



Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.

✉ Žabovřeská 250, 156 27 Praha 5 - Zbraslav

☎ 257 027 233, fax: 257 027 254, e-mail: pudni.sluzba@vumop.cz

www.vumop.cz

***Závěrečná zpráva o plnění zakázky Zpracování analýzy
podmínek GAEC týkajících se půdoochranných
technologií s cílem metodického nastavení vybraných
půdoochranných technologií vyplývajících ze smlouvy
o dílo č. 1161-2014-14143***

Praha, prosinec 2014

Obsah

Obsah.....	2
1 Analýza stavu.....	4
1.1 Východiska pro nastavení půdoochranných technologií v rámci GAEC.....	4
1.2 Popis stávajícího nastavení půdoochranných technologií v rámci GAEC.....	5
1.3 Identifikace možností změny nastavení ve smyslu lépe vyhovujícího nastavení.....	7
1.4 Rozbor možností změny nastavení a návrh dalšího postupu.....	9
2 Metodický návrh postupu ověřování půdoochranných technologií.....	12
2.1 Popis možných postupů ověřování a jejich rozbor.....	12
2.2 Výběr a zdůvodnění zvoleného postupu.....	19
2.3 Popis zdrojů dat.....	19
2.4 Stanovení kritérií.....	22
2.5 Detailní metodický popis postupu, zejména pak vymezení rozsahu, ploch, lokalit, četností, vše včetně zdůvodnění výběru.....	23
2.6 Detailní plán aktivit – popis aktivit a jejich obsah, harmonogram, položkový rozpočet, technické a personální zajištění.....	27
3 Popis postupu ověřování.....	34
3.1 Analýza předcházející ověřování.....	34
3.1.1 Analýza předcházející ověřování - lokalita Krásná Hora nad Vltavou.....	34
3.1.2 Analýza předcházející ověřování - lokalita Olešnice.....	36
3.1.3 Popis provádění ověřování na základě stanoveného plánu.....	38
3.2 Vyhodnocení naplňování plánu.....	46
4 Výsledky ověřování.....	50
4.1 Výsledky podle jednotlivých technologií.....	50
4.1.1 Technologie jednorázové zapracování organické hmoty do půdy.....	50
4.1.2 Technologie pěstování kukuřice s meziřádkovou vzdáleností do 45 cm.....	56
4.1.3 Technologie plečkování na kukuřici.....	64
4.1.4 Technologie pásové zpracování půdy (strip-till).....	70
4.1.5 Technologie vertikální zpracování půdy úzkými radličkami při pěstování kukuřice.....	80
4.1.6 Technologie pěstování široku.....	86
4.2 Vysvětlení vlivu externích faktorů.....	94
4.3 Stanovení přesnosti a spolehlivosti měření.....	97
4.4 Zhodnocení účinnosti jednotlivých půdoochranných technologií.....	97

4.4.1	Zhodnocení výsledků a závěrečná doporučení technologie „Jednorázové zpracování organické hmoty do půdy“	97
4.4.2	Zhodnocení výsledků a závěrečná doporučení technologie „Šířka řádku 45 cm u kukuřice“	98
4.4.3	Zhodnocení výsledků a závěrečná doporučení technologie „Plečkování u kukuřice“ ..	98
4.4.4	Zhodnocení výsledků a závěrečná doporučení technologie „Pásové zpracování půdy (strip-till)“	99
4.4.5	Zhodnocení výsledků a závěrečná doporučení technologie „Vertikální zpracování půdy úzkými radličkami“	100
4.4.6	Zhodnocení výsledků a závěrečná doporučení technologie „Pěstování široku“	101
5	Metodické nastavení půdoochranných technologií v rámci GAEC	102
5.1	Návrh na úpravu stávajících podmínek půdoochranných technologií v rámci GAEC (detailní)	102
5.2	Metodické nastavení podmínek	105
5.3	Vymezení nežádoucích úprav nebo nastavení, včetně vysvětlení	111
5.4	Příklady dobré a špatné praxe pro jednotlivé technologie	115
6	Literatura	119
7	Přílohy	122
7.1	Půdní parametry ploch určených k simulaci deště lokality Krasná Hora	122

1 Analýza stavu

1.1 Východiska pro nastavení půdoochranných technologií v rámci GAEC

I přes skutečnost, že se v protierozní ochraně za poslední léta podařilo učinit výrazný pokrok, ztráta půdy vodní erozí stále představuje jedno z největších ohrožení trvale udržitelného hospodaření na zemědělské půdě v podmínkách ČR. Neustále se zvyšující požadavek hospodařících subjektů na rozšíření ploch, kde by bylo možné pěstovat erozně nebezpečné (šírokořádkové plodiny a plodiny s nižší pokryvností půdy), může mít v blízké době zásadní vliv na stav a kvalitu půd v ČR. V konečném důsledku, zanedbání či nesprávné používání protierozních technologií může vést k nadměrným ztrátám nejúrodnější části půdy (ornice), ale i zhoršení půdních vlastností, zmenšení půdního profilu, zvýšení šterkovitosti, snížení obsahu humusu, poškození plodin a znesnadnění pohybu strojů, ztráty osiv a sadby, hnojiv atd. Navíc transportované půdní částice znečišťují vodní zdroje a zanášejí akumulární prostory nádrží, snižují průtočnou kapacitu toků, vyvolávají zakalení vod, poškozují intravilány obcí a tím se i zvyšují náklady na likvidaci škod při povodňových událostech. Obnova poškozených půd je velice obtížná, nákladná a mnohdy nenávratná.

Jedním z nástrojů v boji proti vodní erozi je standard Dobrého zemědělského a environmentálního stavu GAEC 2, který stanovuje zásady pěstování erozně nebezpečných plodin na ohrožených půdách. Samotnou motivací pro hospodařící subjekty plnit podmínky standardu, je podmíněnost vyplacení plné výše přímých plateb. Tento přístup je plošným řešením, které omezuje působení vodní eroze, zlepšuje současný stav zemědělských půd a snižuje škody způsobené povrchově odtékající vodou. Výčet půdoochranných technologií, které může zemědělec v rámci GAEC 2 zvolit je relativně omezený. V zahraničí se používá řada půdoochranných technologií, které prokazují pozitivní vliv na půdu, avšak v podmínkách České republiky nejsou mnohdy jednoduše prosaditelné, natož aplikovatelné. Proto je potřeba hledat a ověřovat technologie, které by byly pro podmínky českého zemědělství přijatelné, rychle a jednoduše aplikovatelné, funkční, jak z protierozního, tak z ekonomického hlediska a zaručovaly by trvalou udržitelnost hospodaření na zemědělské půdě. Je nutné rozšiřovat povědomí o těchto technologiích a zdůrazňovat výhody, které přinášejí (nejen půdoochranné a ekologické, ale i ekonomické).

Půdoochranné technologie jako takové spadají mezi agrotechnická protierozní opatření. Používají se ke zlepšení vsakovací schopnosti půdy, snižují její náchylnost k erozi a chrání půdní povrch především v období největšího výskytu přívalových srážek (červen, červenec, srpen), kdy zejména erozně

nebezpečné plodiny (kukuřice, brambory, cukrová řepa, slunečnice apod.) svým vzrůstem a zapojením nedostatečně kryjí půdu.

1.2 Popis stávajícího nastavení půdoochranných technologií v rámci GAEC

V rámci plnění Standardu Dobrého zemědělského a environmentálního stavu (GAEC), resp. GAEC 2, jsou zemědělci povinni uplatňovat půdoochranné technologie, které jsou vázány na plochy silně či mírně erozně ohrožené:

Žadatel na ploše půdního bloku, popřípadě jeho dílu, označené v evidenci půdy od 1. července příslušného kalendářního roku do 30. června následujícího kalendářního roku jako půda:

- a) silně erozně ohrožená zajistí, že se nebudou pěstovat erozně nebezpečné plodiny kukuřice, brambory, řepa, bob setý, sója, slunečnice a čirok; porosty ostatních obilnin a řepky olejné na takto označené ploše budou zakládány s využitím půdoochranných technologií; v případě ostatních obilnin nemusí být dodržena podmínka půdoochranných technologií při zakládání porostů pouze v případě, že budou pěstovány s podsevem jetelovin nebo jetelotravních směsí,
- b) mírně erozně ohrožená zajistí, že erozně nebezpečné plodiny kukuřice, brambory, řepa, bob setý, sója, slunečnice a čirok budou zakládány pouze s využitím půdoochranných technologií.

Tyto podmínky nemusí být dodrženy na ploše s celkovou výměrou nižší než 0,4 ha zemědělské půdy, jejíž delší strana je orientována ve směru vrstevnic s maximální odchylkou od vrstevnice do 30° a pod níž se nachází pás zemědělské půdy o minimální šíři 24 m, jež přerušuje odtokové linie procházející plochou erozně nebezpečné plodiny a na kterém je žadatelem pěstován travní porost, víceletá pícnina nebo jiná než erozně nebezpečná plodina, s tím, že žadatel může tento postup uplatnit pouze na jedné takto vymezené ploše nebo součet takových ploch nepřesáhne výměru 0,4 ha zemědělské půdy.

Obecné půdoochranné technologie na silně i mírně erozně ohrožených plochách:

Na silně i mírně erozně ohrožených plochách lze použít následující půdoochranné technologie, které vyhovují podmínkám standardu GAEC 2:

- bezorebné setí/sázení (technologie přímého setí do nezpracované půdy),
- setí/sázení do mulče,

- setí/sázení do mělké podmítky (za předpokladu dodržení stanovené pokrývnosti povrchu půdy rostlinnými zbytky),
- setí/sázení do ochranné plodiny (např. do vymrzající meziplodiny – svazanka vratičolistá, hořčice bílá), do podsevu (setý nejpozději s hlavní plodinou),
- důlkování.

Výše uvedené technologie patří mezi technologie ochranného zpracování půdy. Pro dané technologie je charakteristické nejméně 30% pokrytí povrchu půdy posklizňovými rostlinnými zbytky do doby vzcházení porostu a snížení intenzity zpracování půdy. Dodržení minimální pokrývnosti 30 % je nutné na plochách SEO.

Při použití uvedených obecných půdoochranných technologií na MEO plochách platí podmínka dodržení stanovené minimální 20% pokrývnosti půdy rostlinnými zbytky. Přičemž do 30. června musí být zachována ještě minimální 10% pokrývnost půdy rostlinnými zbytky a po 1. červenci musí být vizuálně prokazatelné, že při zakládání porostů vybraných širokořádkových plodin na MEO plochách byla použita obecná půdoochranná technologie.

Specifické půdoochranné technologie na mírně erozně ohrožených plochách

Na mírně erozně ohrožených půdách je žadatel povinen zajistit, že erozně nebezpečné plodiny kukuřice, brambory, řepa, bob setý, sója, slunečnice a čirok budou na MEO plochách zakládány pouze s využitím půdoochranných technologií.

Pro zakládání porostů erozně nebezpečných plodin na mírně erozně ohrožených plochách vedených v LPIS na orné půdě je možné využít jak obecné půdoochranné technologie uvedené výše, tak také specifické půdoochranné technologie:

- přerušovací pásy (P),
- zasakovací pásy (Z),
- osetí souvratí (S),
- setí/sázení po vrstevnici (V),
- odkameňování (K),
- podrývání u cukrové řepy
- pěstování luskobílných směsí (LOS).

Podmínka použití obecných či specifických půdoochranných technologií při zakládání porostů erozně nebezpečných plodin na MEO ploše nemusí být dodržena v případě, že budou pěstovány s podsevem jiné než erozně nebezpečné plodiny setým nejpozději společně s hlavní plodinou. Pro splnění GAEC 2 na MEO plochách je nezbytné realizovat alespoň jednu z obecných nebo specifických půdoochranných technologií. Zemědělec si však může sám zvolit, která technologie je pro něj ekonomicky a organizačně nejvhodnější.

1.3 Identifikace možností změny nastavení ve smyslu lépe vyhovujícího nastavení

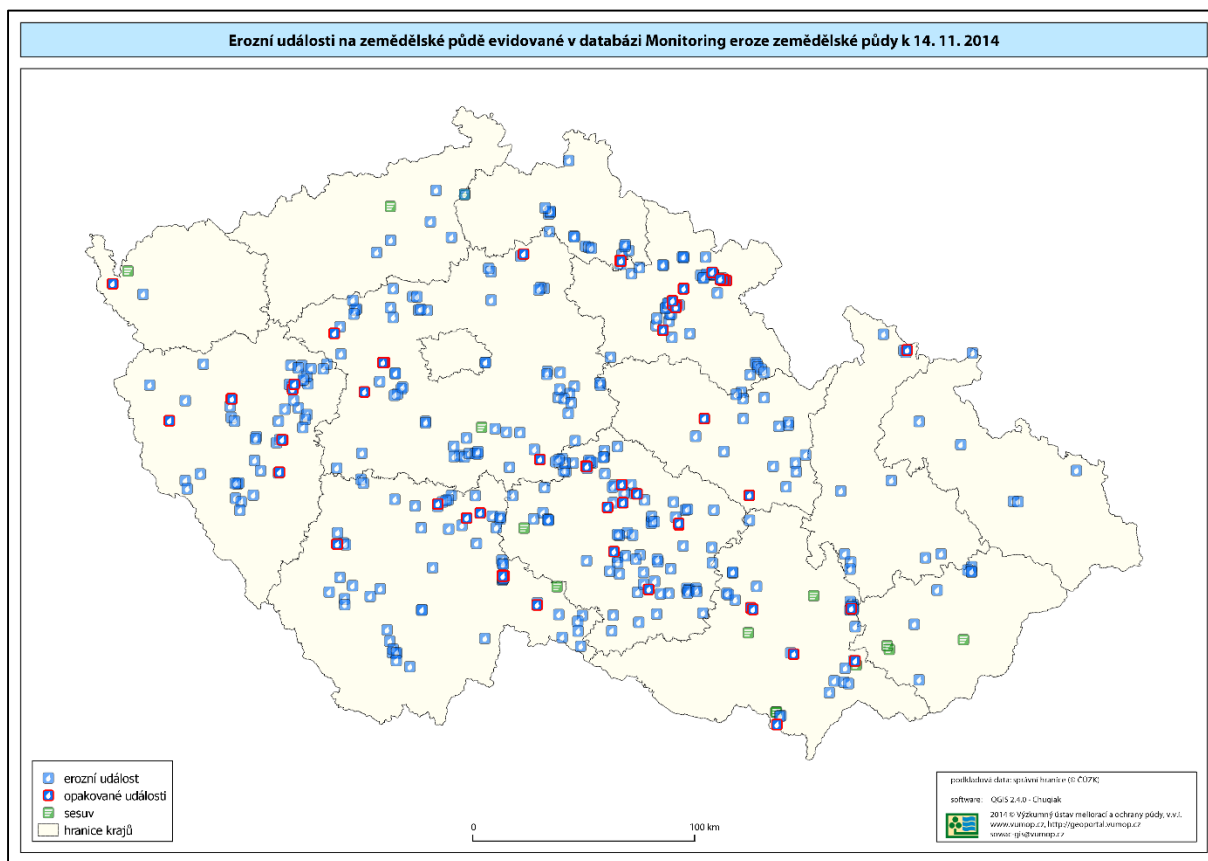
Současné nastavení standardu GAEC 2 je výsledkem společných jednání zástupců MZe, výzkumných institucí a zemědělských nevládních organizací, a současně zohledňuje ekonomickou a organizační únosnost pro zemědělce. Výše uvedený seznam půdoochranných technologií je otevřený, což znamená, že z něj technologie může být odebrána, nebo naopak může dojít k jeho rozšíření. Obě varianty jsou možné, vždy však na základě výsledků dlouhodobého vyhodnocování účinnosti jednotlivých technologií.

Současné nastavení standardu GAEC 2 má však dva zásadní problémy – nedostatečnou plochu, na které je nutné v jeho rámci dodržovat půdoochranné opatření a již prokázanou nedostatečnou účinnost opatření, kterými lze jeho požadavky plnit.

GAEC 2 pokrývá plochu cca 11 % orné půdy, a to i přesto, že dle odborných analýz je erozně ohrožených více než 50 % plochy orné půdy. Jinak řečeno, místo doporučené maximální velikosti přípustné ztráty půdy erozí, která je na mělkých půdách maximálně 1 tuna z hektaru za rok a na středně hlubokých a hlubokých půdách 4 tuny z hektaru za rok, se v rámci tohoto standardu toleruje eroze v rozsahu 10 a 40 tun z hektaru za rok. (To znamená až tři Tatry 815 plně naložené půdou z ha za rok). Tato úroveň nastavení byla přijata s tím, že jde o postupné zavedení standardu GAEC 2. Do roku 2011 byla půdoochranná opatření vyžadována pouze na 0,5 % výměry orné půdy, po roce 2011 bylo přidáno něco přes 10 % výměry, ale v tomto trendu je nezbytné pokračovat dále a standard promítnout na reálně ohroženou plochu.

Alarmující jsou zjištění vyplývající z Monitoringu eroze zemědělské půdy (<http://me.vumop.cz>), který zajišťuje Státní pozemkový úřad ve spolupráci s Výzkumným ústavem meliorací a ochrany půdy, v.v.i. a který byl spouštěn právě pro získání a vyhodnocení objektivních informací o rozsahu problémů

s erozí a účinnosti politik v této oblasti. K současnému dni bylo v databázi Monitoringu eroze evidováno více než 500 událostí, z toho 127 událostí bylo opakovaných. Je ale nutné si uvědomit, že nejsou zaznamenávány všechny erozní události, které se vyskytnou, ale pouze události, které jsou nahlášeny pověřeným pracovníkům monitoringu. Z uvedeného vzorku dat se již potvrzují některá obecně předpokládaná fakta a to, že převažujícím typem eroze je eroze plošná případně její kombinace s dalšími typy eroze (až 85 %). Se zvyšujícím se zapojením porostu se projevuje zvýšený protierozní účinek plodin, u některých však přetrvává problém i při plném zapojení a to i při menších srážkových intenzitách. Z tohoto pohledu je nejproblematictější plodinou kukuřice (i při plném zapojení), která byla pěstována na více jak polovině erozí zasažených bloků, dále pak ostatní jarní obilniny a brambory. Ale nejdůležitější je potvrzení faktu, že v drtivé většině případů není při erozních událostech zjištěno porušení standardu GAEC 2, což potvrzuje jeho příliš mírné nastavení a potvrzuje potřebu tento standard zrealitnit.



Obr. 1: Monitoring eroze na zemědělské půdě – erozní události

Z monitoringu eroze (obr. 1) také jasně vyplývá nedostatečná účinnost některých opatření, např. osetí souvrátí, ač je to samozřejmě obecně vhodné opatření, není možné zastavit erozi na půdním bloku, a to ani v případě, že je tento blok menší než limitních 35 ha. Blok o velikosti 35 ha může mít

délku po spádnici třeba i 1000 m a z tohoto pohledu nemůže mít odpovídající účinek ani zasakovací pás šířky 12 m (obr. 2).



Obr. 2: Fotka z monitoringu eroze - nedostatečné opatření z hlediska GAEC

Dále se jako problematická ukázala např. kontrolovatelnost požadavku na pokrytí povrchu půdy posklizňovými rostlinnými zbytky na MEO plochách po 1. červenci, kdy tento požadavek prakticky není kontrolovatelný. Co se naopak projevilo jako velice účinné, je využívání ochranných plodin např. setí do vymrzající meziplodiny jako svazenky vratičolisté a hořčice bílé, nebo využívání podsevu.

1.4 Rozbor možností změny nastavení a návrh dalšího postupu

Mezi konkrétní snadno aplikovatelné návrhy jak situaci pomoci, mohou být úpravy stávajících půdoochranných technologií (PT) v rámci GAEC 2:

- obecné PT omezit pouze na setí/sázení do ochranné plodiny, do podsevu a do strniště předplodiny, což se v monitoringu ukázalo jako velice účinné,
- zkrátit maximální délky nepřerušovaných odtokových linií z 300, 250 a 200 m na alespoň 200, 150 a 100 m, lépe na 150, 100 a 50 m,

- přerušovací a zasakovací pás s šířkou 12 m je také velkým kompromisem, který není prokazatelně účinný, a kromě zvýšení jeho šířky je nezbytné zajistit jeho osetí alespoň ozimy, nebo na něm nejlépe prosadit trvalý a pravidelně sečený drn,
- neúčinné PT - osetí souvrátí a odkameňování zrušit,
- odstranit zbytečné omezení PT setí/sázení po vrstevnici, které lze v současnosti využít jen na PB/DPB do 35 ha.

Kromě těchto relativně snadných úprav nastavení GAEC 2 je nezbytné dokončit plánovaný REDESIGN vrstvy erozního ohrožení, který přinese zemědělcům snazší uchopitelnost celého standardu a který je diskutován již několik let.

Z dlouhodobého pohledu je vhodné také více zapojit zemědělské poradce akreditované na podoblast péče o půdu, kteří působí přímo mezi zemědělci a byli by jim schopni pomoci s aplikováním vhodných a dostatečně účinných PT pro konkrétní podmínky a zaměření zemědělce. K tomuto účelu v minulosti vzniklo za podpory MZe a SPÚ několik poradenských pomůcek, jako je například Protierozní kalkulačka (<http://kalkulacka.vumop.cz>) na obr. 3 a 4, pomocí které je možné vyhodnotit a porovnat vhodnost konkrétních sledů plodin a agrotechnik pro konkrétní podmínky.

PROTIEROZNÍ KALKULACKA

[Přihlásit](#)

INFORMACE
VÝBĚR LOKALITY
VÝPOČTY

Definice výpočtu ochranného vlivu vegetace

PB/DPB LPIS
V tuto chvíli je vybráno celkem 20 PB/DPB LPIS

PB/DPB LPIS	Výměra (ha)	ZVO	LS	K	Cp - Pp
560-1180-3201/1	21.70	kukulična	1.87	0.41	0.91
560-1180-3201/2	14.43	kukulična	4.03	0.41	0.82
560-1180-3202/1	27.89	kukulična	7.84	0.49	0.32
560-1180-3205	1.09	kukulična	4.01	0.49	0.55
560-1180-3301	4.39	kukulična	2.13	0.41	0.53
560-1180-3302/2	59.79	kukulična	5.68	0.49	0.49
560-1180-3302/3	1.36	kukulična	3.99	0.41	0.72
560-1180-3302/5	42.39	kukulična	4.11	0.49	0.49
560-1180-3302/6	1.03	kukulična	4.62	0.41	0.83
560-1180-3302/7	8.43	kukulična	6.55	0.53	0.58
560-1180-3303	1.43	kukulična	3.48	0.49	0.33
560-1180-3304	0.59	kukulična	2.87	0.49	0.40
560-1180-3401/1	139.68	kukulična	3.69	0.41	0.71
560-1180-3401/2	6.64	kukulična	2.87	0.41	0.49
560-1180-3402/1	21.06	kukulična	2.91	0.41	0.46
560-1180-3402/2	5.32	kukulična	2.72	0.41	0.90
560-1180-3502/2	0.81	kukulična	0.00	0.41	1.00
560-1180-4201	63.10	kukulična	4.66	0.53	0.32
560-1180-4301	7.89	kukulična	1.47	0.42	1.00
560-1180-4401/1	132.89	kukulična	5.60	0.49	0.49

Celková výměra: 561.72 ha

Osevní postup
Definované postupy:

Detail osevního postupu

plodina	zařazení v osevním postupu a použitá agrotechnika
1. osevní řádek	po obilovině, kuskovině, olejnaté seti do zorané půdy
2. osevní řádek	po okopaně či SK, seti do zorané půdy
3. osevní řádek	po okopaně či SK, seti do zorané půdy
4. osevní řádek	po obilovině, kuskovině, olejnaté seti do zorané půdy
5. osevní řádek	
6. osevní řádek	
7. osevní řádek	

Načtení uložení osevního postupu

SPočítat

Obr. 3: Protierozní kalkulačka

Protokol o posouzení ochranného vlivu vegetace vybraných PB/DPB LPIS							
Osevní postup							
	skupina plodin	plodina	zařazení v osevním postupu a použitá agrotechnika				
1. osev	skupina husté seté obilniny	ozimé obiloviny (pšenice oz., žito, tritice)	po obilovině, luskovině, olejnině, setí do zorané půdy				
2. osev	skupina plodin do řádků nad 0,5 m (ŠK)	kukuřice, žito	po obilovině, luskovině, olejnině, setí do zorané půdy				
3. osev	skupina husté seté obilniny	jarní obiloviny (pšenice j., ječmen, oves)	po okopanině či ŠK, setí do zorané půdy				
4. osev	skupina olejnin	řepka j., hořčice	po obilovině, luskovině, olejnině, setí do zorané půdy				
5. osev	skupina husté seté obilniny	ozimé obiloviny (pšenice oz., žito, tritice)	po obilovině, luskovině, olejnině, setí do zorané půdy				
6. osev							
7. osev							
PB/DPB LPIS							
	PB/DPB LPIS	Výměra (ha)	ZVO	Faktor LS (-)	Faktor K (-)	Cp · P (-)	C (-)
1	730-0960-6502/7	4.73	obilnářská	1.94	0.58	0.83	0.32
2	730-0960-7602/1	7.99	obilnářská	1.99	0.58	0.82	0.32
3	730-0960-7602/4	3.16	obilnářská	2.71	0.56	0.52	0.32
4	730-0960-7702/1	11.44	obilnářská	3.80	0.56	0.37	0.32
5	730-0960-7702/2	2.15	obilnářská	4.63	0.56	0.17	0.32
6	730-0960-7703/3	2.01	obilnářská	4.00	0.56	0.27	0.32
7	730-0960-7703/4	11.17	obilnářská	3.53	0.58	0.36	0.32
8	730-0960-7707	0.34	obilnářská	1.84	0.56	0.68	0.32
9	730-0960-7708	0.21	obilnářská	3.06	0.58	0.31	0.32
10	730-0960-7709	0.21	obilnářská	2.52	0.58	0.28	0.32
11	730-0960-7710	1.80	obilnářská	2.24	0.58	0.48	0.32
12	730-0960-7711	17.07	obilnářská	6.59	0.56	0.19	0.32
13	730-0960-7712	2.03	obilnářská	3.07	0.56	0.27	0.32
14	730-0960-7713	0.56	obilnářská	0.39	0.56	1.00	0.32
15	730-0960-7714	1.20	obilnářská	5.23	0.56	0.56	0.32
16	730-0960-7715	1.21	obilnářská	2.94	0.56	0.37	0.32
17	730-0960-7802/3	17.33	obilnářská	4.63	0.56	0.22	0.32
18	730-0960-8601/7	26.41	obilnářská	3.79	0.59	0.30	0.32
19	730-0960-8601/8	2.48	obilnářská	6.68	0.58	0.12	0.32
20	730-0960-8603	2.79	obilnářská	2.40	0.56	0.44	0.32
21	730-0960-8701/4	39.96	obilnářská	3.10	0.56	0.45	0.32
22	730-0960-8707	0.69	obilnářská	0.62	0.56	1.00	0.32
23	730-0960-8708	0.25	obilnářská	1.20	0.58	0.73	0.32
Celková výměra: 157.19 ha							
Export výsledku PDF							

Obr. 4: Protierozní kalkulačka – výstupní formulář

Rozvojem poradenství a těchto pomůcek, by se mohla v blízké budoucnosti nabídnout alternativa k současnému velmi zjednodušenému a tím pádem ne zcela ideálnímu řešení protierozní ochrany v rámci GAEC 2. Příkladem může být zřejmě nejpropracovanější systém aplikovaný ve Velké Británii založený na „Soil Protection Review“. Na základě analýzy pozemků je sestaven „Plán ochrany půdy“, ve kterém zemědělec vybere pro něj vhodná opatření a při kontrole podmíněnosti je posuzováno, zda se farmář tímto plánem řídí a zda jej pravidelně aktualizuje (pro nové pozemky, nové plodiny, změny osevních postupů, zjištěné problémy apod.).

2 Metodický návrh postupu ověřování půdoochranných technologií

2.1 Popis možných postupů ověřování a jejich rozbor

Nejčastěji jsou pro ověřování půdoochranných technologií využívány polní simulátory deště. Ty umožňují precizní aplikaci umělého deště s kontrolovatelnými charakteristikami jako je velikost kapek, intenzita nebo trvání deště. Za posledních dvacet let bylo vyvinuto a pro polní měření využito velké množství nejrůznějších simulátorů. Přehled simulátorů od počátků jejich vývoje až do roku 1999 společně s jejich charakteristikami (rok, stát, typ, generátor kapek, střední průměr kapek d_{50} , intenzita, zadešťovaná plocha, způsob využití) uvádí ve své práci **CERDÀ (1999)**.

Simulátory obvykle používají k vytvoření požadované intenzity deště nádržky s jehlami nebo postřikovače s tryskou. K terénnímu měření se nejčastěji používají dva typy simulátorů. Asi 80 % z celkového počtu simulátorů tvoří simulátory tryskové. Jedná se o zařízení s rozprašovacími/rozstřikovacími tryskami. Zbýlých 20% připadá na simulátory odkapávací, které jsou používány hlavně při nedostatku vody **GRISMER (2012); CERDÀ (1999)**.

Co se týče simulátorů odkapávacích, jedná se vždy o zařízení menší (zadešťovaná plocha kolem 1 m²), nevyžadující přívod elektrické energie a nemající žádné pohyblivé součásti. Hodí se proto pro jednodušší experimenty ve složitých podmínkách. Nevýhodou odkapávacích simulátorů je to, že vytvořené kapky stále dopadají na jedno místo, je tedy nutné řešit jejich randomizaci. Další významná slabina je pádová rychlost kapky. Při gravitačních podmínkách je třeba pro dosažení přirozených charakteristik výška pádu cca 30 m, čehož nelze v běžných podmínkách v laboratoři ani v terénu dosáhnout. U simulátorů tryskových je pádová rychlost kapky získána výstřikem vody z trysky pod tlakem. **CLARKE & WALSH (2007)** člení simulátory na tlakové a beztlakové. Intenzity se u simulátorů pohybují v rozmezí 10 až 200 mm/h a velikosti kapek 0,1 až 6 mm **GRISMER (2012)**. Velikostně mohou zadešťovat plochu kruhu o průměru 15 cm až 4,5 × 22 m (horní hranice velikosti je však dána jen technickými možnostmi týmu a je možno identické sekce spojovat za sebou).

Hlavní součástí polních simulátorů deště je generátor dešťových kapek na nosné konstrukci, zásobování vodou a větrné zábrany kolem zadešťovaného pozemku. Generátor kapek by měl být schopen rovnoměrně zavlažit plochu a zároveň produkovat kapky podobného velikostního složení a s podobnou pádovou výškou, jako má přirozený déšť. Výškové umístění generátoru kapek spolu s jeho pracovním tlakem (tlakem vody na trysce) a typem výtokového zařízení (trysky) by mělo zajistit, aby kapky dosáhly terminální pádové rychlosti **ABUDI ET AL. (2012); CLARKE & WALSH (2007)**.

ZIADAT & TAIMEH (2013) používají simulátor s rotujícím diskem, který dosahuje hodnot uniformity 84 % podle **CHRISTIANSENA (1942)** simulovaného 30minutového deště při různých intenzitách.

ABUDI ET AL. (2012) sestavili simulátor se 1,5palcovými tryskami H 30, které vytvářejí 90° plný kužel kapek o průměrné velikosti 1,82 až 1,98 mm (podle metody stanovení) s rovnoměrným rozdělením vody (98 %) při průtoku 7,2 m³/h a tlaku 0,6 bar. Rotující tryska je umístěna na trojnožce 2 m nad povrchem a je regulována elektricky ovládaným pneumatickým ventilem. Na přítoku do trysky je regulátor tlaku. Tryska rozstříkuje směrem nahoru až do výšky 4,5 m, protože se tak zvýší smáčený povrch a zároveň sníží intenzita deště. Požadovaná intenzita deště je regulována pulzy, kdy je tryska otevřená. Intenzita může dosahovat až 130 mm/h. Kinetická energie působící na zadešťovaný povrch je 9,89 J mm⁻¹ m⁻². Zadešťovány jsou simultánně dvě plochy, každá o rozměrech 1 × 2 m.

FISTER ET AL. (2012) kombinují větrný a dešťový simulátor. Dešťová část se skládá ze čtyř samostatně ovládaných rozprašovacích tlakových trysek (Lechler typ 460.608) směřujících k povrchu zavlažovaného pozemku, které jsou zásobeny 240 l/h při tlaku asi 20 kPa (0,2 bar) a vytváří plný kužel s dopadovou výškou 0,7 m. Intenzita srážky se pohybuje mezi 85 a 96 mm/h v závislosti na rychlosti větru ve větrném modulu. Maximální rychlost dopadu kapek je udávána 3,4 m/s, Medián průměrů kapek d50 se v bezvětří pohybuje mezi 1,5 a 2,0 mm. Koeficient rovnoměrnosti zavlažení v bezvětří dosahuje hodnoty 60 %.

ISERLOH ET AL. (2012) vyvinuli malý dešťový simulátor s tryskou upevněnou na čtyřech teleskopických nohách ve výšce 2 m nad povrchem. Zadešťovaná plocha o velikosti 0,45 × 0,45 m je ohraničena kovovým rámem, který je zakryt gumovou plachtou omezující vliv větru. Tryska (Lechler 460.608) generuje déšť intenzity 40 mm/h. Rovnoměrnost srážky je 91 %, prostorové rozložení vykazuje soustředný tvar. Medián průměrů kapek d50 byl naměřen mezi 1,0 a 1,5 mm. Maximální rychlost dopadu kapek je přibližně 5,8 m/s pro všechny velikostní třídy. Průměrná kinetická energie působící na plochu je u toho simulátoru 5,8 J mm⁻¹ m⁻².

SCHINDLER WILDHABER ET AL. (2012) testovali malý polní hybridní simulátor deště, který kombinuje technologii trysek a tvoření kapek. Hybridní simulátor se skládá z trysky (Lechler 469.448.39) s velikostí kapky 0,6 mm, pod kterou je ve vzdálenosti 50 cm umístěna mřížka s otvory 2 × 1,7 mm. Velikost zadešťované plochy je 1 × 1 m, maximální dopadová výška je 1,5 m nad povrchem pozemku, takže kapky dosahují 56 – 69 % terminální pádové rychlosti. Při intenzitě 60 mm/h je střední průměr kapek d50 roven 0,8 mm. Kinetická energie simulovaného deště 11 až 13 J mm⁻¹ m⁻².

PARLAK (2012) či **JORDÁN & MARTÍNEZ-ZAVALA (2008)** používají k simulacím deště mini simulátor podle **KAMPHORSTA (1987)** se zadešťovanou plochou o velikosti $0,0625 \text{ m}^2$. Výška pádu kapek je $0,4 \text{ m}$ ($33 - 54 \text{ cm}$), průměrná kapka má $5,9 \text{ mm}$ v průměru a kinetická energie $3,92 \text{ J mm}^{-1} \text{ m}^{-2}$.

ZHANG ET AL. (2011) a **YU ET AL. (2006)** používají německý simulátor, který je schopen zadeštit maximálně plochu $5,5 \times 20,0 \text{ m}$ intenzitou v rozmezí 20 až 100 mm/h .

NORTON & SAVABI (2010) vyvinuli přenosný lineární simulátor (Norton) s kontinuálně proměnlivou intenzitou. Na hliníkovém rámu jsou umístěny trysky VeeJet 80 - 100, kmitající ve směru kolmém na svah. Jsou umístěny v řadě s překryvem 136 cm určeným na základě experimentu. Intenzita srážky se může pohybovat v rozmezí $0 - 130 \text{ mm/h}$, řízena je počítačově, a to buď změnou tlaku, nebo počtem kyvů za minutu. Pro lepší distribuci intenzit je zařazen motor, který upravuje rychlost kyvu trysek při kraji. Maximální rozměry zadešťované plochy jsou $6 \times 2 \text{ m}$. Průměrná velikost kapek při tlaku $41,4 \text{ kN/m}^2$ a výšce trysek $2,5 \text{ m}$ je $2,2 \text{ mm}$. Déšť působí kinetickou energií o velikosti $2,7 \text{ kJ/m}^2$. Simulátor tohoto typu využívají např. US Department of Agriculture Sub-tropical Research Station, University of Queretaro (Mexiko), San Diego State University (USA), Beijing Normal University, and Chinese Academy of Sciences (Čína), Minnesota Department of Agriculture (USA), Commonwealth Scientific and Research Organization (Austrálie), Agricultural University of Vienna (Rakousko), University of Tokyo (Japonsko), West Lafayette (USA), ČVUT v Praze či Česká zemědělská univerzita v Praze. Použití simulátoru tohoto typu ke studiu erozních procesů uvádějí také **BEIGHLEY & VALDES (2009)**.

MORITANI ET AL. (2010) používají simulátor, kde déšť padá z věže o výšce 12 m . Rovnoměrnost deště je 80% , 85% kapek má průměr do 2 mm . Při intenzitě 60 mm/h je kinetická energie dopadajícího deště $27,1 \text{ J mm}^{-1} \text{ m}^{-2}$.

RIES ET AL. (2009) provádějí měření pomocí simulátoru, jehož hlavní částí je dutá kónická tryska Hardi Syntal 1553-10 napájená pod tlakem 2 bar , umístěná ve výšce 2 m . Během pokusu je udržována intenzita deště 40 mm/h .

VAHABI & NIKKAMI (2008) aplikovali při studii erozních procesů netlakový dešťový simulátor vyvinutý v Íránu. Základní jednotkou simulátoru je plexisklový box se dvěma pláty $1,2 \text{ m}$ dlouhý a $0,84 \text{ m}$ široký. Na vrcholu a ve spodní části je propojen s rámem $0,04 \text{ m}$ vysokým. Spodní deska obsahuje 216 trysek o průměru $0,5 \text{ mm}$ vzájemně vzdálených $0,07 \text{ m}$. Kapky jsou tvořeny gravitací a atmosférickým

tlakem. Oscilační mechanismus simulátoru zajišťuje rovnoměrné rozdělení kapek po zadešťované ploše. Simulátor je umístěn na čtyřech nastavitelných nohách 1,5 m vysokých. Medián velikosti kapek je 3,6 mm.

DANIEL (2007) použil simulátor se třemi fixně umístěnými tryskami ovládanými pomocí solenoidů (cívek), které jsou připevněny na hliníkové konstrukci tvaru A. Trysky typu 30 WSQ s úhlem rozprašování 104° mohou být vyzvednuty až do výšky 3 m a jsou od sebe vzdáleny 1 m. Všechny trysky operují pod tlakem 30 kPa. Zadešťována je plocha o velikosti 1,5 × 3 m, průměrná intenzita deště je 1,67 mm/min.

CLARKE & WALSH (2007) popisují simulátor určený pro využití v tropických oblastech. Simulátor je odkapávacího typu, kapky jsou vytvářeny pomocí teflonových trubiček. Aparát se skládá z pěti hlavních částí: rámu, zásobování vodou, kapacího boxu, mřížky k randomizaci kapek a odnímatelného zařízení k měření intenzity. Zadešťovaný pozemek je ohraničený kovovou ohrádkou se zařízením k měření povrchového odtoku a splavenin. Box produkující kapky je umístěn ve výšce 1,35 m, pod ním se nachází ve výšce 1,2 m drátěná mřížka zajišťující náhodné rozmístění kapek. Box má rozměry 0,45 × 0,45 m a obsahuje 181 dírek vzájemně vzdálených 2 cm. Kapky vytvářejí 10mm teflonové trubičky o vnitřním průměru 0,5 mm vložené ve 20mm silikonových trubičkách vycházejících přímo z boxu. Při intenzitě deště 160 mm/h je d50 3,75 mm, při 200 mm/h pak 4,15 mm. Simulátor je schopen vyprodukovat déšť o intenzitě 50 až 200 mm/h. Koeficient rovnoměrnosti měl hodnotu 88 % pro intenzitu 160 mm/h a 91 % při intenzitě 200 mm/h. Při intenzitě 200 mm/h je dosahována kinetická energie o hodnotě 10,91 J mm⁻¹ m⁻².

MUNSTER ET AL. (2006) vyvinuli dešťový simulátor k vytvoření umělého deště nad stromovým porostem. K tvorbě kapek byl, kvůli jeho možnosti měnit tvar desky a velikost postřikovače, a tím i průměr zavlažované plochy, zvolen deskový postřikovač Nelson S3000 Pivot Spinner. Maximální intenzita tohoto postřikovače je 51 mm/h. Na simulátoru jsou použity čtyři tyto postřikovače, testováno bylo jejich různé uspořádání. Postřikovače jsou připevněny na hliníkové konstrukci, která je může vyzvednout až do výše 11 m. Sériové zapojení postřikovačů bylo úspěšně použito na ploše 7 × 14 m při intenzitách 25 až 250 mm/h. Při umístění ve výšce 5 m dosahuje simulátor koeficientu rovnoměrnosti 58 až 73 % v závislosti na intenzitě srážky. Při intenzitách srážky 16 až 117 mm/h se d50 pohybuje mezi 1,7 a 2,4 mm při kinetické energii 16,8 až 25,9 J mm⁻¹ m⁻².

ARNÁEZ ET AL. (2004) používají simulátor s tryskou umístěnou na kovové konstrukci o maximální výšce 3,5 m, která zadešťuje plochu 1358 cm². Z 80 % tvoří srážku při intenzitě 75 mm/h kapky o velikosti 0,8 až 2 mm.

PAIGE ET AL. (2003) zkonstruovali simulátor používající, stejně jako mnoho dalších, trysky VeeJet 80100. Simulátor je schopen zadeštit plochu 2 × 6,1 m. Střední trubka o délce 6,1 m je podpírána třemi páry teleskopických noh, její maximální výška nad povrchem je 3,3 m a nese čtyři pohyblivé trysky, které operují ve výšce 2,44 m pod tlakem 55 kPa. Trysky jsou od sebe vzdáleny 1,52 m a každá z nich zavlažuje asi 2,8 m dlouhý nepravidelný ovál. Doba závlahy je na každé z trysek řízena třicestnými solenoidy. Objemový d50 při tomto tlaku je 2,857 mm, přičemž velikost kapek se pohybovala mezi 0,276 a 6,87 mm. Vypočtená energie při tlaku 55 kPa je 271 kJ ha⁻¹ mm⁻¹. Centrální trubka je pohyblivá, kmitá nad 2m šířkou pozemku programově řízenou rychlostí (pomalejší při krajích pozemku a rychlejší uprostřed). Koeficient rovnoměrnosti je u tohoto simulátoru 92,7 % při intenzitách od 13 do 130 mm/h a 91,6 % při intenzitách v rozmezí 140–200 mm/h.

HUMPHRY ET AL. (2002) vytvořili simulátor zadešťující plochu 1,5 × 2,0 m. Simulátor tvoří hliníková konstrukce, která ve výšce 3 m nese trysku Fulljet HH50WSQ pracující pod tlakem 28 kPa. Tryska produkuje kapky s objemovým d50 1,9 mm při průměrné kinetické energii 24,6 J m⁻² mm⁻¹. Kinetická energie byla vyšší v místech vzdálenějších od trysky, což indikuje, že tam jsou vytvářeny větší kapky. Při intenzitě deště 70 mm/h dosahuje koeficient rovnoměrnosti hodnoty 93 %.

