

Česká zemědělská univerzita v Praze
Technická fakulta
Katedra zemědělských strojů

Stroje pro půdoochranné technologie

Bakalářská práce

Vedoucí práce: prof. Ing. Josef Hůla, CSc.

Autor práce: Aleš Krátký

Praha 2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra zemědělských strojů

Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Aleš Krátký

Zemědělská technika

Název práce

Stroje pro půdoochranné technologie

Název anglicky

Machines for conservation tillage technologies

Cíle práce

Vypracovat přehled skupin strojů vhodných pro využití v půdoochranných technologiích zpracování půdy a setí. Charakterizovat potenciální přínos těchto strojů pro použití v podmínkách se zvýšenými nároky na ochranu půdy před vodní erozí.

Metodika

Vyhledání literárních pramenů a informačních materiálů výrobců a prodejců strojů na zvolené téma práce. Utržování strojů do skupin podle konstrukce hlavních funkčních částí a podle principu práce se zaměřením na uplatnění v půdoochranných technologiích. Vypracování literární rešerše zaměřené na použitelnost skupin strojů pro zpracování půdy a setí v půdoochranných technologiích orientovaných na protierozní ochranu půdy.

Doporučený rozsah práce

40 stran

Klíčová slova

protierozní technologie; stroje na zpracování půdy a setí; kvalita práce strojů

Doporučené zdroje informací

Hůla J., Procházková B. a kol. (2008): Minimalizace zpracování půdy. Praha, Profi Press, 248 s. ISBN 978-80-86726-28-1.

Janeček M. a kol. (2012): Ochrana zemědělské půdy před erozí. Certifikovaná metodika. Praha, ČZU v Praze, 113 s. ISBN 978-80-87415-42-9.

Odborné časopisy (Mechanizace zemědělství a j.), informační materiály výrobců a prodejců strojů.

Předběžný termín obhajoby

2015/05 (květen)

Vedoucí práce

prof. Ing. Josef Hůla, CSc.

Elektronicky schváleno dne 15. 1. 2014

prof. Dr. Ing. František Kumhála

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 23. 1. 2014

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan

V Praze dne 20. 03. 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením prof. Ing. Josefa Hůly, CSc. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Býšti dne 20.3.2015

.....
Aleš Krátký

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat prof. Ing. Josefu Hůlovi, CSc. za ochotu, trpělivost a cenné odborné rady při zpracování této bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat rodině za podporu a věcné připomínky.

Stroje pro půdoochranné technologie

Abstrakt

Práce se zabývá stroji pro půdoochranné technologie pro primární zpracování půdy i setí. Uvádí typy pracovních nástrojů, jejich uspořádání a obvyklé rozměry. Dále se zabývá hodnocením kvality práce těchto strojů a vzájemným porovnáním. První část je věnována vodní erozi, protože riziko vodní eroze půdy je zvolenými technologiemi zpracování půdy významně ovlivněno. Zároveň jsou uvedeny požadavky, které je nutné dodržet pro obdržení plné výše přímých plateb do zemědělství. V druhé části práce jsou stroje rozděleny do skupin podle typů pracovních nástrojů a plánovaného použití.

Klíčová slova

protierozní technologie, stroje na zpracování půdy a setí, kvalita práce strojů

Machines for conservation tillage technologies

Summary

This thesis is about machines for conservation tillage technologies for primary soil tillage and sowing. There are types of work tools, their arrangement and used dimensions. It also describes quality of tillage of this machines and compares them. The first part is about water erosion, because risk of water erosion is significantly affected by used tillage technology. Also there are written requirements for paying direct payments for agriculture. There are divide machines to groups by work tool and expected use in the second part.

Keywords

Conservation tillage technologies, machines for soil tillage and sowing, quality of tillage

Obsah

1	Úvod	1
2	Eroze půdy	2
2.1	Požadavky DZES	3
3	Půdoochranné technologie	7
3.1	Pásové zpracování	8
3.2	Hrůbkové zpracování	10
4	Stroje na zpracování půdy	12
4.1	Typy pracovních nástrojů	12
4.2	Talířové kypřiče	14
4.3	Radličkové kypřiče pro mělké zpracování půdy	17
4.4	Univerzální kombinované kypřiče	19
4.5	Hlubkové kypřiče	24
5	Secí stroje	27
5.1	Secí stroje s kotoučovými secími botkami	28
5.1.1	Secí botky s jedním kotoučem	28
5.1.2	Secí botky s dvěma kotouči	29
5.2	Radličkové secí stroje	33
5.3	Sekce pro přípravu půdy	35
5.4	Stroje pro přesné setí	36
6	Závěr	38
	Použitá literatura	40

1 Úvod

Stroje pro půdoochranné technologie nabývají na významu především z důvodu rozšiřování těchto technologií. Hlavním důvodem je to, že pokusy byl prokázán příznivý vliv mulče z rostlinných zbytků na povrchu půdy na snížení její degradace působením eroze. Tato skutečnost se proto promítla do podmínek pro udělování přímých plateb na obhospodařování půdy a velká část zemědělců je proto nucena ochranu především proti vodní erozi řešit jedním z doporučených postupů.

Pro správný výběr i konstrukci strojů pro zpracování půdy je důležité rozumět jejich určení. Různé typy strojů s různými pracovními nástroji zpracovávají půdu rozdílně. K hodnocení práce těchto strojů se používá především hrudovitost, drsnost povrchu půdy, množství posklizňových zbytků na povrchu půdy a profil dna zpracované vrstvy půdy. Stroje je také nutné nasazovat ve vhodném pořadí, k vhodným operacím a za odpovídajících podmínek. Nevýhodou ale je, že se často jedná o subjektivní záležitost a nelze jednoznačně určit ideální správný postup operací, protože podmínky se velmi liší nejen půdními podmínkami, ale také v jednotlivých ročnících.

Na secí stroje v půdoochranných technologiích jsou kladeny vysoké nároky. Botky musí nejen dodržovat nastavenou pracovní hloubku, ale také zajistit uložení osiva do půdy s odklizením rostlinných zbytků z jeho blízkosti. Proto se práce zaměřuje na rozdělení secích strojů podle typu použitých botek, popisu používaných řešení a jejich vzájemným porovnáním.

2 Eroze půdy

Eroze půdy může být vodní nebo větrná. Podle Janečka a kol. (2012) je v České republice větrnou erozí ohroženo přibližně 10 % orné půdy s lehkými půdami na jižní Moravě a v Polabí. Větší nebezpečí představuje v našich podmínkách vodní eroze způsobená dopadem dešťových kapek na povrch půdy a povrchový odtok ze srážek nebo tání sněhu. V České republice je vodní erozí ohroženo 50 % půdy a větrnou téměř 10 %. Hůla a kol. (2008) uvádí, že je při erozi rozrušován půdní povrch a půdní částice jsou přemístovány do jiných poloh, v kterých se například v důsledku snížení sklonu usazují a tvoří se nánosy.

Podle Janečka (2008) lze erozi rozdělit na plošnou, výmlovou a proudovou. Plošná eroze je charakteristická tím, že je celý povrch narušován téměř rovnoměrně. Dopadem kapek vody na povrch půdy vznikají drobné jamky. Následně jsou při pohybu vody s malou kinetickou energií po nakloněné ploše vyplavovány nejjemnější půdní částice. Dále se i na dokonale urovnaném povrchu odtok vody soustřeďuje do rýžek, které mají šířku a hloubku několik centimetrů. Dalším soustřeďováním odtoku vody vznikají rýhy, případně strže, jejichž příčný profil má rozměry větší než jeden metr.

Janeček (2012) uvádí, že v České republice se k hodnocení ohroženosti vodní erozí a k hodnocení účinnosti protierozních opatření používá tzv. Univerzální rovnice pro výpočet dlouhodobé ztráty půdy erozí – USLE podle Wischmeiera a Smithe (1978). Tato rovnice má tvar:

$$G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P, \text{ kde}$$

G [$t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$] je průměrná dlouhodobá ztráta půdy. Její doporučená maximální hodnota pro zemědělsky využívané půdy je $4 t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$.

R je faktor erozní účinnosti dešťů a vyjadřuje kinetickou energii, úhrn a intenzitu dešťů. Rozložení množství srážek a intenzita jsou během roku různé. Téměř 80% erozně nebezpečných dešťů se vyskytuje v období od června do srpna, a proto je ochrana půdy v těchto měsících nejdůležitější. Na základě dlouhodobého sledování ČHMÚ byla průměrná hodnota stanovena na $40 MJ \cdot ha^{-1} \cdot cm \cdot h^{-1}$.

K je označován jako faktor erodovatelnosti půdy. Vyjadřuje infiltrační schopnost půdy a odolnost půdních agregátů proti rozrušování dopadajícími kapkami nebo povrchovým

odtokem. Vliv na tento faktor má podle Hůly a kol. (2012) i zapravení kompostu do půdy. Toto opatření zvýšilo pórovitost a tím se snížil povrchový odtok z pokusných ploch. Podobný účinek lze očekávat při dodání jakékoli organické hmoty do půdy (Kovaříček a kol., 2012). Zlepšení protierozní odolnosti se ale může projevit až v následujících letech.

L je faktor délky povrchového odtoku po svahu. Měří se horizontální délka od vzniku odtoku do místa, kde dochází k ukládání erodovaného materiálu, místa soustředěného odtoku nebo přerušujícího prvku. *S* je faktor sklonu pozemku. *P* je faktor účinnost protierozních opatření. Pokud nejsou použita, tento faktor je roven jedné.

C je faktor ochranného vlivu vegetace, která nejenže brání přímému narušování půdy dopadem kapek, ale zároveň zpomaluje povrchový odtok. Vegetace také ovlivňuje půdní vlastnosti a zpevňuje povrch půdy kořeny. Velikost faktoru závisí na pěstované plodině, kalendářním období a použité agrotechnice. Výsledný faktor je váženým průměrem všech pěstovaných plodin během celého roku.

Vliv zpracování půdy na vodní erozi v pokusech zkoušeli Novák a Mašek (2015). Na lehké, hlinitopísčité kambizemi v nadmořské výšce 420 m s průměrnou svažítostí 5,4° byl založen pokus s různými variantami založení porostu ovsa a kukuřice. Mnoho autorů uvádí příznivý vliv redukování zpracování na povrchový odtok a smyv zeminy. Je však potřeba zdůraznit, že tyto poznatky nelze paušalizovat a výsledky se mohou v různých podmínkách výrazně lišit. Ve výsledcích měření z let 2010 až 2013 byl pozorován kladný vliv bezorebné technologie na smyv zeminy. U povrchového odtoku bylo dosaženo různých výsledků. V roce 2010 bylo nejnižšího odtoku dosaženo u variant s orbou, ve zbylých letech byl výsledek opačný. Povrchový odtok závisí na více faktorech, mezi které patří drsnost povrchu půdy, předchozí způsob hospodaření, tvorba půdní krusty a také individuální podmínky dané sezóny. Přesto je jednoznačný pozitivní vliv organické hmoty na povrchu půdy na smyv zeminy.

2.1 Požadavky DZES

Od začátku roku 2015 vstoupily v platnost nové standardy pro žadatele o přímé platby v zemědělství označované DZES (Dobry Zemědělský a Environmentální Stav), který nahrazuje předchozí GAEC (Good Agricultural and Environmental Conditions) - (MZE, 2015). Na problematiku eroze a minimální pokryvnost půdy jsou zaměřeny DZES 4 a 5. DZES 4 nahrazuje GAEC 1 a zabývá se minimální pokryvností půdy u orné půdy s průměrnou

sklonitostí nad pět stupňů. V případě, že na půdním bloku nebyla založena ozimá plodina, musí být postupováno minimálně jedním z následujících způsobů. Na pozemku může být ponecháno strniště nebo může být podmítnuté až do založení porostu jarní plodiny. Dále je možné nejpozději 20. září zasít meziplodinu nebo lze zapravit statková hnojiva v dávce 10 až 50 tun na hektar.

Druhým standardem je DZES 5 nahrazující GAEC 2, který vstoupil v platnost 1. ledna 2010. Příručku pro plnění standardu vydal Novotný a kol. (2014) a účelem je snížení rizika eroze na vybraných pozemcích. Tyto pozemky a části pozemků jsou v systému LPIS rozděleny na silně erozně ohrožené (SEO) a mírně erozně ohrožené (MEO). Toto rozdělení vzniklo na základě výpočtu dlouhodobé ztráty půdy vodní erozí dle USLE a digitálních modelů map srážek, druhů půd a 3D krajiny. Klasifikace může být také individuálně přehodnocena u pozemků opakovaně zasažených vodní erozí, protože některé případy jsou jinak těžko postižitelné.

V systému je každému bloku přiřazený kód, podle kterého lze v tabulce dohledat nutná protierozní opatření. Na základě této informace si poté lze vybrat z dovolených obecných a specifických půdoochranných technologií. Na SEO pozemcích je nutné používat obecné půdoochranné technologie a je zakázáno zde pěstovat erozně nebezpečné plodiny. Těmito plodinami jsou kukuřice, brambory, čirok, řepa, bob setý, sója a slunečnice.



Obrázek 1 Ukázka etalonu pro kontrolu pokryvnosti 30 %

Zdroj: Novotný, I. a kol. *Příručka ochrany proti vodní erozi*. 2. aktualizované vydání. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2014, 73 s. ISBN 978-80-87361-33-7 s. 40

Mezi obecné půdoochranné technologie patří důlkování, bezorebné setí/sázení, setí/sázení do mulče, setí/sázení do mělké podmítky a setí/sázení do meziplodiny nebo podsevu. Většina těchto postupů je charakteristická snížením intenzity zpracování půdy a povrchem půdy pokrytým posklizňovými zbytky do vzejití rostlin. Požadovaná minimální pokryvnost pozemku rostlinnými zbytky na SEO plochách v době zakládání porostu je 30 %, která bude

kontrolována pomocí etalonu na Obrázek 1. MEO plochy musí mít při zakládání pokryvnost

minimálně 20 %, do 30. června minimálně 10 % a po 1. červenci je požadována vizuální prokazatelnost použité technologie. Pro zajištění požadované pokrývnosti lze u ozimých plodin použít posklizňových zbytků předplodiny. U jarních plodin je výhodné použít meziplodiny. Do meziplodiny lze provést přímé setí nebo můžeme půdu mělce zpracovat. Důlkování nebo hrázkování lze využít při pěstování brambor. Mezi vrstevnicově uspořádané řádky brambor se vytvoří hrázky nebo důlky, které zajistí zadržení vody přímo na pozemku.

