

OBHOSPODAŘOVÁNÍ PŮDY ZPŮSOBEM, KTERÝ SNIŽUJE RIZIKO DEGRADACE PŮDY A EROZE

STANDARD DOBRÉHO ZEMĚDĚLSKÉHO A ENVIRONMENTÁLNÍHO
STAVU PŮDY DZES 5

Kapička Jiří

Mistr Martin

Šandera Antonín

Praha 2024

Obsah

Úvod.....	4
Limity ztráty půdy	5
Stanovení erozní ohroženosti.....	5
Vymezení erozní ohroženosti pro potřeby DZES 5	6
Principy posouzení pro protierozní vyhlášku	8
Eroze v praxi.....	9
Srážky a měnící se klima	10
Vegetační období.....	10
Pěstované plodiny	11
Protierozní opatření.....	12
Organizační protierozní opatření	12
Optimalizace vnitřního uspořádání DPB.....	12
Protierozní travní pásy	15
Delimitace kultur, protierozní umístění pěstovaných plodin, ochranné zatravnění a zalesnění	16
Pásové střídání plodin	17
Agrotechnická protierozní opatření.....	24
Technická protierozní opatření	36
Osevní postupy a příklady z praxe	38
Kukuřice zakládány Strip till	38
Klady technologie / možná rizika	38
Reziduální dusík, možnosti řešení.....	39
Přímé setí do strniště nebo meziplodiny	42
Škodlivé organismy při použití přímého setí.....	43
Využití dusíku v technologii přímého setí	45
Ochranné plodiny pro přímé setí (případně Strip till) pro kukuřici	45
Přímé setí obilnin	46
Přímé setí pšenice ozimé po řepce.....	48
Přímé setí obilnin v lokalitách s výskytem resistantních plevelů	49
Přímé setí kukuřice po silážní obilnině.....	49

Inovativní přístupy v souvislosti s integrovanou ochranou rostlin.....	51
Podrývání a časné setí řepky	51
Termín setí a technologie.....	52
Hnojení N / S	57
Podrývání v linii řádků širokořádkových plodin do ochranné plodiny nebo mulče z předplodiny	59
Volba pracovních nástrojů pro půdoochranné technologie.....	63
Pracovní nástroje s dláty pro vertikální zpracování půdy	63
Orba	63

Úvod

Vodní eroze je jedním z hlavních degradačních procesů půdy, který má negativní dopad na ekosystémové služby, produkci plodin, pitnou vodu a zásoby uhlíku. K erozi dochází za různých podmínek, ale její výskyt je dán především charakterem využití půdy a vazbami mezi klimatem, vlastnostmi půdy a topografií (Auzet et al., 2005). Přestože se jedná o přírodní jev, lidská činnost výrazně zvyšuje intenzitu tohoto procesu, což má negativní dopady na životní prostředí. V konvenčním zemědělství se míra eroze obvykle zvyšuje o 1-2 řády (Montgomery, 2007).

Následkem vodní eroze dochází ke konkrétnímu odnosu daného objemu zeminy. Při ovlivnění pouze samotného zemědělského pozemku (tzv. on-site efektu), může být materiál redistribuován a dochází tak ke změně mocnosti ornice, ztrátě kvality a produktivity v důsledku ztráty svrchních vrstev půdy bohatých na živiny. Při tzv. off-site efektech dochází k odnosu uvolněného materiálu mimo zemědělské pozemky do intravilánu obcí, do vodních toků a jiných významných prvků, kde dochází k nepříznivým environmentálním a ekonomickým následkům.

Na základě více jak desetiletého sběru dat o reálných erozních událostech evidovaných v rámci Monitoringu eroze zemědělské půdy lze lépe identifikovat příčiny vodní eroze v ČR. Ze zpracovaného souboru dat je patrný alarmující trend vzniku erozních událostí na plochách bez zapojeného porostu plodiny (květen, červen, srpen, září). Ve vyhodnocení narůstá zastoupení podzimních erozních událostí. Dochází k vodní erozi plošné, která přechází do vyšších forem – rýžková, rýhová a tyto formy eroze v souboru dat převažují. Uvedené zjištění je znepokojující, neboť se jedná o erozní události, jejichž následky a způsobené škody mohou být významného rozměru. Vytvoření rýžek, či rýh zvyšuje pravděpodobnost vzniku opakovaných erozních událostí v rámci jednoho osevu, kdy k výraznému poškození půdního povrchu může dojít po srážce s daleko nižším úhrnem a intenzitou. V období nárůstu erozních událostí na konci léta a počátkem podzimu se mění i zastoupení plodin na dotčených blocích orné půdy. Plodiny se střední ochrannou funkcí, jako je řepka ozimá a ozimé obilniny, jsou zasaženy v období krátce po zasetí, či přípravě na setí (v tomto případě není půda pokryta plodinou). Právě v této fázi agrotechnických opatření nastává více jak 45 % erozních událostí. Dalších 25 % jich nastává v částečném zapojení plodiny a 25 % v plném zapojení. Tyto události jsou spojeny zejména s kukuřicí. Kukuřice, která byla pěstována na 47 % erozí zasažených bloků, se vzhledem k zastoupení jeví jako plodina erozně nebezpečná. U plodin s nízkou ochrannou funkcí se projevuje absence pokryvu v průběhu celého vegetačního období a tím i vyšší nárůst erozních událostí v zapojených porostech.

Tyto výsledky a změny jsou z části i v důsledku změn v rozložení erozně nebezpečných dešťů, vyjádřených faktorem erozní účinnosti přívalového deště (R faktor). Ačkoli se od roku 2012 pro celou Českou republiku doporučovalo použití jednotné hodnoty $R = 40$, s postupující precizací stanovení R faktoru dochází nejen ke zpřesňování výsledků, jejich regionalizaci ale patrný je i trend postupného nárůstu hodnot včetně rozložení v měsících.

Limity ztráty půdy

Otázka určení limitních hodnot přípustné ztráty půdy vodní erozí je klíčová vzhledem k tomu, že jsou tyto hodnoty následně používány jako základ pro hodnocení výsledků kvantitativního erozního ohrožení a skutečných erozních ztrát. Tyto hodnoty také slouží pro formulaci environmentálních politik. V rámci nastavení dlouhodobého konceptu přípustné ztráty lze rozlišit dva základní přístupy. „Environmentální“, kdy je důležité především hledání objektivní pravdy a v rámci praktické realizace získaných poznatků co největší zachování životního prostředí v nezměněné podobě (tento přístup můžeme také nazvat akademický). V průměru se jedná o 1 t/ha.rok. Tato hodnota v podstatě odpovídá teoretické rychlosti pedogenetických procesů pro různé druhy a typy půd a lze ji interpretovat tak, že je to ztráta, která je průběžně nahrazována přirozenou tvorbou půdního profilu.

Při přijetí "pragmatického" přístupu je hlavním cílem zajistit udržitelné fungování společnosti, a především hospodářských procesů v určitém časovém období. Toto období může být 20-25, 50 nebo 100 let. To znamená, že v tomto případě je úplné zabránění erozním ztrátám obvykle vyloučeno. Podle definice USDA (United States Department of Agriculture) je přípustná ztráta půdy maximální míra roční eroze půdy, která umožní ekonomicky udržet produktivitu plodin po neomezenou dobu. Přípustná dlouhodobá ztráta půdy se pak pohybuje v rozmezí od 2,5 do 12,4 t/ha.rok (Li et al., 2009).


V evropském prostředí dochází v poslední dekádě k přechodu od pragmatického k environmentálnímu přístupu.

Hledání kompromisů mezi environmentálním a pragmatickým přístupem je dán především ekonomickou situací, tj. ekonomickou možností zajistit co nejúčinnější úroveň ochrany půdy před erozí a je na společnosti, jak vysoké/nízké limity si nastaví.

V České republice vychází nastavení limitů dlouhodobé ztráty půdy z Vyhlášky č. 240/2021 Sb. o ochraně zemědělské půdy před erozí, která nabyla platnosti 1. 7. 2021. Přípustná míra erozního ohrožení vodní erozí je zde stanovena pro půdy hluboké (více než 60 cm) a středně hluboké (30-60 cm) na 9 t/ha.rok a pro půdy mělké (méně než 30 cm) na 2 t/ha.rok.

Stanovení erozní ohroženosti

Pro vyhodnocení erozního ohrožení většího území (tedy bez detailního šetření osevních postupů) byla v ČR rozvinuta myšlenka definování limitů hospodaření na zemědělské půdě s ohledem na zachování funkcí půdy a její úrodnosti. Vzhledem k tomu, že z hlediska hospodaření na orné půdě je ve vztahu k erozní ohroženosti ovlivnitelný pouze ochranný účinek vegetace a účinnost protierozních opatření, byl z rovnice USLE odvozen model pro hodnocení erozní ohroženosti na základě **maximálních přípustných hodnot faktorů ochranného vlivu vegetace a protierozních opatření ($C_p \cdot P_p$)** (Novotný a kol., 2017).



Pomocí výsledků tohoto modelu je možné stanovit návod, jak hospodařit na dané lokalitě, tak aby nedocházelo k nadlimitní ztrátě půdy vodní erozí.

Rovnice modelu odvozeného z USLE má tvar:

$$C_p \cdot P_p = G_p / (R \cdot K \cdot L \cdot S)$$

kde:

G_p – je přípustná průměrná roční ztráta půdy s ohledem na zachování funkcí půdy a její úrodnosti, vztažená k hloubce půdy [$t^{-1} \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$],

$C_p \cdot P_p$ – je požadovaný ochranný vliv vegetace a protierozních opatření vzhledem k přípustné průměrné roční ztrátě půdy (vyjadřuje tedy součin maximálně přípustné hodnoty faktoru ochranného vlivu vegetace a faktoru protierozních opatření, při jejichž překročení dojde k překročení přípustné průměrné roční ztráty půdy),

R – faktor erozní účinnosti deště vyjádřený v závislosti na kinetické energii a intenzitě erozně nebezpečných dešťů [$MJ \cdot ha^{-1} \cdot cm \cdot h^{-1}$]. Do výpočtu vstoupil R -faktor jako aktuální regionalizovaná vrstva (ČHMÚ, 2022),

K – faktor erodovatelnosti půdy vyjádřený v závislosti na textuře a struktuře ornice, obsahu organické hmoty a propustnosti půdního profilu [$t \cdot h \cdot MJ^{-1} \cdot cm^{-1}$]. Faktor erodovatelnosti půdy byl stanoven podle hlavních půdních jednotek (HPJ) bonitační soustavy půd,

L – faktor délky svahu [-] vyjadřující vliv nepřerušené délky svahu na velikost ztráty půdy erozí (bezrozměrný – poměr smyvu ke smyvu na jednotkovém pozemku délky 22,13 m),

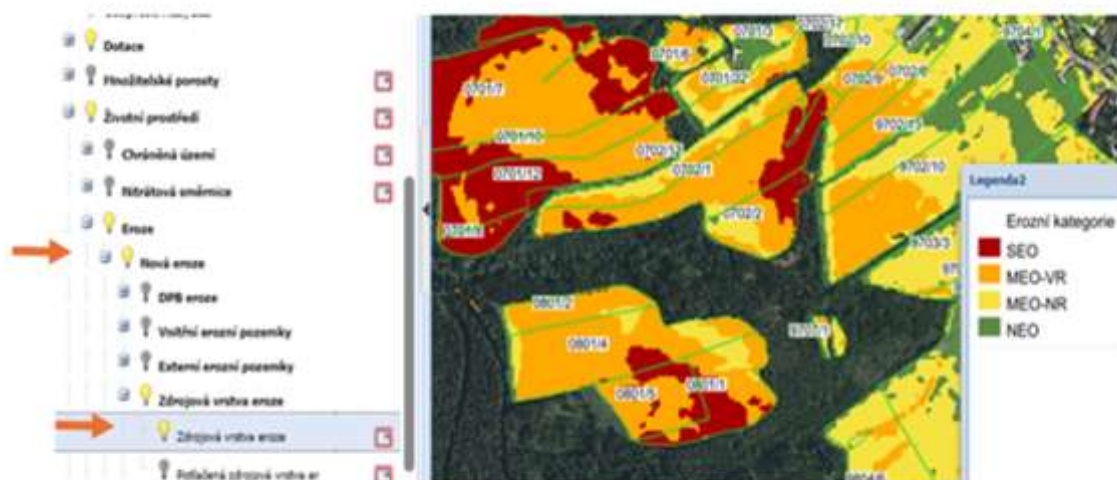
S – faktor sklonu svahu [-] vyjadřující vliv sklonu svahu na velikost ztráty půdy erozí (bezrozměrný – poměr smyvu ke smyvu na jednotkovém pozemku sklonu 9 %).

Podrobný způsob stanovení jednotlivých faktorů a způsob implementace rovnice USLE je uveden v metodice Ochrana zemědělské půdy před erozí, Podhrázská a kol., 2024.

Vymezení erozní ohroženosti pro potřeby DZES 5

Základním podkladem pro hodnocení erozního ohrožení půdy v rámci DZES 5 je vrstva vyjadřující maximálně přípustné hodnoty faktoru ochranného vlivu vegetace a protierozních opatření. Pro využití v rámci LPIS byla kromě ochrany půdy před erozí velmi výrazně Ministerstvem zemědělství (MZe) zohledněna i ekonomická náročnost realizace protierozních opatření, zjednodušen byl obsah vrstvy vyjádřením ve 4 kategoriích (silně erozně ohrožené půdy – SEO, mírně erozně ohrožené půdy s vyšším rizikem – MEO-VR,

mírně erozně ohrožené půdy s nižším rizikem – MEO-NR a neohrožené půdy – NEO). Tato vrstva je v LPIS nazývána jako **zdrojová vrstva eroze**.



Kategorie erozní ohroženosti jsou určovány pro zemědělské parcely a nebo celé DPB a to na základě pravidel tzv. Redesignu zavedeného od 1. 1. 2019.

Zařazení do kategorií erozní ohroženosti je prováděno pomocí následujících parametrů, přičemž platí, že se použije nejvíce erozně ohrožená varianta:

1. Zařazení plochy do kategorie **SEO**:
 - plocha má podíl výměry SEO nad 50 % celkové výměry, nebo
 - plocha má souvislou výměru SEO nad 2 ha.
2. Zařazení plochy do kategorie **MEO-VR**:
 - plocha nespĺňuje podmínky pro zařazení do kategorie SEO.
 - celková výměra SEO a MEO-VR je nad 50 % celkové výměry, nebo
 - souvislá plocha kategorií SEO a MEO-VR je nad 2 ha.
3. Zařazení plochy do kategorie **MEO-NR**:
 - plocha nespĺňuje podmínky pro zařazení do kategorie SEO.
 - celková výměra SEO, MEO-VR a MEO-NR je nad 50 % celkové výměry, nebo
 - souvislá plocha kategorií SEO, MEO-VR a MEO-NR je nad 2 ha.
4. Zařazení plochy do kategorie **NEO**:
 - plocha nespĺňuje podmínky pro zařazení do SEO ani do MEO kategorií.

Pokud plocha nespĺňuje podmínky pro zařazení do SEO kategorie, pak se SEO plocha posuzuje společně s MEO plochou a erozní ohroženost DPB se určí na základě jejich celkové výměry, která se dále považuje za MEO plochu. Je to z toho důvodu, aby byla plocha zařazena do co nejvyšší kategorie erozní ohroženosti.

Jako další z kritérií pro identifikaci erozně ohrožené plochy v rámci DPB byla použita tzv. „souvislá plocha erozní ohroženosti“. Za souvislou plochu se považuje taková plocha,

kde pixely v podkladovém rastru o stejné kategorii (SEO, nebo MEO) sdílejí společnou stranu. Souvislé plochy erozní ohroženosti byly v rámci DPB LPIS identifikovány zejména pro potřeby jejich následného dělení. Důvodem byla především skutečnost, že při roztroušené erozní ohroženosti nelze jednoznačně určit vhodný způsob vymezení zemědělské parcely v LPIS. Plochy erozní ohroženosti nelze v takových případech samostatně vyčlenit.

Výše uvedené určení kategorie provádí LPIS automaticky a v detailech DPB a tiscích poskytuje informace o zařazení do kategorie erozní ohroženosti, včetně podrobných parametrů.

