



Půda

Vhodná agrotechnika zvyšuje ochranu ornice proti vodní erozi

Shrnutí: Ve tříletých pokusech na hnědé, hlinitopísčité půdě byl sledován efekt různé intenzity a hloubky zpracování půdy u ornice a minimalizační, půdoochranné varianty k vybraným plodinám na opakovaných erozních parcelách. Kromě průběžného sledování a hodnocení erozních událostí byl po sklizni plodiny v roce 2011 proveden test infiltračních schopností půdy v obou variantách pokusu pomocí simulátoru deště. Z měření vyplynulo, že při konstantní intenzitě deště byl povrchový odtok na půdoochranné variantě zřetelně nižší než na variantě konvenční. Rovněž intenzita vsakování byla na uvedené variantě téměř dvojnásobná v porovnání s kontrolní variantou. Presentované výsledky prokázaly, že půdoochranné metody zakládání porostů polních plodin významně ovlivňují vsakování vody do půdy a proto by měly být významnou součástí systému protierozní péče o půdu v erozně rizikových oblastech.

Suited soil management can increase the topsoil protection against water erosion

Abstract: In the 3-year trials on Cambisol, loam-sand soil, the effect of different intensity and depth of soil tillage in conventional and conservation tillage treatments for the selected crops was studied. Besides the continual monitoring and evaluation of erosion events, the test of soil infiltration abilities was carried out in both treatments with help of the rain simulator after harvest in the year 2011. The results obtained showed significantly less surface runoff and higher infiltration intensity in conservation variant in comparison with conventional treatment. This work confirms the opinion that the conservation methods of soil tillage for field crops significantly influence water infiltration into the soil, therefore they should be the important part of erosion control system in erosion risk areas.

Ochrana půdy na svazích před destruktivní silou vody z intenzivních dešťů patří v posledních letech k aktuálním a velmi diskutovaným problémům, které musí řešit zemědělské podniky s půdní drážbou v erozi ohrožených oblastech. Problematika nabývá na významu zejména v souvislosti se stále častějším výskytem tzv. bleskových povodní, které způsobují krátkodobé, lokálně omezené srážky enormní intenzity. Tyto meteorologické jevy jsou charakterizovány jejich rychlým vznikem a přívalem deště, které je provázejí, mají za následek silný povrchový odtok a rychlý vzestup stavů lokálních vodotečí s eventuálními devastujícími průtoky.

Mediálními důsledky těchto a podobných záplav jsou diskuse o nutnosti prevence a o tom, jaká protipovodňová opatření jsou neefektivnější. Mezi kritickými argumenty se velmi často zmiňuje stav naší zemědělské krajiny, který je pro vznik a ničivý průběh záplav velmi příznivý. Důvodem je nezodpovědný přístup společnosti při hospodaření v krajině a jedním z důsledků je omezená schopnost zadržování vody v krajině a skutečnost, že téměř polovina výměry orné půdy v ČR je ohrožena vodní erozí. Přestože je Česká republika charakterem svého reliéfu spíše kopcovitým územím, máme zornění téměř

70 %. Průměr země EU dosahuje 50 % a řada zemí tam disponuje s daleko lepšími podmínkami pro zemědělskou produkci. A pochopitelně, pravidelně kypřená půda je velmi málo odolná

by mělo zajišťovat existenci zemědělského hospodaření na půdě v souladu se zásadami ochrany životního prostředí. Zemědělské aktivity podle zásad GAEC jsou jednou z podmínek

a po tomto termínu to již bude obtížné, neboť pak bude ČR spíše příspěvatelem než příjemcem dotací směřujících na evropský venkov.

Metodika

Presentované výsledky pocházejí z polního pokusu v Lukavci u Pacova, kde byly na hnědé, písčitohlinité půdě na svahu kolem 7° nainstalovány v roce 2009 erozní parcely ve dvou variantách zpracování půdy pro založení porostu pěstovaných plodin, každá varianta ve třech opakovaných. Plocha parcely (opakování) je 24 m² s rozměry 3 x 8 m tak, že delší rozměr je ve směru svahu.

