

**ENERGETICKÁ BILANCIA RÔZNYCH PESTOVATEĽSKÝCH TECHNOLOGIÍ
PŠENICE LETNEJ F. OZIMNEJ
ENERGY BALANCE OF DIFFERENT CULTIVATION TECHNOLOGIES
OF WINTER WHEAT**

Ladislav Režo, Richard Pospišil, Zora Ondrejčíková

ABSTRACT

The work deals with the evaluation of energy balance of winter wheat cultivation with the application of different production technologies. In the experiment three tillage methods were included: conventional, reduced and minimized. For each tillage method, we applied a variant without fertilization, rational (balance), balanced fertilization to expected yield and balanced fertilization with incorporation of remains after harvest. The highest energy gain (223.08 GJ.ha⁻¹) and the highest energy efficiency (22.53) were observed with the minimization method of tillage. The lowest energy gain (181.28 GJ.ha⁻¹) and low energy efficiency (17.39) were recorded with the conventional tillage method.

Key words: winter wheat, tillage, fertilization, energy balance

ÚVOD

Porasty poľných plodín sú zložitý biologicko – ekologické systémy premeny slnečného žiarenia, ktoré sú schopné existovať len vďaka dodatkovým formám energie (**Kostrej a Danko, 1996**). Poľnohospodárstvo je podobne ako každá výrobná činnosť procesom energetickej premeny surovín a cielenej zmeny ich vlastností (**Kotorová a Danilovič, 2005**). Produkčný proces môže prebiehať optimálne len za cenu vkladov tzv. dodatkovej energie, ktorá sa do tohto procesu dostáva vo forme osív, hnojív, herbicídov, ľudskej práce, fosilnej energie a pod. (**Kotorová et. al., 1999**). V súčasnej dobe neustáleho nárastu cien vstupov do poľnohospodárskej prvovýroby, keď prvovýrobca musí zväžiť každú investovanú korunu, získavajú alternatívne pestovateľské systémy čoraz väčšiu popularitu nielen z pohľadu ekonomického, ale aj environmentálneho (**Mišťina a Bušo, 2005**). Hĺbka a intenzita obrábania pôdy vplýva aj na intenzitu rozkladu a transformáciu organickej hmoty v pôde. Pri minimalizačnom spôsobe obrábania klesá intenzita rozkladu organickej hmoty, čo sa prejavuje zvýšením celkového uhlíka v pôde (**Hao et al., 2001**). Cieľom práce bolo zhodnotiť energetickú bilanciu pestovania pšenice letnej f. ozimnej v závislosti od rôznych spôsobov obrábania pôdy a hnojenia.

MATERIÁL A METODIKA

Geograficky sa územie nachádza v západnej časti Žitavskej pahorkatiny, ktorej charakteristický trojuholníkový tvar vymedzuje pohorie Tribeč a rieky Nitra a Žitava. Lokalita výskumnej bázy má charakter roviny s nevýrazným sklonom k juhu. Nadmorská výška experimentálnej bázy Dolná Malanta je 175 – 180 m n. m., pričom výšková členitosť územia v juhovýchodnej a východnej časti vzrastá.

Pokus bol založený metódou dlhých pásov s kolmo-delenými blokmi. V každom bloku boli zastúpené všetky pokusné varianty. V tomto prípade boli usporiadané vedľa seba. Pokus bol založený v troch opakovaniach. Veľkosť zberovej plochy bola 10 x 3,5 m.