DPB: 8602/1 (570-1060) 26.01.2024 UZ

Katastr Historie SZIF Dotace Vědy v okolí Eroze 2019-23 **Nová eroze** VS

Celková výměra: 36,54 ha

Eroze

Erozní faktory platné pro osevy pro hospodářský rok 2025

Suma výměry SEO	0,76 ha (21% z celk. výměry)
Suma výměry SEO + MEO-VR	12,63 ha (35% z celk. výměry)
Suma výměry SEO + MEO-NR + MEO-VR	27,22 ha (74% z celk. výměry)
Maximální souvislá plocha SEO	0,14 ha
Maximální souvislá plocha SEO + MEO-VR	3,68 ha
Maximální souvislá plocha SEO + MEO-NR + MEO-VR	26,05 ha
Suma výměry NEO	9,32 ha (26% z celk. výměry)
Maximální souvislá plocha NEO	3,56 ha

Erozní ohrožení: **MEO-VR**

Vnitřní erozní... S-JTSK Zobrazit archiv

Kód	Název	Vým.	Nová eroze	Plodina	POT	Vy
K						


Nabýly nalezeny žádné odpovídající výsledky

Pro kompletní metodické vysvětlení přístupu ke znění standardu DZES 5 platnému od 1. 1. 2019 a řešení eroze v LPIS v souladu s požadavky stanovenými Ministerstvem zemědělství (MZe) byla vydána „Uživatelská příručka Eroze od roku 2019“¹.

Principy posouzení pro protierozní vyhlášku

K 1. 7. 2021 nabyla účinnosti Vyhláška č. 240/2021 Sb. o ochraně zemědělské půdy před erozí, která spadá plně do gesce Ministerstva životního prostředí. Ta stanovuje půdy nevhodné pro změnu trvalého travního porostu na ornou půdu a způsob hodnocení erozního ohrožení zemědělské půdy vodní erozí, přípustnou míru erozního ohrožení vodní erozí a opatření k jeho snížení. Ve vztahu k Monitoringu eroze zemědělské půdy je podstatná část týkající se způsobu hodnocení erozního ohrožení. Kdy orgány ochrany zemědělského půdního fondu při hodnocení vycházejí z údajů o opakovaných erozních událostech. Jinak řečeno orgány ochrany ZPF řeší pouze lokality s opakovanou erozní událostí. Z pohledu protierozní vyhlášky je důležité, že řešení v rámci tohoto legislativního

¹ Dostupná na Portálu farmáře: http://eagri.cz/public/web/file/609079/Prirucka_eroze_od_2019.pdf



předpisu je možné až po účinnosti vyhlášky, tzn. jak první událost, tak její opakování musí nastat po 1. 7. 2021. Na události vzniklé před tímto datem není možné tento předpis uplatnit.


Posouzení a hodnocení erozní ohroženosti vychází ze splnění dvou podmínek nastavených pro vyloučení extrémních případů. Tedy pro zasažené erozně uzavřené celky (EUC) se hodnotí dva kroky. V prvním kroku se ověřuje, zda události nastaly na erozně ohrožených plochách (zjednodušeně – „nejedná se o události na rovině“). V druhém kroku se ověřuje, zda oseední postup za posledních 5 let měl dostatečnou protierozní funkci (vyhověl dlouhodobé přípustné ztrátě půdy). V případě vyhlášky jsou limity nastaveny na 9 t/ha/rok pro hluboké a středně hluboké půdy a 2 t/ha/rok pro mělké půdy. Až po splnění obou podmínek dochází k uložení nápravných opatření, která jsou ve vyhlášce nastavena ve formě tzv. Plánu opatření ke snížení erozní ohroženosti, tj. pětiletý plán zahrnující aplikaci oseedních postupů a agrotechnik, jejichž účinnost splňuje limity dlouhodobé ztráty půdy.

Vymezení erozní ohroženosti v DZES 5 a v Protierozní vyhlášce vychází ze stejných limitů a podkladových vrstev. Avšak jedná se o dva různé procesy navzájem nespojitelné.

Eroze v praxi

Na vznik vodní eroze má největší vliv sklonitost pozemku v kombinaci s délkou pozemku po spádnicí a výskytem erozně nebezpečných srážek, dále vegetační pokryv, vlastnosti půdy a její náchylnost k erozi a uplatněná protierozní opatření. Tyto faktory ovlivňují míru eroze vždy ve vzájemné kombinaci. K eroznímu smyvu tak dochází i na pozemcích, které sice nejsou výrazně sklonité, ale v kombinaci půdních vlastností s nepřerušenu délkou svahu jsou nevhodné pro pěstování erozně nebezpečných plodin.

Vodní erozi na zemědělské půdě lze dělit na erozi plošnou a erozi výmolnou. Přechod mezi nimi je pozvolný a souvisí s přechodem plošného odtoku vody v odtok soustředěný. Dalším projevem, dokumentujícím vznik a průběh erozních procesů na pozemku jsou procesy ukládání erodovaných a transportovaných půdních částic. I tyto procesy mohou nabývat různých měřítek. Plošná eroze se projevuje rozrušováním a rovnoměrným smyvem půdních částic po celé ploše, tím dochází k plošnému odtoku a postupnému snižování mocnosti půdy. Tato forma eroze má silné selektivní působení, kdy vyplavuje především jemnozrnné frakce půdy, což se projevuje změnou textury půdy a obsahu organické hmoty a živin v půdě. Jemnozrnné frakce půdy se pak usazují ve spodních částech svahu s nižším sklonem či v lokálních depresích. Lehčí, zpravidla organické, částice jsou většinou nesený až do vodoteče. Plošná eroze na povrchu půdy nezanechává



výrazně viditelné stopy, lze ji však zjistit z jemného materiálu akumulovaného v dolních částech svahu.

Plošná eroze je často spojena s erozí způsobenou obděláváním a orbou a vlivem těchto procesů se obohacené a úživné horizonty přesouvají pouze do údolnic a konkávních částí svahů, vyšší a strmější partie svahů jsou naopak ochuzeny a humusový horizont. Ke zpomalení plošné eroze může velmi napomoci vrstevnicové obdělávání, vrstevnicové členění pozemků a pásové hospodaření.

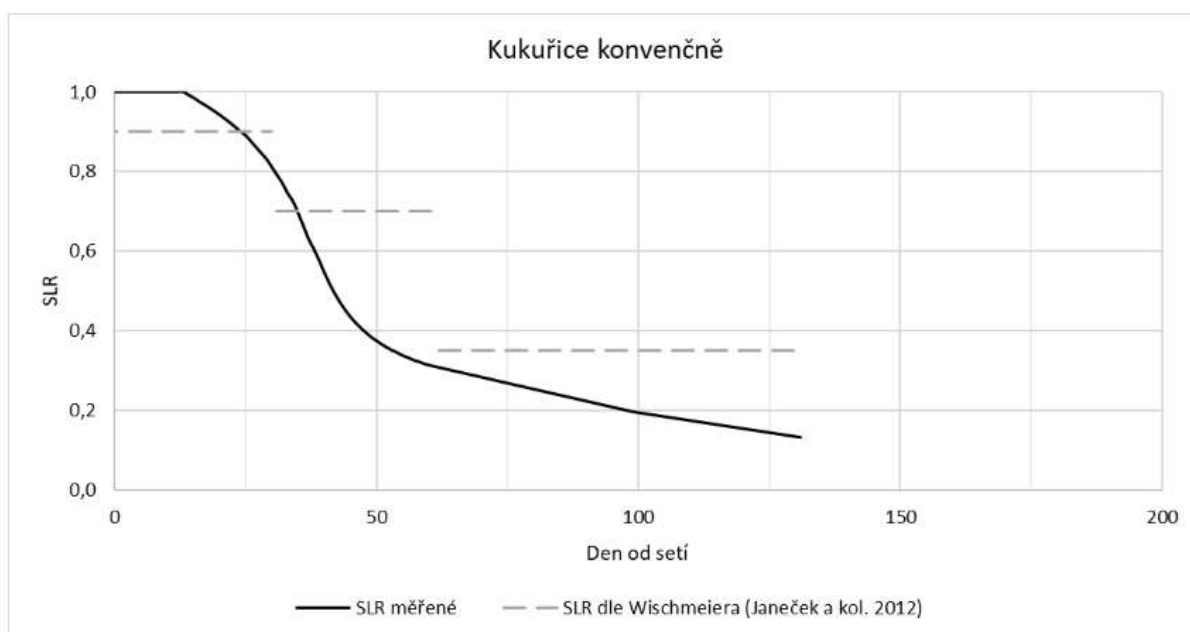
Srážky a měnící se klima

Srážky lze považovat za erozně nebezpečné, když jejich úhrn překračuje 12,5 mm nebo intenzita 6,25 mm za 15 minut (toto kritérium vychází z původního odvození rovnice USLE. V podmínkách ČR bylo ověřeno v rámci Monitoringu eroze zemědělské půdy).

V období nárůstu erozních událostí na konci léta a počátkem podzimu se mění i zastoupení plodin na dotčených blocích orné půdy. Plodiny se střední ochrannou funkcí, jako je řepka ozimá a ozimé obilniny, jsou zasaženy v období krátce po zasetí, či přípravě na setí (v tomto případě není půda pokryta plodinou). Právě v této fázi agrotechnických opatření nastává více jak 45 % erozních událostí. Dalších 25 % nastává v částečném zapojení plodiny a 25 % v plném zapojení. Tyto události jsou spojeny zejména s kukuřicí. Kukuřice, která byla pěstována na 47 % erozí zasažených bloků, se vzhledem k zastoupení jeví jako plodina erozně nebezpečná. U plodin s nízkou ochrannou funkcí se projevuje absence pokryvu v průběhu celého vegetačního období a tím i vyšší nárůst erozních událostí v zapojených porostech.

Vegetační období

Hodnoty SLR po jednotlivých dnech od zasetí vyjadřují zvyšující se účinek ochrany půdy s rostoucí listovou plochou a kořenovým systémem. Jsou určeny na základě simulací pro konkrétní plodiny a substitucí pro neměřené skupiny plodin s obdobným ochranným účinkem. SLR je základem pro určení celkové sezónní hodnoty součinu faktorů C · P pro daný osevní postup.



Pěstované plodiny

Přesný počet plodin pěstovaných v Česku není znám. Číselník plodin v registru půdy LPIS používaný pro evidenci hospodaření zemědělských podniků obsahuje více než 450 plodin. Výčet základních druhů obilnin, okopanin, luskovin, jetelovin, trav a meziplodin pak činí více než 70. V roce 2022 bylo deklarováno celkem 235 plodin, z nichž 54 bylo pěstováno na výměře větší než 1 000 ha. Pouze 22 plodin bylo pěstováno na ploše větší jak 10 tis. ha.

Tab. 1-5. Výměra plodin deklarováných v jednotných žádostech v roce 2022" (Podhrázská et al., 2023, p. 28)

Plodina	Výměra (ha) 1985-1990	Výměra (ha) 2022
Pšenice ozimá	800 000	786 987
Řepka ozimá	50 000	343 780
Kukuřice	250 000	289 761
Cukrovka	100 000	58 302
Vojtěška	200 000	74 155
Jetel	150 000	68 165
Slunečnice	3 000	17 645
Trvalé travní porosty	900 000	1 003 000

Plodina	Výměra (ha) 1985-1990	Výměra (ha) 2022
Ječmen ozimý	120 000	122 576
Ječmen jarní	400 000	207 065
Oves	100 000	45 298
Hrách	50 000	42 980
Mák	8 000	22 113
Sója	2 500	28 741

Protierozní opatření


Organizační protierozní opatření

Organizační protierozní opatření úzce souvisejí s optimalizací využívání půdy v krajinném prostoru. Může se jednat o návrhy v rámci pozemkových úprav nebo o systémy hospodaření na půdě, které mají protierozní funkci. Mezi organizační opatření můžeme zahrnout návrhy optimálního tvaru a velikosti pozemku, delimitaci kultur, protierozní umístění pěstovaných plodin, ochranné zatravnění a zalesnění, pásové střídání plodin a agrolesnictví.

Optimalizace vnitřního uspořádání DPB

Komplexní návrh optimalizace vnitřního uspořádání půdních bloků a jejich dílů je velmi individuální záležitostí. Přesto již lze na základě provedených implementací v provozních podmínkách shrnout nejenom základní cíle ale i principy návrhů členění včetně vyčíslení jejich benefitů.

Primárním cílem je vytvoření stabilních produkčních ploch (PP) určených pro pěstování tržních plodin v rámci půdních bloků a jejich dílů. Takto vzniklé produkční plochy mají umožnit cílený a předem definovaný pohyb pracovních souprav, který zajistí snížení technogenního zhutnění, snížení spotřeby PHM, omezení spotřeby osiv (přesevy), snížení spotřeby hnojiv, pesticidů, pomocných látek, biopesticidů a bioagens (zamezení překryvu na nepravidelných plochách apod.). Zároveň musí tvorba PP respektovat stávající legislativní a vědecká kritéria pro eliminaci negativního vlivu rostlinné výroby na životní prostředí (eliminace větrné a vodní eroze, stabilita organické hmoty, podpora retenční schopnosti půdy apod.).




Souvislá plocha jedné plodiny je dána, jednak vnějšími pevnými prvky v krajině, a jednak možnostmi obhospodařování. Z pohledu efektivního obhospodařování lze plochu určit z délky pojezdu a šířky záběru pracovních strojů. Délka pojezdu je ve většině případů optimalizována tak, aby umožňovala dojezd soupravy na souvrať, či k místu plnění zásobníků. Počítá se tedy s velikostí zásobníků osiva, rozmetadla, postřikovače, tak aby jejich plnění mohlo docházet na hranicích plochy jedné plodiny na environmentálně-technických plochách (ETP). Tím je zajištěno snížení počtu nepracovních pojezdů po pozemku, sníženo zatížení a riziko zhutnění a vznik následných degradačních procesů půdy. Z hlediska aplikace kapalných organických hnojiv lze při delší pracovní jízdě, než je kapacita zásobníku, je DPB dělen přerušovacím pásem, který může být trvalého, či virtuálního, charakteru (je zakreslen virtuálně v mapě a je součástí pracovních linií) a poté je v jeho místě konkrétně provedeno opatření eliminující zhutnění půdy.

Z hlediska stanovení souvislé plochy jedné plodiny není hodnotícím kritériem omezení plochy výměry. Velikost souvislé plochy vychází ze dvou hlavních kritérií. Prvním kritériem je eliminace erozních a dalších rizik degradačních procesů půdy na základě respektování půdních, reliéfových a krajinných faktorů. Zde se jedná o hraniční kritéria, která následně stanovují podmínky pro druhou fázi optimalizace. Ta vychází z technicko-agronomických požadavků na optimalizaci pohybu souprav za účelem eliminace zhutnění, snížení spotřeby PHM (včetně snížení emisí skleníkových plynů), omezení spotřeby osiv, pesticidů a hnojiv, včetně přenesení ETP na souvratě a na další méně produkční plochy PB (zde se vychází z map výnosového potenciálu, či při dostupnosti údajů, z map výnosů).

Na erozně ohrožených plochách musí být preferováno umístění environmentálně-technických ploch kolmo na odtokové linie v místech vypočtené maximální délky odtokové linie. Umístěním ETP do vhodně voleného místa svahu dojde k přerušení povrchového odtoku a zároveň k rozdělení pozemku. Výpočet maximální přípustné délky pozemku se provádí na základě maximálního tečného napětí. Tuto metodu popisuje např. Dýrová (1988). Výsledná délka závisí na několika faktorech, jsou to intenzita deště, hydrologické vlastnosti půd, pěstované plodiny apod. V případě posouzení erozní ohroženosti pozemků, návrhu organizačních nebo technických protierozních opatření a jejich dimenzování, jsou voleny návrhové srážky s určitou dobou opakování. Pro posouzení erozní ohroženosti zemědělských ploch jsou dle ČSN 75 4500 doporučeny návrhové deště s dobou opakování 5 až 10 let pro ornou půdu.

