

## Může zpracování půdy přispívat k půdní erozi?

CAN SOIL TILLAGE INCREASE SOIL EROSION?

Josef Hůla, Pavel Brož, Petr Novák, Libor Matyáš, Michal Strnad  
Technická fakulta České zemědělské univerzity v Praze

Posun půdních částic pracovními operacemi a stroji při zpracování půdy je poměrně novou částí výzkumu půdní eroze. Podnětem bylo zaznamenání snížené půdní úrodnosti v místech s konvexními částmi pozemků. Toto snížení půdní úrodnosti nebylo možné popsat a vysvětlit pouze vodní erozí. V místech konkávního reliéfu bylo pozorováno ukládání přemístěné zeminy z horních částí pozemků (obr. 1. a 2.). Roli při tomto přemístování částí orničního profilu má gravitace i velikost pozemků, zejména v členitém reliéfu (1). S málo uváženým spojováním pozemků do velkých bloků má zmíněný jev také souvislost.

Zatímco k největšímu poškození úrodnosti půdy vodní erozí dochází při pěstování kukuřice na lehkých a lehčích půdách, eroze zpracováním půdy se projevuje s menší intenzitou, ale z dlouhodobého hlediska může významně poškodit úrodnost půdy při pěstování většiny plodin včetně cukrové řepy. Pochopitelně záleží na intenzitě a hloubce zpracování půdy, k minimálnímu posunu dochází při přímém setí do nezpracované půdy. Nežádoucí posun půdních částic je typický pro stroje, které půdu „hrnou“ – kombinátory s nepoháněnými pracovními nástroji, smyky a brány. K přemístování ornice dochází i při orbě radličným pluhem v důsledku překlápění skýv (2–4).

Zvýšení hloubky zpracování z 0,2 na 0,4 m může zvýšit přemístění půdy až o 75 % (5). Protože při pěstování cukrové

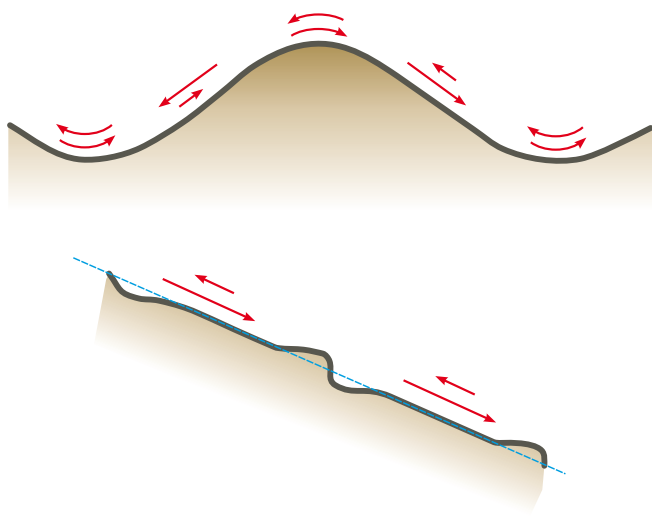
řepy se zpravidla volí hlubší zpracování půdy, orba nebo kypření dlátovým kypřičem, je nežádoucí přemístování ornice i v řepářské oblasti aktuálním jevem. Odhaduje se, že snížení rychlosti zpracování půdy ze 7 na 4 km·h<sup>-1</sup> snižuje erozivitu zpracování půdy asi o 30 %. Eroze zpracováním půdy v podmínkách západní Evropy může dosáhnout až 60 t·ha<sup>-1</sup> za rok (6).

### Metody a materiál

Polní experiment byl zaměřen na hodnocení přesunu půdních částic. Pokus byl založen na lokalitě Nesperská Lhota (GPS 49.6915964N, 14.8110403E). Jako značkovače byla využita drť bílého vápence s frakcí 10–16 mm. Na každé parcele byly vyhloubeny tři rýhy 0,33 × 0,2 m o hloubce 0,1 m, kolmo na následný směr jízdy strojů. Do rýh byla nasypána drť bílého vápence. Do každé rýhy bylo umístěno průměrně 8,4 kg drtě. Drcený vápenec je vhodný proto, že má podobnou měrnou hmotnost jako minerální částice v půdě a má odlišnou barvu od ornice.