Specifické půdoochranné technologie jsou označeny písmenem a číslicí. Písmeno označuje typ protierozního opatření a číslice konkrétní podmínky pro průměrnou sklonitost pozemku, rozlohu pozemku a délku nejdelší odtokové linie. Na pozemku lze použít setí/sázení po vrstevnici (V), zasít jinou, než erozně nebezpečnou, plodinou na souvratě (S), do přerušovacího (P) nebo zasakovacího pásu (Z). Tyto prvky musí přerušovat veškeré povrchové odtokové linie a splňovat i další uvedené požadavky. Pro pěstování bobu setého nebo sóji lze zasít luskovinoobilní směs, ve které bude alespoň z 50 % zastoupena obilnina a rozmístění rostlin bude náhodné. Také lze při pěstování cukrové řepy použít podryvání a u brambor odkameňování. Nově je mezi tyto technologie zařazeno pásové zpracování půdy. Zemědělec musí zasít do strniště nebo mulče, šíře zpracovaných řádků bude maximálně 25 cm a nepřesáhne 25 % plochy pozemku. Na nezpracované části pozemku musí být minimálně pokrývnost 20 % a musí být prokázáno vlastnictví nebo pronájem stroje pro pásové zpracování půdy. Další novinkou je možnost bezorebného setí kukuřice do řádků o šířce do 450 mm při dodržení požadované pokrývnosti minimálně 10 %.

Pokud žádným z těchto opatření není možné dosáhnout požadovaných výsledků, je nutné přistoupit ke komplexním pozemkovým úpravám. Důležitá je orientace pozemků delší stranou po vrstevnici a lze také použít technická protierozní opatření (TPEO). Tato opatření jsou ale velmi složitá, nákladná a je nutná dokumentace případně stavební povolení. Proto tyto příkopy, meze, hrázky a podobná opatření většinou slouží k ochraně intravilánu nebo liniových staveb.

Kobzová (2015) hodnotí účinnost jednotlivých protierozních technologií. Při hodnocení vlivu úzkých řádků 375 mm u kukuřice konstatuje, že vliv šířky řádku je nepatrný. Naopak vliv bezorebného zpracování, které je podmínkou této technologie, prokazatelně zvyšuje protierozní odolnost především v době do zapojení porostu. Do seznamu ověřovaných technologií bylo prvním rokem zařazeno plečkování. První výsledky ukazují pozitivní vliv plečkování především na jaře a v průběhu roku se tato varianta postupně blíží ke konvenční variantě. Naopak žádný protierozní vliv nebyl zaznamenán u hlubokého kypření úzkými radličkami

a odkameňování. Doporučuje výrazné zkrácení maximálních délek odtokových linií, zdvojnásobení šířky přerušovacích pásů a vyřazení odkameňování ze specifických půdochranných technologií. Také uvádí, že velmi efektivním protierozním opatřením je setí do meziplodin.

3 Půdoochranné technologie

Podle Hůly a kol. (2008) je půdoochranné zpracování půdy definované jako technologie, při které je snížena hloubka i intenzita zpracování půdy. Na rozhraní mezi půdou a atmosférou je minimálně 30 % povrchu půdy pokryto mulčem a tedy hmotnost této suché biomasy musí být nejméně $1,2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Mulč může být tvořen posklizňovými zbytky předplodiny nebo vymrzlou či chemicky umrtvenou meziplodinou. Meziplodina je výhodná především pro jarní plodiny, protože je schopná vázat v sobě živiny (především dusík), které poté rovnoměrně zpřístupňuje rostlinám a brání jejich vyplavování. Zároveň kořeny zlepšují strukturu půdy a rostlinné zbytky zabraňují vodní erozi.

Možnosti použití mulče při pěstování kukuřice hodnotil Brant a kol. (2012). Autor uvádí, že hraniční hodnotou pokryvnosti povrchu půdy u hustě setých obilnin je 50 %, nad touto hranicí už mohou být problémy s vzcházením a mohou vznikat deformace. U širokořádkových plodin ale lze posklizňové zbytky odhrnout a tato hodnota nemusí být limitující. Jako mulč lze použít rozdrcenou slámu obilnin. Při pokusech bylo po mělkém kypření radličkovým kypřičem dosaženo v době setí kukuřice pokryvnosti menší než 20 % u jarního ječmene a 40 - 60 % u pšenice. Výhodou slámy je pomalý rozklad způsobený poměrem dusíku a uhlíku, který je také hodně závislý na homogenitě rozptýlu, množství a délce řezanky. Většina rozdrcených částic je kratší než 100 mm, a proto jsou částice snadno zapravovány do půdy při většině operací bezorebného zpracování půdy.

Proti využití mulče z meziplodin hovoří energetické a ekonomické vstupy. Výhodou je využití živin rostlinami, zvýšení odolnosti proti rozplavování půdy kořeny a také jejich kypřicí schopnost. Výhodou je také tvorba organické hmoty a její zapravení i tam, kde nebyla půda zpracována. Rostliny meziplodin se rychleji rozkládají kvůli příznivějšímu poměru C/N.

Při přímém setí vytvoří seťové lůžko sečí botka a lze využít vztlínání kapilární vody. Druhou možností je vytvoření seťového lůžka na jaře mělkým zpracováním půdy. To vede k rychlejšímu prohřívání půdy, ale i přesto je v některých pokusech dosahováno vyšších výnosů při přímém setí.

Podle Javůrka a kol. (2010) má snížení intenzity zpracování půdy spolu s rostlinnými zbytky na povrchu také pozitivní vliv na obsah organické hmoty, aktivitu mikroorganismů i ostatních organismů v půdě. Dále zlepšuje půdní strukturu, zvyšuje pórovitost, vododržnost a stabilizuje

teplotu půdy. Poslední dvě vlastnosti mohou být výhodné především v sušších oblastech s lehkou půdou, naopak při zakládání porostů na jaře na těžších půdách mohou oddalovat termín setí.

Celková dlouhodobá výnosová bilance půdoochranného zpracování půdy oproti konvenčnímu zpracování půdy je neutrální až pozitivní, ale přechod na tento systém je třeba pečlivě zvážit. Důležité jsou především půdní podmínky, kde na zamokřených, studených půdách s nízkým obsahem živin je vhodnější konvenční technologie, hlavně kvůli intenzivnějšímu kypření. Problémem mohou být také vytrvalé plevely jako pýr plazivý, které je u této technologie nutné precizněji potlačovat a tato technologie klade větší požadavky na znalosti, chemickou regulaci, plnění termínů i techniku na zpracování půdy a setí (Hůla a kol., 2008).

3.1 Pásové zpracování

Brant a Kroulík (2012) uvádí, že pásové zpracování půdy je definováno jako zpracování půdy



Obrázek 2 Stroj pro pásové zpracování půdy značky Orthman

Zdroj: <http://www.cime.cz/zpracovani-pudy-30/orthman-striptill-pasova-priprava-pudy-61s.html>

v pruzích ve směru vysévaných řádků, kdy plocha zpracované půdy nepřesáhne 25 %. Tato technologie kombinuje výhody minimalizačního zpracování půdy a přímého setí. Kypření půdy v pásech může být spojeno s ukládáním hnojiva i setím. Pásové kypření může být také prováděno odděleně na podzim a jeho výhodou je

rychlejší prohřívání půdy ve zpracovaném pásu a velmi dobrá protierozní účinnost v meziřádcích. Příklad takového stroje je na Obrázek 2. Je tvořen krojidlem, následují

odhrnovače rostlinných zbytků a kypřicí radlička. Kraje pásku zpracovávají zvlněná krojidla a práci ukončuje utužovací válec.

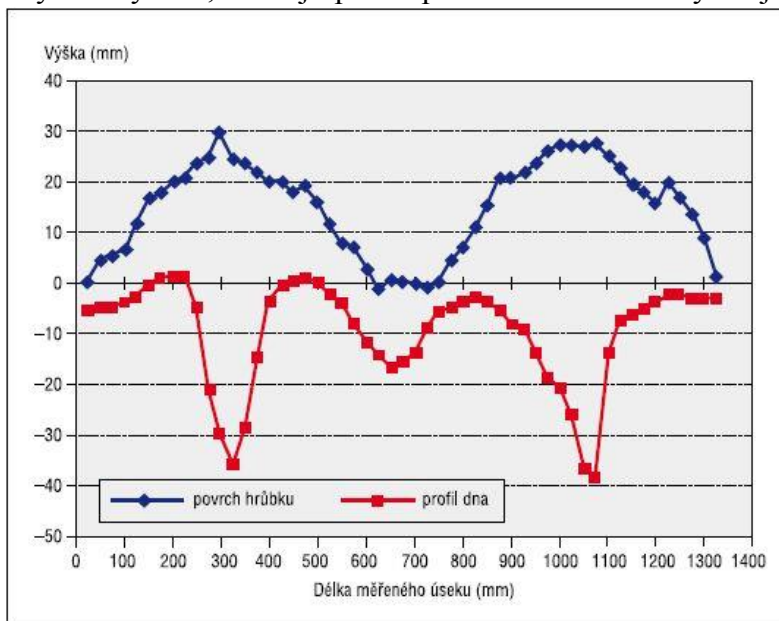
Nathan Morris z Národního ústavu pro zemědělskou botaniku definuje pásové zpracování půdy tak, že více než jedna třetina půdy je nezpracovaná a zbytek je prokypřen do hloubky 100 až 200 mm. Uvádí, že se jedná o intenzivnější metodu než přímé setí, která se snaží zachovat výhody nezpracované půdy a posklizňových zbytků na povrchu. Půda se rychleji prohřívá, vytváří vhodné set'ové lůžko a nezpracovaná půda zachovává vláhu. Dále vyzdvihuje snížení vodní i větrné eroze, úsporu času a nákladů. Závěrem uvádí, že pásové zpracování je výhodné především pro širokořádkové plodiny jako řepka nebo kukuřice, naopak u cukrové řepy byly výnosy celkové nižší a velmi nestabilní. Pro půdy s více než 25 % jílu doporučuje zpracovávat už na podzim, zatímco lehké půdy kypřit až na jaře. Michael Horsch uvádí, že výhodou pásového zpracování půdy je také to, že při setí řepky jsou veškeré rostlinné zbytky předplodiny po stranách pásků. Dále upozorňuje na dostatečné zpětné utužení půdy, protože případné makropóry jsou pro růst kořenů stejně zpomalující jako velké kameny. (terraHORSCH, 2014b)

Za pásové zpracování půdy se většinou považuje náhrada podmítky, základního i předset'ového zpracování a setí. Při intenzivním pásovém zpracování půdy tomuto zásahu předchází podmítka nebo jiné kypření a tato technologie je méně závislá na rozmístění zbytků a utužení půdy z předchozí sklizně. Také je podmítka vhodná pro snížení výskytu hrabošů. Lze ji snadno zařadit do obvyklých pracovních postupů podniku a kypřícím radličkám se poměrně kvalitně daří udržet půdu pro osivo čistou. U erozně ohrožených pozemků může být nevýhodou částečné zapravení rostlinných zbytků. Při pěstování řepky také uvádí příznivý vliv přesunutí vlhké půdy na povrch na vzcházení a v suchých letech i vlhkosti z nezpracovaných pásů pozemku. (terraHORSCH, 2013c)

Pokus s pěstováním řepky probíhá v osevním postupu ozimá řepka – ozimá pšenice – silážní kukuřice – ozimá pšenice. Po sklizni a rozdrčení slámy z pšenice byl pozemek podmítnut kypřičem Joker CT do hloubky 60 mm. Poté byl pozemek prokypřen strojem Terrano 3 FX do hloubky 120 mm, protože bylo nutné urychlit proschnutí povrchové vrstvy půdy. Referenční parcela byla zpracována znovu kypřičem Terrano 3 FX do hloubky 220 mm a zasetá strojem Pronto 3 DC. Druhá varianta byla zpracována pásově a zasetá strojem Focus 3 TD. Hnojeno bylo v obou variantách pod lůžko osiva. Referenční varianta dosáhla výnosu 3,52 t/ha a pásové zpracování půdy mělo výnos 4,09 t/ha. (terraHORSCH, 2013b)

3.2 Hrůbkové zpracování

Využitím hrůbkování pro pěstování širokořádkových plodin se zabýval Kovaříček a kol. (2010). V úvodu autor shrnuje poznatky ze zahraničí a uvádí, že je tato technologie poměrně rozšířená především v USA, kde je vyzdvihována za ochranu proti vodní i větrné erozi, lepší hospodaření s vodou, regulaci plevelů a zvýšení výnosů. V Německu byly prováděny pokusy zabývající se vlivem hrůbkování na výnos cukrovky. Ve většině případů se potvrdilo zvýšení výnosů, které je pravděpodobně ovlivněno rychlejším prohříváním půdy, rychlejším



Obrázek 3 Profil hrůbků a dna po pěti týdnech při použití hrůbkové technologie

Zdroj: Kovaříček, P. a kol. Využití hrůbkování při pěstování širokořádkových plodin. Listy cukrovarnické a řepařské, 2010, č. 3. s. 91-96. ISSN: 1805-9708. s. 92

(Obrázek 3). Půda byla dlátý zpracována do hloubky 350 mm a hrůbky byly vysoké necelých 300 mm. Na jaře byl pozorován příznivý vliv na prohřívání půdy v hrůbku, nižší vlhkost a vyšší pórovitost půdy, což umožňuje uspišit setí až o 14 dní. Před setím bylo provedeno měření infiltrace vody a preferenčních cest u variant celoplošného kypření do hloubky 150 až 200 mm a hrůbků, kde byly odstraněny hrůbky, aby se zabránilo zkreslení měření. I po zimě byly jasně patrné jednotlivé rýhy od dlát, což bylo ještě zvýrazněno zhutněním tohoto pozemku. Prohlubovací kypření mělo jednoznačně příznivý vliv nejen na vsakování vody do podorničí, ale také na již zmíněné rychlé prohřívání. U celoplošného kypření se voda vsakuje v celém profilu rovnoměrně, ale především do hloubky kypření. Po zasetí byl porovnáván povrchový odtok u varianty setí do vrcholu hrůbku a setí po přípravě vířivým kypřičem. Protože pokrývnost povrchu byla pouze kolem 3 % a půda byla po zimě slehlá, začal povrchový odtok u varianty setí do vrcholu hrůbku velmi brzy a bylo dosaženo velkého smyvu zeminy. Vířivý

uvolňováním dusíku a jeho větším množstvím v půdě. Měření probíhalo na pozemcích firmy HNG-CZECH s.r.o., která hospodář na těžkých jílovitých půdách a zaměřuje se především na pěstování ozimé řepky, ozimé pšenice a kukuřice na zrno. Měření profilu dna a povrchu půdy proběhlo na podzim pět týdnů po zpracování podmiřnutého pozemku po pšenici ozimé radličkovým kypřičem

kypřič nahnul kyprou půdu do brázdy a povrch rozrušil. Počátek povrchového odtoku se posunul třikrát, celkový odtok vody byl čtvrtinový a smyv zeminy se snížil desetkrát.

Výrobci pro tuto technologii nabízejí radličkové nebo kombinované kypřiče, mohou být jednoúčelové nebo lze běžný kypřič osadit formovacími talíři. Stroje mohou pracovat až do hloubky 450 mm, vytvoří výrazné hrůbky pro zachycení zimní vláhy a hroudy jsou mrazem rozrušeny. Při hodnocení vlivu na vodní erozi lze brát kladně zvýšení drsnosti povrchu půdy při hrůbkování po vrstevnici. Nevýhodou naopak je, že zpracovává půdu celoplošně do velké hloubky, a tím dochází k zapravení rostlinných zbytků. Tuto metodu nelze podle metodiky DZES použít jako protierozní a podle mého názoru ani takový efekt nepřináší.