Analýza produkčních částí DPB dlouhodobě poukazuje na přítomnost zón, které z hlediska ekonomického hodnocení vykazují malou ekonomickou efektivitu. Jedná se o plochy, kde při použití fixních a variabilních vstupů (na produkci plodiny) není dosaženo ekonomické návratnosti. Tyto zóny vznikají na PB či DPB z několika důvodů:

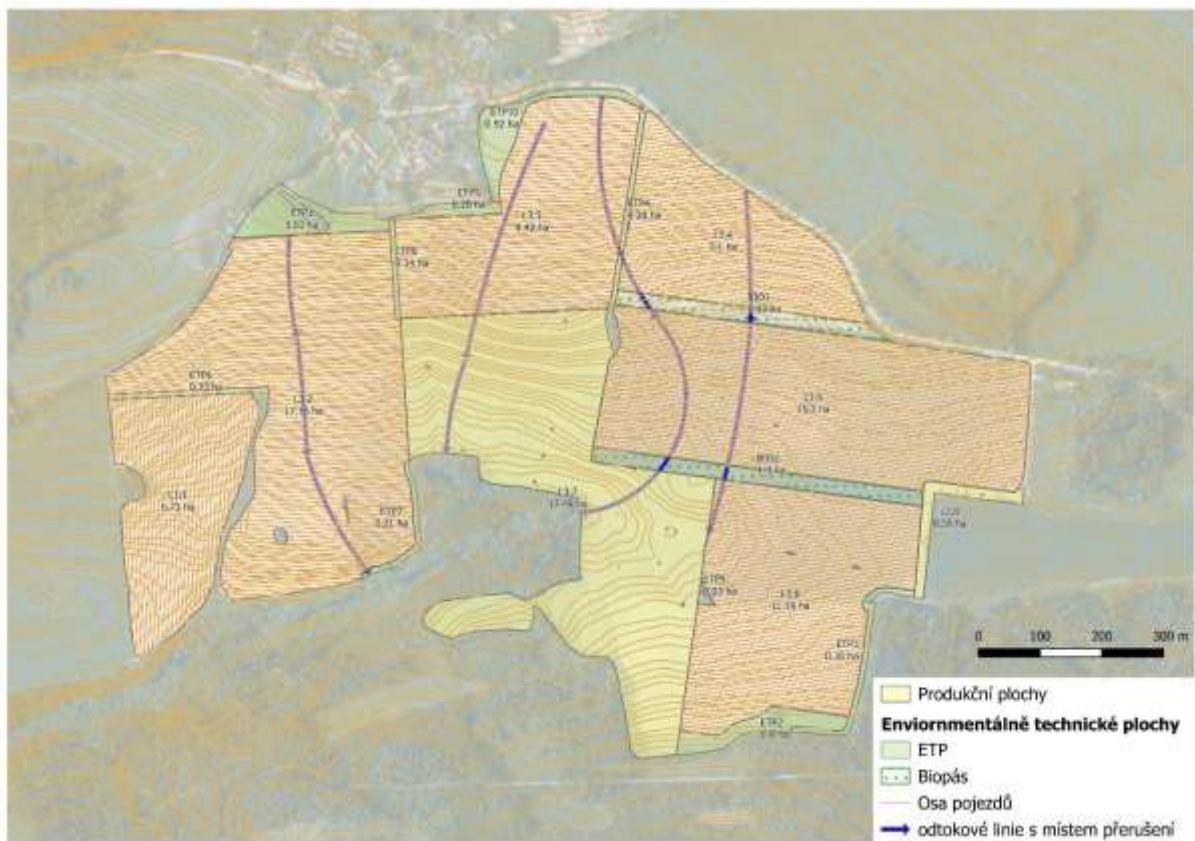
1. Jedná se o přirozenou variabilitu PB či DPB, která vzniká v důsledku půdní heterogenity a variability reliéfu.
2. Dále se jedná o souvratě, tedy místa, kde primárně dochází k přejezdu a otáčení techniky. Tyto zóny vykazují výrazně vyšší náklady na zpracování půdy v důsledku vyššího utužení, mnohdy však zhutnění, půdy. Spotřeba PHM na zpracování těchto



zón vykazuje ve srovnání s vnitřními částmi PB či DPB až o 70 % vyšší hodnoty. Zároveň zde dochází až k 60 % redukci výnosu.

3. Další problematické zóny vznikají v místech ostrých zlomů a tzv. klínů stávajících PB či DPB, kde dochází k opakovanému otáčení techniky (zhutnění), přesévání apod.
4. Problematické jsou i rozdílné překážky uvnitř PB či DPB (počínaje plošně malými překážkami – sloupy elektrického vedení, solitérní dřeviny apod., až po plošně větší plochy jako jsou remízky, meze, antropogenní zóny atd.). Kolem nich dochází k výraznému počtu přejezdů v důsledku nekoordinovaného objíždění a otáčení se techniky. To vše se opět projevuje na poklesu výnosu a neefektivnímu vynakládání zdrojů (hnojiva, osiva, POR, PHM, lidská práce apod.).
5. Další plochy vykazující pokles výnosů i přes vynaložené vstupy jsou zastíněné části PB či DPB, zejména u souvislých hranic se stromovou vegetací. Zde je však potřeba individuální přístup, protože okrajový efekt okolních složek krajiny se projevuje odlišně, např. ve vztahu k orientaci ke světovým stranám, vláhovým podmínkám stanoviště, ve vztahu ke směru převládajících větrů apod.
6. Zásadní význam má optimalizace PB či DPB ve vztahu k legislativním požadavkům na výměru souvislé plochy jedné plodiny (10 a 30 ha). Zde tvorba ETP představuje nejefektivnější cestu pro zajištění přístupu mezi plodinami bez výrazné potřeby budování nových vstupů na PB či DPB, které jsou však již limitovány i z hlediska bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích.

Z kombinace výše uvedených parametrů pak vychází plocha (s maximální výměrou) jedné plodiny na daném pozemku. Jedná se o produkční plochu (PP), která je optimalizována z pohledu efektivity obdělávání. Doplněním o ETP dochází k minimalizaci rizika vzniku degradačních procesů a současně je podpořena krajinná mozaika na zemědělské půdě mající další mimoprodukční funkce.




Obrázek 1 Příklady návrhu environmentálně-technických a produkčních ploch při optimalizaci

Protierozní travní pásy

Protierozní travní pás je vrstevnicově orientovaný pás trávy v bloku orné půdy, jehož parametry jsou definovány výpočtem, a jehož primární funkcí je ochrana zemědělské půdy před erozí. (nikoliv intravilánu).

Protierozní travní pás musí zachytit a do půdy vsáknout veškerou vodu, která na něj v průběhu deště spadne a zároveň přiteče ze svahu nad travním pásem. Toto opatření se navrhuje a dimenzuje na návrhové srážky s nižší dobou opakování ($N=10$ let), neboť chrání zemědělskou půdu (nikoliv intravilán, infrastrukturu, aj.). Protierozní travní pás můžeme považovat za technické protierozní opatření (viz. norma ČSN 75 4500 – Protierozní ochrana), které přerušuje délku svahu. Nezbytné je však splnění následujících kritérií:

- protierozní travní pás (jeho šířka po spádnicí) je dimenzován výpočtem (výpočet je doložen),
- protierozní travní pás je veden vrstevnicově, příp. s minimálním odklonem od vrstevnic,
- protierozní travní pás je určen k ochraně zemědělské půdy před erozí, nikoliv k ochraně intravilánu,
- nachází-li se v ploše protierozního travního pásu dráha soustředěného odtoku (DSO), musí být dostatečně stabilizována (minimálně zatravněním) v celé délce nad i pod travním pásem,

- 
- návrh protierozního travního pásu je doporučen zejména na půdách s vyšší infiltrační schopností (hydrologické skupiny půd A, B).

Návrhu a dimenzování protierozních travních pásů se podrobně věnuje aplikace <https://protieroznipasy.vumop.cz/>

Delimitace kultur, protierozní umístění pěstovaných plodin, ochranné zatravnění a zalesnění

Delimitace kultur je prostorové a funkční využití pozemků a v rámci organizace zemědělského půdního fondu se jedná o ornou půdu, chmelnice, vinice, zahrady, ovocné sady, trvalé travní porosty (louky a pastviny). Pro účely evidence půdy LPIS jsou definovány jednotlivé druhy kultur spadající do 4 základních kategorií: orná půda (standardní orná půda, travní porost na orné půdě, úhor), trvalý travní porost, trvalá kultura (vinice, chmelnice, ovocný sad, školka, rychle rostoucí dřeviny, jiná trvalá kultura) a ostatní kultura (zalesněná půda, rybník, mimoprodukční plocha, jiná kultura). U delimitace kultur jde o umístění jednotlivých výše uvedených kultur v rámci organizace půdního fondu s respektováním přírodních i provozních podmínek jednotlivých krajinných území.

Na neohrožených nebo jen mírně erozně ohrožených plochách orné půdy je vhodné pěstovat plodiny s nízkou ochrannou funkcí (-zejména širokořádkové jako je kukuřice, brambory nebo cukrovka) Na orné půdě středně erozí ohrožené je nutné nedostatečný ochranný účinek těchto plodin řešit zavedením půdoochranných technologií (pokud mohou být vůbec do osevního postupu z pohledu protierozní ochrany zařazeny) nebo tyto plodiny střídat v pásech s plodinami dobře chránícími půdu.

Ochranné zatravnění se používá na pozemcích, které z důvodu ztrát půdy erozí nelze využívat jako ornou půdu. Trvalými travními porosty by měly být chráněny i plochy podél břehů vodních toků a nádrží, dráhy soustředěného odtoku, mělké půdy a profily průleहů a tělesa ochranných hrázek. Ochranné zatravnění zvyšuje drsnost povrchu, přispívá k ukládání půdních částic nesených povrchovým odtokem a ke zpomalení rychlosti povrchového odtoku, rovněž mohou plnit tyto travní porosty funkci sedimentačních a zasakovacích pásů umístěných přímo na půdních blocích nebo jejich dílech.

Ochranné zalesnění zajišťuje vysokou protierozní funkci a nejčastěji se uplatňuje jako plošné zalesnění nebo jako ochranné lesní pásy. Podmínky pro poskytnutí dotace na zalesňování zemědělské půdy jsou stanoveny nařízením vlády č. 63/2023 Sb. a rozpracovány v metodice č. 63/2023 k provádění tohoto nařízení vlády.

Pro výběr plodin a kultur má značný vliv svažítost pozemků.

Orientační kritéria rozmístění plodin a kultur v krajině:

- do 5 % - plodiny s nízkou ochrannou funkcí, u delších svahů půdoochranné technologie,
- do 12 % - plodiny se střední ochrannou funkcí (obilniny, řepka), plodiny s nízkou ochrannou funkcí s půdoochrannými technologiemi,
- do 20 % - plodiny se střední ochrannou funkcí (obilniny, řepka), protierozní oseední postupy,
- nad 20 % - ochranné zatravnění,
- nad 30 % - ochranné zalesnění.

Pásové střídání plodin

Pásové střídání plodin (PSP) představuje účinné opatření proti vodní i větrné erozi, které je založeno na pravidelném střídání pásů plodin chráněných s nízkým protierozním účinkem a pásů plodin ochranných s vysokým protierozním účinkem zakládaných ve směru blízkému vrstevnicím. Pásové střídání plodin s různým protierozním účinkem se musí střídát tak, aby voda z chráněného pásu byla zachycena na ochranném pásu a infiltrovala se do půdy. Maximální přípustné zastoupení chráněné, erozně nebezpečné plodiny by nemělo překročit 50 % výměry pozemku – dílu půdního bloku (DPB).

Pozor, pásové střídání plodin nelze považovat za opatření sloužící k přerušení povrchového odtoku. Za přerušení délky svahu je možno považovat jen technické liniové protierozní opatření (příkop, průleh aj.) přerušující délku svahu nebo protierozní travní pás za předpokladu doložení výpočtu prokazující jeho účinnost.

Při návrhu tohoto systému hospodaření je vymezena a ze souřadnic realizována směrová trajektorie. Směrová trajektorie (vodící pás), od níž se následně vymezují ostatní pásy, musí respektovat bezpečnost práce a nesmí přesahovat stanovenou mez svahové dostupnosti jakékoli používané techniky pro realizaci PSP a agrotechnické operace spojené s tímto způsobem hospodaření.

Šířka ochranného pásu se stanovuje na základě vyhodnocení erozních a odtokových poměrů řešené lokality se zohledněním druhu plodiny, úrovně protierozních opatření a parametrů používané zemědělské techniky. Navržená šířka musí umožnit, aby se na něm zachytila a do půdy infiltrovala voda přitékající z chráněného pásu a také voda ze srážky spadlé na vlastní ochranný pás.

Šířka chráněných a ochranných pásů dosahuje u obou pásů stejné hodnoty (z hlediska potřeby střídání plodin). Za ochranný se považuje pás o šířce od 20 do 42 m kultivovaný a setý ve směru blízkém vrstevnicím, na kterém bude zajištěna pokryvnost:

1. Souvislým porostem starším 45 dnů od zasetí,
2. Strništěm,
3. Souvislým porostem meziplodiny nebo

4. Strništěm kultivovaným technologií strip-till.

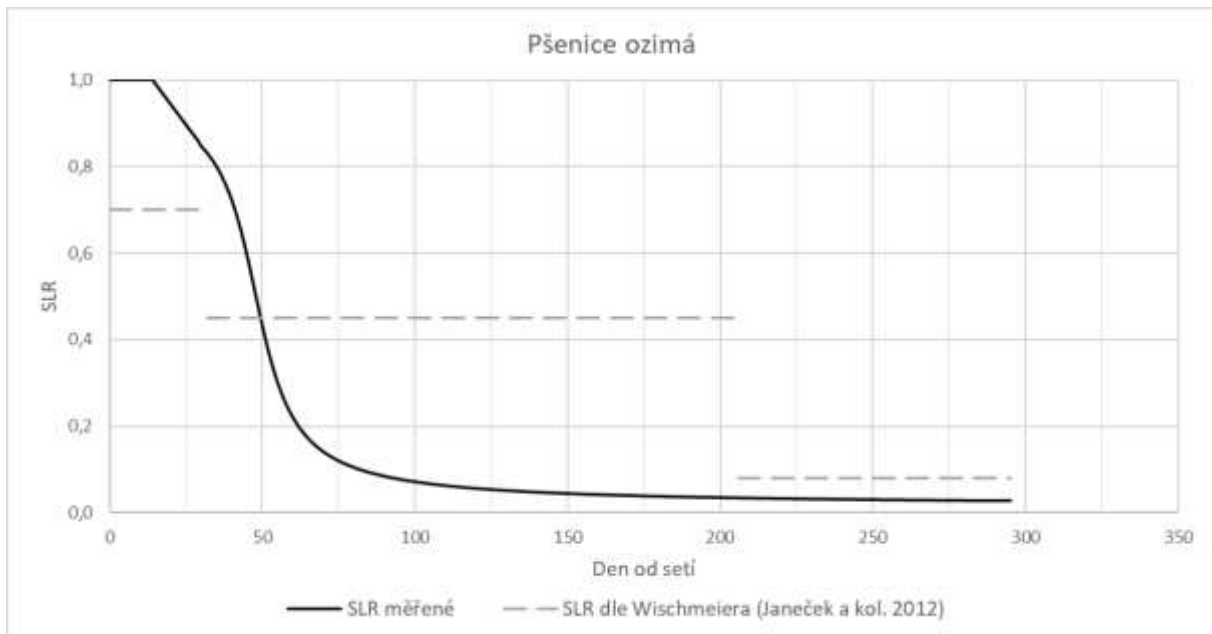
Šířka pásů by neměla přesáhnout 40 m, resp. hodnotu, kdy výše erozního smyvu na chráněném pásu převyšuje limitní hodnoty.

Protierozní účinnost pásového střídání závisí na pěstovaných plodinách v ochranných a chráněných pásech. Jednotlivé plodiny se na ochranném a chráněném pásu vhodně doplňují, přičemž na erozně značně ohrožených plochách musí být použita další půdoochranná technologie.

Na lokalitách pásového střídání plodin jsou vždy vytvořeny i neproduktivní zatravněné plochy, které mají značný význam jak pro ochranu půdy, zadržování vody, ochranu zastavěných území a posílení biodiverzity, ale slouží i pro pohyb techniky při obhospodařování produkčních ploch pásů. Tyto plochy jsou osety doporučenou skladbou trav a bylin a dosahují max. 30 % výměry řešeného produkčního bloku, představují plochy nevhodné pro PSP, manipulační souvratě na okrajích pozemku či manipulační plochy dělící nadměrně dlouhé pásy nebo dráhy soustředěného povrchového odtoku (DSO). Neproduktivní prvek stabilizace údolnic – DSO musí zemědělec založit vždy na místech, kde mu to bude ukládat podkladová vrstva LPIS. Jako neproduktivní jsou myšleny také plochy se svažitostí nad 20 %.

Podrobný popis a základní parametry pro návrh a realizaci pásového střídání plodin je uveden v metodickém návodu (Dumbrovský, Šarapatka et al., 2023).