Faktory pokusu

Faktor 1: Obrábanie pôdy

O 1 – konvenčné (stredne hlboká orba 0,18 – 0,24 m)

O 2 – redukované (plytká orba 0,12 – 0,15 m)

O 3 – minimalizačné (tanierovanie 0,10 – 0,12 m)

Faktor 2: Hnojenie

H 1 – bez hnojenia

H 2 – racionálne (bilančné) hnojenie na priemernú úrodovú hladinu:

pšenica letná f. ozimná (*Triticum aestivum* L.) 6 t.ha⁻¹

hrach siaty (*Pisum sativum* L.) 4 t.ha⁻¹

kukurica siata na zrno (*Zea mays* L.) 7 t.ha⁻¹

jačmeň siaty jarný (*Hordeum sativum* L.) 5 t.ha⁻¹

H 3 – hnojenie priemyselnými hnojivami (bilančné) + zapravenie pozberových zvyškov

Faktor 3: Plodina

Ďatelina lúčna – odroda Start

Pšenica letná f. ozimná – odroda Verita

Hrach siaty – odroda Dunaj

Kukurica siata na zrno – odroda NK Thermo FAO 370

Jačmeň siaty jarný – odroda Nitran

Odroda pestovaných plodín nie je faktorom pokusu.

Opakovania

3

Varianty pokusu

Obrábanie pôdy (3) x Hnojenie (3) x Plodina (5) x Opakovanie (3) = 135 variantov

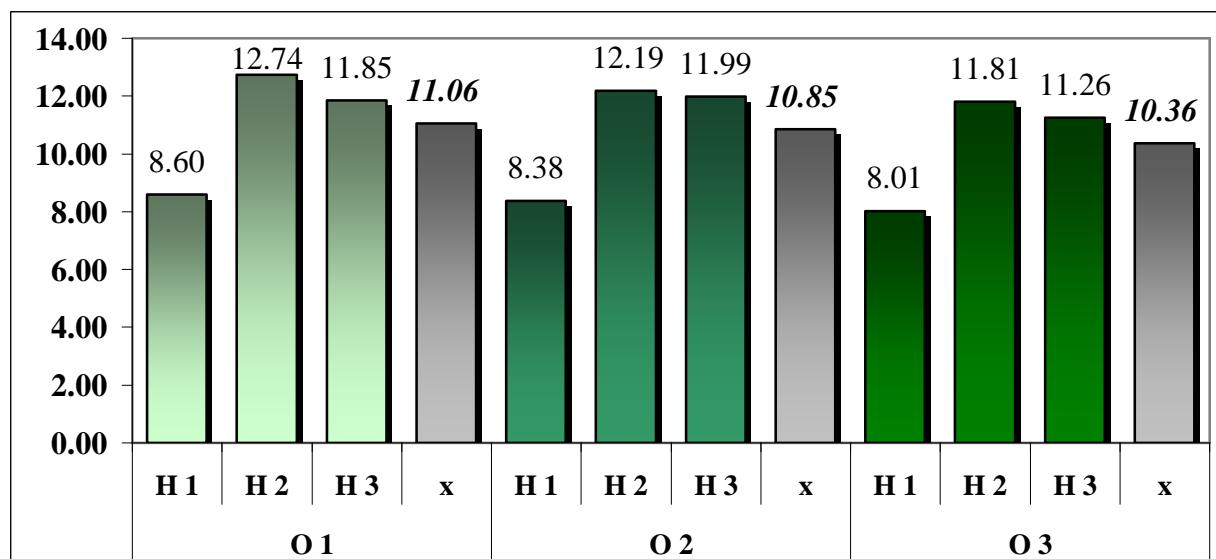
Pri jednotlivých plodinách evidujeme:

- **vstupy hmoty a energie do jednotlivých pestovateľských technológií:**
 - použité priemyselné a organické hnojivá v čistých živinách NPK v kg.ha⁻¹
 - použité osivá v kg.ha⁻¹
 - použité pesticídy v kg.ha⁻¹
 - spotrebované pohonné hmoty v l.ha⁻¹
 - množstvo ľudskej práce vyjadrené v h.ha⁻¹
 - globálne žiarenie v kWh.ha⁻¹
- **výstupy hmoty z jednotlivých pestovateľských technológií:**
 - produkcia nadzemnej fytomasy v t.ha⁻¹
 - hlavný produkt v t.ha⁻¹
 - vedľajší produkt v t.ha⁻¹
 - pozberové zvyšky v t.ha⁻¹