4 Stroje na zpracování půdy

4.1 Typy pracovních nástrojů

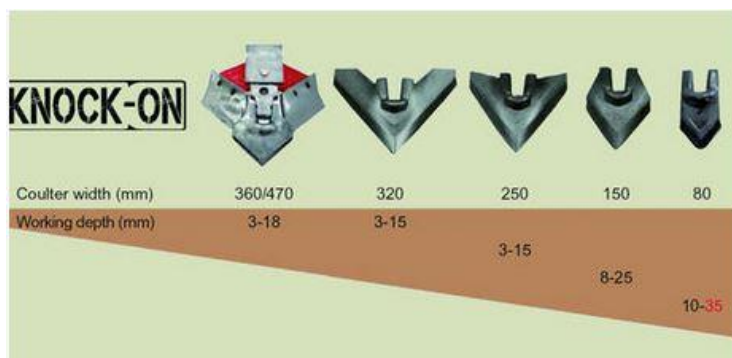
Páltik (2003) uvádí, že důležitým parametrem kypřiče je vzdálenost radliček, protože přibližně platí, že tato vzdálenost je shodná s hloubkou kypření. Při kypření platí, že půda není zpracovávána pouze v dráze radličky, ale i do stran. V hloubce zpracování je půda kypřena pouze v šířce dláta, ale ve směru k povrchu se zpracovaná šířka zvyšuje a tím by mělo dojít ke zpracování půdy v celé šířce v té hloubce, ve které požadujeme například rozrušení utužených vrstev (Obrázek 9). Pro mělký zpracování lze použít šípové radličky, které kvůli jiné geometrii a šířce zpracují širší pás při stejné pracovní hloubce a zanechávají na povrchu více posklizňových zbytků. Pro velmi mělké kypření lze také použít radličky s křídly, které podřezávají půdu v celé šířce pracovního záběru. Při hlubším zpracování těmito radličkami výrazně roste tahový odpor, protože při šíření napětí do stran se může stát, že část půdy je zpracována dvakrát. Pokud má radlička kypřící úhel menší než 45° , intenzivně kypří půdu. Pokud použijeme úhel mezi 60° a 70° , nebude vynášena vlhká půda z hlubších vrstev.

Kovaříček a kol. (2012) hodnotil rozmístění posklizňových zbytků v profilu půdy při použití různých pracovních nástrojů. Talířový kypřič intenzivně promíchal zpracovanou vrstvu půdy. Nejvíce rostlinných zbytků bylo uloženo ve střední hloubce zpracování, s mírnými rozdíly následuje povrch půdy a dno zpracování. Radličkový kypřič s šípovými radličkami zanechal 64 % posklizňových zbytků na povrchu a ve spodní polovině zahloubení, kde je půda intenzivně kypřena, jich bylo minimum. U dlátového kypřiče byla půda zpracována do hloubky 180 mm. Na povrchu půdy bylo 21 % rostlinných zbytků, v hloubce do 60 mm 68 % a od 60 do 120 mm 11 %. Žádné rostlinné zbytky nebyly zapraveny do hloubky zpracování půdy. Pokud je třeba zapravit posklizňové zbytky, je výhodné použít dlátový kypřič.

Brant a kol. (2013) zjišťoval rozložení penetračního odporu v zpracovaném profilu. Kypření dvěma typy radliček proběhlo na strništi jarního ječmene a hodnocení probíhalo po týdnu. Radličky s menším elevačním úhlem byly ve spodní části osazeny dlátem a dosáhly výraznějšího kypření. Výraznější byl i boční kypřící efekt a nižší heterogenita nakypření v trajektorii radliček. Naopak u radliček s úzkým profilem a vyšším elevačním úhlem byla půda výrazněji prokypřena pouze v trajektorii radličky, výhodou ale může být v sušších oblastech snadnější dostupnost vody vztlínáním v nezpracovaných částech. Horší prokypření je částečně způsobeno tím, že bylo provedeno za vyšší vlhkosti půdy. Druhé měření proběhlo na půdě

s 47 % obsahem jílovitých částic na podzim jako příprava pro kukuřici do hloubky 400 mm. Byly použity radličky se zvýšeným kypřícím efektem za účelem zajištění členitějšího povrchu pozemku, zadržení vláhy a časnějšího ohřevu i vysychání půdy. Přestože měření proběhlo na jaře, lze na základě kolísání hodnot penetračního odporu usuzovat, že nedošlo k homogenizaci půdního profilu. To mohlo být spojeno s tvorbou větších hrud pod povrchem při zpracování těžší půdy. Důsledkem může být horší vztlínání vody.

Některé firmy u svých kypřičů nabízejí možnost rychlé výměny pracovních nástrojů nejčastěji



Obrázek 4 Typy radliček Knock-On od firmy Kverneland

Zdroj: <http://ien.kverneland.com/Soil-Equipment/Cultivators/Stubble-Cultivators/Knock-on-System>

pomocí naklepnutí na klín připevněný na slupici. Fuka (2013) uvádí, že výhodou je nejenom vyšší rychlost výměny, ale také využití materiálu radličky až 75 %. Na držák je možné uchytit jakýkoliv typ pracovního nástroje, jeho životnost se přibližně rovná životnosti osmi dlát. Firma

Kverneland na své kypřiče nabízí dláta o šířce 80 mm i radličky v šířkách 150, 250 a 320 mm (Obrázek 4 Typy radliček Knock-On). Radlička 150 mm může být doplněna křídly a celková šířka je poté 360 nebo 470 mm. Pracovní nástroje mají různou geometrii a lze je vhodně volit podle aktuálních podmínek a potřeb. Pro celoplošné podříznutí do hloubky 30 až 150 mm jsou vhodné radličky s šířkou 320 mm. Při hloubce kolem 250 mm, kdy nepožadujeme při kypření rovné dno, lze použít dláta, která mohou pracovat až do hloubky 350 mm. Na slupice mohou být také použity deflektory. Ty mohou být rovné o šířce 65 mm pouze k ochraně slupice nebo 80 mm pro odhrnování ornice vpřed. Deflektory mohou být také například na krajních slupicích levostranné nebo pravostranné.

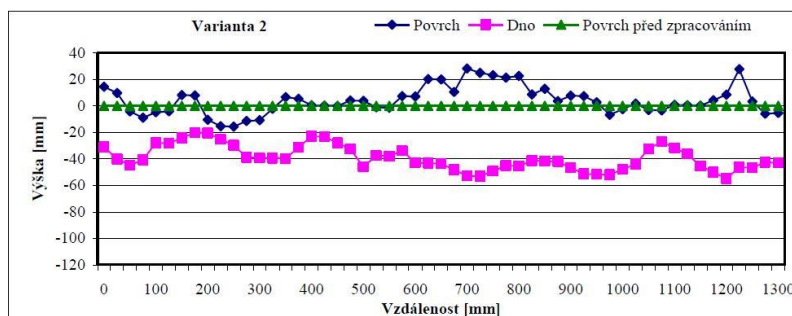
Šabatka (2011) uvádí, všechny univerzální kombinované kypřiče HORSCH Tiger i Terrano lze osadit stejnými radličkami typů ClipOn a MulchMix. ClipOn jsou šípové radličky o šířkách 75, 220, 320, 370 mm a jsou naklepnuty na klín. Do půdy vnikají pod ostrým úhlem 13°, rostlinné zbytky podřezávají a zanechávají na povrchu. Využívají se především v podmínkách nebo přípravě do 180 mm. MulchMix je řada nástrojů, které se k slupici šroubují a jsou tvořeny dlátem (s šířkou 40, 80, 120 mm), odhrnovačkou a křídly (širokými 250 a 350 mm). Jejich úhel

vnikání do půdy 35° je větší, drobí i míší intenzivněji a jsou používány především pro základní zpracování půdy do hloubek 80 až 350 mm.

4.2 Talířové kypřiče

Talířové kypřiče bývají především používány na podmínky s vysokou plošnou výkonností při pracovní hloubce kolem 80 mm. V poslední době se však s rozvojem minimalizačních technologií postupně začínají prosazovat kypřiče s talíři o větším průměru, které mohou zpracovat půdu do větší hloubky. To je výhodou při potřebě zapravit větší množství rostlinného materiálu například po kukuřici na zrno nebo při použití k základnímu zpracování půdy až do hloubky 180 mm. Stroje lze také osadit jednoduchým secím strojem pro setí meziplodin.

Tahový odpor měřil Podpěra a kol. (2007). Při stejné nastavené hloubce zjistil u talířového kypřiče tahový odpor o 33 % nižší než u radličkového kypřiče. To bylo ale částečně způsobeno rozdílnou hloubkou zpracování. Po přepočítání na měrnou spotřebu na zpracovaný profil se rozdíl snížil na 12,5 %. U stejných strojů na stejných pozemcích hodnotil kvalitu práce Vávra a kol. (2007). Zpravení posklizňových zbytků bylo hodnoceno hmotností zpravených zbytků.



Obrázek 5 Příčný řez zpracovaného profilu talířového kypřiče Preciser 6000

Zdroj: Šindelář, R. Kvalita práce strojů v energeticky méně náročných technologiích zpracování půdy. Praha, 2009. Disertační práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce prof. Ing. Josef Hůla CSc. s. 86

Frakční složení hrud bylo mírně jemnější u radličkového kypřiče a urovnání pozemku s nakypřením zpracované vrstvy bylo u obou strojů srovnatelné. V závěru autor uvádí, že kvůli nevyrovnanému profilu dna (ukázka na Obrázek 5) lze talířový kypřič v minimalizačních technologiích doporučit, pouze pokud následuje další hlubší zpracování půdy.

Firma BEDNAR FMT s.r.o. vyrábí 2 řady talířových kypřičů v různých záběrech a provedeních. Podmítače SWIFTERDISCS jsou talířové podmítače krátké koncepce s talíři jištěnými v páru pryžovými segmenty, určené pro hloubku zpracování maximálně 120 mm. Dvě řady talířů o průměru 520 mm jsou vyráběny v provedení A-disk pro agresivnější řezání

U všech hloubek zpracování, mimo 50 mm, dosáhl nižších hodnot talířový kypřič. Talířový kypřič ve všech měřeních hůře dodržoval nastavenou hloubku zpracování a při nastavené hloubce 50 mm byla skutečná hloubka pouze 22,1 mm.

rostlinných zbytků s lepším míchacím efektem nebo jako vykrajované talíře s konstantní geometrií. Zadní utužovací válec může být v provedeních prutový, segmentový, roadpacker, spring, V-ring, U-ring, dvojitý U ring nebo dvouválec. Stroj je schopen pracovat v rychlostech nad 15 km/h a uchycení slupic i talířů je bezúdržbové.

Kypřiče ATLAS v lehčím provedení s talíři o průměru 620 mm mohou být nesené nebo návěsné. Talíře jsou uloženy na jednotlivých slupicích, jištěné pružinou s přítlakem 2 500 N. Talíře mohou být typu A-disk nebo v tvaru komolého kužele s konstantní geometrií které mají tu výhodu, že se během opotřebení nemění kvalita práce ani tahový odpor. Jak je vidět na Obrázek 6, talíře jsou nejen šikmo postavené ke směru jízdy, ale také jejich osy rotace jsou skloněné proti směru jízdy. Důvodem je lepší vstup do půdy a zaklopení rostlinných zbytků,



Obrázek 6 Uložení talířů stroje ATLAS HO

Zdroj: <http://www.bednar-machinery.com/zpracovani-pudy/atlas-ho.html>

jejich rozestup je 250 mm. Kypřič lze díky maximální pracovní hloubce 180 mm použít také pro zapravení zeleného hnojení nebo statkových hnojiv. Paulová (2012) uvádí, že podmítač se osvědčil při velkém množství rostlinného materiálu, kdy lépe zapravuje než radličkové podmítače. Dále lze snadno nastavit pracovní hloubku, kterou stroj přesně

dodrжуje a v kamenitých půdách je výhodou jištění. Novinkou jsou těžké návěsné podmítače označené HO. Tento kypřič s talíři o průměru 660 mm je určen pro zpracování těžkých a suchých půd do hloubky až 180 mm. Agresivně postavené talíře jsou na pružinami jištěných slupicích osazeny po dvou. Každá polovina talířů je natočena opačně, úhel talířů přední řady lze nastavovat a uspořádání do X eliminuje špatné sledování stopy traktoru.

Pro levné a rychlé podmínky je určený model Heliodor od firmy LEMKEN. Talíře o průměru 465 mm jsou uloženy jednotlivě na slupicích z pružné oceli a jejich osa otáčení je také skloněná. Talíře mají rozteč 250 mm. Stroje jsou vyráběny modulárně a lze na ně připevnit klasický secí stroj.

Do těžších podmínek jsou určené podmítače Rubin 9. Ty jsou osazeny ozubenými talíři o průměru 620 mm jednotlivě jištěnými tlačnou pružinou schopnými pracovat až v hloubce 120 mm. Kakos (2014) ve své práci sledoval kvalitu práce tohoto podmítače. Pracovní rychlost byla 13 km/h a nastavená pracovní hloubka 100 mm. Při měření profilu dna byly zjištěny rozdíly v pracovní hloubce a nezpracovaná místa. Drsnost povrchu půdy po tomto podmítači byla nejnižší, ale to je spíše způsobeno dvojitým utužovacím válcem. Hodnocení pokrývnosti bylo ovlivněno poleháním porostu a bylo velmi nevyrovnané. Pokrývnost se pohybovala okolo 24 % a byla vyšší než u radličkových kypřičů, které ale lépe dodržovaly nastavenou hloubku zpracování. Protože půda byla velmi suchá, nebyl talířový podmítač schopen kvalitně zpracovat půdu do požadované hloubky.

Model Rubin 12 je určen pro zpracování půdy do hloubky až 200 mm. To je zajištěno talíři o průměru 736 mm, které jsou individuálně uloženy na pružinami jištěných slupicích. Talíře jsou umístěny symetricky pro omezení bočního tahu a úhel, který svírá osa rotace s půdou je oproti ostatním modelům vyšší. První zkušenosti s prací tohoto stroje uvádí Beneš (2014/9). Na těžké jílovité černozemi stroj s traktorem o maximálním výkonu motoru 287 kW pracoval rychlostí 10 km/h při hloubce zpracování 200 mm. Majitel vyzdvihuje nižší spotřebu a větší hloubku zpracování než u radličkového kypřiče. Dále uvádí velmi dobré řezání a zapravování rostlinných zbytků. Stroj je schopen pracovat i v kamenitých půdách, snadno vniká i do suché a tvrdé půdy díky sklonu talířů 20° a příčnému zaúhlení 16°. Hloubka se nastavuje hydraulicky, za první řadou talířů je prutový zavlačovač a za druhou nivelační zavlačovač.