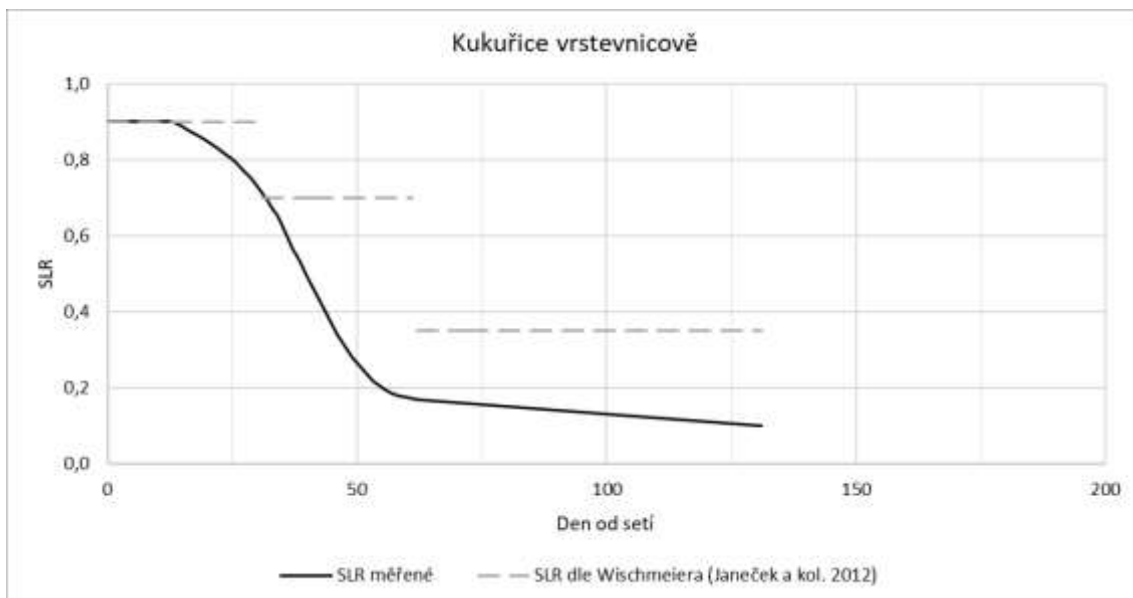
Při navrhování plodin do ochranných a chráněných pásů v konkrétních podmínkách je nutné brát v úvahu i detailnější pohled, kdy má ta která plodina ochranný protierozní účinek, jaká byla předplodina atd. Plodiny pro ochranný pás plní ochrannou funkci teprve při dostatečném zapojení porostu. Tuto ochrannou funkci ukazují výsledky polních pokusů se simulací deště, z nichž je možné sestavit průběhy náchylnosti jednotlivých plodin k erozi v době vegetační doby od založení porostu. Tento detailnější pohled může některé kombinace plodin omezit, resp. tuto kombinaci umožnit až po zavedení půdoochranných technologií, nebo naopak umožnit po zavedení těchto technologií zařazení i dalších plodin na ochranný pás (např. jarních obilnin). Příklad na obr. 7 znázorňuje poměr odnosu půdních částic na plochách s vegetací a s černým úhorem (dále: SLR - Soil Loss Ratio) v různých fázích vegetace.



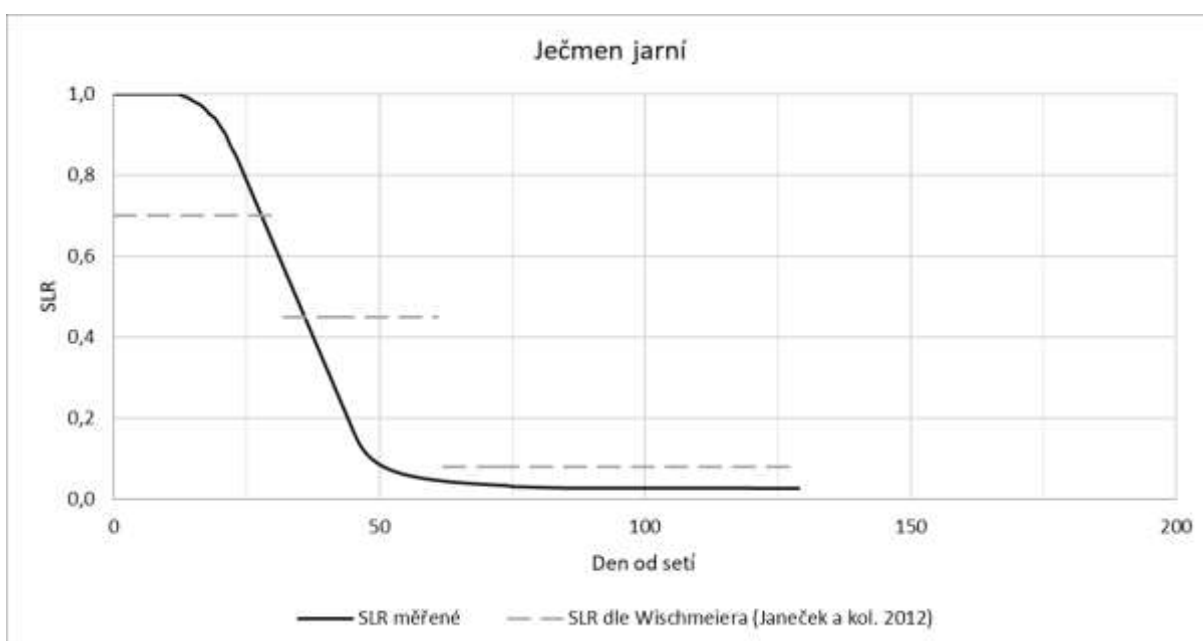
Grafické vyjádření časového průběhu SLR pro ozimé obilniny

Z obrázku je patrné, že teprve po šesti týdnech po založení ozimé obilniny má porost dostatečný půdoochranný efekt, kdy odnos půdních částic je 2krát menší než u kypřeného úhoru. **Ochranný pás proto nesmí být v období výskytu přívalových erozně nebezpečných dešťů** (od počátku dubna – do konce září) **bez pokryvu** porostem, strništěm případně meziplodinou, nebo kde bylo provedeno páskové zpracování půdy (strip-till). Pás s touto plodinou se stává ochranným nejdříve 45 dnů od setí. Do této doby musí být půda na vedlejším pásu chráněna jinou plodinou či meziplodinou.

Obdobně jako u ochranných pásů je třeba i na chráněných pásech sledovat zapojení porostu erozně nebezpečných plodin. Příkladem může být průběh SLR pro kukuřici pěstovanou vrstevnicově (obr. 8) a jarní obilniny (obr. 9).



Grafické vyjádření časového průběhu SLR pro kukuřici setou vrstevnicově



Grafické vyjádření časového průběhu SLR pro jarní obilniny

Teprve po zapojení porostu této erozně nebezpečné plodiny na chráněném pásu (45 – 50 dní po zasetí) může chráněný pás začít plnit funkci obdobnou pásu ochrannému. Následující tabulka 2 ukazuje možné kombinace plodin tak, aby alespoň jeden pás plnil funkci ochrannou. Pak v určitých případech mohou být na ochranných pásech i další plodiny, např. jarní obilniny, luskoviny.

Tabulka. Příklad možných kombinací plodin na ochranných a chráněných pásech, při respektování hlavních zásad uvedených na začátku této kapitoly

Kombinace plodin při pásovém střídání		Chráněný pás							
		TP	VP	OO	JO	LU, LOS	Ř0	KU, SL	BR, CU
Ochranný pás	<i>travní porost [TP]</i>	x	x	x	X	x	x	x	X
	<i>víceleté pícniny [VP]</i>	x	x	x	X	x	x	x	X
	<i>ozimé obilniny [OO]</i>	x	x	x	X	x	x	x	X
	<i>jarní obilniny [JO]</i>	x	x	x	X	x	x	x	X
	<i>luskoviny [LU] lusk. obil. směsky [LOS]</i>	x	x	x	X	x	x	x	X
	<i>řepka ozimá [ŘO]</i>	x	x	x	X	x	x	x	X
	<i>kukuřice [KUK] slunečnice [SL]</i>	x	x	x	X	x	x	x	X
	<i>brambory [BR] cukrovka [CUK]</i>	x	x	x	X	x	x	x	X

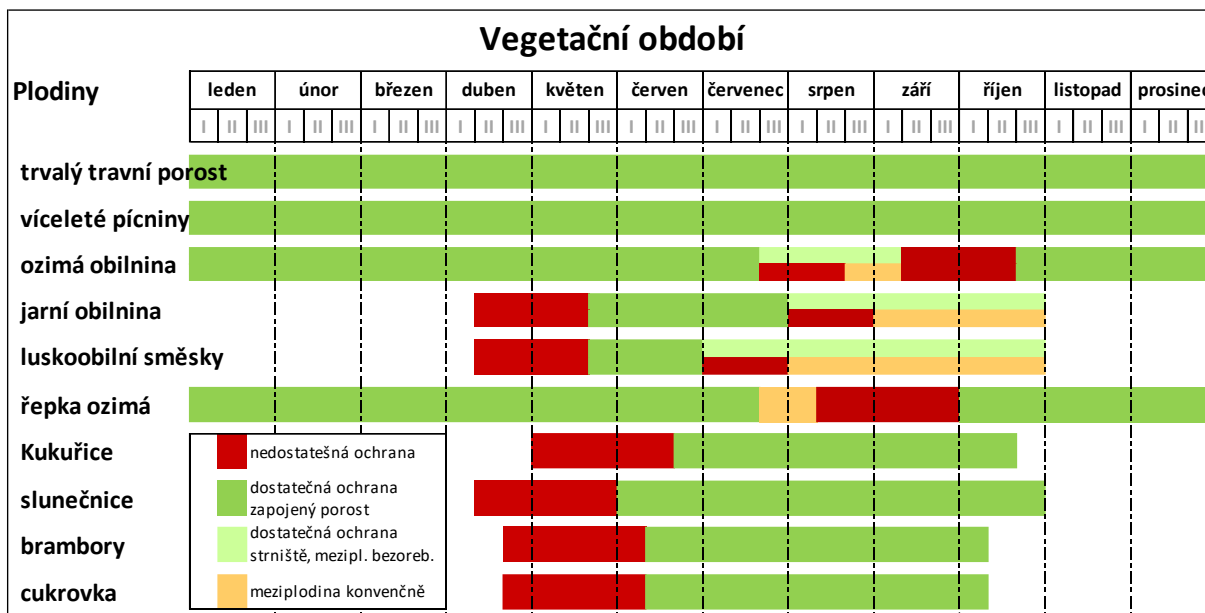
X možná kombinace,

X kombinace podmíněná (ponechané strniště, meziplodina, příprava striptill)

X nedoporučená kombinace

Při zakládání pásů v konkrétních půdních a klimatických oblastech musí být dodržena podmínka, že alespoň jeden pás musí vždy splňovat podmínku ochranného pásu.

Období, kdy pásy plní funkci ochranou nebo chráněnou, ukazuje obr. 10.

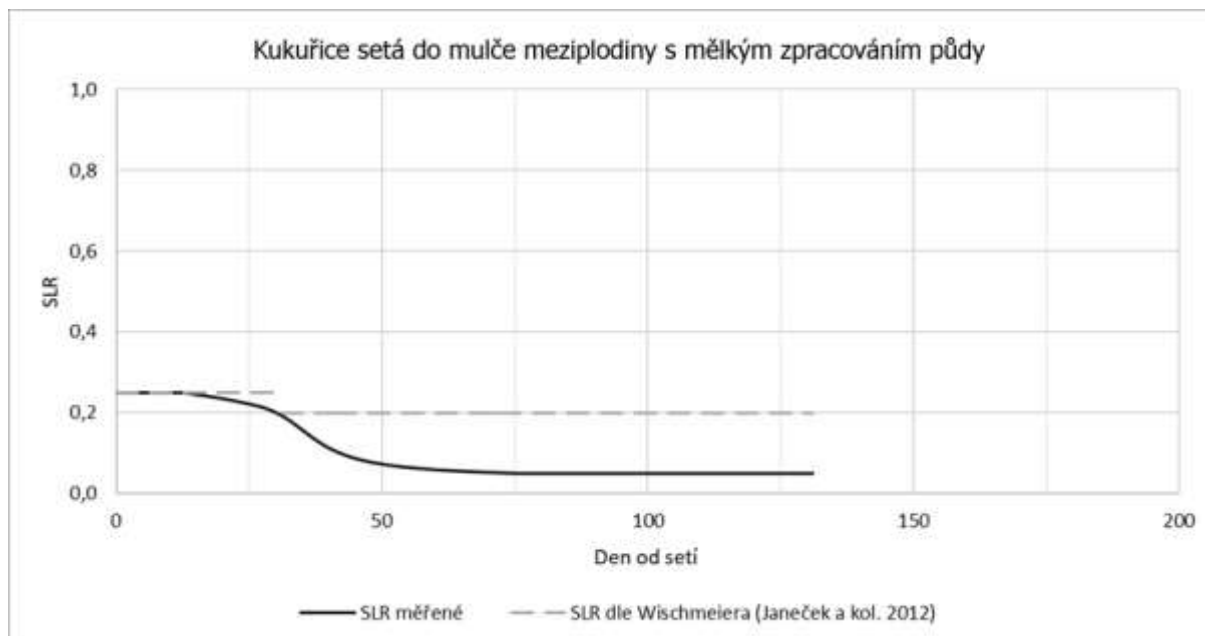


Období, kdy pásy plodin mají ochranou funkci, nebo musí být chráněné.

Vhodnou ochranu povrchu mimo vegetační období je třeba volit s ohledem na specifické podmínky stanoviště, jako například četnost a intenzita srážek, nežádoucí zahřívání povrchu a zvýšení odparu.

Dodatečné půdoochranné technologie na velmi erozně ohrožených pozemcích

Na velmi erozně ohrožených plochách je nutné hlavně erozně nebezpečné plodiny na chráněném pásu vždy pěstovat v kombinaci s protierozními agrotechnickými opatřeními (strip till, výsev do meziplodiny, ponechání rostlinných zbytků, mulč meziplodiny s mělkým zpracováním půdy aj.). Časový průběh SLR pro kukuřici s protierozním opatřením ukazuje obr. 11 a je možné ho srovnat se SLR s kukuřicí bez tohoto protierozního opatření (obr. 8).



