

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta



**Trendy v technice pro zpracování půdy s ohledem na
trvale udržitelné hospodaření**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Petr Novák Ph.D.

Autor práce: Pavel Brož

PRAHA 2017

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Pavel Brož

Zemědělská technika

Název práce

Trendy v technice pro zpracování půdy s ohledem na trvale udržitelné hospodaření

Název anglicky

trends in technology of soil tillage with regard to sustainable farming

Cíle práce

Cílem práce je vytvořit literární přehled soudobých poznatků z oblasti zpracování půdy.

Metodika

1. Literární rešerže soudobých tuzemských i zahraničních autorů reflektující trendy v oblasti zpracování půdy s ohledem na minimalizaci vzniku škodlivých faktorů. Mezi tyto faktory lze zařadit například vodní erozi nebo technogenní zhutnění půd přejezdy zemědělskou technikou.

Doporučený rozsah práce

40 stran

Klíčová slova

kypření, půda, zhutnění, vodní eroze, obracení půdy

Doporučené zdroje informací

Další informační zdroje: odborné články a publikace, firemní literatura, internet

Hůla, J., Procházková, B., a kol., Minimalizace zpracování půdy. Praha,

Janeček, M. et al., 2002. Ochrana zemědělské půdy před erozí. Praha, ISV, 200 p.

Köller, K., Linke, Ch., Erfolgreicher Ackerbau ohne Pflug. Frankfurt am Mein, DLG Verlag, 2001, 176 s.

Kumhála, F., et al., Zpracování půdy. In Zemědělská technika stroje a technologie pro rostlinnou výrobu.

Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Powerprint. Kapitola 2, 2007, s. 69 124.

Profi-Press, 2008, 248 s.

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – TF

Vedoucí práce

Ing. Petr Novák, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra zemědělských strojů

Elektronicky schváleno dne 22. 2. 2017

prof. Dr. Ing. František Kumhála

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 22. 2. 2017

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan

V Praze dne 15. 03. 2017

„Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma trendy v technice pro zpracování půdy s ohledem na trvale udržitelné hospodaření vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Beru na vědomí, že moje bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí. Jsem si vědom, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.“

V Praze dne 31. 3. 2017

.....

Podpis autora

Poděkování

Děkuji Ing. Petru Novákovi Ph.D., vedoucímu bakalářské práce, za jeho odborné rady, věcné připomínky a pomoc při řešení a zpracování bakalářské práce.

Abstrakt

Hlavním cílem této bakalářské práce je vytvoření literární rešerše, která se zabývá problematikou zpracování půdy. Práce je zaměřena jak na stávající zpracování, tak i na nové trendy v zemědělské technice, které se budou ve větší či menší míře v zemědělství dále rozvíjet. Mezi klasické zpracování půdy je zařazena orba a operace spojené s orbou, ať už operace předcházející, jako je například podmítka nebo operace následné, jako je příprava půdy. Mezi nové technologie se zařazují technologie půdoochranné a minimalizační. Tyto technologie se v dnešní době velice rozvíjejí, protože se v zemědělství začal klást velký důraz na protierozní opatření, zejména proti erozi vodní, ale i proti erozi větrné. S touto problematikou je svázán také problém dostatečného prokypření půdy a zamezení zhutňování půd. Práce začíná stručným úvodem do problematiky v zemědělství jako takovém. V zemědělství se totiž podmínky mění a není jednoduché jednoznačně určit správnou technologii pro daný problém. Dále se práce věnuje popisu jednotlivých operací, jejich výhodám a nevýhodám. První část práce se věnuje dosud stávajícím a mnoho let se opakujícím trendům, druhá část práce se věnuje novinkám. V závěru je uvedeno shrnutí této práce.

Klíčová slova

Kypření, půda, zhutnění, vodní eroze, obracení půdy

Abstrakt anglicky

The main aim of this bachelor thesis is description of facts connected with the soil tillage. This thesis is focused to both ordinary techniques as well as new trends in agricultural technologies, which are going to be implemented in greater or lesser extent in the agriculture. The ordinary soil tillage includes ploughing, as well as operations related with ploughing either as previous operation like ploughed stubble or following operation like soil preparation. The new technologies including soil protecting and minimizing technologies. These technologies are being developed very well in this time. Nowadays we started to pay attention to erosion and its measures, especially water and wind erosion. These concerns are related to insufficient loosening and high compaction of soils. This thesis starts with brief introduction of the topic regarding problems in agriculture as such. The conditions in agriculture are changing meanwhile and it is not easy to identify clearly the right technology for the given problem. This thesis is dedicated to description of individual operations, their advantages and disadvantages. The first part of this thesis is dedicated to the current and repeating trends in years, the second part is dedicated to new trends. The conclusion of this thesis is stated at the end.

Key words

Soil loosening, soil, soil compaction, water erosion, turning the soil

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíl práce.....	2
2.1. Metodika	2
3. Historie zpracování půdy	3
4. Půda v podmínkách České republiky	4
4.1. Taxonomická klasifikace půd České republiky	4
4.2. Půdní vlastnosti a indikátory v České republice	6
5. Zpracování půdy	9
5.1. Podmítka	10
5.1.1. Talířové kypřiče	10
5.1.2. Radličkové kypřiče.....	13
5.2. Orba:.....	15
5.2.1. Nesené pluhy	15
5.2.2. Návěsné pluhy	16
5.2.3. Přívěsné pluhy	17
5.2.4. Části radličného orebního tělesa	17
5.2.5. Jištění orebních těles	19
5.2.6. Nastavení šířky pracovních záběrů:	19
5.2.7. Orba s pěchy:.....	21
5.3. Zpracování půdy po orbě.	22
5.3.1. Aktivně poháněné stroje:.....	22
5.3.2. Pasivně poháněné stroje:	23
5.4. Kypření bez obracení půdy	26
5.4.1. Kypřiče pro hlubší kypření bez obracení půdy:	26
5.4.2. Dlátové kypřiče:	26
5.4.3. Kombinované kypřiče pro postupné kypření půdy do narůstající hloubky	27
5.4.4. Dlátové pluhy	27
5.5. Minimalizace s mělkým kypřením	29
5.6. Půdoochranné technologie zpracování půdy a nové trendy ve zpracování půdy	30
5.6.1. Pásové zpracování půdy (Strip tillage)	30

5.6.2. Systém trvalých jízdnic stop (CTF)	33
5.7. Přímé setí.....	35
6. Závěr	36
7. Seznam použité literatury a zdrojů:	37
8. Seznam obrázku:.....	39

1. Úvod

V této bakalářské práci se autor věnuje problematice zpracování orné půdy, problematice trvale udržitelného hospodaření a popisu těchto metod. Jak je patrné z historie, ne vždy byla půda zpracovávána na takové úrovni, jako jsme s ní schopni pracovat v dnešní době. Čím lépe dokážeme s půdou pracovat, tím větší strategickou výhodu budeme mít oproti zbytku světa. Půda je totiž jedním z nejdůležitějších přírodních zdrojů na zemi. V minulosti se úspěch jednotlivých národů často měřil podle dovedností obstarat si dostatek potravin, jelikož dostatečné plochy úrodné zemědělské půdy nebylo mnoho. Všeobecně známou vlastností půdy je její pomalá obnovitelnost. Poškození půdy je viditelné i po mnoho desítkách let. Současné období je charakterizováno stoupajícím tlakem na produkční schopnost půdy a často nevhodnými technologickými systémy obhospodařování.

