

Snížení rozsahu zhutňování půdy

Pěstitelské technologie polních plodin jsou spojeny s přejezdy po pozemcích, které způsobují nežádoucí zhutňování půdy. Zhutnění půdy sice může snížit výnosy plodin, velmi závažné jsou však ekologické důsledky. Snížená infiltrace srážkové vody na zhutněných půdách způsobuje při intenzivních dešťových srážkách nárůst povrchového odtoku vody s rizikem vodní eroze půdy.

Zhutněním půdy se snižuje potřebná akumulace vody v půdě. Nepříznivé důsledky zhutnění se projevují jak v půdě, tak i mimo pozemky na zemědělské půdě (například ohrožení obcí rychlým odtokem vody při přivalových deštích). Dalším důsledkem zhutnění půdy je zvýšení energetické náročnosti jejich zpracování, snížení kvality zpracování půdy a zhoršení podmínek pro setí. Souhrnně lze říci, že zhutnění půdy je jedním z hlavních problémů moderního zemědělství.

Současná situace

Pro současnou situaci v praxi je charakteristické, že přejezdy po pozemcích jsou voleny podle požadavků na jednotlivé pracovní operace, ochrana půdy před zhutňováním není dostatečně zvažována. Kroulík (2013) zaznamenával všechny přejezdy po pozemcích během jedné pěstební sezóny



► Obr. 3 – Traktor a návěsný postřikovač s rozchodem kol přizpůsobeným sklízecí mlátičce

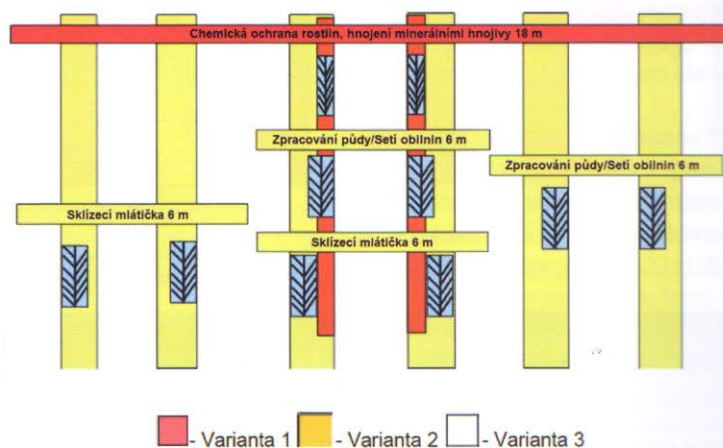
v postupech zpracování půdy, hnojení, setí, ošetřování porostů plodin, sklizně a odvozu produkce. Do organizace jízdy se nezasahovalo, přejezdy byly voleny na základě zvyklostí a zkušeností obsluhy strojů. Každá souprava byla

vybavena přijímačem DGPS signálu. Uložená data byla zpracována do map trajektorií jízd všech souprav. Po doplnění rozchodů kol a rozměrů pneumatik jednotlivých strojů byla spočítána přejetá plocha pozemků a intenzita přejezdů.

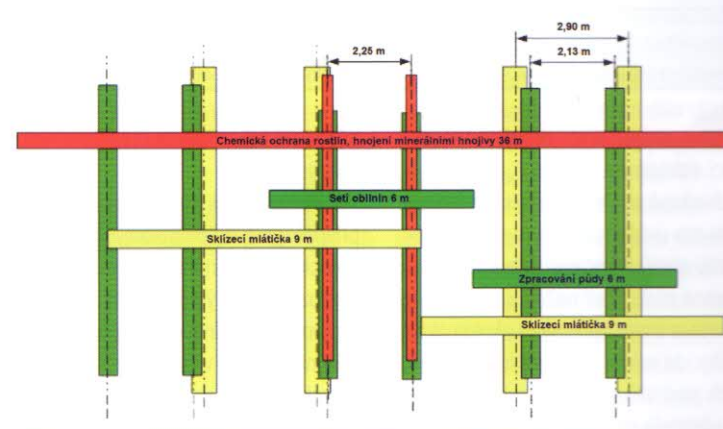
Při uplatnění orebné technologie zpracování půdy pro ozimou pšenici bylo pokryto stopami během jedné sezóny 88 % plochy pozemku. Na pozemku, kde byla využita minimalizační technologie zpracování půdy, klesla plocha přejetá pneumatikami na 65 %.