Grafické vyjádření časového průběhu SLR pro kukuřici setou do mulče meziplodiny s mělkým zpracováním

Půdoochranné technologie pro plodiny na velmi erozně ohrožených plochách

plodina	vhodné půdoochranné technologie
ozimé obilniny	<ul style="list-style-type: none"> - založení do strniště předplodiny, živé nebo umrtvené meziplodiny - založení do celoplošně zpracované půdy bez obracení (viz poznámka pod tabulkou). Dodržení pokryvnosti rostlinnými zbytky do doby vzcházení min 30 %
jarní obilniny	<ul style="list-style-type: none"> - založení porostu s podsevem jetelovin, travních nebo jetelotravních směsí. - založení do strniště předplodiny, živé, umrtvené nebo vymrzající meziplodiny
ozimá řepka	<ul style="list-style-type: none"> - založení do strniště předplodiny - při zakládání porostu prokypření půdního profilu do hloubky minimálně 25 cm, dodržení min 30 % pokryvnosti rostlinnými zbytky do doby vzcházení
kukuřice, čirok	<ul style="list-style-type: none"> - založení souběžně s pomocnou plodinou do meziřádku - Strip till, dodržení min 20 % pokryvnosti rostlinnými zbytky do doby vzcházení
Slunečnice	<ul style="list-style-type: none"> - založení souběžně s pomocnou plodinou do meziřádku

	<ul style="list-style-type: none"> - Strip till, dodržení min 20 % pokryvnosti rostlinnými zbytky do doby vzcházení
řepa cukrová	<ul style="list-style-type: none"> - založení souběžně s pomocnou plodinou do meziřádku - Strip till, dodržení min 20 % pokryvnosti rostlinnými zbytky do doby vzcházení
Brambory	<ul style="list-style-type: none"> - Při sázení provedeno důlkování a hrázkování v brázdách na povrchu hrůbků, řádky jsou zakládány s odklonem 5-15° od vrstevnice s vyústěním do travního porostu
luskoviny	<ul style="list-style-type: none"> - založení do strniště předplodiny, živé, umrtvené nebo vymrzající meziplodiny - založení do celoplošně zpracované půdy bez obracení (viz poznámka pod tabulkou). Dodržení pokryvnosti rostlinnými zbytky do doby vzcházení min 20 %
Mák	<ul style="list-style-type: none"> - založení do strniště předplodiny, umrtvené nebo vymrzající meziplodiny - založení souběžně s pomocnou plodinou do meziřádku

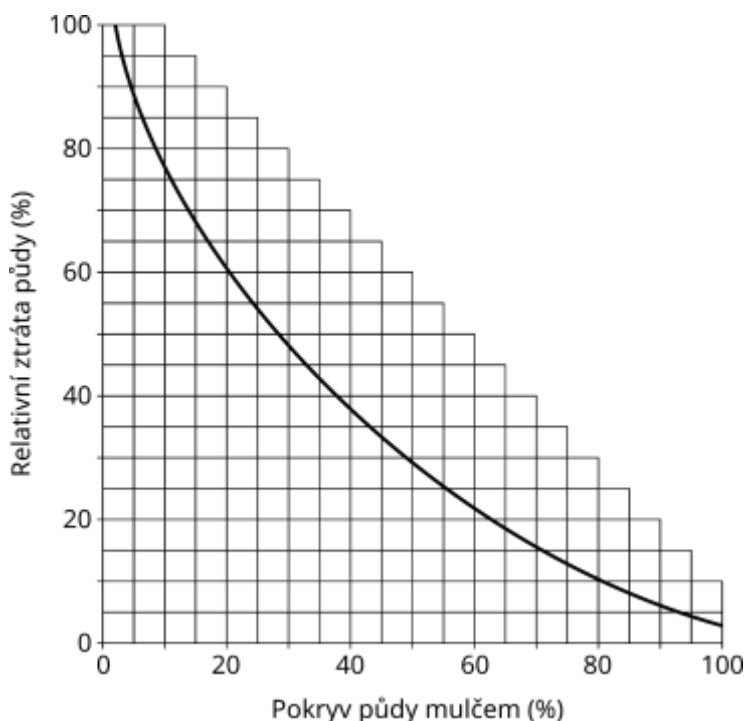
Pozn: Celoplošné zpracování půdy bez obracení je systém zpracování půdy bez obracení ornice. Při tomto zpracování půdy nedochází k obracení půdy jako při orbě, ale je spojeno s rozdílnou intenzitou mísení půdy či s prokypřením půdy na základě jejího nadzvednutí a opětovného poklesu po průjezdu pracovního nástroje. Intenzita promísení a prokypření půdy, včetně míry zpracování povrchu půdy je dána použitým mechanizačním prostředkem, typem pracovních nástrojů a pracovní hloubkou.

V případě, kdy meziplodina nevzejde, nebo na povrchu nezůstane dostatečné množství rostlinných zbytků, není možné založit erozně nebezpečnou plodinu (kukuřice, slunečnice, čirok, řepa cukrová, mák a brambory) na chráněném pásu a je třeba ji nahradit hustě setou obilninou či luskovinou.

Agrotechnická protierozní opatření

Agrotechnická protierozní opatření jsou založena na minimalizaci období, kdy je půda bez vegetačního pokryvu a na zvýšení drsnosti povrchu půdy. Jedná se o opatření, která chrání půdní povrch především v období největšího výskytu přívalových srážek (červen, červenec, srpen), kdy erozně nebezpečné plodiny (kukuřice, brambory, cukrová řepa, slunečnice, čirok apod.) svým vzrůstem nebo zapojením nedostatečně kryjí půdu. Z dlouhodobého hlediska agrotechnická opatření přispívají ke zvýšení retenčních vlastností půdy a zvyšují její odolnost vůči erozi.

Do agrotechnických protierozních opatření řadíme především tzv. ochranné obdělávání (Conservation Tillage). Tato technologie spočívá v uchování co největšího množství posklizňových zbytků po předplodinách na povrchu půdy vytvářením pokryvu mulčem a v nenarušování půdního profilu, aby se tento mohl vyvíjet přirozeným způsobem a nadměrným provzdušňováním nedocházelo k přílišné akceleraci mineralizace živin a tím ochuzování o humus, což má ve svém důsledku dopad na zhoršování fyzikálních vlastností půd, zejména její erodovatelnost. Ochranný vliv závisí na stupni pokrytí půdy mulčem, výšce a rovnoměrnosti mulče a na způsobu zpracování půdy (hloubce a způsobu rozrušení půdního profilu, počtu pojezdů mechanizace atp.).



Relativní ztráty půdy vodní erozí na pokryvu půdy mulčem (Janeček et al., 2007)

Zakládání porostu do ochranné plodiny, meziplodiny nebo rostlinných zbytků

Při zakládání porostu do ochranné plodiny se po sklizni předplodiny půda většinou zpracovává pouze kypřením, bezprostředně poté následuje výsev meziplodiny. Na podzim nebo na jaře se provádí přímý výsev do meziplodiny speciálním secím strojem.



Setí pšenice ozimé bezorebným secím strojem do rostlinných zbytků hořčice (foto: Labris)

Při setí do posklizňových zbytků předplodiny ponechaných na povrchu půdy se půda po sklizni nezpracovává. Na podzim nebo na jaře probíhá výsev plodiny do půdy přesným secím strojem pro přímé setí do nezpracované půdy. Tato technologie je bezorebná a vyžaduje likvidaci plevelů použitím herbicidů, není tedy vhodná pro ekologické zemědělství.



Výsev bezorebným secím strojem do strniště předplodiny

Při zakládání plodiny do mulče meziplodin se využívá nadzemní biomasa meziplodin, a to buď strniskových (umrtvené mrazem), anebo ozimých (umrtvené chemicky). Po sklizni

předplodiny se provede hlubší podmítka, na kterou ihned navazuje setí strniskových meziplodin. Při použití ozimých meziplodin (termín zasetí do 15. září) se předseťová příprava půdy provede až před jejich setím. Během zimy vymrzající meziplodina (hořčice bílá, svazenka vratičolistá) odumře (případně je desikována) a na jaře se vysévá do půdy pokryté mulčem vzniklým z porostu vymrzlé meziplodiny. K likvidaci přezimujících plevelů a další nežádoucí vegetace je někdy nutné i po strniskových meziplodinách aplikovat neselektivní herbicid.



Výsev kukuřice bezorebným secím strojem do vymrzající meziplodiny

Zakládání porostu do mělce zpracované půdy

Mělké zpracování půdy je zpracování horní vrstvy půdy do hloubky maximálně 20 cm, které se provádí hlavně po sklizni obilnin nebo dříve sklizených olejnin, které na rozdíl od podmítky, zajišťuje vytvoření optimálních půdních vlastností pro následnou plodinu.

Cílem mělkého zpracování je nakypření horní vrstvy půdy, urovnání povrchu pozemku, zapravení posklizňových zbytků a potlačení vzešlých plevelných druhů. Intenzita zpracování půdy, hloubka zpracování, míra zaklopení posklizňových zbytků a jejich promísení s půdou, kvalita urovnání povrchu pozemku atd. jsou určeny především konstrukcí a principem práce použitých mechanizačních prostředků.

Po provedení mělkého zpracování půdy následuje předseťová příprava a setí nebo jsou tyto pracovní operace slučovány. V rámci minimalizace lze mělké zpracování půdy, předseťovou přípravu a setí provést v jedné pracovní operaci.



Minimalizace zpracování půdy

Pásové zpracování půdy

Pásové zpracování půdy, také známé jako **strip-till**, kombinuje výhody plošného zpracování půdy a setí do nezpracované půdy (no-till). Strip-till je způsob zpracování půdy, při kterém se půda nezpracovává na celé ploše pole, ale pouze v úzkých pásích (15–20 cm). Mezi zpracovanými pásy zůstává 60 a více procent plochy nezpracované půdy, která je chráněna rostlinnými zbytky předplodiny. V závislosti na půdních podmínkách, lze pásové zpracování půdy provést na podzim nebo na jaře. Na jaře je do zpracovaného pásu zaset hlavní plodina. Během vzcházení plní protierozní ochranu nezpracovaná plocha spolu s rostlinnými zbytky.



Porost cukrovky založený do strip till

Zakládání porostu s pomocnou plodinou

Pomocné plodiny jsou obecně vnímány jako rostliny, které napomáhají dosažení pěstebních a ekologických cílů při pěstování hlavní plodiny. Mohou být rovněž s úspěchem využity pro tvorbu pokryvu/mulče na povrchu půdy, čímž přispívají k omezení erozních procesů, podpoře infiltrace a slouží jako zdroj organické hmoty.

Při zakládání pásových výsevů pomocných plodin je možné využít celoplošné kypření půdy pro základní zpracování půdy a podzimní výsev pomocných plodin. Hloubka kypření se odvíjí od stavu půdy, předplodiny a potřeby kypření půdy pro budoucí hlavní plodinu. Pomocné plodiny se pak zakládají buď konvenčním secím strojem, kde se před výsevem zaslepí semenovody secích botek v místech, kde bude následně zasetá hlavní plodina, nebo je možné je zakládat pásovým kypřičem či plečkou, kdy je osivo vyseto v budoucím meziřádku za pracovní nástroje kypřící půdu.

V rámci dosavadního vývoje technologických postupů s využitím pomocných plodin dochází k jejich uplatňování především v porostech obilnin, zejména pšenice ozimé, ozimé řepky, kukuřice seté a máku setého. Menší praktické zkušenosti jsou prozatím s využitím pomocných plodin v cukrové řepě, ve slunečnici (Brant et al., 2019) a pomocné plodiny jsou rovněž ověřovány v trvalých kulturách.



Mák založený s pomocnou plodinou (stav porostu počátkem května)

Zakládání porostu s podsevem

Agrotechnické opatření, při kterém se provádí výsev vhodné směsky (meziplodiny) do krycí plodiny. Výsev je prováděn jak do jařin i ozimů. Je možné ho provádět současně s výsevem krycí plodiny, nebo samostatně kolmo na řádky krycí plodiny.



Porost ozimé řepky s podsevem vojtěšky (stav k 3.9.)

Vrstevnicové obdělávání

Orbou po vrstevnicích nebo s malým odklonem (do 30°) od vrstevnic otočnými pluhy, které překlápějí půdu proti svahu, je možné významným způsobem přispět k ochraně půdy před erozí. Překlápěním půdy proti svahu je navíc možno výrazně omezit tzv. „erozi orbou“, která je u nás zatím podceňována. K protierozní ochraně také přispívá provádění dalších agrotechnických operací tímto způsobem (setí/sázení, ostatní kultivace a

sklizňové práce). Vrstevnicové obdělávání je podmíněno možnostmi použití mechanizačních prostředků pro jejich práci na svahu.



Setí/sázení po vrstevnici

Hrázkování, důlkování u brambor

Technologie hrázkování je použitelná při pěstování brambor a spočívá v založení ochranných hrázek v meziřadí hrůbků. Hrázkovačem se založí ve stejné vzdálenosti hrázky mezi hrůbky, čímž vznikne řada malých retenčních prostorů, které brání vzniku soustředěného povrchového odtoku a podporují zadržení vody přímo na pozemku.

Hrázkování lze provést následovně:

- provádí se bezprostředně po výsadbě brambor speciálním strojem – hrázkovač,
- řádky musí být vedeny vrstevnicově,
- aby bylo opatření co nejúčinnější, max. nepřerušená délka pozemku po svahu (spádnici) by neměla přesáhnout 200 metrů.



Zařízení na hrázkování brambor s detailem hrázky v meziřadí brambor

Technologie důlkování je použitelná samostatně nebo obdobně jako hrázkování. Jde o klasickou technologii pěstování s cílem vytvořit důlky v meziřadí ve vzdálenosti 30–40 cm. Důlky omezují povrchový odtok v meziřadí a zvyšují infiltraci vody. Zpravidla se uvažuje, že lze na 1 ha vytvořit 28 000 důlků o objemu 2 l, což představuje možnost zadržení 56 m³ha⁻¹.

Důlkování lze provést následovně:

- provádí se bezprostředně po výsadbě brambor speciálním strojem – důlkovačem, který je možno připojit za zahrnovací radlice sazeče a tělesa oborávače brambor,
- řádky musí být vedeny vrstevnicově,
- aby bylo opatření co nejúčinnější, max. nepřerušená délka pozemku po svahu (spádnici) by neměla přesáhnout 200 metrů.



Vsakovací žlábek a důlky na povrchu hrůbku po simulaci 60 mm srážky

Modifikací využívající přednosti obou zmiňovaných technologií, pro pěstování brambor, představují tzv. půdoochranné pakety. S jejich využitím se počítá především na mírně svažitéch pozemcích. Princip zpracování hrůbku spočívá ve vyměščení a zúžení nekolejové brázdy v kombinaci s důlkováním a hrázkováním. Upravený tvar hrůbku významně zlepšuje zadržení srážkové vody, zpomaluje povrchový odtok, a tím snižuje i riziko vzniku vodní eroze. Tato skutečnost zcela jednoznačně přispívá ke zlepšení vodního režimu uvnitř samotného hrůbku. Ten se zároveň odráží na lepší využitelnosti minerálních hnojiv, která při aplikaci do míst s vyšší vláhovou jistotou zvyšují prokořenění v hrůbku a urychlují příjem dodaných živin, čímž snižují riziko jejich ztrát vyplavením.



Důlkování a hrázkování - Paket

Pomocné plodiny v prostoru mezihřůbku při pěstování brambor

Výsev pomocné plodiny do porostu brambor je prováděn hned při sázení. Tento způsob založení je využitelný v technologiích využívajících záhonové odkameňování i v technologii klasické. Výhodou je rychlejší zakrytí půdy a omezení dalšího přejezdu po pozemku. Tento způsob je využitelný, pokud se během vegetace neprovádí kultivační zásahy pro regulaci plevelu. Pro využití tohoto způsobu založení pomocné plodiny je nutné modifikovat sazeč brambor. Pomocnou plodinu vysetou během sázení je vhodné před zapojením porostu umrtvit, aby nedošlo k zaplevelení a konkurenci mezi bramborami a pomocnými plodinami.



Pomocná plodina v prostoru mezihřbku brambor

Ozelenění připravených hrůbků pro sázení brambor

Jedná se o technologii uplatňovanou například ve Spolkové republice Německo, kde jsou na lehčích půdách vytvořeny hrůbky, které jsou osety většinou vymrzající meziplojinou. Na jaře dochází k výsadbě do připravených hrůbků pokrytých rostlinnými zbytky. Sazeče je nutné osadit řezným diskem, který usnadňuje pronikání radlice vytvářející rýhu pro výsadbu brambor do půdy. Případně je vrchol hrůbků kypřen čelně umístěnými rotačními branami. Technologie je primárně vhodná do technologií bez odkameňování.

Podrývání, dlátování

Podrývání představuje technologii, která omezuje působení vodní eroze a zároveň snižuje stupeň zhutnění půdy. Podrývání je v podstatě velmi hluboké kypření (min. do hloubky 35 cm). K podrývání je možné využít dlátové kypřiče (různého konstrukčního řešení), kombinované kypřiče nebo podrýváky, které umožňují prokypření půdy při minimálním narušení jejího povrchu. Podrývání představuje technologii, která zlepšuje infiltrační vlastnosti půdy, snižuje stupeň zhutnění a tím následně snižuje náchylnost půdy k vodní erozi. Pracovní hloubku kypřiče/ podrýváku při podrývání lze stanovit právě podle hloubky zhutnění nebo vlhkosti zpracovávané půdy, vždy však musí být minimálně 35 cm. Při hlubším kypření je nutné zohlednit vlhkost půdy, která by měla být v době kypření drobivá (půdní masa se rozpadá při mírném tlaku). Hloubka podrývání by měla být minimálně o 5–10 cm větší, než je zemědělcem využívaná hloubka orby.



Půdoochranná technologie podryvání

Dlátování (hloubkové kypření) je využitelné zejména u cukrové řepy, kdy pasivními dláty kultivujeme meziřadí rostlin a docílujeme vyššího efektu zasakování povrchové vody než u plečkování.