Mezi základní rizika snížení kvality zemědělské půdy patří vodní a větrná eroze, úbytek organické hmoty v půdě, omezení biologické aktivity v půdě a zhutnění půdy. Při degradaci zemědělské půdy velmi často dochází ke kombinaci výše zmíněných jevů. Půda degradovaná jedním z těchto jevů ztrácí odolnost vůči dalším rizikům. Při hospodaření na půdě jakýmkoliv systémem by vždy měl stát v popředí zájem o uchování úrodnosti půdy a jejích ekologických funkcí.

Při pohledu na půdu bychom si měli uvědomit, že to není jen jednorodá směs hmoty, ale že se jedná o velice rozmanitou a zranitelnou zemskou vrstvu.

To hlavní, co si musíme uvědomit je, že zemědělství je vlastně obchod s přírodou, a každá hodina, den či rok, se od sebe zásadně odlišují. A i přes dodržení veškerých pravidel a všeobecně známých zákonů, nemusí dojít ke zdárnému konci.

Bakalářská práce se zabývá nejen dosud známými, ale i novými trendy ve zpracování zemědělské půdy.

2. Cíl práce

Cílem mé práce je vytvořit literární přehled soudobých poznatků z oblasti zpracování půdy.

2.1. Metodika

Metodika této bakalářské práce je analýza dostupných literárních pramenů. Potřebné informace o problematice zpracování půdy jsem čerpal ze školních skript. Technická data a různé druhy provedení pracovního nářadí jsem čerpal, jak ze skript, tak z firemních materiálů jednotlivých výrobců.

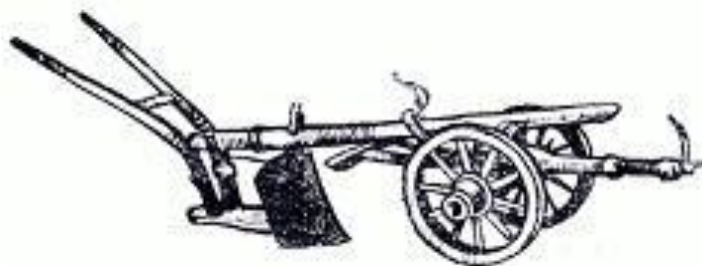
3. Historie zpracování půdy

S rozvojem zemědělství souvisí i zpracování půdy, a to řádově deset tisíc let před Kristem, na území blízkého východu, kdy člověk začal primárně pěstovat obilí. Zpočátku se půda nijak nekypřila ani nezpracovávala, byla to tedy technologie bez orby. Využívalo se jen schopnosti obilnin, vyklíčit při dotyku s půdou. Zpravidla se k zapravení osiva do půdy využívala hospodářská zvířata, která byla soustředěná na daném místě a měla za úkol zašlapat osivo do půdy. Až v první polovině čtvrtého tisíciletí před Kristem se objevují první rádlá, sloužící k nakypření půdy před setím či sazením. Z těchto rádel se později vyvinula ruchadla, která byla osazena železnými prvky. Tento systém zpracování půdy s využíváním motyk a rádel vydržel až do osmnáctého století.

Snaha o zvýšení produkce, ale i o kvalitní úpravy podmínek pro růst rostlin, se odrazily ve vynálezu nového orebního nářadí – ruchadla – bratřenci Veverkovými. Spolupráce rolníka a kováře v letech 1824 – 1827 přetvořila do té doby používané české pluhu v ruchadlo (Hůla, Pracházková 2008) (obr.1).

Dalším velkým mezníkem při zpracování půdy byl vývoj traktoru, který nahradil tahovou sílu koní a volů. Díky vyššímu výkonu traktoru oproti koním, dochází ke zvětšování počtu radlic u pluhu nebo větších záběrů strojů na zpracování po orbě (smyky, brány, válce).

Posledním vývojem při zpracování půdy je rozvoj minimalizačních a půdoochranných technologií, tento trend zpracování je velice ekonomicky zajímavý.



Obr. 1 ruchadlo bratrů Veverkových

4. Půda v podmínkách České republiky

Celková výměra plochy v České republice je 7.887 mil. ha. A nechá se rozdělit do pěti skupin, a to na zastavěnou plochu, která tvoří 1.7%, vodní plochu 2.1%, lesní pozemky 33.8%, zemědělskou půdu 53.5% a ostatní plochu 9%.

Zemědělská půda se v České republice rozděluje na ornou půdu, která tvoří 2.972 mil. ha. A je nejvíce zastoupenou složkou v zemědělství, dále trvalé travní porosty 1.001 mil. ha. zahrady 0.164 mil. ha, ovocné sady 0.046 mil. ha. vinice a chmelnice 0.03 mil ha (Němeček et al 2001).

4.1. Taxonomická klasifikace půd České republiky

Kambizemě: Představují vůbec nejčastější typ půd v České republice. Charakteristický pro ně je hnědý horizont. (obr. 2) Vyskytují se na rozsáhlém území ve značně rozdílných klimatických podmínkách i na rozdílných půdotvorných substrátech. Původními společenstvy kambizemí jsou listnaté a smíšené lesy tvořené především dubem a bukem (Kozák, J. et al. 2008).



Obr. 2 Kambizemě

Pseudogleje: Pseudoglej patří mezi stagnosoly, charakteristický pro něj je výrazně mramorovaný redoximorfni horizont, nad ním ležící vybělený horizont. Pseudogleje se vyskytují na plošinách v plochých terénních depresích, na mírně skloněných úpatích svahů a v plochých údolích od nížin do hor na různých substrátech (Bičík, I. et al., 2009).

Luvizemě: Luvizemě jsou půdy s výrazným procesem ilimerizace, posunu jílu v půdním profilu, tím vzniká vybělený, eluviální luvický horizont. Substrátem jsou většinou hlíny a svahy, v pahorkatinách do nadmořské výšky 600 m (Bičík, I. et al., 2009).

Regozem: Půdy vyvinuté ze sypkých materiálů, a to hlavně písků, kde minerálně chudý substrát či krátká doba pedogenese zabraňuje výraznějšímu vývoji profilu. Vyskytují se však i na jiných substrátech, v tomto případě zejména v polohách, kde půda je narušována vodní erozí. (Němeček et al 2001).

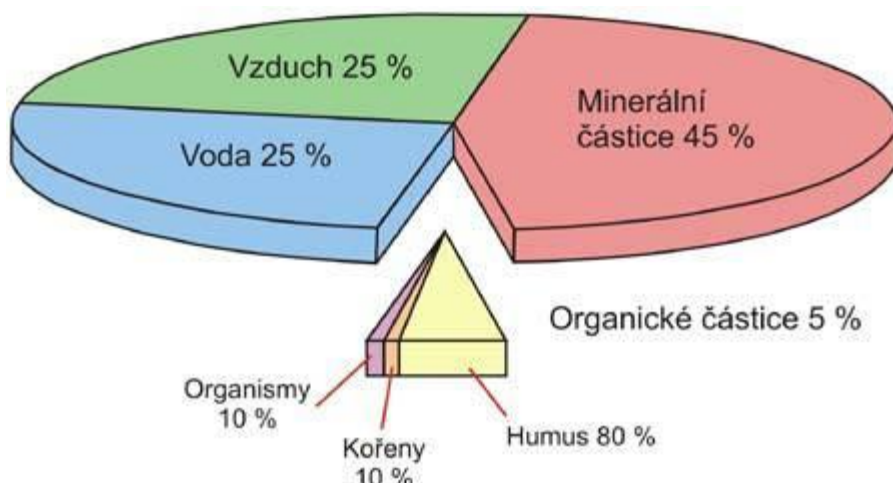
Smonice: Půdy vyvinuté ze smektických jílu v suchých oblastech, s příměsí lehčího materiálu při povrchu, s vertikálními znaky (trhliny, klínovité pedy, šikmé skluzné plochy) (Němeček et al 2001).