Pri výpočte energetických ukazovateľov bola použitá metodika Preiningera (1987): Energetické hodnotenie výrobných procesů v rostliné výrobě.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Na obr. 1 uvádzame sumu vkladov dodanej energie pri pestovaní pšenice letnej f. ozimnej za rok 2008. V priemere najvyššie vklady energie boli dosiahnuté pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy (11,06 GJ.ha⁻¹). Na tomto variante obrábania pôdy sa vklady energie pohybovali od 8,60 GJ.ha⁻¹ (variant hnojenia H 1) do 12,74 GJ.ha⁻¹ (variant hnojenia H 2). Pri redukovanom spôsobe obrábania pôdy boli vklady energie do pestovateľskej technológie pšenice letnej f. ozimnej v rozpätí od 8,38 GJ.ha⁻¹ (variant hnojenia H 1) do 12,19 GJ.ha⁻¹ (variant hnojenia H 2), s priemernou hodnotou 10,85 GJ.ha⁻¹. Najnižšie vklady energie boli dosiahnuté pri minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy. Tieto hodnoty sa pohybovali v intervale od 8,01 GJ.ha⁻¹ (variant hnojenia H 1) do 11,81 GJ.ha⁻¹ (variant hnojenia H 2), s priemernou hodnotou 10,36 GJ.ha⁻¹.



Obr. 1 Suma vkladov energie pri pestovaní pšenice letnej f. ozimnej za rok 2008 v GJ.ha⁻¹

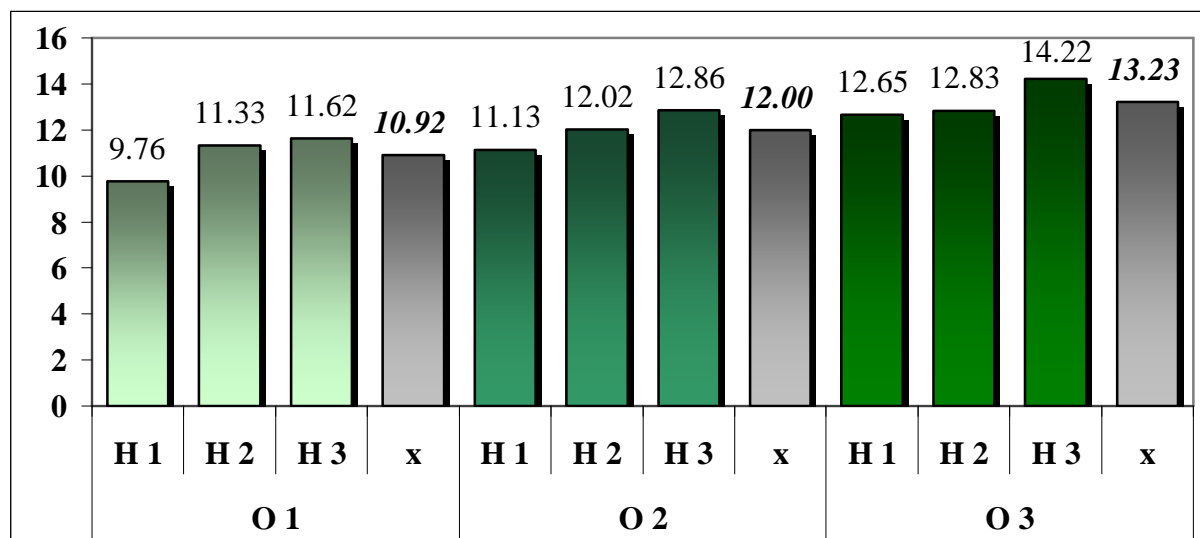
V porovnaní s našimi výsledkami vyššie hodnoty spotrebovanej energie dosiahli **Tuleja (1998)** a **Kostrej a Danko (1996)**. Dôvod vyšších hodnôt vstupov energie v prácach **Tuleja (1998)** je nutné hľadať jednak v rozdielnych pôdnych podmienkach a v rozdielnom hnojení a výžive rastlín. Z hľadiska štruktúry jednotlivých zložiek dodaných vkladov energie (tab. 1), najvyšší podiel predstavovali vklady energie osív (2,94 GJ.ha⁻¹) a najnižší podiel predstavovali vklady energie práce (0,09 GJ.ha⁻¹).