Technická protierozní opatření

Technická protierozní opatření (TPEO) se navrhují obvykle po vyčerpání možností řešení ochrany proti negativním účinkům vodní eroze organizačními a agrotechnickými opatřeními, většinou jako jejich doplnění. Pokud se potřeba protierozních opatření týká většího rozsahu zemědělských pozemků v jednom katastrálním území, je vhodné ochranu půdy řešit v rámci komplexních pozemkových úprav. Jednotlivá opatření je možno navrhovat a realizovat v rámci podpůrných a dotačních programů na protierozní ochranu (MŽP ČR), protipovodňovou ochranu (MZe ČR) nebo rozvoj venkova (MZe ČR). V úrovni zemědělského podnikatele je nejvyšší doporučenou (či vymahatelnou) formou protierozního opatření trvalé zatravnění pozemku, technická protierozní opatření proto představují určitou nadstavbu. TPEO jsou nejčastěji navrhovaná k ochraně intravilánu, liniových staveb (infrastruktura) nebo sousedních pozemků před nežádoucím povrchovým odtokem a smytou zeminou. Efektivní přístup představuje kombinovat TPEO s prvky ekologické kostry krajiny, čehož lze nejlépe dosáhnout v rámci komplexních pozemkových úprav, kdy se současně řeší majetko-právní vztahy a řada dalších otázek.



Základním principem technických protierozních opatření (dále jen TPEO) je:

- přerušení délky pozemku po spádnicí a bezpečné odvedení soustředěného povrchového odtoku (příkopy, průlehy, údolnice),
- zachycení smyté zeminy a povrchového odtoku, jeho zdržení a neškodné odvedení (hrázky, sedimentační, retenční a suché nádrže),
- změna sklonu pozemku (terénní urovnávky, terasování, historické meze).

Zásadním rozdílem proti ostatním „měkčím“ typům protierozních opatření je jejich technický charakter, který se promítá do způsobu navrhování a realizace. TPEO jsou opatření investičního charakteru, které podléhají stavebnímu zákonu.

Mezi technická protierozní opatření je možno zahrnovat:

- protierozní průlehy,
- protierozní příkopy,
- protierozní meze,
- protierozní hrázky,
- terasování,
- polní cesty s protierozní funkcí,
- zatravněné údolnice se stabilizovanou dráhou soustředěného odtoku (SDSO),
- protierozní travní pásy.

Problematika návrhů TPEO zabíhá do řady dalších oborů a specializací, především hydrauliky, hydrologie, geotechniky apod. a je upravována i řadou dalších legislativních opatření (metodiky, ČSN, Doporučený standard technický). Za zpracování návrhu je zodpovědný inženýr specialista.

-

Osevní postupy a příklady z praxe

V této kapitole budou popsány praktické příklady agrotechnických protierozních opatření a nastíněny výhody a možná úskalí při jejich použití

Budou prezentovány inovativní přístupy protierozních opatření s možností plnění standardu DZES 5.

Kukuřice zakládáný Strip till

Klady technologie / možná rizika

Vysoká protierozní účinnost, možnost aplikace živin do depa včetně organických hnojiv tekutého charakteru. Jestliže u technologie přímého setí je zejména v aridních oblastech omezena možnost aplikace tekutých organických hnojiv se zapravením do půdy pouze na období založení porostu ochranné plodiny, technologie strip till umožňuje, podle podmínek, aplikaci těchto hnojiv v celém období s některými omezeními. Tyto omezení se týkají především půdních vlastností, kdy u půd těžkých, jílovitých je aplikace vhodná spíše v podzimním období, z důvodu obnovení struktury půdy ve vytvořené seťové rýze.

Podobně jako u technologie přímého setí, je úspěšné využití vázáno na stav půdního profilu.

Rizikovým faktorem je především:

- zhoršený strukturní stav půdy
- přítomnost zhutnělých horizontů
- rezidua specifických herbicidů
- nadměrné množství organické hmoty
- tvorba reziduálního N v meziřádcích (vázáno na způsob provedení + další vlivy)
- hnojení pod patu v suchých oblastech

Pro požadovanou faktickou účinnost je nutné dodržení pokryvu půdy v nezpracované části půdy, přičemž se jeden z kontrolovaných parametrů v rámci DZES 5 spolu s maximální šířkou zpracované plochy a minimální šířkou nezpracované plochy.

Rizikem technologie je orientace směru řádků, která musí respektovat v maximální možné míře směr blízký směru vrstevnic. Chybou je orientace po spádnici, kdy může docházet k výrazným projevům eroze v řádcích.

Málo diskutovaným rizikem je možná změna odtoku v rámci pozemku s navyšováním průtoku v údolnicích (drahách soustředěného odtoku) kam mohou odtékající vodu po naplnění kapacity půdního profilu odvádět rýhy typické pro technologii.

Reziduální dusík, možnosti řešení

Jedním z rizik daných zejména nesprávným provedením technologie a nepříznivým stavem půdního profilu buď z historie pozemku, nebo provedením za nepříznivých půdních podmínek je tvorba reziduálního (nevyužitého) N v meziřádcích. K uvedenému stavu přispívají fyzikální gradienty mezi zpracovanou a nezpracovanou částí s následným omezeným prokořeněním meziřádků. Nevyužitý N může být podle půdních a klimatických podmínek ohrožen následným vyplavením a přispívat k eutrofizaci povrchových vod, případně podzemních kolektorů vody.

Z provozních zkušeností plyne, že pro omezení vzniku reziduálního N je nutné i v dalších částech osevního sledu podnikat kroky k udržení dobrých vlastností půdního profilu. Omezování utužení, jeho odstraňování, osevní sled, nepřehnojování, patří k základním požadavkům.

K výrazným sumám reziduálního N dochází například ve dvou a víceletých sledech pěstování kukuřice na siláž v kombinaci s dalšími rizikovými faktory. Těmi jsou zejména sklizeň za vyšší vlhkosti v půdě, utužení s nedostatečným následným řešením a omezením hloubky zpracování.


Takto definovaná situace opakovaně vede ke kumulaci dusíku v zónách oddělených fyzikálními přechody tedy zejména v meziřádcích, případně pod zónou zpracování půdy. Stav výrazně podporují bezmrazé zimy v kombinaci se suchými periodami.

Přímým nejúčinnějším řešením fyzikální intervence ve vhodnou dobu, zejména z pohledu půdní vlhkosti. Systémovým řešením je narovnání poměrů v osevních postupech, omezení rizikových postupů.

Termín provedení rýhování je nutné přizpůsobit půdním podmínkám. Těžké, slínovité půdy vyžadují rýhování v podzimním nebo za příhodných podmínek časně zimním období, tak aby provedená rýha a vytvořené agregáty mohly působením mrazu, vlhkosti a edafonu vytvořit příznivou strukturu půdy pro setí a vyplnění často vznikajících kaveren v rovině rýhování.

Výhodou technologie je možnost aplikace tekutých organických hnojiv do porostu založených ochranných plodin pod povrch půdy, v průběhu podzimu, bez výraznějšího rizika ztrát N. Naopak v podmínkách spojených s nedostatkem srážek a půdní vláhy je tento způsob a termín aplikace spojen s vyšším využitím N, omezením tvorby reziduálního N i z důvodu menšího rizika vzniku a přetrvávání fyzikálních přechodů s dopady do intenzity prokořenění a využití živin.

Pro těžké, slínovité půdy je vhodné správně volit skladbu zakládaných směsí ochranných plodin, pro postupnou degradaci půdním edafonem, zlepšení struktury půdy nejen na povrchu pro lepší záhřevnost, vsakování vody, ale především pro vytváření vícegeneračního drenážního systému činností půdní makroorganismů a prostory po kořenech.



Skladba směsí je v poslední době rovněž přizpůsobována možnému dosažení fertlní fáze komponent s tvorbou semen, kdy specifické druhy mohou zaplevelovat jak přímo následující plodinu, tak plodiny následné. To se týká například pohanky, ale i hořčice a dalších druhů.

Pohanka může být nepříjemným zdrojem pozdního, před sklizňového zaplevelení obilnin v suchých oblastech, kdy vzchází v době dozrávání obilnin a v případě prodlužující se sklizně razantním růstem dosahuje velkého vzrůstu a vzhledem k legislativně nedostupné desikaci porostů může být problematickou. Proto je důležité zvažovat dobu vegetace a termín založení meziplodin. Prodlužování vegetace na podzim a zpoždování příchodu mrazů je jedním z faktorů pro zvažování různých způsobů a termínů ukončení vegetace ochranných plodin.

Významnějšího vlivu tento fakt nabývá v souvislosti s přibývajícím resistencí plevelů, zužováním spektra použitelných herbicidů, omezením v ochranných pásmech různého druhu (PHO, OPVZ, oblasti navštěvované širokou veřejností, svažitá pozemky atd.) Výdrol semen určitých komponent ochranných plodin může být v kombinaci specifické následné plodiny, spektra účinných herbicidů a jejich omezení v rámci registrace obtížně řešitelnou rovnicí, kdy výsledkem může být opakované používání herbicidů ze stejné skupiny účinných látek vytvářející tlak na resistenci.

Opakovanou problematickou situací je nedodržení pravidel aplikace hnojiv pod patu.

Nutné je dodržet jak vzdálenost aplikace hnojiva od vysévaného osiva, tak přizpůsobení dávky podmínkám v době setí s výhledem do období první části vegetace.

Největším rizikem je některá z aplikačních chyb v suché periodě v období po zasetí. Jedná se zejména o nedodržení vzdálenosti aplikovaného hnojiva a osiva v řádku a překročení dávky hnojiva.

Živiny aplikované v hnojivu mají za sucha omezenou distribuci v profilu a poškozují kořeny rostoucí plodiny. Naměřené koncentrace živiny v zóně kořenů pak řádově překračují zamýšlenou plošnou dávku hnojiv na 1 ha, reálně v přepočtu i 500 -1000 kg.N ha.




Problém s přítomností zhutnělých horizontů v kombinaci s hnojením pod patu vyšší dávkou (vlevo), vpravo podryvání bez hnojení pod patu

Stejně jako u ostatních technologií s omezenou intenzitou zpracování půdy, tak pro strip.till platí zodpovědný výběr herbicidů do předplodin. Je třeba zohledňovat i případné náhradní plodiny po vymrznutí atd. I vzhledem k zužování spektra dostupných účinných látek by tak měla i logika střídání plodin navazovat na antirezistentní strategii používání herbicidů.

Specificky u strip till je v této souvislosti rizikovým kofaktorem nekvalitní provedení, zejména absence narušení přítomných zhutnělých horizontů, které může vést nejen ke zhoršenému vodnímu režimu jak za sucha, tak silných srážkových period, tak i k tvorbě škrálopu v seťové rýze s možnou vyšší koncentrací zbytků herbicidů.

Herbicide z předplodin mohou být rizikovým faktorem i pro samotnou účinnost technologie skrze možný negativní vliv na vzcházení a růst ochranných plodin. Výběr herbicidů do plodiny, po které je zakládána meziplodina s funkcí ochranné plodiny pro následnou tržní plodinu tak musí respektovat požadavek na bezpečnost pro tuto ochrannou plodinu. Rezidua herbicidů vázaných na organickou hmotu, herbicide s pomalým odbouráváním v podmínkách vyššího pH, i prostá suchá perioda po aplikaci reziduálních herbicidů jsou častou příčinou problematického zajištění pokryvu.

Specifickým a relativně častým problémem je intenzivní konzumace meziplodin hrabošem v ročnících kalamity tohoto škůdce, které jsou již pravidlem. Možným řešením je dostatečný podíl komponent, kterým se škůdce spíše vyhýbá, jako například svazenky.



Provozně ověřeným rizikovým kofaktorem je i vápnění v roce použití specifických herbicidů se zpomaleným odbouráváním v prostředí vyššího pH.

Přímé setí do strniště nebo meziplodiny

Výhody:

- Vysoká protierozní účinnost vůči vodní i větrné erozi
- Úspora vláhy a lepší hospodaření s vláhou
- Omezení ztrát živin erozí
- Omezení transportu POR do inundací, vodních toků

Možná úskalí:

- Horší zahřívání půdy v předjaří
- Možný vyšší tlak některých škůdců a chorob
- Citlivost na kvalitu provedení
- Nutné změny v postupech hnojení (zejména u širokořádkových plodin)

Mezi hlavní pozitiva technologie přímého setí patří vysoká protierozní účinnost. Zvláště v oblastech aridního charakteru a ročnících s deficitem srážek v rozhodujících obdobích hraje významnou roli úspora vláhy a při dodržení zásadních pravidel i lepší využití vláhy pěstovanou plodinou.

Omezení zapravení organické hmoty a její ponechání na povrchu půdy snižuje zahřívání povrchu půdy, což je jedním z důvodů omezení odparu vody z půdy. Může být, ale za určitých okolností jako je například chladný průběh jara, problematickým faktorem u teplomilných plodin jako je kukuřice a slunečnice. Tento vliv nabývá výraznějšího projevu zvláště po specifickém průběhu předcházející zimy bez výraznější mrazové periody a absence pozitivního působení mrazu na půdní strukturu.

Pro úspěšné využívání technologie přímého setí ve všech plodinách je podstatným faktorem příznivý stav půdního profilu, udržovaný správným osevním postupem a technologickými kroky v předplodinách.

Zásadní je minimalizace tvorby zhutnělých horizontů, jak správným střídáním plodin, zařazováním vhodných meziplodin a případné přiměřené fyzikální intervence ve vhodnou dobu a vhodným náradím.

Zhutnělé horizonty jsou nejčastějším důvodem možných negativních projevů při využívání technologie přímého setí v několika ohledech. Omezují přirozený pohyb vláhy jak gravitačními póry do hlubších vrstev půdního horizontu, tak vzlínání vody půdními póry kapilárního charakteru. Takto definovaná situace je problematická za nadbytku srážek z důvodu přemokřování (často nejúrodnějších částí polí v inundacích), ale i za nedostatku vláhy omezením zpětného vzlínání vody z hlubších vrstev.

Důležitým bodem je zmíněné správné střídání plodin, z důvodu možnosti zařazení meziplodin, regenerace vodní bilance, ale i volba odrůd z pohledu naplnění pravidel Integrované ochrany rostlin. Specificky pšenice seté technologií přímého setí po předplodině kukuřici by měly vykazovat vyšší skóre v odolnosti proti fuzariózám klasu a chorobám pat stébel, i další vlastnosti vyplývající z obvykle pozdějších termínů setí. Tedy schopnost vytvářet a udržet fertilní odnože i z pozdně založených porostů.



Přímé setí kukuřice do ochranné plodiny, ochranná plodina založená s podrýváním a aplikací kejdy k setí



Přímé setí do meziplodiny stav v červenci, pokryv z časně seté svazenky, ukončené ve vegetaci v listopadu

Škodlivé organismy při použití přímého setí

Možným problémem technologií založených na přímém setí je postupná změna skladby řešených škodlivých organismů. Za tradiční problém je považován vyšší výskyt hraboše polního, s prokazatelně vyšší početností, kdy na pozemku setrvává déle, nebo i kontinuálně zelený pokryv. Proto je především v technologii meziplodin, jinak pozitivně hodnocených a využívaných pro své příznivé působení na půdní strukturu a jako zdroj pokryvu půdy, zvažovat možnosti jejich skladby s ohledem na spolehlivé ukončení vegetace v adekvátním termínu před setím tržní plodiny. Důvodem je v aridní oblasti vytvoření prostoru pro regeneraci vodní bilance a omezení potravní základny pro populaci hraboše polního. Dále pak i omezení možného alelopatického působení komponent meziplodin.

Specifickým problémem je postupný nárůst početnosti škůdců vázaných na změněné podmínky. V případě vyšší kumulace organické hmoty dochází k často regionálně vázanému vzestupu škodlivosti hrbáče osenního, ve sledech s vyšším podílem hustě setých obilnin (zvláště ozimů) v teplejších oblastech, s vysokým rizikem na J, JV, JZ exponovaných svazích ve dvouleté periodě hustě setých obilnin.

Typický je pak možný výrazný nárůst škodlivosti larev kovaříkovitých tzv. drátovců. K omezení škodlivost patří správný management posklizňových zbytků a podpora jejich přirozeného rozkladu.

Poměrně novým poznatkem, který nesouvisí s technologií přímého setí, ale je nutné ho brát v potaz, je fakt vyšší škodlivosti zavíječe kukuřičného v systémech pásového střídání plodin kdy kukuřice mění pozici pouze v rámci sousedních pásů a škůdce se trvale

vyskytuje ve velmi malém prostoru. Výrazným kofaktorem je podcenění ochrany a nedostatečné drcení slámy kukuřice kde z části přezimují housenky zavíječe. Výrazně narůstající škodlivost je důvodem pro důslednější dodržování pravidel IOR, zejména osevních postupů. Zejména v případě nasazení pásového střídání plodin pak důsledně vyhodnotit i místní situaci s možnou přítomností tzv. bivoltinní populace zavíječe, která vyžaduje specifický přístup k ochraně a volit takové algoritmy střídání dvojic plodin v pásech, které zajistí časový odstup pěstování kukuřice na dané enklávě (typicky DPB).