Černozem: Hlubokohumózní půda s černickým horizontem, vyvinutá z karbonátových sedimentů. Jsou to sorpčně nasycené půdy s obsahem humusu 2-4.5 % (od nejlehčích přes netypičtější středně těžké až k těžkým) (Kozák, J. et al. 2008s).

Hnědozem: Půdy s profilem diferencovaným na mírně vysvětlených eluviální horizont, postrádají výrazně deskovitou - lístkovitou strukturu, přecházející bez jazykovitých záteků do homogenně hnědého luvického horizontu (Němeček et al 2001).

4.2. Půdní vlastnosti a indikátory v České republice

Půdní systém se skládá z pevné, plynné a kapalné složky, a následná kombinace těchto vlastností nám na mnoha místech vytváří jedinečné vlastnosti půd, zejména pro její mechanické zpracování. (obr. 3)



Obr. 3 Složení půdního systému.

Barva

Barva je důležitou charakteristikou při popisu půdního profilu. Vztahuje se k individuálním diagnostickým horizontům. Rozhodujícím činitelem určující barvu půdy v povrchových humusových horizontech je obsah organické hmoty. V podpovrchových a substrátových horizontech je to pak přítomnost minerálů a oxido-redukční podmínky (Bičík, I. et al., 2009).

Struktura

Hodnotí velikost, tvar, vyvinutost a stav povrchu půdních agregátů a prostory mezi nimi. Je určována faktory fyzikálními (vysychání, zvlhčování, mrznutí, tání), chemickými (mineralogická skladba, chemické vazby, tvorby agregátů), biologickými (působení kořenů, půdních živočichů, mikroorganismů) (Bičík, I. et al., 2009).

Zrnitost

Zrnitost udává velikost a poměrné zastoupení jednotlivých půdních frakcí. Zrnitost se velmi výrazně podílí na průběhu pedogenetických procesů, ale i na agronomické a ekologické charakteristice půdy (Růžek, L. Voříšek, K. 2010).

Skeletovitost

Skeletovitost udává zastoupení hrubších částic v půdě s průměrem zrn $>2\text{mm}$ a dělí je do kategorií hrubí písek (průměr zrn 2-5 mm) drobný štěrk (5-10 mm), hrubý štěrk (10-50 mm) kameny (50-500 mm) a balvany ($>500\text{ mm}$). Pro zemědělské půdy je charakteristika skeletovitost (půdy bezskeletovité, slabě skeletovité, silně skeletovité) (Bičík, I. et al., 2009).

Hloubka půdy

Hloubka půdy je jedním z kritérií pro určování způsobů hospodaření na půdě. Hlavními kategoriemi jsou půdy mělké, středně hluboké a hluboké. Rozlišujeme hloubku fyziologickou tj. hloubku, kterou jsou schopny využívat kořeny rostlin a hloubku celkovou (Bičík, I. et al., 2009).

Voda v půdě

Obsah vody v půdě je zásadní parametr ovlivňující růst rostlin. Aktuální zásoba vody v půdě závisí především na srážkách a výšce hladiny podzemní vody. Důležitá je však vlastnost půdy zadržovat vodu, jež závisí především na textuře a struktuře. K popisu této charakteristiky se používají půdní hydrolimity: absorpční vodní kapacita (obsah vody při rozmezí kategorie vody adsorpční a kapilární), číslo hygroskopicity (maximální množství hygroskopické vody v půdě), lentokapilární bod (rozmezí mezi lehce a těžce pohyblivou kapilární vodou), polní vodní kapacita (obsah vody v půdě po ztrátě vody gravitační – ustálený stav vlhkosti přirozeného půdního profilu po nadměrném zavlažení), bod vadnutí (obsah vody při kterém již rostliny nejsou schopny překonat síly poutající molekuly vody v půdě a jsou trvale nedostatečně zásobeny vodou), maximální kapilární vodní kapacita (maximální množství vody zadržitelné v kapilárních pórech, vyjadřuje se v % hmotnosti suchého vzorku, retenční vodní kapacita (maximální množství vody, které je půda po nadměrném zavlažení schopna zadržet v rovnovážném svahu) (Kozák, I. et al., 2008).

Konstituce půdy

Udává stupeň vzájemného poutání částic mezi sebou a lpění zeminy k cizím předmětům. Klasifikuje se podle A, stupně lepivosti (nelepivá/silně lepivá) B, stupně plasticity (neplastická/silně plastická) C, stupně pevnosti: (kyprá/velmi tuhá) (Bičík, I. et al., 2009).

Fyzikální vlastnosti půdy

Mezi fyzikální vlastnosti řadíme strukturu půdy, jak velká je pórovitost a stabilita agregátů, hustota (objemová hmotnost humusového horizontu), stupeň eroze, zástavba (zábor), fyzikální narušení, odstranění humusového horizontu a vlhkost. Podle těchto vlastností rozlišujeme půdní typy a půdní druhy (Bičík, I. et al., 2009).

Chemické vlastnosti půdy

Chemické vlastnosti půdy popisujeme především podle ukazatelů, jako jsou například půdní reakce (pH aktivní, výměnné v humusovém horizontu), může být proměnlivé, obsah a kvalita organické hmoty (organický uhlík v humusovém horizontu), obsah živin (přijatelné obsahy P, K, Mg, Ca, mikroelementů) a stupeň kontaminace (obsah rizikových prvků a rizikových látek). Velikost těchto ukazatelů je dán mateřskou horninou, ze které půda vznikla (Bičík, I. et al., 2009).

5. Zpracování půdy

Postupy zpracování půdy můžeme rozdělit podle velikosti intenzity, hloubky a způsobu kypření. V dnešní době se rozděluje technologie zpracování půdy na dvě základní: technologie s orbou (konvenční, tradiční zpracování) a na technologie bez orby (minimalizační).

Technologie bez orby pro podmínky České republiky lze rozdělit na dle Hůly et al. (2008) na:

- minimalizace s kypřením půdy do zvolené, zpravidla malé hloubky,
- půdoochranné zpracování, kde zůstává nejméně 30 % povrchu půdy po zasetí pokryto zbytky předplodiny nebo meziplodiny,
- přímé setí – setí do nezpracované půdy.

Rozdělení dle Hůly et al. (2008) :

- Podmítka.
- Orba.
- Příprava po orbě.
- Kypření bez obracení zeminy.
- Minimalizace s mělkým kypřením.
- Půdoochranné zpracování.
- Přímé setí.

Rozdělení minimalizační technologií v USA dle Brady a Weil (1999):

- No-till.
- Ridge-till.
- Strip-till.
- Mulch till.
- Reduced-till.

5.1. Podmítka

Podmítka je prvním zpracováním půdy po sklizni polních plodin jak v konvenčním, tak v půdoochranném zpracování půdy. (Obr. 4) Podmítku zařazujeme v co nejbližším časovém úseku po sklizni, aby nedocházelo k vysychání pozemků. U podmítky dochází k promíchání rostlinných zbytků s vrchní vrstvou ornice, řádově do 0.1 m. Tato narušená vrstva nám zabraňuje úniku spodní vody z půdy, zabraňuje vzlínání a udržuje vodu v půdě. Tato prokypřená vrstva usnadňuje také vsakování vody při deštích, zároveň usnadňuje následující operaci, jako je například orba, která bude prováděna snadněji na podmítnutých pozemcích než na těch se strništěm. Podmítku můžeme provádět dvěma způsoby a to buď radličkovými kypřiči nebo talířovými kypřiči.