Firma HORSCH vyrábí talířové podmítače Joker v nesené verzi CT a návěsné označené RT. Stroje jsou určené pro zpracování půdy do hloubky maximálně 120 mm, talíře o průměru 520 mm s prokrajovaným okrajem jsou uchycené v páru a jištěny pryžovými segmenty. Kvalitu práce starší verze kypřiče Joker RT s talíři o průměru 460 mm sledoval Kakos (2014). Měření profilu dna ukazuje, že značná část povrchu nebyla zpracována vůbec. To může být částečně způsobeno silným abrazivním opotřebením talířů. Takto zpracovaný povrch může pouze částečně přerušit kapiláry vedoucí k povrchu a uspíšit klíčení semen ve zpracovaných částech. Seťové lůžko připravené jedním přejezdem tohoto stroje není vhodné pro polní plodiny. Pokrývnost povrchu posklizňovými zbytky je ovlivněna především tím, že část povrchu nebyla zpracována vůbec. Proto se její hodnota pohybuje okolo 29 %. Naopak Bartušek (2012) při podmítce s kypřičem Joker 6 CT při nastavené hloubce zpracování 100 mm zjistil skutečnou průměrnou hloubku 92 mm a při hodnocení hmotnosti rostlinných zbytků na povrchu půdy

průměrné zapravení 48,5 %. Při hodnocení hrudovitosti byla zaznamenána čtyři procenta hrud nad 100 mm a frakce do 50 mm tvořila 76 %.

Novinkou je návěsný Joker HD určený pro práci ve větší hloubce a pro zapravení většího množství rostlinných zbytků. Talíře jsou uloženy pomocí pryžových segmentů v páru, mají průměr 620 mm a jejich řezný úhel je stejně jako u ostatních modelů i během opotřebení stále 17°. Stroj byl testován při podmítece na těžké jílovité půdě. V článku je uvedeno, že stroj může pracovat i v hloubkách větších než 150 mm, poté ale bude mít vyšší tahový odpor než radličkový kypřič. Přestože pracoval pouze do hloubky 40 mm, překvapil rovnoměrným zpracováním a zapravením, velké talíře také překvapivě dobře drobily, což je podmíněno rychlostí alespoň 12 km/h. Stroj je dodáván pouze s válcem Doppel-RollPack. Je to otevřený dvojité válec z U- profilů. Válec je vhodný do všech typů půd, má malý tahový odpor, je odolný kamenům a k jeho zalepení dochází jen ve velmi těžké a vlhké půdě. Drobní účinek je trochu nižší než u uzavřeného těžkého ocelového válce, ale poměrně dobře kompenzuje vyšší tvorbu hrud velkými talíři. Stroj se během na souvratích pohybuje po válci. (terraHORSCH, 2014a)

4.3 Radličkové kypřiče pro mělké zpracování půdy

Tyto stroje jsou alternativou k talířovým kypřičům. U těchto strojů lze volbou pracovních nástrojů zvolit, jestli mají být rostlinné zbytky zapraveny nebo lze půdu mělce prokypřit při zanechání rostlinných zbytků na povrchu.

Salajka (2010) porovnává práci talířového a radličkového kombinovaného podmítače na pozemku po sklizni a rozdrčení slámy ozimé pšenice. Oba stroje byly od výrobce Farnet a.s. a byly agregovány se shodným traktorem. Talířový podmítač měl jednotlivě uchycené talíře o průměru 500 mm a radličkový podmítač dvě řady pružinami jištěných slupic s šípovými radličkami, urovnávacími talíři a trubkovým válcem. Rychlost práce byla 8 km/h a hloubka zpracování 80 mm. Při hodnocení hrudovitosti celého zpracovaného profilu bylo zaznamenáno vyšší množství částic nad 50 mm asi o 10 % u talířového podmítače. Tyto částice jsou nepříjemné pro tvorbu seťového lůžka, obsah částic nad 100 mm byl u obou strojů do 3,5 %, a proto lze oba stroje z tohoto pohledu hodnotit kladně. Podobné výsledky frakčního složení získal i Procházka (2007). Oba autoři také uvádějí, že bylo získáno jemnější frakční složení po přejezdu talířového kypřiče po radličkovém než obráceně. Dalším hodnoceným parametrem byla pokryvnost posklizňovými zbytky, jejichž hmotnost byla před zpracováním jen 0,7 kg/m². Pokryvnost byla u talířového podmítače 4 %, u radličkového 6 %. V ekonomickém hodnocení

autor došel k závěru, že náklady na hektar jsou nižší u radličkového podmiče i přes vyšší spotřebu paliva energetického prostředku. To je způsobeno především nižší pořizovací cenou stroje a vyšší hodinovou výkonností.

Německé testovací centrum DLG zkoušelo vlastnosti jednotlivých druhů radliček u strojů LEMKEN Karat 9 a Kristall 9. Kristall 9 byl osazen válcem V- ring, rozteč mezi slupicemi je 425 mm, má šest urovnávajících talířů a je schopen pracovat do hloubky 200 mm. Karat 9 je schopen pracovat do hloubky 300 mm, rozteč radliček je 270 mm a byl osazen nožovým válcem. Dvouřadý Kristall byl osazen dlátý TriMix o šířce 120 mm, vodícím plechem (u všech variant rovný) širokým 100 mm a křídly. Druhou zkoušenou variantou, která je na Obrázek 7, bylo osazení předních slupic stejně, druhá řada ale byla osazena radličkami DuoMix se stejnými



Obrázek 7 Na přední řadě radličky TriMix a na druhé DuoMix

Zdroj: http://www.dlg-test.de/tests/6166F_e.pdf

rozměry dláta i vodícího plechu. Radličky DuoMix jsou vhodné především na lehké a lepkavé půdy. Třířadý Karat 9 byl zkoušen ve variantách DuoMix s dlátem 120 mm, vodícím plechem 100 mm a křídly. Druhou variantou bylo dláto 80 mm, plech 80 mm a křídla a poslední varianta byla stejná jako druhá ale bez křidel.

Pracovní rychlost byla 11 km/h a pracovní hloubka dlát mělkého zpracování byla kolem 70 mm, u hlubšího 120 mm. V případě mělkého zpracování měl Kristall menší potřebu tažné síly, u hlubokého zpracování to bylo naopak. Nejlepšího urovnání povrchu dosáhl Karat v druhé variantě při hlubším zpracování, ale menší hrudovitosti dosáhl Kristall. Nejvíce zapravených rostlinných zbytků do spodních vrstev půdy dosáhl Kristall s kombinací radliček TrioMix/DuoMix. Při výnosu rozdrčené slámy 8,5 t/ha byla při hlubším zpracování u všech variant pokryvnost 30 %. Při mělkém zpracování se pohybovala mezi 40 a 50 % a nižší byla u obou variant Kristallu. (Schuchmann, 2014/11)

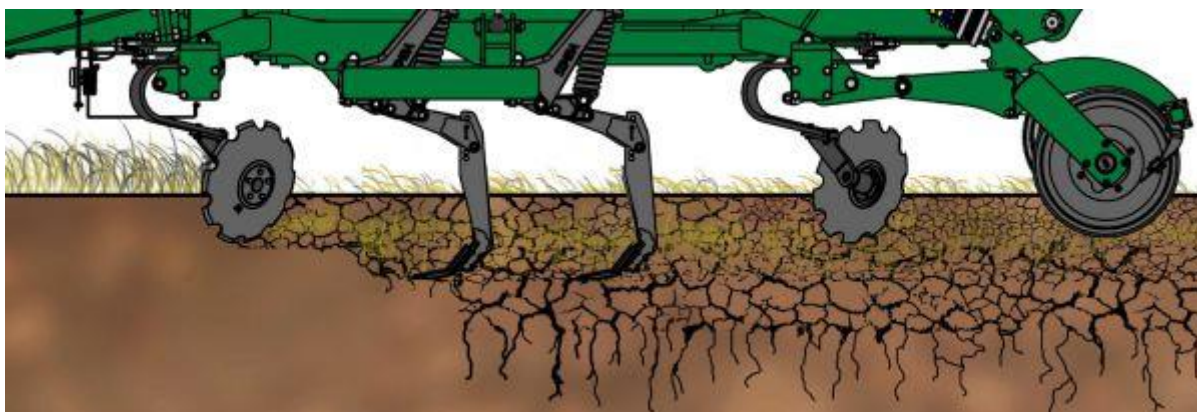
Radličkové kypřiče pro mělké zpracování půdy jsou obvykle lehké konstrukce, radličky mohou být ve dvou nebo třech řadách. Slupice mohou být pevné, do kamenitých podmínek jištěné vinutou či listovou pružinou nebo pružnou slupicí. Urovnávání povrchu zajišťují talíře nebo pružné zavlačovače. Zpětné utužení obvykle zajišťuje lehký otevřený typ válce. Slupice mohou být osazeny různými, nejčastěji šípovými typy radliček nebo radličkami s křídly a jejich maximální pracovní hloubka je obvykle do 200 mm. Lze je také použít pro předset'ové zpracování půdy a některé stroje podobné konstrukce s větším počtem slupic s dláty ve více řadách mohou být určeny výhradně pro toto použití.

4.4 Univerzální kombinované kypřiče

Tyto kypřiče jsou tvořeny kombinací více typů pracovních nástrojů. Mohou být použity k podmínkám do hloubek od 50 mm nebo i kypření až do 350 mm. Většinou mají stroje vpředu v několika řadách umístěny slupice s různými variantami radliček nebo dlát a za nimi talíře pro urovnání povrchu s utužovacím válcem. Některé stroje mají vpředu sekci talířů pro mělké zpracování a vzadu sekci dlát pro kypření do větší hloubky nebo obráceně. Existují také kombinované stroje, které obsahují různé sekce a zpracovávají půdu postupně od povrchového zpracování půdy k hlubokému kypření. Radličky mohou být osazeny různými pracovními nástroji a tím se zvyšuje variabilita jejich použití. Nejčastěji jsou používány šípové radličky, dláta a někdy i slupice pro hloubkové kypření. Stroje jsou zakončeny různými typy utužovacích válců, které mohou být u některých z nich odnímatelné pro práci ve velmi vlhkých podmínkách nebo na podzimní přípravu pro jarní plodiny.

Na obrázek 8 je uspořádání pracovních nástrojů stroje Great Plains SIMBA SL. Je tvořen dvěma řadami jednotlivě na pružných slupicích uchycených talířů, mezi kterými jsou dvě řady vinutou pružinou jištěných slupic, které mohou pracovat až do hloubky 370 mm. Práci ukončuje

pěch a stroj je možné osadit jednoduchým secím strojem.



Obrázek 8 Uspořádání pracovních nástrojů stroje Great Plains SIMBA SL

Zdroj: <http://www.agrics.cz/sl>

Šimr (2009) porovnává práci talířového a radličkového kombinovaného kypříče. Měření se uskutečnilo na těžké jílovité půdě, stroje byly nastaveny na hloubku 100 mm a pracovní rychlost byla 10 - 12 km/h. Talířový podmítač byl klasické koncepce do X se dvěma řadami talířů o průměrech 650 mm a 620 mm s trubkovým válcem, byl agregován s traktorem John Deere o výkonu 155 kW. Traktor jezdil na 12. rychlostní stupeň při otáčkách 1900 min^{-1} . Radličkový kypříč CLC je tvořen třemi řadami slupic a dvěma řadami talířů, byl agregován se zánovním traktorem John Deere 8530 o výkonu 236 kW. V traktoru byla nastavena požadovaná pracovní rychlost a traktor automaticky řadil pro dosažení maximální úspory paliva. Výsledné otáčky motoru se pohybovaly mezi 1717 a 1800 min^{-1} , které lze považovat při vysokém zatížení za ekonomický režim. Podle měření radličkový kypříč lépe dodržoval nastavenou hloubku, lépe zapravil rostlinné zbytky a vytvářel více vhodné frakce hrud do 50 mm. Spotřeba nafty byla u talířového podmítače 6,8 l/ha a u radličkového 10,9 l/ha. Při téměř shodné výkonnosti může být vyšší spotřeba částečně způsobena vyšším výkonem motoru a pravděpodobně vyšší hmotností traktoru. Podle mého názoru je vyšší spotřeba způsobená především vyšší energetickou náročností radličkového kombinovaného kypříče a částečně vyšší hloubkou i intenzitou zpracování půdy.

V časopisu terraHORSCH (2013a) jsou uvedeny zkušenosti se zpracováním pole po kukuřici na zrno se strojem HORSCH Terrano MT. Stroj byl v předseriesové verzi a jedná se o lehčí variantu k typu Tiger MT. Vpředu jsou dvě řady v páru upevněných talířů o průměru 520 mm, které jsou jištěné pryžovými segmenty. Talíře především řezají slámu, a protože jsou menší než na stroji Tiger MT, vyvozují menší stranovou sílu a lépe drobí půdu. Talíře mohou pracovat maximálně do hloubky 150 mm a jejich polohu k radličkám lze nastavovat hydraulicky

z kabiny. Následují 3 řady vyměnitelných radliček jištěné pružinou na 5 000 N s roztečí 400 mm a maximální hloubkou zpracování 300 mm. Práci ukončují urovnávací talíře a jeden ze tří typů válců (uzavřený těžký ocelový, dvouřadý otevřený s plochými pery, dvouřadý otevřený z obručí s U-profilem). Výhodou stroje je také umístění podvozku uvnitř stroje a tedy možnost pracovat ve vlhkých podmínkách bez válce nebo s odlehčeným válcem. Testovaný stroj byl vybaven dlátý o šířce 80 mm a uzavřeným těžkým ocelovým válcem. Na těžké, hlinité a vlhké půdě, kde proti klasickému radličkovému kypřiči s roztečí 270 mm a trubkovým válcem překvapil především velmi dobrým drobením, urovnáním, utužením a celoplošným zpracováním. V zapravení rostlinných zbytků byl pouze o málo lepší. Na lehké šterkovité půdě se naopak rozdíl v zapravení podstatně zvýšil a ostatní přednosti zůstaly zachovány, ale při malém množství slámy hrozí příliš silné uzavření půdy.