Nepříznivý dopad současného stavu v přejezdech po pozemcích je možné doložit skutečností, že po zpracování půdy způsobuje největší nárůst zhutnění půdy první přejezd koly nebo pásy, při opakovaných přejezdech ve stejné stopě se přírůstek zhutnění snižuje. Měřením bylo prokázáno, že první přejezd představoval více než 50 % efektu zhutnění ve srovnání

s osminásobným přejezdem téže soupravy ve stejných stopách. To je argument pro udržení nezbytných přejezdů ve vymezených stopách a ochranu většiny ploch pozemků před stlačováním půdy pojezdovými ústrojími. Při



► Obr. 1 – Schéma trvalých jízdních stop v systému OutTrac (Gutu 2015)
Var. 1 – jízdy traktorů při práci rozmetadla minerálních hnojiv a postřikovače
Var. 2 – jízdy traktorů při zpracování půdy a setí
Var. 3 – plocha zcela beze stop (68 % výměry pozemku)



► Obr. 2 – Řízené přejezdy v systému jízdy HalfTrac

opakovaných přejezdech ve stejných stopách se snižuje valivý odpor, což přispívá k úspoře motorové nafty.

Zásadní význam pro odolnost půdy vůči zhutňování má momentální vlhlost půdy. Některé pracovní operace, zejména předsetevá příprava půdy a setí v jarním období, ale i sklízňové operace se uskutečňují v období, kdy je půda v souvislosti se svojí vyšší vlhlostí zranitelnější.

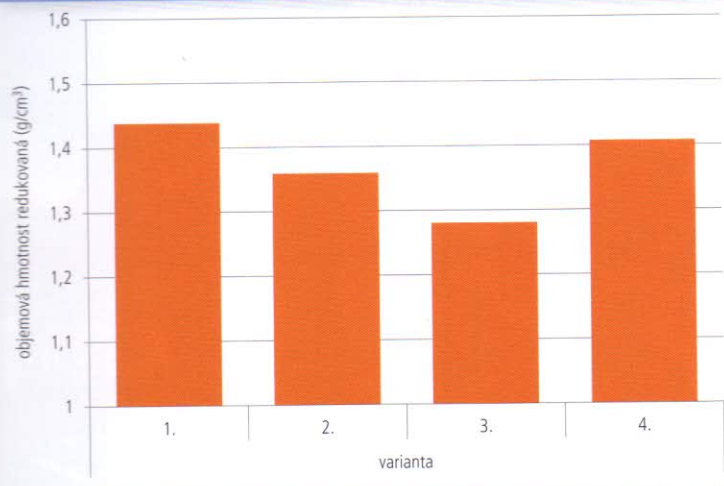
Je třeba podotknout, že dílčí technická řešení mohou přispět ke snížení intenzity zhutňování půdy, ale problém zhutňování řeší jen částečně. To platí i pro využívání zdvojených

kol traktorů při operacích zpracování půdy a setí.

Myšlenka trvalých stop

Soustředění jízdních stop na pozemcích do stop trvalých není nová myšlenka. V současnosti jsou však k dispozici technické prostředky, které novou organizací přejezdů v provozních podmínkách umožňují. Jde o navigační prostředky využívající korekční signál RTK (Real Time Kinematic) a vybavení traktorů a samojezdících strojů pro automatické řízení. Výhodou je nárůst pracovního

Graf 1 – Objemová hmotnost ornice v jarním období
Varianta 4 je kontrolní část pozemku, kde se uplatnily náhodné přejezdy (běžný způsob přejezdů po pozemcích)



Tab. 1 – Pracovní operace a stroje

Pracovní operace	Souprava	Pracovní záběr (m)	Rozchod kol (mm)	Šířka stop (mm)
Mělké kypření (hloubka 0,12 m)	CASE 335 + FARMET Hurikan 600	6	2 220	720 x 2
Středně hluboké kypření (0,2 m)	CASE 335 + SIMBA SLD 600	6	2 220	720 x 2
Setí obilnin a luskovin	NEW HOLLAND 7060 + VäderSTAD Rapid 600P	6	2 000	500 x 2
Rozmetání minerálních hnojiv	ZETOR 10145 + AMAZON 1000	18	1 800	300 x 2
Aplikace pesticidů a kapalných minerálních hnojiv	CASE JX 1100U + AGRIO NAPA 18	18	1 800	320 x 2
Skližeň sklízecí mlátičkou	CLAAS LEXION 460	6	2 750	650 x 2

záběru strojů i jejich dobrá manévrovací schopnost.