Obr. 4 podmítka po sklizni řepky ozimé

5.1.1. Talířové kypřiče

Talířové kypřiče rozdělujeme podle několika skupin, jako nesené nebo tažené, rozkládací či pevné či podle velikosti talířů na zpracování půdy, tato velikost se pohybuje od 0.43 m do 0.736 m. Funkce talířového kypřiče spočívá ve dvou řadách vypouklých talířů, které jsou nasměrovány proti sobě. Tyto talíře mohou být uloženy na společné hřídeli do X, to znamená že se celá sekce talířů (řádově 8 talířů) otáčí společně a uložení je velmi jednoduché na 4 kuželových ložiscích. Hlavní výhodou u talířových podmítačů ve tvaru X je rozložení odporové síly v rámu stroje a nedochází k bočnímu zatížení traktoru. Toto rozložení a přesné

kopírování podmítače s traktorem můžeme využít ve velikosti zpracované hloubky, osazením velkých disků například o průměru 0.736 m docílíme velké průchodnosti stroje, ale udržíme velmi dobré promísení půdy s organickou hmotou. Například při zapravování statkových hnojiv nedochází k ucpávání stroje, či hnutí rozdružené hmoty. Velké talíře se dokáží proříznout snadněji do vyschlé půdy a zpracovat ji do větší hloubky oproti malým talířům. Problém nastává s urovnáním pozemku po zpracování talířovou sekcí ve tvaru X. První řada nám zpracovanou vrstvu vyřezává směrem ven (od směru pohybu stroje), tomu aby zpracovaná vrstva nepřelétávala pryč ze záběru stroje, zabraňujeme buď pružinami (rovnacími pery) nebo rovnými talíři. Druhá řada ovšem shazuje zpracovanou vrstvu směrem dovnitř a nastává problém s tvorbou nerovného pozemku, protože uprostřed vniká „shoz,.. Tento problém řešíme umístěním rovnacích per či smyku těsně za talíře, ještě před utužovacím válcem a snažíme se pozemek urovnat. (Obr. 5)



Obr. 5 Talířový podmítač X

Talířové kypřiče ve tvaru X mají problém s rovnáním pozemků, proto se vyrábí, talířové kypřiče s dvěma řadami talířů v jedné ose uložených na samostatných slupicích. Někdy se nacházejí dva talíře na jedné slupici. Hlavní výhodou je samostatnost talíře, při nájezdu na překážku se vychýlí pouze jeden talíř a ne celá skupina, jako je tomu při uložení na společném hřídeli. Disky v jedné ose mají ale problém s rovností jízdy za traktorem, jelikož na první řadu disků působí větší síla od půdy, než na druhou řadu. Může docházet k vybočování kypřiče ze směru jízdy, zejména při měnícím se půdním profilu. Další problém se zpracováním a vyhazováním zpracované vrstvy ze záběru musíme řešit stejně jako u tvaru do X pomocí per,

nebo rovného talíře. Někdy je problém s vyhazováním vyřešen tak, že se volí poslední talíř o menším průměru.

Hlavní výhodou u rovných talířů je to, že před sekci talířovou se může nacházet sekce rovnací, zde mohou být různá pera nebo pružiny pro rovnoměrné rozmístění slámy, zejména pokud je tato práce prováděna pod určitým úhlem ke směru pojezdu sklízecí mlátičky. Dále se zde může nacházet řezací válec nastavitelný hydraulicky, který má za úkol rozřezat zbytky rostlin, například kukuřice nebo řepky, a zajistit tak lepší rozdělení hmoty. Nebo zde může být smyková lišta také hydraulicky stavitelná, díky tomuto smyku můžeme pak zlepšit urovnání pozemků. (Obr. 6)



Obr. 6 Taliřový podmítač se smykovou lištou.

5.1.2. Radličkové kypřiče

Radličkové kypřiče jsou velice rozšířené a používané stroje, můžeme je rozdělit na nesené, nesené sklopné, tažené a tažené sklopné. Kypřiče jsou navrženy na různé pracovní operace při zpracování půdy, Od mělké podmítky až po hluboké kypření. U radličkových podmítačů přichází jako první při zpracování radličky, ty jsou umístěny v několika řadách od 2 do 5 řad, aby nedocházelo k ucpávání rostlinnými zbytky po sklizni. Musíme ale zajistit rovnoměrné zahlubování všech radliček, proto jsou radličky složené z více částí. Pro udržení dobrého zahlubování je velice důležitá ostří radliček a ozubená vodící lišta ve tvaru V. Čím hlubší je používání radličky, tím menší radličku použijeme. Ty nejužší jsou vhodné pro kypření spodních vrstev, ty nejširší radličky nám naopak zpracovávají půdu v celém záběru stroje, křídelní radličky zvednou půdu a podříznou plevele. Důležité je také míchaní při dodržení pracovní rychlosti 12km/h dojde k dokonalému promísení půdy a rostlinných zbytků. Při dodržování této rychlosti nastává ovšem problém s jistěním radliček při kontaktu s kameny, radličky jsou jistěny pružinami, nebo hydraulickými válci, a při překročení dovoleného tlaku na radličku se radlička vymělcí a nedojde tak k poškození ani radličky ani rámu stroje. Radličky půdu zamíchají s rostlinnými zbytky, kdy dochází ke zvlnění pozemku, toto zvlnění se snažíme urovnat pomocí talíře nebo rovnacích prstů. Talíře i prsty jsou volně nastavitelné, bez ohledu na hloubku radliček. (Obr.7)



Obr. 7 radličkový podmítač Farmet

Zpětné utužení

Jak u diskových, tak radličkových kypřičů dochází po zpracování půdy ke zpětnému utužení. Následné utužení je důležité proto, aby plevelé a výdrol mohly po zpracování co nejdříve začít klíčit. Zvýšení kontaktu mezi slámou a půdou znamená také rychlejší rozklad. K utužení se tedy používají různé druhy válců. Prutové válce se používají především u nesených strojů, jsou velmi lehké a mají nízkou tahovou potřebu. Ocelové válce jsou těžší a používají se na těžkých jílovitých půdách, kde je požadováno agresivnější utužení. Gumové válce slouží zároveň k utužení a i k přepravě kypřiče.

Obrázky utužovacích válců: (Obr.8)



Obr. 8 různé druhy utužovacích válců

5.2. Orba:

Konvenční zpracování půdy založené na každoročním zpracování půdy radličnými pluhy, kdy dochází k zpracování rostlinných zbytků a plevelů do půdy. Půda se pluhem dorobí, mísí, kypří a obrací (Kumhála, F. et al. 2007).

Radličné pluhy jsou stroje používané k orbě, přičemž orba je takové mechanické zpracování půdy, při které se odkrojí, převrátí a rozdrobí skýva ornice a ornice se provzdušní.

Orbu můžeme dělit na mělkou, do 180 mm (orební tělesa mají malý záběr a pluhy se označují jako podmítací) střední, 180 až 240 mm, hlubokou 240 až 300mm a velmi hlubokou (někdy s podrýváním a do hloubky 500mm) (Kumhála, F. et al. 2007).