Tab. 1 Prehľad štruktúry vkladov energie pri pestovaní pšenice letnej f. ozimnej za rok 2008 v GJ.ha⁻¹

Obrábanie	Hnojenie	Vklady energie v roku 2008					
		PHM	Práca	Stroje	Osivá	Hnojivá	Pesticídy
O 1	H 1	2,30	0,10	2,34	2,94	0,00	0,92
	H 2	2,30	0,10	2,87	2,94	3,61	0,92
	H 3	2,30	0,10	2,32	2,94	3,27	0,92
	x	2,30	0,10	2,51	2,94	2,29	0,92
O 2	H 1	2,13	0,09	2,30	2,94	0,00	0,92
	H 2	2,13	0,09	2,84	2,94	3,27	0,92
	H 3	2,13	0,09	2,30	2,94	3,61	0,92
	x	2,13	0,09	2,48	2,94	2,29	0,92
O 3	H 1	1,86	0,08	2,21	2,94	0,00	0,92
	H 2	1,86	0,08	2,74	2,94	3,27	0,92
	H 3	1,86	0,08	2,19	2,94	3,27	0,92
	x	1,86	0,08	2,38	2,94	2,18	0,92

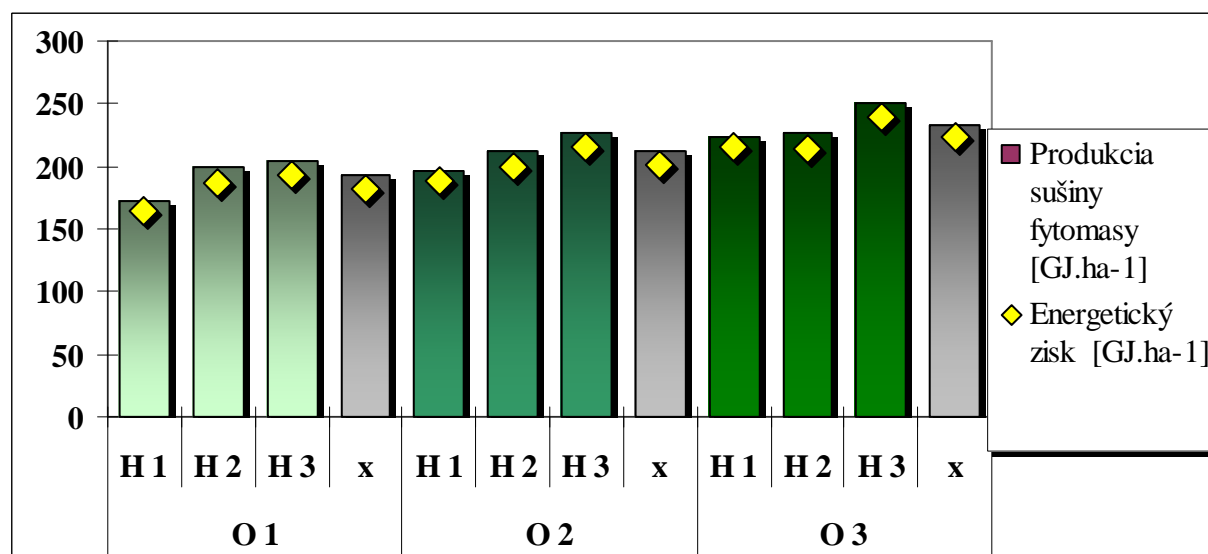
Najvyššia produkcia sušiny fytomasy (obr. 2) bola dosiahnutá pri minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy (13,23 t.ha⁻¹). Produkcia sušiny fytomasy sa na tomto variante pohybovala v rozpätí od 12,65 t.ha⁻¹ (variant hnojenia H 1) do 14,22 t.ha⁻¹ (variant hnojenia H 3). Najnižšia produkcia sušiny fytomasy bola zaznamenaná pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy (10,92 t.ha⁻¹). Dosiahnuté hodnoty na tomto variante boli v intervale od 9,76 t.ha⁻¹ (variant hnojenia H 1) do 11,62 t.ha⁻¹ (variant hnojenia H 3). Pri redukovanom spôsobe obrábania pôdy bola priemerná produkcia sušiny fytomasy na úrovni 12,00 t.ha⁻¹, s najnižšou