Bartušek (2012) hodnotil kvalitu práce strojů HORSCH Joker 6 CT, Terrano 6 FX a Tiger 4 MT při kypření rychlostí 12 km/h na pozemku po sklizni ozimé řepky s hmotností posklizňových zbytků na povrchu 2 kg/m². Návěsný stroj Terrano 6 FX je tvořen třemi řadami slupic s výslednou roztečí 305 mm a je schopen pracovat v hloubkách 50 až 300 mm. Následují urovnávací vykrajované talíře a stejně jako u stroje Joker válec RollFlex. Návěsný Tiger 4 MT v přední části tvoří dvě řady jednotlivě uchycených talířů o průměru 680 mm, které jsou hydraulicky jištěné s přítlakem 8 000 N. Následují dvě řady pružinami jištěných slupic s roztečí 450 mm pro práci do hloubky až 350 mm. Práci ukončují hladké urovnávací talíře a pneumatikový pěch. Při nastavené hloubce 100 mm se k této hodnotě všechny stroje blížily s maximální odchylkou 12 %. Při hloubce 200 mm dosáhl stroj Terrano průměrné hloubky 170 mm a stroj Tiger 188 mm. V hodnocení hrudovitosti nejhorších výsledků dosáhl Joker, ale i přesto podíl hrud nad 100 mm byl pouze 4 %. Nejlepších výsledků dosáhl stroj Terrano, který i při hloubce zpracování 200 mm tvořil pouze 15 % hrud nad 50 mm. Mírně horší výsledky především při mělčím zpracování měl stroj Tiger, ale i ten tvořil při vyšší hloubce zpracování pouze 17 % hrud nad 50 mm. Nejlepšího zapravení rostlinných zbytků dosáhl stroj Tiger a to téměř 60 %. Následoval stroj Terrano s hodnotou 52 % a stroj Joker s zapravením 49 %. Mezi jednotlivými hloubkami zpracování byl minimální rozdíl hrudovitosti i zapravení rostlinných zbytků a stroj Terrano dokonce dosáhl lepších výsledků zapravení při hloubce zpracování 100 mm.

Hůla a kol. (2006) hodnotil kvalitu práce stroje Tiger 4 AS na pozemku po sklizni a rozdrčení ozimé pšenice při příznivé vlhkosti na zpracování půdy. Stroj byl vybaven dlátý o šířce 80 mm

s roztečí 215 mm ve čtyřech řadách jištěných pružinou, které mohou pracovat v hloubce až 350 mm. Následuje řada vykrajovaných talířů a pneumatikový pěch. Pokryvnost povrchu půdy posklizňovými zbytky byla hodnocena jejich hmotností i analýzou obrazu. Zkoušený kypřič velmi dobře zapravoval rostlinné zbytky a pokryvnost povrchu půdy se snížila z 95 % na 5,5 až 7,8 %. Zkoušel se také vliv různé pracovní rychlosti a hloubky zpracování, ale rozdíly byly statisticky nevýznamné. Lze ale pozorovat trend zvyšování pokryvnosti spolu s rychlostí u hloubky 240 mm a opačný trend u hloubky 150 mm. Dále byla zjišťována distribuce rostlinných zbytků v zpracovaném profilu při hloubce zpracování půdy 180 mm a s rostoucí hloubkou podíl zbytků klesal. Na povrchu bylo 21 % rostlinných zbytků, v povrchové vrstvě do 60 mm 68 % a ve vrstvě 120 až 180 mm nebyly žádné rostlinné zbytky. Při hodnocení hrudovitosti při rychlosti přibližně 7,5 km/h bylo nejjemnější frakční složení zjištěno při pracovní hloubce 240 mm, následovala s větší rozdílem hloubka 150 mm a poté už s mírnými rozdíly hloubky 180 a 210 mm. Podíl frakce do 50 mm byl u všech variant průměrně 80 %. Vliv pracovní rychlosti na hrudovitost se neprokázal a při všech hloubkách i rychlostech stroj vykazoval velmi dobré urovnání.

Kakos (2014) hodnotil kvalitu práce kypřičů HORSCH Terrano FX a LEMKEN Karat 9. Při měření byly na kypřiči Terrano nasazeny radličky MulchMix s křídélky a na stroji byl utužovací válec RollFlex. Karat byl osazen dláty širokými 80 mm s křídly. Druhou možností jsou dláta o šířce 120 mm a rozteč slupic je 280 mm. Oba stroje mají jištění tlačnou pružinou, Karat silou 5 500 N a Terrano 5 000 N. Při měření byla pracovní rychlost 13 km/h a hloubka zpracování 150 mm. Při změření profilu dna bylo zjištěno, že ani jeden stroj nedodržel pracovní hloubku v celém záběru, což bylo zřejmě způsobeno ztvrdlou půdou vlivem sucha. Křídla kypřiče Karat mají intenzivnější mísící efekt a i vyšší přítlačná síla jištění radliček měla vliv na rovnoměrnější hloubku zpracování, která je u obou kypřičů znatelně nižší ve stopách traktoru. Pokryvnost povrchu posklizňovými zbytky byla u obou strojů velmi proměnlivá, což bylo způsobeno poleháním porostu. Mezi oběma kypřiči nebyl statisticky významný rozdíl a pokryvnost povrchu půdy se pohybovala kolem 20 %.

Univerzální kypřiče BEDNAR FENIX navazují na stroje ECOLAND, které se vyrábí se v neseném provedení se slupicemi ve třech řadách FN a návěsném čtyřmi řadami slupic FO. Urovnání povrchu je u nesené verze zajištěno nivelačním zavlačovačem, u návěsného provedení jsou talíře.

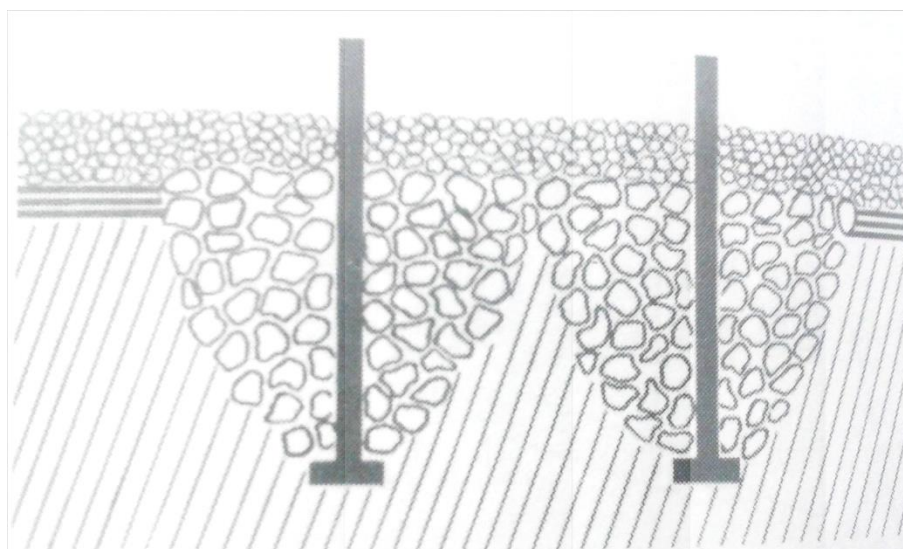
Knap (2013) porovnává práci univerzálních kypřičů na strništi po ječmenu ozimém s rozdrčenou slámou. Použitý ECOLAND EN 3000 R byl osazen dláty o šířce 60 mm s roztečí 300 mm a šroubovými odhrnovacími deskami. Jištění bylo u všech kypřičů pružinové a u strojů ECOLAND i Karat byl V-Ring válec. Karat 9 byl osazen dláty o šířce 80 mm a stroj Terrano FX měl dláta o šířce 80 mm, šroubové odhrnovačky a válec RollFlex. Traktor měl dostatečný výkon, a proto všechny stroje pracovaly při rychlosti 10 km/h a pracovní hloubka byla 180 až 200 mm. Pokryvnost povrchu půdy byla u kypřičů ECOLAND i Karat velmi nevyrovnaná. U kypřiče ECOLAND se pohybovala kolem 22 %, Karat posklizňové zbytky zapravoval lépe a průměrná hodnota byla 20 %. Kypřič Terrano FX dosahoval vyrovnanějších výsledků a průměrná hodnota byla také 20 %. Během kypření bylo ramenům tříbodového závěsu traktoru umožněno kopírovat příčné naklonění stroje a vlivem místního utužení nebo překážky u všech strojů docházelo k občasnému nadzvedávání slupic viditelnému v odkrytém profilu dna zpracované vrstvy půdy. U stroje ECOLAND bylo pozorováno dobré dodržování pracovní hloubky. Úzká dláta tvořila rýhy a na šířce měření 2,5 m bylo zjištěno 0,25 m nezpracovaného strniště. Karat dodržoval také dobře pracovní hloubku, ale v jednom měření došlo k naklonění stroje. Nezpracovaná délka strniště u tohoto kypřiče byla 0,14 m. U stroje Terrano byla při prvním měření poměrně nevyrovnaná pracovní hloubka vlivem jištění slupic, v druhém měření pracoval stroj v celém záběru do stejné hloubky. Nezpracovaná délka strniště byla 0,2 m. Při hodnocení drsnosti povrchu dopadl nejlépe Karat, následoval stroj Terrano, který byl mírně lepší než ECOLAND.

ECOLAND EO, předchůdce dnešních modelů FENIX FO, hodnotila Pravdová (2014). Hlavní změnou je kypřiče FENIX FO je umístění transportní nápravy mezi slupicemi. Lze ho osadit šípovými radličkami širokými 280 mm nebo dláty s šířkou 60 a 80 mm, které mohou pracovat v hloubce až 350 mm. Dláta je možné osadit křídly. Zkoušený kypřič s čtyřmi řadami slupic byl osazen šípovými radličkami, urovnávacími talíři a otevřeným válcem V Ring. Na pozemku byla písčitohlinitá půda mělce zpracovaná talířovým kypřičem a ošetřená neselektivním herbicidem. Při odkrytí profilu dna bylo vidět, že špička radličky zasahuje nejhluběji. Zbytek dna mezi rýhami byl asi o 30 mm výše a byl rovnoběžný s povrchem pozemku. Hlavním cílem měření bylo zjištění závislosti tahové síly na pojezdové rychlosti. Měření proběhla na různých částech pozemku s různou půdou, při hloubkách zpracování 100, 150 mm a při pojezdových rychlostech 6, 8, 10 km/h. Při hloubce zpracování 100 mm byl zaznamenán lineární růst tahové síly u obou typů půd, na těžší hlinité byl růst pomalejší. Při zpracování do 150 mm byl růst síly na lehčí písčité i těžší hlinité velmi malý a statisticky neprůkazný.

Vliv nastavení pracovní hloubky a pracovní rychlosti na pokryvnost půdy hodnotil Šindelář (2009). Měření se uskutečnila na talířovém kypřiči, radličkovém kypřiči a kombinovaném kypřiči, ale každý stroj pracoval na jiném pozemku. Přestože v některých případech byly patrné náznaky trendů a u jednoho měření byl nalezen statisticky významný rozdíl mezi dvěma hloubkami zpracování, byly mezi zbylými variantami nastavení hloubky, úhlu talířů i pracovní rychlosti statisticky nevýznamné rozdíly. Při hodnocení profilu dna byl také zaznamenán nesoulad mezi nastavenou a skutečnou hloubkou zpracování a ten se s hloubkou zpracování zvětšoval. Měření potvrdilo lepší dodržování pracovní hloubky u radličkového kypřiče.

4.5 Hloubkové kypřiče

Javůrek a Vach (2008) uvádí, že při napravování stavu půdy je velmi důležitá vlhkost půdy v místě zpracování. Půda se nesmí příliš drobit, zároveň ale nesmí podléhat plastickým deformacím. Poté při tomto opatření dochází naopak k utužování. Rozteč slupic by měla být jeden a půl násobkem hloubky podrývání a nesmí být podrýváno po spádnicí nebo tak, aby rýhami stékala voda do jednoho místa, kde by došlo k rozbahnění půdy. Dlátování lze použít do hloubek menších než 450 mm, kdy zároveň dochází k zpracování vrchní vrstvy půdy pro setí. Hloubkové meliorační kypření se provádí do hloubek 450 až 650 mm. Stroje potřebují



Obrázek 9 Vhodná hloubka kypření utužené vrstvy půdy

Zdroj: Páltik, J. – Findura, P. – Polc, M. *Stroje pro rostlinnou výrobu*. 1. vydání. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2003, 241 s. ISBN 80-8069-200-9.

velkou tahovou silou, jsou vybaveny většinou třemi slupicemi a dvě krajní sledují stopu traktoru. Jak je vidět na Obrázek 9, musí se kypření provádět do dostatečné hloubky, aby docházelo k narušování utužené vrstvy půdy (uprostřed) v celé ploše. Po kypření je důležité použít stabilizující opatření, kterým nejčastěji bývá pěstování plodiny tvořící hluboké kořeny.

Zhutnění lze předcházet pravidelným organickým hnojením, udržováním správného pH půdy, vhodně zvoleným osevním postupem a důsledným plánováním pracovních operací z hlediska termínu i počtu. Zajímavou možností je použití stálých jízdnic stop nazývané zkratkou z angličtiny CTF (Controlled Traffic Farming).

Firma Farnet a.s. vyrábí kypřič Diger. Dvě řady dlátových radlic s křídly mohou kypřit v hloubkách 250 až 500 mm bez promíchávání s podorničím. Radlice jsou hydraulicky nebo mechanicky jištěné silou až 11 000 N, osazené plátky ze slinutých karbidů a pracovní rychlost může být až 12 km/h. Pro snížení potřebné tahové síly při kypření utužených souvrátí nebo polních cest lze využít vyzvednutí jedné řady ze záběru. Následují urovnávací talíře jištěné pryžovými segmenty a dva hrotové válce (Mrug, 2014).

Zatímco předchozí stroj lze použít k základnímu zpracování půdy, kypřič Krtek je jednoúčelový podrývák. Šípové hydraulicky jištěné radlice lze osadit plátkem ze slinutých karbidů a mohou pracovat v hloubkách 300 až 600 mm. Stroj se vyrábí v provedení s třemi nebo pěti slupicemi s roztečí 70 cm, lze ho osadit segmentovým válcem a slouží k jednorázovému prokypření do velkých hloubek.

Stroje španělské firmy JYMPA do České republiky dováží firma Kupála spol. s.r.o. a vyrábí především stroje na zpracování půdy včetně hloubkových kypřičů s rovnými i šikmo postavenými slupicemi. Krejčová (2014) hodnotila hrudovitost a zapravení rostlinných zbytků po hloubkovém kypřiči označeném SJ5M4E. Ten má na rámu do V umístěno pět šroubem jištěných slupic s kypřicími zuby o šířce 40 mm a dva hrotové válce. Při měření hrudovitosti byl podíl částic větších než 100 mm 50 % a částice menší než 50 mm byly zastoupeny méně než 40 %. Z pozemku byla sláma sklizena a stroj zapravil 50 % rostlinných zbytků.

Dalším hodnoceným strojem byl BEDNAR TERRALAND TO o záběru 6 m s připojeným pěchem PRESSPACK tažený traktorem se zásobníkem na hnojivo FERTI-BOX v třibodovém závěsu. Tento stroj je vybaven dvěma řadami dlátových radliček s křídly a roztečí 430 mm. Může pracovat v hloubkách 150 až 550 mm, intenzivně mísí rostlinné zbytky a zapravuje je. Stroj byl vybaven hydraulickým jištěním a dvojitým hrotovým válcem. TERRALAND dosáhl velmi dobrého zapravení rostlinných zbytků 61 %. Frakce hrud nad 100 mm měla zastoupení 15 %, částic s velikostí do 50 mm bylo méně než 60 %.