LOCH ET AL. (2001) popisuje simulátor sestavovaný z modulů, které umožňují nastavit délku zavlažovaného pozemku. Základní modul má dvě nebo tři trysky typu VeeJet 80100, což odpovídá délce 2, resp. 3 m. Trysky jsou umístěny v rozestupu 1 m, koncové trysky pak 0,5 m od kraje modulu. Modul má tvar trojbokého hranolu s podstavou rovnoramenného trojúhelníka, výška může být přizpůsobena potřebám pokusu. Do profilu je možné připevnit rameno s tryskami a záchytné žlaby, Trysky se kývají v úhlu 107°, využíváno je pouze středních 67°. Záchytné žlaby pak odvádějí nadbytečnou vodu vždy z krajních 20° kyvu trysky. Kalibrace přístroje byla provedena na pozemku 4 × 1,5 m. Koeficient variace dosahoval hodnot 12,2–13,4 %, s největší variací v rozích pozemku. Hodnoty kinetické energie pro použité trysky přebírají autoři z literatury (29,49 a 24 J m⁻² mm⁻¹). Tento simulátor používá pro své studie např. **YU ET AL. (2003)**.

Další z řady simulátorů popisují **ESTEVEZ ET AL. (2000)**. Jejich simulátor EMIRE slouží k reprodukci přirozených tropických přívalových dešťů. Základní jednotka je 6,58 m vysoká a na ní je ve výšce 6,53 m umístěna tryska 1H106SQ, která zavlažuje čtvercovou plochu 7 × 7 m. Jednotek je vzájemně

propojeno šest (ve dvou řadách vzdálených 5,5 m), což umožní zadešťovat plochu 50 m². Trysky rozprašují pod tlakem 47,8 kPa do výšky 7,5 až 8 m. Výsledná intenzita deště je pak 75 mm/h. Trysky produkují při tlaku 41,4 kPa kapky o d_{50} 2,4 mm s kinetickou energií 2,5 J m⁻² mm⁻¹. Na ploše 50 m² při průměrné intenzitě 69 mm/h bylo průměrně dosaženo koeficientu rovnoměrnosti 84 % s koeficientem variace do 20 %.

BATTANY & GRISMER (2000) vyvinuli simulátor, kde kapky vytváří soustava 900 jehel umístěných ve čtvercovém gridu 33,3 mm. Nádrže vody pro jehly jsou dvě o rozměru 0,5 × 1,1 m a musí být umístěny ve výšce minimálně 3,5 m. Zadešťována je čtvercová plocha o straně 0,8 m, intenzita deště může být v rozmezí 20 až 90 mm/h. Tento simulátor dosahuje při intenzitě 60 mm/h koeficientu rovnoměrnosti v průměru 91,7 %. Průměrná velikost kapek tohoto simulátoru je 2,58 mm, což společně s výškovým umístěním simulátoru produkuje asi 70 % kinetické energie přirozeného deště. Simulátor dále využívají k pokusům **GRISMER & HOGAN (2005A, 2005B, 2004)**.

STRAUSS ET AL. (2000) vyvinul simulátor používající trysky Fulljet HH40WSQ. Simulátor používá shodný princip zadeštění se současnými simulátory VÚMOP, v.v.i., a ČVUT v Praze, konstrukce je tvořena samonosným rámem s teleskopickými nohama, standardní výška trysek nad povrchem půdy při experimentu je 2,60 m, vzdálenost trysek 1 m, jedna samonosná sekce nese 4 trysky. Autoři používají nejvýše kombinaci 3 sekcí, maximální velikost zadešťované plochy je potom 11 × 2 m (tři sekce po 4 tryskách). Pro dosažení proměnlivé intenzity srážky je přerušování výstřiku kontrolováno elektromagnetickými ventily s odsáváním úkapů. Testovány byly trysky 30WSQ a 40WSQ, trysky 40WSQ se ukázaly jako optimální vzhledem k dosahované střední velikosti kapek 1,95 mm při tlaku 25 kPa. Pádová rychlost kapek dle autorů při tomto nastavení dosahuje u povrchu 95 % své cílové rychlosti a index rovnoměrnosti postřiku je 90 %. Pro dvě úrovně tlaku autoři změřili rychlost a velikosti kapek a přímo vypočetli kinetickou energii dané srážky. Ta je pro tlak 30 kPa rovna 14 J m⁻² mm⁻¹ a pro tlak 20 kPa je rovna 17 J m⁻² mm⁻¹, což odpovídá 65 % kinetické energie přirozeného deště o intenzitě 50 mm.

SCHINDEWOLF & SCHMIDT (2012) z TU Freiberg používali nejprve pro odvození vstupních parametrů a validaci simulačního modelu EROSION2D/3D dešťový simulátor o rozměrech 22 × 2 m, aby zajistili dosažení plné transportní kapacity povrchového odtoku, ke které dochází na délce svahu cca 20–150 m. Manipulace s tímto zařízením však byla příliš náročná, proto přešli při doplňování katalogu vstupních dat na zařízení menší. Jedná se o tři propojené sekce, umožňující zadeštění plochy 3 × 1 m. Tři trysky typu VeeJet 80/100 (Spraying Systems) se kývají ve směru kolmo na sklon svahu. Intenzita deště je regulována počtem kmitů. Trysky jsou osazeny ve výšce 2 m nad terénem. Velikost kapek a

pádová rychlost odpovídá přirozené přívalemé srážce a parametry mohou být nastaveny změnou tlaku v systému a na tryskách. Nejlepší shody s přirozenou srážkou bylo dosaženo při tlaku 0,5 bar a intenzitě deště nad 30 mm/hod, kdy je průměrná velikost kapky 0,7 mm a průměrná rychlost pádu 6,8 m/s. Dávkováním vody se sedimentem na začátek sledované oblasti bylo prováděno měření simulující délku experimentální plochy až 40 m. Při reálných experimentech byla používána intenzita 36 mm/h, která byla před každým experimentem kontrolována zachycením srážky na plachtu, rozprostřenou na sledovanou plochu. Přehledné porovnání zde popsaných simulátorů uvádí tabulka 1.

Tab. 1: Porovnání simulátorů deště používaných ve světě

Autor	Rok	Typ*	Max. dopadová výška (m)	Zadešťovaná plocha (m × m)	d ₅₀ (mm)	Kinetická energie (J mm ⁻¹ m ⁻²)	Intenzita (mm/h)	Uniformita (%) [§]
Ziadat	2013	T						84
Abudi	2012	T	4,5	1 × 2	1,82–1,98	9,89	až 130	98
Fister	2012	T	0,7		1,5–2,0		85–96	60
Iserloh	2012	T	2,0	0,45 × 0,45	1,0–1,5	5,8	40	91
Schindler Wildhaber	2012	T+K	1,5	1 × 1	0,8	11–13	60	
Kamphorst	1987	K	0,54	0,25 × 0,25	5,9	3,92		
Zhang, Yu	2011, 2006			5,5 × 20,0			20–100	
Norton	2010	T	2,5	6 × 2	2,2		0–130	
Moritani	2010		12,0			27,1	60	80
Ries	2009	T	2,0				40	
Vahabi	2008	K	1,5	1,2 × 0,84	3,6			
Daniel	2007	T	3,0	1,5 × 3			10	
Clarke	2007	K	1,2		3,75–4,15	10,91	50–200	88–91
Munster	2006	T	11,0	7 × 14	1,7–2,4	16,8–25,9	16–117	58–73
Arnáez	2004	T	3,5	0,14 m ²			75	
Paige	2003	T	2,44	2 × 6,1	2,86	27,1	13–200	92–93
Humphry	2002	T	3,0	1,5 × 2	1,9	24,6	70	93
Loch	2001	T		dle počtu modulů		24–29,5		
Esteves	2000	T	8,0	50 m ²	2,4	2,5	75	84
Bhattany	2000	K	3,5	0,8 × 0,8	2,58		20–90	92
Strauss	2000	T	2,6	11 × 2	1,95	14–17	50	90
Schindewolf	2012	T	2,0	22 × 2	0,7			

* T – tryskový, K – odkapávací [§] podle CHRISTIANSENA (1942)

2.2 Výběr a zdůvodnění zvoleného postupu

Účinným simulátorem deště je zařízení, jímž je možné přesně a opakovaně reprodukovat umělý déšť, který má stejný účinek na půdu jako déšť přirozený. Zároveň umělé zadeštění odstraňuje nevýhody nutné dlouhé pozorovací doby při sledování eroze na odtokových parcelách s přirozeným deštěm. Simulátory deště jsou již více než 50 let používány k objasnění procesů eroze, odtoku a infiltrace na různých půdách, za různého systému využití a obhospodařování půdy, při různých deštích apod. Postupem doby se staly jedním z nejcennějších nástrojů k získávání výsledků v protierozní ochraně, neboť umožňují opakovat dešťové srážky v kteroukoliv dobu a na kterémkoliv místě. Na druhé straně je nutné si uvědomit určitá omezení, která jsou spojená s odlišností simulovaných a přirozených podmínek a omezení velikostí plochy s ohledem na potřebu vody **JANEČEK (2008)**.

Použití trysky je prakticky jediná dostupná metoda k vytváření takového rozdělení kapek, které zahrnuje rozsah jejich velikostí obdobný přirozenému dešti. Hlavním sledovaným parametrem trysek bývá dopadová rychlost kapek. Rozdělení velikosti kapek, konečná rychlost kapek při dopadu a dešťová intenzita, jsou základními parametry simulátorů deště. Oproti využití malých, poměrně jednoduchých, přenosných odkapávacích polních simulátorů – infiltrometrů, které slouží především pro detailní zjišťování vlastností půdního povrchu, je využití velkých, složitějších, tryskových převozných simulátorů výhodnější. Protože jejich záběr je dostatečný k tomu, aby zadešťovaná plocha mohla charakterizovat způsob obdělávání a délka plochy po spádnici byla dostatečná k rozvinutí povrchového odtoku a odnosu erodovaných půdních částic **JANEČEK (2008)**.

Zvolený postup měření půdoochranných technologií pomocí simulátoru deště, vychází z dlouholetých pokusů a postupného vývoje simulátoru Výzkumný ústavem meliorací a ochrany půdy v.v.i. Na metodice „Ověřování účinnosti protierozních technologií pomocí polního simulátoru deště“ a ověřování přesnosti měření se podíleli kromě pracovníků VÚMOP také odborníci ČVUT a ČZU.

2.3 Popis zdrojů dat

Při ověřování půdoochranných technologií jsou odebírány vzorky půdy a vody, které jsou základními zdroji dat. Každý odběr vzorků má přesně definovaný postup, který je nezbytné během odběru dodržet, aby nedocházelo ke zkreslení výsledných hodnot.

Vzorky půdy

V těsné blízkosti testované varianty se odebírají vzorky půdy pro stanovení jednotlivých charakteristik:

1) Vzorek pro chemické analýzy

Tento směsný vzorek se odebírá do papírového sáčku o hmotnosti cca 200 g, kdy je nezbytné dbát, aby půda byla odebrána z hloubky 5 - 10 cm pod povrchem. Tento odběr je proveden u každé testované varianty, ale pouze při prvním zadeštění v rámci podrobnějšího pedologického hodnocení lokality. Z odebraného vzorku je stanovena hodnota organicky vázaného uhlíku a stanovují se zrnitostní frakce.

2) Vzorek pro stanovení struktury půdy

Stejně jako v případě vzorku pro chemickou analýzu i pro stanovení struktury půdy se odebírá papírový sáček o hmotnosti 200 g. Odběr je proveden z povrchu půdy maximálně do hloubky 3 cm. Vzorek je hodnocen metodou MWD, při které se hodnotí rozpad půdních agregátů.

3) Vzorek pro fyzikální analýzy

Vzorek pro fyzikální analýzy se odebírá pomocí Kopeckého válečku o objemu 100 cm³ ještě před započítáním měření simulátorem. Po odebrání je nezbytné vzorek vždy přiklopit víčky a ihned umístit do PE pytlíku, aby nedocházelo ke ztrátě vlhkosti. V pedologické laboratoři je následně zjištěna objemová a hmotnostní vlhkost.

4) Vzorek odběru váženky

Odběr váženky se provádí vždy po simulaci u každé varianty. Odebrané vzorky jsou zabaleny stejně jako v případě fyzikální analýzy do PE pytlíku, aby nedocházelo ke ztrátě vlhkosti. V pedologické laboratoři je následně z váženky zjišťována hmotnostní vlhkost.

Vzorky vody

Vzorky vody a sedimentu jsou při simulaci deště odebírány každé dvě minuty ze sběrného žlabu do pyknometru přesně definovaného objemu. Ten se vždy odebírá plný a nesmí dojít k jeho přeplnění. Po odběru je pyknometr uzavřen výtlačným víčkem, opláchnut čistou vodou a otřen. Následně je znovu otevřen a přelit do PET lahve, která je označena číslem vzorku. Vzorky v PET lahvích jsou v pedologické laboratoři vyhodnoceny na nerozpuštěné látky.

Vyhodnocení vzorků vody

V laboratoři se vzorky filtrují a následně je stanoven obsah nerozpuštěných látek (NL), příp. spalitelných látek (LOI) k určení podílu organické složky podle níže uvedeného postupu:

- 1) Vzorek kalu se v laboratoři kvantitativně převede do nálevky s filtračním papírem (KA 3) o známé hmotnosti umístěné nad plastovou sběrnou lahev (1 l).
- 2) Vzorek se nechá v nálevce filtrovat gravitačním spádem k úplné filtraci (min. 5 h, ideálně 24 h přes noc).
- 3) Po filtraci je vzorek sedimentu sušen na Petriho misce (známé hmotnosti), při 105 °C po dobu 3 h.
- 4) Po vysušení je vzorek sedimentu zvážen s přesností 0,01 g, hmotnost sedimentu (nerozpuštěných látek) se přepočte ve vztahu k měřenému objemu vzorku a vyjádří se ve formě koncentrace NL (mg/l).

Pro orientační stanovení organické složky kalu jsou zvážené a vysušené vzorky využity ke stanovení spalitelných látek (LOI). Postup pro jeho stanovení je následující:

- 1) Zvážení (cca 5 g $\pm$ 0,01 g) a vysušený vzorek sedimentu (na 105 °C) po úpravě na NL, je umístěn do předem zvážného žíhacího kelímku (vysušeného do konstantní hmotnosti v muflové peci při 550 °C).
- 2) V peci je vzorek postupně zahříván na teplotu 550 °C s krokem 5 °C / minutu.
- 3) Vyžíhaný vzorek kalu je umístěn na 3 h do exikátoru nad vysoušedlo (silikagel).
- 4) Následně je zvážen na laboratorní váze na 0,01 g.
- 5) Úbytek hmotnosti - obsah LOI je vyjádřen v hmot. % vůči vysušenému vzorku kalu.

Pro stanovení dalších chemických analýz (především obsahu C_{ox}) je separovaný sediment vysušený na 105°C přenesen vhodným nástrojem do sáčku a předán do centrální laboratoře (VÚMOP) k dalšímu zpracování.

Vyhodnocení pomocí programu Simulátor deště

Laboratorně stanovené hodnoty nerozpuštěných látek jsou následně přeneseny do výpočetního programu Simulátor deště, kde je uložen průběh odběru vzorků při simulaci. Pomocí algoritmu jsou vstupující hodnoty přepočteny a následně program stanoví výsledné hodnoty ztráty půdy a hodnoty odtoku pro každou zadanou variantu.

2.4 Stanovení kritérií

Základním kritériem ověřování půdoochranných technologií je stanovení počtu měření a výběr termínu měření. Ověřování půdoochranné technologie polním simulátorem deště je nezbytné provádět opakovaně tak, jak se mění růstové fáze plodiny. Pro časové vymezení těchto fází je využito kombinace dvou přístupů. Prvním je stanovení jednotlivých období dle **W. H. WISCHMEIER & D. D. SMITH (1978)**, kteří pěstební rok rozdělili do šesti fází. Přístup vychází z celkové pokrývnosti půdy plodinou, kdy není zohledněn časový průběh vývoje plodiny. Jednotlivé fáze jsou pak definovány takto:

- Perioda F (rough fallow) – období od orby do vláčení
- Perioda SB (seedbed) – období od vláčení až do 10% pokrytí povrchu
- Perioda 1 (establishment) – období od 50% pokrytí povrchu
- Perioda 2 (development) – období končí při 75% pokrytí povrchu
- Perioda 3 (maturing crop) – období končí sklizní plodiny
- Perioda 4 (residue or stubble) – období od sklizně do orby nebo nového setí

Druhý přístup zohledňuje jednotlivé fáze agrotechnických operací dle **JANEČEK A KOL. (2012)**. Dle tohoto přístupu je pěstební období rozděleno do pěti fází, které jsou definovány:

- I. období - období podmítky a hrubé brázdy
- II. období - období od přípravy pozemku k setí do jednoho měsíce po zasetí nebo sázení
- III. období - období po dobu druhého měsíce od jarního nebo letního setí či sázení, u ozimů do 30. 4.
- IV. období - období od konce III. období do sklizně
- V. období - období strniště

Při výběru termínu ověřování jsou zohledněny oba výše popsané postupy. Porost plodiny musí nejdříve splnit požadovanou pokrývnost a poté reprezentovat pěstební období.

- První termín měření byl proveden ve II. pěstebním období, kdy porost vzchází a jeho pokrývnost dosahuje maximálně 10 %.
- Druhý termín měření byl proveden ve III. pěstebním období, kdy se porost začíná zapojovat a jeho pokrývnost nepřekročí 50 %.
- Třetí termín měření byl proveden ve IV. pěstebním období, krátce před sklizní, kdy je porost zapojen plně nebo alespoň ze 75 %.

- Čtvrtý termín měření byl proveden v V. pěstebním období, kdy se na pozemku nacházelo strniště (v tomto termínu bylo provedeno doplňkové měření pouze u vybraných půdoochranných technologií)

2.5 Detailní metodický popis postupu, zejména pak vymezení rozsahu, ploch, lokalit, četností, vše včetně zdůvodnění výběru

Na ověřování půdoochranných technologií se podílejí tři organizace:

- Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i. jako hlavní řešitel odpovědný za metodickou část, samotné ověřování simulátorem deště a vyhodnocení výsledků.
- ZD Krásna Hora nad Vltavou, a. s. jako subdodavatel odpovědný za založení a správu pokusných ploch v lokalitě Krásná Hora.
- Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o. jako subdodavatel odpovědný za založení a správu pokusných ploch v lokalitě Olešnice.

Polní pokusy ověřování půdoochranných technologií probíhají na vytipovaných parcelách v lokalitách Krásná Hora a Olešnice, čísla půdních bloků jsou uvedena v tabulce 2.

Tab. 2: Přehled experimentálních parcel

Správce experimentálních parcel	Lokalita	Půdní blok - čtverec	Půdní blok - zkrácený kód	Počet experimentálních parcel
ZD Krásna Hora nad Vltavou, a. s.	Krásná Hora	750-1090	9608	12
		760-1090	1402	3
VÚB Havlíčkův Brod, s.r.o.	Olešnice	670-1100	2203/2	3

Obě vytipované lokality byly před založením pokusů posouzeny z hlediska srovnatelnosti půdních vlastností a sklonitostních poměrů. Vybrány byly přímé svahy, na kterých prakticky nedochází ke změně sklonitostních poměrů. Lokality byly také ověřeny vpichovými sondami, kdy bylo zjišťováno, zda jednotlivé varianty technologií, respektive dílčí parcely, mají stejné půdní vlastnosti (jednotlivé vpichové sondy včetně jejich analýzy jsou součástí přílohy tohoto dokumentu). Pro hodnocení kvality půdy je z pohledu eroze zásadní stanovení stability půdní struktury, proto byl také hodnocen index stability půdní struktury metodou MWD. Tento parametr klasifikuje rozpad půdních agregátů velikosti 3-5 mm při laboratorním testu - simulace erozního účinku deště. Podle hodnot MWD (střední hodnota distribuční velikosti rozrušeného agregátu) můžeme následně hodnotit třídy

stability půdní struktury, resp. náchylnosti půdy k vodní erozi, či vzniku krusty na půdním povrchu. Všechny testované varianty měly srovnatelnou stabilitu půdní struktury, která odpovídala klasifikaci „stabilní až vysoce stabilní půdní struktura“ a jsou součástí přílohy této zprávy.

Pro budoucí přesné určení hodnot C faktoru (faktor ochranného vlivu vegetace v rámci USLE), které je však možné až po dostatečně dlouhém měření (alespoň 3 roky) pro získání statisticky korektního vzorku dat, je potřeba zohlednit i jinak zanedbatelné rozdíly u ostatních faktorů USLE. Především se jedná o faktor erodovatelnosti půdy - K a faktor sklonu svahu - S.

Aktuální ztráta půdy vodní erozí, množství povrchového odtoku a infiltrační schopnost půdy je měřena a vyhodnocována pomocí polního simulátoru deště VÚMOP, v.v.i. Po započetí simulace srážky polním simulátorem začne postupem času z vymezené plochy odtékat povrchová voda směrem ke žlabu, ve kterém se koncentruje. V tomto místě je nainstalován snímač začátku a konce povrchového odtoku, který zaznamená, jak dlouhý čas uplynul od spuštění simulace do začátku povrchového odtoku. U žlabu se rovněž nachází i místo pro odběr vzorků vodní suspenze sedimentu, kde se odebírá přesný objem vzorku pyknometrem. Splaveniny, tedy pokud nejsou zrovna odebírány, jsou odváděny pomocí soustavy trubek do překlapávačky, která slouží k měření množství odtékající vody. Je nezbytné, aby vše bylo v rovnoměrném spádu, kdy nedochází k ucpávání jednotlivých částí. Výjimkou je v tomto směru překlapávačka, která musí být pro splnění přesného měření objemu splavenin umístěna do vodorovné polohy. Proto je nezbytné, aby bylo kontrolováno, zda nedochází k jejímu zanášení. U překlapávačky je nainstalován i snímač pro stanovení začátku odtoku a následně i času jednotlivých odebíraných vzorků (obr. 5). Veškeré údaje ze snímačů jsou zasílány a následně zaznamenány v programu Simulátor deště.



Obr. 5: Měření polním simulátorem deště (odtokový žlab a překlapávačka)

Pro každou ověřovanou variantu pokusu byla založena plocha s danou plodinou a technologií na ploše 12x15 m. Tato plocha byla následně rozdělena na tři dílčí plochy, na kterých byly prováděny jednotlivé simulace, vždy pro každý termíny zadeštění (minimálně tři termíny zadeštění pro každou variantu). Tři termíny zadeštění byly vybrány proto, aby byla postihnuta různá růstová část plodin a také různá pokryvnost. Mezi jednotlivými dílčími plochami byl vždy dostatečný prostor, tak aby nedocházelo k poškození měřeného porostu nebo půdy. Na plochách byla ověřována účinnost jednotlivých technologií a výsledné hodnoty byly srovnávány s údaji získanými z varianty černého úhoru (kypřená plocha udržovaná bez vegetace), který sloužil jako kontrolní varianta. Měření probíhalo vždy dvakrát po sobě, tedy na půdě s přirozenou vlhkostí a na půdě nasycené po prvním zadešťování.

Na první lokalitě (u obce Krásná Hora) byly založeny pokusy pro většinu ověřovaných variant. Výjimku tvořily plochy určené pro technologii „Jednorázové zapravení organické hmoty do půdy“, pro tyto plochy byl vyhrazen pozemek v blízkosti obce Olešnice. Přehled jednotlivých variant upřesňuje tabulka 3.

Tab. 3: Jednotlivé pokusné varianty ověřování půdoochranných technologií

Ověřovaná technologie	Srovnávané varianty
1. Jednorázové zpracování organické hmoty do půdy	sázení brambor do neodkameněné půdy s jednorázovým zapravením organické hmoty
	sázení brambor do neodkameněné půdy bez zapravení organické hmoty
	kypřený černý úhor (kontrolní varianta)
2. Šířka řádku 45 cm u kukuřice	konvenční zpracování půdy a setí kukuřice v řádcích 37,5 cm (měřeno společně pro technologii 2, 4)
	bezorebné setí kukuřice v řádcích 37,5 cm
	konvenční zpracování půdy a setí kukuřice v řádcích 75 cm (měřeno společně pro technologii 2, 3, 4, 5)
	bezorebné setí kukuřice v řádcích 75 cm
	kypřený černý úhor (společná kontrolní varianta)
3. Plečkování	plečkování (kukuřice šíře řádku 75 cm)
	konvenční zpracování půdy a setí kukuřice v řádcích 75 cm (měřeno společně pro technologii 2, 3, 4, 5)
	kypřený černý úhor (společná kontrolní varianta)
4. Pásové zpracování půdy (Strip-till)	pásové zpracování půdy (Strip-till) a setí kukuřice v řádcích 75 cm
	pásové zpracování půdy (Strip-till) a setí kukuřice v řádcích 37,5 cm
	konvenční zpracování půdy a setí kukuřice v řádcích 75 cm (měřeno společně pro technologii 2, 3, 4, 5)
	konvenční zpracování půdy a setí kukuřice v řádcích 37,5 cm (měřeno společně pro technologii 2, 4)
	kypřený černý úhor (společná kontrolní varianta)
5. Vertikální zpracování půdy úzkými radličkami při pěstování kukuřice	vertikální zpracování půdy úzkými radličkami (kukuřice šíře řádku 75 cm)
	konvenční zpracování půdy a setí kukuřice v řádcích 75 cm (měřeno společně pro technologii 2, 3, 4, 5)
	kypřený černý úhor (společná kontrolní varianta)
6. Pěstování čiroku	bezorebné setí čiroku v řádcích 75 cm
	bezorebné setí čiroku v řádcích 37,5 cm
	konvenční zpracování půdy a setí čiroku v řádcích 75 cm
	konvenční zpracování půdy a setí čiroku v řádcích 37,5 cm
	kypřený černý úhor (společná kontrolní varianta)

Možnost sledování stability půdní struktury podle metody MWD

Použití půdoochranných technologií může pozitivně ovlivnit vlastnosti půdy, včetně stability půdní struktury. Po několika letech měření bude velmi přínosné zopakovat provedené analýzy a porovnat výsledky.

Sledování půdního organického uhlíku

Půdní organický uhlík (C) má významný vliv na chemické a fyzikální vlastnosti půdy a je jedním z klíčových komponentů hodnocení kvality půdy. Eroze půdy je spojována s poklesem obsahu C v půdě. Některé studie o vztahu eroze půdy a obsahu uhlíku uvádějí vysoké ztráty půdního C na erodovaných plochách. V rámci hodnocení srážkoodtokových poměrů pomocí simulátoru deště byla hodnocena nejen kvantifikace odnosu půdních částic - ztráta půdy, ale rovněž její kvalita – ztráta půdní organické hmoty. Obsah půdní organické hmoty byl stanoven metodou C_{ox} (celkový organicky vázaný uhlík) ze smíšeného vzorku „kalu“ odebraného v průběhu měření simulátorem deště. Hodnota organicky vázaného C (C_{ox}) je základní parametr určující kvalitu smíšeného vzorku zeminy. Při zahrnutí hodnoty C_{ox} (kalu) do výpočtu pro celkovou ztrátu půdy z pozemku, je možné pro každou z hodnocených variant v relativním měřítku kvantifikovat i odnos organického C - ztrátu půdní organické hmoty. Vyhodnocení je však možné provést až po získání statisticky korektního vzorku dat (min za 3 roky měření).

2.6 Detailní plán aktivit – popis aktivit a jejich obsah, harmonogram, položkový rozpočet, technické a personální zajištění

Harmonogram plánovaných termínů výjezdů zadešťování u jednotlivých ověřovaných technologií je uveden v tabulce 4. Detailní plán vychází z metodiky popsané v kapitole 4.3.

Tab. 4: Harmonogram - plánované termíny zadešřování ověřovaných technologií

Ověřovaná technologie	Srovnávané varianty	datum setí/sázení	datum úpravy úhoru před měřením	1. termín měření	2. termín měření	3. termín měření	4. termín měření (datum výjezdu) STRNIŠTĚ - BEZ POSKLIZŇOVÝC H ZBYTKŮ	4. termín měření (datum výjezdu) STRNIŠTĚ + POSKLIZŇOVÉ ZBYTKY
1. Jednorázové zpracování organické hmoty do půdy	sázení brambor do neodkameněné půdy s jednorázovým zapravením organické hmoty	6. 5. 2014	X	6. 6. 2014	6. 7. 2014	do konce srpna	pokus ukončit	pokus ukončit
	sázení brambor do neodkameněné půdy bez zapravení organické hmoty	6. 5. 2014	X	6. 6. 2014	6. 7. 2014	do konce srpna	pokus ukončit	pokus ukončit
	kypřený černý úhor (kontrolní varianta)	X	1. 6. 2014	6. 6. 2014	6. 7. 2014	do konce srpna	pokus ukončit	pokus ukončit
2. Šířka řádku 45 cm u kukuřice	konvenční zpracování půdy a setí kukuřice v řádcích 37,5 cm (měřeno společně pro technologie 2, 4)	23. 4. 2014	X	23. 5. 2014	23. 6. 2014	do konce srpna	do 20. října	do 20. října
	bezorebné setí kukuřice v řádcích 37,5 cm	23. 4. 2014	X	23. 5. 2014	23. 6. 2014	do konce srpna	do 20. října	do 20. října
	konvenční zpracování půdy a setí kukuřice v řádcích 75 cm (měřeno společně pro technologii 2, 3, 4, 5)	23. 4. 2014	X	23. 5. 2014	23. 6. 2014	do konce srpna	do 20. října	do 20. října
	bezorebné setí kukuřice v řádcích 75 cm	23. 4. 2014	X	23. 5. 2014	23. 6. 2014	do konce srpna	do 20. října	do 20. října
	kypřený černý úhor (společná kontrolní varianta)	X	21. 5. 2014	23. 5. 2014	23. 6. 2014	do konce srpna	do 20. října	do 20. října
3. Plečkování	plečkování (kukuřice šíře řádku 75 cm)	23. 4. 2014	X	23. 5. 2014	23. 6. 2014	do konce srpna	do 20. října	do 20. října
	konvenční zpracování půdy a setí kukuřice v řádcích 75 cm (měřeno společně pro technologii 2, 3, 4, 5)	23. 4. 2014	X	23. 5. 2014	23. 6. 2014	do konce srpna	do 20. října	do 20. října
	kypřený černý úhor (společná kontrolní varianta)	X	21. 5. 2014	23. 5. 2014	23. 6. 2014	do konce srpna	do 20. října	do 20. října
4. Pásové zpracování půdy (Strip-till)	pásové zpracování půdy (Strip-till) a setí kukuřice v řádcích 75 cm	23. 4. 2014	X	23. 5. 2014	23. 6. 2014	do konce srpna	do 20. října	do 20. října
	pásové zpracování půdy (Strip-till) a setí kukuřice v řádcích 37,5 cm	23. 4. 2014	X	23. 5. 2014	23. 6. 2014	do konce srpna	do 20. října	do 20. října

Ověřovaná technologie	Srovnávané varianty	datum setí/sázení	datum úpravy úhoru před měřením	1. termín měření	2. termín měření	3. termín měření	4. termín měření (datum výjezdu) STRNIŠTĚ - BEZ POSKLIZŇOVÝC H ZBYTKŮ	4. termín měření (datum výjezdu) STRNIŠTĚ + POSKLIZŇOVÉ ZBYTKY
	konvenční zpracování půdy a setí kukuřice v řádcích 75 cm (měřeno společně pro technologii 2, 3, 4, 5)	23. 4. 2014	X	23. 5. 2014	23. 6. 2014	do konce srpna	do 20. října	do 20. října
	konvenční zpracování půdy a setí kukuřice v řádcích 37,5 cm (měřeno společně pro technologii 2, 4)	23. 4. 2014	X	23. 5. 2014	23. 6. 2014	do konce srpna	do 20. října	do 20. října
	kypřený černý úhor (společná kontrolní varianta)	X	21. 5. 2014	23. 5. 2014	23. 6. 2014	do konce srpna	do 20. října	do 20. října
5. Vertikální zpracování půdy úzkými radličkami při pěstování kukuřice	vertikální zpracování půdy úzkými radličkami (kukuřice šíře řádku 75 cm)	18. 4. 2014	X	23. 5. 2014	23. 6. 2014	do konce srpna	pokus ukončit	pokus ukončit
	konvenční zpracování půdy a setí kukuřice v řádcích 75 cm (měřeno společně pro technologii 2, 3, 4, 5)	23. 4. 2014	X	23. 5. 2014	23. 6. 2014	do konce srpna	pokus ukončit	pokus ukončit
	kypřený černý úhor (společná kontrolní varianta)	X	23. 5. 2014	23. 5. 2014	23. 6. 2014	do konce srpna	pokus ukončit	pokus ukončit
6. Pěstování čiroku	bezorebné setí čiroku v řádcích 75 cm	17. 6. 2014		17. 7. 2014	17. 8. 2014	do konce srpna	do 20. října	do 20. října
	bezorebné setí čiroku v řádcích 37,5 cm	17. 6. 2014		17. 7. 2014	17. 8. 2014	do konce srpna	do 20. října	do 20. října
	konvenční zpracování půdy a setí čiroku v řádcích 75 cm	17. 6. 2014		17. 7. 2014	17. 8. 2014	do konce srpna	do 20. října	do 20. října
	konvenční zpracování půdy a setí čiroku v řádcích 37,5 cm	17. 6. 2014		17. 7. 2014	17. 8. 2014	do konce srpna	do 20. října	do 20. října
	kypřený černý úhor (společná kontrolní varianta)	X	21. 5. 2014	23. 5. 2014	23. 6. 2014	do konce srpna	do 20. října	do 20. října

Položkový rozpočet

Celkový rozpočet v Kč bez DPH je uveden v tabulce 5.

Tab. 5: Celkový rozpočet

osobní náklady	1 572 993
materiál, drobný majetek, služby	268 580
odpisy	32 806
cestovné	20 000
náklady na mezinárodní spolupráci	0
náklady na zveřejnění výsledků	0
režijní náklady	700 662
celkové náklady	2 595 041

Podrobná kalkulace vychází z reálných nákladů na jednotlivé ověřování na jednotlivé měsíce a je uvedena v tabulce 6.

Do položky osobní náklady jsou zahrnuty mzdy zaměstnanců podílejících se na projektu, která odpovídá vykázané účasti na řešení a jim odpovídající náklady na povinné zákonné odvody a přiděl do fondu kulturních a sociálních potřeb.

Do položky materiál, PHM, DDHM jsou zahrnuty výdaje na PHM, které tvoří většinu výdajů této položky a jsou nezbytné pro zajištění dopravy na místa experimentů. Dále je tato položka tvořena běžným spotřebním a kancelářským materiálem a drobným materiálem pro terénní průzkumy.

Do položky služby jsou zahrnuty výdaje za pronájem pozemků, strojů, přípravy ploch.

Do položky cestovné jsou zahrnuty výdaje na cestovní náhrady vzniklé především v souvislosti s polními experimenty.

Do položky odpisy jsou zahrnuty náklady na provoz a údržbu polního dešťového simulátoru a osobního automobilu. Náklady odpovídají délce období a podílu předpokládaného užití majetku.

Tab. 6: Podrobná kalkulace vychází z reálných nákladů

Osobní náklady - celkem	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	celkem
Plečkování kukuřice_1. etapa	26 943	42 110	50 427	34 032	21 186	9 753	3 113	20 893	37 950	246 407
Vertikální zpracování půdy_1. etapa	17 040	33 460	47 899	37 356	34 985	11 032	2 753	8 812	68 000	261 337
Zpracování org.hmoty_2. etapa	26 943	48 388	43 605	34 818	23 770	8 867	4 030	27 826	39 864	258 111
Čírok_2. etapa	26 943	44 191	44 639	38 906	31 572	7 550	2 011	19 687	37 250	252 749
Pásové zpracování půdy_2. etapa	28 642	44 798	42 244	32 402	29 793	10 502	56 787	8 463	33 680	287 311
Šířka řádku u kukuřice_2. etapa	26 943	48 601	44 022	32 229	39 114	4 370	2 011	29 818	39 970	267 078
Celkem										1 572 993

Materiál, PHM, DDHM	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	celkem
Plečkování kukuřice_1. etapa			1 338	880	5 287	1 801	205	0	850	10 360
Vertikální zpracování půdy_1. etapa		537	1 085	341	4 713	3 812	389	0	800	11 677
Zpracování org.hmoty_2. etapa		1 370	518	326	6 227	23	5 814	0	800	15 077
Čírok_2. etapa		647	533	2 032	5 264	1 444	2 476	0	826	13 221
Pásové zpracování půdy_2. etapa				2 410	5 259	3 937	1 697	0	800	14 103
Šířka řádku u kukuřice_2. etapa	333	9 482	210	1 475	5 431	1 208	1 172	0	800	20 111
Celkem										84 550

Služby	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	celkem
Plečkování kukuřice_1. etapa			1 020		2 400	550		0	26 000	29 970
Vertikální zpracování půdy_1. etapa			1 020		2 400	440		0	26 000	29 860
Zpracování org.hmoty_2. etapa					1 400	1 100		0	26 000	28 500
Čírok_2. etapa					3 740	550		0	26 000	30 290
Pásové zpracování půdy_2. etapa					3 540	550	1 670	0	26 000	31 760
Šířka řádku u kukuřice_2. etapa			7 650					0	26 000	33 650
Celkem										184 030

Cestovné	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	celkem
Plečkování kukuřice_1. etapa			70	360	1 400	392	1 611	140	460	4 433
Vertikální zpracování půdy_1. etapa			525	140	140	140			570	1 515
Zpracování org.hmoty_2. etapa			1 105	2 740		2 717	350		559	7 471
Čírok_2. etapa				840	420	328			500	2 088
Pásové zpracování půdy_2. etapa		290	360	280	70	293	140	140	500	2 073
Šířka řádku u kukuřice_2. etapa		760	460	210	350	140		0	500	2 420
Celkem										20 000

Odpisy	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	celkem
Plečkování kukuřice_1. etapa							23 804			23 804
Vertikální zpracování půdy_1. etapa									9 002	9 002
Zpracování org.hmoty_2. etapa										0
Čírok_2. etapa										0
Pásové zpracování půdy_2. etapa										0
Šířka řádku u kukuřice_2. etapa										0
Celkem										32 806

Technické a personální zajištění

VÚMOP, v.v.i. disponuje nejenom týmem odborně zdatných specializovaných pracovníků, kteří soustavně zajišťují výzkumné a vývojové činnosti, ale je vybaven i špičkovým technickým zázemím, včetně akreditované laboratoře, ve kterých byly zpracovávány půdní rozborů.

VÚMOP, v.v.i. dále disponuje počítačovým vybavením, telekomunikačními prostředky a špičkově vybaveným pracovištěm GIS, vlastním geoportálem pro ochranu půdy, vody a krajiny SOWAC GIS s celou řadou specializovaných aplikací a především kompletní pedologickou databází v mapové i popisné podobě. Technické zázemí také představuje komplexně řešená serverová infrastruktura.

Technické a materiálové vybavení potřebné pro terénní ověřování:

- sada pro odběr neporušených půdních vzorků – Kopeckého válečky (nerezové kroužky o objemu 100 cm³, zarážecí hlava, zarážedlo), popř. přístroje na měření vlhkosti půdy (např. TDR),
- papírové sáčky pro odběr porušených půdních vzorků,
- plastové boxy pro odběr vzorků půdní struktury,
- nádoby na odběr vody o objemu 1 litr,
- polní nářadí (rýč, lopatka, palice, krumpáč),
- terénní a kancelářské pomůcky (půdní metr, formuláře popisu půdních sond, psací potřeby),
- sondovací tyč,
- fotoaparát,
- sklonoměr,
- polní simulátor deště (zkonstruovaný na VÚMOP) včetně nezbytného doplňkového provozního vybavení,
- popř. zařízení pro měření odtoku z experimentální plochy.

Na řešení se podílely dva týmy VÚMOP, v.v.i. – oddělení Pedologie a ochrany půdy a oddělení Půdní služba. Celkově se na odborném a technickém zajištění podílelo 25 pracovníků.

3 Popis postupu ověřování

3.1 Analýza předcházející ověřování

Před započítím pokusů byly vytipovány a analyzovány plochy vhodné k ověřování. První lokalita Krásná Hora nad Vltavou pro ověřování pokusů na kukuřici a čiroku. Druhá lokalita Olešnice pro ověřování pokusů spojených s organickou hmotou na bramborách. Analýza předcházející ověřování obsahuje zhodnocení přírodních, geologických a půdních podmínek vybraných lokalit a potvrzuje vhodnost pro založení pokusných ploch.

3.1.1 Analýza předcházející ověřování - lokalita Krásná Hora nad Vltavou

Poloproduční pokusná plocha byla vytipována s pomocí ZD Krásná Hora nad Vltavou, a. s., a byl vybrán pozemek v k. ú. Krašovice náležící do správního území obce Krásná Hora nad Vltavou. Terén okolí je poměrně členitý, kdy v oblasti dominují vrchy Homole 517 m n. m., Zajíčův vrch 521 m n. m., Strážník 524 m n. m. a Bukovec 554 m n. m. Z hlediska krajinného využití, zemědělsky obhospodařované plochy pokrývají zhruba 55 % zájmového území, kde jednoznačně dominuje orná půda. Lesní porosty se rozprostírají cca na 30 % území. Většinou se jedná o lokality s vysokou sklonitostí, které se dají jen obtížně obhospodařovat. Zbýlá část území připadá na zástavbu obce, vodní plochy a ostatní plochy.

Území spadá do klimatického regionu MT2, pro který jsou typické tyto klimatické podmínky.

Charakteristika regionu	mírně teplý, mírně vlhký
Suma teplot nad 10°C	2200 - 2500
Průměrná roční teplota	7 – 8 °C
Průměrný roční srážkový úhrn	500 - 600 (700) mm
Vláhová jistota	4 - 10

Geologie

Z geologického hlediska severozápadní část Krásné Hory je tvořena hlavně magmatity středočeského plutonu - granity a granodiority. Jednotvárnost oblasti mírně narušují pouze v údolí kvartérní akumulované splachové a nivní sedimenty - štěrk, písek, hlína, které se nacházejí v okolí Mlýnského potoka. V malém měřítku se v severozápadní části vyskytují i horniny vzniklé magmatickou intruzí, které prostupují základní granitovou vrstvou. Jedná se hlavně o žilný křemen a lamprofyr. V jihovýchodní oblasti naopak dominují metaprachovce, břidlice a svahové sedimenty - (štěrk, hlína), které zpravidla doprovázejí údolní nivy. Geologicky nejpestřejší je přechod obou výše zmíněných

částí, kde došlo ke kontaktní metamorfóze. Tato přechodová oblast má šířku 300 – 500 m a vyskytují se zde metamorfované horniny jako kvarcit, erlan, metaandezit, metadacit.

Pedologie

Před započítím pokusů ověřování technologií bylo provedeno detailní zhodnocení půdních podmínek a charakteru půdního profilu pro každou testovanou variantu. V rámci hodnocení půdního profilu byla sledována: stratigrafie genetických půdních horizontů (jejich mocnost), přítomnost morfologických znaků, subjektivní vyhodnocení skeletovitosti, struktury a zrnitosti půdy. Popis půdního typu byl proveden podle Taxonomického klasifikačního systému půd České republiky dle **NĚMEČKA ET AL. (2011)**. K hodnocení půdních vlastností orniční vrstvy byly použity doporučené limity platné pro půdy náležící do (ZPF) zemědělského půdního fondu dle **SÁŇKA ET MATERNA (2004)**. U každé z pokusných parcel byly hodnoceny vlastnosti půdního profilu ze sondovací tyče, které byly následně potvrzeny laboratorními rozbory: zrnitosti (% obsahu jílu a jílnatých částic), obsahem organických látek „humusu“.