hodnotou pri variante hnojenia H 1 (11,13 t.ha⁻¹) a najvyššou hodnotou pri variante hnojenia H 3 (12,86 t.ha⁻¹).



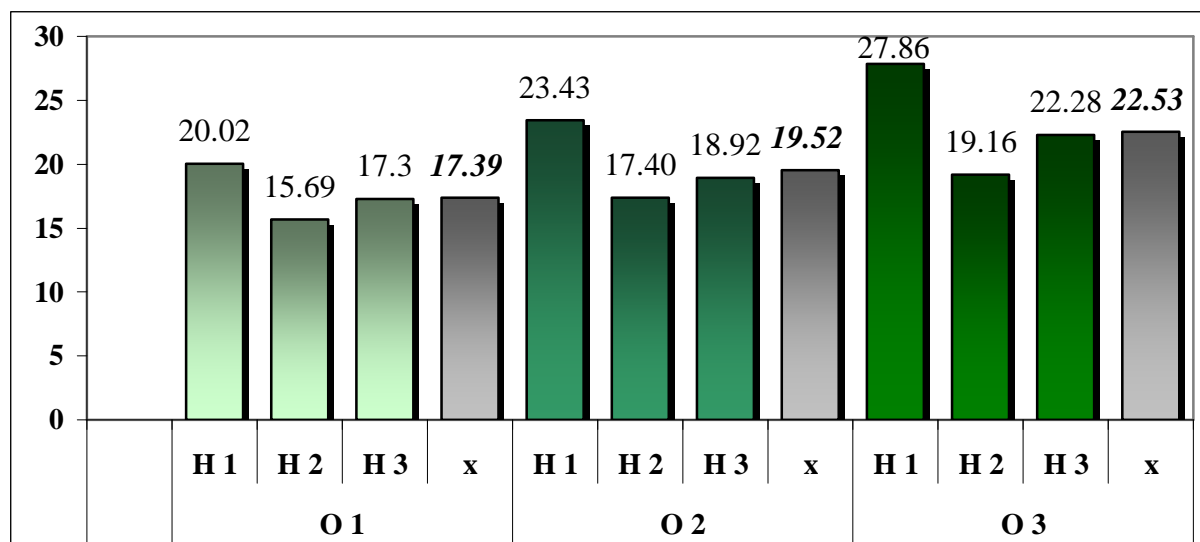
Obr. 2 Produkcia sušiny fytohmoty pšenice letnej f. ozimnej za rok 2008 v t.ha⁻¹

Najvyšší energetický zisk (obr. 3) bol dosiahnutý na variante O 3 H 3 (239,58 GJ.ha⁻¹). Naopak, najnižší energetický zisk bol dosiahnutý na variante O 1 H 1 (165,57 GJ.ha⁻¹). Nehnojéný variant minimalizačného obrábania pôdy vyprodukoval viac energetického zisku ako hnojéné varianty konvenčného a redukovaného spôsobu obrábania pôdy.