Druhou možností jsou dlátové kypřiče s šikmo postavenými slupicemi. Ty téměř nenarušují povrch půdy a celý blok zeminy nadzvedávají a drobí. Proces se dokončuje při pohybu celého půdního bloku zpět dolů (Hůla a kol., 2008). Páltik (2003) uvádí, že úhel dlát k horizontální rovině je obvykle 25° až 30° , aby bylo zajištěno dostatečné nadzvednutí bloku půdy. V lehčích půdách stačí menší úhel, ve vlhčích podmínkách může být úhel až 35° . Lze také najít provedení radliček s křídly nebo provedení, u kterých je zajišťován pohyb radliček nebo celé slupice od vývodového hřídele kvůli snížení tahového příkonu.

5 Secí stroje

Hůla (2008) uvádí, že secí stroje v půdoochranné technologii mají ztíženou úlohu. Především při přímém setí do meziplodin jsou velmi vysoké nároky na odstranění rostlinných zbytků z blízkosti osiva. Dále musí secí stroj velmi přesně dodržovat pracovní hloubku i při rychlostech vyšších než 10 km/h. Samozřejmostí by mělo být dodržování přibližně stejné vzdálenosti semen v řádku a snadné nastavení i obsluha. Secí stroje s větším záběrem používají pneumatické výsevní ústrojí, které má výhodu v použití centrálního zásobníku, který lze snadněji umístit na stroji, snadněji plnit a přecházet na jiné osivo.

V poslední době se začínají více rozšiřovat secí stroje s možností ukládání hnojiva do půdy a tento systém hnojení se začíná objevovat i při základním zpracování půdy pomocí kypřičů, ke kterým je hnojivo pneumaticky dopravováno ze zásobníku umístěného v třibodovém závěsu tažného prostředku. Hnojivo je obvykle ukládáno do půdy pomocí samostatných radliček nebo kotoučů, případně společně s osivem. Výhodou je lepší využití živin především při ponechání rostlinných zbytků na povrchu půdy a zvýšení konkurenceschopnosti pěstovaných plodin.

Firma HORSCH vývojem nové jednotky pro jednocení semen obilnin reaguje na požadavek zajištění rovnoměrného rozmístění osiva v řádku, které nabývá na významu vlivem snižování výsevku u nových odrůd. Upravená výsevní jednotka TurboDisc využívá k jednocení pouze pohyb semen v proudu vzduchu a bude možné jí dovybavit všechny secí stroje HORSCH s kotoučovými secími botkami. Zrna jsou proudem vzduchu unášena v kruhové dráze v těsné blízkosti secí botky a zde jsou jednocena. Maximální frekvence jednocení je 120 Hz, a proto je možné pracovat běžnou pracovní rychlostí 10 až 12 km/h. Při poruše jednocení nebo při potřebě vysokého výsevku lze jednocení vyřadit z činnosti a sít běžnou přesností (Beneš, 2013).

Secí stroje lze třídit podle mnoha kritérií a Kumhála a kol. (2007) uvádí tato rozdělení. Setí lze provádět plošné, do pásů nebo řádků. Přestože teoreticky je plošné setí nejvýhodnější kvůli stejným vzdálenostem rostlin od sebe, v praxi se příliš nepoužívá z důvodu složitého technického řešení (Nýč, 2005). Páskové setí se vyznačuje setím do pásků širokých 30 až 40 mm s roztečí obvykle 100 - 150 mm. Nejpoužívanější je setí řádkové, které lze dělit podle meziřádkové vzdálenosti. Řádkové setí lze také dělit na plynulý nebo přesný výsev. Plynulý výsev je typicky používán pro obiloviny a osivo je ze zásobníku nejčastěji dávkováno pomocí válečkového výsevního mechanismu různého provedení. Přesný výsev má zaručovat uložení osiva v přesné vzdálenosti vždy po jednom jedinci. Konstruktivní provedení je nejčastěji

podtlakové, přetlakové nebo kotoučové a obvykle je umístěno v blízkosti secí botky pro zaručení vyšší přesnosti. Pro použití v půdoochranných technologiích je nejdůležitější rozdělení secích strojů podle typu secích botek.

5.1 Secí stroje s kotoučovými secími botkami

Páltik (2003) uvádí, že tyto botky v porovnání s radličkovými lépe vnikají do půdy a jsou schopné pracovat na hůře připravených půdách při setí do mulče nebo při přímém setí. Pro kvalitní prořezávání rostlinných zbytků je důležité, aby byly rostlinné zbytky lámavé, křehké, a aby půda vytvářela dostatečný protiodpor. Jejich výhodou je velká odolnost proti ucpávání.

5.1.1 Secí botky s jedním kotoučem

Secí botka firmy Amazone s názvem RoTeC je tvořena šikmo k jízdě postaveným kotoučem, hrotem secí botky a menším kotoučem pro hloubkové vedení i čištění. Kotouč pro hloubkové vedení může být v klasickém provedení nebo v provedení pro velmi mělké setí na středních a lehkých půdách. Oba lze nastavit na tři pracovní hloubky nebo ho lze pro hluboké uložení osiva demontovat. Secí botka může být v klasickém provedení tj. secí kotouč o průměru 320 mm s přítlakem až 350 N nebo zesíleném provedení s kotoučem 400 mm s přítlakem až 500 N. Na secí botku lze také připevnit kolo, které přitlačuje především drobné osivo za sucha na dno rýhy pro osivo. Kolo je umístěno pružně, přítlak lze regulovat mezi 50 a 150 N a hloubkové vedení je stále zajišťováno hloubkovým kotoučem. Zakrytí rýhy pro osivo je provedeno pružnými zavlačovači, jejich přítlak se nastavuje stejně jako u secích botek centrálně a může být ovládán hydraulicky.



Obrázek 10 Jednokotoučové secí botky firmy SMS

Zdroj: <http://www.smscz.cz/zemedelske-stroje/cz/produkty/seci-stroje/kombinovany-seci-stroj-sk-x-s1-master/>

Česká firma SMS CZ s.r.o. vyrábí secí stroje pouze s jednokotoučovými secími botkami. V nabídce je secí stroj samostatně nebo v kombinaci s talířovou sekcí pro přípravu půdy a případně i s přihnojením. Na Obrázek 10 jsou vidět vykrajované kotouče ve dvou řadách umístěné šikmo ke směru jízdy s přítlakem 1150 N a jištěné pryžovými

segmenty. Ty vytvářejí rýhu a osivo ukládají tvarované ocelové koncovky v těsné blízkosti kotouče. Následuje pneumatikový pěch a prutové zavlačovače. Podle výrobce je stroj určen především pro setí do minimálně zpracované půdy a je schopen pracovat až rychlostí 15 km/h.

Jednokotoučové secí botky používá firma Väderstad u modelů Rapid a CarrierDrill. CarrierDrill vychází z talířového podmiťáče Carrier a jedná se o univerzální stroj na podmiťku, předset'ovou přípravu i setí. Za jednotlivě uloženými vykrajovanými talíři o průměru 430 mm jištěnými pryžovými segmenty je výpad z semenovodu. Následuje pěch a zavlačovače. Stroj se vyrábí pouze se záběrem 3 m, s průběžným zásobníkem a v neseném nebo přívěsném provedení s pryžovým pěchem. Secí stroj Rapid může mít různé sekce pro přípravu půdy nebo přihnojení a má dvě řady vykrajovaných kotoučů o průměru 410 mm, jejichž hloubka je udržována táhly od kol pneumatikového pěchu. Na konci semenovodu je v blízkosti kotouče plochá secí botka, jejíž polohu lze vůči kotouči upravovat podle aktuálních podmínek. Výhodné je například při setí do velkého množství posklizňových zbytků nastavit vyšší hloubku kotoučů a secí botku umístit vůči kotouči výše.

Mechanické a univerzální pneumatické secí stroje firmy Kverneland řad DA, S-drill a I-drill mohou být vybaveny botkami označovanými jako CX. Jsou tvořeny jedním ocelovým šikmo postaveným ocelovým kotoučem a druhým menším, plastovým kotoučem kvůli dosažení samočisticího efektu. Botky mohou být doplněny přítlačným kolem a v zesíleném provedení CX Ultra lze na botku nastavit přítlak až 500 N. Botky jsou schopné pracovat v minimálně zpracované půdě a v provedení PRO je jejich hloubka určena k poloze utužovacího válce. Secí stroje bývají nejčastěji používány s vířivým kypřičem, samostatně jako nesené nebo v tříbodovém závěsu u návěsných kombinátorů.

5.1.2 Secí botky s dvěma kotouči

Pro použití při plynulém výsevu jsou botky většinou konstruovány pro setí do mulče. Botky si dokáží poradit s větším množstvím posklizňových zbytků, ale většinou je potřeba alespoň mělce zpracovaná půda. Stroje slovenského výrobce PNEUSEJ prodává v České republice firma OPaLL-AGRI. Mimo nožových botek jsou nabízeny lehčí dvoukotoučové botky a botky označované DXD. Lehčí varianta je tvořena dvěma rovnými kotouči uloženými proti sobě. Výrobce uvádí, že jsou určeny do těžších půd a poradí si i s posklizňovými zbytky. Botky DXD jsou tvořeny dvěma přesazenými kotouči ve tvaru písmena A. Jsou určeny pro konvenční i minimalizační setí do mulče v nejtěžších půdách a s velkým množstvím posklizňových zbytků.

Za botkami může být kopírovací kolo, které zajišťuje rovnoměrnou hloubku setí, dobrý kontakt



Obrázek 11 Uspořádání pracovních nástrojů stroje Spartan 607

Zdroj: <http://www.agrobazar.cz/article/69639.great-plains-spartan-607hd-pri-siati-lanu/>

osiva s půdou a kvalitní uložení i při vyšších jezdových rychlostech.

Secí stroj Farnet Falcon je modulární koncepce a umožňuje připojit talířovou, radličkovou nebo sekci pro pásové zpracování půdy, botky pro přihnojení, secí botky s různými roztečemi nebo individuální zásobníky s botkami pro přesné setí. Botky pro plynulé setí jsou tvořeny dvěma nepřesazenými rovnými kotouči, které jsou uloženy šikmo ke směru jízdy. Jištění botek je pryžovými segmenty, přítlak lze nastavit na 500 až 1 150 N a pracovní hloubka se nastavuje na děrné liště. Následuje nastavitelné zachycovací kolo a zavlačovač. Zajímavostí stroje je možnost nastavení rozdílné hloubky sudých a lichých secích botek, tím lze ukládat i různá osiva. Přihnojování lze provádět sekci jednokotoučových ozubených botek, které jsou umístěny před pneumatikovým pěchem a mohou mít přítlak až 2 000 N nebo pomocí sekce dlát. Výměnná sekce pro přesné setí je tvořen ozubeným odhrnovačem rostlinných zbytků, po kterém následuje dvoukotoučová secí botka s opěrným kolem a rýhu pro osivo uzavírají dvě zahrnovací kola umístěná do V. Výrobce uvádí, že je stroj schopen s oběma typy botek sít do mulče i nezpracované půdy.

Podobné uspořádání botek používá většina výrobců secích strojů. Především firmy původem z USA používají před secími botkami zvlněná nebo jiná krojidla pro proříznutí posklizňových zbytků a přípravu setového lůžka pouze v malém pásku. Botky se také mohou lišit použitím dvou hloubkových kol, zachycovacím kolem, provedením odhrnovacích kotoučů nebo provedením kol pro uzavření rýhy pro osivo. Obrázek 11 Uspořádání pracovních nástrojů stroje

Spartan 607 ukazuje uspořádání pracovních nástrojů u secího stroje Great Plains Spartan 607 HD. První je vinutou pružinou jištěné zvlněné krojidlo, následuje také pružinou jištěná dvoukotoučová secí botka a rýhu pro osivo uzavírá zatlačovací kolo.

Secí stroj KUHN SITERA 3000 20DS zkoušel Schuchmann (2014/2) z Německé zkušebny DLG. Jedná se o nastavbový mechanický secí stroj, který byl spojen s vířivým kypřičem stejné značky. Secí botky jsou dvoukotoučové, umístěné ve dvou řadách na paralelogramu s výslednou roztečí 150 mm. Kotouče jsou rovné, umístěné do V a jsou přesazené o 41 mm (tzv. offsetové uspořádání). Jejich pracovní hloubka se nastavuje k opěrnému válci vířivého kypřiče a přítlak lze měnit centrálně s možností individuálního nastavení každé botky v pěti krocích přestavením pružiny. Následovalo zamačkávací kolečko a prutové brány. Půda je spíše lehčí, předchozí plodinou byla řepka, její sláma byla rozdrčena a mělce zapravena talířovým kypřičem do hloubky 50 až 80 mm. Následoval přejezd kombinátorem do stejné hloubky a setí pšenice pracovní rychlostí 9 km/h do hloubky 25 mm. Po vzejití rostlin byla změřena hloubka setí. Naměřené hodnoty se pohybovali od 11 do 33 mm, průměrná hloubka byla 22,4 mm, směrodatná odchylka 6 mm a veškeré osivo bylo po setí zakryté půdou.

Řada mechanických secích strojů od firmy PÖTTINGER se označuje VITASEM a vyrábí se v závěsném a nastavbovém provedení. Specialitou této firmy je návěsné provedení talířového a radličkového podmiťáče zvané MULTILINE, které se pohybuje po pryžovém utužovacím válci a může být připojeno s mechanickým nebo pneumatickým secím strojem. Standardem jsou nožové nebo jednkotoučové secí botky s přítlakem 250 N. Provedení ADD se vyznačuje dvoukotoučovými botkami, na které lze nastavit přítlak až 500 N a mohou pracovat i v minimálně zpracované půdě s velkým množstvím posklizňových zbytků. Následuje utužovací a hloubkové kolečko, práci dokončují prutové brány nebo zavlačovače ve tvaru V.

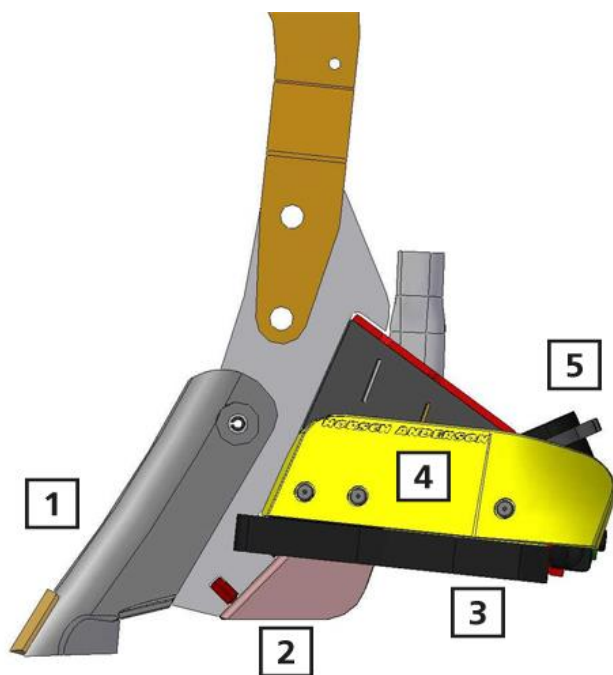
Novinkou je nastavbový pneumatický secí stroj AEROSEM. Beneš (2014/2) uvádí, že standardní dávkování je poháněno elektricky a při přesném setí jím lze ukládat hnojivo nebo podsev. Na přesné setí se stroj přestaví vyklopením dvou přepážek v hlavním zásobníku. Tím vzniknou dva menší prostory, hydraulické dávkovací ústrojí vybírá jednotlivá zrna a ta jsou vysévána v požadované meziřádkové vzdálenosti. Vzduch od ventilátoru je rozdělován mezi obě výsevní ústrojí a osivo i hnojivo je dopravováno do upravených dvoukotoučových secích botek. Zrno je zachyceno kotoučem, aby nepadalo z velké výšky a byla dodržena požadovaná přesnost.