Uvedené skutečnosti jsou argumentem pro uvážení změny systému přejezdů strojů po pozemcích s cílem chránit půdu před nežádoucím zhutňováním a s ním spojenými ekologickými riziky. Je reálné uskutečnit v provozních podmínkách důsledné soustředění přejezdů do trvalých jízdnic stop a většinu plochy pozemků udržet bez

působení pojezdových ústrojí na půdu?

K zodpovězení této otázky mohou přispět výsledky poloprovozního polního pokusu vedeného po dobu pěti let na pozemku o výměře 10 ha a následné provozní hodnocení na pozemku o výměře 40 ha v řepařské výrobní oblasti.

Cílem řešení bylo navrhnout a výzkumně ověřit systém řízených

přejezdů po pozemcích s modulem pracovního záběru strojů vhodným pro střední a velké zemědělské podniky.

Materiál a metody

Pro zajištění pracovních operací na pozemku o výměře 10 ha byly využity soupravy strojů uvedené v tabulce 1. Při pěstování obilnin a luskovin byly využívány postupy zpracování půdy bez orby.

Při všech pracovních operacích byly pojezdy strojů organizovány v systému řízených přejezdů (CTF – Controlled Traffic Farming) s organizací jízdy OutTrac. Tento systém jízdy se vyznačuje tím, že stopy kol sklízecí

Výsledky na 10 ha

Při víceletém výzkumu systému řízených přejezdů na pozemku o výměře 10 ha se prokázala uskutečnitelnost trvalého oddělení jízdnic stop od nepřejížděné části pozemku při vyšší úrovni vybavenosti podniku zemědělskou technikou a při osazení všech traktorů a samojízdnicích strojů, které na pozemku pracují, navigačními prostředky využívajícími korekční signál RTK a automatické řízení. Podmínkou uplatnění systému je dodržování technologické kázně. Celková plocha kolejových stop na pozemku (mimo souvratě) představovala 32 % výměry pozemku při modulu pracovního záběru strojů 6 m. To je významné snížení pojezdové plochy pozemku – při konvenčním způsobu jízdy představuje pojezdová plocha 75 až 100 % plochy pozemků.

Přínosy systému řízených přejezdů, získané výzkumem, lze stručně shrnout takto:

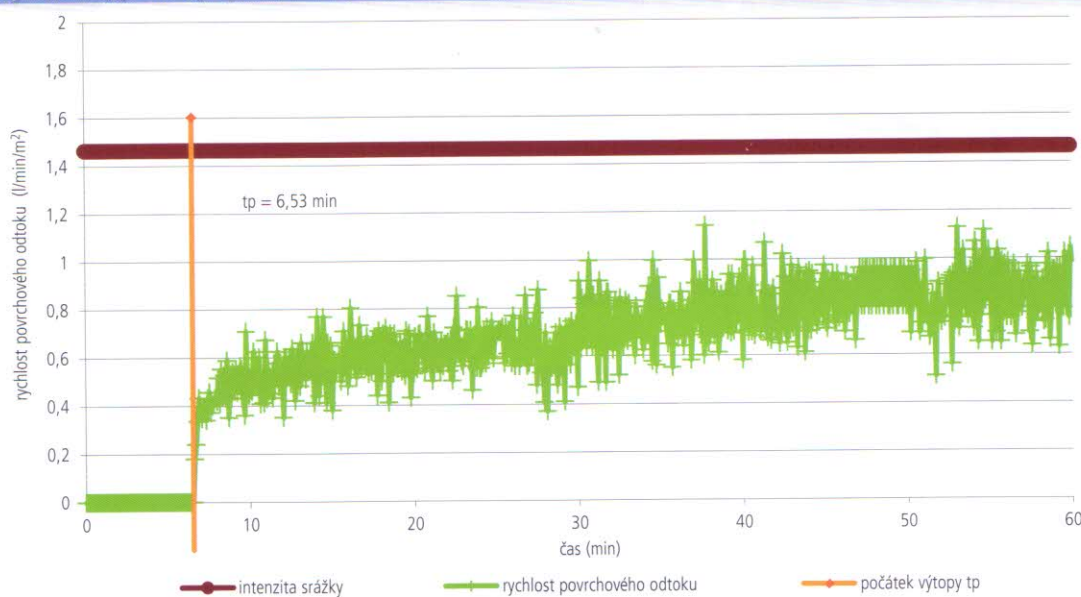
- zvýšení schopnosti půdy přijímat vodu ze srážek – je zachována nenarušená infiltrace vody do půdy na většině plochy pozemku,
- snížení rizika vodní eroze půdy (při správně zvoleném systému jízdy),
- snížení energetické náročnosti zpracování půdy v porovnání s pozemky s náhodnými přejezdy.