Při experimentu byly využity dva stroje. První stroj byl radličkový kypřič Kromexim, druhý talířový kypřič Akpil. Pro oba stroje bylo vytyčeno 6 parcel (Kromexim, Akpil), vybrány byly tři směry pracovního pohybu. První pracovní směr byl proti

Obr. 1. Princip eroze zpracováním půdy

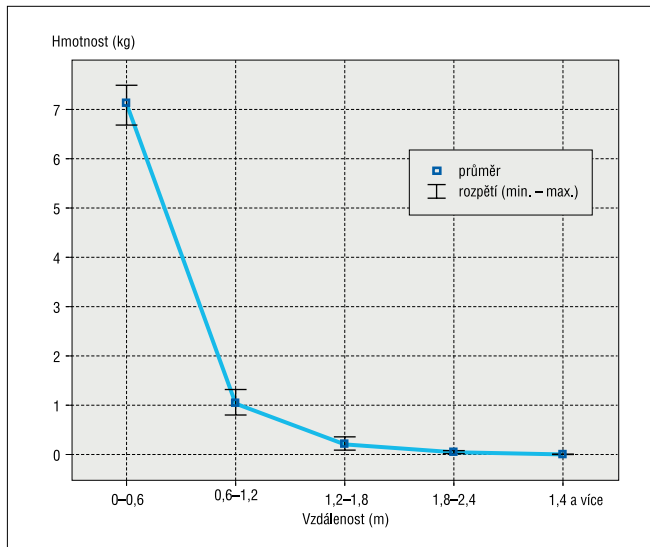


Variabilita translokace půdy v kopcovité krajině. Zemina přemístěná při zpracování půdy má za následek ztrátu půdy na konvexních svahových polohách. Naopak, depozice nastává v konkávních částech svahu. (8, 9)

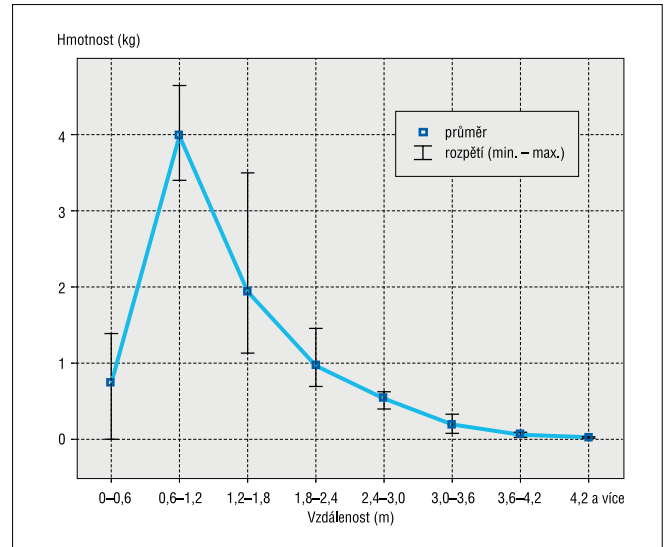
Obr. 2. Přesun půdních částic s horních částí pozemku do údolnic (jižní Morava, Šardice)



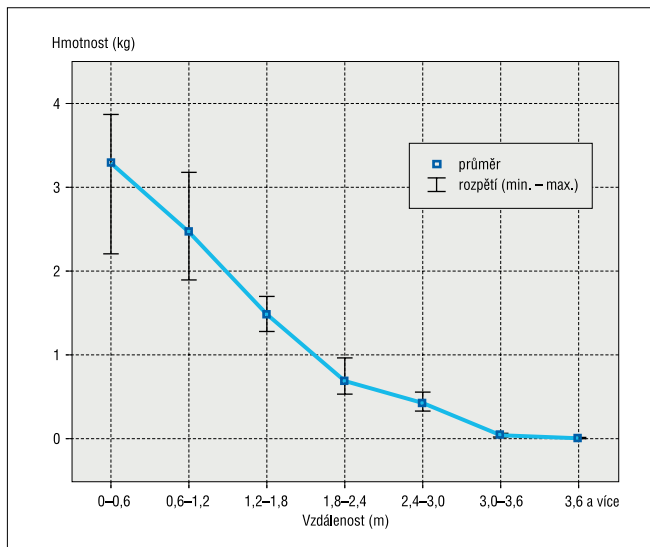
Obr. 3. Hmotnostní posun drtě proti svahu – radličkový kypřič