Univerzální pneumatické návěsné secí stroje TERRASEM jsou vyráběné v sklopném a nesklopném provedení. Beneš (2014/4) uvádí, že tyto stroje jsou u nás oblíbené, protože umožňují sít v minimalizační i klasické technologii zpracování půdy. Dvě řady talířů mělce zpracovávají půdu a vždy dva páry talířů za koly lze spustit do větší hloubky. Následuje nastavitelná urovnávací lišta, která je u provedení s přihnojováním zvaném „fertilizer“ nahrazena dvoukotoučovými botkami. Dvoukotoučové secí botky mají mezi sebou nahoře kryt, aby se zamezilo ucpávání odlétající zeminou od pneumatikového pěchu. Botky jsou přesazené a jejich rozteč je 125 mm. Půda je uzavřena kopírovacím a utužovacím pryžovým kolečkem případně prutovými bránami. Díky možnosti rozdělení zásobníku i dvojici secích botek lze stroj použít také k setí s podsevem nebo lze aplikovat hnojivo. Stroj se osvědčil i k přisevu travních porostů, při kterém dokáže kotoučová botka díky vysokému přitlaku proříznout drn do hloubky 10 - 15 mm a zasít osivo.

Vliv pracovní rychlosti u stroje TERRASEM 4C na kvalitu setí hodnotil Schaffer (2014). Stroj je charakteristický talířovou sekcí pro přípravu půdy, pneumatickým výsevním ústrojím a dvoukotoučovými secími botkami. Pozemek se nacházel na středně těžké jílovité půdě a byl po orbě urovnán smykem. Hloubka setí byla 30 mm a přitlak byl nastaven pro rychlost 10 km/h. Tomu odpovídá tlak v hydraulickém systému 75 kPa. Při setí rychlostí 3 km/h stroj špatně zpracovával povrch půdy, výsevek byl o 15 % nižší a hloubka setí byla pouze mezi 15 a 20 mm. Při rychlosti 7 km/h byl výsevek o 19 % nižší a hloubka setí byla mezi 25 a 30 mm. Nejlepších výsledků stroj dosáhl při rychlosti 11 km/h, kdy nejlépe zpracoval povrch půdy, výsevek byl přesný a hloubka byla 30 mm.

5.2 Radličkové secí stroje

Botky radličkových secích strojů lze rozdělit podle úhlu, pod kterým vnikají do půdy na botky s tupým a ostrým úhlem. Základním zástupcem botek s tupým úhlem vnikání do půdy je provedení nožové. Frýd (2014) uvádí, že tyto botky jsou určeny pro setí do připravených, většinou oraných, lehkých půd bez posklizňových zbytků, kdy je jejich výhodou utužení seťového lůžka. Nevynášejí na povrch vlhčí půdu a jsou vhodné pro setí do malé hloubky. V minimalizačních technologiích je nelze použít z důvodu nutnosti vysoké přitlačné síly, špatného dodržování pracovní hloubky a zatlačování rostlinných zbytků na dno seťového lůžka. Provedení secích botek s ostrým úhlem vnikání do půdy může být s šípovými nebo dlátovými radličkami. Hůla a kol. (2008) uvádí, že u šípových radliček je osivo ukládáno pod proud odříznuté zeminy na rovné seťové lůžko. Osivo je ukládáno do pásků a za určitých okolností může být osivo rozprostřeno po celé šířce záběru stroje. Výhodou je nižší konkurence rostlin, vyšší pokrytí povrchu půdy a mělo by být dosaženo vyššího výnosu (Nýč, 2005). Rostlinné zbytky jsou podříznuty, půda nad osivem prokypřena a následně urovnána zahrnovači a válcem. Vlastností šípových radliček je to, že půdu do zvolené hloubky prokypří, ale většina



Obrázek 12 Secí botka Sprinter, 1- dláto, 2- přihnojování, 3- šípová spodní deska, 4- plastové boční kryty, 5- výpad pro osivo

Zdroj: <http://www.horsch2.com/en/products/seedling-technology/tine-seed-drills/sprinter-st/>

posklizňových zbytků zůstane na povrchu. Firma Farmet vyrábí secí stroj Premium, který je vybaven třemi řadami vinutou pružinou jištěných šípových radličkových secích botek. Botky jsou hloubkově vedeny pomocí předního a zadního pneumatikového pěchu, maximální přitlak na botku je 2 700 N a na přání lze stroj vybavit lopatkovou smykovou lištou nebo systémem přihnojení. Zásobník je rozdělen v poměru 3:1, obě části jsou vybaveny vlastním dávkovacím

ústrojím, ale hnojivo i osivo je poté promícháno a ukládáno společně na seťové lůžko. Výrobce se chlubí přesným dodržování nastavené hloubky setí, vysokou pracovní rychlostí až 15 km/h a nízkým tahovým odporem. Obdobné botky používá firma HORSCH u secích strojů Sprinter ST a SW

(Obrázek 12). Secí botky ve třech řadách jsou jištěny vinutou pružinou s přítlakem 2 850 N a hloubka setí se nastavuje na opěrných kolech nebo pěchu. Botka je tvořena dlátem, šípovou spodní deskou a plastovými bočními kryty. Uprostřed se nachází výpadový otvor pro osivo ve tvaru Y. Případné přihnojování je na stejné botce a hnojivo se zapravuje doprostřed do větší hloubky dlátem. Osivo zahrnují prutové brány, a pokud se seje do velmi lehké půdy vysokou rychlostí, mohou být po obou stranách radliček umístěny talíře omezující pohyb zeminy od rýhy pro osivo.

Kvalitu práce secích strojů HORSCH Concord 8 a Farmet EXCELENT 6 hodnotil při různých pracovních rychlostech Procházka (2007). Oba stroje pracovaly na různých pozemcích a měření probíhala ve dvou letech. Větší změny pracovní hloubky byly zaznamenány u stroje Concord. U něho došlo u střední rychlosti k vyhloubení a následně u vyšší rychlosti k zahloubení. U stroje EXCELENT docházelo k zahlubování. Při porovnání rozmístění semen se jeví jako lepší EXCELENT, protože ukládá osivo více plošně a jeho hodnota variačního koeficientu byla o 20 % nižší. Při zvyšování rychlosti se strojem EXCELENT se zvyšovala rovnoměrnost rozmístění na ploše. U stroje Concord bylo zaznamenáno v jednom roce zvyšování rovnoměrnosti a v druhém naopak snižování.

Dlátové secí botky se používají především při přímém setí do nezpracované nebo minimálně zpracované půdy. Setí se obvykle provádí do řádků, výjimečně do pásků o šířce 60 mm. Mají malý potřebný přítlak, malý tahový odpor a velmi málo narušují povrch půdy. To je výhodou v oblastech s velmi malými srážkami. Stroje mohou být konstruovány jako nesené nebo návěsné. Výhodou může být lehčí konstrukce oproti strojům s kotoučovými secími botkami a tedy záběr v neseném provedení až 6 m. Návěsná provedení se vyrábí se záběrem až 15 m. Radličky jsou pro použití v kamenitých podmínkách vybaveny jištěním, které je provedeno pružnou slupicí, pryžovými segmenty, listovou nebo vinutou tlačnou pružinou. Rozteč dlátových secí botek, jejichž obvyklá šířka je 15 mm, je mezi 125 a 300 mm. Rozteče nad 200 mm se používají především při přímém setí pro zvýšení průchodnosti a pro setí širokořádkových plodiny lze u některých strojů spustit do půdy pouze třetinu botek. Kvůli vyšší průchodnosti bývají radličky rozmístěny obvykle ve třech řadách, existují ale také stroje s pěti řadami radliček. Hloubkové vedení je zajištěno individuálně pro každou radličku hloubkovým kolem, kombinovaným hloubkovým a zahrnovacím kolem nebo opěrnými koly či pěchem v přední a zadní části stroje. Přítlak na secí botky se pohybuje obvykle mezi 500 a 1 500 N, výjimečně až 2 700 N. Zahrnování rýhy pro osivo je zajištěno prutovými zahrnovači,

utužovacím kolem nebo kovovými či pryžovými koly do tvaru V. Stroje také mohou být osazeny přihnojením. Někteří výrobci používají společné secí botky pro osivo i hnojivo, jiní používají oddělené a případně i botky jiné konstrukce.

5.3 Sekce pro přípravu půdy

Secí stroje bývají velmi často kombinovány se sekcemi pro přípravu půdy. Důvodem je sjednocování operací, snižování nákladů a vyšší kvalita set'ového lůžka. V současnosti bývá stroj nejčastěji vybaven talířovou sekcí. Výhodou je nízká energetická náročnost a malé opotřebenění. Nevýhodou může být zvlněný profil dna a za určitých podmínek tvorba velkých hrud, která byla zjištěna u talířových podmiťáčů. Především u malých farem jsou oblíbené především vířivé a výjimečně rotační kypřiče. Ty umí zaručit přípravu a setí i na těžkých půdách jedním přejezdem. Nevýhodou je vysoká spotřeba energie, malá výkonnost a poškozování půdní struktury. Radličková sekce je používána spíše výjimečně. Je vhodná pro hluboké zpracování půdy, pásové zpracování půdy nebo pro aplikaci hnojiva do půdy. Poslední možností používanou především při přímém setí jsou krojidla. Krojidla prořezávají půdu i rostlinné zbytky přesně v místě průjezdu kotoučové secí botky a mohou být hladké, ozubené nebo zvlněné. Zvlněná krojidla při otáčení vnikají do půdy kolmo, a tím je zajištěn kvalitní řez rostlinných zbytků. Zvlnění vychází z půdy rovnoběžně s povrchem půdy, tím kypří půdu a odstraňuje rostlinné zbytky z rýhy pro osivo. Především při přímém přesném setí při použití kotoučových secích botek jsou používány odhrnovače rostlinných zbytků. To je zajištěno jedním nebo dvěma kotouči, které mohou být vůči sobě přesazené. Kotouče mohou mít různý tvar a nejčastěji jsou tvořeny prsty o různé délce a průměru.

Použití poháněných pracovních nástrojů může být nevýhodné kvůli nízké pracovní rychlosti, při které obvykle pracují. Tím je u kombinace strojů nevyužit potenciál secího stroje. Naopak použitím nepoháněných pracovních nástrojů jako jsou talíře nebo radličky je obvykle limitem maximální pracovní rychlost secího stroje. Zatímco pro dobré drobení při přípravě půdy je výhodné dosahovat vysoké rychlosti kolem 15 km/h, pro přesné dodržení hloubky a vzdálenosti semen v řádku může být tato rychlost příliš vysoká. Na měření vzdálenosti rostlin a hloubky setí při různých pracovních rychlostech se zaměřila Šubiková-Zahradská (2013). Měření probíhalo na secím stroji LEMKEN Solitair s botkami vybavenými dvěma, vzájemně přesazenými kotouči při pracovních rychlostech 8, 12 a 18 km/h. Nejvyšší průměrné hloubky setí bylo dosaženo při nejnižší pojezdové rychlosti a to 24 mm. Při rychlosti 12 km/h byla hloubka nižší, ale tento rozdíl byl statisticky neprůkazný. Naopak při rychlosti 18 km/h bylo

vidět nadskakování jednotlivých botek od nerovností pozemku, některé obilky byly zasety v těsné blízkosti povrchu a výsledný rozdíl hloubky setí byl statisticky průkazný. Průměrná hloubka setí byla 18,4 mm. Na stroji byl nastaven výsevek 220 kg/ha. Tento výsevek byl dodržen u rychlostí 8 a 12 km/h. Při rychlosti 18 km/h dosahoval pouze 160 kg/ha a také bylo zaznamenáno více shluků osiva. Kvůli tomu se adekvátně zvýšila vzdálenost rostlin v řádku a lze předpokládat nižší výnos.

5.4 Stroje pro přesné setí

Při přesném setí na jaře pro dodržení potřebného pokrytí posklizňovými zbytky 30 % je časté setí do meziplodiny. K tomu lze použít secí stroj určený do částečně zpracované půdy při mělkém zpracování půdy na jaře. Pokud meziplodina vymrzla nebo byla kvalitně umrtvena neselektivním herbicidem, je výhodné použití přímého setí.

Především u přesných secích strojů pracujících při vysokých rychlostech mohou být použita kola na zachycování osiva. Ta jsou umístěna v těsné blízkosti secí botky, pohybují se v drážce pro osivo a jejím úkolem je zamezit odskočení osiva, a tím je zvyšována přesnost rozmístění rostlin na pozemku.



Obrázek 13 Setí do dvojřádků od firmy Monosem

Zdroj: http://www.landwirt.com/berichtdiashow/SIMA_2011_Landmaschinen,21,Monosem-Twin-Row-Konzept.html

V poslední době začínají výrobci nabízet přesné secí stroje schopné sít do dvouřádků (Obrázek 13). Vždy dva řádky kukuřice jsou zasety v trojúhelníkovém sponu s roztečí řádků 200 mm a mezi těmito dvouřádky je klasická rozteč 750 mm, případně lze použít i rozteče 800 nebo 762 mm. Díky tomu je

možné používat stávající adaptéry na sklizeň a zároveň je dosaženo vyššího množství rostlin na plochu. I při větším počtu na jednotku plochy jsou rostliny v dostatečné vzdálenosti, a proto si

rostliny nekonkurují, zvyšuje se výnos a také odolnost proti vodní erozi díky vyššímu pokryvu půdy i odolnosti proti splavení půdy při setí po vrstevnici. (Hendrych, 2015)

6 Závěr

Vodní erozí je v České republice ohroženo 50 % zemědělské půdy, a proto jsou přímé platby pro zemědělce vázané na dodržení určitých standardů. Relativně jednoduchým případně jediným způsobem pro jejich splnění je použití půdoochranných technologií zpracování půdy. Hlavním znakem těchto technologií je pokrytí minimálně 30 % povrchu posklizňovými zbytky. Tento požadavek lze splnit snížením intenzity zpracování půdy nebo zasetím meziplodiny, přičemž secí stroj musí schopen v takových podmínkách kvalitně založit nový porost.