Agrotechnika

Na experimentální variantě bylo praktikováno především minimální zpracování půdy a zvýšené dodávky organické hmoty do půdy. Sled pracovních operací na pokusné variantě byl následující: po sklizni předplodiny proběhlo drčení slámy a posklizňových zbytků na drobné segmenty. Pokud je předplodinou obilnina, následovala aplikace vyrovnávací dávky dusíku ve formě síranu amonového (1,5 kg N na 100 kg obilné slámy), dále bylo provedeno mělké zpracování ornice talířovými kypřiči do hloubky 10–12 cm, přičemž zároveň dochází i k částečnému zapravení



Měření simulátorem deště na dílci s půdoochranným zpracováním půdy

proti účinkům vody, a proto nejvíce zranitelná erozí.

S tím souvisí otázka správného obdělávání půdy v rizikových oblastech. V současné době je známa a výzkumně prověřena celá řada alternativních metod zpracování půdy, jejichž využívání prokazatelně zmírňuje důsledky vodní eroze. Ty jsou obsaženy v tzv. standardech dobrého zemědělského a environmentálního stavu (GAEC 1 až 10), jejichž plnění

poskytnutí plně výše přímých plateb a některých podpor z osy II. Programu rozvoje venkova.

Otázkou je, jak rychle budeme schopni implementovat výše uvedené zásady do praxe. Máme relativně málo času na to, abychom využili historickou šanci čerpat nemalé finanční prostředky z EU na různé programy rozvoje venkova včetně protipovodňové a protierozní prevence. Přelomovým termínem je rok 2013

Tab. 1 – Charakteristika povrchu půdy na měřicích parcelách a vlhkosti půdy před zadešťováním

Varianty		Průměrná svažitosť (°)	Průměrná drsnost povrchu (mm)	Průměrná pokryvnost měřicí plochy (%)	Počáteční vlhkost půdy v ornici (% hm)
1) Protierozní	A	5,4	21,11	4,28	17,8
	B	7,2	20,84	6,71	
	C	8,2	26,11	8,42	
2) Konvenční	A	4,9	20,84	4,65	18,3
	B	5,4	19,75	5,43	
	C	6,2	17,94	4,62	
Průměr varianty 1		6,9	23,70	6,50	17,8
Průměr varianty 2		5,5	19,50	4,90	18,3

Tab. 2 – Vliv jednotlivých variant na povrchový odtok dešťové vody

Varianty		Eroze 1. 7. 2011 Srážky 24,1 mm (přivalový déšť)		Eroze 10. 7. 2011 Srážky 17,5 mm (14,3 mm minulé den)		Eroze 13. 7. 2011 Srážky 16,1 mm	
		l/parcela	m ³ /ha	l/parcela	m ³ /ha	l/parcela	m ³ /ha
1) Protierozní	A	24,0	10,0	0	0	0	0
	B	29,0	12,1	0	0	0	0
	C	31,5	13,1	3,0	1,3	0	0
2) Konvenční	A	36,5	15,2	8,1	3,4	5,6	2,3
	B	41,0	17,1	10,2	4,3	6,8	2,8
	C	46,0	19,2	11,9	5,0	8,3	3,5
Průměr varianty 1		28,2	11,7	1,0	0,4	0	0
Průměr varianty 2		41,2	17,2	10,1	4,2	6,9	2,9
Redukce povrch. odtoku na variantě 1		o 31,6 %		o 90,5 %		o 100 %	

rozdrcené biomasy. Po urovnání povrchu půdy byla zasetá mezplodina svazenka vrtičolistá a provedeno utužení půdy válením v závislosti na vlhkosti půdy. Porost svazenky byl ponechán přes zimu. Na jaře bylo provedeno základní hnojení pro následnou hlavní plodinu, hnojiva spolu se zbytky biomasy vymrzlé mezplodiny byla mēlce zapravena a urovnán povrch půdy pro zasetí osiva.