Vliv na výnos plodin nebyl prokázán. V podmínkách poloprovozního polního pokusu se neprojevil případný nepříznivý vliv operací zpracování půdy, kdy jízdy při kypření půdy byly vedeny ve směru všech ostatních přejezdů. Projevila se přitom kvalitní práce používaných strojů na zpracování půdy a setí, které vykazovaly dobré urovňání

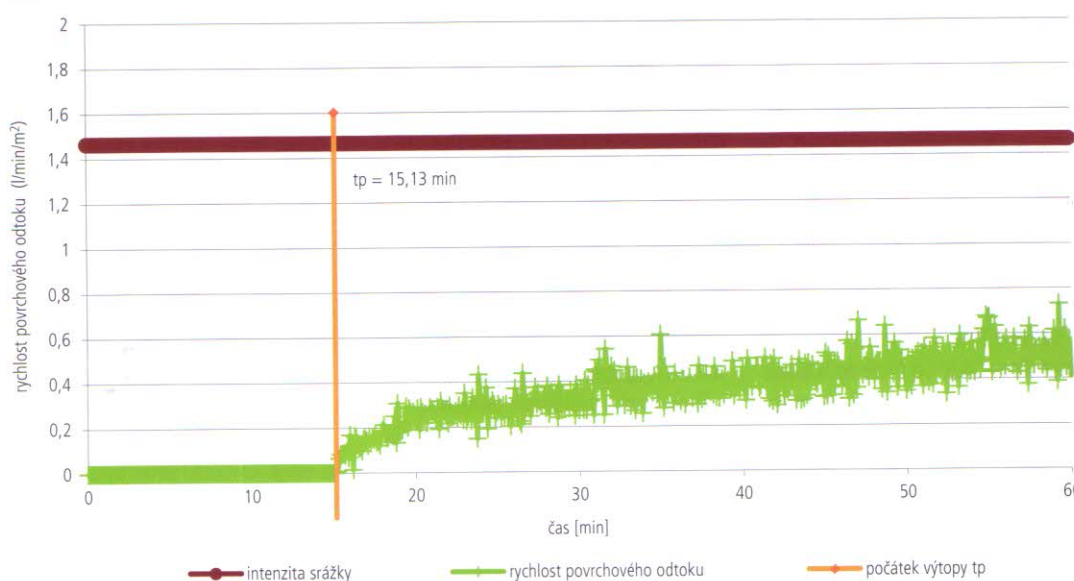


Obr. 4 – V systémech s řízenými přejezdy se s výhodou uplatňují pasové traktory

Graf 2 – Rychlost povrchového odtoku při měření simulátorem deště v jarním období – varianta 1 (jízdny stopy v kolejových meziřádcích)



Graf 3 – Rychlost povrchového odtoku při měření simulátorem deště v jarním období – varianta 2 (oseté kolejové stopy)



povrchu půdy bez nutnosti jízdy šikmo ke směru řádků plodin.