1. Řepka v technologii podryvání
2. Pšenice ozimá no.till
 - meziplodina
3. Kukuřice no.till
4. Pšenice ozimá
5. GPS obilnina



Přímé setí kukuřice do ochranné plodiny tvořené monokulturou žita, 550 m.nm

V podmínkách přechodného klimatického rázu reprezentovaných nižšími srážkami, ale nepravidelnými mrazovými cykly, je třeba brát v úvahu možný vznik utužení půdy působením pouhé gravitace. K omezení slouží jak střídání plodin, využití správně zvolených směsí meziplodin, tak i přiměřený fyzikální zásah vhodným nářadím ve vhodném období, zpravidla technikou pro podryvání.

Využití dusíku v technologii přímého setí

Využití dusíku v případě plodiny jako je kukuřice vykazuje větší rozdíly oproti technologii přímého setí například u obilnin.

Jedná se zejména o odlišnou dynamiku příjmu N s ohledem na další faktory:

- Půdní vlhkost a její průběh v čase
- Potenciální vodní deficit z předplodin (meziplodin)
- Omezené možnosti podpovrchové aplikace N – hnojiv
- Fixace N na organickou hmotu

V technologii přímého setí nastává specifická situace s využitím organických hnojiv, kdy je nutné i v technologiích ostatních plodin přistoupit k takovým aplikačním schémátům, která zaručují maximální využití především N, omezením jeho ztrát volatilizací, ale i omezením tvorby reziduálního, nevyužitého N plodinou a riziku jeho následných ztrát proplavením mimo vegetační dobu.

V případě zakládání porostů kukuřice v technologii přímého setí do ochranných plodin (meziplodin) na farmách s ŽV a produkcí kejdy, digestátu, fugátu je vhodným způsobem aplikace tekutých organických hnojiv přímo k zakládané meziplodině v dávkách regulovaných dle Nitrátové směrnice. Vhodné je volit takové směsi meziplodin, které postupně v porostu navazují svojí vegetační periodou a ideálně jsou půdním edafonem postupně z části vraceny do půdy. Zvláště to platí pro meziplodiny zakládané v teplé oblasti brzy po sklizni předplodin.

Přínosy podzimní aplikace organického N k meziplodinám jsou zvláště patrné v ročnicích s nerovnoměrnou distribucí srážek v jarním období. Ve vláhovém scénáři s deficitem půdní vláhy v jarním (časně letním) období dochází k silnější fixaci N na jílové minerály, výraznému zpoždění příjmu N a následné tvorbě reziduálního N s rizikem jeho proplavení v mimovegetační dobu. Toto riziko narůstá s vyšší sorpční kapacitou půd v přísuškových regionech.

Ochranné plodiny pro přímé setí (případně Strip till) pro kukuřici

Skladba ochranných plodin musí respektovat dostupnou délku vegetační doby v dané lokalitě a strukturu plodin dle zaměření farmy. Osevní postup pak musí umožnit včasné zakládání ochranných plodin, zvláště v přísuškových lokalitách tak aby termín ukončení vegetace ochranné plodiny umožňoval regeneraci vodní bilance. Stále častěji je tak na farmách smíšené produkce omezována výměra řepky ozimé a předplodiny jako rané pšenice, ale i ozimý ječmen jsou využívány jako předplodina pro kukuřici pěstovanou v systému ochranných plodin ať už s metodou strip.till nebo s metodou přímého setí.



Přímé setí obilnin

Nejčastější scénáře jsou:

- Přímé setí po zrnové kukuřici
- Přímé setí do meziploidy
- Přímé setí po řepce

Při přímém setí obilnin po zrnové kukuřici je zpravidla výhodnější postup s okamžitým setím bezprostředně po sklizni z důvodu zbytkové vláhy.

Přímé setí pšenice ozimé po zrnové kukuřici je spojeno s výběrem vhodných odrůd s požadovanými vlastnostmi. Mezi tyto požadavky patří vyšší odolnost vůči fuzariózám

klasu, posklizňové zbytky kukuřice jsou silným zdrojem infekce různých druhů fusarióz (*F. avenaceum*, *F. culmorum* a další) jejichž produktem jsou mykotoxiny s řadou negativních účinků na konzumenty (Zearalenon, Deoxyvalenol a další).

Požadavkem na odrůdu a způsob vedení porostu je i synchronizace růstových fází hlavního stébla a odnoží tak, aby aplikované fungicidy byly aplikovány na maximum rostlin v rozhodující fázi vývoje klasu. V tomto bodě se významně uplatňuje schopnost




Obrázek 2přímé setí pšenice po zrnové kukuřici okamžitě po sklizni

odrůdy vytvořit a udržet v krátkodobém přísušku fertilní odnože. Uvážlivé využívání správných druhů regulace v optimální dobu je podmínkou.

Přímé setí obilnin ve správném sledu, typicky po řepce a zrnové kukuřici přináší úsporu pohonných hmot, šetří vláhu, je vyšší zárukou vyrovnaného vzcházení což má některé další výrazné benefity. Prakticky ve všech pěstitelských oblastech přispívá k jednodušší ochraně proti virovým zakrslostem, kdy omezení etapovitého vzcházení různých enkláv pozemků usnadňuje efektivní zásah proti přenašečům viróz, bez nutnosti zásah opakovat při každé etapě vzcházení.

Naopak rizikové může být setí do dlouze vegetujících ochranných plodin, které mohou být podstatným zdrojem viróz, zejména pokud jsou přítomny komponenty ve vyšší míře



fungující jako rezervoár virů (BYDW, WDV). Těmito komponentami jsou i výdrolové rostliny obilnin, zejména oves. V takovém případě je adekvátní součástí technologie ošetření obilniny proti přenašečům ihned v počáteční citlivé fázi kolem BBCH 13.

Samozřejmostí by mělo být vyrovnaní poměru C:N u ponechané slámy, jinak zvláště při dlouhodobém využívání technologií s ponechanou organickou hmotou na více místech osevního postupu dochází k postupnému, i v monitoringu škůdců zmiňovanému nárůstu škodlivosti druhů vázaných na organickou hmotu. V kukuřici drátovců a u obilnin i hrbáče osenního (další informace k ochraně dle IOR na RL PORTÁLe ÚKZÚZ) .

Příklad osevního sledu plodin:


1. GPS obilnina
2. Řepka ozimá (založená s podrývání)
3. Pšenice ozimá (přímé setí)
4. Jetel do podsevu
5. Jetel užitkový rok
6. Pšenice ozimá
7. Kukuřice

Přímé setí pšenice ozimé po řepce

Mezi možná rizika přímého setí obilnin patří vyšší tlak některých druhů plevelů a nutnost přizpůsobit herbicidní strategii. Zvláště po řepce nastává vyšší tlak sveřepů pro jejichž úspěšnou redukci v porostech pšenic je nutné realizovat kroky již v předplodině řepce. Mezi tyto kroky patří i aplikace graminicidu do porostů řepky, pokud v průběhu podzimu a zimy došlo k vzcházení sveřepů. Často je velmi efektivní i souvraťová aplikace, odkud dochází k přirozenému šíření sveřepů z okrajů polí, příkopů atd. Efektivním zásahem je mulčování okrajů polí v hranici pěstované plodiny v době kdy sveřep ještě nevytvořil semena. Podcenění situace vede při sklizni řepky k distribuci semen sklizňovou technikou plošně před následně setou obilninu, kde je pak nutné přistoupit k plošné aplikaci herbicidů.

Součástí technologie je aplikace neselektivních herbicidů v době, kdy z povrchu půdy vzešlý výdrol řepky a plevele dosáhly fáze, kdy plošně kryjí povrch pole. Podle míry zapojení a skladby takto vegetujícího rostlinného společenstva je aplikován neselektivní herbicid při výšce cca 10 – 15 cm.

Takto je vytvořen mulč na povrchu půdy s více efekty, snižuje výpar, brání dalšímu vzcházení plevelů, včetně problematických sveřepů. Významný je vliv na přerušení zeleného mostu podporujícího výskyt nejen hraboše polního, ale i přenašečů viróz, křísků a mšic.



Činností edafonu a organické hmoty na povrchu a v povrchové vrstvě půdy udržuje v průběhu vegetace stabilitu půdních agregátů a funkční infiltrační systém i do dalších fází růstu rostlin.

Vzhledem k výraznému riziku gradací hraboše polního je nutné, nikoliv jen vhodné, zajistit ukončení vegetace výdrolu řepky s dostatečným předstihem před setím obilniny, minimálně 3 týdny. K efektivnímu řešení hraboše je vhodné podpořit výskyt predátorů i v místech refugií (meze, úhory..) a přímý zásah rodenticidy zaměřit na riziková místa kolem refugií, například za využití podpovrchové aplikace tzv. „hraboším pluhem“ v počátku nárůstu populace škůdce, dle platné legislativy.

Přímé setí obilnin v lokalitách s výskytem resistantních plevelů

Je efektivní metodou, jak nechemickou cestou výrazně postupně omezovat škodlivost resistantní chundelky metlice, psárky polní, případně mrvky myší ocásek.

V rámci technologie jsou velmi brzy po sklizni, vysévány směsi meziplodin, které vytvoří kompaktní povrch půdy mulčem, který zamezuje vzcházení a růstu problematických plevelů. Do takto vytvořeného mulče je vysévána obilnina secím strojem pro přímý výsev, zpravidla za využití hladké diskové secí botky s vysokým přitlakem. Využití koltrů před vlastní secí botkou může narušovat celistvost plošného pokryvu a jeho účinnost.

Přímé setí kukuřice po silážní obilnině

Na farmách smíšené produkce RV/ ŽV je zejména v humidnějších oblastech často využíván systém přímého setí kukuřice po sklizni obilniny silážované ve fázi před vymetáním (BBCH 37-49).

Výhodou je, **za předpokladu dostatku srážek pro tvorbu výnosu a kvality obou plodin**, dvojí sklizeň, velmi dlouhá protierozní ochrana pozemku rovnající se až 12 měsícům.

Metoda není bez rizika, zejména její ekonomická stránka, je silně vázána na vláhovou jistotu stanoviště a ročníku.

Dlouhodobě je tedy využívána zejména v osevních postupech na účelově vybraných pozemcích s přítomností vyšší hladiny spodní vody, pak je velmi efektivní.




přímé setí kukuřice ihned po sklizni žita aplikována nízká dávka neselektivního herbicidu, žito založené po vertikálním zpracování půdy

Stabilizujícími prvky technologie jsou:

- Hlubší vertikální zpracování pod obilninu
- Sklizeň obilniny stroji na nízkotlakých pneumatikách
- Okamžitá aplikace neselektivního herbicidu na strniště obilniny (do 24 h)
- Přihnojení rychle působící formou N

Příklady osevních sledů a postupů

1. Silážní obilnina (žito, triticales)
2. Kukuřice, přímé setí
3. Pšenice ozimá, radličky
4. Vojtěška čistosev (ev.gps obilnina s podsevem)
5. Vojtěška
6. Vojtěška
7. Pšenice, disky po 1. (2.) seči vojtěšky

- 
1. GPS obilnina sklizená ve voskové zralosti
 2. Řepka ozimá v technologii podryvání
 3. Pšenice ozimá přímé setí (eventuálně mělká kultivace disky, radličky)
 - MEZIPLODINA
 4. Kukuřice zrnová do ochranné plodiny
 5. Kukuřice po vertikálním zpracování půdy

Inovativní přístupy v souvislosti s integrovanou ochranou rostlin

Podryvání a časné setí řepky


Narůstající počet erozních událostí v řepce, vázaných především na orebné technologie a zvyšující se intenzitu a frekvenci přívalových dešťů v době setí řepky, si vyžádal změnu přístupu k zakládání porostů.

Zvyšování početnosti škůdců a nárůst škodlivosti dříve minoritních škůdců (dřepčík olejkový a další) je dalším faktorem, který si vynutil další změny v technologickém řetězci.

Velmi výrazným vlivem je změna nástupu a průběhu fenologických fází BBCH, která je úzce spjata jak se změnou bionomie škůdců, tak s nutnou změnou hnojení.

Důvody změn v technologiích:

- narůstající počet erozních událostí
- výrazný vliv změny průběhu počasí
 - změna spektra škůdců
 - dřívější nástup prvních výskytů škůdců (viz RL PORTÁL)
 - výrazný posun fází BBCH do časnějšího data
 - propady ve vláhové jistotě (periody sucha)
 - zvýšení frekvence period pozdních jarních mrazů



Výsledkem je tak zejména v aridní oblasti změna pěstitelských technologií v celém řetězci kroků. Vliv změny klimatu se však rozšiřuje svou charakteristikou i do vrchovin a ročníkově se může projevit i v dříve humidních lokalitách.

Technologie časného setí řepky s podryváním v sobě kombinuje nadstandartní ochranu proti erozi, s dalšími změnami, které jsou reakcí na změnu podmínek ve vegetaci a výrazně mění přístup k struktuře porostů a jejich vedení. Soubor změn nejen řeší problematiku eroze, ale i stabilizuje výnosy řepky v klimaticky odlišných ročnících.

Důvody pro časné setí:

- řepka vzchází v srpnu
- struktura porostu a je odolná výkyvům srážek
- porost vykazuje vyšší kompenzační schopnost vůči poškození mrazy v předaří
- částečně omezuje tlak některých škůdců (dřepčik olejkový, blýskáček)
- omezení transportu POR z pozemku, zachování standartních degradačních schémat

Termín setí a technologie

Zásadní je termín setí, který vychází z argumentu setí před periodicky se vyskytujícími srážkami v srpnu i přívalového charakteru. Vlastní setí je ideálně prováděno přímo strojem určeným k podryvání půdního profilu doplněného výsevním ústrojím. Nejvhodnější je umístění výsevních sekcí vždy v rovině podryvacího tělesa stroje.

Rozteč řádků je vyšší proti dřívějším technologiím, od 30 až do 75 cm.

Důvodem není jen soulad s roztečí podryvacích jednotek, aby maximum rostlin získalo prostor pro rozvoj kořenů do hloubky, ale i struktura porostu plní další specifické požadavky dalšího vývoje porostu.

Seťové lůžko

Hrubší seťové lůžko, ovšem s maximem posklizňových zbytků ponechaných na povrchu půdy a jen omezeně promíchané v povrchové vrstvě půdy zajišťuje odolnost vůči slévání půdy do škraloupu jak v době krátce po zasetí, tak dále ve vegetaci, a podstatně zlepšuje infiltraci srážek (nadbytek organické hmoty v seťovém lůžku způsobuje jak odnímání vody klíčovými semenům, tak uvolňuje rozkladem alelopatické látky inhibičního charakteru, rovněž omezující klíčení a růst malých rostlin) [foto sekanina](#)

Podmínkou je, že se tento postup realizuje cca mezi 27. červencem až 10. srpnem před periodou srážek typickou pro první až druhou dekádu srpna, a je za splnění dalších podmínek první podmínkou omezení eroze a vyrovnaného vzcházení porostu, který v čase nabývá zcela odlišných parametrů proti opožděnému setí, za které lze považovat v aridní oblasti ve většině ročníků setí po srpnové dešťové periodě. Setí **před periodicky se vyskytujícími** srážkami je prvním a podstatným stabilizujícím prvkem technologie.

V praxi je uplatňována i modifikace cíleného prosušení povrchové vrstvy půdy mělkou kultivací s předstihem před vlastním setím. Cílem je vyrovnané vzcházení porostu uniformně právě až po příchodu srážek.

Tento postup často úspěšně řeší problém etapovitěho vzcházení porostů, které jsou problematické z důvodu držet insekticidní clonu nad mozaikovitě vzcházejícími porosty s navíc s výrazně vyšší početností zejména dřepčků na relativně malém počtu vzešlých rostlin.

Typickým projevem pozitiva technologie je 100% zapojený porost zasetý s jakýmkoliv odstupem před deštěm, pokud byl vyset do suché půdy, proti části porostu zasetému byť jen jeden den po dešti v rámci jednoho pozemku.

Vzhledem k časnému setí je pravidlem, že periodické srážky zajistí vzcházení porostu i za podmínek, které by v klasické technologii a pozdějším terminu setí, byly považovány za chybu, tedy zasetí do hrubších agregátů, s určitým podílem jemnější frakce. Uvedený stav má výhodu i v omezení tvorby škraloupu v těžkých, ale i výrazně písčitých půdách.