Nevýhodou orby je, že utužuje půdu pod zoranou vrstvou, tím pádem zanikají povrchové kapilární póry, přibývá nerozložených rostlinných zbytků a vzrůstá utužení povrchové vrstvy půdy (Roth et al. 1988). Konvenčně zpracované půdy vlivem dlouhodobé kultivace mají tendenci zmenšovat objem pórů a naopak na bezorebně zpracovaných půdách se objem pórů s časem zvyšuje (Voorhees, Lindstrom 1984).

Rozdělení pluhů: pluhy můžeme dělit například podle připojení k traktoru

5.2.1. Nesené pluhy

Nesené pluhy se připojují k traktoru pomocí tříbodového závěsu, které buď mají nebo nemají opěrné kolo (při větším počtu orebních těles- více jak 3, jsou vybavena opěrným kolečkem). Nesené pluhy mají značnou výhodu při manévrovatelnosti a velikosti souvratě, jsou jednoduché ale méně výkonné oproti návěsným nebo přívěsným pluhům. Velký rozdíl je zaznamenán také v hmotnosti. Pokud jsou nesené pluhy oboustranné, jsou vybaveny hydraulickým pístem na otáčení, při velkých záběrech pluhu na 1,75 m, jsou také velmi často dovybaveny paměťovým hydraulickým válcem, který zmenší záběr pluhu před tím, než se pluh začne otáčet, a po dokončení otáčení se zase automaticky vrátí do původní velikosti. (Obr. 9)

U nesených pluhů je velice důležité správné nastavení první radlice pluhu. Ta musí být nastavena tak, aby její orební záběr odpovídal ostatním radlicím a byl tím dosažen správný dohoz skývy. To je velice důležité z hlediska rovnosti pozemku po orbě, neboť pokud první

radlice značně přehazuje nebo nedohazuje, vzniká nerovnost, kterou musíme v následné operaci po orbě srovnat.



Obr. 9 Nesený pluh

5.2.2. Návěsné pluhy

Návěsné neboli polonesené pluhy jsou připojeny k traktoru pomocí tříbodového závěsu, kdy tento závěs nese jen část hmotnosti pluhu, zbylou hmotnost nese opěrné kolo pluhu. Hlavním trendem u návěsných pluhů je možnost při prokluzu zadní nápravy traktoru, dotížení traktoru váhou pluhu přes hydraulický píst. (Obr. 10)



Obr. 10 Návěsný pluh

5.2.3. Přívěsné pluhy

Přívěsné pluhy jsou k traktoru připojeny jen přes závěs traktoru a mají vlastní opěrná kola, veškerá hmotnost pluhu spočívá jen na těchto kolech. (Obr. 11)



Obr. 11 přívěsný pluh

5.2.4. Části radličného orebního tělesa

Čepel nám odřezává skývu v horizontální rovině a je přišroubovaná na slupici orebního tělesa, velmi často bývá z ušlechtilého materiálu a je na ni nanášen tvrdokov. Čepel konstrukce je buď lichoběžníková nebo dlátová (dláto bývá velmi často vyměnitelné, protože se opotřebuje častěji než zbytek čepele).

Odhrhovačka skývu zvedá, drobí a obrací. Je přišroubovaná ke slupici. U odhrnovaček rozeznáváme 5 druhů profilů (válcové, kulturní, pološroubové, šroubové, šroubové pro rychloorbu). Zvláštním typem odhrnovačky je pásková odhrnovačka. Pásková odhrnovačka je tvořena 4 až 5 pásy, tyto pásy mají menší třecí odpor oproti plné odhrnovačce a snadněji půdu drobí.

Plaz je připevněná deska orientovaná ve směru jízdy pluhu, má za úkol zachytit síly od odhrnovačky tím, že se opře o stěnu brázdy. Plaz bývá velmi často rozdělen na tři části, první část je špička plazu na které může být umístěn nůž chránící odhrnovačku, druhou částí je plazová deska, která je velmi často konstruována jako otočná aby bylo možné ji opotřebovat z obou stran, třetí částí je vyměnitelná patka.

Předradlička je složená z čepele, odhrnovačky a slupice, která je připevněná k rámu pluhu tak, aby bylo možné měnit hloubku předradličky, popřípadě i její natočení. Předradlička má za úkol shodit velké množství organické hmoty na dno brázdy a vytvářet tak čistý povrch ornice.

Zahrnovací límec

Při velkém množství rostlinných zbytků na povrchu a nedostatečném rozestupu orebních těles mezi sebou, může docházet k ucpávání orebních těles a tím k nedokonalé orbě. K ucpávání většinou dochází mezi orebním tělesem a předradličkou následného orebního tělesa, tuto nevýhodu předradliček můžeme eliminovat pomocí zahrnovacího límce. Zahrnovací límec je přimontován přímo na odhrnovačku a zajišťuje orbu bez ucpávání a tím zlepšuje zaklopení rostlinných zbytků při orbě i bez předradliček.

Krojidlo má za úkol udržet co nejrovnější konec brázdy a též ochraňuje břit odhrnovačky. Bývá hladké po obvodu kotouče plošně tvarované průlisy. Tím se dosahuje nuceného pohybu i při krájení velkého organické hmoty. Zahlubovací úhel a pracovní hloubka se nastavují na rameni kotouče krojidla.

Pomocí podrývacích trnů se dosahuje velmi intenzivního kypření. Zejména pak v podorní vrstvě půdy. Podrývací trn je také hloubkově nastavitelný.

5.2.5. Jištění orebních těles

Při orbě na kamenitých pozemcích je nutné aby orební tělesa byla jištěná a nedošlo tak k poškození. Orební tělesa mohou být jištěna třemi základními způsoby:

Střižnou pojistkou: Při zaklínění orebního tělesa o kámen, kořen či skálu dojde k přetržení střižného šroubu, střižný šroub je možno nahradit novým. Výhodou toho systému je jednoduchost, naopak nevýhodou je nutnost zastavení orby.

Hydraulickou pojistkou: Hydraulická pojistka pracuje v určitém tlakovém rozmezí (50-150 barů) toto rozmezí se nastavuje pomocí ventilu na rozvaděči. Při přetížení orebního tělesa dojde k uvolnění a po odlehčení k následnému zahloubení tělesa, bez nutnosti zastavování. (Obr. 12)



Obr. 12 hydraulické jištění orebního tělesa

Pružinové jištění: Toto jištění má stejný efekt jako hydraulické jištění, ovšem není zde možnost regulace pojistné síly.

5.2.6. Nastavení šířky pracovních záběrů:

Nastavení šířky pracovního záběru můžeme rozdělit na dvě základní pevné nastavení a plynule nastavitelné.

V pevném nastavení nemůžeme při orbě měnit záběr pluhu, tento záběr se nechá změnit jen pomocí mechanického uvolnění těles přenastavením úhlu náběhu orebního tělesa do půdy, většinou po uvolnění centrálního šroubu. Po uvolnění se mohou nastavit 4 základní pracovní záběry na jedno orební těleso (33 cm, 38 cm, 44 cm a 50 cm) toto přenastavení je velmi časově náročné.