Graf 1 znázorňuje objemovou hmotnost ornice při různé intenzitě přejezdů po půdě v systému řízených přejezdů (varianty 1 až 3) a při běžném přejezdění půdy (varianta 4). Nízká objemová hmotnost ornice u varianty 3 (mimo stopy kol – 68 % výměry pozemku) signalizuje nízkou energetickou náročnost následného zpracování půdy a dobrou schopnost půdy přijímat vodu ze srážek v důsledku vyšší pórovitosti půdy než u ostatních variant.

Měření příjmu vody půdou při umělém zadešťování, kdy byl využit simulá-

tor deště, potvrdila předpoklad o výhodnosti uchování většiny plochy pozemku před působením pojezdových ústrojí strojů. Zatímco v místech s intenzivními přejezdy (varianta 1 – graf 2) po krátké době umělého zadešťování nastal povrchový odtok vody po půdě, v místech s nižší intenzitou přejezdů nastal povrchový odtok později a vykazoval nižší hodnoty (varianta 2 – graf 3). V místech mimo kolejové stopy byla zjištěna vysoká infiltrační schopnost půdy – po celou dobu měření (60 minut) vsakovala veškerá voda do půdy, povrchový odtok vody nenastal (není na obrázku).

Výsledky na 40 ha

Výzkumné řešení pokračovalo v roce 2015 a 2016 uplatněním řízených přejezdů na velkém pozemku o výměře 40 ha. Byla preferována vysoká výkonost strojních souprav při zajišťování pracovních operací. Pro zvýšení pracovního záběru strojů byla využita kombinace pracovního záběru 6 m (zpracování půdy a setí), 9 m (sklizeň sklízecí mlátičkou), a 36 m (hnojení minerálními hnojivy a chemická ochrana rostlin) – viz obr. 2.

Po prvním roce uplatnění řízených přejezdů na pozemku o výměře 40 ha

se prokázalo, že při technologické kázni v zemědělském podniku a při zainteresovanosti odpovědného pracovníka je možné využívat systém se sníženým rozsahem a sníženou intenzitou zhutňování půdy v provozních podmínkách při vysokých nárocích na výkonost strojních souprav a na produktivitu práce.

V ověřovaném systému řízených přejezdů jsou kolejové stopy osévány, s výjimkou kolejových řádků pro ošetřování v době vegetace plodin.

Plochu kolejových stop v systému řízených přejezdů je možné dále snižovat. Například při zvětšení modulu pracovního záběru strojů na 12 m lze dosáhnout snížení přejezděné plochy na 23 až 25 % z celkové plochy pozemků. Na farmě o výměře 2000 ha ve Velké Británii bylo dosaženo plochy stop pouze 15 % z výměry pozemků. To ovšem předpokládá vysoké investiční nároky do úprav techniky – přizpůsobení rozchodu kol a pásů traktorů a dalších strojů včetně přepravních prostředků rozchodu kol nebo pásů sklízecích mlátiček. Příklad těchto úprav techniky je na obr. 3. V tomto případě však musí být řešen dopad na přepravu strojů po veřejných komunikacích, což může limitovat toto technické řešení. Zkušenosti dále ukazují, že v systémech s řízenými přejezdy se osvědčují pásové traktory – obr. 4.

Uvedené poznatky o možnostech uplatnění řízených přejezdů po pozemcích nejsou důvodem pro urychlené zavádění této technologie, ale námětem k úvaze o schůdnosti postupů, které mohou v konkrétních podmínkách zemědělských podniků vést k lepší organizaci přejezdů po polích v zájmu ochrany půdy před poškozováním její struktury. Přesné navigační systémy ve spojení s automatickým řízením strojů pro to vytvářejí předpoklady.

Příznivé podmínky pro soustředění přejezdů do trvalých jízdnic stop jsou při využívání technologií zpracování půdy bez orby a při pěstování plodin sklízecích mlátičkami. ■

Článek vznikl v rámci podpory koncepčního rozvoje RO0615.

Prof. Ing. Josef Hůla, CSc.
Ing. Pavel Kovaříček, CSc.
VÚZT, v. v. i., Praha
Ing. Dumitru Gutu, Ph.D.
Foto autoř