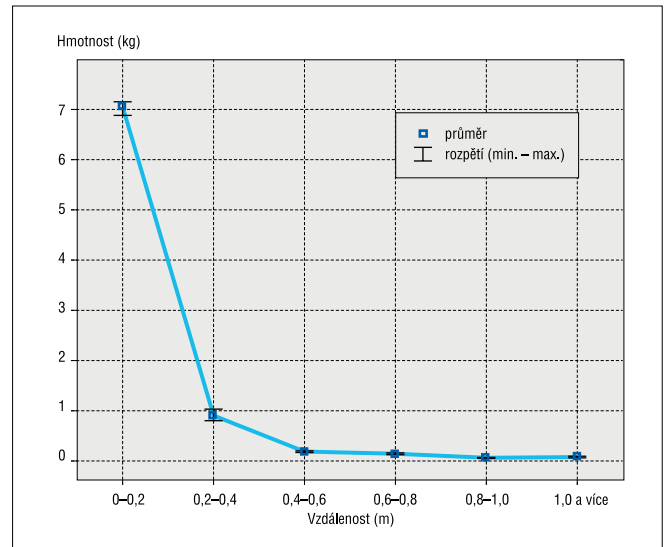
Obr. 5. Hmotnostní posun se svahu dolů – radličkový kypřič



Obr. 4. Hmotnostní posun po vrstevnici – radličkový kypřič



Obr. 6. Hmotnostní posun do svahu – talířový kypřič



svahu, druhý směr byl se svahu dolů a třetí směr ve směru vrstevnic. Parcely do svahu měly průměrnou svažitosť pozemku 9,5°, parcely se svahu 9,3°, parcely určené pro pracovní pohyb stroje po vrstevnici byly vybrány téměř na rovině se sklonem do 2,1°. Pracovní rychlost strojů při experimentu byla vždy shodná, 8,5 ± 0,2 km·h<sup>-1</sup>, pracovní záběr byl u stroje Kromexim 3 m a u stroje Akpil 3,15 m, pracovní hloubka pak byla 0,10 m. Průměrná vlhkost půdy v době experimentu byla 7,3 % obj., průměrná objemová hmotnost 1,41 g·cm<sup>-3</sup> a průměrná pórovitost 46,71 %. V místech polního experimentu je písčitohlinitá kambizem. Bílé vápencové značkovače byly po zpracování půdy ručně vybrány a zváženy.

### Výsledky a diskuse

Výsledky hmotnostního posunu drtě bílého vápence při pohybu radličkového kypřiče proti svahu uvádí obr. 3. Z grafu je patrné, že nejvíce značkovačů bylo přesunuto do vzdálenosti

0–0,6 m. Pohyb menšího množství drtě byl zaznamenán do vzdálenosti 2,4 m.

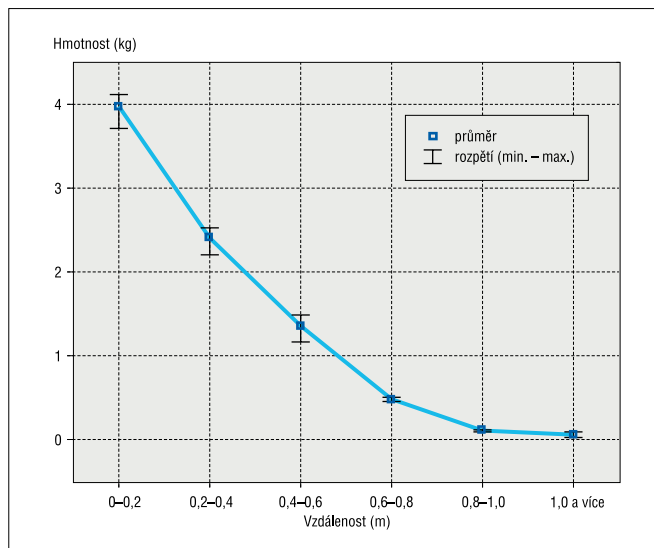
Výsledky hmotnostního posunu drtě bílého vápence při pohybu radličkového kypřiče po vrstevnici uvádí obr. 4. Z grafu je patrné, že nejvíce značkovačů bylo umístěno v rozmezí 0–0,6 m. Pohyb drtě byl zaznamenáván do vzdálenosti 3,6 m.

Výsledky hmotnostního posunu drtě bílého vápence při pohybu radličkového kypřiče se svahu dolů jsou uvedeny na obr. 5. Z grafu je patrné, že nejvíce značkovačů bylo nalezeno v rozmezí 0,6 a z 1,2 m. Pohyb drtě byl zaznamenán do vzdálenosti 4,2 m.

Výsledky hmotnostního posunu drtě bílého vápence při pohybu talířového kypřiče do svahu jsou uvádí obr. 6. Z grafu je patrné že nejvíce značkovačů bylo umístěno v rozmezí 0–0,2 m. Pohyb drtě byl zaznamenáván do vzdálenosti 1 m.