Konvenční (kontrolní) varianta zahrnuje orbu, základní hnojení, běžnou předsetovou přípravu půdy a setí. Pořadí plodin od založení pokusu bylo následující: 2009 – jarní ječmen, 2010 – kukuřice na siláž, 2011 – hrách setý.

Simulace deště

Erozní parcely jsou ohraničeny plechovým pásem a smyková voda spolu s půdními částicemi se jímá do kon-

tejněru. Po erozní události se provádí vyhodnocení množství zachycené odtokové vody a splavené zeminy. Hodnocení takto získaných údajů však není předmětem této práce. Autoři chtějí prezentovat výsledky získané testem povrchového odtoku a schopnosti infiltrace vody pomocí simulátoru deště VUZT Praha, který poskytl přesnější a názornější údaje a především byl realizován po třiletém ovliv-

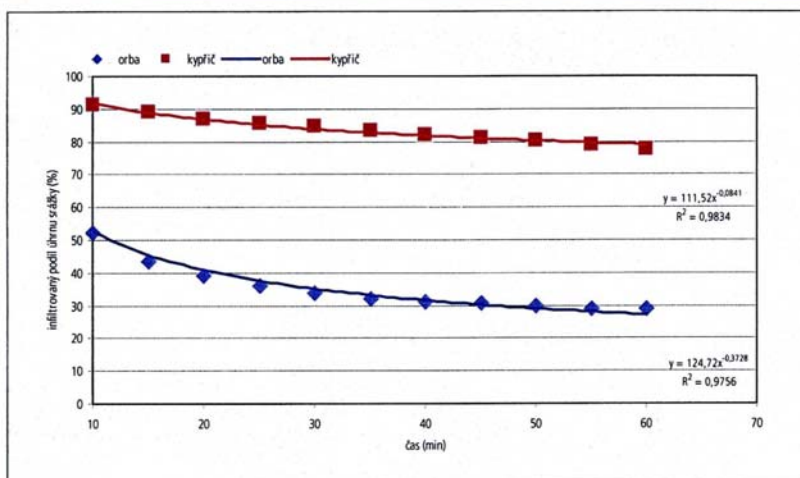
nění půdního prostředí v jednotlivých variantách výše popsanými agrotechnickými metodami.

Dešťová simulace s měřením proběhla po sklizni hrachu na vytýčených plochách 0,5 m². Na každé měřicí ploše byl před kropením změřen sklon ve třech opakovaných a délka průmětu řetězu pro hodnocení drsnosti povrchu půdy (tab. 1). Povrchový odtok byl měřen při kropení tryskou L460788 s konstantním pracovním tlakem 100 kPa z výšky 1 m (Šindelář a kol., 2007) po dobu jedné hodiny. Úhrn simulované dešťové srážky byl 87,8 mm/h. V těsné blízkosti místa měření byly z ornice odebrány vzorky půdy na určení vlhkosti a zrnitosti půdy. Přímou v místě měření byla určena digitálním sklonoměrem svažitosť a drsnost povrchu půdy, měřena byla řetězovou metodou ve směru spádnice (Klík, 2002). Z digitálních fotografií povrchu půdy každého měřicího stanoviště byla metodou analýzy obrazu vyhodnocena pokryvnost povrchu půdy rostlinami a rostlinnými zbytky. Cílem měření bylo vyhodnocení časového průběhu a rychlosti povrchového odtoku a infiltrace vody do půdy v závislosti na způsobu zpracování půdy v jednotlivých pokusných variantách. Množství infiltrované vody do půdy bylo vypočítáno z rozdílu simulované dešťové srážky (konstantně nastavená intenzita deště po celou dobu měření) a z časového průběhu



Pozemky jsou erozi ohroženy v různé míře

Foto David Bouma



Graf 1 - Časový průběh infiltrovaného podílu úhrnu dešťové srážky o intenzitě 87 mm/h

naměřeného objemu kumulativního povrchového odtoku vody z měřicí plochy. Hmotnost vody z povrchového odtoku se v intervalech po 5 s zjišťovala vážením na digitálních vahách.