Na všech plochách byl klasifikován půdní typ KAMBIZEMĚ MODÁLNÍ (KAm). Při vzniku tohoto typu půdy se uplatňuje intenzivní vnitro-půdní zvětrávání a charakteristický je významný rozpad substrátu. Stupeň rozpadu půdního substrátu ovlivňuje infiltrační a retenční schopnosti uvažovaného profilu. Typické kambizemní podmínky (relativně dobré infiltrační, ale nízké retenční schopnosti půd) jsou v rámci hodnocené lokality přítomností svahovin mírně transformovány. Přítomnost svahovin zapříčiňuje v půdním profilu při srovnání nižších horizontů zrnitostně těžší charakter půd kambizemního typu – hlavní půdní jednotka HPJ 35.

Na podkladech půdního průzkumu je možné konstatovat, že základní fyzikálně chemické vlastnosti jsou pro jednotlivé testované parcely půdně podobné a testované varianty tudíž v relativním měřítku srovnatelné. Svrchní horizont všech porovnávaných stanovišť vykazuje zrnitostní členění typické pro písčito-hlinité půdy. V rámci fyzikálně-chemického rozboru (půdní vrstvy 5 - 10 cm) byl z Kopeckého válečku určen charakter středně pórovité vrstvy s relativně stabilní půdní strukturou a střední zásobou „humusových“ látek. Stabilní charakter půdní struktury dokumentuje relativně příznivý stav organického hnojení v rámci testovaných lokalit a relativně nízké riziko vzniku povrchové krusty. Vznik povrchového odtoku je proto v rámci testovaných variant způsoben převážně nasycením porézního systému. Předpokládáme, že charakter povrchového odtoku je dominantně řízen funkcí půdní vlhkosti a topografií terénu, méně pak fenoménem vzniku povrchové krusty na povrchu půdy. Půdní rozbor pro jednotlivé testovací plochy je součástí příloh přiložené zprávy.

3.1.2 Analýza předcházející ověřování - lokalita Olešnice

Poloprovodní pokusná plocha byla vytipována s pomocí VÚB Havlíčkův Brod, s.r.o., a byl vybrán pozemek v k. ú. Olešnice u Okrouhlice. Olešnice se nachází 7 km severozápadně od města Havlíčkův Brod. Terén okolí je poměrně členitý, kdy nadmořská výška se pohybuje od 410 do 490 m. Nejnížší místa oblasti se váží na Lučický potok, do kterého se okolní terén poměrně příkře svažuje. Z hlediska krajinného využití, zemědělsky obhospodařované plochy pokrývají zhruba 70 % zájmového území, kde jednoznačně dominuje orná půda s 55 %. Lesní porosty se rozprostírají cca na 22 % území. Většinou se jedná o lokality s vysokou sklonitostí, které se dají jen obtížně obhospodařovat. Zbýlá část území připadá na zástavbu obce, vodní plochy a ostatní plochy.

Území spadá do klimatického regionu MT4, pro který jsou typické tyto klimatické podmínky.

Charakteristika regionu	mírně teplý, vlhký
Suma teplot nad 10°C	2200 - 2400
Průměrná roční teplota	6 - 7°C
Průměrný roční srážkový úhrn	650 - 750 mm
Vláhová jistota	více než 10

Geologie

Olešnice se nachází na okraji moldanubického plutonu, který se táhne od Regensburgu podél Dunaje a od něj se stáčí směrem k Pelhřimovu a Jihlavě. Právě blízkost plutonu má zásadní vliv na vyskytující se horniny. V oblasti dominuje hlavně sillimanit-biotitická migmatitizovaná pararula, která vznikla přeměnou sedimentárních zejména pelitických a drobových hornin. Pro místní pararuly je charakteristické i poměrné zvrásnění, které je možné pozorovat od Okrouhlic až k Josefodolu. Do oblasti stále ještě menší míře zasahují i vyvřelé horniny Moldanubického plutonu zejména biotit-muskovitický granit, který je drobně a středně zrnitý. Poměrně významnou roli zastávají i kvartérní akumulované splachové a nivními sedimenty v okolí Lučického potoka. Jedná se především o štěrky, písky a hlínu.

Pedologie

Před započítáním pokusů byly kompletně zhodnoceny půdní podmínky a charakter půdního profilu pro každou testovanou variantu. V rámci hodnocení půdního profilu byla sledována: stratigrafie genetických půdních horizontů (jejich mocnost), přítomnost morfologických znaků, subjektivní vyhodnocení skeletovitosti, struktury a zrnitosti půdy. Popis půdního typu byl proveden podle Taxonomického klasifikačního systému půd České republiky dle **NĚMEČKA ET AL. (2011)**. K hodnocení

půdních vlastností orniční vrstvy byly použity doporučené limity platné pro půdy náležící do (ZPF) zemědělského půdního fondu dle **SÁŇKA ET MATERNA (2004)**. U každé z testovaných variant byly hodnoceny vlastnosti půdního profilu ze sondovací tyče, které byly následně potvrzeny laboratorními rozbory: zrnitosti (% obsahu jílu a jílnatých částic), obsahem organických látek „humusu“.

Půdní profily hodnocené lokality jsou mírně až středně skeletovité. Z geologického hlediska se nacházejí převážně na granitickém podloží, místy s výchozy pararuly. V rámci začlenění půdního substrátu odpovídají kódu 37 – kyselé horniny ze skupiny žul **MAŠÁT ET AL. (2002)**. Zvětráním těchto hornin (hlubinného magmatitu) vznikají půdy s vysokými obsahy slídy (častěji biotitu nežli muskovitu) kambického typu. Pro všechny hodnocené varianty byl klasifikován jednotný půdní typ KAMBIZEMĚ MODÁLNÍ (KAm). Hlavní půdní jednotka (HPJ) odpovídá kódu 32 – kambizemě na zvětralinách chudých propustných **MAŠÁT ET AL. (2002)**. Při vzniku tohoto typu půdy se uplatňuje intenzivní vnitro-půdní zvětrávání. Charakteristický je výrazný rozpad substrátu a přítomnost slídy. Právě vyšší obsah slíd v půdním profilu může zapříčinit horší infiltrační schopnosti půd hodnocené lokality. Slída vytváří společně s jílnatými částicemi často nepropustné vrstvy, které významně mění hydrologické vlastnosti půdy. Stupeň rozpadu půdního substrátu proto významně ovlivňuje infiltrační schopnosti hodnocených půdních profilů a výrazně tak zvyšuje riziko erozní události.

Morfogenetické členění půdního profilu je v rámci hodnocených stanovišť srovnatelné. Orniční vrstva (Ap) dosahuje mocnosti 20 – 23 cm. Nasedá přímo na zvětralinu podorničního horizontu (Bv), který v 50 cm hloubce plynule přechází v půdotvorný substrát (IIC). Svrchní horizont všech porovnávaných stanovišť vykazuje zrnitostní členění typické pro hlinitopísčité půdy. Obsah jílu (částic < 0,002 mm) je pro hodnocenou lokalitu nízký (6 - 8 %). Nejvyšších hodnot dosahuje ve variantě s organickým hnojením, kde je vnos chlévského hnoje - zdroj koloidních částic. Obsah „humusu“ je pro variantu s organickým hnojením ve srovnání s ostatními paradoxně nejnižší. Tuto skutečnost lze vysvětlit původně nižší zásobou organických látek v půdním profilu. Vliv organického hnojení celkové zásoby organické hmoty v prvním roce pouze vyrovnal. Obsahy organické hmoty jsou celkově hodnoceny jako nízké / nízké až střední.

V rámci fyzikálně-chemického rozboru (půdní vrstvy 5 - 10 cm) byl z Kopeckého válečku určen charakter pórovitosti, který definuje retenční vlastnosti půdních profilů. V rámci variant je nejvyšší pórovitost hodnocena pro kypřený černý úhor - středně pórovitá, vůči ostatním variantám – mírně pórovitá. Nižší stav objemové hmotnosti (relativní pórovitosti) dokumentuje předešlé nakypření svrchní půdní vrstvy.

Na podkladech půdního průzkumu je možné konstatovat, že základní fyzikálně chemické vlastnosti jsou pro jednotlivé testované parcely půdně podobné a testované varianty tudíž v relativním měřítku srovnatelné. Půdní rozbor pro jednotlivé testované plochy je součástí příloh přiložené zprávy.

3.1.3 Popis provádění ověřování na základě stanoveného plánu

Termíny ověřování uvedené v předem připraveném harmonogramu (tab. 4) byly nastaveny s ohledem na jednotlivá pěstební období, která jsou důležitá z pohledu zachycení jednotlivých růstových fází plodin.

Při výběru termínu byl zohledněn stav vegetačního pokryvu dle **W. H. WISCHMEIER A D. D. SMITH (1978)** a jednotlivé fáze agrotechnických operací **JANEČEK A KOL. (2012)**. Porost plodiny musel nejdříve splnit požadovanou pokryvnost a poté reprezentovat pěstební období.

Podrobný popis pěstebních období je uveden v kapitole 2.4.

Měření polním simulátorem deště probíhalo podle standardizované metodiky VÚMOP: „Metodika ověřování účinnosti protierozních technologií pomocí polního simulátoru deště“.

Polní simulátor deště VÚMOP umožňuje měření aktuální ztráty půdy (příp. půdní organické hmoty) vodní erozí během simulace konkrétní srážky vysoké intenzity. Díky zdvojenému rozvodu trysek (jemný/přívalový déšť) je umožněno popsat chování půdy při různých vlhkostních stavech v závislosti na předvolené intenzitě a dynamice srážky. Kromě erozního účinku srážky je možné dopočtem stanovit i infiltrační schopnost půdy (resp. polní vodní kapacitu půdy).

Simulátor se skládá z části technické, tvořené elektrocentrálou a motorovým čerpadlem, z regulačních a ovládacích prvků, nádrže na vodu a konstrukce s rozvody a tryskami. Celý simulátor je vestavěn na přívěsný vozík tažený osobním automobilem. Jednotlivé součásti simulátoru jsou zobrazené na obr. 6 – 16.



Obr. 6: Boční pohled na složený polní dešťový simulátor VÚMOP



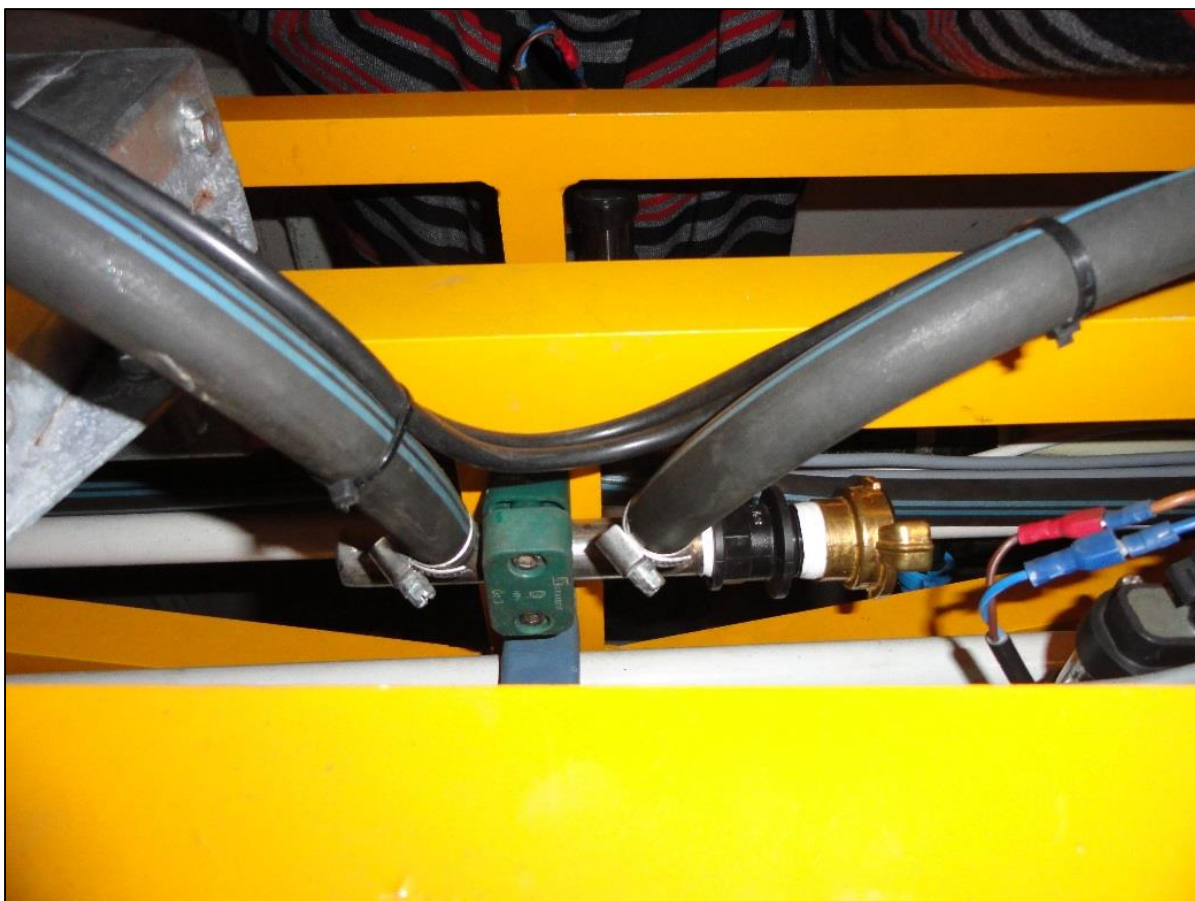
Obr. 7: Celkový pohled na rozložený simulátor



Obr. 8: Pohled na technickou část simulátoru (zleva elektrocentrála, regulace tlaku a ovládací prvky, motorové čerpadlo)



Obr. 9: Detail trysky 30WSQ včetně regulačních prvků



Obr. 10: Detail místa připojení hadice rozvodu trysek 30 WSQ



Obr. 11: Propojení regulačních prvků na rameni (dole spojení hadice s rozvodem „jemných“ trysek



Obr. 12: Instalace podpěr nesoucích rameno s tryskami



Obr. 13: Zavětrování plochy pomocí makrolonových desek a plachty



Obr. 14: Instalace překlápáčky a snímače odběru vzorků



Obr. 15: Kontrola vyrovnaní překlápáčky



Obr. 16: Propojení simulátoru s PC

Princip měření spočívá v rozstříku vody na jasně definovanou a ohraničenou plochu (min. 20 m²), určení počátku povrchového odtoku (resp. nasycení půdního profilu), odběru vzorků půdy (určení vlhkosti, OHR, stability půdní struktury, příp. dalších analýz), odběru vzorků vody (stanovení množství splavenin gravimetricky in situ a obsahu nerozpuštěných látek, příp. organické složky v sedimentu ex situ). Řízení přístroje je prováděno pomocí SW, který umožňuje následné zpracování zaznamenaných údajů a výpočet požadovaných veličin.

Pro ověřování účinnosti půdoochranných technologií jsou zvoleny jednotné a standardizované podmínky. Režim zadešťování probíhá 2x po sobě, přičemž délka prvního zadeštění je 30 minut a délka druhého (opakovaného) zadeštění 15 minut. Interval mezi oběma měřeními je 15 minut. Testovaná plocha je vymezena dopadovými kužely trysek 30WSQ pracujícími při tlaku 0,5 bar, které jsou umístěny na rameni ve výšce 2,2 m nad terénem (pokud plodina dosahuje vyšší výšky než 2,2 m, trysky se vytahují nad výšku plodiny). Trysky ve zvoleném režimu postřikují plochu po celou dobu měření současně bez přerušování. Testovaná plocha je přesně vymezena tak, aby veškerá voda dopadala do takto vymezené plochy. Ta je navíc chráněna před klimatickými vlivy znehodnocujícími výsledky měření makrolonovými deskami a plastovou fólií.

Pro požadovaný tlak jsou v ovládacím SW (viz dále) zaneseny odpovídající exaktně ověřené průtoky, neboť množství vody se odvíjí od aktuálního provozního tlaku v rozvodu trysek. Oscilace tlaku v řádech desetin je vyrovnávána interpolací hodnot přímo v SW tak, aby bylo známe skutečné množství aplikované vody. Intenzita simulované srážky byla volena na podkladě doporučení Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ), založeném na průměrné intenzitě přívalové srážky v ČR. Za tuto intenzitu je považováno 60 mm/hod.

Použité trysky byly testovány za účelem nastavení vhodné pádové výšky, tlaku a jejich orientace. Tyto parametry ovlivňují rozptyl jednotlivých kapek, jejich kinetickou energii a deformační účinek na povrch půdy.

Ve spolupráci s ČVUT v Praze byly trysky při tlaku 0,5 bar proměřeny na TU Freiberg distrometrem. Při tomto tlaku byla naměřena hodnota d_{50} (průměr velikosti kapky) 1,5 – 2,0 mm a hodnota KE (průměrná kinetická energie v $J \cdot m^{-2} \cdot mm^{-1}$) 8,78.

Pro hodnocení kvality rozptylu simulované srážky se používá Christiansenova koeficientu, který hodnotí procentickou odchylku každého bodu měření z celkového počtu měření od aritmetického průměru všech měření. Pokud jsou tyto odchylky malé (rozložení srážek je více rovnoměrné), blíží se koeficient hodnotě 1 (100 %) a naopak.

Data pro vyhodnocení koeficientu uniformity byla získána tzv. kelímkovou metodou, kdy se vytvoří pravidelná síť z kelímků. Každý kelímek byl očíslován a zvážen před a po zadešťování. Testovány byly různé provozní tlaky a různá výška umístění trysek (tab. 7).

Tab. 7: Výsledné koeficienty uniformity pro různá nastavení trysek a tlaku

výška trysek	210 cm	220 cm	230 cm	210cm
tlak	0.6 bar	0.5 bar	0.7 bar	0.7 bar
trysky	30SWQ	30SWQ	30SWQ	30SWQ
Cu	0.530	0.866	0.865	0.839

Ovládací a vyhodnocovací software umožňuje definici modulačních prvků pro následné výpočty požadovaných hodnot (typ půdoochranné technologie, nastavení trysek – tlak, průtok, dopadová plocha). Předdefinované hodnoty jednotlivých trysek umožňují nastavit a měnit režim simulace. Možné modulace režimu umožňující simulaci dynamiky srážek (s využitím předdeště, tedy zdvojeného rozvodu trysek s nízkou intenzitou a velikostí kapek), kterou lze použít při výzkumných

aktivitách směřujících k popisu závislosti vlhkostního stavu půdy a odnosu sedimentu. V případě ověřování půdoochranných technologií byl volen vždy jednotný program definovaný níže. Software umožňuje kromě záznamu měření také vyhodnocení naměřených dat. Potřebná data se získávají odběrem vzorků z výustě průtokoměru (vzorek se vždy odebírá na začátku povrchového odtoku a poté opakovaně min. po 3 minutách až do konce měření, vždy je zaznamenám i čas jednotlivých odběrů). Vzorky se dále postupují laboratornímu zpracování, kde je proveden rozbor sedimentu a vyhodnocen obsah nerozpuštěných látek. Získané informace jsou vstupními daty pro další výpočty.

3.2 Vyhodnocení naplňování plánu

Reálné termíny výjezdů zadešťování u jednotlivých ověřovaných technologií jsou uvedeny v tabulce 8. Rozdíly mezi plánovanými termíny výjezdů zadešťování a reálnými termíny jsou pouze v řádech dnů. Rozdíl oproti plánu byl způsoben nepřízní počasí (přívalové srážky, dlouhodobý déšť). Podrobný průběh počasí na lokalitách Krásná Hora a Olešnice je uveden v kapitole 4.2.

Tab. 8: Harmonogram - reálné termíny zadešťování ověřovaných technologií

Ověřovaná technologie	Srovnávané varianty	datum setí/sázení	datum úpravy úhoru před měřením	1. termín měření	2. termín měření	3. termín měření	4. termín měření (datum výjezdu) STRNIŠTĚ - BEZ POSKLIZŇOVÝC H ZBYTKŮ	4. termín měření (datum výjezdu) STRNIŠTĚ + POSKLIZŇOVÉ ZBYTKY
1. Jednorázové zpracování organické hmoty do půdy	sázení brambor do neodkameněné půdy s jednorázovým zapravením organické hmoty	6. 5. 2014	X	4. 6. 2014	3. 7. 2014	7. 8. 2014	pokus dokončen	pokus dokončen
	sázení brambor do neodkameněné půdy bez zapravení organické hmoty	6. 5. 2014	X	4. 6. 2014	3. 7. 2014	7. 8. 2014	pokus dokončen	pokus dokončen
	kypřený černý úhor (kontrolní varianta)	X	1. 6. 2014	4. 6. 2014	3. 7. 2014	7. 8. 2014	pokus dokončen	pokus dokončen
2. Šířka řádku 45 cm u kukuřice	konvenční zpracování půdy a setí kukuřice v řádcích 37,5 cm (měřeno společně pro technologie 2, 4)	23. 4. 2014	X	22. 5. 2014	7. 7. 2014	15. 8. 2014	8. 10. 2014	pokus dokončen
	bezorebné setí kukuřice v řádcích 37,5 cm	23. 4. 2014	X	21. 5. 2014	27. 6. 2014	8. 8. 2014	pokus dokončen	pokus dokončen
	konvenční zpracování půdy a setí kukuřice v řádcích 75 cm (měřeno společně pro technologii 2, 3, 4, 5)	23. 4. 2014	X	22. 5. 2014	7. 7. 2014	15. 8. 2014	8. 10. 2014	pokus dokončen
	bezorebné setí kukuřice v řádcích 75 cm	23. 4. 2014	X	21. 5. 2014	27. 6. 2014	8. 8. 2014	pokus dokončen	pokus dokončen
	kypřený černý úhor (společná kontrolní varianta)	X	21. 5. 2014	17. 6. 2014	7. 7. 2014	15. 8. 2014	7. 10. 2014	pokus dokončen
3. Plečkování	plečkování (kukuřice šíře řádku 75 cm)	23. 4. 2014	X	17. 6. 2014	4. 7. 2014	14. 8. 2014		pokus dokončen
	konvenční zpracování půdy a setí kukuřice v řádcích 75 cm (měřeno společně pro technologii 2, 3, 4, 5)	23. 4. 2014	X	22. 5. 2014	7. 7. 2014	15. 8. 2014	8. 10. 2014	pokus dokončen

Ověřovaná technologie	Srovnávané varianty	datum setí/sázení	datum úpravy úhoru před měřením	1. termín měření	2. termín měření	3. termín měření	4. termín měření (datum výjezdu) STRNIŠTĚ - BEZ POSKLIZŇOVÝC H ZBYTKŮ	4. termín měření (datum výjezdu) STRNIŠTĚ + POSKLIZŇOVÉ ZBYTKY
	kypřený černý úhor (společná kontrolní varianta)	X	21. 5. 2014	17. 6. 2014	7. 7. 2014	15. 8. 2014	7. 10. 2014	pokus dokončen
4. Pásové zpracování půdy (Strip-till)	pásové zpracování půdy (Strip-till) a setí kukuřice v řádcích 75 cm	23. 4. 2014	X	22. 5. 2014	4. 7. 2014	14. 8. 2014	7. 10. 2014	pokus dokončen
	pásové zpracování půdy (Strip-till) a setí kukuřice v řádcích 37,5 cm	23. 4. 2014	X	21. 5. 2014	27. 6. 2014	14. 8. 2014	7. 10. 2014	pokus dokončen
	konvenční zpracování půdy a setí kukuřice v řádcích 75 cm (měřeno společně pro technologii 2, 3, 4, 5)	23. 4. 2014	X	22. 5. 2014	7. 7. 2014	15. 8. 2014	8. 10. 2014	pokus dokončen
	konvenční zpracování půdy a setí kukuřice v řádcích 37,5 cm (měřeno společně pro technologii 2, 4)	23. 4. 2014	X	22. 5. 2014	7. 7. 2014	15. 8. 2014	8. 10. 2014	pokus dokončen
	kypřený černý úhor (společná kontrolní varianta)	X	21. 5. 2014	17. 6. 2014	7. 7. 2014	15. 8. 2014	7. 10. 2014	pokus dokončen
5. Vertikální zpracování půdy úzkými radličkami při pěstování kukuřice	vertikální zpracování půdy úzkými radličkami (kukuřice šíře řádku 75 cm)	18. 4. 2014	X	26. 5. 2014	9. 6. 2014	14. 7. 2014	pokus dokončen	pokus dokončen
	konvenční zpracování půdy a setí kukuřice v řádcích 75 cm (měřeno společně pro technologii 2, 3, 4, 5)	23. 4. 2014	X	22. 5. 2014	7. 7. 2014	15. 8. 2014	8. 10. 2014	pokus dokončen
	kypřený černý úhor (společná kontrolní varianta)	X	23. 5. 2014	26. 5. 2014	x	14. 7. 2014	pokus dokončen	pokus dokončen
6. Pěstování čiroku	bezorebné setí čiroku v řádcích 75 cm	17. 6. 2014		21. 7. 2014	1. 8. 2014	20. 8. 2014	5. 9. 2014	pokus dokončen
	bezorebné setí čiroku v řádcích 37,5 cm	17. 6. 2014		21. 7. 2014	1. 8. 2014	20. 8. 2014	5. 9. 2014	pokus dokončen
	konvenční zpracování půdy a setí čiroku v řádcích 75 cm	17. 6. 2014		24. 7. 2014	13. 8. 2014	18. 8. 2014	pokus dokončen	pokus dokončen

Ověřovaná technologie	Srovnávané varianty	datum setí/sázení	datum úpravy úhoru před měřením	1. termín měření	2. termín měření	3. termín měření	4. termín měření (datum výjezdu) STRNIŠTĚ - BEZ POSKLIZŇOVÝC H ZBYTKŮ	4. termín měření (datum výjezdu) STRNIŠTĚ + POSKLIZŇOVÉ ZBYTKY
	konvenční zpracování půdy a setí čiroku v řádcích 37,5 cm	17. 6. 2014		24. 7. 2014	13. 8. 2014	18. 8. 2014	pokus dokončen	pokus dokončen
	kypřený černý úhor (společná kontrolní varianta)	X	21. 5. 2014	17. 6. 2014	7. 7. 2014	15. 8. 2014	7. 10. 2014	pokus dokončen

4 Výsledky ověřování

4.1 Výsledky podle jednotlivých technologií

Měření probíhala na třech experimentálních plochách v rámci dvou lokalit. V Olešnici se nacházela jedna experimentální plocha v rámci jednoho půdního bloku. V Krásné Hoře byly situovány dvě experimentální plochy v rámci dvou půdních bloků.

Na půdním bloku - čtverec 750-1090 (zkrácený kód 9608) v Krásné Hoře, bylo umístěno 12 dílčích experimentálních parcel, situovaných vedle sebe v těsné blízkosti, což umožnilo porovnávat výsledky jednotlivých testovaných technologií mezi sebou (např. výsledky měření varianty černý úhor a varianty konvenční zpracování půdy a setí kukuřice v řádcích 75 cm jsou pro porovnání uváděny u více technologií - plečkování, pásové zpracování půdy (strip-till), technologie šířka řádku 45 cm u kukuřice, bez toho, aby je bylo nutné měřit pro každou technologii zvlášť.

4.1.1 Technologie jednorázové zpracování organické hmoty do půdy

Na podzim bylo rozmetáno organického hnojení (dávka hnoje 40 t/ha), následovala podzimní orba (hloubka 20 cm). Na jaře smykování 2x místem následovalo minerální hnojení rozmetadlem (jednotně na celou pokusnou plochu) na základě AZP (PATENTKALI – 4,0 q/ha; MOČOVINA – 2,5 q/ha; tj. N – 115, K₂O – 120, MgO – 40 kg/ha). Po rozmetání hnojiv byla celá pokusná plocha převláčena těžkými branami. Rotavátorování (na hloubku 16 – 18 cm) předcházelo samotnému sázení (sazeč MARS, odrůda Adéla). Poslední operací byla aplikace preemergentního herbicidu (SENCOR 70 WG 0,5 kg + COMMAND 36 CS 0,2 l/ha).

Na experimentální ploše byly v rámci testování technologie „Jednorázové zpracování organické hmoty do půdy“ porovnávány tyto varianty pokusu:

- sázení brambor do neodkameněné půdy s jednorázovým zapravením organické hmoty
- sázení brambor do neodkameněné půdy bez zapravení organické hmoty
- kypřený černý úhor

1. termín měření

První zadeštění proběhlo ve druhém pěstebním období, které je definováno jako „období od přípravy pozemku k setí do jednoho měsíce po zasetí nebo sázení“. Rostlinka bramboru obecného v době

prvního termínu zadeštění měřila okolo 3 - 5 cm. Celková pokryvnost plochy plodinou byla minimální cca 2 %.

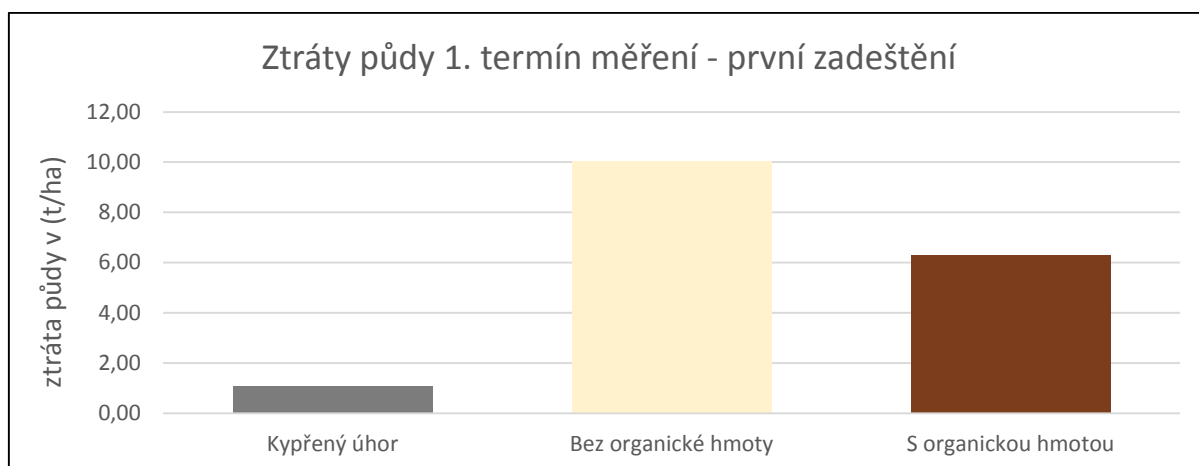
Tab. 9: Výsledky simulací 1. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přírozená)

varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[mm]	[t/ha]
S organickou hmotou	3-5	18,2	31,1	92	13,99	24,6	6,30
Bez organické hmoty	3-5	17,9	30,9	85	13,43	25,2	10,04
Kypřený úhor	-	17,1	31,7	363	25,03	13,55	1,08

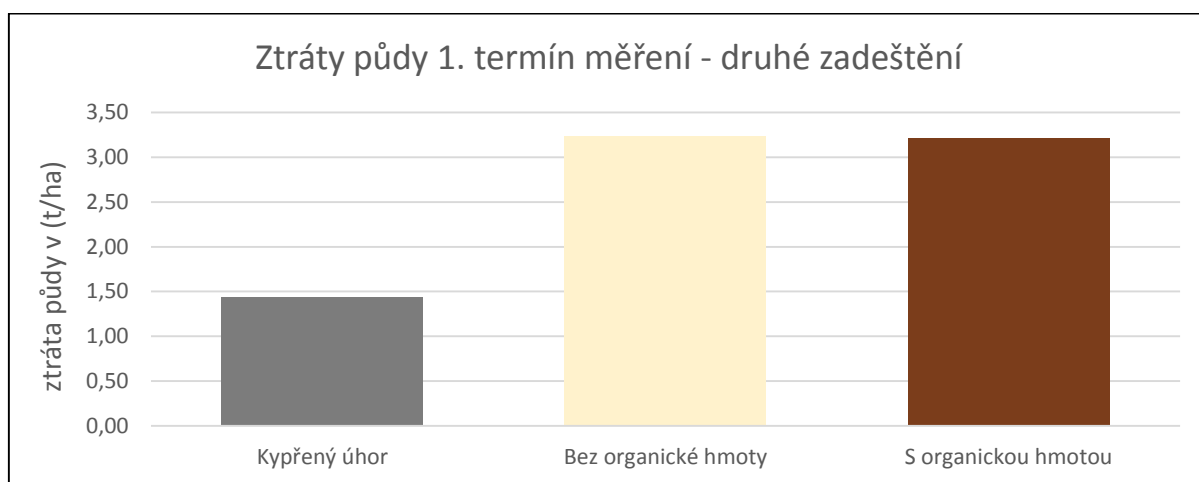
Tab. 10: Výsledky simulací 1. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[mm]	[t/ha]
S organickou hmotou	3-5	31,1	33,5	48	4,36	12,43	3,21
Bez organické hmoty	3-5	30,9	33,6	37	4,77	12,04	3,23
Kypřený úhor	-	31,7	34,2	44	6,28	10,52	1,43

Při prvním zadeštění se u technologie jednorázového zapracování organické hmoty do půdy projevil pozitivní vliv na ztrátu půdy vodní erozí a to i přes skutečnost, že povrchový odtok byl přibližně stejný jako u pokusu bez organické hmoty. Rozdíl v parametru „ztráta půdy“ mezi variantami je 3,74 (t/ha), kdy se dá hovořit o poměrně významném snížení. Tento rozdíl se však již neprojevil u druhého zadeštění do vlhké půdy, kdy ztráta půdy i povrchový odtok je u obou variant prakticky obdobný. Projevil se i mírný vliv oddálení začátku povrchového odtoku, kdy u varianty s organickou hmotou nastával povrchový odtok o několik sekund později. Nedá se však říci, že by se jednalo o zásadní zpoždění.



Obr. 17: Ztráty půdy 1. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)



Obr. 18: Ztráty půdy 1. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

2. termín měření

Druhé měření na pokusných plochách se simulátorem deště proběhlo v termínu, který odpovídá třetímu pěstebnímu období (období po dobu druhého měsíce od jarního nebo letního setí), **JANEČEK A KOŁ. (2012)**. Brambory v tomto období dosahovaly výšky 40 - 45 cm a byly zapojeny pouze v řádcích (nikoli v meziřadí). Celková pokryvnost plochy plodinou se pohybovala okolo 50-60 %.

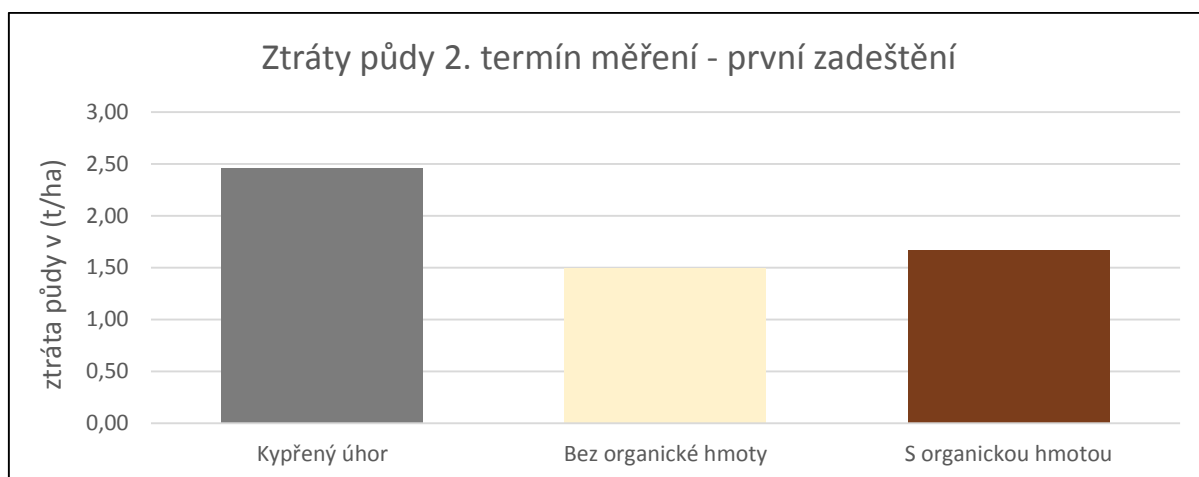
Tab. 11: Výsledky simulací 2. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)

varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	Cox kalu	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[%]	[mm]	[t/ha]
S organickou hmotou	45	16,2	29,1	89	21,5	15,21	17,05	1,67
Bez organické hmoty	40	15,9	29,8	72	20,8	26,89	17,80	1,49
Kypřený úhor	-	16,7	28,6	133	19,69	32,54	18,75	2,46

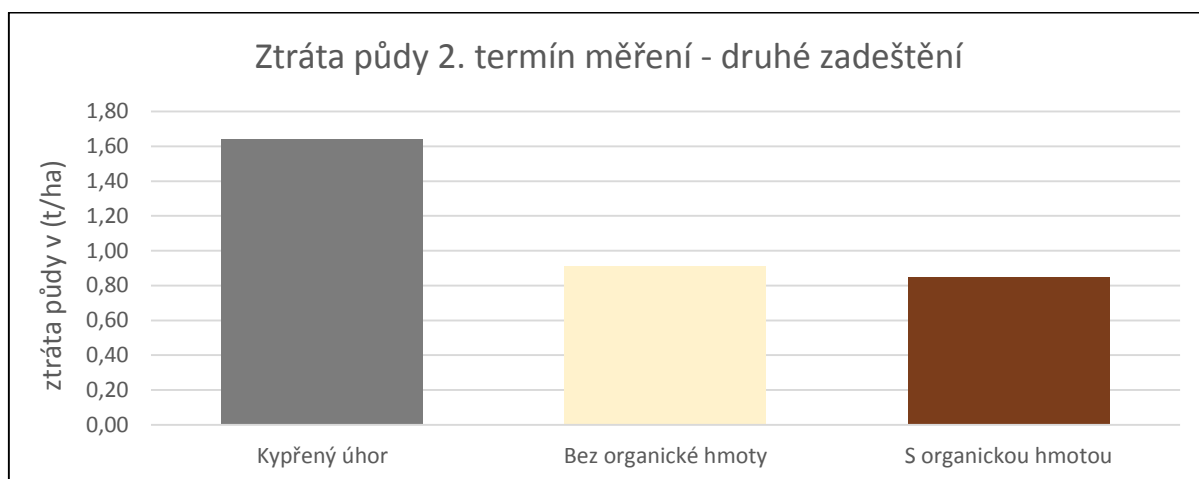
Tab. 12: Výsledky simulací 2. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	Cox kalu	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[%]	[mm]	[t/ha]
S organickou hmotou	45	29,1	31,4	52	9,72	6,41	9,60	0,85
Bez organické hmoty	40	29,8	31,6	49	9,39	8,19	9,95	0,91
Kypřený úhor	-	28,6	30,5	45	8,38	15,9	10,85	1,64

Ve druhém termínu měření je znát pozitivní efekt výraznějšího zapojení porostu a vyšší pokrývnost. Efekt vzrostlejší vegetace se projevil zejména v parametru „ztráta půdy“ a „velikost povrchového odtoku“. U druhého měření nebyl zaznamenán výraznější rozdíl mezi posuzovanými variantami a to jak při prvním, tak i druhém zadeštění. Hodnoty velikosti povrchového odtoku a ztráty půdy jsou si velice podobné. Mírný rozdíl je stejně jako v případě prvního měření pouze v začátku povrchového odtoku, který rovněž není nějak významný.



Obr. 19: Ztráty půdy 2. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)



Obr. 20: Ztráty půdy 2. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

3. termín měření

Třetí měření na pokusných plochách se simulátorem deště proběhlo v termínu, který odpovídá čtvrtému pěstebnímu období JANEČEK A KOL. (2012). Brambory v tomto období dosahovaly výšky 45 cm, byly plně zapojeny i v meziřadí a začínaly polehávat. Celková pokryvnost plochy plodinou odpovídala 65 %.

Tab. 13: Výsledky simulací 3. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)

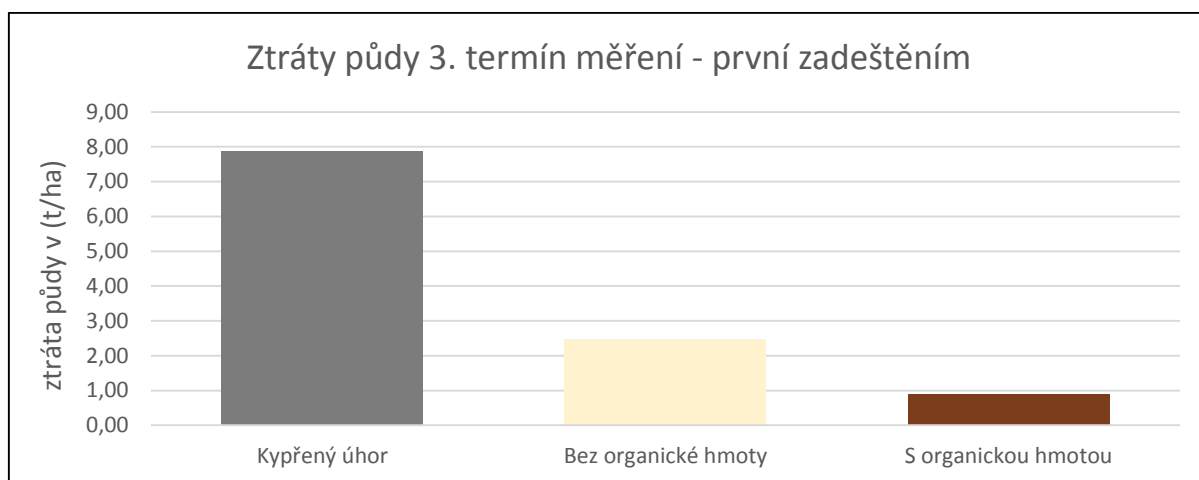
varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	Cox kalu	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[%]	[mm]	[t/ha]
S organickou hmotou	45	13,4	26,8	107	18,15	9,83	20,3	0,88
Bez organické hmoty	45	12,8	26,4	111	18,31	22,28	20,05	2,48
Kypřený úhor	-	14,1	27,9	136	16,00	83,53	22,55	7,88

Tab. 14: Výsledky simulací 3. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

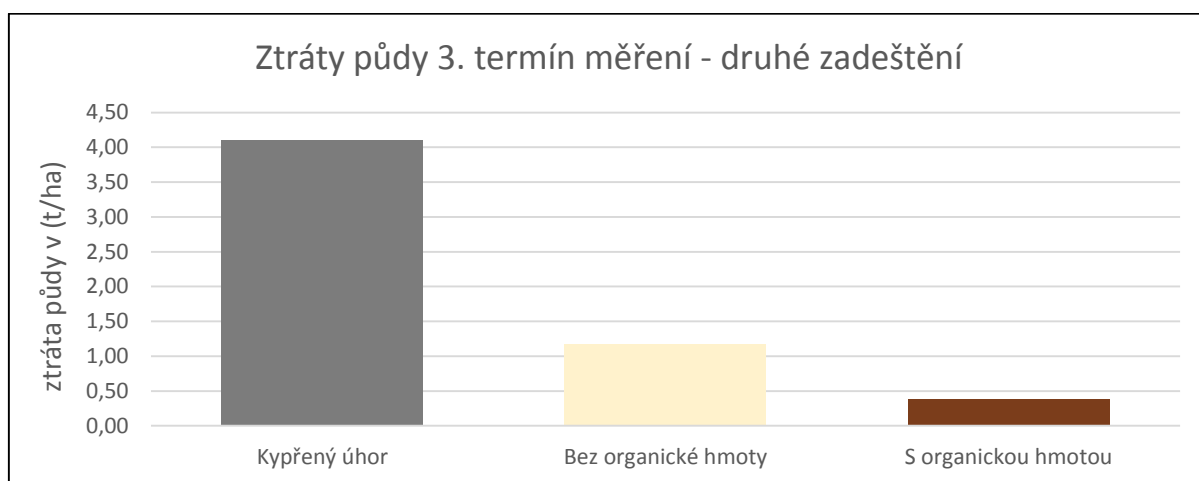
varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	Cox kalu	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[%]	[mm]	[t/ha]
S organickou hmotou	45	26,8	29,1	65	7,97	4,42	11,25	0,38
Bez organické hmoty	45	26,4	28,5	60	7,74	11,34	11,55	1,18
Kypřený úhor	-	27,9	29,6	31	6,26	33,23	13	4,10

Ve třetím termínu měření, se projevil poměrně patrný rozdíl mezi posuzovanými variantami v parametru „ztráta půdy“. Varianta se zapravenou organickou hmotou byla vždy nižší a to v případě prvního zadeštění na suchou půdu o 1,6 (t/ha) a při druhém zadeštění na vlhkou o 0,5 (t/ha). Velikost povrchového odtoku přitom u obou zadeštění byla přibližně stejná.