Plynule nastavitelná šířka záběru pluhu patří k novým trendům při zpracování půdy, pomocí pluhů. Orba při měnících se podmínkách, jako například změna půdy, nebo měnící se vlhkost půdy, je snadná, protože záběr pluhu můžeme jednoduše měnit, díky hydraulice, přímo z kabiny traktoru. Tato výhoda se nám projeví především při doorávání pozemku, kdy pomocí hydraulického válce je možné záběr pluhu nastavit přímo na okraj konce pozemku. Další výhodou plynule nastavitelného záběru pluhu je orba mezi sloupy elektrického vedení, kdy při orbě kolem elektrického vedení dojde ke zmenšení záběru pluhu. (Obr. 13)



Obr. 13 uložení orebního tělesa, při vario provedení

5.2.7. Orba s pěchy:

Půdní pěch je zařízení, které používáme jako přidavné, skývu drobní nářadí. Protože půdní pěch pracuje přímo za pluhem, je zde značná výhoda oproti jiným technologiím. V nejpříhodnější okamžiku, při optimální vlhkosti, je půda opět utužená a velké hroudy jsou rozdrobeny. Zabraňuje se následnému vysychání půdy. Naopak při velmi mokřích obdobích je půda připravena ještě před možností nějakého výrazného zvlhnutí a při následné okamžité operaci setí, je pozemek zasetý.

Pěchy můžeme rozdělit na stále spojené s pluhem a na odpojitelné.

Pěchy spojené s pluhem zůstávají, jak při transportu po silnici, tak při otáčení na souvrati. Tím se ušetří cesta navíc, která je nutná při používání odpojitelných pěchů.

Pěchy odpojitelné: (Obr. 14) Můžou být jedno popřípadě dvouřadé, orba s těmito pěchy je náročnější, protože řidič traktoru musí dávat pozor při zachycování pěchu a zároveň musí pěch dostatečně daleko od souvratě odpojit, pomocí hydrauliky. Také orba s pěchem je pomalejší, díky vysoké energetické náročnosti na pěch, cca připočítáváme 1,5 a 2 orební tělesa. I samotný pěch není určený k velké rychlosti, jelikož při velké rychlosti dochází k rozkývání pěchu, které může skončit až jeho ztrátou.



Obr. 14 Odpojitelný půdní pěch

5.3. Zpracování půdy po orbě.

Zpracování půdy po orbě můžeme rozdělit do dvou skupin, a to podle použitých strojů, zda jsou poháněny aktivně či pasivně.

5.3.1. Aktivně poháněné stroje:

Rozdělují se podle osy otáčení na vodorovné s kolmostí na směr jízdy a na stroje se svislou osou otáčení. Tyto stroje se většinou používají na předseťovou přípravu půdy. Převodový mechanismus pohonu stroje se řeší členěnými buď ozubenými koly, kdy ozubená kola na straně příkonu jsou více namáhána, než kola poslední, nebo kuželovými ozubenými koly. Stroj kypří půdu do hloubky až 20 cm. Často bývá doplněn opěrným zubovým válcem, který se nastavuje hloubka zpracování (Kumhála, F. et al. 2007).

Mezi pracovním nástrojem kypřiče a utužovacím válcem (zubovým), se často nachází smyková lišta, tato lišta má za úkol přidržet půdu v pracovní části, a tím zlepšuje rozdrčení hrud v připravovaném pozemku. Dále také vyrovnává proud zeminy a zatlačuje kameny do půdy. Výška smyku je snadno nastavitelná a to jak mechanicky, pomocí šroubení, tak hydraulicky, pomocí hydraulických pístů.

Pracovní nástroje kypřiče (hřeby), jsou u těchto kypřičů snadno vyměnitelné. Nebývají zde žádné šroubové spoje, využívá se zde jen čepu se závlačkou. Výhodou tohoto uložení je to, že závlačky se nijak nepovolují, na rozdíl od šroubů a nemusí se tedy dotahovat.

Hlavní výhodou rychlé výměny hřebu je použití kypřiče ve více technologiích přípravy půdy. V těžkých půdách pro setí do mulče se využívají hřeby s osou otáčení „naostro,“. Půda je tedy více provzdušněná a nadlehčená. Hřeby se lépe zahlubují do půdy a intenzivně mísí půdu a porost. Jemná půda se tak dostává do oblasti uložení osiva a větší hrudky zůstávají na povrchu a redukuje zanášení pole bahnem a erozi půdy.

Případě klasického konvenčního zpracování se používají hřeby s osou otáčení „natupo“, aby kameny byly zatlačeny do podorniční vrstvy. (Obr. 15)



Obr. 15 Rotační brány

5.3.2. Pasivně poháněné stroje:

Tyto stroje nejsou nijak poháněné na rozdíl od předešlých, kde je pohon strojů umožněn díky vývodovému hřídeli traktoru. Pasivní stroje jsou založeny na velké rychlosti pro pracovní operaci. Tato rychlost by se měla pohybovat okolo 12 km/h a díky velkým záběrům jsou velice výkonné.

Kombinátor je jedním z hlavních strojů, které jsou v této kategorii zahrnuty. Používají se k přípravě půdy před setím. Hlavní výhodou je velký plošný výkon a dostatečná tvorba setového lůžka při jediném přejezdu, tím se optimalizuje tlak na půdu. Pracovní hloubka u těchto strojů je jednoznačně dodržena a setové lůžko, je tak všude stejně veliké s optimálním zpětným uložením.

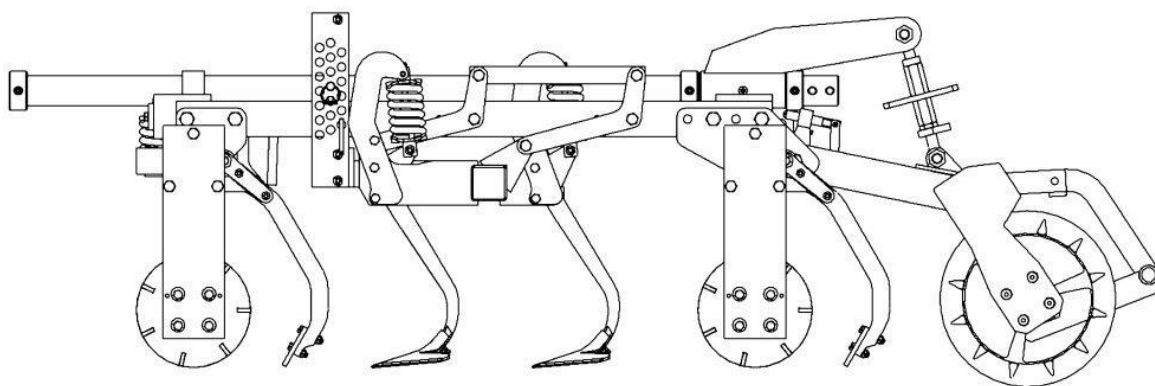
Kombinátory jsou rozděleny do několika pracovních skupin, jako první přichází na řadu smyková lišta, která je velmi často hydraulicky nastavitelná, to znamená, že pokud je pozemek před přípravou hrbatý, může řidič traktoru smykovou lištu více či méně vpustit do pracovní hloubky a tím korigovat velikost rovnání pozemku. Po smykové liště se vyskytuje první řada válců, která nese rám pracovní části radliček, tyto první válce jsou vybaveny přidržovací smykovou lištou, díky které se koriguje prvotní drcení hrud. Následuje pracovní část radliček, tato část má za úkol odříznout zpracovávanou půdu. Jemný úhel natočení radliček ve směru jízdy podporuje radličky ve snadném zahlubování. Bývají velmi často ve dvou řadách, aby nedocházelo k ucpávání a odříznutí proběhlo v celém záběru pracovní části.

V případě použití dlát nedochází k odříznutí, půda se jen prokypří a tím dojde k snadnému vysychání půdy. Radličky jsou velmi často vybaveny pružinou, která je chrání před přetížením při nárazu na překážku. Po radličkové části se opět vyskytuje řada válců. Jako poslední přicházejí na řadu drobníci válce, které mají za úkol zpětně utužit půdu a rozmělnit příliš velké hrudky.