Obr. 3 Produkcia sušiny fytohmoty v GJ.ha⁻¹ a energetický zisk v GJ.ha⁻¹ v pestovateľskej technológii pšenice letnej f. ozimnej za rok 2008

V priemere najvyššia energetická efektívnosť (obr. 4) bola dosiahnutá pri minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy (22,53). Najnižšia priemerná energetická efektívnosť bola dosiahnutá pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy (17,39). Pri redukovanom spôsobe obrábania pôdy bola dosiahnutá priemerná energetická efektívnosť na úrovni 19,52.



Obr. 4 Energetická efektívnosť pestovateľskej technológie pšenice letnej f. ozimnej za rok 2008

ZÁVER

Na základe jednoročných výsledkov hodnotenia energetickej bilancie pestovateľskej technológie pšenice letnej f. ozimnej možno vyvodit' predbežné závery:

- najvyššie vklady dodatkovej energie bolo potrebné vynaložiť pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy ($11,06 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$)
- najnižšie vklady dodatkovej energie bolo potrebné vynaložiť pri minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy ($10,36 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$)
- rôzne spôsoby obrábania pôdy významne vplyvajú na spotrebu energie pohonných hmôt ($1,86 - 2,30 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$)
- redukované a minimalizačné spôsoby obrábania pôdy umožňujú významné úspory v spotrebe pohonných hmôt ($1,86 - 2,13 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$) a práce ($0,08 - 0,09 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$)

LITERATÚRA

- Hao, X. – Chang, C. – Lindwall, C. W. 2001. Tillage and crop sequence effects on organic carbon and total nitrogen content in an irrigated Alberta soil. In *Soil & Tillage Research*, vol. 62, 2001, n. 3 – 4, p. 167 – 169. ISSN 0167-1987.
- Kostrej, A. – Danko, J. 1996. *Analýza a modelovanie energetických ukazovateľov produkčného procesu poľných plodín*. 1. vydanie, Nitra : VŠP, 1996, 81 s.
- Kotorová, D. – Kováč, L. – Balla, P. 1999. Energetická bilancia osevných postupov na fluvizemi glejovej. In *Zborník vedeckých prác*, Michalovce : OVÚA, 2001, s. 169 – 175. ISBN 80-968438-7-7.
- Kotorová, D. – Danilovič, M. 2005. Energetická a ekonomická bilancia pestovania jačmeňa siateho jarného. In *Zborník vedeckých prác*, Piešťany : VÚRV, 2005, s. 103 – 113. ISBN 80-88872-60-X.
- Mišťina, T. – Bušo, R. 2005. Vplyv rôzneho obrábania pôdy na úrodu pšenice letnej formy ozimnej. In *Realizáciou poznatkov vedy a výskumu k trvalo udržateľnému poľnohospodárstvu: Zborník referátov z vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou*, Michalovce, 5. – 6. októbra 2005, Piešťany : VÚRV, s. 104 – 111. ISBN 80-88790-40-9.
- Preininger, M. 1987. Energetické hodnotenie výrobných procesů. Praha : ÚVTIZ, 1987, 29 s.
- Tuleja, J. 1998. Energetická náročnosť pestovania kukurice na fluvizemi. In *Zborník vedeckých prác*, Michalovce : OVÚA, 1998, s. 111 – 116.

Kontaktná adresa:

Ing. Ladislav Režo, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, FAPZ, KRV, Trieda Andreja Hlinku 2, 949 76 Nitra, 037 641 4217, E-mail: Ladislav.Rezo@uniag.sk

prof. Dr. Ing. Richard Pospíšil, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, FAPZ, KRV, Trieda Andreja Hlinku 2, 949 76 Nitra, 037 641 4225, E-mail: Richard.Pospisil@uniag.sk

Ing. Zora Ondrejčíková, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, FAPZ, KRV, Trieda Andreja Hlinku 2, 949 76 Nitra, 037 641 4217, E-mail: Zora.Ondrejcikova@uniag.sk