Při třetím měření se pravděpodobně projevil význam organické hmoty, kdy rostliny bramboru byly viditelně košatější. V této době již rostliny začínaly polehávat a hrůbky byly více obnažené. Brambory se zapravenou organickou hmotou vzhledem k lepšímu zapojení porostu kryly mnohem lépe půdu před erozním účinkem dopadajících dešťových kapek. Tato skutečnost se následně odrazila i na celkové ztrátě půdy, aniž by došlo k výraznějšímu snížení povrchového odtoku.



Obr. 21: Ztráty půdy 3. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)



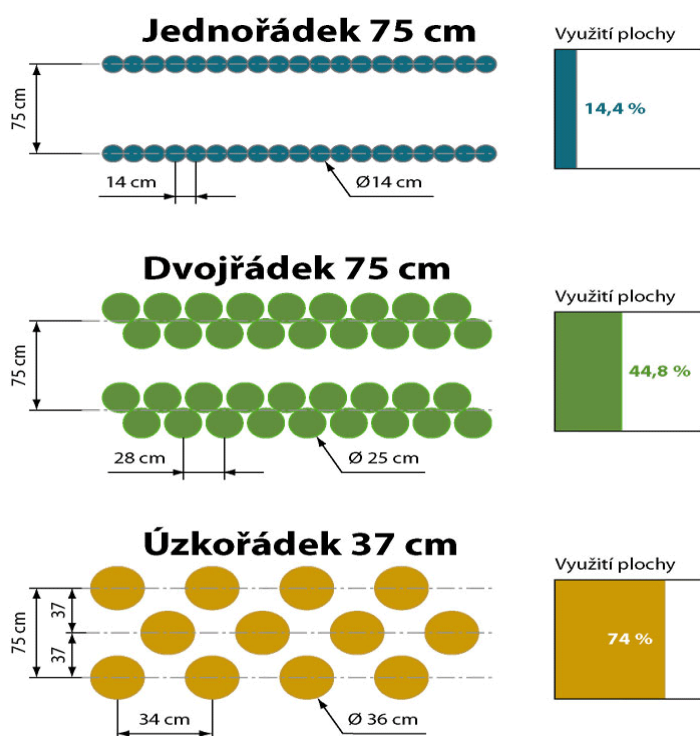
Obr. 22: Ztráty půdy 3. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

4.1.2 Technologie pěstování kukuřice s meziřádkovou vzdáleností do 45 cm

Technologie setí kukuřice nezvykle do úzkého řádku umožňují např. secí stroje Kinze. Spon setí je nastaven v meziřádkové vzdálenosti 37,5 cm a v řádkové vzdálenosti 34 cm, vždy oboustanně do trojsponu (obr. 23). Výsledkem technologie úpravy setí je celkově lepší využití plochy plodinou (obr. 24).

Na experimentální ploše byla po sklizni pšenice ozimé provedena aplikace 20 m³ digestátu na 1 ha, po té následovalo zapravení rostlinných zbytků strniště a digestátu diskovým podmiřákem Lemken-Rubín. Kompaktní disky na tomto stroji jsou použity pro zkrácení a zapracování rostlinných zbytků do půdního profilu a zároveň k jejich rovnoměrnému rozprostření po celé šířce pracovního záběru stroje. Následně byla zasetá strnisková meziplodina - svazenka vratičolistá s výsevkem 10 kg/ha a zavlažena

do půdy. Svazenka přes zimu částečně vymrzla a dodatečně se na jaře desikoval pouze plevel, který na pozemku zůstal. Na jaře byla kukuřice zaseta strojem Kinze s výsevkem 90 tis. jedinců na ha a meziřádkovou vzdáleností 37,5 a 75 cm, hloubka setí 6 cm.



Obr. 23: Způsoby setí kukuřice (autor P&L spol. s r.o.)



Obr. 24: Porosty kukuřice založené klasicky s roztečí 75 cm a úzkořádkově s roztečí 37,5 cm (autor P&L spol. s r.o.)

Na experimentální ploše byly v rámci testování kukuřice s meziřádkovou vzdáleností do 45 cm porovnávány tyto varianty pokusu:

- konvenční zpracování půdy a setí kukuřice v řádcích 37,5 cm
- bezorebné (přímé) setí kukuřice v řádcích 37,5 cm
- konvenční zpracování půdy a setí kukuřice v řádcích 75 cm
- bezorebné (přímé) setí kukuřice v řádcích 75 cm
- kypřený černý úhor

Testovány byly varianty konvenčního a bezorebného zpracování půdy, vždy pro úzký 37,5 cm a široký 75 cm řádek. Pro kontrolu jsou zmíněné varianty porovnány s kypřeným úhorem. U jednotlivých pokusů byl sledován parametr „velikost povrchového odtoku“ a „ztráta půdy erozí“. Mimo to byly zjišťovány i další důležité parametry jako vlhkost půdy, množství organické hmoty v půdě a sedimentech atd. Výsledky simulací jsou znázorněny v tabulkovém a grafickém přehledu viz kapitoly níže.

1. termín měření

První zadeštění proběhlo v polovině druhého pěstebního období, které je definováno jako „období od přípravy pozemku k setí do jednoho měsíce po zasetí nebo sázení“. Rostlinka kukuřice měřila okolo 5 cm a měla 3 vyvinuté listy. Celková pokryvnost plochy plodinou byla minimální cca 2 %.

Tab. 15: Výsledky simulací 1. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)

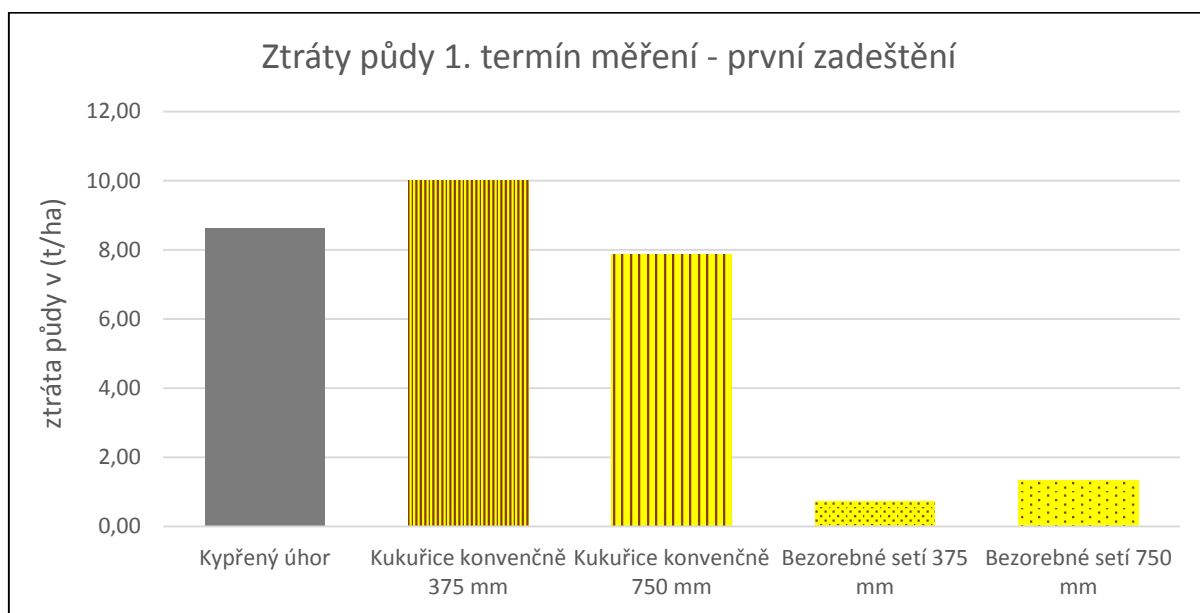
varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[mm]	[t/ha]
Kukuřice konvenčně 37,5 cm	5	22,1	31,3	93	21,4	17	10,01
Bezorebné setí 37,5 cm	4	21,4	31,2	320	32,75	5,9	0,73
Kukuřice konvenčně 75 cm	5	18,7	32,7	103	24,18	14,15	7,87
Bezorebné setí 75 cm	4	19,6	31,9	319	28,23	10,3	1,33
Kypřený úhor	-	13,8	28,2	227	23,07	15,5	8,62

Tab. 16: Výsledky simulací 1. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

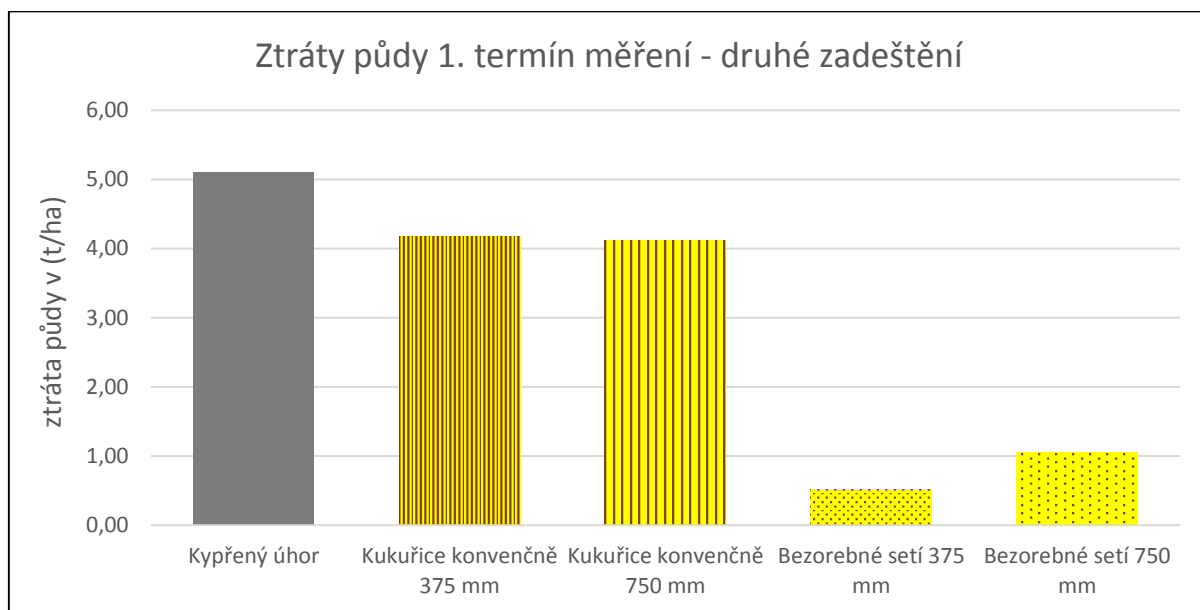
varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[mm]	[t/ha]
Kukuřice konvenčně 37,5 cm	5	31,3	32,5	40	8,61	10,7	4,18
Bezorebné setí 37,5 cm	4	31,2	32,6	65	11,87	7,45	0,52
Kukuřice konvenčně 75 cm	5	32,7	33,6	44	8,11	10,1	4,12
Bezorebné setí 75 cm	4	31,9	33,3	60	9,21	10,1	1,05
Kypřený úhor	-	28,2	31,4	22	7,64	11,5	5,10

Výsledky z 1. měření, kdy ochranný vliv vegetace je pouze nepatrný, jsou nejlépe využitelné pro zhodnocení použité agrotechniky. Jednoznačně se projevil význam bezorebného setí, kdy proti konvenční variantě se v tomto období jedná o podstatné snížení parametru ztráta půdy. Výsledky jednoznačně potvrzují správnost zařazení technologie bezorebného setí mezi půdoochranné technologie.

Mezi širokým a úzkým řádkem ve druhém pěstebním období by neměl být výrazný rozdíl a to z důvodu, že ochranný vliv vegetace je v tomto období minimální. Rozdíl v případě prvního zadeštění je patrně způsoben rozdílnou vlhkostí půdy, která se u konvenční varianty liší o 3,4 % objemu. U druhého zadeštění na vlhkou půdu je již rozdíl v parametru „ztráta půdy“ srovnatelný.



Obr. 25: Ztráty půdy 1. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)



Obr. 26: Ztráty půdy 1. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

2. termín měření

Druhé měření na pokusných plochách se simulátorem deště proběhlo v termínu, který odpovídá třetímu pěstebnímu období **JANEČEK A KOL. (2012)**. Kukuřice v tomto období dosahovala výšky 50 - 80 cm a měla 9 - 10 vyvinutých listů. Celková pokrývnost plochy plodinou se pohybovala okolo 50 %.

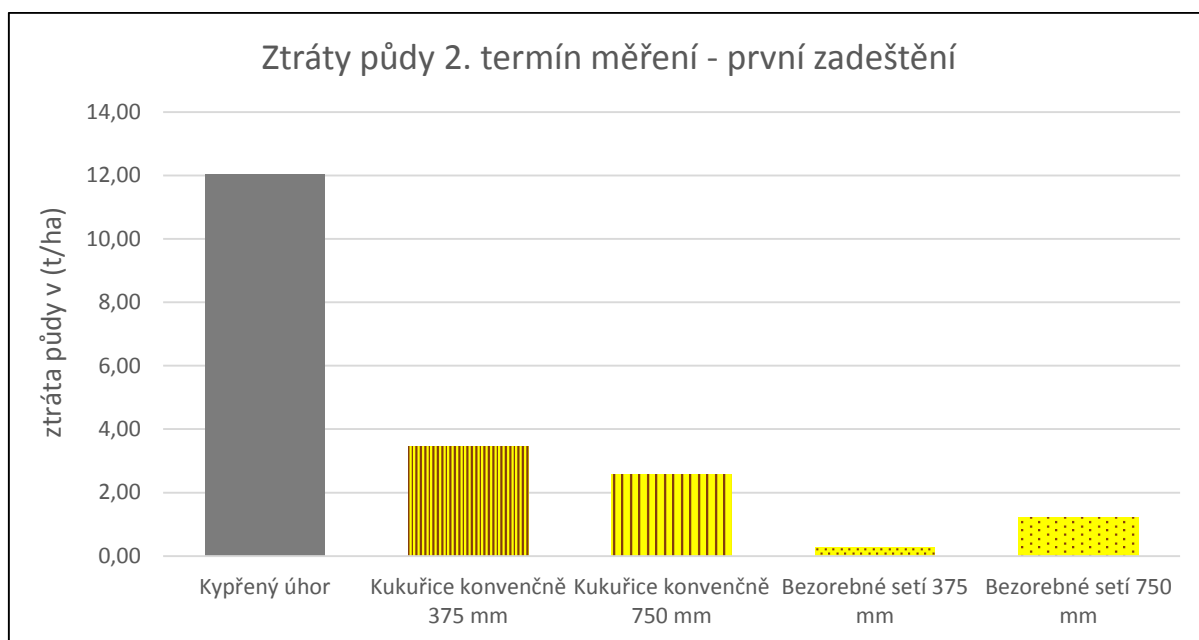
Tab. 17: Výsledky simulací 2. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)

varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[mm]	[t/ha]
Kukuřice konvenčně 37,5 cm	80	14,1	24,7	114	20,3	18,2	3,44
Bezorebné setí 37,5 cm	50	15,9	26,5	431	34,96	3,5	0,27
Kukuřice konvenčně 75 cm	80	17,5	24,3	140	20,06	18,4	2,57
Bezorebné setí 75 cm	50	17,8	27,2	242	31,91	6,55	1,22
Kypřený úhor	-	17,2	28,7	257	22,84	15,7	12,02

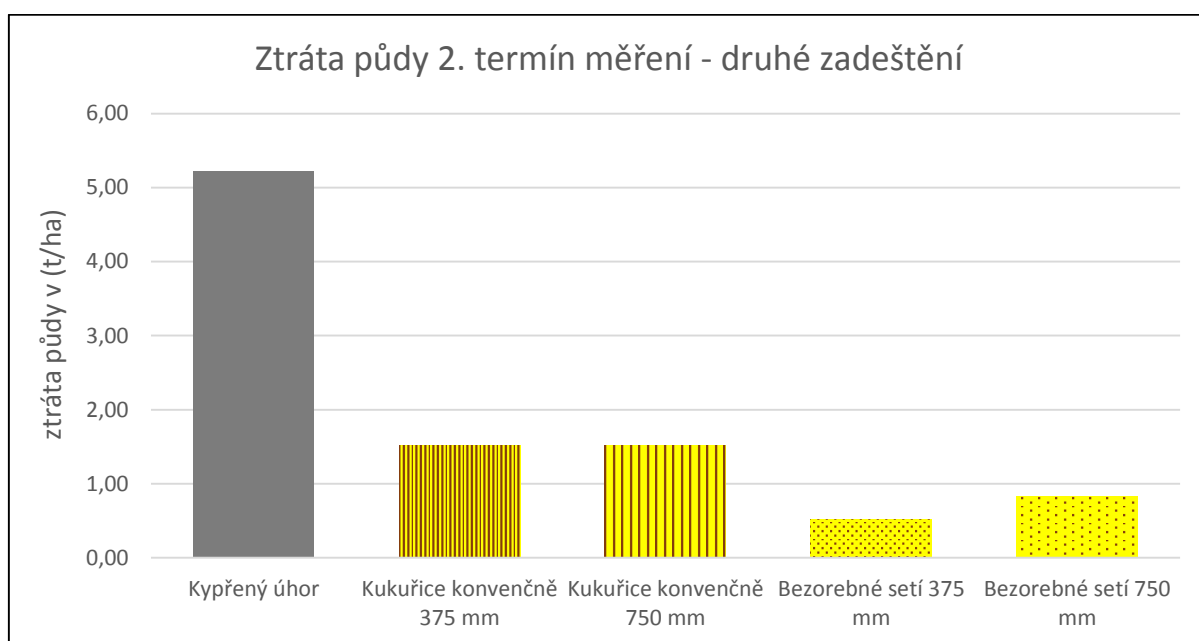
Tab. 18: Výsledky simulací 2. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[mm]	[t/ha]
Kukuřice konvenčně 37,5 cm	80	24,7	28,8	56	8,3	11	1,52
Bezorebné setí 37,5 cm	50	26,5	30,7	52	13,9	5,3	0,51
Kukuřice konvenčně 75 cm	80	24,3	31,4	58	8,01	11,2	1,51
Bezorebné setí 75 cm	50	27,2	31,6	63	10,6	8,6	0,82
Kypřený úhor	-	28,7	30,2	45	8,75	10,6	5,22

V rámci 2. měření je znát pozitivní efekt výraznějšího zapojení porostu a vyšší pokrývnost v porovnání s 1. měřením. Vzrostlejší vegetace se projevila zejména v parametru „ztráta půdy“, překvapivě se však neprojevil rozdíl mezi úzkým a širokým řádkem.



Obr. 27: Ztráty půdy 2. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)



Obr. 28: Ztráty půdy 2. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

3. termín měření

Třetí měření na pokusných plochách se simulátorem deště proběhlo v termínu, který odpovídá čtvrtému pěstebnímu období JANEČEK A KOL. (2012). Kukuřice v tomto období dosahovala výšky 290 cm a měla 11 - 12 vyvinutých listů. Celková pokryvnost plochy plodinou odpovídala 65 %.

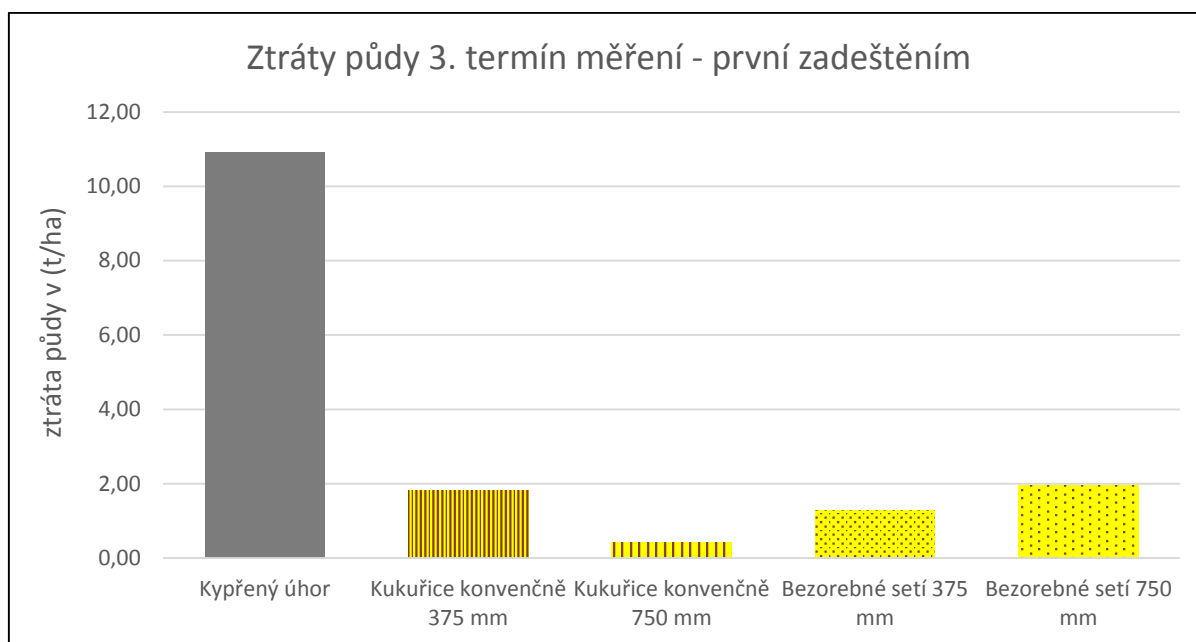
Tab. 19: Výsledky simulací 3. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)

varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[mm]	[t/ha]
Kukuřice konvenčně 37,5 cm	290	15,9	25,9	107	18,68	19,65	1,81
Bezorebné setí 37,5 cm	290	22,8	29,8	68	18,69	19,75	1,28
Kukuřice konvenčně 75 cm	290	19,4	24,7	94	22,92	15,35	0,43
Bezorebné setí 75 cm	290	23,2	29,6	39	17,76	20,55	1,95
Kypřený úhor	-	18,7	25,8	180	13,66	24,75	10,90

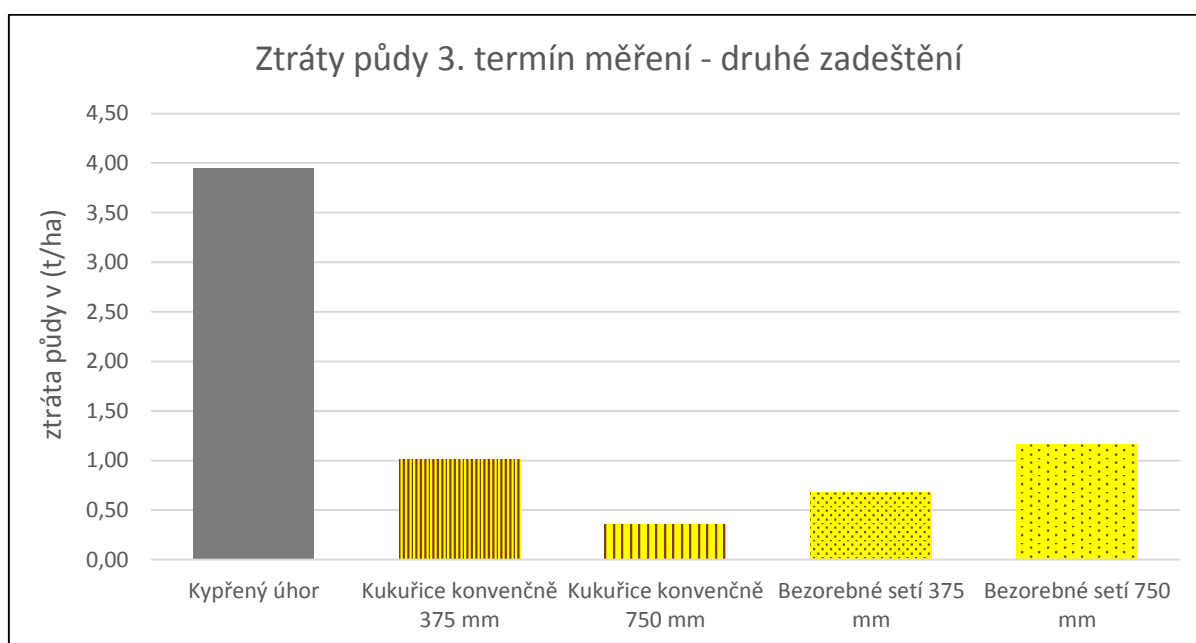
Tab. 20: Výsledky simulací 3. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[mm]	[t/ha]
Kukuřice konvenčně 37,5 cm	290	25,9	29,1	47	6,62	12,7	1,01
Bezorebné setí 37,5 cm	290	29,8	32,7	43	6,28	13,2	0,68
Kukuřice konvenčně 75 cm	290	24,7	28,8	50	6,98	12,25	0,36
Bezorebné setí 75 cm	290	29,1	31,9	37	5,04	14,3	1,16
Kypřený úhor	-	25,8	29,5	43	4,91	14,35	3,95

U 3. termínu měření plodina dosahovala výšky 290 cm a hlavní vliv na parametr povrchový odtok a ztráta půdy má pokryvnost plochy plodinou, která byla u všech testovaných variant přibližně obdobná. Ani u třetího měření se zásadně neprojevil rozdíl mezi úzkým a širokým řádkem a v tomto termínu se již neprojevuje vliv bezorebného setí.



Obr. 29: Ztráty půdy 3. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)



Obr. 30: Ztráty půdy 3. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

4.1.3 Technologie plečkování na kukuřici

V letošním roce začalo ověřování protierozní účinnosti technologie plečkování (meziřádkový způsob kultivace) na kukuřici v podmínkách ČR. Plečkování patří mezi tzv. meziřádkové kultivace, provádí se během vegetačního období u plodin s roztečí řádků nejméně 20 cm (především u cukrovky a kukuřice). Plečkování zlepšuje fyzikální vlastnosti půdy, omezuje výskyt plevelu v meziřádku a odstraňuje půdní škraloup čímž zlepšuje infiltrační schopnost půdy (obr. 31). Během doby vegetace

se může provádět opakovaně – vždy však záleží na stavu půdy a počasí. Půda se zpravidla zpracovává do hloubky 2 – 8 cm.

Na experimentální ploše byla po sklizni pšenice ozimé provedena aplikace 20 m³ digestátu na 1 ha, poté následovalo zapravení rostlinných zbytků strniště a digestátu diskovým podmítačem Lemken-Rubín. Kompaktní disky na tomto stroji jsou použity pro zkrácení a zapracování rostlinných zbytků do půdního profilu a zároveň k jejich rovnoměrnému rozptřeni po celé šířce pracovního záběru stroje. Následně byla zasetá strnisková meziplodina - svazanka vratičolistá s výsevkem 10 kg/ha a zaláčena do půdy. Svazanka přes zimu částečně vymrzla a dodatečně se na jaře desikoval pouze plevel, který na pozemku zůstal. Na jaře byla kukuřice zasetá strojem Kinze s výsevkem 90 tis. jedinců na ha a klasickou meziřádkovou vzdáleností 75 cm, hloubka setí 6 cm. Po osetí pokusné parcely bylo aplikováno dusíkaté hnojivo DAM 390 v dávce 200 l/ha. Plečkování proběhlo radličkovou plečkou do hloubky 8 cm.



Obr. 31: Plečkování kukuřice (foto ZEA Sedmihorky)

Na experimentální ploše byly v rámci testování technologie plečkování u kukuřice porovnávány následující varianty:

- plečkování (kukuřice šíře řádku 75 cm)
- konvenční zpracování půdy a setí kukuřice v řádcích 75 cm
- kypřený černý úhor

1. termín měření

První měření proběhlo v polovině druhého pěstební období, které je definováno jako „období od přípravy pozemku k setí do jednoho měsíce po zasetí nebo sázení“ JANEČEK A KOL. (2012). Plodina dosahovala výšky mezi 5 a 35 cm, měla 3 až 5 vyvinutých listů a celková pokryvnost porostu se blížila od 10 do 20 %.

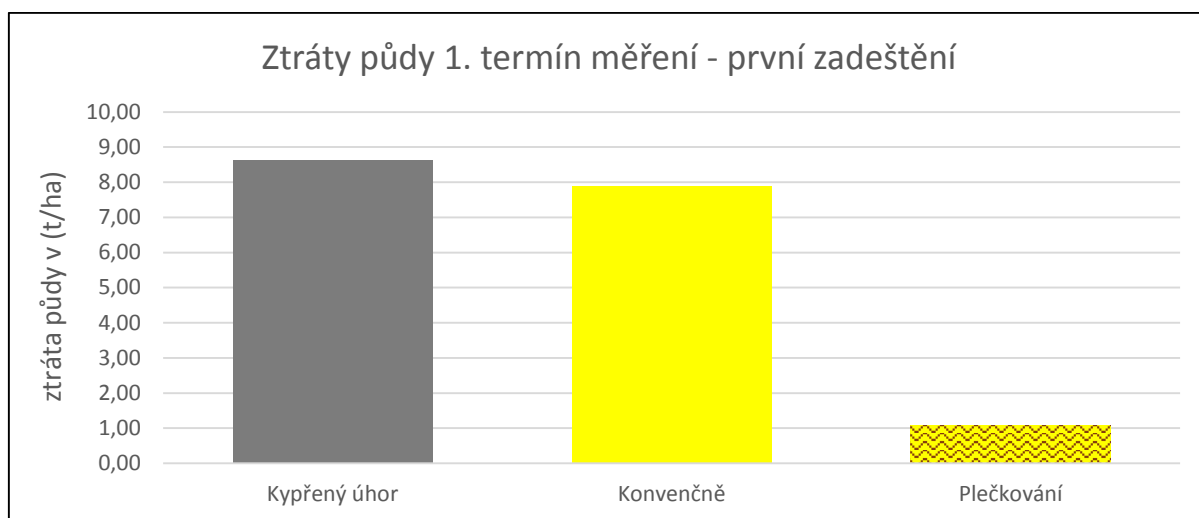
Tab. 21: Výsledky simulací 1. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)

varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[mm]	[t/ha]
Plečkování	35	19,5	29,4	569	33,55	5,00	1,07
Konvenčně	5	18,7	32,7	103	24,18	14,5	7,87
Kypřený úhor	-	13,8	28,2	227	23,07	15,50	8,62

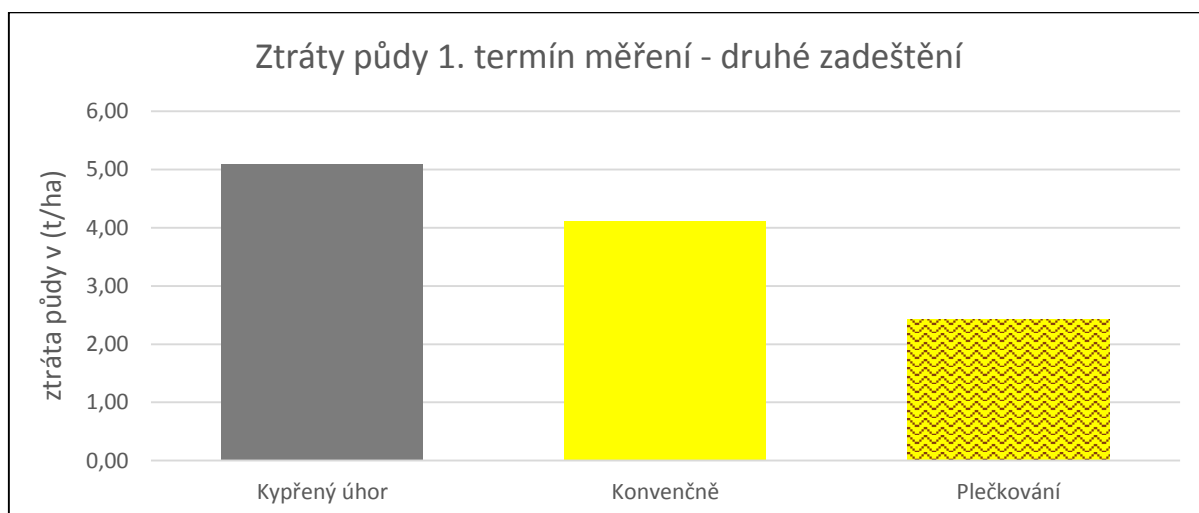
Tab. 22: Výsledky simulací 1. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[mm]	[t/ha]
Plečkování	35	29,4	30,9	45	15,43	3,80	2,42
Konvenčně	5	32,7	33,6	44	8,11	10,1	4,12
Kypřený úhor	-	28,2	31,4	22	7,64	11,50	5,10

U 1. termínu se vliv plečkování projevil výrazně pozitivně jak na parametr velikost povrchového odtoku, tak ztráta půdy.



Obr. 32: Ztráty půdy 1. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)



Obr. 33: Ztráty půdy 1. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

2. termín měření

Druhé měření proběhlo v termínu, který odpovídá třetímu pěstebnímu období - období po dobu druhého měsíce od jarního nebo letního setí JANEČEK A KOL. (2012). Plodina v tomto období dosahovala výšky cca 80 cm, měla 9-10 vyvinutých listů, celková pokryvnost porostu odpovídala 40 %.

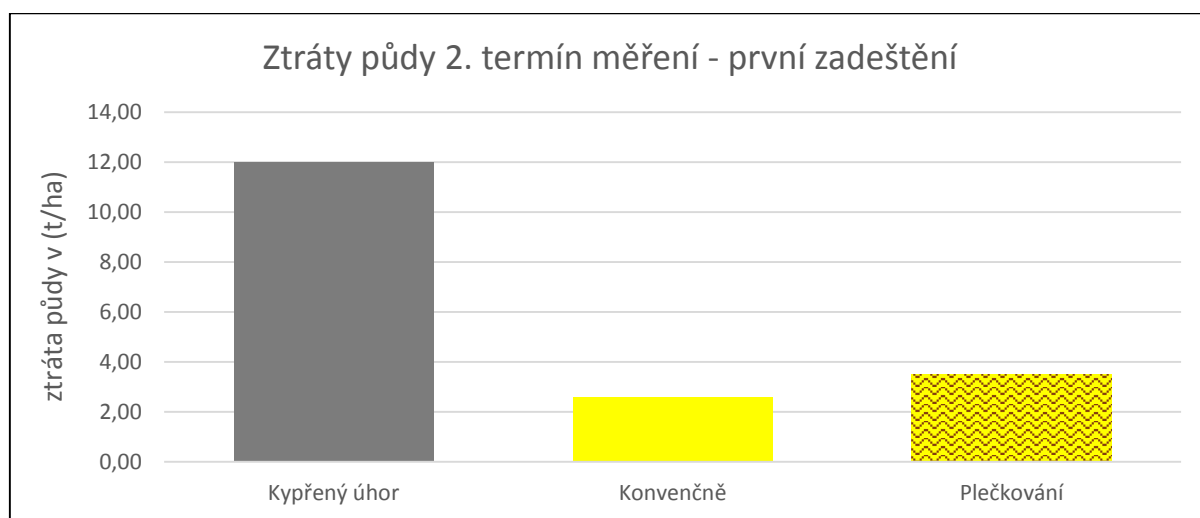
Tab. 23: Výsledky simulací 2. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)

varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[mm]	[t/ha]
Plečkování	80	19	32,6	136	28,04	10,35	3,48
Konvenčně	80	17,5	24,3	140	18,4	20,06	2,57
Kypřený úhor	-	17,2	28,7	257	22,84	15,70	12,02

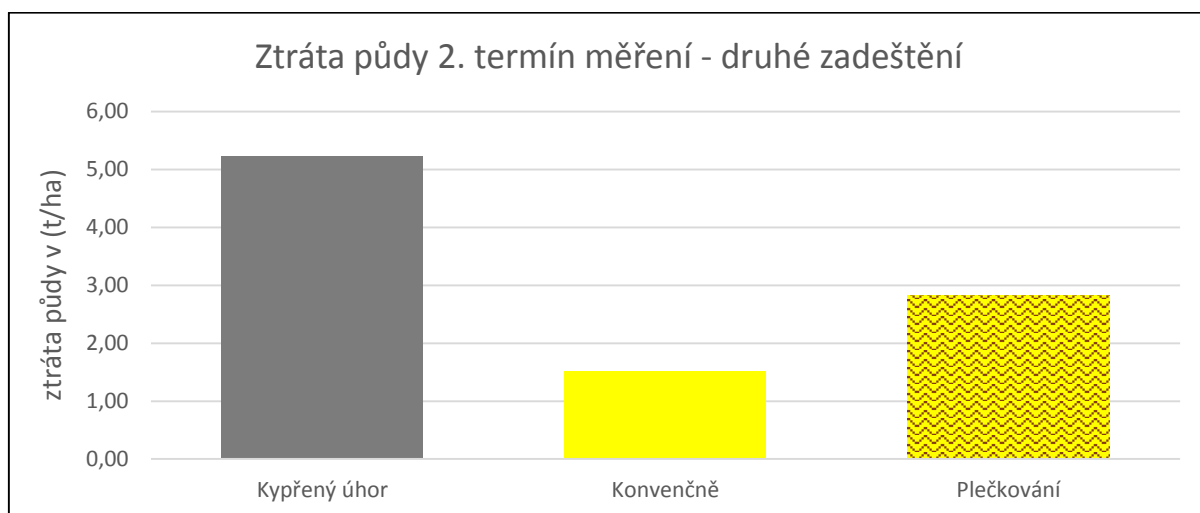
Tab. 24: Výsledky simulací 2. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[mm]	[t/ha]
Plečkování	80	32,6	33,1	59	10,79	8,45	2,83
Konvenčně	80	24,3	31,4	58	8,01	11,20	1,51
Kypřený úhor	-	28,7	30,2	45	8,75	10,60	5,22

Při 2. termínu se vliv plečkování projevil pozitivně na parametr velikost povrchového odtoku, ale negativně na parametr ztráta půdy.



Obr. 34: Ztráty půdy 2. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)



Obr. 35: Ztráty půdy 2. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

3. termín měření

Třetí měření proběhlo v termínu, který odpovídá čtvrtému pěstebnímu období - období od konce 3. období do sklizně JANEČEK A KOL. (2012). Plodina v tomto období dosahovala výšky 290 cm, měla 11 - 12 vyvinutých listů a celková pokrývnost porostu se blížila 65 %.

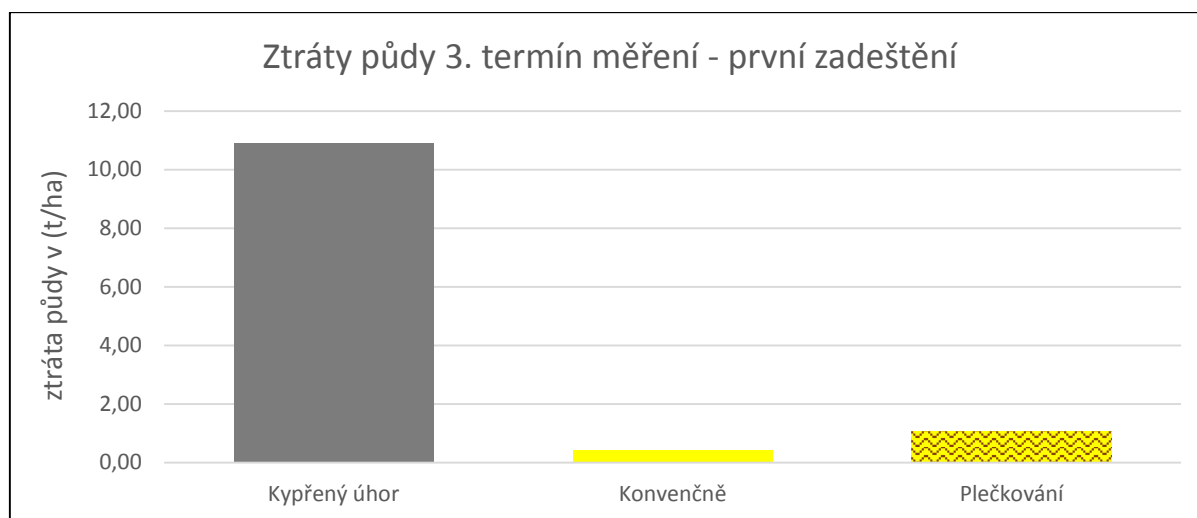
Tab. 25: Výsledky simulací 3. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)

varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[mm]	
Plečkování	290	19,3	27,8	66	17,95	17,80	1,07
Konvenčně	290	19,4	24,7	94	22,92	15,35	0,43
Kypřený úhor	-	18,7	25,8	180	13,66	24,75	10,90

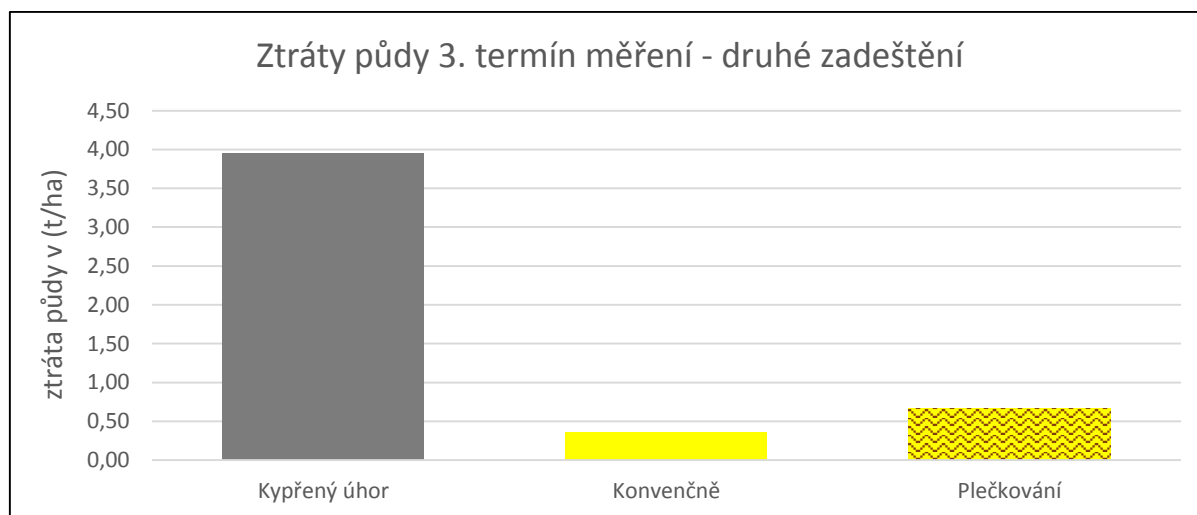
Tab. 26: Výsledky simulací 3. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[mm]	
Plečkování	290	27,8	28,5	38	6,46	12,80	0,66
Konvenčně	290	24,7	28,8	50	6,98	12,25	0,36
Kypřený úhor	-	25,8	29,5	43	4,91	14,35	3,95

U 3. termínu měření plodina dosahovala výšky 290 cm a hlavní vliv na parametr povrchový odtok a ztráta půdy má pokryvnost plochy plodinou. V tomto termínu se již vliv plečkování neprojevuje.



