

# BILANCIA ORGANICKEJ HMOTY V EKOLOGICKOM A LOW INPUT SYSTÉME HOSPODÁRENIA

## *Soil organic matter balance in organic and low input farming system*

Zuzana Lehocká, Štefan Žák  
SCPV – VÚRV Piešťany, SR

**Summary:** In years 2003 – 2005 the stationary field experiment was established on degraded Chernozem on loess (Luvi – haplic Chernozem) in a maize – barley growing region in south – western Slovakia (near Piešťany town) where we evaluated the soil organic matter balance. Two farming systems (ecological and low input), different crops in the crop rotation and two levels of nitrogen rate (A and B) were compared. The positive soil organic matter balance was obtained in both evaluated farming systems and at both levels of nitrogen rate. The statistically significantly higher soil organic matter content was in low input farming system and at higher level of nitrogen rate (B). The negative soil organic matter balance was determined at peas and alfalfa. The highest amount of soil organic matter was found at potatoes and winter wheat after peas. In term of soil organic matter balance we can assess the both farming systems as stable farming systems. Select crop rotation can be considered to be the suitable one for both farming systems.

**Key words:** *soil organic matter balance, ecological and low input farming system, crop rotation, different nitrogen rate*

**Souhrn:** Na experimentálnej báze VÚRV Piešťany v Borovciach bol založený stacionárny poľný pokus, na ktorom sme v rokoch 2003 - 2005 hodnotili bilanciu organickej hmoty. Porovnávali sme dva systémy hospodárenia (low input systém s ekologickým systémom, plodiny osevného postupu a dve úrovne hnojenia (A a B)). V oboch systémoch bola dosiahnutá pozitívna bilancia organickej hmoty, pričom v low input systéme boli hodnoty obsahu organickej hmoty preukazne vyššie. Vysoko preukazne viac organickej hmoty bolo vo vyššej úrovni hnojenia (B), pričom v oboch úrovniach bola bilancia kladná. Pri hrachu a ďateline sme zistili zápornú bilanciu organickej hmoty, ale pri ostatných plodinách bola táto kladná. Najviac organickej hmoty sme zistili pri zemiakoch a pšenici pestovanej po hrachu. Z hľadiska bilancie organickej hodnotíme low input systém aj ekologický systém ako stabilné systémy. Použitý osevný postup môžeme z hľadiska pozitívnej bilancie organickej hmoty považovať za vhodný pre obidva systémy hospodárenia.

**Klíčovú slova:** *bilancia organickej hmoty, ekologický a low input systém hospodárenia, osevný postup, rozdielna dusíkatá výživa*

## Úvod

Ekologické poľnohospodárstvo sa v posledných rokoch rozvíja veľmi dynamicky a uplatňuje sa takmer vo všetkých krajinách sveta. Celková plocha obhospodarovaná ekologicky predstavuje celosvetovo viac ako 31 miliónov ha (6). V krajinách EÚ, medzi ktoré patrí i Slovensko, je viac ako 5 miliónov ha obhospodarovaných ekologicky a je tu badať neustály nárast takto obhospodarovaných plôch ([www.soel.de/inhalte/publikationen/s/s\\_74.pdf](http://www.soel.de/inhalte/publikationen/s/s_74.pdf)).

Bilancovanie pôdnej organickej hmoty a následné opatrenia na udržanie obsahu a kvality humusu v pôde sú základnou podmienkou prosperujúceho hospodárenia na pôde a trvalo udržateľného vývoja vo využívaní pôdy a poľnohospodárskej krajiny. Akýkoľvek trvalo

udržateľný systém je možné vytvoriť len vtedy, ak zo systému nevystupuje viac energie (látok, produktov, atď.) ako do neho vstupuje. Presná konštrukcia takéhoto systému je však možná iba vtedy, ak existujú informácie o všetkých vstupoch a výstupoch zo systému (4). Pôdna organická hmota (obsah a kvalita) je základným úrodným faktorom poľnohospodársky využívaných pôd (2). Pod týmto pojmom rozumieme široký komplex rôznorodých uhlíkatých organických zlúčenín (nešpecifické: rastlinné zvyšky, odumreté organizmy pôdnej mikro a makrofauny, ich výlučky a metabolity a špecifické organické látky: pôdny humus), (2). Základnou črtou pôdnej organickej hmoty je jej ustavičná premenlivosť, v dôsledku ktorej je najdynamickejšou súčasťou pôdy (2).