Mezi hlavní nevýhody kombinátorů patří, náročnost na údržbu a velký počet ložisek. Další nevýhodou při použití kombinátorů je vlhkost půdy. Problém se objevuje především na těžších půdách, kde bývá půda příliš vlhká a díky tomu, tak dochází k zabalení válců kombinátoru skývou (zpravidla již po několika metrech) a jejich následné očištění, musí být prováděno mechanicky, pomocí stěrek jej nelze vyčistit.

Při příliš přeschlém půdním profilu nedochází k rozbíjení hrud a půda není nijak připravována, jelikož hroudy, kombinátorem projdou téměř bez jakýchkoliv změn.

Proto je nutné použít kombinátory jen v perfektních podmínkách, aby jejich využití mělo při přípravě pozemku smysl. Na rozdíl od aktivně pohaněných kypřičů, které mají větší rozsah použití a navíc se při vyšší vlhkosti neobalují skývou. (Obr. 16)



Obr. 16 schéma uspořádání kombinátoru

Smyky urovnávají povrch pole a současně prokypří vrstvu půdy do hloubky 2-4 cm. Při smykování se rozdrobí hroudy a zničí se naklíčené plevle. Navíc se díky urovnanému povrchu zmenšuje výparná (Kumhála, F. et al. 2007).

Pracovní nástroje jsou desky, fošny, trámy, dřevěné nebo ocelové, hladké nebo opatřené zuby, případně hřebeny. Desky jsou orientované kolmo na směr jízdy. Podle požadavku je možno regulovat jejich sklon. Smyky mají většinou dvě desky za sebou, přičemž délka desky je 3-6 m a celkový záběr smyků dosahuje až 16m. Jsou vybaveny

podvozkiem, který umožňuje přepravu v poloze kolmé na směr pracovní jízdy. Součástí smyků bývají často hřebové brány, nebo naopak jsou smyky součástí jiných strojů (Obr. 17) (Kumhála, F. et al. 2007).

Hlavní výhodou smyků v zemědělství je jejich jednoduchost a nenáročnost, dají se použít téměř za každých podmínek, i přes ty nepříznivé, fungují správně. V případě zabalení je velmi snadné jejich očištění, na rozdíl od kombinovaných kypřičů.

Brány se používají k povrchovému kypření ornice, k urovnávání povrchu, k rozdrobení hrud a půdního škraloupu, rozřezání drnů, ničení plevelů, vytahování kořenů plevelů na povrch, čištění pole od rostlinných zbytků, zavláčení osiva a průmyslového hnojiva a k zředování porostů (Kumhála, F. et al. 2007).

Máme tři druhy bran podle hmotnosti:

- Brány lehké (používány především na zavláčení osiva, nebo hnojiva)
- Brány střední (používány na vyvlačování plevelů, a rozřezávání drnů)
- Brány těžké (používány na přípravu pozemků před setím zejména v kombinaci se smyky, a to především na těžkých půdách)



Obr. 17 Smyk s brány

5.4. Kypření bez obracení půdy

V dnešní době je k dispozici široká paleta strojů na zpracování půdy a setí, které lze použít v systémech konzervačního zpracování půdy. Patří sem typy kypřičů pro mělké zpracování půdy, které mohou být vybaveny, buď talířovými nebo radličkovými pracovními nástroji nepoháněnými. Dále se zde můžeme setkat s různými typy prutových bran, které lze také použít pro mělké kypření povrchu půdy. Kromě strojů s nepoháněnými pracovními nástroji, je možné pro zpracování půdy v bezorebných systémech využít i stroje s poháněnými pracovními nástroji a stroje pro hlubší kypření bez obracení. (Hůla et al 2008).

5.4.1. Kypřiče pro hlubší kypření bez obracení půdy:

V minimalizačních a půdoochranných technologiích lze využít kypřiče, které kypří půdu do hloubky 0,2 až 0,4 m bez vynášení zeminy z hlubších vrstev k povrchu půdy. Tyto kypřiče jsou využívány především pro periodické kypření zhutněných vrstev půdy. Pokud se tyto vrstvy v ornici či podorniční vytvoří při víceletém uplatňování pouze mělkého kypření půdy charakteru podmítky. Přednost se dává kypřičům, které minimálně naruší povrch půdy. Rostlinné zbytky pak zůstávají na povrchu půdy a mohou plnit ochrannou funkci. (Hůla et al 2008).

Při hlubším kypření půdy, které má narušit zhutnění vrstvy, je nutné zohlednit vlhkost půdy. Půda v době zásahu musí být drobivá. Pokud vlhkost půdy přesáhne mez plasticity, dochází při zásahu k plastickým deformacím půdy, což může její stav zhoršit – v této situaci je hlubší kypření nežádoucí. (Hůla et al 2008)

5.4.2. Dlátové kypřiče:

Pro středně hluboké a hluboké kypření jsou určeny dlátové kypřiče, které jsou různě konstrukčně řešeny. Kypřiče s dláty upevněnými na šikmých slupicích s ostřím, umožňují prokypřit půdu při minimálním narušení jejího povrchu, při čemž rostlinné zbytky na povrchu půdy zůstávají. Při kypření půdy se zvedá celý blok zeminy, rozlamuje se a drobí. Při zpětném pohybu se proces narušení kompaktnosti zeminy od povrchu půdy do hloubky kypření dokončuje. Podmínkou úspěšnosti zásahu kypření je výše zmíněná přiměřená vlhkost (Hůla et al 2008).

5.4.3. Kombinované kypřiče pro postupné kypření půdy do narůstající hloubky

Charakteristické pro tyto stroje je postupné kypření do narůstající hloubky v jedné pracovní operaci. U kypřiče dochází nejdříve k mělkému zpracování půdy talířovými pracovními nástroji, následují dláta, která zasahují do hloubky 0.2 až 0.25 m. Poté je půda kypřena tělesy s dláty a bočními křídly, která kypří půdu v meziřadí předchozí sekce dlát a zasahuje do větší hloubky. Dno zpracované vrstvy půdy zůstává hřebenité (Hůla et al 2008).

Hlavní výhodou kombinovaných kypřičů je to, že se dají použít přímo na samostatnou operaci, jako je například podmítka. Pokud potřebujeme provést samostatné mělké kypření pomocí talíře, jednoduše se hydraulicky nebo mechanicky odpojí (vymělí) část s hlubokými dláty. V pracovním procesu, tak můžeme ponechat například jen talířové nástroje a zadní utužovací válec, pokud jím je stroj vybaven nebo dodatečně připojen. Naopak pokud chceme využít hloubkového prokypření na již podmítnutém pozemku, lze vynechat první část stroje s talíři.

Další výhodou použití kombinovaných kypřičů spočívá v rychlosti a výkonnosti, v podstatě se zkrátí potřebný časový fond, ve srovnání s tradiční technologií zahrnující orbu. Schopnost připravit půdu tak, že se minimalizují další potřebné operace, spojené s přípravou půdy.

S dodržením výkonosti strojů je spojena velká pracovní rychlost. S pracovní rychlostí se ale vyskytuje problém s jištěním pracovních dlátel. Tyto dláta bývají jištěna hydraulicky nebo pomocí jisticích pružin.

5.4.4. Dlátové pluhy

Dlátové pluhy umožňují rychlé, levné a hluboké zpracování půdy. Celková koncepce je plnohodnotnou alternativou tradiční orby. Dlátové pluhy jsou schopny oproti tradičním pluhům zpracovat půdu do větších hloubek, a to až do 0.65 m. Geometrie podrývacích radlic umožní kvalitně zpracovat i přeschlé utužené pozemky či naopak extrémně přemokřené, zároveň tak dokáží udržet pozemek rovný, prokypřený, se zapravenými rostlinnými zbytky. Takže není potřeba dalších pracovních operací, jako je tomu u orby (válení či smykování).