Obr. 36: Ztráty půdy 3. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)



Obr. 37: Ztráty půdy 3. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

4.1.4 Technologie pásové zpracování půdy (strip-till)

Princip technologie pěstování plodin do pásů je založen na tom, že se připravuje půda pouze v úzkém prostoru zpracovaného pásu pro plodinu následně vysévanou. Tj. kypří se pouze řádky, do kterých se bude sít a to do hloubky max. 27 cm. Půda v meziřádcích není kultivována a tím je chráněna proti erozi rostlinnými zbytky ponechanými na povrchu viz obr. 38 a 39 **BRANT A KOL. (2011)**. Dochází tak ke kombinaci výhod plošného zpracování půdy a setí do nezpracované půdy. Další předností je i

omezený, nebo snížený růst plevelů, a to mechanickou kultivací zpracovávaného pásu půdy. V případě potřeby hnojení se hnojivo ukládá přímo pod osivem (ne stranou) v jedné, nebo ve dvou vrstvách s maximálním využitím dodaných živin, kdy lze snížit dávky hnojiv o 20 až 30%, bez omezení výnosu **ŠEBELA (2014); BRANT A KROULÍK (2012)**. Půdní vlhkost je zachována a vláha potřebná pro klíčení a růst osiva zůstává v půdě v místě seťového lůžka. Díky tomu, že nedojde k plošnému zpracování půdy, je zabráněno velkým výparům vody a současně na povrchu půdy zůstávají posklizňové zbytky z předplodiny, které brání vysušování povrchu. Plodina tak má optimální vlhkostní podmínky pro růst. Další výhodou metody strip till je, že lze docílit vysokých úspor (času i paliva). Aby to bylo možné, je nutné navzájem optimálně zkombinovat dva pracovní procesy, které na sebe navazují a kterými jsou: příprava pásů a následné setí do těchto pásů a to vždy s pomocí navádění přesnou GPS navigací. S úsporou paliva dochází i k výraznému omezení produkce CO₂.

ZD Krásna Hora nad Vltavou, a. s., používá pro přípravu půdy stroj od firmy KUHN – STRIGER. Je to stroj na řádkové zpracování půdy, kde jsou následně pěstovány řádkové kultury, jako např. kukuřice, cukrová řepa, slunečnice nebo čirok. Stroj se skládá z následujících pracovních orgánů. Nejprve z řezného disku, který otvírá půdu pro radličku a řeže posklizňové zbytky. Následují hvězdicového rozorávače, jejichž funkcí je čistit secí řádek, aby nedocházelo ke kontaktu osiva s posklizňovými zbytky a bylo zamezeno přenášení chorob na rostliny. O správné nakypření a rozrušení půdy se stará radlička, která pracuje do hloubky až 30 cm. Bezpečnou práci v těžkých podmínkách zaručuje její non-stop hydraulické jištění. Půdní profil je zpracován vertikálně do hloubky, je tak zaručen lepší růst rostlin, které hluboce koření a mají dobrý přístup k půdní vláze. V pracovní hloubce radličky je možné aplikovat hnojivo nebo digestát. Radlička a řezné disky jsou uloženy navzájem nezávisle, aby se zabránilo odhazování půdy na nezpracované řádky. Za radličkou jsou umístěny usměrňovací disky, které drží tok zeminy ve správné šířce, a je tak zabráněno odhazování půdy na nezpracovaný řádek. Pomocí disků lze také nastavit šířku zpracovávaných řádků. Posledním nástrojem pro jarní zpracování půdy jsou drobné kolečka zajišťující jemnou půdní strukturu na povrchu a správné seťové lůžko. Jejich tlak na půdu je nastavitelný a jdou také vyřadit z činnosti při podzimním zpracování (materiály firmy Kühn, 2014).

Tento stroj má velmi vysokou výkonnost a při přípravě půdy pro kukuřici zpracovává až o 80 % **ŠEBELA (2012)** méně plochy než při zpracování klasickým způsobem a vede tak ke značné úspoře paliva. Rozdělením procesu setí na dvě operace dává prostor pro vysokou flexibilitu. Půdu připraví STRIGER a setí můžou provést běžné přesné secí stroje, jako např. Maxima 2 nebo Planter 3.

Dalším strojem, který je v podmínkách ČR používán je stroj Orthman 1tRIPr. Stroj funguje jako pět pracovních jednotek v řadě za sebou. Jednotlivé části jednotky jsou na sobě pracovní nezávislé, kde

jako první je prořezávací diskové kolo, které rozřeže posklizňové zbytky i tvrdý povrch půdy a současně pomáhá držet stabilitu stroje při práci po vrstevnici ve svahu a plní funkci vodícího kola pracujícího těsně za traktorem. Druhým pracovním orgánem jsou vykrajované kotoučové disky, které mají speciální vydutí usnadňující odhrnutí velkého množství posklizňových zbytků. Tyto disky lze nastavit jak výškově podle vláhových a půdních podmínek, tak i stranově pod určitým úhlem, podle množství zbytků zanechaných na povrchu. Platí, že čím větší úhel nastavíme, tak tím agresivněji budou tyto zbytky odhrnovat do meziřádkového prostoru. Třetí a snad i nejdůležitější pracovní orgán je podrývací dláto, které je nastavitelné na různou pracovní hloubku. Důležité u něho je jeho tvar a zahlubovací úhel, pod kterým pracuje v půdě. Toto jsou parametry, které určují konečnou podobu zpracovaného pásu a zajistí, že nedochází k promíchávání půdy v profilu, ale pouze k jejímu podrytí, nadzvedávání a provzdušnění. Výhodou tohoto dláta je, že umožňuje hnojení kapalnými hnojivy jako je čpavek, DAM, SAM, nebo kejda, či digestát, anebo k němu můžeme přidat hnojící trubici pro hnojení pevnými hnojivy v různé hloubce půdy. Podstatné je to, že hnojivo je uloženo uprostřed řádku pod místem, kde bude umístěné osivo, což podpoří růst kořenů do hloubky a příjem pohotových živin. Čtvrtým pracovním orgánem jsou dva zvlněné disky, které ohraničují pás a současně zabráňují odhrnování vyzvedávané půdy do boků. Také tyto jsou nastavitelné výškově, tedy do hloubky, ale i dopředu, či dozadu, podle typu půdy a množství posklizňových zbytků. Pátým a posledním pracovním orgánem jsou přítlačné válečky, které slouží k utužení a srovnání vytvořeného pásu půdy. Jejich přítlak je nastavitelný na pružinách a používají se většinou jen při jarní přípravě pásů, protože podzimní pásy není nutné na zimu přitlačit, ani drobit **ŠEBELA (2012); VYN (2008)**.

Na experimentální ploše byla po sklizni pšenice ozimé provedena aplikace 20 m³ digestátu na 1 ha, po té následovalo zapravení rostlinných zbytků strniště a digestátu diskovým podmiřákem Lemken-Rubín. Kompaktní disky na tomto stroji jsou použity pro zkrácení a zapracování rostlinných zbytků do půdního profilu a zároveň k jejich rovnoměrnému rozprostření po celé šířce pracovního záběru stroje. Následně byla zaseta strnisková mezplodina - svazenka vratičolistá s výsevkem 10 kg/ha a zavláčena do půdy. Svazenka přes zimu částečně vymrzla a dodatečně se na jaře desikoval pouze plevel, který na pozemku zůstal. Pásové zpracování půdy (strip-till) bylo provedeno strojem (KUHN-STRIGER). Stroj se skládá z následujících pracovních orgánů: z řezného disku, hvězdicového rozorávače, úzkého hrotu, dvou zvlněných disků a speciálního přítlačného a drobícího kolečka. Tento stroj má velmi vysokou výkonnost a při přípravě půdy pro kukuřici zpracovává až o 80 % méně plochy než při zpracování klasickým způsobem a vede tak ke značné úspoře paliva. Rozdělením procesu setí na dvě operace dává prostor pro vysokou flexibilitu. Následně byla kukuřice zaseta běžným secím strojem s výsevkem 90 tis. jedinců na ha a klasickou meziřádkovou vzdáleností 37,5 a 75 cm, hloubka setí 6 cm. Po osetí pokusné parcely bylo aplikováno dusíkaté hnojivo DAM 390 v dávce 200 l/ha.



Obr. 38: Pásové zpracování půdy tzv. strip-till strojem KUHN-STRIGER



Obr. 39: Pásové zpracování půdy tzv. strip-till strojem Orthman 1tRIPr

Na experimentální ploše byly v rámci testování technologie pásového zpracování půdy (strip-till) u kukuřice porovnávány následující varianty:

- pásové zpracování půdy (strip-till) a setí kukuřice v řádcích 75 cm
- pásové zpracování půdy (strip-till) a setí kukuřice v řádcích 37,5 cm
- konvenční zpracování půdy a setí kukuřice v řádcích 75 cm

- konvenční zpracování půdy a setí kukuřice v řádcích 37,5 cm
- kypřený černý úhor

1. termín měření

První měření proběhlo v polovině druhého pěstebního období, které je definováno jako „období od přípravy pozemku k setí do jednoho měsíce po zasetí nebo sázení“. Plodina měřila okolo 5 cm a měla 3 vyvinuté listy. Celková pokryvnost plochy plodinou byla minimální cca 2 %.

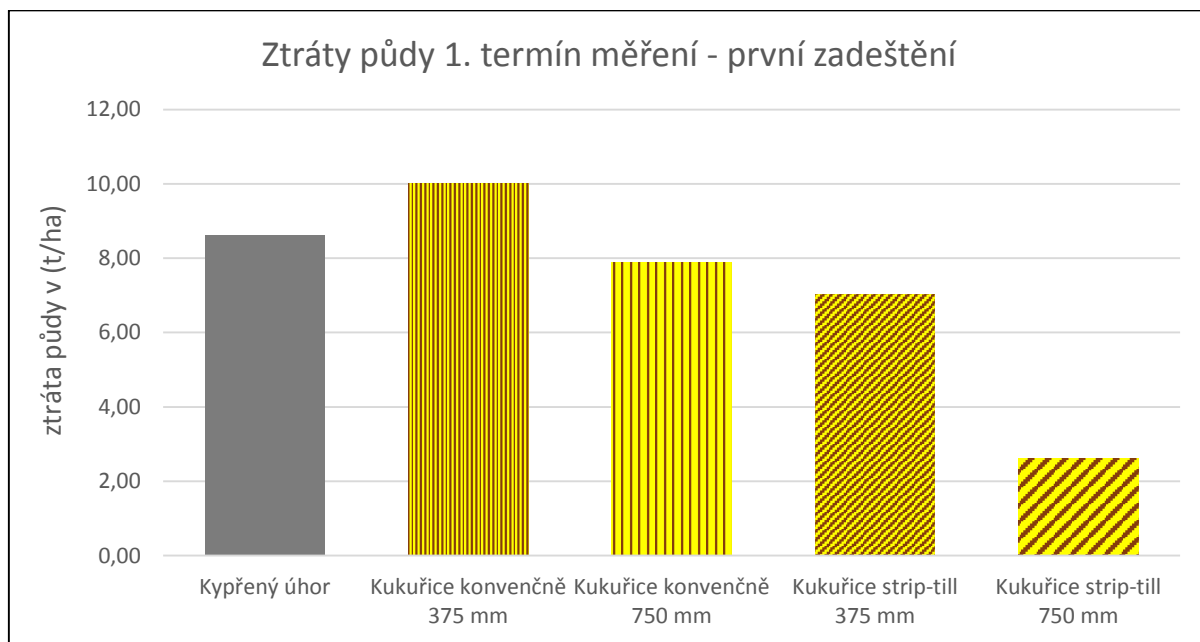
Tab. 27: Výsledky simulací 1. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)

varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[mm]	[t/ha]
Kukuřice strip-till 75 cm	4	21,3	32,2	181	26,8	11,9	2,61
Kukuřice strip-till 37,5 cm	4	20,2	31,9	240	24,98	13,5	7,01
Kukuřice konvenčně 75 cm	5	18,7	32,7	103	24,18	14,15	7,87
Kukuřice konvenčně 37,5 cm	5	22,1	31,3	93	21,4	17	10,01
Kypřený úhor	-	13,8	28,2	227	23,07	15,5	8,62

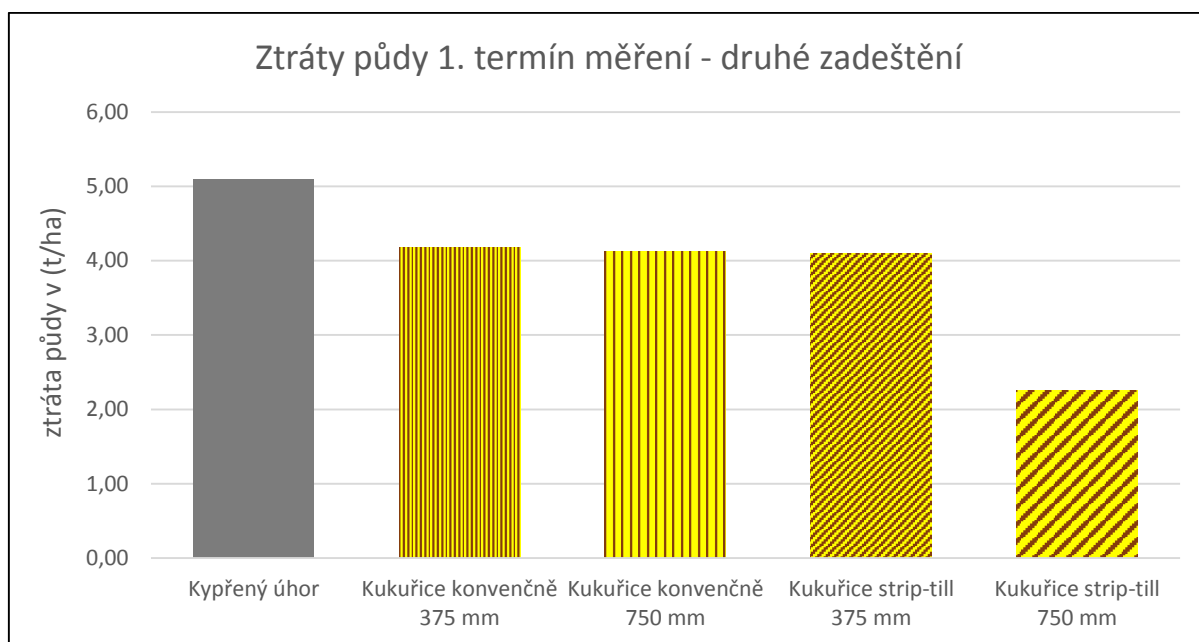
Tab. 28: Výsledky simulací 1. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[mm]	[t/ha]
Kukuřice strip-till 75 cm	4	32,2	33,5	51	7,8	11,4	2,25
Kukuřice strip-till 37,5 cm	4	31,9	32,8	45	8,46	10,85	4,09
Kukuřice konvenčně 75 cm	5	32,7	33,6	44	8,11	10,1	4,12
Kukuřice konvenčně 37,5 cm	5	31,3	32,5	40	8,61	10,7	4,18
Kypřený úhor	-	28,2	31,4	22	7,64	11,5	5,10

U 1. měření je ochranný vliv vegetace pouze nepatrný, může se tak nejvíce projevit vliv použité technologie. Při prvním zadeštění se u technologie strip-till výrazně projevila pozitivní vliv na oddálení začátku povrchového odtoku a jeho celkové velikosti. Tento efekt se však ztrácí u druhého zadeštění, kdy je půdní profil již nasycen vodou. Překvapivě lépe vychází technologie strip-till se širokým řádkem 75 cm. Tato skutečnost je dána tím, že snížením šířky řádku dojde u strip-till ke zpracování půdy rozsahem odpovídajícímu zpracování konvenčnímu, kdy meziřádky jsou příliš úzké. To má vliv i na množství posklizňových zbytků na půdě. U konvenčního zpracování půdy není mezi širokým a úzkým řádkem ve druhém pěstebním období výrazný rozdíl a to z důvodu, že ochranný vliv vegetace je v tomto období minimální. Rozdíl v případě prvního zadeštění je patrně způsoben rozdílnou vlhkostí půdy, která se u konvenční varianty liší o 3,4 % objemu. U druhého zadeštění na vlhkou půdu je již rozdíl v parametru ztráta půdy srovnatelný.



Obr. 40: Ztráty půdy 1. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)



Obr. 41: Ztráty půdy 1. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

2. termín měření

Druhé měření na pokusných plochách se simulátorem deště proběhlo v termínu, který odpovídá třetímu pěstebnímu období, které je definováno jako „období po dobu druhého měsíce od jarního nebo letního setí“ **JANEČEK A KOL. (2012)**. Kukuřice v tomto období dosahovala výšky 50 - 80 cm a měla 9 - 10 vyvinutých listů. Celková pokrývnost plochy plodinou se pohybovala okolo 50 %.

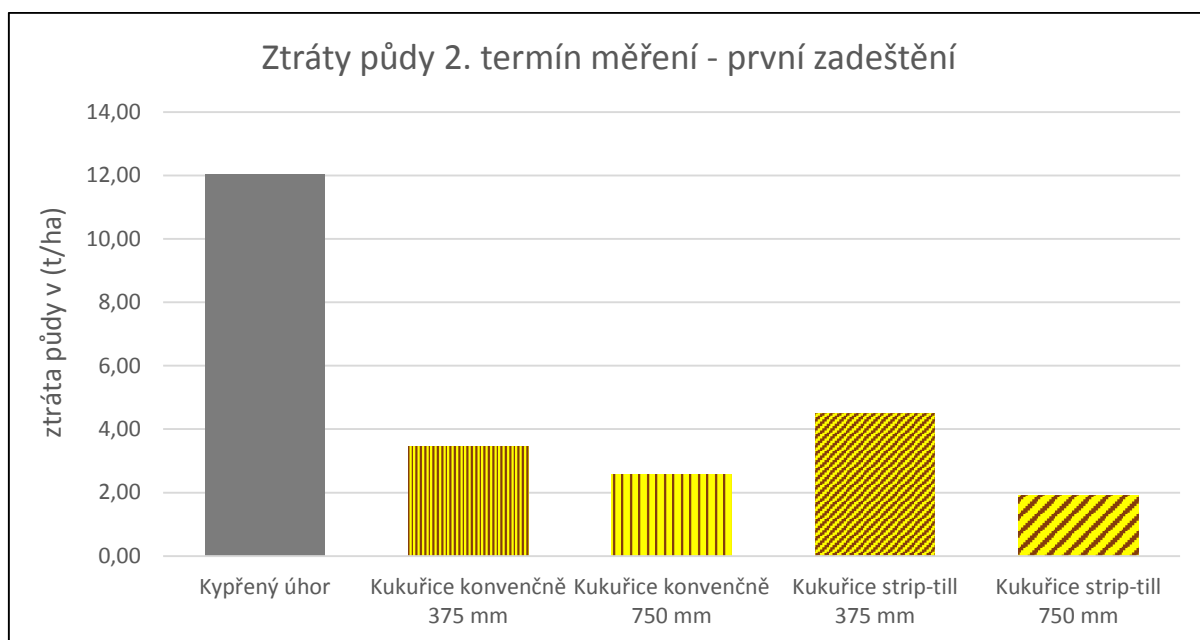
Tab. 29: Výsledky simulací 2. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)

varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[mm]	[t/ha]
Kukuřice strip-till 75 cm	60	22,1	30,4	119	25,06	13,45	1,91
Kukuřice strip-till 37,5 cm	50	18,3	30,6	166	25,68	12,95	4,48
Kukuřice konvenčně 75 cm	80	17,5	24,3	140	20,06	18,4	2,57
Kukuřice konvenčně 37,5 cm	80	14,1	24,7	114	20,3	18,2	3,44
Kypřený úhor	-	17,2	28,7	257	22,84	15,7	12,02

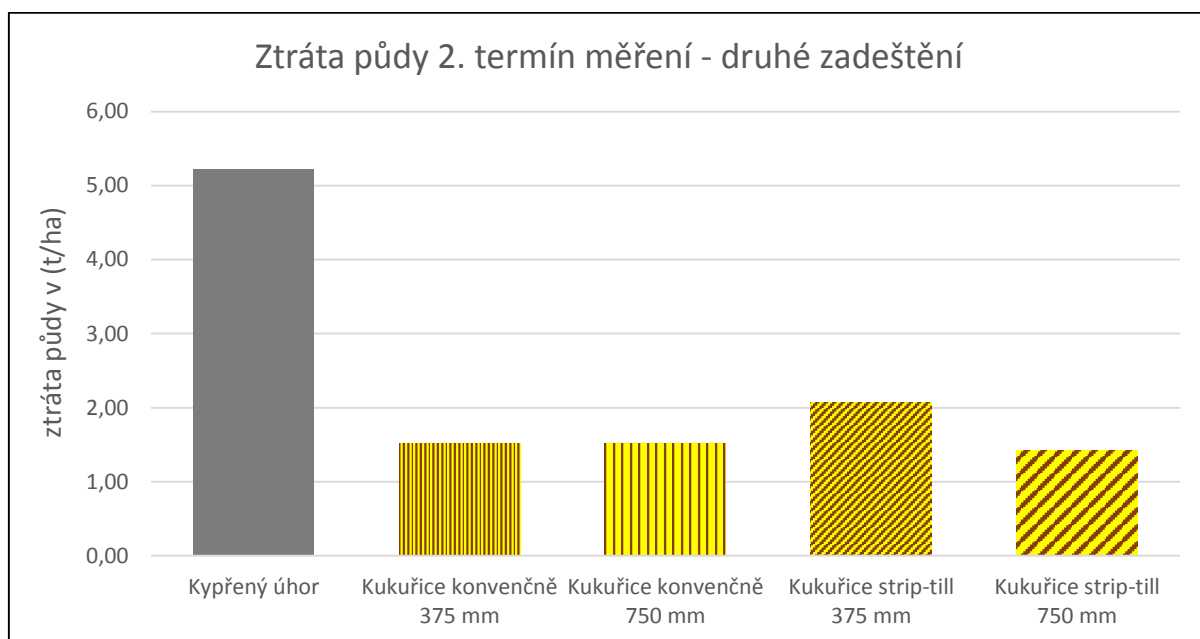
Tab. 30: Výsledky simulací 2. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[mm]	[t/ha]
Kukuřice strip-till 75 cm	60	30,4	33,7	55	9,2	10,05	1,42
Kukuřice strip-till 37,5 cm	50	30,6	33,8	52	9,97	9,35	2,07
Kukuřice konvenčně 75 cm	80	24,3	31,4	58	8,01	11,2	1,51
Kukuřice konvenčně 37,5 cm	80	24,7	28,8	56	8,3	11	1,52
Kypřený úhor	-	28,7	30,2	45	8,75	10,6	5,22

U druhého měření je znát pozitivní efekt výraznějšího zapojení porostu a vyšší pokryvnost v porovnání s prvním. Překvapivě nejvyšší ztráta půdy byla zaznamenána u úzkořádkové varianty strip-till. Platí, že snížením šířky řádku dojde u strip-till ke zpracování půdy rozsahem odpovídajícímu zpracování konvenčnímu, kdy meziřádky jsou příliš úzké. To má vliv i na množství posklizňových zbytků na půdě. Nejpříznivějších hodnot parametru ztráta půdy tak bylo dosaženo, stejně jako v případě prvního měření, u širokého řádku zpracovaného metodou strip-till. V případě konvenčního zpracování půdy se překvapivě neprojevil rozdíl mezi úzkým a širokým řádkem.



Obr. 42: Ztráty půdy 2. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)



Obr. 43: Ztráty půdy 2. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

Třetí termín měření

Třetí měření na pokusných plochách se simulátorem deště proběhlo v termínu, který odpovídá čtvrtému pěstebnímu období **JANEČEK A KOL. (2012)**. Kukuřice v tomto období dosahovala výšky 290 cm a měla 11 - 12 vyvinutých listů. Celková pokryvnost plochy plodinou odpovídala 65 %.

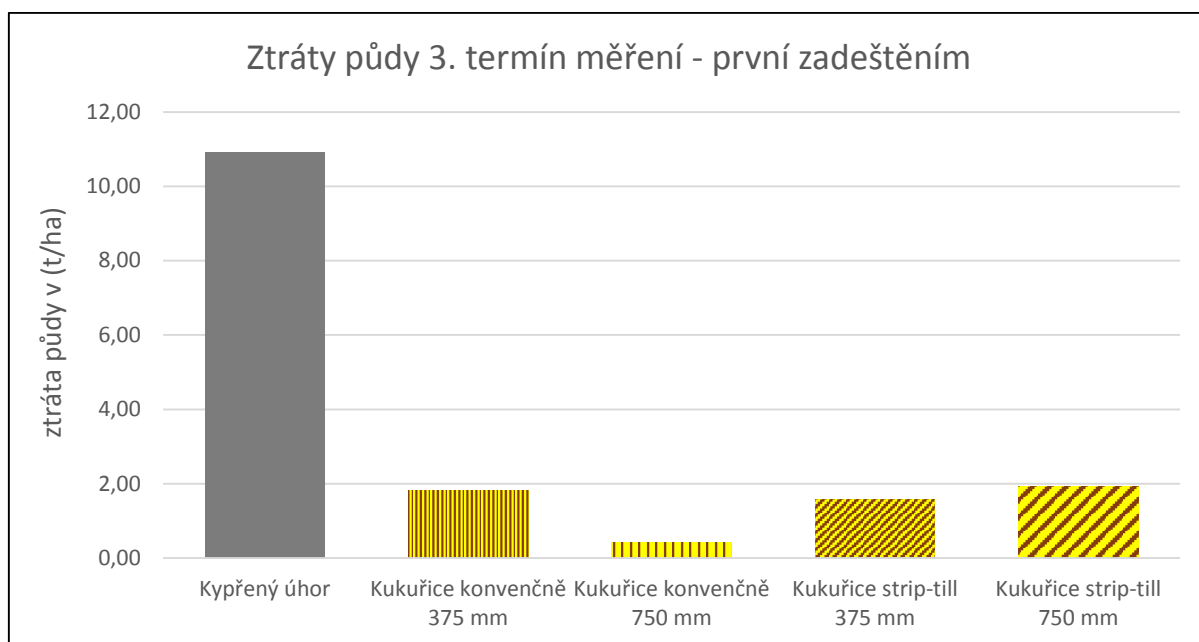
Tab. 31: Výsledky simulací 3. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)

varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[mm]	[t/ha]
Kukuřice strip-till 75 cm	290	20,7	25,8	94	16,22	20,9	1,91
Kukuřice strip-till 37,5 cm	290	21,2	26,3	91	19,72	18,65	1,57
Kukuřice konvenčně 75 cm	290	19,4	24,7	94	22,92	15,35	0,43
Kukuřice konvenčně 37,5 cm	290	15,9	25,9	107	18,68	19,65	1,81
Kypřený úhor	-	18,7	25,8	180	13,66	24,75	10,90

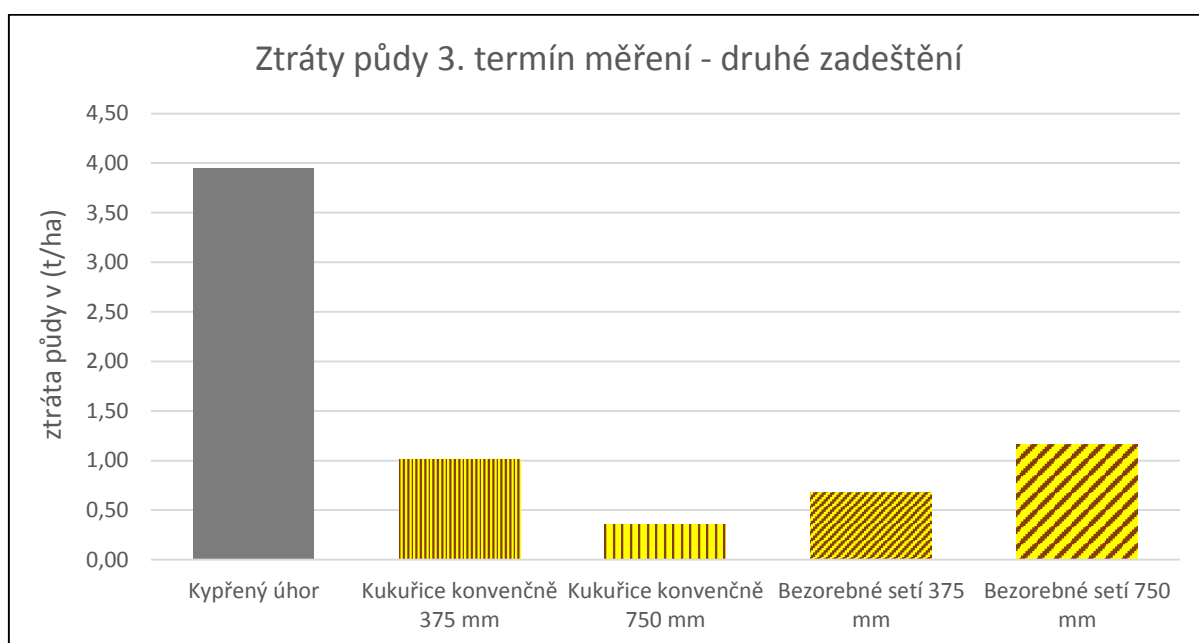
Tab. 32: Výsledky simulací 3. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[mm]	[t/ha]
Kukuřice strip-till 75 cm	290	25,8	29,4	36	6,36	12,95	0,69
Kukuřice strip-till 37,5 cm	290	25,9	29,1	47	6,62	12,7	1,01
Kukuřice konvenčně 75 cm	290	24,7	28,8	50	6,98	12,25	0,36
Kukuřice konvenčně 37,5 cm	290	26,3	29,9	39	7,15	12,15	0,77
Kypřený úhor	-	25,8	29,5	43	4,91	14,35	3,95

U třetího termínu měření zadeštění, kdy plodina dosahovala výšky 290 cm, již není vidět zásadní rozdíl mezi testovanými variantami. Technologie zpracování půdy strip-till po takto dlouhé době není průkazná. Hlavní vliv na velikost povrchového odtoku a ztrátu půdy vodní erozí má pokrývnost plochy plodinou, která byla u všech testovaných variant přibližně obdobná. Ani u třetího měření se zásadně neprojevil rozdíl mezi úzkým a širokým řádkem.



Obr. 44: Ztráty půdy 3. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)



Obr. 45: Ztráty půdy 3. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

4.1.5 Technologie vertikální zpracování půdy úzkými radličkami při pěstování kukuřice

U vertikálního zpracování půdy dochází k částečnému zapravení rostlinných zbytků z meziplodiny/předplodiny. Půda je kypřena úzkými radličkami v pásech v celém půdním profilu (obr. 46).

Na experimentální ploše byla po sklizni pšenice ozimé provedena aplikace 20 m³ digestátu na 1 ha, po té následovalo zapravení rostlinných zbytků strniště a digestátu diskovým podmítačem Lemken-Rubín. Kompaktní disky na tomto stroji jsou použity pro zkrácení a zapracování rostlinných zbytků do půdního profilu a zároveň k jejich rovnoměrnému rozprostření po celé šířce pracovního záběru stroje. Následně byla zaseta strnisková mezplodina - svazenka vratičolistá s výsevkem 10 kg/ha a zavláčena do půdy. Svazenka přes zimu částečně vymrzla a dodatečně se na jaře desikoval pouze plevel, který na pozemku zůstal. Na jaře byla půda zkyprěna radličkami do hloubky 18 cm (stroj TERRALAND) – viz obr. 34. Následně byla zaseta kukuřice strojem Pneusej s výsevkem 90 tis. jedinců na ha a klasickou meziřádkovou vzdáleností 75 cm, hloubka setí 6 cm. Po osetí pokusné parcely bylo aplikováno dusíkaté hnojivo DAM 390 v dávce 200 l/ha.



Obr. 46 Vertikální zpracování půdy strojem Terraland (foto ZD Krásná Hora)

Na experimentální ploše byly v rámci testování technologie vertikální zpracování půdy úzkými radličkami při pěstování kukuřice porovnávány následující varianty:

- vertikální zpracování půdy
- konvenční zpracování půdy a setí kukuřice v řádcích 75 cm
- kypřený černý úhor

1. termín měření

První zadržování proběhlo v polovině druhého pěstební období, které je definováno jako „období od přípravy pozemku k setí do jednoho měsíce po zasetí nebo sázení“ **JANEČEK A KOL. (2012)**. Plodina dosahovala výšky do 10 cm, měla 2 - 3 vyvinuté listy a celková pokryvnost porostu se blížila k 10 %.

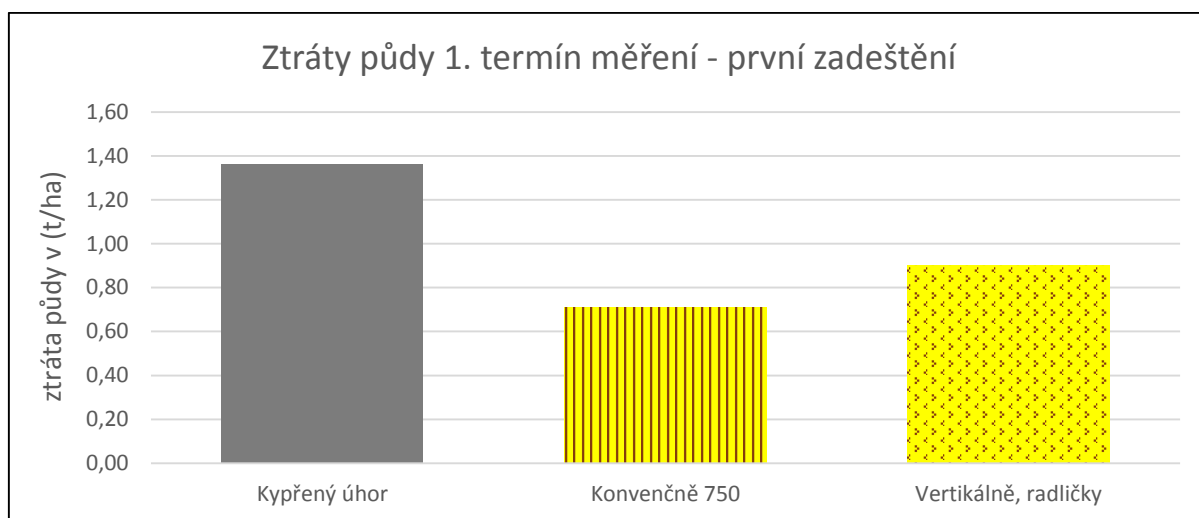
Tab. 33: Výsledky simulací 1. termín měření po prvním zadržování – stav půdy suchá (přirozená)

varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadržováním	po zadržování	[s]	[mm]	[mm]	[t/ha]
Vertikálně, radličky	10	20,6	34,7	297	33,21	4,80	0,90
Konvenčně 75 cm	5	22,9	36,5	412	7,67	4,65	0,71
Kypřený úhor	-	23,4	37,1	412	32,00	6,40	1,36

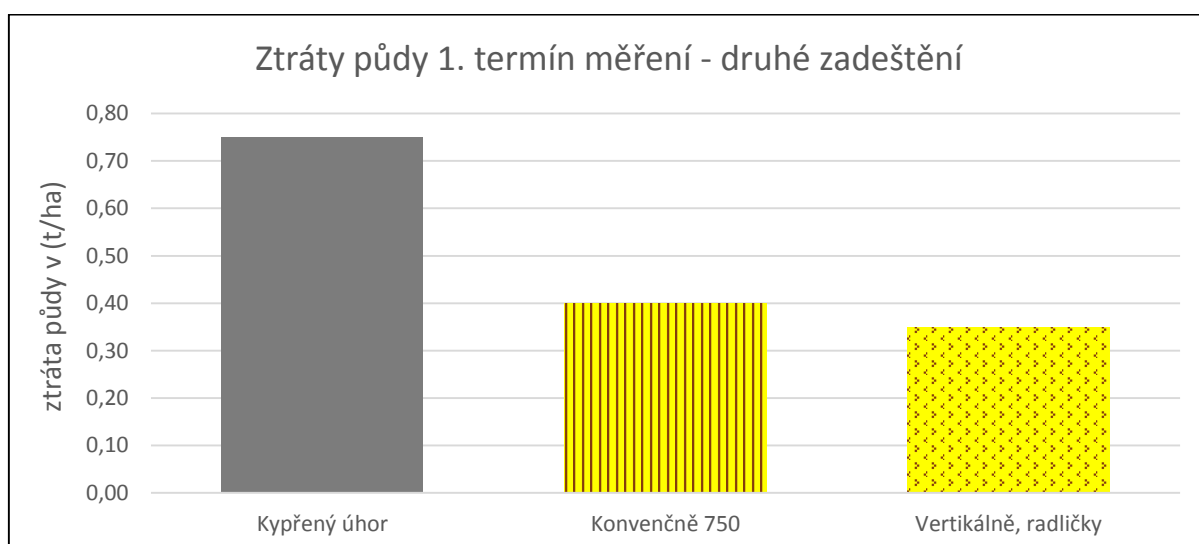
Tab. 34: Výsledky simulací 1. termín měření po druhém zadržování – stav půdy mokrá (nasycená)

varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadržováním	po zadržování	[s]	[mm]	[mm]	[t/ha]
Vertikálně, radličky	10	35,2	37,8	75	13,34	2,55	0,35
Konvenčně 75 cm	5	36,5	39,1	103	16,88	2,35	0,40
Kypřený úhor	-	37,1	42,2	58	12,54	6,50	0,75

Při prvním měření se pozitivní vliv ověřované technologie neprokázal, výsledky jednotlivých variant jsou srovnatelné.



Obr. 47: Ztráty půdy 1. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)



Obr. 48: Ztráty půdy 1. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

2. termín měření

Druhé měření proběhlo v termínu, který odpovídá třetímu pěstebnímu období, které je definováno jako „období po dobu druhého měsíce od jarního nebo letního setí“ **JANEČEK A KOL. (2012)**. Plodina v tomto období dosahovala výšky cca 55 cm, měla 5 vyvinutých listů, celková pokrývnost porostu odpovídala cca 35 %.

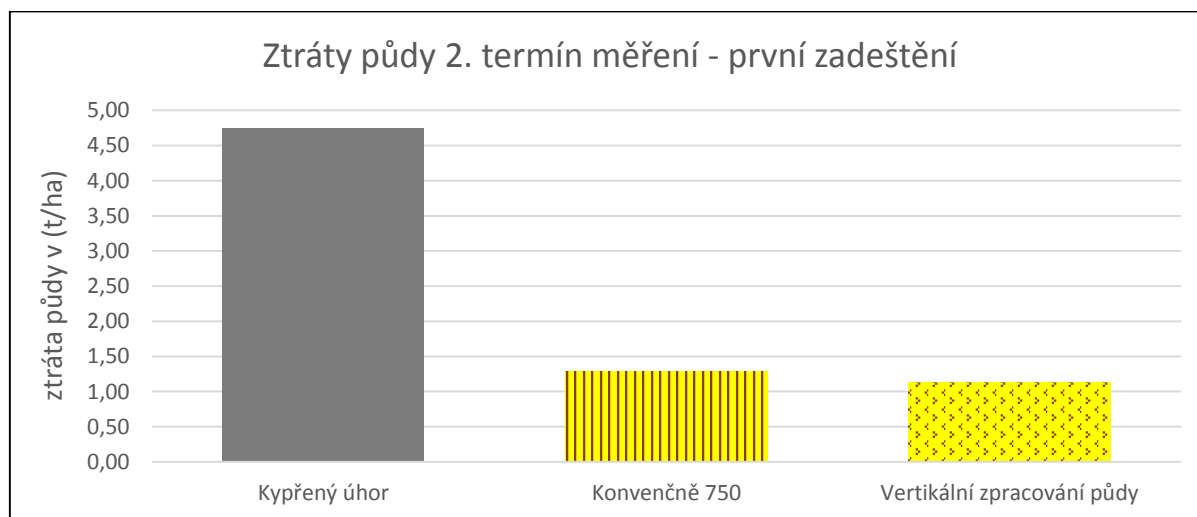
Tab. 35: Výsledky simulací 2. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)

varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[mm]	[t/ha]
Vertikální zpracování půdy	55	21,4	32,5	81	19,59	9,00	1,13
Konvenčně 75 cm	55	16,7	29,8	355	30,07	8,50	1,29
Kypřený úhor	-	18,2	27,6	160	13,22	25,25	4,75

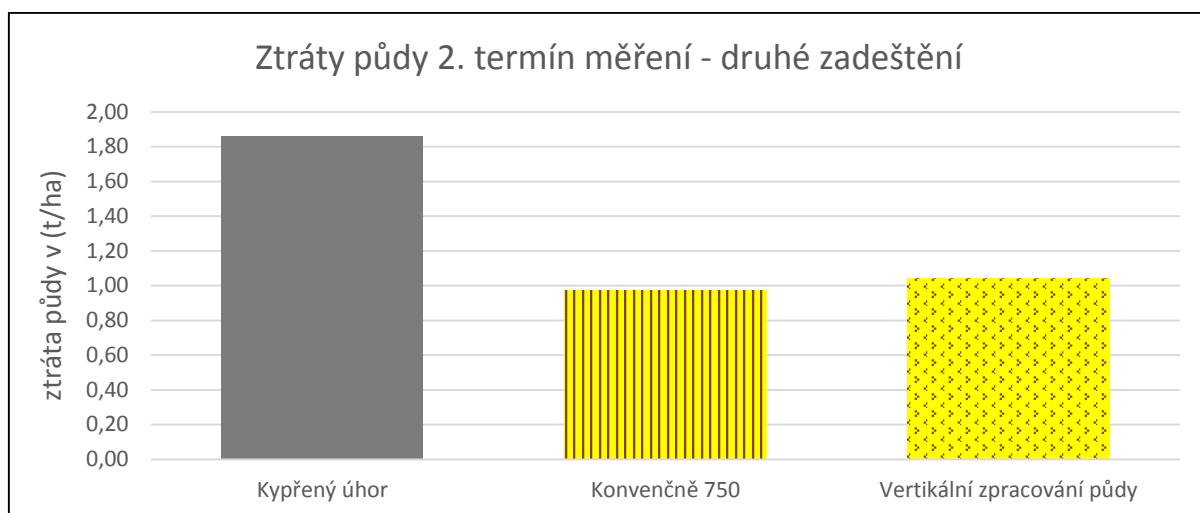
Tab. 36: Výsledky simulací 2. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[mm]	[t/ha]
Vertikální zpracování půdy	55	32,5	33,7	29	6,64	7,65	1,04
Konvenčně 75 cm	55	29,8	31,2	47	10,78	8,50	0,97
Kypřený úhor	-	27,6	29,3	36	6,25	12,95	1,86

Ani při druhém měření se pozitivní vliv ověřované technologie neprokázal, výsledky jednotlivých variant jsou srovnatelné.



Obr. 49: Ztráty půdy 2. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)



Obr. 50: Ztráty půdy 2. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

3. termín měření

Třetí měření proběhlo v termínu, který odpovídá čtvrtému pěstebnímu období, které je definováno jako „období od konce 3. období do sklizně“ JANEČEK A KOL. (2012). Plodina v tomto období dosahovala výšky max. 170 cm, měla 11 - 12 vyvinutých listů a celková pokryvnost porostu se blížila 65 %.