Cílem této práce bylo posouzení vybrané metody zpracování a přípravy půdy pro setí z hlediska ochrany půdy proti účinkům vodní eroze.

Výsledky a diskuse

Erozní události

V roce 2011 byly na erozním stanovišti v Lukavci zaznamenány tři erozní události (tab. 2), z nichž největší byla 1. 7., kdy byl naměřen povrchový odtok jak v půdoochranné, tak i v konvenční variantě. Byl prokázán protierozní účinek půdoochranné technologie, která zvýšila vsakování vody do půdy a snížila povrchový odtok o 31,6 % v porovnání s konvenční technologií. Během 14 dnů následovaly další dvě erozní události menšího rozsahu, kdy nebyl z půdoochranné varianty zaznamenán žádný, nebo jen minimální povrchový odtok. Naopak na konvenčních parcelách byl zjištěn povrchový odtok v přepočtu na 1 ha 2,9, resp. 4,2 m³. Byly rovněž provedeny laboratorní analýzy na obsah P, K, Mg ve smyvové vodě. Zjištěné hodnoty prokázaly zanedbatelné ztráty živin pohybující se v desítkách gramů konkrétní živiny z 1 ha. Intenzita deště během uvedených erozních událostí nedosáhla

takových hodnot, aby došlo ke smyvu zeminy.

Simulované zadešťování

Čtyři dny po sklizni hrachu z erozních parcel a před posklizňovým zpracováním půdy bylo provedeno měření povrchového odtoku vody a smyvu zeminy při simulovaném zadešťování pomocí simulátoru deště, zkonstruovaného ve VÚZT, v. v. i. Z průběhu kumulativního povrchového odtoku

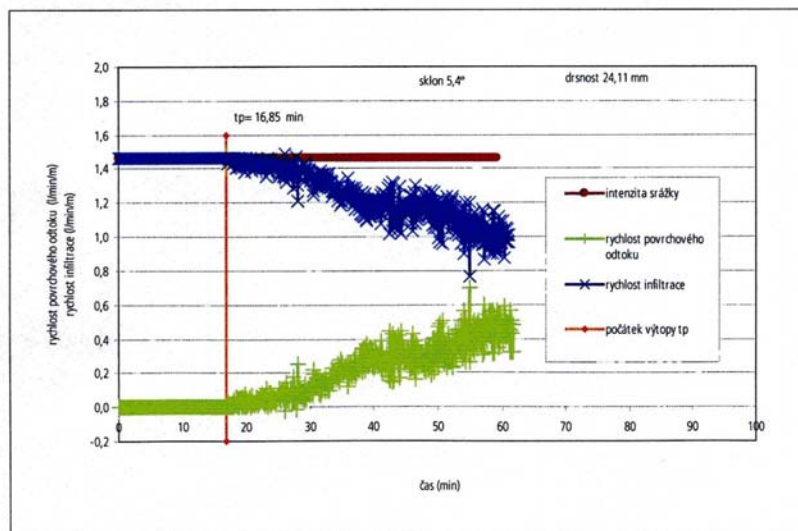
vody z měřených ploch vyplývá, že při konstantní intenzitě simulovaného deště 87,8 mm/h je zřetelně vyšší povrchový odtok ve variantě s konvenční technologií. Co se týče infiltrace dešťové vody do půdy, která je znázorněna v grafu 1, po desetiminutovém intenzivním dešti 87,8 mm/h se vsakovalo na oraném pozemku 50 % srážkového úhrnu, na pozemku s půdoochrannou technologií 90 %. Časový průběh podílu úhrnu dešťové

srážky vsakované do půdy sleduje trend klesající exponenciální funkce, těsnost naměřených bodů vyjádřená indexem korelace je 98 %.