První část se zabývá rozdělením strojů na zpracování půdy pro půdoochranné technologie. Talířové kypřiče jsou nejčastěji používány pro podmínky s vysokou výkonností. V poslední době se jejich použití rozšiřuje na hlubší základní zpracování půdy a předset'ovou přípravu. Stroje obvykle tvoří hřebenité dno, zapravuje posklizňové zbytky do celé zpracované vrstvy půdy a v některých podmínkách tvoří frakce hrud nad 100 mm nevhodné pro setí.

Radličkové univerzální kypřiče mají tu výhodu, že lze snadno a rychle i na poli měnit pracovní nástroje. To zvyšuje jejich univerzálnost pro zpracování půdy do hloubek od 50 do 350 mm a umožňuje ovlivnit intenzitu kypření i profil dna. U šípových radliček lze zajistit prokypření celého profilu do stejné hloubky s ponecháním většiny posklizňových zbytků na povrchu půdy, dlátové radličky naopak zapravují rostlinné zbytky. Stroje mohou být kombinovány s talířovými sekcemi nebo mohou jednotlivé sekce radliček zpracovávat půdu do různé hloubky.

Pro setí v půdoochranných technologiích jsou používány secí botky kotoučové a radličkové. Kotoučové secí botky jsou v současnosti nejpoužívanější jak při setí do mulče, tak i u přímého setí do strniště nebo meziplodin. Díky vysokému přítlaku jsou schopné přerézávat rostlinné zbytky a přesně ukládat osivo do požadované hloubky. Jsou schopné pracovat při vysokých jezdových rychlostech nad 10 km/h. Ve vyšších rychlostech poté dochází k snižování hloubky setí i snižování výsevku. Příliš nízká pracovní rychlost bez odpovídající úpravy přítlaku může také způsobovat špatnou hloubku setí i výsevek, a také není vhodná při použití nepoháněných sekcí pro přípravu půdy. Při použití ve velmi náročných podmínkách mohou být secí botky doplněny krojidlem nebo odhrnovacími kotouči.

Radličkové secí stroje mohou pracovat s nižším přítlakem na botky, nevýhodou ale může být kolísání hloubky setí vlivem pracovní rychlosti. Stroje jsou lehčí konstrukce a jsou využívány

především pro přímé setí u širokozáběrových secích strojů. Velkou výhodou je možnost sít do pásků, případně plošně. Přestože plošné setí může potenciálně zvýšit výnos, jeho rozšíření stejně jako rozšíření radličkových secích strojů je v našich podmínkách nízké.

Použitá literatura

- Bartušek, M. *Využití moderních podmítacích strojů při minimálním zpracování půdy*. České Budějovice, 2012. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Vedoucí práce Ing. Jiří Peterka, Ph.D.
- Beneš, P. Cestou ke snížení nákladů. *Mechanizace zemědělství*, 2014, č. 2, s. 46. ISSN:0373-6776.
- Beneš, P. Novými cestami při zpracování půdy. *Mechanizace zemědělství*, 2014, č. 9, s. 42-44. ISSN:0373-6776.
- Beneš, P. Secí stroje Pottinger Terrasem pod drobnohledem. *Mechanizace zemědělství*, 2014, č. 4, s. 18-20. ISSN:0373-6776.
- Beneš, P. Výsev obilovin na konečnou vzdálenost - trend budoucnosti?. *Mechanizace zemědělství*, 2013, č. 12, s. 39-40. ISSN: 0373-6776.
- Brant, V. – Kroulík, M. Pásové zpracování půdy (Strip-tillage). *Úroda*, 2012, č. 5, s. 24-27. ISSN: 0139-6013.
- Brant, V. a kol. Variabilita půdního profilu při diferencovaném zpracování půdy. *Mechanizace zemědělství*, 2013, č. 5, s. 64-66. ISSN: 0373-6776
- Brant, V. a kol. Pěstování kukuřice s použitím mulče. *Úroda*, 2012, č. 5, s. 19-21. ISSN: 0139-6013.
- Fuka, V. Šrouby a klíče nahradí kladivo. *Zemědělec*, 2013, č. 5. s. 27 ISSN: 1211-3816.
- Hendrych, J. Specialisté na přesné setí – technika MONOSEM. *Mechanizace zemědělství*, 2015, č. 2, s. 58-59. ISSN: 0373-6776
- Hůla, J. – Procházková, B. a kol. *Minimalizace zpracování půdy*. 1. vydání. Praha: Profi Press, 2008, 248 s. ISBN 978-80-86726-28-1.
- Hůla, J. a kol. Hodnocení ukazatelů kvality práce kypřiče Horsch Tiger AS. *Mechanizace zemědělství*, 2006, č. 3, s. 26-29. ISSN: 0373-6776
- Hůla, J. a kol. *Úprava fyzikálních vlastností půdy a retenční schopnosti půdy zapravením kompostů z odpadní biomasy*. 1. vydání. Praha-Ruzyně: Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., 2012, 28 s. ISBN 978-80-86884-68-4.
- Janeček, M. a kol. *Ochrana zemědělské půdy před erozí*. 1. vydání. Praha: Powerprint, 2012, 113 s. ISBN 978-80-87415-42-9.
- Janeček, M. *Základy erodologie*. 1. vydání. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2008, 165 s. ISBN 978-80-213-1842-7.
- Javůrek, M. - Vach, M. *Negativní vlivy zhutnění půd a soustava opatření k jejich odstranění*. Praha-Ruzyně: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 2008. ISBN 978-80-87011-57-7.

Javůrek, M. a kol. *Význam půdoochranných technologií v rostlinné výrobě pro rozvoj půdní úrodnosti*. 1. vydání. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 2010, 27 s. ISBN 978-80-7427-051-2.

Kakos, M. *Porovnání vybraných strojů pro kypření půdy*. Praha, 2014. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce Ing. Jan Novák.

Knap, P. *Hodnocení kvality zpracování půdy u vybraných strojů pro hlubší kypření bez obracení půdy*. Praha, 2013. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce Ing. Petr Novák.

Kovaříček, P. a kol. *Využití hrůbkování při pěstování širokořádkových plodin*. Listy cukrovarnické a řepařské, 2010, č. 3. s. 91-96. ISSN: 1805-9708.

Kovaříček, P. a kol. *Technologie a ekonomika zvyšování protierozní odolnosti půdy zapravením organické hmoty*. 1. vydání. Praha-Ruzyně: Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., 2012, 33 s. ISBN 978-80-86884-69-1.

Kumhála, F. a kol. *Zemědělská technika*. 1. vydání. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2007. ISBN: 978-80-213-1701-7.

Mrug, M. Hlubkové kypřiče Diger. *Mechanizace zemědělství*, 2014, č. 1, s 31. ISSN:0373-6776.

Novák, P. - Mašek, J. Vliv zpracování půdy na vodní erozi. *Mechanizace zemědělství*, 2015, č. 2, s. 68-70. ISSN: 0373-6776

Novotný, I. a kol. *Příručka ochrany proti vodní erozi*. 2. aktualizované vydání. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2014, 73 s. ISBN 978-80-87361-33-7.

Páltik, J. – Findura, P. – Polc, M. *Stroje pre rastlinnú výrobu*. 1. vydání. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2003, 241 s. ISBN 80-8069-200-9.

Paulová, M. Univerzální talířový podmiťáč. *Mechanizace zemědělství*, 2012, č. 9, s.38-39. ISSN:0373-6776.

Podpěra, V. a kol. Radličkový kypřič a talířový podmiťáč ve srovnání I. *Mechanizace zemědělství*, 2007, č. 2. ISSN: 0373-6776.

Pravdová, T. *Charakteristika zpracování půdy při použití dlátového kypřiče*. Praha, 2014. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce Ing. Petr Novák.

Procházka, P. *Působení pracovních nástrojů na půdu u strojů pro zpracování půdy a setí*. Praha, 2007. Disertační práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce prof. Ing. Josef Hůla CSc.

Salajka, L. *Technické a ekonomické hodnocení podmítky talířovými a radličkovými kypřiči*. Praha, 2010. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce Ing. Jiří Mašek, Ph.D.

Schaffer, M. *Vliv pracovní rychlosti secí soupravy na kvalitu její práce*. Brno, 2014. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně. Vedoucí práce Ing. Jiří Pospíšil, CSc.

Šimr, L. *Porovnání kvality práce dvouradličkových a dvoutalířových podmiťáčů*. Praha, 2009. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce Prof. Ing. Ondřej Šařec, CSc.

Šindelář, R. *Kvalita práce strojů v energeticky méně náročných technologiích zpracování půdy*. Praha, 2009. Disertační práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce prof. Ing. Josef Hůla CSc.

Šubiková-Zahradská, O. *Hodnocení ukazatelů kvality práce secího stroje*. Praha, 2013. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce prof. Ing. Josef Hůla CSc.

Vávra, V. a kol. Radličkový kypřič a talířový podmiťáč ve srovnání II. *Mechanizace zemědělství*, 2007, č. 2. ISSN: 0373-6776.

Internetové odkazy

Frýd, M. *Secí a sázecí stroje* [online]. Vytvořeno 4.2.2014 [cit. 2015-03-10]. Dostupné z: http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2014/02/sazeni_a_seti.pdf

Kobzová, D. *Závěrečná zpráva o plnění zakázky Zpracování analýzy podmínek GAEC týkajících se půdoochranných technologií s cílem metodického nastavení vybraných půdoochranných technologií vyplývajících ze smlouvy o dílo č. 1161-2014-14143* [online]. Vytvořeno 26.1.2015 [cit. 2015-03-18]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/356309/zaverecna_zprava_FINAL.pdf

MZE. *Příručka Cross-Compliance pro rok 2015* [online]. Vytvořeno 3.3.2015 [cit. 2015-03-04]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/365514/IV_Prirucka_CC_vlastni_material_web.pdf

Nýč, M. *Plošné nebo řádkové setí* [online]. Vytvořeno 16.3.2005 [cit. 2015-02-12]. Dostupné z: http://www.asv-agronova.sk/userfiles/plosne_nebo_radkove_seti.pdf

Schuchmann, G.H. *Share changing system* [online]. Vytvořeno 12.11.2014 [cit. 2015-03-27]. Dostupné z: http://www.dlg-test.de/tests/6166F_e.pdf

Schuchmann, G.H. *Sitera 3000 20DS mechanical mounted seed drill* [online]. Vytvořeno 1.2.2014 [cit. 2015-04-1]. Dostupné z: http://www.dlg-test.de/tests/6149F_e.pdf

Šabatka, J. *Přehled radliček a jejich použití* [online]. Vytvořeno 7.2.2011 [cit. 2015-03-27]. Dostupné z: http://produktiv.cz/horsch/bezorebne/german/g-indexf635.html?id=711&action=news_cz

terraHORSCH. *Kompaktní těžká váha?* [online]. Vytvořeno 2.9.2014 [cit. 2015-3-27]. Dostupné z: <http://www.horsch2.com/cz/infozentrum/know-how/blog/blog-post/2014/10/29/magazin-terrahorsch-112014/>

terraHORSCH. *Má produkce obilovin budoucnost?* [online]. Vytvořeno 2.9.2014 [cit. 2015-3-27]. Dostupné z: <http://www.horsch2.com/cz/infozentrum/know-how/blog/blog-post/2014/10/29/magazin-terrahorsch-112014/>

terraHORSCH. *Mětko zamíchat, hluboko prokypřit* [online]. Vytvořeno 15.9.2013 [cit. 2015-3-27]. Dostupné z: <http://www.horsch2.com/cz/infozentrum/know-how/blog/blog-post/2013/11/04/magazin-terrahorsch-112013/>

terraHORSCH. *Pásový zpracování půdy pro řepku – cílené kypření, cílené hnojení* [online]. Vytvořeno 3.2.2013 [cit. 2015-3-27]. Dostupné z: <http://www.horsch2.com/cz/infozentrum/know-how/blog/blog-post/2013/03/29/magazin-terrahorsch-duben-2013/>

terraHORSCH. *StripTill – zkušenosti s pásovým zpracováním půdy* [online]. Vytvořeno 15.9.2013 [cit. 2015-3-27]. Dostupné z: <http://www.horsch2.com/cz/infozentrum/know-how/blog/blog-post/2013/11/04/magazin-terrahorsch-112013/>

Firemní materiály www.agrall.cz, www.agrics.cz, www.agrima.cz, www.bednar-machinery.com, www.farmet.cz, www.horsch.com, www.kuhncenter.cz, www.lemken.cz, www.monosem.com, www.pal.cz, www.pneusej.sk, www.pottinger.cz, www.smscz.cz.

Seznam zkratk:

SEO	Silně erozně ohrožené oblasti
MEO	Mírně erozně ohrožené oblasti
DZES	Dobry zemědělský a environmentální stav, standard
GAEC	Good agricultural and environmental condition, standard
USLE	Univerzální rovnice ztráty půdy
ČHMU	Český hydrometeorologický ústav
LPIS	Land parcel identification system
TPEO	Technická protierozní opatření
CTF	Controlled traffic farming
DLG	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, nezávislá zkušebna z Německa

Seznam obrázků:

OBRÁZEK 1 UKÁZKA ETALONU PRO KONTROLU POKRYVNOSTI 30 %	4
OBRÁZEK 2 STROJ PRO PÁSOVÉ ZPRACOVÁNÍ PŮDY ZNAČKY ORTHMAN	8
OBRÁZEK 3 PROFIL HRŮBKŮ A DNA PO PĚTI TÝDNECH PŘI POUŽITÍ HRŮBKOVÉ TECHNOLOGII.....	10
OBRÁZEK 4 TYPY RADLIČEK KNOCK-ON OD FIRMY KVERNELAND	13
OBRÁZEK 5 PŘÍČNÝ ŘEZ ZPRACOVANÉHO PROFILU TALÍŘOVÉHO KYPŘIČE PRECISER 6000	14
OBRÁZEK 6 ULOŽENÍ TALÍŘŮ STROJE ATLAS HO	15
OBRÁZEK 7 NA PŘEDNÍ ŘADĚ RADLIČKY TriMix A NA DRUHÉ DuoMix.....	18
OBRÁZEK 8 USPOŘÁDÁNÍ PRACOVNÍCH NÁSTROJŮ STROJE GREAT PLAINS SIMBA SL	20
OBRÁZEK 9 VHODNÁ HLOUBKA KYPŘENÍ UTUŽENÉ VRSTVY PŮDY	24
OBRÁZEK 10 JEDNOKOTOUČOVÉ SECÍ BOTKY FIRMY SMS	28
OBRÁZEK 11 USPOŘÁDÁNÍ PRACOVNÍCH NÁSTROJŮ STROJE SPARTAN 607	30
OBRÁZEK 12 SECÍ BOTKA SPRINTER, 1- DLÁTO, 2- PŘIHOJOVÁNÍ, 3- ŠÍPOVÁ SPODNÍ DESKA, 4- PLASTOVÉ BOČNÍ KRYTY, 5- VÝPAD PRO OSIVO	33
OBRÁZEK 13 SETÍ DO DVOJŘÁDKŮ OD FIRMY MONOSEM.....	36