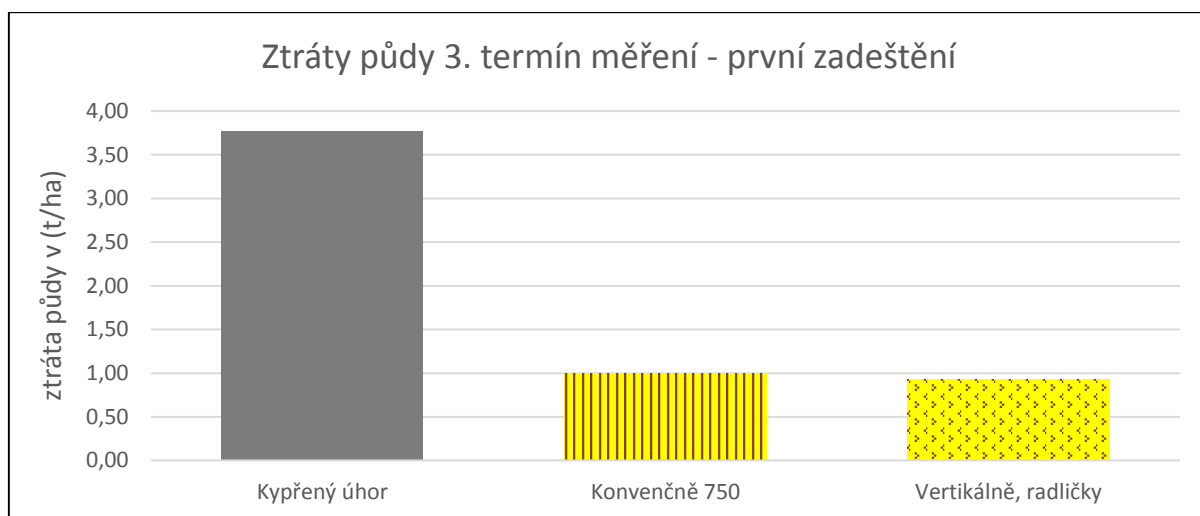
Tab. 37: Výsledky simulací 3. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)

varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[mm]	
Vertikálně, radličky	160	19,7	31,9	387	36,92	0,55	0,932
Konvenčně 75 cm	170	21,8	33,5	878	37,78	0,70	0,990
Kypřený úhor	-	21,1	32,3	234	26,02	12,50	3,77

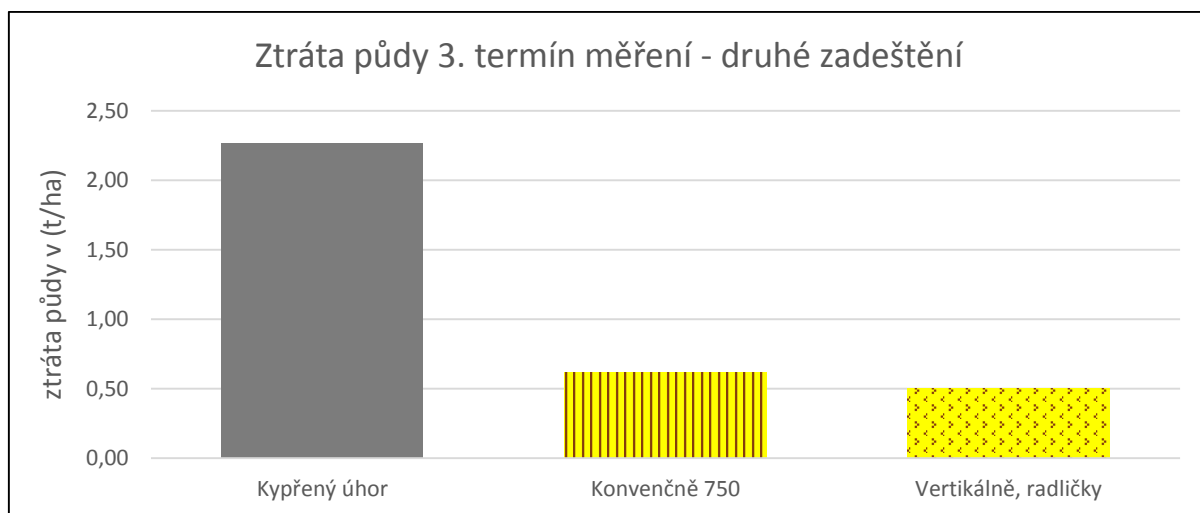
Tab. 38: Výsledky simulací 3. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[mm]	
Vertikálně, radličky	160	31,9	34,6	55	16,09	2,20	0,50
Konvenčně 75 cm	170	33,5	36,2	63	16,41	2,80	0,62
Kypřený úhor	-	32,3	35,9	38	8,95	10,25	2,27

Ani při třetím měření se pozitivní vliv ověřované technologie neprokázal, výsledky jednotlivých variant jsou ve sledovaných parametrech srovnatelné.



Obr. 51: Ztráty půdy 3. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)



Obr. 52: Ztráty půdy 3. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

4.1.6 Technologie pěstování čiroku

Čirok je v České republice poměrně novou plodinou a jako energetická plodina získává stále více na významu. Je zde oprávněný předpoklad, že i v našich podmínkách se stane v budoucnu hojně pěstovanou plodinou. Pěstování čiroku je podobné pěstování kukuřice. Čirok je zaset bezorebným secím strojem (přesné secí stroje) do mulče (technologie přímého setí do nezpracované půdy). Princip bezorebného setí spočívá v ponechání půdy bez narušení od sklizně (předplodiny/mezplodiny) do osevu s výjimkou dodání živin. Osev se provádí v úzkém seťovém lůžku

nebo drážce vytvořené předradličkami, čističi řádků, diskovými či hrotovými otvírači. Půda by měla mít v době setí v hloubce 2,5 cm teplotu alespoň 12 °C.

Na experimentální ploše byla po sklizni pšenice ozimé provedena aplikace 20 m³ digestátu na 1 ha, po té následovalo zapravení rostlinných zbytků strniště a digestátu diskovým podmlátačem Lemken-Rubín. Kompaktní disky na tomto stroji jsou použity pro zkrácení a zapracování rostlinných zbytků do půdního profilu a zároveň k jejich rovnoměrnému rozprostření po celé šířce pracovního záběru stroje. Následně byla zasetá strnisková mezplodina - svazenka vratičolistá s výsevkem 10 kg/ha a zavláčena do půdy. Svazenka přes zimu částečně vymrzla a dodatečně se na jaře desikoval pouze plevel, který na pozemku zůstal. Na jaře byl širok zaset strojem Kinze s výsevkem 90 tis. jedinců na ha a meziřádkovou vzdáleností 37,5 a 75 cm, hloubka setí 3 cm.

Na experimentální ploše byly v rámci testování technologie pěstování široku porovnávány následující varianty:

- bezorebné setí široku v řádcích 75 cm
- bezorebné setí široku v řádcích 37,5 cm
- konvenční zpracování půdy a setí široku v řádcích 75 cm
- konvenční zpracování půdy a setí široku v řádcích 37,5 cm
- kypřený černý úhor

1. termín měření

První zadeštění proběhlo v polovině druhého pěstebního období, které je definováno jako „období od přípravy pozemku k setí do jednoho měsíce po zasetí nebo sázení“ JANEČEK A KOL. (2012). Rostlina široku měřila okolo 40 - 50 cm a měla 6 - 8 vyvinutých listů. Celková pokryvnost plochy plodinou byla u úzkého řádku 40 - 60 % a širokého 20 - 40 %.

Tab. 39: Výsledky simulací 1. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)

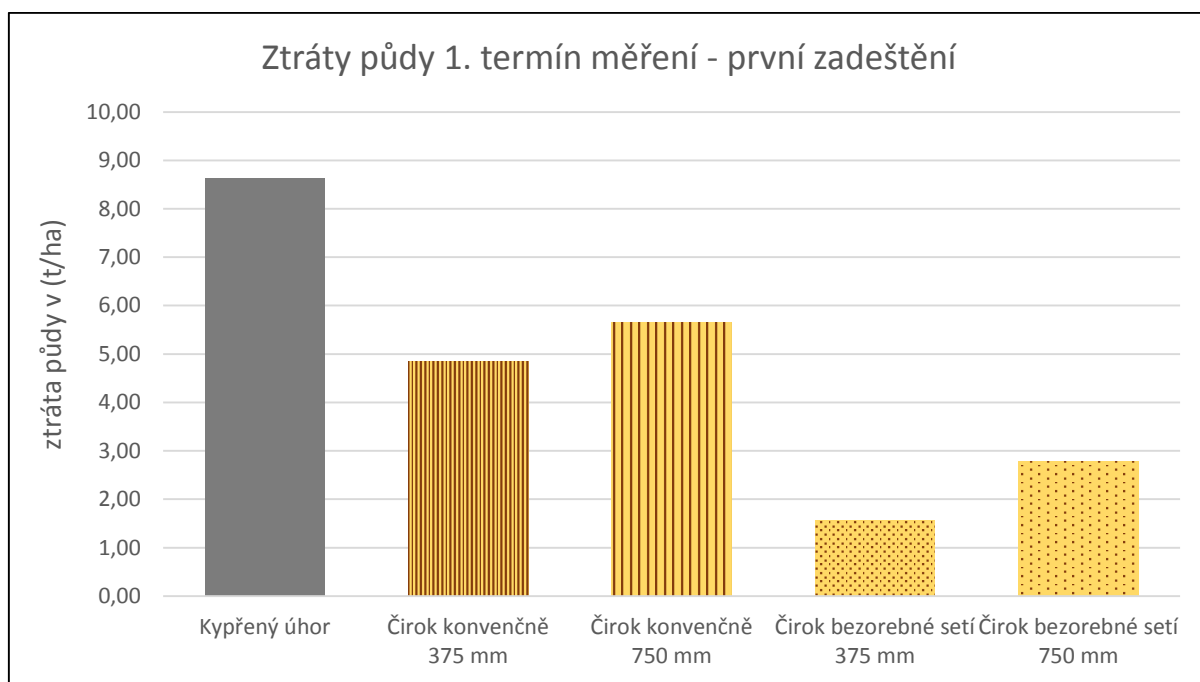
varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[mm]	[t/ha]
Čírok bezorebné setí 75 cm	40	16,4	28,8	140	22,24	16,15	2,78
Čírok bezorebné setí 37,5 cm	40	16,7	28,1	153	26,71	11,75	1,55
Čírok konvenčně 75 cm	50	19,6	27,5	81	15,28	23,15	5,66
Čírok konvenčně 37,5 cm	50	20,4	27,8	91	13,83	24,6	4,85
Kypřený úhor	-	13,8	28,2	227	23,07	15,5	8,62

Tab. 40: Výsledky simulací 1. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

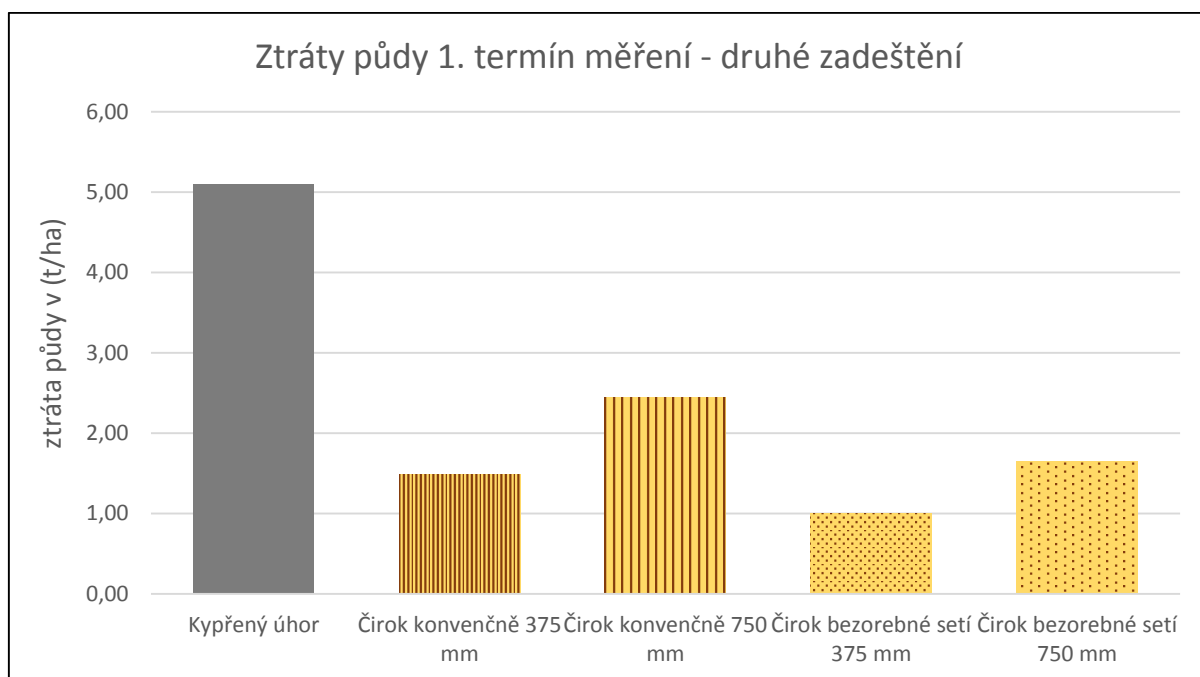
varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[mm]	[t/ha]
Čírok bezorebné setí 75 cm	40	28,8	30,6	45	7,71	11,6	1,64
Čírok bezorebné setí 37,5 cm	40	28,1	30,2	69	9,27	10	1,00
Čírok konvenčně 75 cm	50	27,5	29,5	45	5,96	13,25	2,45
Čírok konvenčně 37,5 cm	50	27,8	30,4	50	6,8	12,45	1,49
Kypřený úhor	-	28,2	31,4	22	7,64	11,5	5,10

V případě prvního termínu měření se projevil, jak vliv technologie bezorebného setí, tak i význam úzkého a širokého řádku na parametr ztráta půdy. U bezorebné technologie byly zaznamenány pozitivní výsledky u parametru povrchový odtok, kdy byl oddálen začátek odtoku i jeho velikost.

Příznivé výsledky parametru ztráta půdy byly zaznamenány i mezi úzkým 375 mm a širokým 750 mm řádkem.



Obr. 53: Ztráty půdy 1. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)



Obr. 54: Ztráty půdy 1. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

2. termín měření

Druhé měření na pokusných plochách se simulátorem deště proběhlo v termínu, který odpovídá třetímu pěstebnímu období „období po dobu druhého měsíce od jarního nebo letního setí“ **JANEČEK A kol. (2012)**. Čírok v tomto období dosahoval u bezorebné technologie 90 cm a u konvenční 180 cm.

Rozdílná výška porostu byla způsobena posunem termínu zadeštění o 13 dní z důvodu nepříznivého počasí. Celková pokrývnost plochy plodinou se pohybovala od 50 do 70 %.

Tab. 41: Výsledky simulací 2. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)

varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[mm]	[t/ha]
Čírok bezorebné setí 75 cm	90	17,5	26,4	110	27,87	10,65	0,95
Čírok bezorebné setí 37,5 cm	90	19,3/27,2	27,6	130	33,24	5,25	0,19
Čírok konvenčně 75 cm	180	20,2	29	156	24,89	13,5	0,79
Čírok konvenčně 37,5 cm	180	20,9	30,1	794	37,02	1,35	0,01
Kypřený úhor	-	17,2	28,7	257	22,84	15,7	12,02

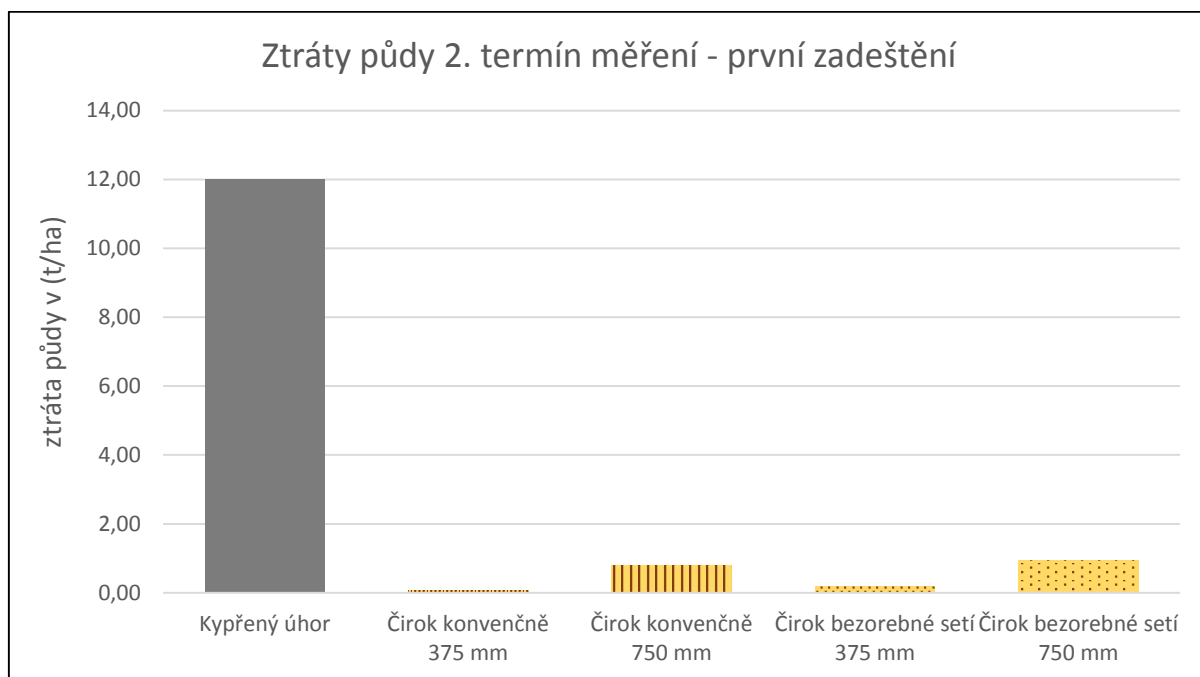
Tab. 42: Výsledky simulací 2. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[mm]	[t/ha]
Čírok bezorebné setí 75 cm	90	26,4	28,6	51	9,93	9,3	0,47
Čírok bezorebné setí 37,5 cm	90	27,6	30,1	75	12,77	6,65	0,14
Čírok konvenčně 75 cm	180	29	30,2	49	9,12	10,15	0,51
Čírok konvenčně 37,5 cm	180	30,1	30,8	84	15,02	4,25	0,07
Kypřený úhor	-	28,7	30,2	45	8,75	10,6	5,22

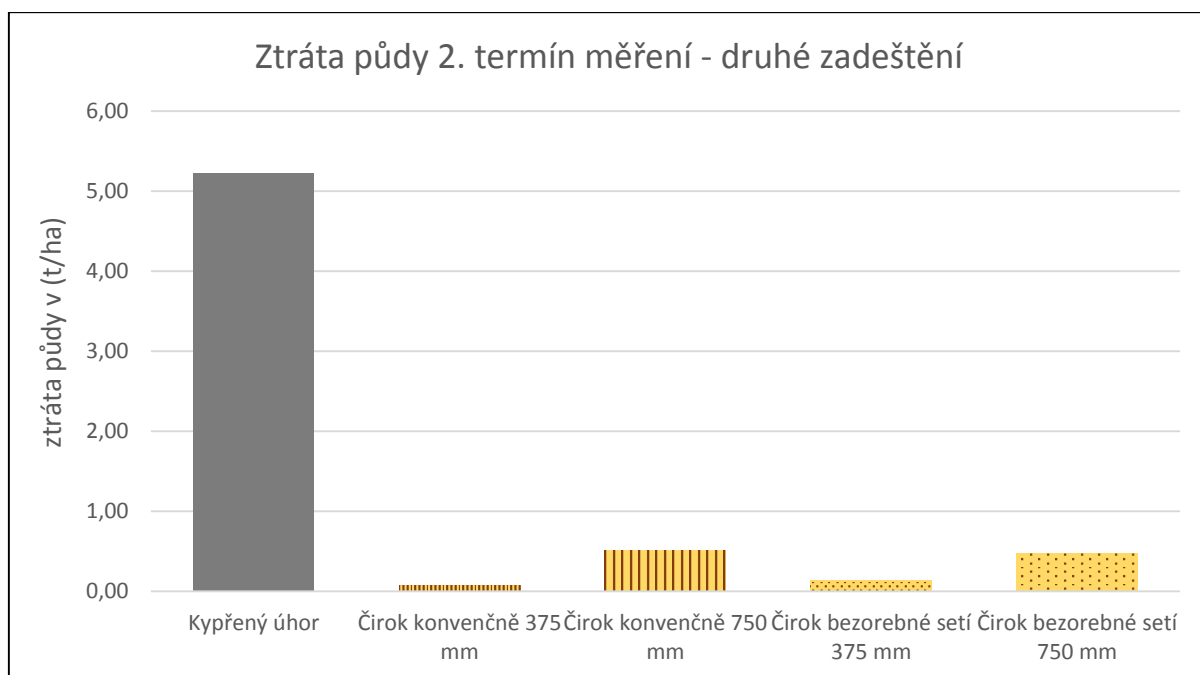
U druhého termínu měření vzhledem k rozdílné výšce plodiny, není možné spolehlivě vzájemně posuzovat bezorebnou a konvenční technologii zpracování půdy. Výsledky ztráty půdy se od sebe

výrazně neliší a je tedy možné říci, že i při poloviční výšce plodiny (90 cm) má bezorebná technologie pěstování srovnatelné výsledky s technologií konvenční.

Rozdíl mezi úzkým a širokým řádkem je i při druhém měření stále patrný a má pozitivní vliv na parametr „ztráta půdy“.



Obr. 55: Ztráty půdy 2. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)



Obr. 56: Ztráty půdy 2. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

3. termín měření

Třetí měření na pokusných plochách se simulátorem deště proběhlo v termínu, který odpovídá čtvrtému pěstebnímu období „období od konce 3. období do sklizně“ **JANEČEK A KOL. (2012)**. Čírok v tomto období dosahoval výšky 210 cm a měl 9 - 10 vyvinutých listů. Celková pokrývnost plochy plodinou odpovídala 80 %.

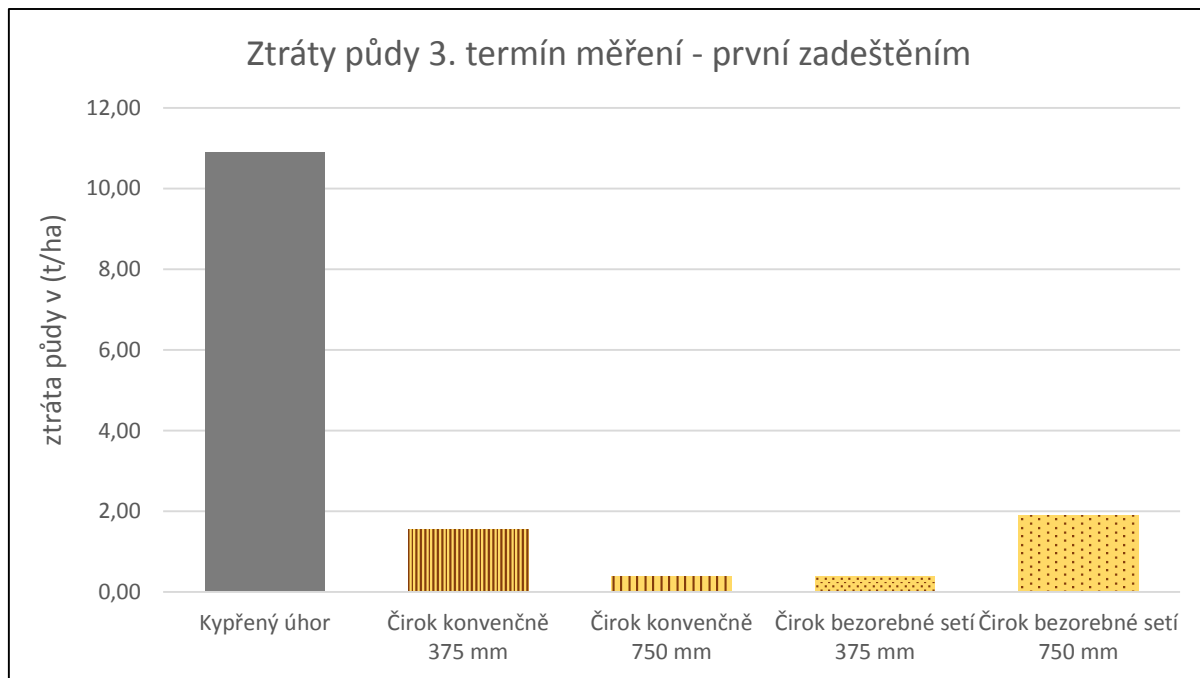
Tab. 43: Výsledky simulací 3. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)

varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[mm]	[t/ha]
Čírok bezorebné setí 75 cm	210	19,3	29,6	195	26,56	11,95	1,89
Čírok bezorebné setí 37,5 cm	210	18,9	28,9	319	32,43	6,05	0,38
Čírok konvenčně 75 cm	210	17,8	29,2	144	25,72	12,7	0,39
Čírok konvenčně 37,5 cm	210	19,71	27,9	107	15,99	22,4	1,55
Kypřený úhor	-	18,7	25,8	180	13,66	24,75	10,90

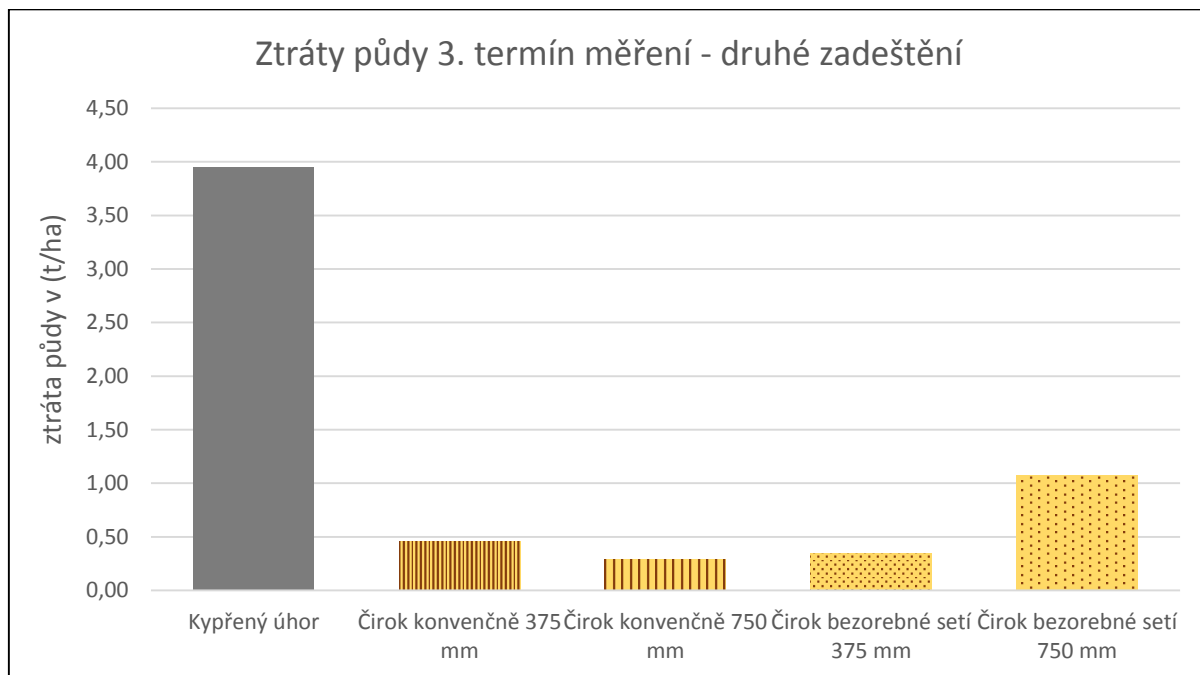
Tab. 44: Výsledky simulací 3. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

varianta	výška plodiny	vlhkost půdy % obj.		začátek povrchového odtoku	infiltrace	velikost povrchového odtoku	ztráta půdy
	[cm]	před zadeštěním	po zadeštění	[s]	[mm]	[mm]	[t/ha]
Čírok bezorebné setí 75 cm	210	29,6	31,1	47	9,05	10,25	1,07
Čírok bezorebné setí 37,5 cm	210	28,9	30,2	57	11,56	7,75	0,34
Čírok konvenčně 75 cm	210	29,2	30,5	60	8,27	10,95	0,29
Čírok konvenčně 37,5 cm	210	27,9	29,6	52	6,03	13,25	0,46
Kypřený úhor	-	25,8	29,5	43	4,91	14,35	3,95

U třetího termínu měření jsou výsledky jednotlivých variant ve sledovaných parametrech srovnatelné a to z důvodu převládajícího ochranného vlivu vegetace.



Obr. 57: Ztráty půdy 3. termín měření po prvním zadeštění – stav půdy suchá (přirozená)



Obr. 58: Ztráty půdy 3. termín měření po druhém zadeštění – stav půdy mokrá (nasycená)

4.2 Vysvětlení vlivu externích faktorů

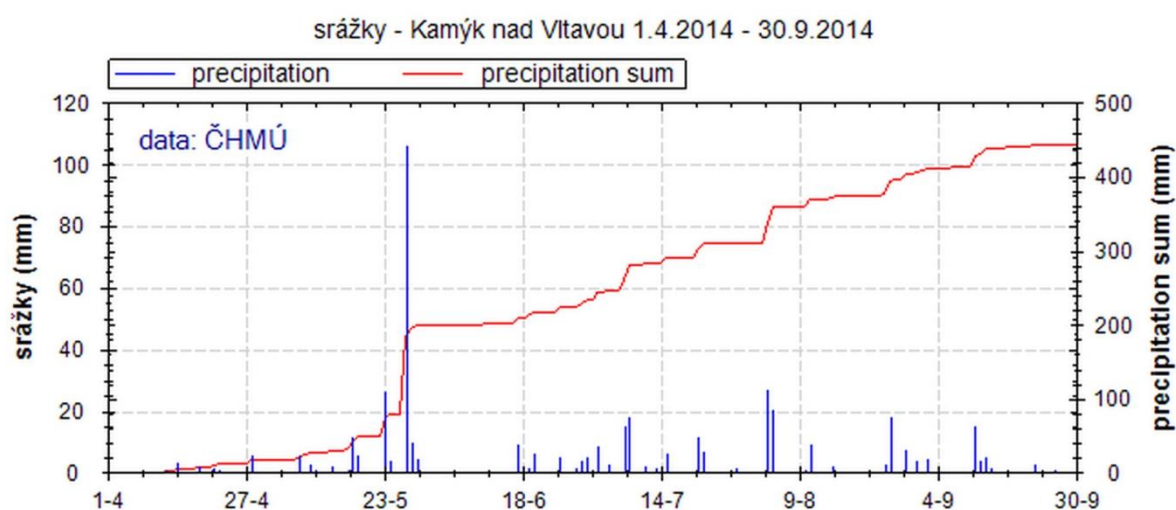
Mezi externí faktory, které mohou ovlivnit výsledky ověřování půdoochranných technologií, patří především vývoj počasí a extrémní klimatické jevy, ale také poškození experimentálních ploch a plodin zvěří, či vandalismem. Přívalové srážky a dlouhodobý déšť nepatrně ovlivnily posun termínů zadešťování, v případě druhého termínu měření u čiroku byl posun mezi měřeními bezorebné a konvenční varianty výraznější (1. 8. a 13. 8.). K poškození experimentálních ploch a plodin zvěří, či vandalismem nedošlo. Průběh počasí na obou lokalitách je uvedený níže.

Průběh počasí na lokalitě Krásná Hora nad Vltavou v roce 2014

V roce 2014 byla 27. května zaznamenána výrazná srážková událost. Na srážkoměrné stanici Kamýk nad Vltavou, která je od testovacích ploch vzdálena cca 5 km, byla naměřena hodnota srážky 110 mm. Při porovnání s N-letými srážkami (tab. 45) pro tuto stanici **ŠAMAJ, VALOVIČ, BRÁZDIL (1985)** srážka překročila 100-letou hodnotu o necelých 30 mm viz obr. 59. V Krásné Hoře byla intenzita srážky pravděpodobně mnohem nižší, a tak na pokusných plochách nebylo zaznamenáno výraznější poškození vodní erozí, které by mělo zásadní vliv na konečné výsledky simulace.

Tab. 45: N-leté srážkové úhrny pro stanici Kamýk nad Vltavou dle **ŠAMAJ, VALOVIČ, BRÁZDIL (1985)**

N-leté srážky pro oblast Kamýk nad Vltavou	2-letá srážka	10-letá srážka	20-letá srážka	50-letá srážka	100-letá srážka
maximální 24-hodinový srážkový úhrn	33,8	54,4	62,8	73,1	81,2



Obr. 59: Souhrn srážek během vegetační doby (autor Jiří Kadlec, data ČHMÚ)

Průběh počasí na lokalitě Olešnice v roce 2014

Zima roku 2014 se jevila na samém počátku jako velmi mírná a teplotně nadprůměrná (dlouhodobý průměr za 85 let od roku 1923-2008). Výrazně se ochladilo až 26. 1. kdy začaly typické mrazy, které vydržely pouze do 29. 1. a posléze se začalo pozvolna oteplovat. Únor roku 2014 byl silně atypický oproti předešlým letům, průměrná teplota dosahovala 2,1 °C, což je o 4 °C více než je dlouhodobý průměr. Současně byl únor i suchý, spadlo pouze 5,5 mm srážek, a to dešťových. Trend vysokých teplot pokračoval i v měsíci březnu kdy naměřená průměrná teplota byla o 4,5 °C vyšší než dlouhodobý průměr. Srážkově byl měsíc březen mírně nadprůměrný, spadlo 134 % úhrnu srážek dlouhodobého průměru. Po velice teplém a slunečném březnu nastal chladnější a v první dekádě deštivější měsíc duben. Ke změně teplot došlo až v polovině měsíce, kdy maximální teploty vzduchu dosáhly až 21 °C. Celkově byl duben teplotně nadprůměrný, ale srážkově podprůměrný. Měsíc květen byl průměrně teplým a srážkově silně nadprůměrným měsícem se značně proměnlivým počasím. Bylo zaznamenáno pět vydatných bouřek s úhrnem srážek nad 15 mm. Květen byl nejvlhčí měsíc roku 2014, kdy napadlo 129 mm srážek, což je 169 % dlouhodobého průměru. Měsíc červen byl teplotně průměrný, srážkově byl silně podprůměrný. Měsíční úhrn srážek byl 36 mm, což je pouze 40 % dlouhodobého průměru, přičemž rozhodující část (90 %) spadla až ve třetí dekádě měsíce. Proto lze první dvě dekády června hodnotit jako nejsušší období vegetačního období. Měsíc červenec byl také srážkově podprůměrný, naměřený měsíční úhrn srážek 71,9 mm tvořil pouze 85 % dlouhodobého průměru. Průměrná měsíční teplota vzduchu byla o 2,7 °C vyšší, než je dlouhodobý průměr. Měsíc srpen byl srážkově i teplotně téměř průměrný. Vyšší teploty vzduchu (nad 25 °C) se vyskytovaly zejména v první polovině měsíce, srážky se vyskytovaly zejména ve druhé polovině měsíce. Měsíc září byl teplotně nadprůměrný a srážkově silně nadprůměrný. Spadlo 107 mm, což je 221 % dlouhodobého průměru.

Tab. 46: Průměrná měsíční teplota vzduchu a měsíční úhrny srážek na pracovišti VÚB Valečov

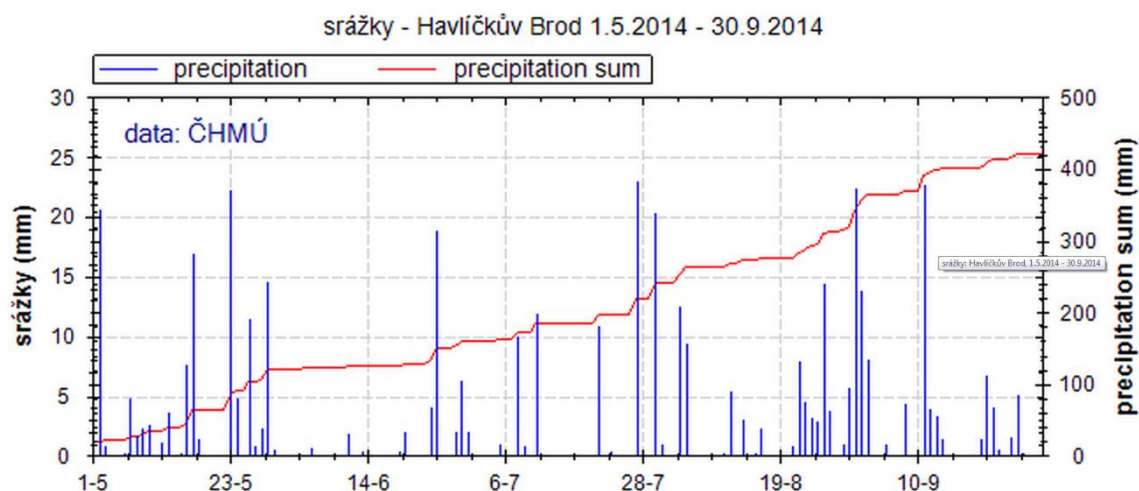
Měsíc	Průměrná měsíční teplota vzduchu (°C)			Měsíční úhrn srážek (mm)		
	Dlouhodobý průměr	2014	Odchylka roku 2014 od průměru	Dlouhodobý průměr	2014	Odchylka roku 2014 od průměru
I.	-3,3	0,6	3,9	35,3	36,0	0,7
II.	-1,9	2,1	4,0	33,2	5,5	-27,7
III.	1,5	6,0	4,5	40,4	54,1	13,7
IV.	7,3	9,9	2,6	42,0	29,8	-12,2
V.	11,7	12,2	0,5	76,5	129,1	52,6
VI.	15,3	16,6	1,3	89,4	36,0	-53,4
VII.	16,6	19,3	2,7	83,9	71,9	-12,0
VIII.	16,5	15,9	-0,6	88,0	84,1	-3,9
IX.	12,3	13,9	1,6	48,5	107,1	58,6

Srážky měřené ČHMÚ stanice Havlíčkův Brod

V roce 2014 na srážkoměrné stanici Havlíčkův Brod nebyla zaznamenána výrazně vyšší srážková událost. Stanice je vzdálena od testovacích ploch cca 7 km. Při porovnání s N-letými srážkami (tab. 47) pro tuto stanici ŠAMAJ, VALOVIČ, BRÁZDIL (1985) žádná ze srážek v období od 1. května do 30. září nepřekročila ani dvouletou srážku. Pokusné plochy byly zcela bez poškození vodní erozí.

Tab. 47: N-leté srážkové úhrny pro stanici dle ŠAMAJ, VALOVIČ, BRÁZDIL (1985)

N-leté srážky pro oblast Havlíčkův Brod	2-letá srážka	10-letá srážka	20-letá srážka	50-letá srážka	100-letá srážka
maximální 24-hodinový srážkový úhrn	39,6	68,5	80,3	94,7	106



Obr. 60: Souhrn srážek během vegetační doby (autor Jiří Kadlec, data ČHMÚ)

4.3 Stanovení přesnosti a spolehlivosti měření

Měření polním simulátorem deště probíhalo podle standardizované metodiky VÚMOP: „Metodika ověřování účinnosti protierozních technologií pomocí polního simulátoru deště“. Přesnost měření simulátorem byla kalibrována a ověřována dle níže uvedených metod. Na metodice k simulátoru a ověřování přesnosti měření se podíleli kromě pracovníků VÚMOP také odborníci ČVUT a ČZU. Vyhodnocování výsledků vzorků půdy a sedimentů z pokusů měření simulátorem probíhalo v centrálních akreditovaných laboratořích VÚMOP dle standardních a operačních postupů (ČSN EN ISO/IEC 17025:2005).

4.4 Zhodnocení účinnosti jednotlivých půdoochranných technologií

4.4.1 Zhodnocení výsledků a závěrečná doporučení technologie „Jednorázové zapracování organické hmoty do půdy“

Organická hmota v půdě má všeobecně příznivý vliv na půdu. Obecně se udává, že zvyšuje stabilitu půdních agregátů, příznivě působí na řadu fyzikálně-chemických vlastností půdy, je zdrojem energie a uhlíku pro půdní mikroorganismy, zlepšuje v půdě hospodaření s vodou a mimo jiné omezuje i působení vodní a větrné eroze. Z toho důvodu se v roce 2013 zahájilo ověřování technologie jednorázového zapracování organické hmoty do půdy, pro případné zařazení do Seznamu specifických půdoochranných technologií využitelných na MEO plochách v rámci plnění podmínek standardu GAEC 2.

Vliv technologie „jednorázové zapracování organické hmoty do půdy“ na ztrátu půdy erozí a množství povrchového odtoku byl ověřován na třech variantách (sázení brambor do neodkameněné půdy s jednorázovým zapravením organické hmoty, sázení brambor do neodkameněné půdy bez zapravení organické hmoty a kypřený černý úhor).

Ani po druhém roce ověřování technologie není možné jednoznačně říci, že by tato technologie měla příznivé účinky na snížení vodní eroze. Výsledky prvního a třetího měření sice poukazují na snížení erozního smyvu, na druhou stranu je ale rozdíl v množství povrchového odtoku nepatrný. U druhého měření navíc nebyl zaznamenán výraznější rozdíl mezi posuzovanými variantami a to jak při prvním, tak i druhém zadeštění. Hodnoty velikosti povrchového odtoku a ztráty půdy si jsou podobné.

Při diskusích o zahájení ověřování této technologie byl zdůrazňován pozvolný vliv zapracování organické hmoty do půdy a potřeba měřit tuto technologii nejméně 3 roky. Nyní nezbývá než

konstatovat, že zatím nebyl prokázán dostatečný půdoochranný účinek a technologii není možné doporučit k zařazení do seznamu specifických půdoochranných technologií využitelných na MEO plochách v rámci plnění podmínek standardu GAEC 2.

4.4.2 Zhodnocení výsledků a závěrečná doporučení technologie „Šířka řádku 45 cm u kukuřice“

Neustálý tlak na rozšiřování ploch určených k pěstování kukuřice jako energetické plodiny přináší potřebu hledat nové a šetrné způsoby jejího pěstování. Netradiční způsob pěstování kukuřice v úzkém řádku může představovat přínos v mnoha oblastech. V protierozní ochraně je stěžejní zejména rychlost zapojení porostu a jeho pokrývnost. Z tohoto důvodu se v roce 2013 přistoupilo k ověřování technologie pěstování kukuřice s meziřádkovou vzdáleností do 45 cm.

Vliv technologie šířka řádku 45 cm u kukuřice na ztrátu půdy erozí a množství povrchového odtoku byl ověřován na pěti variantách (konvenční zpracování půdy - setí kukuřice v řádcích 37,5 cm a 75 cm, bezorebné setí kukuřice v řádcích 37,5 cm a 75 cm a kypřený černý úhor).