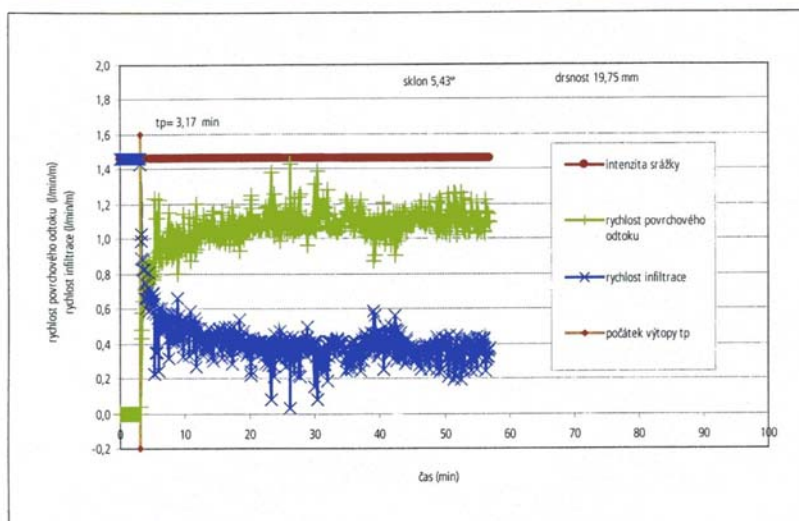
Po šedesátiminutovém dešti této intenzity se na pozemku s půdoochrannou technologií vsáкло 80 % dešťového úhrnu, s konvenční technologií necelých 30 % dešťového úhrnu. Dále bylo zjištěno, že během simulace byla v konvenční variantě odplavena ornice v hodnotě 61,9 g/m², což představuje ztrátu 0,62 tuny půdních částic z hektaru z nejkvalitnější vrstvy ornice včetně do půdy aplikovaných agrochemikálií. Naproti tomu v půdoochranné variantě byla zjištěna tato hodnota pouze ve výši 18,7 g/m², což odpovídá ztrátě 0,19 tuny ornice z 1 ha.

Záleží na zpracování půdy

Grafy 2 a 3 znázorňují průběh erozní události včetně povrchového odtoku a infiltrace dešťové vody do půdy. Na první pohled je jasný zcela odlišný charakter průběhu v závislosti na technologii zpracování půdy. Především počátek výtopy měřeného místa (hodnota tp) na konvenční, orebné variantě nastává krátce po třeminutovém dešti (graf 3), kdežto na půdoochranné variantě byl počátek výtopy zaznamenán téměř po 17 minutách. Dále v konvenční variantě



Graf 2 - Rychlost povrchového odtoku a infiltrace u varianty půdoochranného zpracování



Graf 3 – Rychlost povrchového odtoku a infiltrace u varianty konvenční s orbou

dochází k protnutí křivek povrchového odtoku a infiltrace bezprostředně na počátku výtopy, což znamená prudký nárůst rychlosti povrchového odtoku a prudký pokles rychlosti infiltrace. Naproti tomu na půdoochranné variantě jsou změny rychlosti obou veličin v čase pozvolné a k jejich protnutí prakticky nedochází.

Příčiny odolnosti

Zvyšování rezistence půdy obhospodařované půdoochrannou technologií proti poškození vodní erozí lze vysvětlit celou řadou změn fyzikálních a biologických vlastností půdy (Janeček a kol., 2002). Tyto změny nastávají s různou rychlostí, během let, kdy se půdoochranná technologie uplatňuje. Jde to pochopitelně ruku v ruce s pedologicko-klimatickými vlastnostmi daného stanoviště. Především jde o změny půdní struktury (Campbell, 1993; Dostál, 1998 a další), která podstatným způsobem ovlivňuje rychlost infiltrace vody do půdy a retenční schopnost půdního profilu. Snižují se hodnoty zhutnění ornice a podorničí, a tím dochází k uvolnění průtoku vody až do spodních horizontů profilu půdy (Lhotský, 2000; Javůrek, Vach, 2008). Působením zvýšeného obsahu organické hmoty v půdě a zvýšené aktivity půdních mikroorganismů

dochází k nárůstu stability půdních agregátů a odolnosti proti účinkům vody z dešťů (Hůla, Procházková a kol., 2008). V neposlední řadě hraje významnou protierozní roli pokryv povrchu půdy rostlinnými zbytky jako