Výsledky hmotnostního posunu drtě bílého vápence při pohybu talířového kypřiče se svahu dolů jsou uvedeny na obr. 7. Z uvedeného grafu je patrné že nejvíce značkovačů bylo umístěno v rozmezí 0–0,2 m. Pohyb drtě byl zaznamenáván do vzdálenosti 1 m.

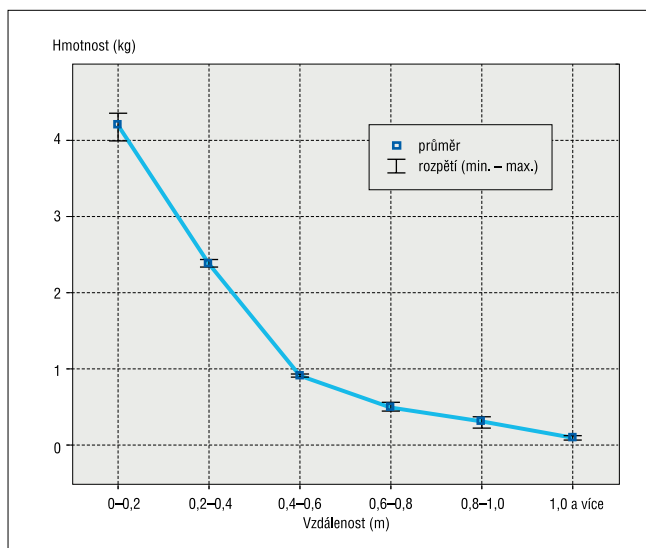
Obr. 7. Hmotnostní posun se svahu dolů – talířový kypřič



Výsledky hmotnostního posunu drtě bílého vápence při pohybu talířového kypřiče po vrstevnici jsou uvedeny na obr. 8. Nejvíce značkovačů bylo nalezeno v rozmezí 0–0,2 m. Pohyb drtě byl zaznamenáván do vzdálenosti 1 m.

Na stanovišti s písčitohlinitou kambizemí se potvrdila hypotéza o nežádoucím přemístování části orničního profilu při zpracování půdy, jak uvádějí literární prameny, které se tímto jevem zabývají. Ovšem vzdálenost posunu zeminy a umístění nejdále posunutých částic při zpracování půdy radličkovým a talířovým kypřičem se v mnohém lišily od výsledků v literárních pramenech. Potvrdila se významná role gravitace a vliv svažitosti pozemku (2, 3). Opakovanými měřeními na svahu bylo zjištěno postupné posouvání zeminy směrem se svahu dolů ve směru spádnice (7). Přemístování ornice radličným pluhem se zásadně lišilo od vlivu jiných pracovních operací, jak bylo zjištěno v dalších studiích (5).

Obr. 8. Hmotnostní posun po vrstevnici – talířový kypřič



### Závěr

Při hodnocení posunu půdních částic radličkovým a talířovým kypřičem na lehké kambizemi se potvrdil posun části ornice ve směru pohybu strojů. Dále byl vyhodnocen posun značkových tělísek se svahu ve směru spádnice. Výsledky měření a hodnocení potvrzují nežádoucí postupné posouvání části ornice se svahů, což může poškozovat úrodnost půdy.

Lze doporučit omezení intenzity zpracování půdy, zejména u obilnin, kde lze předpokládat, že nedojde k redukci výnosu.

Nebezpečí půdního přenosu zpracováním půdy je nejaktuálnějším problémem zejména z pohledu mělkých půd, nicméně i na hlubokých půdách tento problém mění půdní vlastnosti a rovněž při dlouhodobém působení mění mikrotopografii pozemku. To může být i problémem při pěstování cukrové řepy z pohledu zvýšení heterogenity půdy.

Obr. 9. Drť vápence v rýhách kolmo na směr následného přejezdu strojů na zpracování půdy



Publikované výsledky byly získány při řešení výzkumného projektu NAZV č. QK21020243.

### Souhrn

Při zpracování půdy může docházet k nežádoucímu posunu půdních částic ve směru pohybu strojů. Důsledkem může být snížení úrodnosti půdy, zvláště při jejím hlubším zpracování. Na písčitohlinité kambizemi byl založen polní pokus, kde byla využita drt bílého vápence jako značkovací tělíška (frakce 10–16 mm). Pro zpracování půdy byl použit radličkový kypřič Kromexim, druhý stroj byl talířový kypřič Akpil. Po prokypření půdy do hloubky 0,10 m byl vyhodnocen posun značkovacích tělíšek. Projevil se výrazný vliv svažitosti pozemku a směru pohybu strojů na posun značkovacích tělíšek. U radličkového kypřiče byl pohyb drtě zjištěn do vzdálenosti 2,4 m při jízdě proti svahu, 3,6 m při jízdě ve směru vrstevnic a 4,2 m při pohybu se svahu dolů. U talířového kypřiče bylo zjištěno výrazně menší posouvání značkovacích tělíšek – u všech úrovní sklonitosti nejvýše do vzdálenosti 1 m. Výsledky polního pokusu mohou přispět k rozšíření poznatků o jednom z nepříznivých vlivů na úrodnost orné půdy.