Na začátku vegetačního období vykazují porosty kukuřice seté bezorebným způsobem prokazatelný vliv na snížení erozního smyvu s porosty setými konvenčním způsobem. Jednoznačně se projevil efekt pokrytí půdy rostlinnými zbytky v době, kdy porost hlavní plodiny není dostatečně zapojen. Následná měření poukazují na pozitivní účinek zapojení porostu na snížení ztráty půdy u bezorebných i konvenčních variant. Samotné porosty s užšími řádky však vykazují nepatrný nebo žádný efekt na snížení erozního smyvu a množství povrchového odtoku.

Ve druhém roce ověřování technologie úzkého řádku se opětovně nepotvrdil významný pozitivní vliv úzkého řádku při pěstování kukuřice. Výsledky jsou víceméně srovnatelné s širokými řádky. Z výsledků však jednoznačně vyplývá pozitivní efekt bezorebné technologie pěstování kukuřice, ať už v úzkém či širokém řádku, která je efektivní především na začátku vegetačního období, které je pro kukuřici nejproblematictější. Pro stanovení hodnoty C faktoru pro jednotlivé testované varianty a tedy pro možnost zpracovat technologii do metodik a protierozní kalkulačky, je nezbytné pokračovat v měření ještě třetí rok a získat statisticky průkazná data.

4.4.3 Zhodnocení výsledků a závěrečná doporučení technologie „Plečkování u kukuřice“

Plečkování představuje meziřádkový způsob kultivace půdy, který zlepšuje fyzikální vlastnosti půdy, omezuje výskyt plevelu v meziřádku a odstraňuje půdní škraloup, čímž zlepšuje infiltrační schopnost

půdy. Z tohoto důvodu byla technologie v letošním roce zařazena do seznamu ověřovaných technologií.

Vliv technologie „Plečkování u kukuřice“ na ztrátu půdy erozí a množství povrchového odtoku byl ověřován na třech variantách (plečkování, konvenční zpracování půdy - setí kukuřice v řádku 75 cm a kypřený černý úhor).

Ověřování technologie plečkování u kukuřice probíhá teprve prvním rokem. Účinek této technologie byl nejvíce patrný při prvním měření (měření probíhalo týden po přejezdu plečky). Plečkovaný povrch půdy reflektuje, ve srovnání s konvenčním způsobem pěstování kukuřice, výrazný efekt na snížení ztráty půdy, množství a počátek povrchového odtoku a to v období, kdy je hlavní porost nedostatečně nebo není vůbec zapojen. Právě v tomto období je půda k erozi nejvíce náchylná. Postupným zapojením hlavní plodiny se snižuje možnost opětovného plečkování a ztráta půdy se na konvenční a plečkované variantě víceméně shoduje – jak poukazují výsledky druhého a třetího měření.

Závěrem můžeme konstatovat, že technologie „plečkování“ prokazuje určitý pozitivní efekt na snížení erozního smyvu na začátku vegetačního období, které je pro kukuřici nejproblematictější. Vzhledem k tomu, že se ale jedná teprve o jednoleté vyhodnocení, prozatím nedoporučujeme zařazení této technologie do seznamu specifických půdoochranných technologií využitelných na MEO plochách v rámci plnění podmínek standardu GAEC 2 a doporučujeme se v dalším testování zaměřit a rozšířit testování o vyhodnocení efektu termínu plečkování v návaznosti na datum setí a různé varianty opakování operace.

4.4.4 Zhodnocení výsledků a závěrečná doporučení technologie „Pásové zpracování půdy (strip-till)“

Technologie pásového zpracování půdy (strip-till) přináší zemědělské praxi řadu výhod: i) zvýšená teplota seťového lůžka umožňuje dřívější setí i za méně příznivých teplotních podmínek ii) podrývání půdy iii) přesné hnojení iv) zlepšení vláhových poměrů v) snížení erozního ohrožení. Z tohoto důvodu se v roce 2013 přistoupilo k jejímu ověřování.

Vliv pásového zpracování půdy na ztrátu půdy erozí a množství povrchového odtoku byl ověřován na pěti variantách (pásové zpracování půdy (Strip-till) - setí kukuřice v řádcích 75 cm, pásové zpracování půdy (strip-till) - setí kukuřice v řádcích 37,5 cm, konvenční zpracování půdy - setí kukuřice v řádcích 75 cm, konvenční zpracování půdy - setí kukuřice v řádcích 37,5 cm a kypřený černý úhor).

V druhém roce ověřování technologie setí kukuřice do pásové zpracované půdy (strip-till) s šíří řádku 75 cm potvrzuje pozitivní vliv na snížení povrchového odtoku a následně ztrátu půdy vodní erozí. Účinek samotné technologie byl nejlépe patrný při prvním měření, kdy bylo zapojení rostlin minimální. Právě v tomto období je půda k erozi nejvíce náchylná. V letošním roce byly pokusy nově rozšířeny o variantu pásového zpracování půdy s šířkou řádku 37,5 cm. Tento způsob pěstování kukuřice přináší určitý efekt na oddálení vzniku a snížení množství povrchového odtoku. Na druhou stranu zúžením šířky řádku dochází k výraznému zpracování půdy – snižuje se pokrývnost povrchu půdy posklizňovými zbytky a v konečném důsledku, je ztráta půdy obdobná jako u konvenční varianty.

Po dvouletém testování technologie „pásového zpracování půdy s šíří řádku 75 cm“ je možné konstatovat její pozitivní vliv na snížení erozního smyvu a navrhuje tuto technologii zařadit do seznamu specifických půdoochranných technologií využitelných na MEO plochách v rámci plnění podmínek standardu GAEC 2. Pro stanovení hodnoty C faktoru pro jednotlivé testované varianty a tedy pro možnost zpracovat technologii do metodik a protierozní kalkulačky, je nezbytné pokračovat v měření ještě třetí rok a získat statisticky průkazná data.

4.4.5 Zhodnocení výsledků a závěrečná doporučení technologie „Vertikální zpracování půdy úzkými radličkami“

Při vertikálním zpracování půdy úzkými radličkami dochází k prokypření (provzdušnění) půdy. To pozitivně ovlivňuje fyzikální vlastnosti půdy a její infiltrační schopnost. Ověřit protierozní potenciál této technologie byl hlavní důvod pro její zařazení do seznamu letos ověřovaných technologií.

Vliv technologie „Vertikální zpracování půdy úzkými radličkami“ na ztrátu půdy erozí a množství povrchového odtoku byl ověřován na třech variantách (vertikální zpracování půdy, konvenční zpracování půdy - setí kukuřice v řádku 75 cm a kypřený černý úhor).

Ověřování této technologie probíhá obdobně jako plečkování teprve prvním rokem. Ověřování zatím nepotvrdilo pozitivní efekt technologie na snížení erozního smyvu ani na omezení množství povrchového odtoku. Výsledky jsou srovnatelné s konvenčním zpracováním půdy. Doporučujeme rozšířit testování o zhodnocení efektu této technologie při různých hloubkách zypření půdy, což může mít na protierozní efekt výrazný vliv.

4.4.6 Zhodnocení výsledků a závěrečná doporučení technologie „Pěstování čiroku“

Čirok je v České republice poměrně novou plodinou, ale vzhledem k jeho narůstajícímu významu z pohledu energetické plodiny, je zde oprávněný předpoklad, že i v našich podmínkách bude v budoucnu hojně pěstován. Právě z tohoto důvodu vznikla potřeba testovat technologie, které by umožnily jeho pěstování a zároveň omezily ztrátu půdy vodní erozí, neboť čirok je stejně jako kukuřice řazen mezi erozně nebezpečné plodiny.

Vliv pěstování čiroku na ztrátu půdy erozí a množství povrchového odtoku byl ověřován na pěti variantách (čirok bezorebně meziřádková vzdálenost 75 cm a 37,5 cm, čirok konvenčně meziřádková vzdálenost 75 cm a 37,5 cm a kypřený černý úhor).

V případě prvního termínu měření, tedy v době kdy je čirok z pohledu eroze nejproblematictější, se projevil vliv technologie bezorebného setí i význam úzkého a širokého řádku. Tento trend se však při měření v dalších termínech vytrácí. Snížení erozního smyvu je přesto nejvíce patrné u bezorebných variant. Z výše uvedených výsledků lze konstatovat, že ke snížení erozního smyvu u technologie „pěstování čiroku“, ať už v úzkém či širokém řádku, nejvíce přispívá pokryv povrchu půdy rostlinnými zbytky - mulčem. Z hlediska zařazení technologií do Seznamu specifických půdoochranných technologií využitelných na MEO plochách v rámci plnění podmínek standardu GAEC 2 lze zemědělské praxi doporučit bezorebné technologie pěstování čiroku ať už v úzkém či širokém řádku.

Pro stanovení hodnoty C faktoru pro jednotlivé testované varianty a tedy pro možnost zapracovat technologii do metodik a protierozní kalkulačky, je nezbytné pokračovat v měření ještě třetí rok a získat statisticky průkazná data. Vhodné se jeví také rozšíření ověřování technologií pro čirok např. o plečkování či strip-till.

5 Metodické nastavení půdoochranných technologií v rámci GAEC

5.1 Návrh na úpravu stávajících podmínek půdoochranných technologií v rámci GAEC (detailní)

NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) č. 1306/2013 v příloze II definuje Pravidla podmíněnosti podle článku 93. Jedním ze „Standardů pro dobrý zemědělský a environmentální stav půdy“ (GAEC) je GAEC 2 „Minimální úroveň obhospodařování půdy odrážející specifické místní podmínky k omezování eroze.“

Doposud Standardy GAEC postihovaly pouze vodní erozi, v ČR je však problémem i větrná eroze, která hlavně na území jižní Moravy způsobuje rozsáhlé škody a degradaci půdy. Větrnou erozí je v ČR přímo ohroženo více než 10 % orné půdy. Větrnou erozi ovlivňují zejména meteorologické a půdní poměry, které jsou zesilovány nebo zeslabovány způsobem hospodaření. Jedná se zejména o délku nechráněného povrchu, vegetační kryt půdy a způsob a termín obdělávání. Největší negativní vliv má větrná eroze na jaře, kdy vítr strhává z holých, nebo vegetací nedostatečně pokrytých polí vyschlou ornici. Kukuřice, slunečnice, cukrovka, zelenina, mák jsou z hlediska větrné eroze nejproblematictější. Navrhujeme proto následující úpravu znění standardu GAEC 2:

Žadatel na ploše dílu půdního bloku označené v evidenci půdy jako půda

- a) silně erozně ohrožená vodní erozí zajistí, že se nebudou pěstovat erozně nebezpečné plodiny kukuřice, brambory, řepa, bob setý, sója, slunečnice a čirok; porosty ostatních obilnin a řepky olejné na takto označené ploše budou zakládány s využitím půdoochranných technologií; v případě ostatních obilnin nemusí být dodržena podmínka půdoochranných technologií při zakládání porostů pouze v případě, že budou pěstovány s podsevem jetelovin nebo jetelotravních směsí,
- b) mírně erozně ohrožená vodní erozí zajistí, že erozně nebezpečné plodiny kukuřice, brambory, řepa, bob setý, sója, slunečnice a čirok budou zakládány pouze s využitím půdoochranných technologií.
- c) silně erozně ohrožená větrnou erozí zajistí, že se nebudou pěstovat plodiny málo odolné vůči účinkům větru (kukuřice, slunečnice, cukrovka, zelenina, mák), porosty ostatních obilnin a řepky olejné na takto označené ploše budou zakládány s využitím půdoochranných technologií pro větrnou erozi; v případě ostatních obilnin nemusí být dodržena podmínka půdoochranných

technologíí pro větrnou erozi při zakládání porostů pouze v případě, že budou pěstovány s podsevem jetelovin nebo jetelotravních směsí,

d) mírně erozně ohrožená větrnou erozí zajistí, že plodiny málo odolné vůči účinkům větru (kukuřice, slunečnice, cukrovka, zelenina, mák), budou zakládány pouze s využitím půdoochranných technologií.

Žadatel nebude na jím užívaném dílu půdního bloku provádět agrotechnické zásahy, pokud je půda zaplavená nebo přesycená vodou. Podmínky podle písmen a) a b) nemusí být dodrženy na ploše, jejíž celková výměra nepřesáhne výměru 0,40 ha zemědělské půdy z celkové obhospodařované plochy žadatelem za předpokladu, že směr řádků erozně nebezpečné plodiny je orientován ve směru vrstevnic s maximální odchylkou od vrstevnice do 30 stupňů a pod plochou erozně nebezpečné plodiny se nachází pás zemědělské půdy o minimální šíři 24 m, který na erozně nebezpečnou plodinu navazuje a přerušuje všechny odtokové linie procházející erozně nebezpečnou plodinou na erozně ohrožené ploše, a na kterém bude žadatelem pěstován travní porost, víceletá pícnina nebo jiná než erozně nebezpečná plodina.

V případě požadavku na postupný náběh opáření pak následující znění:

Žadatel na ploše dílu půdního bloku označené v evidenci půdy jako půda

a) silně erozně ohrožená vodní erozí zajistí, že se nebudou pěstovat erozně nebezpečné plodiny kukuřice, brambory, řepa, bob setý, sója, slunečnice a čirok; porosty ostatních obilnin a řepky olejné na takto označené ploše budou zakládány s využitím půdoochranných technologií; v případě ostatních obilnin nemusí být dodržena podmínka půdoochranných technologií při zakládání porostů pouze v případě, že budou pěstovány s podsevem jetelovin nebo jetelotravních směsí,

b) mírně erozně ohrožená vodní erozí zajistí, že erozně nebezpečné plodiny kukuřice, brambory, řepa, bob setý, sója, slunečnice a čirok budou zakládány pouze s využitím půdoochranných technologií.

c) erozně ohrožená větrnou erozí zajistí, že plodiny málo odolné vůči účinkům větru (kukuřice, slunečnice, cukrovka, zelenina, mák), budou zakládány pouze s využitím půdoochranných technologií.

Žadatel nebude na jím užívaném dílu půdního bloku provádět agrotechnické zásahy, pokud je půda zaplavená nebo přesycená vodou. Podmínky podle písmen a) a b) nemusí být dodrženy na ploše, jejíž celková výměra nepřesáhne výměru 0,40 ha zemědělské půdy z celkové obhospodařované plochy žadatelem za předpokladu, že směr řádků erozně nebezpečné plodiny je orientován ve směru vrstevnic s maximální odchylkou od vrstevnice do 30 stupňů a pod plochou

erozně nebezpečné plodiny se nachází pás zemědělské půdy o minimální šíři 24 m, který na erozně nebezpečnou plodinu navazuje a přerušuje všechny odtokové linie procházející erozně nebezpečnou plodinou na erozně ohrožené ploše, a na kterém bude žadatelem pěstován travní porost, víceletá pícnina nebo jiná než erozně nebezpečná plodina.

Dále v kontextu protierozní ochrany navrhujeme úpravu znění standardu GAEC 3:

Žadatel nebude na jím užívaném dílu půdního bloku pálit bylinné zbytky a současně na minimálně 20 % jím užívané výměry dílů půdních bloků s druhem zemědělské kultury standardní orná půda, vztažené k celkové výměře tohoto druhu kultury užívané žadatelem k 31. květnu příslušného kalendářního roku v evidenci půdy, zajistí každoročně

- a) aplikování tuhých statkových hnojiv nebo tuhých organických hnojiv v minimální dávce 25 tun na hektar, s výjimkou tuhých statkových hnojiv z chovu drůbeže, kde je minimální dávka stanovena na 4 tuny na hektar; při plnění podmínky zapravením ponechaných produktů při pěstování rostlin, například slámy, není podle zákona o hnojivech stanovena minimální dávka, nebo
- b) pokrytí tohoto procenta výměry, popřípadě jeho odpovídající části v termínu minimálně od 1. června do 31. července příslušného kalendářního roku porostem dusík vázících plodin druhu, a to cizrna, čočka, fazol, hrách, peluška, jetel, komonice, lupina, sója, vojtěška, úročník, vikev, bob a vičenec; popřípadě jejich směsí; porosty výše uvedených druhů plodin lze zakládat i jako podsev do krycí plodiny, popřípadě jako směsi s travami v případě, že zastoupení trav v porostu nepřesáhne 50 %,
- d) střídání minimálně 4 plodin v osevním postupu, přičemž každá z nich musí mít v rámci jednoho roku osevního postupu min. 15% zastoupení (za různé plodiny se nepovažuje ozimá nebo jarní forma plodin). V případě zařazení luskovin, jetelovin a jejich směsí s min. 50% zastoupením je možné snížit minimální počet zastoupených plodin v osevním postupu na 3.
- e) dodržování doporučených časových odstupů plodin pěstovaných po sobě na stejném půdním bloku, popřípadě jeho dílu.

Pro zemědělství je osevní postup stěžejním systémovým opatřením. Vhodným střídáním plodin lze udržet a zlepšit přirozenou úrodnost půdy, stabilizovat procesy humifikace a mineralizace, zvýšit využitelnost vody a živin, mikrobiální aktivitu půdy, příjem dusíku, potlačit napadení kulturních rostlin chorobami a škůdci, omezit konkurenci plevelných rostlin, regulovat účinek růstových látek z posklizňových zbytků, zvýšit biodiverzitu, stabilitu agroekosystému a zefektivnit produkci, ale zejména z hlediska ochrany půdy před erozí ji vhodným osevním postupem výrazně omezit. V posledních 20-ti letech značně ubylo chovaných zvířat v zemědělství, zjednodušily se sledy

pěstovaných kultur a to mělo výrazný dopad na degradaci půd. Současný stav je velmi neuspokojivý, různými formami degradace je postihnuto více než 1 mil. ha zemědělské půdy. Návrh na povinnost dodržení zásad střídání alespoň 4 plodin, tak aby se v cyklu obměnily zlepšující a zhoršující plodiny v minimálním uvedeném % zastoupení, anebo jejich podstatným zvýšením zasetím jednoznačně pozitivních kultur (luskoviny, jeteloviny), má za cíl eliminovat negativní dopady a udržet současnou úroveň organických složek v půdě. Dodržování doporučených časových odstupů plodin pěstovaných po sobě na stejném půdním bloku, popřípadě jeho dílu výraznělepší mikrobiální stav půd a tím se částečně omezí používání chemických prostředků pro ochranu rostlin a podpoří se šetrný způsob hospodaření v zemědělství dle zásad správného hospodaření.

5.2 Metodické nastavení podmínek

Pro obecné půdoochranné technologie na erozně ohrožených plochách platí, že je lze použít na silně i mírně erozně ohrožených plochách. Při použití obecných půdoochranných technologií na MEO plochách platí podmínka dodržení stanovené minimální 20% pokryvnosti půdy rostlinnými zbytky. Přičemž do 30. června musí být zachována ještě minimální 10% pokryvnost půdy rostlinnými zbytky a po 1. červenci musí být vizuálně prokazatelné, že při zakládání porostů vybraných erozně nebezpečných plodin na MEO plochách byla použita obecná půdoochranná technologie.

Po 1. červenci tento požadavek na MEO plochách **NENÍ** prakticky kontrolovatelný. Také je potřeba řešit nesoulad s požadavkem IOR na zapravení posklizňových zbytků. Navrhujeme tedy následující úpravu:

Obecné půdoochranné technologie na silně i mírně erozně ohrožených plochách

Na silně i mírně erozně ohrožených plochách lze použít následující půdoochranné technologie, které vyhovují podmínkám standardu GAEC 2:

- ~~bezorebné setí/sázení (technologie přímého setí do nezpracované půdy),~~
- ~~setí/sázení do mulče,~~
- ~~setí/sázení do mělké podmítky (za předpokladu dodržení stanovené pokryvnosti povrchu půdy rostlinnými zbytky),~~
- setí/sázení do ochranné plodiny (např. do vymrzající včasně založené meziplodiny – svazanka vratičolistá, hořčice bílá), do podsevu (setý nejpozději s hlavní plodinou), strniště předplodiny,
- důlkování.

~~Výše uvedené technologie patří mezi technologie ochranného zpracování půdy. Pro dané technologie je charakteristické nejméně 30% pokrytí povrchu půdy posklizňovými rostlinnými zbytky do doby vznášení porostu a snížení intenzity zpracování půdy. Dodržení minimální pokrývnosti 30 % je nutné na plochách SEO.~~

~~Při použití uvedených obecných půdoochranných technologií na MEO plochách platí podmínka dodržení stanovené minimální 20% pokrývnosti půdy rostlinnými zbytky. Přičemž do 30. června musí být zachována ještě minimální 10% pokrývnost půdy rostlinnými zbytky a po 1. červenci musí být vizuálně prokazatelné, že při zakládání porostů vybraných erozně nebezpečných plodin na MEO plochách byla použita obecná půdoochranná technologie.~~

V případě specifických půdoochranných technologií navrhujeme tedy následující úpravu:

Specifické půdoochranné technologie na mírně erozně ohrožených plochách

Na mírně erozně ohrožených půdách je žadatel povinen zajistit, že erozně nebezpečné plodiny kukuřice, brambory, řepa, bob setý, sója, slunečnice a čirok budou na MEO plochách zakládány pouze s využitím půdoochranných technologií.

Pro zakládání porostů erozně nebezpečných plodin na mírně erozně ohrožených plochách vedených v LPIS na orné půdě je možné využít jak obecné půdoochranné technologie uvedené výše, tak také specifické půdoochranné technologie:

- přerušovací a zasakovací pásy, osetí souvratí (P),
- ~~zasakovací pásy (Z),~~
- ~~osetí souvratí (S),~~
- setí/sázení po vrstevnici (V),
- ~~odkameňování (K),~~
- podrývání u cukrové řepy,
- pěstování luskobilných směsí (LOS),
- pásového zpracování půdy (strip-till).

Podmínka použití obecných či specifických půdoochranných technologií při zakládání porostů erozně nebezpečných plodin na MEO ploše nemusí být dodržena v případě, že budou pěstovány s podsevem jiné než erozně nebezpečné plodiny setým nejpozději společně s hlavní plodinou.

Pro specifickou půdoochrannou technologii Přerušovací a zasakovací pásy, osetí souvratí, navrhujeme následující úpravu:

P1 – platí pro PB s průměrnou sklonitostí do 3 stupňů včetně

Pás ~~jiné než erozně nebezpečné plodiny~~ travního porostu, víceleté píce, nebo ozimé obiloviny o minimální šířce ~~12~~ 24 m bude založen na ploše MEO, nebo na ploše souvislé plochy plodiny zasahující na plochu MEO, nebo na ploše PB/DPB tak, aby maximální nepřerušovaná délka odtokové linie byla na PB/DPB o průměrné sklonitosti do 3° včetně max. ~~300~~ 150 m (měřeno proti směru odtokové linie od hranice PB/DPB). Zároveň platí, že tento pás je založen minimálně tak, že protíná všechny odtokové linie povrchové vody vyznačené v LPIS v rámci příslušného PB/DPB, které zasahují do plochy MEO. V případech, ve kterých šířka plochy MEO, popřípadě souvislé plochy plodiny zasahující do plochy MEO je užší než stanovená vzdálenost mezi pásy, bude založen minimálně jeden přerušovací pás.

P2 – platí pro PB s průměrnou sklonitostí od 3 stupňů do 5 stupňů včetně

Pás ~~jiné než erozně nebezpečné plodiny~~ travního porostu, víceleté píce, nebo ozimé obiloviny o minimální šířce ~~12~~ 24 m bude založen na ploše MEO, nebo na ploše souvislé plochy plodiny zasahující na plochu MEO, nebo na ploše PB/DPB tak, aby maximální nepřerušovaná délka odtokové linie byla na PB/DPB o průměrné sklonitosti do 3 – 5° včetně max. ~~250~~ 100 m (měřeno proti směru odtokové linie od hranice PB/DPB). Zároveň platí, že tento pás je založen minimálně tak, že protíná všechny odtokové linie povrchové vody vyznačené v LPIS v rámci příslušného PB/DPB, které zasahují do plochy MEO. V případech, ve kterých šířka plochy MEO, popřípadě souvislé plochy plodiny zasahující do plochy MEO je užší než stanovená vzdálenost mezi pásy, bude založen minimálně jeden přerušovací pás.

P3 – platí pro PB s průměrnou sklonitostí nad 5 stupňů

Pás ~~jiné než erozně nebezpečné plodiny~~ travního porostu, víceleté píce, nebo ozimé obiloviny o minimální šířce ~~12~~ 24 m bude založen na ploše MEO, nebo na ploše souvislé plochy plodiny zasahující na plochu MEO, nebo na ploše PB/DPB tak, aby maximální nepřerušovaná délka odtokové linie byla na PB/DPB o průměrné sklonitosti nad 5° včetně max. ~~200~~ 50 m (měřeno proti směru odtokové linie od hranice PB/DPB). Zároveň platí, že tento pás je založen minimálně tak, že protíná všechny odtokové linie povrchové vody vyznačené v LPIS v rámci příslušného PB/DPB, které zasahují do plochy MEO. V případech, ve kterých šířka plochy MEO, popřípadě souvislé plochy plodiny zasahující do plochy MEO je užší než stanovená vzdálenost mezi pásy, bude založen minimálně jeden přerušovací pás.

Kompromisní nastavení pro tuto specifickou půdoochrannou technologii představuje následující úprava:

P1 – platí pro PB s průměrnou sklonitostí do 3 stupňů včetně

~~Pás jiné než erozně nebezpečné plodiny~~ travního porostu, víceleté píce, nebo ozimé obiloviny o minimální šířce 12 m bude založen na ploše MEO, nebo na ploše souvislé plochy plodiny zasahující na plochu MEO, nebo na ploše PB/DPB tak, aby maximální nepřerušovaná délka odtokové linie byla na PB/DPB o průměrné sklonitosti do 3° včetně max. ~~300~~ 200 m (měřeno proti směru odtokové linie od hranice PB/DPB). Zároveň platí, že tento pás je založen minimálně tak, že protíná všechny odtokové linie povrchové vody vyznačené v LPIS v rámci příslušného PB/DPB, které zasahují do plochy MEO. V případech, ve kterých šířka plochy MEO, popřípadě souvislé plochy plodiny zasahující do plochy MEO je užší než stanovená vzdálenost mezi pásy, bude založen minimálně jeden přerušovací pás.

P2 – platí pro PB s průměrnou sklonitostí od 3 stupňů do 5 stupňů včetně

~~Pás jiné než erozně nebezpečné plodiny~~ travního porostu, víceleté píce, nebo ozimé obiloviny o minimální šířce 12 m bude založen na ploše MEO, nebo na ploše souvislé plochy plodiny zasahující na plochu MEO, nebo na ploše PB/DPB tak, aby maximální nepřerušovaná délka odtokové linie byla na PB/DPB o průměrné sklonitosti do 3 – 5° včetně max. ~~250~~ 150 m (měřeno proti směru odtokové linie od hranice PB/DPB). Zároveň platí, že tento pás je založen minimálně tak, že protíná všechny odtokové linie povrchové vody vyznačené v LPIS v rámci příslušného PB/DPB, které zasahují do plochy MEO. V případech, ve kterých šířka plochy MEO, popřípadě souvislé plochy plodiny zasahující do plochy MEO je užší než stanovená vzdálenost mezi pásy, bude založen minimálně jeden přerušovací pás.

P3 – platí pro PB s průměrnou sklonitostí nad 5 stupňů

~~Pás jiné než erozně nebezpečné plodiny~~ travního porostu, víceleté píce, nebo ozimé obiloviny o minimální šířce 12 m bude založen na ploše MEO, nebo na ploše souvislé plochy plodiny zasahující na plochu MEO, nebo na ploše PB/DPB tak, aby maximální nepřerušovaná délka odtokové linie byla na PB/DPB o průměrné sklonitosti nad 5° včetně max. ~~200~~ 100 m (měřeno proti směru odtokové linie od hranice PB/DPB). Zároveň platí, že tento pás je založen minimálně tak, že protíná všechny odtokové linie povrchové vody vyznačené v LPIS v rámci příslušného PB/DPB, které zasahují do plochy MEO. V případech, ve kterých šířka plochy MEO, popřípadě souvislé plochy plodiny zasahující do plochy MEO je užší než stanovená vzdálenost mezi pásy, bude založen minimálně jeden přerušovací pás.

Pro specifickou půdoochrannou technologii Setí/sázení po vrstevnici navrhujeme následující úpravu:

~~V0 – platí pro PB s velikostí přes 35 ha~~

~~Na PB/DPB nelze realizovat jako jedinou půdoochrannou technologii setí/sázení po vrstevnici. Půdoochrannou technologii setí/sázení po vrstevnici lze použít, avšak nebude ze strany SZIF považována za splnění podmínky GAEC 2 – MEO a také nebude kontrolována.~~

V1 – platí pro PB s velikostí menší než 35 ha, s průměrnou sklonitostí do 3 stupňů včetně a nejdelší délkou odtokové linie zasahující do plochy MEO přesahující délku ~~600~~ 400 m

Řádky porostu budou vedeny ve směru vrstevnic, přičemž tolerovaná bude odchylka od vrstevnice do 30°. Vzhledem k tomu, že délka odtokové linie je větší než ~~600~~ 400 m, je tato půdoochranná technologie pro tento PB/DPB nedostatečná. Je proto nutné realizovat i půdoochrannou technologii přerušovací pásy, a to tak, aby max. nepřerušená délka odtokové linie byla max. ~~600~~ 400 m.

V2 – platí pro PB s velikostí menší než ~~35 ha~~, s průměrnou sklonitostí od 3 do 5 stupňů včetně a nejdelší délkou odtokové linie zasahující do plochy MEO přesahující délku ~~500~~ 300 m

Řádky porostu budou vedeny ve směru vrstevnic, přičemž tolerovaná bude odchylka od vrstevnice do 30°. Vzhledem k tomu, že délka odtokové linie je větší než ~~500~~ 300 m, je tato půdoochranná technologie pro tento PB/DPB nedostatečná. Je proto nutné realizovat i půdoochrannou technologii přerušovací pásy, a to tak, aby max. nepřerušená délka odtokové linie byla max. ~~500~~ 300 m.

V3 – platí pro PB s velikostí menší než ~~35 ha~~, s průměrnou sklonitostí nad 5 stupňů a nejdelší délkou odtokové linie zasahující do plochy MEO přesahující délku ~~400~~ 200 m

Řádky porostu budou vedeny ve směru vrstevnic, přičemž tolerována bude odchylka od vrstevnice do 30°. Vzhledem k tomu, že délka odtokové linie je větší než ~~400~~ 200 m, je tato půdoochranná technologie pro tento PB/DPB nedostatečná. Je proto nutné realizovat i půdoochrannou technologii přerušovací pásy, a to tak, aby max. nepřerušená délka odtokové linie byla max. ~~400~~ 200 m.

V4 – platí pro PB s velikostí menší než ~~35 ha~~, kde délky odtokových linií jsou kratší než uvedené kombinace délek a sklonitostí u textů V1, V2 a V3

Řádky porostu budou vedeny ve směru vrstevnic, přičemž tolerovaná bude odchylka od vrstevnice do 30°.

Kompromisní nastavení pro tuto specifickou půdoochrannou technologii představuje následující úprava:

~~V0 – platí pro PB s velikostí přes 35 ha~~

~~Na PB/DPB nelze realizovat jako jedinou půdoochrannou technologii setí/sázení po vrstevnici. Půdoochrannou technologii setí/sázení po vrstevnici lze použít, avšak nebude ze strany SZIF považována za splnění podmínky GAEC 2 – MEO a také nebude kontrolována.~~

V1 – platí pro PB s ~~velikostí menší než 35 ha~~, s průměrnou sklonitostí do 3 stupňů včetně a nejdelší délkou odtokové linie zasahující do plochy MEO přesahující délku 600 m

Řádky porostu budou vedeny ve směru vrstevnic, přičemž tolerovaná bude odchylka od vrstevnice do 30°. Vzhledem k tomu, že délka odtokové linie je větší než 600 m, je tato půdoochranná technologie pro tento PB/DPB nedostatečná. Je proto nutné realizovat i půdoochrannou technologii přerušovací pásy, a to tak, aby max. nepřerušená délka odtokové linie byla max. 600 m.

V2 – platí pro PB s ~~velikostí menší než 35 ha~~, s průměrnou sklonitostí od 3 do 5 stupňů včetně a nejdelší délkou odtokové linie zasahující do plochy MEO přesahující délku 500 m

Řádky porostu budou vedeny ve směru vrstevnic, přičemž tolerovaná bude odchylka od vrstevnice do 30°. Vzhledem k tomu, že délka odtokové linie je větší než 500 m, je tato půdoochranná technologie pro tento PB/DPB nedostatečná. Je proto nutné realizovat i půdoochrannou technologii přerušovací pásy, a to tak, aby max. nepřerušená délka odtokové linie byla max. 500 m.

V3 – platí pro PB s ~~velikostí menší než 35 ha~~, s průměrnou sklonitostí nad 5 stupňů a nejdelší délkou odtokové linie zasahující do plochy MEO přesahující délku 400 m

Řádky porostu budou vedeny ve směru vrstevnic, přičemž tolerována bude odchylka od vrstevnice do 30°. Vzhledem k tomu, že délka odtokové linie je větší než 400 m, je tato půdoochranná technologie pro tento PB/DPB nedostatečná. Je proto nutné realizovat i půdoochrannou technologii přerušovací pásy, a to tak, aby max. nepřerušená délka odtokové linie byla max. 400 m.

V4 – platí pro PB s ~~velikostí menší než 35 ha~~, kde délky odtokových linií jsou kratší než uvedené kombinace délek a sklonitostí u textů V1, V2 a V3

Řádky porostu budou vedeny ve směru vrstevnic, přičemž tolerovaná bude odchylka od vrstevnice do 30°.

Pro specifickou půdoochrannou technologii Podrývání u cukrové řepy navrhujeme zachovat stávající znění:

Zemědělec zajistí v případě této PT následující kroky:

- podrytí (prokypření) půdního profilu do hloubky minimálně 35 cm s maximálním rozchodem pracovních nástrojů (rýh) 1 m,
- prokáže vlastnictví/pronájem kypřiče.

Při kontrolách na místě bude terénní šetření se SZIF provádět i pracovník VÚMOP, který v terénu prověří stanovenou minimální hloubku prokypření.

Pro specifickou půdoochrannou technologii Pěstování luskooobilných směsí (LOS) navrhujeme zachovat stávající znění:

- plodiny obsažené ve směsi se na metr čtvereční výsevu LOS nahodile střídají;
- v porostu se nachází na metr čtvereční výsevu LOS min. 50% rostlin obilovin;
- šířka řádku = meziřádkové rozmezí je max. 15 cm;
- LOS obsahuje z výčtu erozně nebezpečných plodin pouze bob setý nebo sóju.

Výhodou porostu LOS z hlediska protierozní ochrany je jeho schopnost rychlého vzcházení a zapojení porostu. Díky této vlastnosti dokáže zajistit včasné pokrytí půdy a tím působit protierozně. Při zakládání porostů LOS, tedy směsi luskoviny a obilniny, je třeba dbát zvýšené opatrnosti na možnou separaci semen secím strojem. Je tedy vhodné zvýšit poměr ostatních obilovin vůči luskovině, protože minimální zastoupení bude počítáno na zkusných plochách MEO.

Navrhujeme do seznamu zařadit novou specifickou půdoochrannou technologii Pásového zpracování půdy (strip-till):

Zemědělec zajistí zpracování půdy v pruzích ve směru řádků vysévané plodiny, jehož plošný podíl nepřesáhne více než jednu čtvrtinu povrchu pozemku. Principem pásového zpracování je kombinace výhod plošného zpracování půdy a setí do nezpracované půdy (no-till).

Technologie přináší zemědělské praxi řadu výhod:

- zvýšená teploty seťového lůžka umožňuje dřívější setí i za méně příznivých teplotních podmínek,
- podrývání půdy,
- přesné hnojení,
- zlepšení vláhových poměrů,
- snížení erozního ohrožení.

5.3 Vymezení nežádoucích úprav nebo nastavení, včetně vysvětlení

Pro obecné půdoochranné technologie na silně i mírně erozně ohrožených platí podmínka dodržení stanovené minimální 20% pokryvnosti půdy rostlinnými zbytky. Přičemž do 30. června musí být zachována ještě minimální 10% pokryvnost půdy rostlinnými zbytky a po 1. červenci musí být vizuálně prokazatelné, že při zakládání porostů vybraných erozně nebezpečných plodin na MEO plochách byla použita obecná půdoochranná technologie. Po 1. červenci tento požadavek na MEO plochách není prakticky kontrolovatelný. Takto nastavená půdoochranná technologie již také není v souladu s požadavkem IOR na zapravení posklizňových zbytků. V praxi se však velmi osvědčilo

setí/sázení do ochranné plodiny (např. do vymrzající včasné založené meziploidy – svazka vratičolistá, hořčice bílá), do podsevu (setý nejpozději s hlavní plodinou), či do strniště předplodiny. U těchto variant pak není nezbytné trvat na kontrole pokrývnosti půdy.

V případě přerušovacích pásů je problematická především možnost pás založit jinou než erozně nebezpečnou plodinou, takto není zaručen ochranný účinek v jarních měsících, kdy je hlavní plodina (předpokládáme erozně nebezpečnou plodinu) nejzranitelnější. Pás založený travním porostem, víceletou píceňnou, nebo ozimou obilovinou má v tomto kontextu mnohem vyšší účinnost. Nevhodně nastaveny jsou také maximální délky nepřerušovaných odtokových linií 300, 250 a 200 m dle sklonitosti pozemku. Optimální nastavení pro různé podmínky představuje tabulka níže, kompromisem je pak nastavení maximálních délek na 200, 150 a 100 m, lépe na 150, 100 a 50 m. Vhodné je také zvýšit požadavek na minimální šířku z 12 m na 24 m.

Specifická půdoochranná technologie Zasadovací pásy je již obsažena v technologii Přerušovací pásy, kde jsou lépe vyřešeny maximální délky nepřerušovaných odtokových linií. Proto navrhuje tuto technologii jako samostatnou ze seznamu vyškrtnout.

Pro specifickou půdoochrannou technologii Osetí souvrátí platí také, že je již obsažena v technologii Přerušovací pásy, kde jsou navíc lépe vyřešeny maximální délky nepřerušovaných odtokových linií. Proto navrhuje tuto technologii jako samostatnou ze seznamu vyškrtnout.

V případě specifické půdoochranné technologie Setí/sázení po vrstevnici, považujeme za nežádoucí nastavení omezení velikostí PB/DPB 35 ha, které je nastaveno především z pohledu obtížnosti provádění kontrol na místě, nikoliv z protierozního pohledu. Vysokou účinnost tohoto opatření dokladuje také tabulka níže, která také dokládá potřebnost zpřísnění požadavku na nejdelší délku odtokové linie zasahující do plochy MEO dle sklonitosti PB/DPB.

V případě specifické půdoochranné technologie Odkameňování je již prokázáno, že je tato technologie neúčinná, proto navrhuje tuto technologii jako samostatnou ze seznamu vyškrtnout.

Tab. 48: Nepřerušená délka PB nebo jeho části ve směru sklonu svahu (m) pro širokořádkové plodiny (C=0,6)

náchyllost půd k vodní erozi (vrstva VÚMOP, v.v.i.)	směr obdělávání půdy	sklon (°)													
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
nenáchylné (K = 0,20)	vrstevnicové (P = 0,60)	6 564	954	348	183	100	64	45	34	27	23	19	17	14	13
	nevrstevnicové (P = 1,0)	1 444	273	114	65	37	25	18	14	11	10	8	7	6	6
slabě náchylné (K = 0,30)	vrstevnicové (P = 0,60)	1 973	354	144	81	46	30	22	17	14	11	10	8	7	7
	nevrstevnicové (P = 1,0)	434	101	47	29	17	12	9	7	6	5	4	3	3	3
středně náchylné (K = 0,40)	vrstevnicové (P = 0,60)	841	175	76	45	26	18	13	10	8	7	6	5	5	4
	nevrstevnicové (P = 1,0)	185	50	25	16	10	7	5	4	3	3	2	2	2	2
silně náchylné (K = 0,50)	vrstevnicové (P = 0,60)	434	101	47	29	17	12	9	7	6	5	4	3	3	3
	nevrstevnicové (P = 1,0)	95	29	15	10	6	4	3	3	2	2	1	1	1	1
nejnáchylnější (K = 0,60)	vrstevnicové (P = 0,60)	253	65	31	20	12	8	6	5	4	3	3	2	2	2
	nevrstevnicové (P = 1,0)	55	18	10	7	4	3	2	2	1	1	1	1	1	1

Tab. 49: Nepřerušená délka PB nebo jeho části ve směru sklonu svahu (m) pro úzkořádkové po širokořádkových nebo naopak (C=0,4)

náchyllost půd k vodní erozi (vrstva VÚMOP, v.v.i.)	směr obdělávání půdy	sklon (°)													
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
nenáchylné (K = 0,20)	vrstevnicové (P = 0,60)	21 829	2 571	841	415	216	134	93	69	54	44	37	32	28	25
	nevrstevnicové (P = 1,0)	4 803	737	276	148	81	53	38	29	23	19	16	14	12	11
slabě náchylné (K = 0,30)	vrstevnicové (P = 0,60)	6 564	954	348	183	100	64	45	34	27	23	19	17	14	13
	nevrstevnicové (P = 1,0)	1 444	273	114	65	37	25	18	14	11	10	8	7	6	6
středně náchylné (K = 0,40)	vrstevnicové (P = 0,60)	2 798	472	186	102	57	38	27	21	17	14	12	10	9	8
	nevrstevnicové (P = 1,0)	615	135	61	36	21	15	11	8	7	6	5	4	4	3
silně náchylné (K = 0,50)	vrstevnicové (P = 0,60)	1 444	273	114	65	37	25	18	14	11	10	8	7	6	6
	nevrstevnicové (P = 1,0)	317	78	37	23	14	9	7	6	5	4	3	3	3	2
nejnáchylnější (K = 0,60)	vrstevnicové (P = 0,60)	841	175	76	45	26	18	13	10	8	7	6	5	5	4
	nevrstevnicové (P = 1,0)	185	50	25	16	10	7	5	4	3	3	2	2	2	2

Tab. 50: Nepřerušená délka PB nebo jeho části ve směru sklonu svahu (m) pro osevní postup s výsevem jeteloviny alespoň 1x za pět let ($C=0,25$)

náchyllost půd k vodní erozi (vrstva VÚMOP, v.v.i.)	směr obdělávání půdy	sklon (°)													
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
nenáchylné ($K = 0,20$)	vrstevnicové ($P = 0,60$)	87 896	8 108	2 342	1 070	529	316	213	156	120	96	80	68	58	51
	nevrstevnicové ($P = 1,0$)	19 342	2 327	770	382	200	124	86	65	51	41	35	30	26	23
slabě náchylné ($K = 0,30$)	vrstevnicové ($P = 0,60$)	26 430	3 010	968	473	244	151	104	77	61	49	41	35	31	27
	nevrstevnicové ($P = 1,0$)	5 816	863	318	169	92	59	42	32	26	21	18	15	14	12
středně náchylné ($K = 0,40$)	vrstevnicové ($P = 0,60$)	11 267	1 490	517	265	141	89	63	47	37	31	26	22	19	17
	nevrstevnicové ($P = 1,0$)	2 479	427	170	94	53	35	25	19	16	13	11	10	8	8
silně náchylné ($K = 0,50$)	vrstevnicové ($P = 0,60$)	5 816	863	318	169	92	59	42	32	26	21	18	15	14	12
	nevrstevnicové ($P = 1,0$)	1 279	247	104	60	35	23	17	13	11	9	8	7	6	5
nejnáchylnější ($K = 0,60$)	vrstevnicové ($P = 0,60$)	3 388	553	214	117	65	42	30	23	19	16	13	11	10	9
	nevrstevnicové ($P = 1,0$)	745	158	70	41	24	16	12	9	8	6	6	5	4	4

5.4 Příklady dobré a špatné praxe pro jednotlivé technologie

Jednorázové zapracování organické hmoty do půdy

Správná praxe

U této technologie je důležité dodržet především dostatečné množství organické hmoty do půdy (minimálně 40 t/ha). Dále je potřeba dbát na správné, rovnoměrné rozmetání po pozemku a mělké zapravení.