Závěry

Základním pravidlem při ochraně půdy proti vodní erozi je skutečnost, že protierozní ochranu pozemků je třeba realizovat jako komplexní systém, složený z různých variant řešení



Mulč hraje při ochraně půdy významnou roli

Foto David Bouma

mulč, který tvoří mechanickou překážku plynulosti povrchového odtoku a ještě efektivnější je pokryv půdy porostem, což znamená využívání mezíplodin a jejich blahodárného účinku v mezíporostním období po sklizni hlavních plodin (Vach a kol., 2009).

a pro dané území, s ohledem na jeho vlastnosti, volit optimální variantu. Obecně musí protierozní opatření směřovat k zachycení povrchového odtoku na chráněném pozemku. Naše zjištění prokázalo, že půdoochranné metody zakládání porostů polních plodin významně ovlivňují vsakování vody do

půdy, a proto je doporučujeme zařadit do systému protierozní péče o půdu v erozně rizikových oblastech. *

Výsledky publikované v tomto článku vznikly za finanční podpory projektu NAZV MZe ČR QJ1210008 a výzkumného záměru MZe 0002703102. Oponenský posudek vypracovala Ing. Barbora Badalíková, Výzkumný ústav pícninářský, spol. s r. o., Troubsko.

Ing. Miloslav Javůrek, CSc.¹⁾,
Ing. Pavel Kovaříček, CSc.²⁾,
Ing. Milan Vach, CSc.²⁾,
prof. Ing. Josef Hůla, CSc.²⁾,
¹⁾Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i.,
²⁾Výzkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i.

Literatura

- Campbell, C. A., Moulin, A. P., Curtin, D., Lafond G.P., Townleysmith L., 1993: Soil aggregation as influenced by cultural practices in Saskatchewan. Canadian Journal of Soil Science, 73, s. 4.
Dostál, T., 1998: Erozní a transportní procesy v povodí. Doktorská disertační práce FS a CVUT Praha, 148 s.
Hůla, J., Procházková, B. a kol., 2008: Minimalizace zpracování půdy. Profi Press Praha, 2008, 248 s.
Janeček, M. et al., 2002: Ochrana zemědělské půdy před erozí. ISV nakladatelství, Praha, 201s.
Javůrek, M., Vach, M., 2008: Negativní vlivy zhutnění půd a soustava opatření k jejich odstranění. Certifikovaná metodika pro praxi, VÚRV, v. v. i. Praha, 24 s.
Javůrek, M., Vach, M., 2011: Long-term effect of conservation tillage on dynamics of yields and some soil properties. 6th International Soil Conference ISTRO, Průhonice, 31.8.-2.9.2011, s. 38-43.
Klik, A., Kaitana, R., Badraoui, M., 2002: Desertification Hazard in a Mountainous Ecosystem in the High Atlas Region, Morocco. 12th ISCO Conference, Beijing, s. 636-644.
Kutílek, M., 1978: Vodohospodářská pedologie. SNTL Praha, 295 s.
Lhotský, J., 2000: Zhutňování půd a opatření proti němu. Stud. Inform. ÚZPI Praha, ř. Rostl. výr., č. 7, 61 s.
Šindelář, R., Kovaříček, P., Kroulík, M., Hůla J., 2007: Hodnocení povrchového odtoku vody metodou simulace deště. <http://www.agritech.cz/>, 2/2007, S: 1-7.
Vach, M. a kol., 2009: Pěstování strniskových mezíplodin. Certifikovaná metodika pro praxi. VÚRV, v. v. i. Praha, 32 s.
Vach, M., Javůrek, M., Šimon, J., 2011: Zjednodušené technologie zakládání porostů polních plodin. Agromagazin, r. 12, č. 3, s. 1-4.