Setí řepky přímo podrývacím strojem 1.8. velmi těžká půda



Setí 28.7. 100% slámy na povrchu, jedním přejezdem podrývacím strojem

Výsevek / šířka řádků / počet rostlin

Nutným prvkem technologie je radikálně snížený výsevek s cílem dosáhnout hustoty rostlin 15-25 rostlin / m²

Nižší počet rostlin s mohutným kořenovým systémem se projevuje v několika rovinách. Zásadní pro chování porostu a základním faktorem úspěchu technologie je nižší počet silně větvičích rostlin na silně vyvinuté kořenové soustavě, která je jednak schopna čerpat vodu z různých hloubek profilu po různě vydatných srážkách, ale důležitý je následně i jiný hormonální status

rostlin, který je příčinou silného větvení rostlin již v podzimním období a dále na jaře.

Větší šířka řádků je i při stejném počtu rostlin na jednotku plochy v porovnání s užšími řádky zárukou omezení přechodu do intenzivního prodlužování vzrostného vrcholu i přes větší nahuštění v rovině řádku. Listy rozkládající se horizontálně do širokého meziřádku nesou brzy v úžlabí pupeny budoucích větví.

Významným přínosem řidšího porostu, opět za splnění dalších podmínek, je delší kvetení porostu, sice s některými riziky, ale i významnými pozitivy. Prověřeným pozitivem, které se projevuje při periodicky se vyskytujících pozdních mrazech, je vysoká kompenzační schopnost takového porostu nahradit ztrátu květů a mladých šesulí způsobených mrazem, typicky v nejúrodnějších částech pozemků, tedy údolnicích a rovinatých částech pozemků u vodních toků, které se kryjí s přítomností nejnižších teplot v mrazové periodě.

Důležitá je v tomto bodě i protierozní ochrana v předplodinách, často se v praxi vyskytuje splach reziduálně působících herbicidů z předplodin do částí takto definovaných zón a z nejúrodnějších částí pozemků se tak speciálně pro řepku stává zóna s nejnižším dosahovaným výnosem, často hluboko pod 3 t.ha i nižším.



Poškození řepky v dráze soustředěného odtoku, herbicidem z předplodiny z parcely nad pěstovanou řepkou

Ukazuje se, že jednou z nejvíce efektivních metod omezení škod mrazem, vedle diverzifikace mezi hybridy různé ranosti, je právě zajištění kompenzační schopnosti porostů. Hustě seté porosty, krátce a intenzivně kvetoucí v případě překryvu fáze mrazu a kvetení jsou postiženy výrazně více.

Regulace růstu

Odlišný hormonální status rostlin je důvodem pro omezení silné regulace rostlin, která by byla chybou zejména na jaře. Opad silných listů již na podzim, v průběhu zimy a předjaří, je nejen přínosem z hlediska lepší kontroly limitujících škůdců, jako je dřepčík olejkový, ale zejména je zárukou přirozeného silného větvení rostlin, vázaného na odlišný hormonální stav rostlin, kdy po opadu listů jsou úžlabní pupeny uvolněny z inhibice a rostliny mohutně větví i bez výrazné regulace. Aplikace silného azolu v nadměrné dávce vede k omezení větvení rostlin, vždy za sucha, přímo úměrně výši stresu z nedostatku vody a dalším vlivům.



Rostliny z časného setí extrémně dobře větvi, setí 28.7. 0,4 VJ.ha



opad listů omezuje škodlivost dřepčíka olejkového

IOR a škůdci / dřepčík olejkový / květílka zelná / mšice / blýskáček /

Pozitivem časného setí je omezení škod **dřepčíkem olejkovým** skrze vyšší hmotu listů, tvořenou již na podzim. Díky tomuto faktu se výrazně omezuje migrace larev dřepčíka olejkového z řapíků listů do srdéčkové části rostlin. Výrazně je tak redukován i jejich transport růstem stonků na jaře do vyšších pater rostlin. Tento efekt je posilován i opadem listů v pozdním podzimu a předjaří, kdy opadávají listy i se škůdcem.

Potenciálně více rizikovým škůdcem je květílka zelná, která aktivně vyhledává ke kladení právě větší rostliny a její larvy na kořenech mohou být akcelerátorem napadení Phomou, v suchých letech rostliny poškození zcela vyhojí tvorbou kalusu. Výskyt škůdce vykazuje silnou vazbu na vyšší podíl řepky v OP.

Mšice

Porosty založené na nižším počtu rostlin jsou napadány mšicemi stejně jako porosty hustší, rozdíl je opakovaně ve vývoji napadení, škodlivosti v čase a

nutnosti/možnosti vypustit insekticidní ochranu proti mšicím. Menší počet rostlin, lépe hospodařícím s vodoulépe odolává napadení mšicemi. V rámci pole je vysoká


škodlivost mšic zpravidla vázána na utužené enklávy.

Výrazným kofaktorem pro intenzitu napadení v problematických částech pozemků jsou i zbytky reziduálních herbicidů z předplodin.

Míra poškození rostlin řepky rezidui z předplodin vykazuje silnou vazbu s fyzikálním stavem půdního profilu v několika rovinách. Jedním je transport herbicidů v předplodině erozním smyvem do inundací (viz deprese výnosů v údolnicích), kde se vzhledem k nárůstu jejich koncentrace standartní degradační schémata extrémně prodlužují.

Důležitý je vliv kultivace půdního profilu před setím řepky.

Orba pozitivně ovlivňuje (zkracuje) degradační schémata POR, tedy i herbicidů z předplodin, je však velmi problematická z pohledu eroze v řepce a může být jednou z hlavních příčin transportu POR jak v řepce, tak předplodinách.



V systémech zpracování půdy zaměřených na omezení eroze v řepce a zejména v časných termínech setí, je nutné vyloučení reziduálních sulfonylmočovín, na vápenitých pozemcích adekvátně odstup prodloužit, v suchých oblastech s dalším prodloužením odstupu.

Škodlivost subletálních koncentrací herbicidů silně závisí i na zmíněném biologickém a zejména fyzikálním stavu profilu půdy.

Typickým je paradoxně výrazně lepší stav ostře ohraničených souvratových partií pozemků, kde byla v nedávné historii plošně na celém pozemku aplikována reziduální sulfonylmočovina.

Důvodem je opakovaně lepší zpracování půdy do hloubky na souvrati s odkazem na vyšší utužení půdy, nebo i jen prosté vylamování velkých agregátů půdy **pod pracovní hloubku stroje**, právě z důvodu vysokého utužení, a vysoké soudržnosti půdní hmoty. V takto definované části pozemku pak nedochází ke zvyšování koncentrace přípravků po rozplavení dešti, tvorbě škraloupu s vyšším rizikem poškození rezidui herbicidů.

Blýskáček

Nižší počet rostlin s delším kvetením vede k prodloužení možné škodlivosti blýskáčka. Citlivou fází je dešťová perioda v době kvetení, kdy se škůdce z již rozkvetlých květenství přesunuje zpět na poupata větví. Na druhou stranu silně větvcí rostliny mají výrazně vyšší kompenzační schopnost výpadky nahradit.

Herbicidy

Typicky se v této technologii neaplikují CPOST herbicidy, nebo jen v omezené míře. Důvodem je jak možná retardace počátečního růstu, tak opožděné vzcházení plevelů po rozpadu hrubších agregátů. Nejsou výjimkou porosty ošetřované herbicidně proti dvouděložným plevelům až s odstupem 30 a více dnů po zasetí.

Hnojení N / S

Velký nárůst hmoty a odlišné termíny zakládání výnosotvorných prvků, vyžadují změnu v hnojení zejména dusíkem a sírou.

Rostliny z časného výsevu i při nízkém výsevku odčerpají z půdní zásoby včetně mineralizace až 180 kg.N.ha do konce podzimní vegetace.

Odlisný habitus rostlin a dřívější dosažení fáze větvení rostlin vyžaduje nejen omezení silné regulace na jaře, tak kontinuální dostatek živin, především dusíku.

Porost s 15 rostlinami na metr čtvereční, s 15 a více listy v počátku jarní vegetace a 8- 15 větvelemi založenými již na podzim, vyžaduje většinu přijatelného N v dřívějším datu, proti tradičně vedeným porostům. Proto je nutné, nikoliv jen vhodné, **aplikovat zbývající dusíkatá hnojiva na jaře ještě v době kdy procesy přeměny N ještě nenastaly.**

Nelze zaměňovat termín aplikace N s počátkem příjmu N, tyto termíny se v podmínkách aridního klimatu od sebe extrémně vzdalují. Křivka dynamiky příjmu N se při opožděných aplikacích odděluje od aktuální potřeby N až k situaci kdy, dusík je přijat opožděně, následně zůstává ve slámě, nebo není přijat vůbec a zůstává jako dusík reziduální, nevyužitý v půdním profilu.

Zařazení v osevním postupu / předplodiny / POR

Pro zařazení v osevním postupu podstatnou podmínkou časná sklizeň předplodiny. Nejlepší variantou jsou GPS obilniny sklizené pro ŽV a BPS, kdy senážní žito je sklizeno kolem 10. července dle oblasti. Výhodou je řádově nižší škodlivost výdrolu obilniny proti obilnině sklizené na suché zrno.

Velmi vhodnou předplodinou je sklizeň ječmene ozimého na vlhké zrno, což vede opět k výrazné redukci tlaku výdrolu obilniny.

Další alternativou jsou rané odrůdy pšenic, za předpokladu dodržení technologie zaručující ranost, včetně časnějšího setí. Výdrol pšenic vykazuje výrazně nižší agresivitu proti ječmeni.

Technologie časného setí zaručuje nadstandartní protierozní ochranu, tak přispívá k řešení problematiky změn v ochraně rostlin.

Předpokládá změny v celém řetězci technologie, které jsou reakcí na změny klimatických podmínek, spočívají v lepším zadržení vody v profilu, lepším využitím vláh a živin, především dusíku, kdy tradiční schémata přestávají v aridní oblasti platit, nebo mohou být i zdrojem problémů.



Srovnání výsevu 1 VJ. ha vlevo vs 0,5 VJ. ha vpravo

Podrývání v linii řádků širokořádkových plodin do ochranné plodiny nebo mulče z předplodiny

(kukuřice, slunečnice, sója)

Je specifickým způsobem uplatnitelným v účelně sestavených osevních postupech, kdy předplodina zanechává dostatečné množství posklizňových zbytků, takového charakteru, že takto vytvořený pokryv je schopen setrvat na pozemku až do doby setí a vegetace následné plodiny. Tento požadavek nejlépe plní plodiny jako kukuřice a slunečnice. Zanechávají posklizňové zbytky hrubšího charakteru s delším setrváním na povrchu půdy.

Typickým sledem je kukuřice – slunečnice, také slunečnice – kukuřice.



Slunečnice setá v linii podrýtných řádků po zrnové kukuřici

pokryv až do doby sklizně (vpravo)

Obě varianty mají své výhody a nevýhody. Z pohledu rizikovosti je problematičtější sled se slunečnicí v pozici druhé plodiny zvláště v oblastech s výskytem některých druhů resistantních dvouděložných plevelů, kdy dostupné účinné herbicidy proti těmto resistantním plevelům jsou zároveň rizikem pro následně pěstovanou slunečnici.

V případě využití slámy hustě seté obilniny jako zdroje mulče pro následnou plodinu, je vhodným postupem ponechání vysokého strniště, rovnoměrný rozhoz drcené slámy a ponechání buď zcela bez mechanického zásahu, nebo využití narušení povrchu, zlepšení distribuce drcené slámy vláčením vhodným nářadím. Výhodami využití takového postupu je likvidace některých problematických plevelů vzcházejících z povrchové vrstvy půdy jako jsou sveřepy atd. I bez podmínky jsou mulčem a zastíněním povrchu půdy vytvořeny dobré podmínky pro vzcházení výdrolu, v oblastech s nižšími srážkami v srpnu je vzcházení výdrolu lepší než na podmítce.



Činnost edafonu v ponechaném srništi a slámě



Kukuřice setá po předchozím podrývání v linii řádků



Kukuřice setá po podrývání v linii řádků

Je efektivně omezen i výpar, i vzhledem k výrazně nižší teplotě povrchu než v tradičním postupu s podmítkou.

Určitým rizikem je podpora výskytu specifických druhů škůdců jako je hrbáč osenní, proto by měl být používán zejména pro protierozní ochranu širokořádkových plodin setých na jaře.

Plevele a výdrol předplodiny vzcházející v průběhu podzimu je zpravidla řešen aplikací neselektivních herbicidů, včetně vytrvalých plevelů.

Velkou až zásadní výhodou této technologie je podrývání v linii řádků až v době, kdy nastanou optimální vláhové podmínky, půdní edafon již částečně přispěl k obnově půdní struktury v povrchové vrstvě půdy. Tedy typicky v průběhu podzimu až časně zimy.




Podrývání v linii řádku pod následnou sóju, těžká půda, listopad



Podrývání v linii řádků po dosažení optimálních vlhkostních podmínek, časná zima

Výrazným pozitivem pro vysokou protierozní účinnost technologie je minimální zpracování povrchu půdy, (foto) které je z větší části ponecháno na přirozené činnosti edafonu a mikroorganismů. Podstatné pro rozvoj kořenů následné plodiny s dalšími pozitivními efekty je výrazné narušení ztuhlých horizontů s fyzikálním působením i do zóny meziřádků.

Ponechání maxima, v zásadě 100% nadzemní biomasy předplodiny na povrchu půdy přispívá, za dodržení dalších podmínek, k efektivní tvorbě vícegeneračního drenážního



systemu v půdním profilu, který je na hlubokých půdách schopen vsakovat i vyšší úhrny srážek v relativně krátkém období přívalových srážek. Přispívá tak k lepšímu využití srážek a překlenutí delších period sucha.

Technologie prováděná stroji se zásobníkem na hnojivo a aplikátory hnojiv za pracovními orgány (slupicemi) umožňuje i aplikaci živin do různých hloubek půdního profilu. Živiny je tak možné uložit tam, kde je zajištěna jejich přijatelnost ve vegetaci.

Technologie plní dikci DZES 5 prostřednictvím přítomnosti pokryvu na povrchu půdy. Součástí protierozní účinnosti je však i významná podpora vsaku do půdy a omezení odtoku. Zvýšení retenční kapacity profilu je zásadní faktor omezení eroze.

NOF plodina v první pozici tohoto sledu je typicky setá do ochranné plodiny, nebo využívá posklizňové zbytky předchozí hustě seté obilniny sklizené s vyšším strništěm se 100% ponechanou slámou.

Volba pracovních nástrojů pro půdoochranné technologie

Vzhledem k tomu, že jedním ze základních principů protierozní ochrany je tvorba a ponechání pokryvu půdy organickými zbytky, musí být použity i odpovídající pracovní nástroje.

Pracovní nástroje s dláty pro vertikální zpracování půdy

Tomuto požadavku odpovídají pracovní nástroje s dláty, které jsou nesené slupicí svírající tupý úhel k povrchu půdy. Často je ve velmi úzkém provedení, tak aby nedocházelo po náběhové hraně k vynášení půdy a bylo minimalizováno míchání půdních horizontů.

Samotná dláta se pak od roviny rovnoběžné s povrchem půdy odklánějí jen mírně nahoru, tak aby docházelo k fyzikálnímu rozrušení nad rovinou dláta, ale byl minimalizován efekt míchání půdy.

Tento typ pracovních nástrojů je využíván při technologiích **podrývání, vertikálním zpracování půdy bez obracení půdy**, často v kombinaci s diskovou sekcí promíchávající pouze požadovanou vrchní mělkou vrstvu půdy.

Orba

Technologie založené na využití orby stále patří do pěstebních technologií s některými omezeními.

V rámci logiky redesignu je orba využitelná na pozemcích erozně neohrožených (NEO).



Lze ji použít i na pozemcích do výměry 2 ha za předpokladu dodržení definice souvislé plochy plodiny dle pravidel DZES 5.

Orba není vyloučena ani na plochách MEO 2 (mírně erozně ohrožených s nižším rizikem) pro SOF plodiny (řepka, obilniny a další).

Na ploše MEO 1 (mírně erozně ohrožená s vyšším rizikem) je možná za předpokladu omezení plochy plodiny zpravidla s obsevem (viz tab. POT)