## Materiál a metódy

Poľné pokusy boli v rokoch 2003 – 2005 založené v Borovciach pri Piešťanoch na pozemku v oblasti pásma ochrany vôd. Porovnávané boli 2 systémy hospodárenia (low input a ekologický) s rovnakým osevným postupom, pri dvoch úrovniach hnojenia (výživy) A – nižšej a B – vyššej.

Ekologický systém sa riadil zákonom NR SR č. 415/2002 Z.z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon NR SR č. 224 Z.z. o ekologickom poľnohospodárstve a výrobe biopotravín. V systéme je zakázané použitie priemyselných hnojív, syntetických prostriedkov na ochranu rastlín proti burinám a škodcom. Využíva hnojenie organickými hnojivami, medziplodiny na

zelené hnojenie, biologické prípravky na ochranu rastlín a reguláciu burinných spoločencstiev mechanickými spôsobmi. Používal pestrý oševný postup s medziplodinami a ekologické ochranné pásy tzv. ekologickú infraštruktúru. V systéme sa používal MH + pozberové zvyšky, obrábanie pôdy pluhom, morenie osiva biomoridlami, mechanická regulácia burín a využitie medziplodín (facélia + horčica + vika). V ekologickom systéme bol 6 honový oševný postup s 2 leguminózami a oševný postup bol nasledovný: hrach siaty – pšenica letná f. ozimná (po zbere medziplodina facélia + horčica biela) – ľuľok zemiakový (30 t maštalného hnoja) – jačmeň siaty f. jarná (s podsevom ďateliny lúčnej) – ďatelina lúčna - pšenica letná f. ozimná (po zbere medziplodina facélia + horčica biela). Používalo sa klasické obrábanie pôdy, k sejbe sme použili sejačku Amazone, zemiaky sme vysádzali 2-riadkovým sadzačom. Využívali sme pozberové zvyšky a medziplodiny.

V low input systéme bol rovnaký oševný postup ako v ekologickom systéme hospodárenia. Aplikovali sa priemyselné hnojivá, pesticídy, používalo sa klasické

## Výsledky

V hodnotenom pokuse v rokoch 2003 – 2005 bola bilancia uhlíka 2,00 tony na hektár, keď v roku 2003 to bolo 2,03 tony, v roku 2004 to bolo 1,80 tony a v roku 2005 to bolo 2,18 tony. Medzi všetkými rokmi boli vysoko preukazné rozdiely.

Podľa plodín sa množstvo uhlíka pohybovalo od -0,74 (ďatelina) cez -0,29 (hrach), 0,05 (jačmeň), 4,19 (pšenica po ďateline), 4,31 (zemiaky) po 4,49 ton (pšenica po hrachu). Medzi všetkými plodinami oševného postupu boli vysoko preukazné rozdiely.

V oboch systémoch bola kladná bilancia organickej hmoty, keď v low input systéme bola 2,17 ton a v ekologickom 1,84 ton, takže v ekologickom systéme sme dosiahli o 18 % menej organickej hmoty a tento rozdiel bol vysoko preukazný. Medzi úrovňami hnojenia sme tiež zistili vysoko preukazný rozdiel, keď pri vyššej úrovni hnojenia (B) bolo vysoko preukazne viac uhlíka (2,08 ton) ako pri nižšej úrovni hnojenia (A) 1,93 ton uhlíka.

Vysoko preukazná bola interakcia roky x plodiny a to znamená, že počasie ovplyvňovalo bilanciu uhlíka pri plodinách oševného postupu. Vysoko preukazná bola interakcia roky x systémy to znamená, že počasie ovplyvňovalo bilanciu uhlíka v jednotlivých systémoch hospodárenia. Vysoko preukazná bola tiež interakcia plodiny x systémy, čo poukazuje na rôzne správanie sa plodín v systémoch. Vysoko preukazná bola aj interakcia plodiny x hnojenie, čo poukazuje na vplyv hnojenia na bilanciu uhlíka v pôde. Vysoko preukazné interakcie roky x plodiny x systémy, roky x plodiny x hnojenie a preukazná interakcia roky x plodiny x systémy x hnojenie potvrdzujú vzájomné pôsobenie týchto faktorov.

obrábanie pôdy a pod. Pri tomto systéme hospodárenia sa zaorala slama a ostatné pozberové zvyšky do pôdy, pestovali sa medziplodiny na zelené hnojenie (zmes facélie vratičolistej a horčice bielej v pomere 15 kg.ha<sup>-1</sup> + 15 kg.ha<sup>-1</sup>) a živiny sme doplnili priemyselnými hnojivami. V LIS bol rovnaký 6 honový oševný postup ako v ekologickom systéme, s 2 bôbovými + pozberové zvyšky + NPK z priemyselných hnojív, obrábanie pôdy pluhom, chemická ochrana rastlín a ničenie burín herbicídmi.

