată la 20 cm.

Tabelul 2

Eficiența energetică la cultura grâului de toamnă (media pe anii 2002-2005)

Variante		Energie totală produsă (kwh/ha) *		Energie consumată (kwh/ha)	Bilanț energetic (kwh/ha)	
		Total cultură	Producția principală		Total cultură	Producția principală
Arat 30 cm	N90P60	41892	17132	5844	36048	11288
	N60P60	40271	16469	5056	35215	11413
Arat 20 cm	N90P60	41017	16773	5764	35253	11009
	N60P60(m)	39431	16125	4976	34455	11149
Cizel	N90P60	36724	15018	5625	31099	9393
	N60P60	34702	14191	4832	29870	9359
Grapa cu discuri	N90P60	30788	12591	5515	25273	7076
	N60P60	29746	12164	4733	25013	7432

Variante		Randament energetic		Efect energetic (%)		CSE pe kg producție principală
		Total cultură	Producția principală	Total cultură	Producția principală	
Arat 30 cm	N90P60	7,0	2,9	603,9	187,9	2,3
	N60P60	7,8	3,2	680	219,1	2,0
Arat 20 cm	N90P60	7,0	2,9	599	185,7	2,3
	N60P60(m)	7,8	3,2	677	217,6	2,1
Cizel	N90P60	6,4	2,6	541	162,1	2,7
	N60P60	7,0	2,9	604	187,7	2,4
Grapa cu discuri	N90P60	5,5	2,2	448	124,0	3,6
	N60P60	6,2	2,5	515	151,6	3,1

Creșterea adâncimii de lucrare a solului la 30 cm s-a dovedit mai eficientă din punct de vedere energetic față de varianta considerată martor doar în cazul fertilizării cu $N_{60}P_{60}$, altfel indicatorii având valori apropiate indiferent de adâncimea de lucrare și doza de îngrășămintă folosită.

Energia consumată în procesele tehnologice de producție a grâului a fost recuperată, ca urmare a fenomenului de fotosinteză, cu o eficacitate medie de 448-980% pentru total producție și de 124-219% pentru producția principală. Cel mai mare coeficient de conversie a energiei consumate în energie utilă s-a realizat în varianta arată la 30 cm pe nivelul inferior de fertilizare dar cu o diferență foarte mică față de varianta martor, iar cel mai mic în variantele lucrate cu grapa cu discuri.

Din analiza consumului specific de energie pe kg producție principală s-a evidențiat o scădere a efortului energetic pe unitatea de produs odată cu creșterea consumurilor energetice de producție datorate sistemelor de lucrare a solului (tab. 2).

CONCLUZII

1. La cultura grâului, odată cu sporirea gradului de mobilizare a solului și dozelor de îngrășămintă, au crescut atât cheltuielile energetice active directe cât cele indirecte pe unitatea de suprafață.

2. Sporirea dozei de azot determină cheltuieli energetice mai mari decât adâncirea stratului arat, fapt evidențiat prin valorile ridicate ale cheltuielilor cu energia activă indirectă.

3. Bilanțul și randamentul energetic au avut valori mai mari în variantele arate decât în variantele lucrate fără întoarcerea brazdei dar, indicatorii au evoluat în sens invers proporțional cu dozele de îngrășămintă, în sensul că, o creștere a dozelor de îngrășămintă a avut ca efect o scădere a randamentului energetic a acestora.

4. Varianta lucrată cu cizelul a determinat realizarea unui bilanț energetic optim, care se regăsește în sporirea randamentului energetic.

5. Cel mai mare coeficient de conversie a energiei consumate în energie utilă s-a realizat în varianta arată la 30 cm pe nivelul inferior de fertilizare dar cu o diferență foarte mică față de varianta martor, iar cel mai mic în variantele lucrate cu grapa cu discuri.

6. Consumului specific de energie pe kg producție principală a evidențiat o scădere a efortului energetic pe unitatea de produs odată cu creșterea consumurilor energetice de producție datorate sistemelor de lucrare a solului.

BIBLIOGRAFIE

1. Archer D.W., Pikul J.L.Jr. and Riedell W.E., 2002 - *Economic risk, returns and input use under ridge and conventional tillage in the northern Corn Belt, USA*. Soil and Tillage Research, vol. 67, issue 1, pag. 1-8.
2. Caea A., Maria Sirbu, 1981 – Efectul fertilizării asupra producției și consumului de energie la cultura grâului în Câmpia Moldovei. Cercetări agronomice în Moldova, vol. 1, Extras, pag.18-22.

3. Diaz-Zorita Martin, Gustavo A. Duarte and John H. Grove, 2002 - *A review of no-till systems and soil management for sustainable crop production in the subhumid and semiarid Pampas of Argentina*. Soil and Tillage Research, vol. 65, pag. 1-18.
4. Magazin P., Chiran A., Caia A., 1986 – Economie agrară – lucrări practice. Institutul Agronomic Iași.
5. Onisie T., Jităreanu G., Zaharia M., 1999 – Influența diferitelor rotații asupra elementelor de productivitate și a producției de grâu și porumb. Lucrări științifice, anul XXXXII – vol. I (42/1999) seria Agronomie.
6. 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.
7. Ștefan G., Caia A., Magazin P., 2000 - *Economie agrară*, Editura „Ion Ionescu de la Brad”, Iași.
8. Tianu Al., 1995 - Cercetări privind sistemul de lucrare al solului în ultimii 30 de ani în România. Lucrările simpozionului “Lucrările solului – prezent și viitor”, Vol.1, Cluj-Napoca.