**Klíčová slova:** nežádoucí posun půdních částic, značkovací tělíška, eroze půdy, úrodnost půdy.

Obr. 10. Povrch ornice po prokypření půdy



### Literatura

- NOVÁK, P.; HŮLA, J.: The influence of sloping land on soil particle translocation during secondary tillage. *Agronomy Research*, 15, 2017 (3), s. 799–805.
- LOBB, D. A. ET AL.: Tillage translocation and tillage erosion in the complex upland landscapes of southwestern Ontario, Canada. *Soil and Tillage Research*, 51, 1999 (3–4), s. 189–209.
- LOBB, D. A.; KACHANOSKI, R. G.: Modelling tillage erosion in topographically complex landscapes of southwestern Ontario, Canada. *Soil and Tillage Research*, 51, 1999 (3–4), s. 261–278.
- HECKRATH, G. ET AL.: The effect of tillage direction on soil redistribution by mouldboard ploughing on complex slopes. *Soil and Tillage Research*, 88, 2006, s. 225–241, doi.org/10.1016/j.still.2005.06.001.
- GERONDIS, D. V. ET AL.: The effect of moldboard plow on tillage erosion along a hillslope. *Journal of Soil and Water Conservation*, 56, 2001 (2), s. 147–152.
- BLANCO, H. C.; LAL, R.: *Principles of soil conservation and management*. New York: Springer, 2023, 595 s.
- TIESSEN, K. H. D. ET AL.: Tillage translocation and tillage erosivity by planting, hilling and harvesting operations common to potato production in Atlantic Canada. *Soil and Tillage Research*, 97, 2007, s. 123–139, doi.org/10.1016/j.still.2007.09.005.
- LOGSDON, S. D.: Depth dependence of chisel plow tillage erosion. *Soil and Tillage Research*, 128, 2013, s. 119–124.
- NOVARA, A. ET AL.: The effect of shallow tillage on soil erosion in a semi-arid vineyard. *Agronomy*, 2019, 9, s. 257–267, doi.org/10.3390/agronomy9050257.
- VAN MUYSSEN, W.; GOVERS, G.: Soil displacement and tillage erosion during secondary tillage operations: the case of rotary harrow and seeding equipment. *Soil and Tillage Research*, 65, 2002 (2), s. 185–191, doi.org/10.1016/S0167-1987(01)00284-7.
- VAN OOST, K.; GOVERS, G.; DESMET, P.: Evaluating the effects of changes in landscape structure on soil erosion by water and tillage. *Landscape Ecology*, 2000, 15, s. 577–589, doi.org/10.1023/A:1008198215674.
- VAN OOST, K. ET AL.: Tillage erosion: a review of controlling factors and implications for soil quality. *Progress in Physical Geography*, 30, 2006 (4), s. 443–466.

### Hůla J., Brož P., Novák P., Matyáš L., Strnad M.: Can Soil Tillage Increase Soil Erosion?

Undesirable translocation of soil particles in the direction of movement of machines can occur during soil tillage. The result can be a reduction in soil fertility, especially when the cultivation is deeper. A field experiment was based on sandy-loam cambisol, where white limestone grit was used as tracers (fraction 10–16 mm). A Kromexim blade cultivator was used for tillage, the other machine was an Akpil disc cultivator. After loosening the soil to a depth of 0.10 m, the displacement of the tracers was evaluated. A significant influence of the field slope and the movement direction of the machines on the displacement of the tracers was revealed. With the blade cultivator, the movement of tracers was detected up to a distance of 2.4 m when driving uphill, 3.6 m when driving in the contour direction and 4.2 m when moving down the slope. With the disc cultivator, significantly less displacement of the tracers was found – at all levels of inclination up to a distance of 1 m. The results of the field experiment can contribute to extend the knowledge of one of the negative effects on the fertility of arable soil.

**Key words:** displacement of soil particles, tracers, tillage erosion, soil fertility.

### Kontaktní adresa – Contact address:

prof. Ing. Josef Hůla, CSc., Česká zemědělská univerzita, Technická fakulta, Katedra zemědělských strojů, Kamýcká 129, 165 00 Praha 6 – Suchbátka, Česká republika, e-mail: hula@tf.czu.cz