V ekologickom systéme sme používali maštalný hnoj, Vermisol, zelené hnojenie, pozberové a koreňové zvyšky. V low input systéme sme používali maštalný hnoj i priemyselné hnojivá, zelené hnojenie, pozberové a koreňové zvyšky.

Bilanciu uhlíka sme robili podľa autorov Jurčová, Bielek (3): Metodika bilancie pôdnej organickej hmoty a stanovenia potreby organickeho hnojenia (1997) za 3 roky trvania oševného postupu. Dosiagnuté výsledky sme spracovali do tabuliek a bilanciu uhlíka sme vyhodnotili analýzou variancie podľa rokov, honov, systémov pestovania a sledu plodín.

Na variabilite faktorov sa podieľali rozhodujúcou mierou plodiny 94 %, ostatné faktory sa podieľali iba nepatrne (roky 0,4 %, systémy 0,4 % a hnojenie ako faktor sa podieľalo minimálne, iba 0,09 %). V tabuľke sú uvedené zistené hodnoty aj štatistické vyhodnotenie znakov bilancie organickej hmoty.

Trvalo – udržateľné poľnohospodárstvo predstavuje nový trend, ktorý eliminuje negatívne dôsledky klasických, konvenčných systémov hospodárenia. Alternatívne systémy hospodárenia sú dôležité nakoľko využívajú ekologicky a ekonomicky optimálnu výživu rastlín a vyvážené hnojenie, rovnako ako udržiavajú dostatočný obsah organickej hmoty v pôde (7).

Prechod od konvenčného k organickému a low input systému hospodárenia je sprevádzaný zmenami v usporiadaní chemických vlastností pôd a procesov, ktoré majú vplyv na úrodnosť pôdy. Základné rozdiely, kvalitatívne i kvantitatívne sú v oblasti výživy, využívania medziplodín, aplikácie maštalného hnoja a kompostu a redukcie alebo eliminácie syntetických hnojív a pesticídov (1).

Štúdie porovnávajúce pôdy obhospodarované organicky a konvenčne dokumentujú vyšší obsah organickej hmoty v systémoch organických a low input v porovnaní so systémami obhospodarovanými klasickým – konvenčným spôsobom (5; 1). V našom pokuse bolo v low input systéme vysoko preukazne viac organickej hmoty ako v ekologickom systéme, treba však podčiarknuť, že bilancia organickej hmoty bola v oboch systémoch kladná.

**Tabuľka 1: Hodnoty znakov uhlíkovej bilancie a zdrojov uhlíka v ES a LIS a ich štatistické vyhodnotenie**  
*Soil organic matter characters values in organic and low input farming system and their statistical evaluation*