Špatná praxe

- nerovnoměrné rozhození organické hmoty po pozemku,
- příliš hluboké zapravení organické hmoty,
- pozdní zapravení organické hmoty do půdy,
- nízká dávka (méně než 40 t/ha),
- vjezd a zapravování organické hmoty na přemokřeném pozemku.

Šířka řádku do 45 cm u kukuřice

Správná praxe

Technologie setí kukuřice do úzkého řádku umožňují specializované secí stroje (např. Kinze). Spon setí je nastaven v meziřádkové vzdálenosti 37,5 cm a v řádkové vzdálenosti 34 cm, vždy oboustranně do trojsponu. Výsledkem technologie úpravy setí je celkově lepší využití plochy plodinou a větší pokryvnost. Za optimálních podmínek mají rostliny průměr plochy okolo 36 cm a dochází k dřívějšímu zapojení porostu. Varianta úzkého řádku se zmiňovanými parametry, meziřádkovou šíří 37,5 cm a s řádkovou 34 cm (při obvyklém průměru rostliny 36 cm) má plochu pokryvnosti 74 %. Prozatím je technologie úzkého řádku v našich podmínkách označována jako vhodná spíše pro pěstování kukuřice na siláž, zatímco široký řádek je vhodnější na zrno. Toto tvrzení je v současné době testováno, stejně tak jako vliv úzkého řádku na erozi a povrchový odtok.

Špatná praxe

- překročení meziřádkové vzdálenosti
- nízká pokryvnost povrchu půdy mulčem, vzniklá:
 - pozdním výsevem meziplodiny,
 - neponecháním dostatečného množství posklizňový zbytků z předplodiny.

Plečkování

Správná praxe

U plečkování je důležité zvolit vhodné pracovní orgány (na trhu jich je celá řada), které by byly v souladu se záběrem secího stroje. Plečka musí odpovídat rozměrově rozteči řádků oseté plodiny, aby nedošlo k poškození plodin. Je důležité zvolit vhodnou souvrať, tak aby nebyla příliš úzká, aby nedocházelo k nadměrnému počtu přejezdů. Vhodně naplánovanou trasou dojde k menšímu porušení plodin na souvratích. U této technologie je velice důležitá přesnost práce plečkovacího stroje, je vhodné využívat navigace GPS. Hloubka plečkování se pohybuje od 2 - 8 cm. Plečkování by ideálně mělo vést ve směru vrstevnic (záleží podle způsobu setí). Souvratě je vhodné oset jinou než erozně nebezpečnou plodinou. Tuto technologii je vhodné provádět během vegetačního období opakovaně (pokud počasí, výška plodiny a stav půdy dovolí).

Špatná praxe

- nesoulad záběru secího stroje a následné plečky (počet a šířka řádků)
- úzká nebo nevhodně zvolená souvrať (riziko utužení půdy a eroze)
- použití plečky s nevhodnými pracovními orgány
- nevhodná hloubka plečkování (příliš hluboké)
- poškození rostlin v důsledku výšky porostu (nevhodný termín vjezdu na pozemek)
- vjezd plečky při nevhodných vlhkostních podmínkách půdy

Pásové zpracování půdy – strip till

Správná praxe

Princip technologie pěstování plodin do pásů je založen na tom, že se připravuje půda pouze v úzkém prostoru zpracovaného pásu pro plodinu následně vysévanou. Tj. kypří se pouze řádky, do kterých se bude sít a to do hloubky max. 25 cm. Půda v meziřádcích není kultivována a tím je chráněna proti erozi rostlinnými zbytky ponechanými na povrchu. Výhodou je omezený, nebo snížený růst plevelů, v případě hnojení je hnojivo uloženo přímo pod osivem (ne stranou) v jedné, nebo ve dvou vrstvách s maximálním využitím dodaných živin, kdy lze snížit dávky hnojiv o 20 až 30%, bez omezení výnosu. Půdní vlhkost je zachována a vlaha potřebná pro klíčení a růst osiva zůstává v půdě v místě seťového lůžka. Díky tomu, že nedojde k plošnému zpracování půdy, je zabráněno nadměrnému výparu a současně na povrchu půdy zůstávají posklizňové zbytky z předplodiny/meziplodiny, které brání vysušování povrchu. Plodina tak má optimální vlhkostní podmínky pro růst.

Špatná praxe

- nízká pokrývnost povrchu půdy mulčem, vzniklá:

- pozdním výsevem meziplodiny
- neponecháním dostatečného množství posklizňový zbytků z předplodiny
- nepřesná navigace stroje bez GPS.

Vertikální zpracování půdy úzkými radličkami při pěstování kukuřice

Správná praxe

Vertikálním zpracováním půdy se zpracuje celý půdní profil najednou a vytvoří se homogenní půdní profil, který podporuje lepší rozvoj kořenů a absorpci dešťových srážek. Důležité je zvolení správného stroje, který umožňuje vertikální zpracování půdy (bez obracení půdy a prokypření jednotlivých vrstev). Je důležité správné nastavení hloubky zpracování půdy (15 - 55 cm) – pracovní orgány jsou schopny max. do 65 cm. Vertikální zpracování půdy umožňuje ozdravení a prokypření utužených půd.

Špatná praxe:

- nevhodný termín vstupu na pozemek (např. příliš vlhká půda)
- opotřebované či nevýkonné pracovní orgány
- nevhodný stroj, který neumožňuje dokonalé zpracování celého půdního profilu vertikálně, půdu obrací nebo prokypřuje jednotlivé vrstvy.

Vertikální zpracování půdy je technologie téměř bez rizika, pokud je vybrán vhodný a výkonný stroj.

Pěstování čiroku

Správná praxe

Pěstování čiroku je výhodné především v aridních oblastech a oblastech s horšími zemědělskými podmínkami, kde má uplatnění a větší výnosy než kukuřice (snese lépe suché období). Při přípravě půdy je třeba, i vzhledem k pozdnímu termínu setí, dbát na kvalitu úpravy seťového lůžka. Půda by měla mít v době setí v hloubce 2,5 cm, teplotu alespoň 12 °C, ideální je teplota nad 15 °C. Zejména u těžkých půd je nutné počkat na dostatečné prohřátí půdy. Vzhledem k pozdnímu setí a nedostatečně chráněné půdě, v době největší pravděpodobnosti výskytu přívalových srážek a tedy rizika eroze, je vhodné zakládat čirok bezorebně. Bezorebné (přímé) setí čiroku je vhodné do mulče. Princip bezorebného setí spočívá v ponechání půdy bez narušení od sklizně do osevu s výjimkou dodání živin. Sadba či osev se provádí v úzkém seťovém lůžku nebo drážce vytvořené předradličkami, čističi řádků, diskovými či hrotovými otvárači. Regulace plevelů se docílí v první řadě herbicidy.

Špatná praxe

- časný termín setí
- nízká pokrývnost povrchu půdy mulčem, vzniklá:
 - pozdním výsevem meziplodiny
 - neponecháním dostatečného množství posklizňový zbytků z předplodiny
- nevhodná předseťová úprava půdy, která by rozrušila půdní povrch.

6 Literatura

- Abudi, I., Carmi, G., Berliner, P. (2012). Rainfall simulator for field runoff studies. *Journal of Hydrology*, 454-455, 76–81. doi:10.1016/j.jhydrol.2012.05.056
- Arnáez, J., Larrea, V., Ortigosa, L. (2004). Surface runoff and soil erosion on unpaved forest roads from rainfall simulation tests in northeastern Spain. *Catena*, 57(1), 1–14. doi:10.1016/j.catena.2003.09.002
- Battany, M. C., Grismer, M. E. (2000). Development of a portable field rainfall simulator for use in hillside vineyard runoff and erosion studies. *Hydrological Processes*, 14, 1119–1129.
- Beighley, R. E., Valdes, J. R. (2009). Slope Interrupter Best Management Practice Experiments on a Tilting Soil Bed with Simulated Rainfall. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 135(4), 480–486. doi:10.1061/(ASCE)IR.1943-4774.0000015
- Brant V., Kroulík M. (2012). Pásové zpracování půdy (Strip till), časopis Úroda 5/2012, str. 24-27
- Brant V., Kroulík M., Pivec J., Holec, J., Cihlář, P., Fuksa, P., Procházka, L. (2011). hnoj, Agromanuál, roč. 6, č. 3, s. 76-79. ISSN 1801-7673.
- Cerdà, A. (1999). Simuladores de lluvia y su aplicación a la Geomorfología. Estado de la cuestión. *Cuadernos I. Geográfica*, 25, 45–84.
- Clarke, M. A., Walsh, R. P. D. (2007). A portable rainfall simulator for field assessment of splash and slopewash in remote locations. *Earth Surface Processes and Landforms*, 32, 2052–2069. doi:10.1002/esp.1526
- Daniel, J. A. (2007). Late-summer infiltration as affected by cropping and grazing management of winter-wheat pastures. *Journal of Soil and Water Conservation*, 62(2), 103–109.
- Esteves, M., Planchon, O., Lapetite, J. M., Silvera, N., Cadet, P. (2000). The “EMIRE” large rainfall simulator: Design and field testing. *Earth Surface Processes and Landforms*, 25(SI), 681–690.
- Fister, W., Iserloh, T., Ries, J. B., Schmidt, R.- G. (2012). A portable wind and rainfall simulator for in situ soil erosion measurements. *Catena*, 91, 72–84. doi:10.1016/j.catena.2011.03.002
- Grismer, M. (2012). Standards vary in studies using rainfall simulators to evaluate erosion. *California Agriculture*, 66(3), 102–107. doi:10.3733/ca.v066n03p102
- Grismer, M. E., Hogan, M. P. (2004). Simulated rainfall evaluation of revegetation/mulch erosion control in the Lake Tahoe Basin - 1: method assessment. *Land Degradation & Development*, 15(6), 573–588. doi:10.1002/ldr.640
- Grismer, M. E., Hogan, M. P. (2005a). Simulated rainfall evaluation of revegetation/mulch erosion control in the Lake Tahoe basin: 2. Bare soil assessment. *Land Degradation & Development*, 16(4), 397–404. doi:10.1002/ldr.689

- Grismer, M. E., Hogan, M. P. (2005b). Simulated rainfall evaluation of revegetation/mulch erosion control in the Lake Tahoe basin - 3: soil treatment effects. *Land Degradation & Development*, 16(5), 489–501. doi:10.1002/ldr.679
- Humphry, J. B., Daniel, T. C., Edwards, D. R., Sharpley, A. N. (2002). A Portable Rainfall Simulator for Plot-Scale Runoff Studies. *Applied Engineering in Agriculture*, 18(2), 199–204.
- Christiansen, J. E. (1942). Irrigation by Sprinkling. *California Agriculture Experiment Station Bulletin*, No. 670.
- Iserloh, T., Fister, W., Seeger, M., Willger, H., Ries, J. B. (2012). A small portable rainfall simulator for reproducible experiments on soil erosion. *Soil and Tillage Research*, 124, 131–137. doi:10.1016/j.still.2012.05.016
- Janeček, M. a kol., (2012). Ochrana zemědělské půdy před erozí, ČZU Praha, ISBN 978-80-87415-42-9
- Jordán, A., Martínez-Zavala, L. (2008). Soil loss and runoff rates on unpaved forest roads in southern Spain after simulated rainfall. *Forest Ecology and Management*, 255(3-4), 913–919. doi:10.1016/j.foreco.2007.10.002
- Kamphorst, A. (1987). A small rainfall simulator for the determination of soil erodibility. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 35, 407 – 415.
- Loch, R. J., Robotham, B. G., Zeller, L., Masterman, N., Orange, D. N., Bridge, B. J., Sheridan, G., Bourke, J. J. (2001). A multi-purpose rainfall simulator for field infiltration and erosion studies. *Australian Journal of Soil Research*, 39, 599–610. doi:10.1071/SR00039
- Mašát, K., Němeček, J., Tomiška, Z. (2002). Metodika vymezení a mapování bonitovaných půdně ekologických jednotek, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půd, Praha, 113 s.
- Moritani, S., Yamamoto, T., Andry, H., Inoue, M., Kaneuchi, T. (2010). Using digital photogrammetry to monitor soil erosion under conditions of simulated rainfall and wind. *Australian Journal of Soil Research*, 48(1), 36. doi:10.1071/SR09058
- Munster, C. L., Taucer, P. I., Wilcox, B. P., Porter, S. C., Richards, C. E. (2006). An Approach for Simulating Rainfall Above the Tree Canopy at the Hillslope Scale. *Transactions of the ASABE*, 49(4), 915–924.
- Němeček, J. a kol. (2011). Taxonomický klasifikační systém půd České republiky. 2. vydání, ČZÚ, Praha
- Norton, L. D., Savabi, R. (2010). Evolution of a Linear Variable Intensity Rainfall Simulator for Surface Hydrology and Erosion Studies. *Applied Engineering in Agriculture*, 26(2), 239–245.
- Paige, G. B., Stone, J. J., Smith, J. R., Kennedy, J. R. (2003). The Walnut Gulch Rainfall Simulator: A Computer-Controlled Variable Intensity Rainfall Simulator. *Applied Engineering in Agriculture*, 20(1), 25–31.
- Parlak, M. (2012). Determination of Soil Erosion over Different Land Uses by Mini Rainfall Simulator. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 10(3&4):132-136.

- Ries, J.B., Seeger, M., Iserloh, T., Wistorf, S., Fister, W. (2009). Calibration of simulated rainfall characteristics for the study of soil erosion on agricultural land. *Soil and Tillage Research* 106, 109–116
- Schindler Wildhaber, Y., Bänninger, D., Burri, K., Alewell, C. (2012). Evaluation and application of a portable rainfall simulator on subalpine grassland. *Catena*, 91, 56–62. doi:10.1016/j.catena.2011.03.004
- Strauss, P. (2007). Soil Erosion by Water. Hydrologischer Atlas Österreichs, BMLFUW, 3. Lieferung, 8.2. ISBN: 3-85437-250-7 Šebela J., 2014: Koncept a technologie pěstování kukuřice, slunečnice a řepky do pásů strojem strip till Orthman. Časopis Mechanizace 1/2014.
- Šebela J., 2012: Technologie pěstování kukuřice, slunečnice a řepky pásovou přípravou půdy strip-till. <http://www.cime.cz/-d110.html>
- Tony J. Vyn, 2008: Strip-till Research Results, Purdue University, Purdue Agronomy, Crop, Soil and Environmental Sciences.
- Vahabi, J., Nikkani, D. (2008). Assessing dominant factors affecting soil erosion using a portable rainfall simulator. *International Journal of Sediment Research*, 23(4), 376–386. doi:10.1016/S1001-6279(09)60008-1
- Wischmeier, W. H., Smith, D. D. (1978). Predicting Rainfall Erosion Losses – A Guide to Conservation Planning, Agr. Handbook, 537, US Dept. of Agriculture, Washington.
- Yu, B., Ciesiolka, C. A. A., Langford, P. (2003). Calibration of an oscillating nozzle-type rainfall simulator. *Earth Surface Processes and Landforms*, 28(13), 1483–1490. doi:10.1002/esp.1001
- Yu, D.-S., Shi, X.-Z., Weindorf, D. C. (2006). Relationships Between Permeability and Erodibility of Cultivated Acrisols and Cambisols in Subtropical China. *Pedosphere*, 16(3), 304–311.
- Zhang, W., Yu, D., Shi, X., Wang, H., Gu, Z., Zhang, X., & Tan, M. (2011). The suitability of using leaf area index to quantify soil loss under vegetation cover. *Journal of Mountain Science*, 8(4), 564–570. doi:10.1007/s11629-011-1121-z
- Ziadat, F. M., Taimeh, A. Y. (2013). Effect of rainfall intensity, slope, land use and antecedent soil moisture on soil erosion in an arid environment. *Land Degradation & Development*, (in press). doi:10.1002/ldr.2239

7 Přílohy

7.1 Půdní parametry ploch určených k simulaci deště lokality Krasná Hora

Tab. 1 Souhrn půdních vlastností varianty – kypřený černý úhor

Varianta 8A: kypřený černý úhor					
Popis půdního profilu varianty					
Půdní typ	Horizont	Mocnost [cm]	Odhad zrnitosti v profilu	Slovní popis	
Kambizem modální	Ap	0-25	ph	upravená vrstva ornice, skelet 3%	
	Bvg´	25-50	ph	kambický (braunifikace), slabě oglejený	
	Bvg´/C	50-63	ph	oglejený přechodový horizont	
	Cg´	63-70	ph	rozpad substrátu	
					
Zrnitostní a chemické rozbor z hloubky 5-10 cm					
Obsah jílu [%]	Obsah jílatých částic [%]	Hodnocení zrnitosti	Cox [%]	Humus [%]	Slovní hodnocení obsahu humusu
9,4	24,1	písčito hlinitá	1,58	2,72	střední
Fyzikální rozbor během vegetační periody					
Vegetační perioda	Vlhkost hmotností [% hmot.]	OHR [g.cm ⁻³]	Rel. Pórovitost [% obj.]	Hodnocení Pórovitosti	
I.	20,3	1,22	54,0	středně pórovitá	
II.	17,3	1,36	48,5	středně pórovitá	
III.	16,2	1,58	40,3	mírně pórovitá	
Hodnocení rozpadu půdní struktury během vegetační periody					
Vegetační perioda	MWD [mm]	MWD (A) [mm]	MWD (B) [mm]	MWD © [mm]	Hodnocení MWD
I.	2,24	1,90	2,09	2,73	vysoce stabilní
II.	2,16	2,06	2,38	2,03	vysoce stabilní
III.	1,81	1,29	2,04	2,11	stabilní

Tab. 2 Souhrn půdních vlastností varianty – kukuřice konvenčně 375 mm

Varianta 9A: konvenčně (375)					
Popis půdního profilu varianty					
Půdní typ	Horizont	Mocnost [cm]	Odhad zrnitosti v profilu	Slovní popis	
Kambizem modální	Ap	0-38	ph	strukturní, hluboká, humózní ornice, posklыз. zbytk	
	Bv	38-53	ph	jazykovitý přechod slabá braunifikace	
	Bv/C	53-66	ph	světlý posun prachovité složky	
	Cg'	66-74	jh	slabě oglejený jílovitý substrát	
					
Zrnitostní a chemické rozborů z hloubky 5-10 cm					
Obsah jílu [%]	Obsah jílatých částic [%]	Hodnocení zrnitosti	Cox [%]	Humus [%]	Slovní hodnocení obsahu humusu
8,4	28,2	písčito hlinitá	1,59	2,74	střední
Fyzikální rozborů během vegetační periody					
Vegetační perioda	Vlhkost hmotností [% hmot.]	OHR [g.cm ⁻³]	Rel. Pórovitost [% obj.]	Hodnocení Pórovitosti	
I.	19,1	1,31	50,7	středně pórovitá	
II.	15,9	1,27	52,1	středně pórovitá	
III.	13,6	1,41	46,8	středně pórovitá	
Hodnocení rozpadu půdní struktury během vegetační periody					
Vegetační perioda	MWD [mm]	MWD (A) [mm]	MWD (B) [mm]	MWD © [mm]	Hodnocení MWD
I.	1,77	1,23	1,75	2,34	stabilní
II.	2,13	2,15	2,17	2,07	vysoce stabilní
III.	1,88	1,53	1,96	2,13	stabilní

Tab. 3 Souhrn půdních vlastností varianty – kukuřice konvenčně 750 mm

Varianta 10A: konvenčně (750)					
Popis půdního profilu varianty					
Půdní typ	Horizont	Mocnost [cm]	Odhad zrnitosti v profilu	Slovní popis	
Kambizem modální	Ap	0-43	ph	hluboká, strukturní ornice, skelet do 3%	
	Bv	43-59	ph	slabě oglejený kambický horizont, skelet 2%	
	Bv/C	59-80	ph	rezivý slabě oglejený přechod	
	Cg'	80-93	h	světlý prachovitý substrát + rozpad břídlíce	
					
Zrnitostní a chemické rozborů z hloubky 5-10 cm					
Obsah jílu [%]	Obsah jílatých částic [%]	Hodnocení zrnitosti	Cox [%]	Humus [%]	Slovní hodnocení obsahu humusu
6,8	19,7	píščito hlinitá	1,47	2,53	střední
Fyzikální rozborů během vegetační periody					
Vegetační perioda	Vlhkost hmotností [% hmot.]	OHR [g.cm ⁻³]	Rel. Pórovitost [% obj.]	Hodnocení Pórovitosti	
I.	18,7	1,32	50,3	středně pórovitá	
II.	18,1	1,19	55,2	středně/silně pórovitá	
III.	19,2	1,39	47,6	středně pórovitá	
Hodnocení rozpadu půdní struktury během vegetační periody					
Vegetační perioda	MWD [mm]	MWD (A) [mm]	MWD (B) [mm]	MWD © [mm]	Hodnocení MWD
I.	1,70	1,20	1,71	2,18	stabilní
II.	1,95	1,87	2,11	1,86	stabilní/vysoce stabilní
III.	1,82	1,20	2,09	2,16	stabilní

Tab. 4 Souhrn půdních vlastností varianty – kukuřice strip till 375 mm

Varianta 5A: strip till (375)					
Popis půdního profilu varianty					
Půdní typ	Horizont	Mocnost [cm]	Odhad zrnitosti v profilu	Slovní popis	
Kambizem modální	Ap	0-28	písčito hlinitá	kyprá ornice, struktura drobtovitá, kamenitost 2 %	
	Bv	28-55	písčito hlinitá	kambický (braunifikace), skelet 3%	
	Bv/C	55-70	hlinitá	přechod (posun jílu)	
	C	70-81	hlinito písčitá	substrátu (cordieritická břidlice)	
					
Zrnitostní a chemické rozborů z hloubky 5-10 cm					
Obsah jílu [%]	Obsah jílatých částic [%]	Hodnocení zrnitosti	Cox [%]	Humus [%]	Slovní hodnocení obsahu humusu
8,2	25,3	písčito hlinitá	1,51	2,60	střední
Fyzikální rozborů během vegetační periody					
Vegetační perioda	Vlhkost hmotností [% hmot.]	OHR [g.cm ⁻³]	Rel. Pórovitost [% obj.]	Hodnocení Pórovitosti	
I.	20,2	1,37	48,1	středně pórovitá	
II.	17,3	1,36	48,5	středně pórovitá	
III.	17,7	1,46	44,9	mírně/středně pórovitá	
Hodnocení rozpadu půdní struktury během vegetační periody					
Vegetační perioda	MWD [mm]	MWD (A) [mm]	MWD (B) [mm]	MWD © [mm]	Hodnocení MWD
I.	1,92	1,39	1,70	2,66	stabilní/vysoce stabilní
II.	2,13	1,69	2,51	2,20	vysoce stabilní
III.	1,80	1,28	1,89	2,24	stabilní

Tab. 5 Souhrn půdních vlastností varianty – kukuřice strip till 750 mm

Varianta 6A: strip till (750)					
Popis půdního profilu varianty					
Půdní typ	Horizont	Mocnost [cm]	Odhad zrnitosti v profilu	Slovní popis	
Kambizem modální	Ap	0-37	písčito hlinitá	kyprá ornice, struktura drobtovitá, kamenitost 2%	
	Bv	37-50	písčito hlinitá	vylehčený slabě navětralý	
	Bv/C	50-75	hlinitá	přechod (těžký zajílený oglejený)	
	Cg'	75-81	jílovito hlinitá	oglejený substrát	
					
Zrnitostní a chemické rozborů z hloubky 5-10 cm					
Obsah jílu [%]	Obsah jílatých částic [%]	Hodnocení zrnitosti	Cox [%]	Humus [%]	Slovní hodnocení obsahu humusu
8,7	27,1	písčito hlinitá	1,37	2,36	střední
Fyzikální rozborů během vegetační periody					
Vegetační perioda	Vlhkost hmotností [% hmot.]	OHR [g.cm ⁻³]	Rel. Pórovitost [% obj.]	Hodnocení Pórovitosti	
I.	18,2	1,50	43,5	mírně pórovitá	
II.	23,2	1,48	44,3	mírně/středně pórovitá	
III.	20,4	1,45	45,2	mírně/středně pórovitá	
Hodnocení rozpadu půdní struktury během vegetační periody					
Vegetační perioda	MWD [mm]	MWD (A) [mm]	MWD (B) [mm]	MWD © [mm]	Hodnocení MWD
I.	1,91	1,30	1,92	2,50	stabilní/vysoce stabilní
II.	1,99	1,81	2,07	2,09	stabilní/vysoce stabilní
III.	2,00	1,39	2,24	2,37	stabilní/vysoce stabilní

Tab. 6 Souhrn půdních vlastností varianty – kukuřice bez zpracování (375 mm)

Varianta 3A: Kukuřice bez zpracování (375)					
Popis půdního profilu varianty					
Půdní typ	Horizont	Mocnost [cm]	Odhad zrnitosti v profilu	Slovní popis	
Kambizem modální	Ap	0-30	ph	strukturní ornice (drobtovitá), humózní	
	Bv	30-55	ph	kambický, skelet do 5%	
	Bv/C	55-72	ph	přechod, posun jílu	
	C	72-81	ph	rozpad substrátu (cordieritická břidlice)	
					
Zrnitostní a chemické rozbor y z hloubky 5-10 cm					
Obsah jílu [%]	Obsah jílatých částic [%]	Hodnocení zrnitosti	Cox [%]	Humus [%]	Slovní hodnocení obsahu humusu
6,9	22,7	písčitolinitá	1,33	2,29	střední
Fyzikální rozbor y během vegetační periody					
Vegetační perioda	Vlhkost hmotností [% hmot.]	OHR [g.cm ⁻³]	Rel. Pórovitost [% obj.]	Hodnocení Pórovitosti	
I.	21,6	1,45	45,3	mírně / středně pórovitá	
II.	14,3	1,21	54,3	středně pórovitá	
III.	27,2	1,32	50,3	středně pórovitá	
Hodnocení rozpadu půdní struktury během vegetační periody					
Vegetační perioda	MWD [mm]	MWD (A) [mm]	MWD (B) [mm]	MWD © [mm]	Hodnocení MWD
I.	1,94	1,24	1,99	2,58	stabilní
II.	2,00	1,98	2,12	1,89	stabilní/vysoce stabilní
III.	2,26	1,61	2,38	2,79	vysoce stabilní

Tab. 7 Souhrn půdních vlastností varianty – kukuřice bez zpracování (750 mm)

Varianta 4A: Kukuřice bez zpracování (750)					
Popis půdního profilu varianty					
Půdní typ	Horizont	Mocnost [cm]	Odhad zrnitosti v profilu	Slovní popis	
Kambizem modální	Ap	0-28	ph	kyprá ornice, struktura drobtovitá, kamenitost 3 %	
	A	28-37	ph	humózní tmavá ornice, skelet 3%	
	Bv	37-55	ph	kambický (braunifikace), skelet 3%	
	Bv/Cg'	55-67	h	přechod (jíly + rozpad)	
	Cg'	67-86	hp	rozpad substrátu (cordieritická břidlice)	
					
Zrnitostní a chemické rozbor z hloubky 5-10 cm					
Obsah jílu [%]	Obsah jílatých částic [%]	Hodnocení zrnitosti	Cox [%]	Humus [%]	Slovní hodnocení obsahu humusu
8,0	24,1	písčitohlinitá	1,45	2,50	střední
Fyzikální rozbor během vegetační periody					
Vegetační perioda	Vlhkost hmotností [% hmot.]	OHR [g.cm ⁻³]	Rel. Pórovitost [% obj.]	Hodnocení Pórovitosti	
I.	18,1	1,42	46,4	středně pórovitá	
II.	17,3	1,22	53,8	středně pórovitá	
III.	20,4	1,34	49,5	středně pórovitá	
Hodnocení rozpadu půdní struktury během vegetační periody					
Vegetační perioda	MWD [mm]	MWD (A) [mm]	MWD (B) [mm]	MWD © [mm]	Hodnocení MWD
I.	1,93	1,39	1,94	2,47	stabilní/vysoce stabilní
II.	2,19	1,97	2,51	2,09	vysoce stabilní
III.	1,92	1,25	1,97	2,56	stabilní

Tab. 8 Souhrn půdních vlastností varianty – kukuřice plečkování

Varianta 7A: Kukuřice plečkování					
Popis půdního profilu varianty					
Půdní typ	Horizont	Mocnost [cm]	Odhad zrnitosti v profilu	Slovní popis	
Kambizem modální	Ap	0-41	ph	strukturní, prachovitá ornice	
	Bv	41-61	ph	kambický, skelet do 3%	
	Bvg'/C	61-80	h/jh	tmavý přechod (posun jílu), slabě oglejený	
	C	80-93	h	světlý navětralý substrát	
					
Zrnitostní a chemické rozbor y z hloubky 5-10 cm					
Obsah jílu [%]	Obsah jílatých částic [%]	Hodnocení zrnitosti	Cox [%]	Humus [%]	Slovní hodnocení obsahu humusu
8,9	26,4	písčitolhlinítá	1,5	2,59	střední
Fyzikální rozbor y během vegetační periody					
Vegetační periody	Vlhkost hmotností [% hmot.]	OHR [g.cm ⁻³]	Rel. Pórovitost [% obj.]	Hodnocení Pórovitosti	
I.	20,5	1,40	47,1	středně pórovitá	
II.	19,0	1,35	49,1	středně pórovitá	
III.	15,6	1,26	52,4	středně pórovitá	
Hodnocení rozpadu půdní struktury během vegetační periody					
Vegetační periody	MWD [mm]	MWD (A) [mm]	MWD (B) [mm]	MWD © [mm]	Hodnocení MWD
I.	2,34	2,05	2,31	2,67	vysoce stabilní
II.	1,82	1,70	1,82	1,95	stabilní
III.	1,84	1,46	1,62	2,44	stabilní

Tab. 9 Souhrn půdních vlastností varianty – kukuřice vertikální zpracování půdy

Varianta 1B: Vertikální zpracování půdy					
Popis půdního profilu varianty					
Půdní typ	Horizont	Mocnost [cm]	Odhad zrnitosti v profilu	Slovní popis	
Kambizem modální	Ap	0-30	h	podmáčená těžká ornice, kamenitost 15%	
	A/Bvg´	30-45	jh/h	jazykovitý přechod	
	Bvg´	45-62	jh	skelet 1%, posun jílu, oglejená	
	C	62-75	jv	dvojsubstrát (svahová hlína/rozpad skeletu)	
					
Zrnitostní a chemické rozborů z hloubky 5-10 cm					
Obsah jílu [%]	Obsah jílatých částic [%]	Hodnocení zrnitosti	Cox [%]	Humus [%]	Slovní hodnocení obsahu humusu
8,3	29,3	písčito hlinitá	1,84	3,17	dobrá
Fyzikální rozborů během vegetační periody					
Vegetační perioda	Vlhkost hmotností [% hmot.]	OHR [g.cm ⁻³]	Rel. Pórovitost [% obj.]	Hodnocení Pórovitosti	
I.	28,61	1,29	51,20	středně pórovitá	
Hodnocení rozpadu půdní struktury během vegetační periody					
Vegetační perioda	MWD [mm]	MWD (A) [mm]	MWD (B) [mm]	MWD © [mm]	Hodnocení MWD
I.	2,44	1,87	2,40	3,05	vysoce stabilní

Tab. 10 Souhrn půdních vlastností varianty – čírok konvenčně 375 mm

Varianta 11A: Čírok konvenčně (375)					
Popis půdního profilu varianty					
Půdní typ	Horizont	Mocnost [cm]	Odhad zrnitosti v profilu	Slovní popis	
Kambizem modální	Ap	0-30	ph	hluboká tmavá ornice, skelet 3%, kamenitá	
	Bv	30-45	ph	tmavý mírně navětralý, posun jílu skelet 5%	
	Bv/C	45-53	hp	přechod do substrátu skelet 30%	
	C	53-65	hp	navětralý půdní substrát, skelet 60 %	
					
Zrnitostní a chemické rozbory z hloubky 5-10 cm					
Obsah jílu [%]	Obsah jílatých částic [%]	Hodnocení zrnitosti	Cox [%]	Humus [%]	Slovní hodnocení obsahu humusu
8,4	27,8	písčitohlinitá	1,47	2,53	střední
Fyzikální rozbory během vegetační periody					
Vegetační perioda	Vlhkost hmotností [% hmot.]	OHR [g.cm ⁻³]	Rel. Pórovitost [% obj.]	Hodnocení Pórovitosti	
I.	20,2	1,29	51,3	středně pórovitá	
II.	22,1	1,45	45,4	středně pórovitá	
III.	17,8	1,51	43,0	středně pórovitá	
Hodnocení rozpadu půdní struktury během vegetační periody					
Vegetační perioda	MWD [mm]	MWD (A) [mm]	MWD (B) [mm]	MWD © [mm]	Hodnocení MWD
I.	2,21	1,97	2,13	2,53	vysoce stabilní
II.	1,94	1,40	1,79	2,64	stabilní
III.	1,64	1,12	1,36	2,42	stabilní

Tab. 11 Souhrn půdních vlastností varianty – čírok konvenčně 750 mm

Varianta 12A: Čírok konvenčně (750)					
Popis půdního profilu varianty					
Půdní typ	Horizont	Mocnost [cm]	Odhad zrnitosti v profilu	Slovní popis	
Kambizem modální	Ap	0-25	ph	vylehčená ornice kultivací, kamenitost 3%	
	A	25-58	h	tmavá vysoce humózní, hluboká ornice, skelet 2%	
	Bv	58-75	h	difúzní přechod, světlý prachovitý horizont	
	C	75-86	ph	jílovitá břidlice s podílem sprašové hlíny bez CaCO3	
					
Zrnitostní a chemické rozborů z hloubky 5-10 cm					
Obsah jílu [%]	Obsah jílatých částic [%]	Hodnocení zrnitosti	Cox [%]	Humus [%]	Slovní hodnocení obsahu humusu
9,7	28,5	písčitolinitá	1,35	2,33	střední
Fyzikální rozborů během vegetační periody					
Vegetační perioda	Vlhkost hmotností [% hmot.]	OHR [g.cm ⁻³]	Rel. Pórovitost [% obj.]	Hodnocení Pórovitosti	
I.	19,4	1,24	53,2	středně pórovitá	
II.	19,8	1,47	44,6	středně / mírně pórovitá	
III.	19,7	1,41	46,8	středně pórovitá	
Hodnocení rozpadu půdní struktury během vegetační periody					
Vegetační perioda	MWD [mm]	MWD (A) [mm]	MWD (B) [mm]	MWD © [mm]	Hodnocení MWD
I.	2,24	2,04	2,15	2,53	vysoce stabilní
II.	1,56	1,09	1,27	2,32	stabilní
III.	1,87	1,24	1,80	2,56	stabilní

Tab. 12 Souhrn půdních vlastností varianty – čírok bezorebně 375 mm

Varianta 1A: Čírok bez zpracování (375)					
Popis půdního profilu varianty					
Půdní typ	Horizont	Mocnost [cm]	Odhad zrnitosti v profilu	Slovní popis	
Kambizem modální	Ap	0-45	ph	ornice hluboká humózní, skelet 3-5 %, kamenitá 5%	
	Bv	45-75	ph	slabě oglejená, prachovitá, příměs skeletu 5%	
	Bv/C	75-86	jh	přechod s obsahem jílovité složky	
					
Zrnitostní a chemické rozborů z hloubky 5-10 cm					
Obsah jílu [%]	Obsah jílatých částic [%]	Hodnocení zrnitosti	Cox [%]	Humus [%]	Slovní hodnocení obsahu humusu
6,7	26,7	písčitolhlinítá	1,62	2,79	střední
Fyzikální rozborů během vegetační periody					
Vegetační periody	Vlhkost hmotností [% hmot.]	OHR [g.cm ⁻³]	Rel. Pórovitost [% obj.]	Hodnocení Pórovitosti	
I.	17,1	1,37	48,1	středně pórovitá	
II.	19,5	1,27	52,1	středně pórovitá	
III.	18,2	1,34	49,6	středně pórovitá	
Hodnocení rozpadu půdní struktury během vegetační periody					
Vegetační periody	MWD [mm]	MWD (A) [mm]	MWD (B) [mm]	MWD © [mm]	Hodnocení MWD
I.	2,42	2,12	2,50	2,63	vysoce stabilní
II.	2,25	1,59	2,31	2,84	vysoce stabilní
III.	2,18	1,68	2,37	2,49	vysoce stabilní

Tab. 13 Souhrn půdních vlastností varianty – čírok bezorebně 750 mm

Varianta 2A: Čírok bez zpracování (750)					
Popis půdního profilu varianty					
Půdní typ	Horizont	Mocnost [cm]	Odhad zrnitosti v profilu	Slovní popis	
Kambizem modální	Ap	0-38	ph	ornice hluboká, skelet 3 %, kamenitá 3%	
	Bv	38-70	ph/h	posun těžších částic, slabě navětralá	
	Bv/C	70-85	jh	přechod posun jílu, oglejený	
	C	85-87	ph	rozpad substrátu (cordieritická břidlice)	
					
Zrnitostní a chemické rozbor y z hloubky 5-10 cm					
Obsah jílu [%]	Obsah jílatých částic [%]	Hodnocení zrnitosti	Cox [%]	Humus [%]	Slovní hodnocení obsahu humusu
6,6	24,9	písčito hlinitá	1,77	3,05	střední/vysoký
Fyzikální rozbor y během vegetační periody					
Vegetační periody	Vlhkost hmotností [% hmot.]	OHR [g.cm ⁻³]	Rel. Pórovitost [% obj.]	Hodnocení Pórovitosti	
I.	17,3	1,36	48,7	středně pórovitá	
II.	17,5	1,27	51,9	středně pórovitá	
III.	18,3	1,34	49,4	středně pórovitá	
Hodnocení rozpadu půdní struktury během vegetační periody					
Vegetační periody	MWD [mm]	MWD (A) [mm]	MWD (B) [mm]	MWD © [mm]	Hodnocení MWD
I.	2,58	2,25	2,63	2,85	vysoce stabilní
II.	2,14	1,51	2,14	2,76	vysoce stabilní
III.	2,10	1,79	2,16	2,33	vysoce stabilní

Půdní parametry ploch určených k simulaci deště lokality Olešnice

Tab. 14 Souhrn půdních vlastností varianty – kypřený černý úhor

Varianta 1: kypřený černý úhor					
Popis půdního profilu varianty					
Půdní typ	Horizont	Mocnost [cm]	Odhad zrnitosti v profilu	Slovní popis	
Kambizem modální	Ap	0-20	hp	ornice kyprá, skelet 2-5%, kameňitost 20%	
	Bv	20-50	hp	rezivý horizont, vylehčený substrýtem, (10%)	
	IIC	50-68	p	silně navětralý substrát, granitické štěpy	
					
Zrnitostní a chemické rozbor y z hloubky 5-10 cm					
Obsah jílu [%]	Obsah jílatých částic [%]	Hodnocení zrnitosti	Cox [%]	Humus [%]	Slovní hodnocení obsahu humusu
6,9	17,4	hlinitopísčitá	1,05	1,81	nízký
Fyzikální rozbor během vegetační periody					
Vegetační perioda	Vlhkost hmotnosti [% hmot.]	OHR [g.cm ⁻³]	Rel. Pórovitost [% obj.]	Hodnocení Pórovitosti	
I.	16,0	1,37	48,2	středně pórovitá	
II.	15,9	1,36	48,6	středně pórovitá	
III.	11,6	1,42	46,5	středně pórovitá	
Hodnocení rozpadu půdní struktury během vegetační periody					
Vegetační perioda	MWD [mm]	MWD (A) [mm]	MWD (B) [mm]	MWD © [mm]	Hodnocení MWD
I.	1,05	0,92	1,14	1,08	mírně nestabilní
II.	1,12	1,06	1,24	1,05	mírně nestabilní
III.	1,22	1,06	1,37	1,23	mírně nestabilní/stabilní

Tab. 15 Souhrn půdních vlastností varianty – brambory bez organického hnojení

Varianta 2: bez organiky					
Popis půdního profilu varianty					
Půdní typ	Horizont	Mocnost [cm]	Odhad zrnitosti v profilu	Slovní popis	
Kambizem modální	Ap	0-23	hp	kamenitost 15%, méně humózní ornice	
	Bv	23-50	hp	rezivý horizont, skelet 10-15%	
	IIC	50-73	p	vysoký stupeň navětrání od 30 cm, obsah slídy	
					
Zrnitostní a chemické rozbor y z hloubky 5-10 cm					
Obsah jílu [%]	Obsah jílatých částic [%]	Hodnocení zrnitosti	Cox [%]	Humus [%]	Slovní hodnocení obsahu humusu
7,6	17,7	hlinitopísčitá	1,16	2,00	nízký/střední
Fyzikální rozbor y během vegetační periody					
Vegetační perioda	Vlhkost hmotností [% hmot.]	OHR [g.cm ⁻³]	Rel. Pórovitost [% obj.]	Hodnocení Pórovitosti	
I.	15,1	1,50	43,4	mírně pórovitá	
II.	13,3	1,52	42,6	mírně pórovitá	
III.	6,2	1,47	44,4	mírně pórovitá	
Hodnocení rozpadu půdní struktury během vegetační periody					
Vegetační perioda	MWD [mm]	MWD (A) [mm]	MWD (B) [mm]	MWD © [mm]	Hodnocení MWD
I.	0,99	0,89	1,01	1,08	mírně nestabilní
II.	1,22	1,22	1,32	1,12	mírně nestabilní/stabilní
III.	1,11	0,90	1,20	1,22	mírně nestabilní

Tab. 16 Souhrn půdních vlastností varianty – brambory s organickým hnojením

Varianta 3: organické hnojení					
Popis půdního profilu varianty					
Půdní typ	Horizont	Mocnost [cm]	Odhad zrnitosti v profilu	Slovní popis	
Kambizem modální	Ap	0-21	hp	zbytky humusu, kamenitost 10%	
	Bv	21-55	hp	rezivý, vysoký podíl slidy	
	Bv/C	55-62	hp	navětralý přechod	
	IIC	62-90	p	vysoce zvětralý substrát	
					
Zrnitostní a chemické rozbor y z hloubky 5-10 cm					
Obsah jílu [%]	Obsah jílatých částic [%]	Hodnocení zrnitosti	Cox [%]	Humus [%]	Slovní hodnocení obsahu humusu
8,8	18,4	hlinitopísčitá	0,9	1,55	nizký
Fyzikální rozbor y během vegetační periody					
Vegetační perioda	Vlhkost hmotnosti [% hmot.]	OHR [g.cm ⁻³]	Rel. Pórovitost [% obj.]	Hodnocení Pórovitosti	
I.	16,3	1,66	37,4	mírně pórovitá	
II.	15,5	1,52	42,6	mírně pórovitá	
III.	10,4	1,49	43,7	mírně pórovitá	
Hodnocení rozpadu půdní struktury během vegetační periody					
Vegetační perioda	MWD [mm]	MWD (A) [mm]	MWD (B) [mm]	MWD © [mm]	Hodnocení MWD
I.	1,23	1,14	1,23	1,30	mírně nestabilní/stabilní
II.	1,17	1,09	1,31	1,11	mírně nestabilní
III.	1,31	1,18	1,35	1,41	stabilní