Uhlíková bilancia osevného postupu – Bc ( <i>Crop rotation carbon balance</i> )									
Znak <i>Parameter</i>	zdroje uhlíka <i>Carbon sources</i>	uhlíková bilancia <i>Carbon balance</i>	Faktor <i>Factor</i>	suma štvorcov <i>Sum of squares</i>	stupne voľnosti <i>Degree of freedom</i>	F-vyp.	významnosť <i>Significance</i>	HD <sub>0,05</sub> LSD	HD <sub>0,01</sub> LSD
Jednotky <i>Units</i>	t.ha <sup>-1</sup>	t.ha <sup>-1</sup>	rok (R) <i>Year</i>	7,10	2	132,41	++	0,04	0,06
celkový priemer <i>Average</i>	4,77	2,00	plodiny (P) <i>Crops</i>	1576,54	5	11744,65	++	0,06	0,09
Roky <i>Years</i>			system (S) <i>System</i>	8,04	1	299,66	++	0,03	0,05
2003	4,80	2,03	hnojenie (H) <i>Fertilization</i>	1,52	1	56,95	++	0,03	0,05
2004	4,56	1,80	opakov. (O) <i>Repetition</i>	0,05	3	0,65	-	0,05	0,07
2005	4,95	2,18	R x P	57,03	10	212,43	++		
Plodiny <i>Crops</i>			R x S	3,06	2	57,11	++		
hrach <i>pea</i>	2,52	-0,29	R x H	1,03	2	19,30	++		
pšenica po hrachu <i>winter wheat after pea</i>	7,32	4,49	P x S	1,82	5	13,60	++		
zemiaky <i>potatoes</i>	7,40	4,31	P x H	0,48	5	3,62	+		
jarný jačmeň <i>spring barley</i>	2,87	0,05	S x H	0,43	3	16,16	++		
ďatelina <i>alfalfa</i>	1,51	-0,74	R x P x S	6,27	15	23,36	++		
pšenica po ďat. <i>winter wheat after alfalfa</i>	7,00	4,19	R x P x H	1,53	10	5,71	++		
Systémy <i>Systems</i>			R x S x H	0,43	2	8,16	++		
ES	4,60	1,84	P x S x H	0,52	5	3,89	++		
LIS	4,94	2,17	R x P x S x H	0,52	10	1,95	-		
Hnojenie <i>Fertilization</i>			R x P x S x H	0,52	10	1,95	-		
A	4,70	1,93	rezid. Rozptyl <i>Residual dispersion</i>	0,80	30				
B	4,84	2,08	Spolu <i>Together</i>	1676,41	287				

## Záver

Organická hmota pôdy je kľúčovým faktorom produkčného potenciálu pôd. Ovplyvňuje fyzikálne, chemické a biologické vlastnosti pôdy. Preto starostlivosť o pôdnu organickú hmotu a v širšom kontexte aj starostlivosť o pôdnu úrodnosť musí byť dlhodobou predmetom záujmu poľnohospodárov.

V našom pokuse sme zistili vysoko preukazné rozdiely vo všetkých sledovaných faktoroch. Zhodnotením bilancie uhlíka v dvoch systémoch hospodárenia s rôznym spracovaním pôdy sme zistili, že:

- v low input systéme bolo vysoko preukazne viac organickej hmoty ako v ekologickom systéme, pričom v oboch systémoch bola bilancia pozitívna,
- v oboch úrovniach hnojenia bola bilancia organickej hmoty pozitívna, pričom vysoko preukazne viac jej bolo vo vyššej úrovni hnojenia,
- najviac organickej hmoty sme zistili pri pšenici po hrachu, nasledovali zemiaky, pšenica po ďateline, jačmeň, hrach a ďatelina,
- zvolený osevný postup je z hľadiska bilancie organickej hmoty vhodný pre low input aj pre ekologický systém hospodárenia.

## Použitá literatúra

---

1. Clark, M. S. et al.: Changes in soil chemical properties resulting from organic and low – input farming practices. In: Agronomy Journal, 90, september – october, 1998, s. 662 – 671.
2. Jurčová, O.: Úloha organickej hmoty pri formovaní produkčného potenciálu pôd. In: Naše pole, 8, 2000, s. 14.
3. Jurčová, O. - Bielek, P. (1997) : Metodika bilancie pôdnej organickej hmoty a stanovenie potreby organického hnojenia. Bratislava : VÚPÚ, 35 s., ISBN : 80-85361-26-4.
4. Kováčik, P.: Bilancia živín v pôde vo vybraných ekologicky hospodáriacich podnikoch SR (záverečná správa). Nitra: SPU, 1998, 65 s.
5. Reganold, J.P. et al.: Soil quality and financial performance of biodynamic and conventional farms in New Zealand. In: Science (Washington, DC), 260, 1993, s. 344 – 349.
6. Willer, H. - Youssefi, M.: The World of Organic Agriculture, Statistics and Emerging trends 2006, IFOAM and FIBL, 2006.
7. Zaujec, A.: Soil organic matter as indicator of soil quality and human influences on agroecosystem and natural forest. In: Ekológia, Bratislava, 20, 2/2001, s. 1333 – 139.

### Adresa autora

Zuzana Lehocká	
SCPV – VÚRV Piešťany Bratislavská cesta 122 921 68 Piešťany	Tel.: 00421 33 7722311 Fax: 00421 33 7726306 e-mail: lehocka@vurv.sk