Pracovní hloubky až do 0.65 m, využíváme k intenzivnímu narušení utužených půdních vrstev a ozdravení půdního profilu, které vede ke zlepšení následného kořenového systému, díky čemuž se zvyšují výnosy následné plodiny.

K utužení půdy dochází především kvůli zvyšující se váze zemědělských strojů, důkazem jsou stále více dlouhodobě podmáčené pozemky, a to i v případech, kdy jsou srážky průměrné. Dalším značným vlivem zapříčiňující blokaci, je dlouhodobé používání klasických pluhů, ve stále stejné pracovní hloubce. Při jízdě traktoru v brázdě dochází k utužení, bez jakéhokoliv nadlehčení, kdy se dešťová voda nemůže dostat do půdy a zároveň spodní voda ke kořenům plodin, půda je zablokována. Řešením, je použití dlátového pluhu, který naruší toto utužení a obnoví tak půdní rovnováhu.

Nevýhodou těchto dlátových pluhů je to, že v letních měsících by mohlo dojít k vyschnutí celého prokypřeného profilu a tomu se snažíme zabránit. Proto po prokypření a porovnání musíme zajistit zpětné utužení pomocí těžkých válců. Půda je prokypřená, provzdušněná a vrchní vrstva je uzavřena vahou pěchu.

Jištění pracovních dlátel je zajištěno pomocí hydraulických válců nebo použitím sřížných kolíků, následné rovnací válce mohou být také jištěny, popřípadě nastavovány pomocí hydrauliky. Utužovací válce nejsou nijak jištěny proti přetížení. (Obr. 18)



Obr. 18 Dlátový pluh

5.5. Minimalizace s mělkým kypřením

V bezorebných systémech zpracování půdy nalezneme skupiny kypřičů s různým konstrukčním řešením, které vykazují určitou univerzálnost, neboť se lze využít jak v klasických technologiích zpracování půdy s orbou, kde se využívají pro mělké kypření, jako jsou podmítače, tak v systémech bezorebných, kde se využívají pro mělké kypření či opakované mělké kypření. V této skupině se však vyčleňují určité typy kypřičů, které jsou vyvinuty právě pro použití v systémech bez orby a umožňují následné kvalitní založení porostu. (Obr. 19) Hlavním požadavkem na stroje a strojní soupravy pro mělké zpracování půdy je vysoká plošná výkonost, která umožňuje dodržet zásadu včasnosti pracovních operací zpracování půdy a setí v optimálních agrotechnických termínech s ohledem na stav půdy a průběh počasí (Kumhála, F. et al. 2007).

Cílem minimalizačního a zejména půdoochranného zpracování by mělo být dosažení stabilní a odolné strukturní stavby ornice i podorniční, což souvisí s péčí o půdní prostředí v půdoochranných systémech (Hůla et al 2008).



Obr. 19 Kypřič půdy pro minimalizaci

5.6. Půdochranné technologie zpracování půdy a nové trendy ve zpracování půdy

Půdochranná technologie je sdružená technologie, která kombinuje ochranné a výrobní efekty. Podle Janečka (2012), Morgana (2005) je půdochranným obděláváním půdy (Consevation Tillage) nazýván systém obdělávání a pěstování plodin, který udržuje nejméně 30 % rostlinných zbytků na povrchu půdy a vede tak ke snížení vodní nebo větrné eroze. Jde v podstatě o redukované obdělávání, zmenšováním počtu operací, jejich slučováním při současné ochraně povrchu půdy rostlinnými zbytky. Tento systém ochrany půdy chrání povrch půdy před působením eroze ponecháváním posklizňových zbytků na jejím povrchu. Místo orby se zpravidla pouze kypří (Pulkrábek, J., Urban, J., et al , 2015).

5.6.1. Pásové zpracování půdy (Strip tillage)

Technologie pásového zpracování půdy zažívá renesanci. Je to zejména z důvodu sílícího tlaku na používání protierozních technologií. Právě pásové zpracování půdy vykazuje výrazný protierozní efekt. Hlavní předností je zpracování půdy hloubkovým kypřením v pásu do hloubky až 0.35 m s možností aplikace hnojiva do kořenové zóny. Rostlinné zbytky jsou ukládány do meziřádku, a tím je zajištěna nejenom eliminace erozních procesů ale i neproduktivního výparu (Obr.20) (Brant, V., et al 2016).



Obr. 20 Pásové zpracování půdy

Technologie pásového zpracování půdy představuje zpracování půdy v pruzích ve směru řádku následně vysévané plodiny. Plošný podíl zpracované půdy při využití širší rozteče řádku (0.7 m a více) nepřesahuje většinou více než jednu čtvrtinu povrchu pozemku. Podíl zpracované plochy z celkové pozemku je samozřejmě závislá na rozteči řádků, které se může pohybovat v rozmezí 0.4 až 0.9 metrů, a na šíři kypřeného pásu. Jeho šířka se odvíjí od stavu povrchu půdy a organizačního profilu, od pokrytí povrchu půdy rostlinnými zbytky, jejich množství a velikosti, od druhu plodiny, konstrukce mechanizačního prostředku a podobně. Šířka kypřeného pásu se může pohybovat v rozmezí 0.15 až 0.40 m (Brant, V., et al 2016).

Při zpracování půdy dochází nejdříve k jejímu rozříznutí pomocí prořezávacího disku, který se zároveň podílí na vedení stroje a podle konstrukce může sloužit i jako disk opěrný. Případně je plochý prořezávací kotouč doplněn opěrnými koly mírně předsunutými vpřed. Poté jsou odstraněny rostlinné zbytky z povrchu zpracovávaného pásu pomocí odhrnovačů rostlinných zbytků čistícími paprskovými kotouči různé konstrukce. Následně je půda kypřena dlátem nebo radlicí (Brant, V., et al 2016).

Součástí kypřicího nástroje může být i aplikátor tuhých a kapalných minerálních hnojiv. Aplikátory pro hnojiva mohou zajišťovat uložení hnojiva do jedné nebo dvou hloubek půdy. Zásobníky s hnojivem (tanky) jsou umístěny na rám kypřiče (Obr. 21) nebo jsou nesený čelně na traktoru, případně po jeho stranách. U větších záběrů jsou tanky taženy na samostatném podvozku za kypřičem. V Evropě, kde je dominantní využití tuhých minerálních hnojiv, je preferovaná konstrukce čelně nesených zásobníků. Umístění zásobníku před traktorem pozitivně ovlivňuje využití tahové síly. Za kypřicím nástrojem jsou umístěny převážně kotouče, jejichž cílem je zamezení rozptylu půdy mimo zpracovaný pás a nakypření půdy v horní vrstvě pásu. Na konci sekcí je umístěno zařízení pro urovnání a utužení horní vrstvy půdy. Pro urovnání povrchu jsou využívány prutové válce, kotouče s postranními pruty a podobně. Urovnání povrchu půdy zpracovaného pásu hraje zásadní roli při kypření na jaře.

Při podzimním kypření je vhodné z důvodu zajištění vyššího nakypření půdy z hlediska infiltrace vody či rychlejšího ohřevu půdy, naopak na jaře je nutno funkci rovnacích nástrojů omezit (Brant, V., et al 2016).



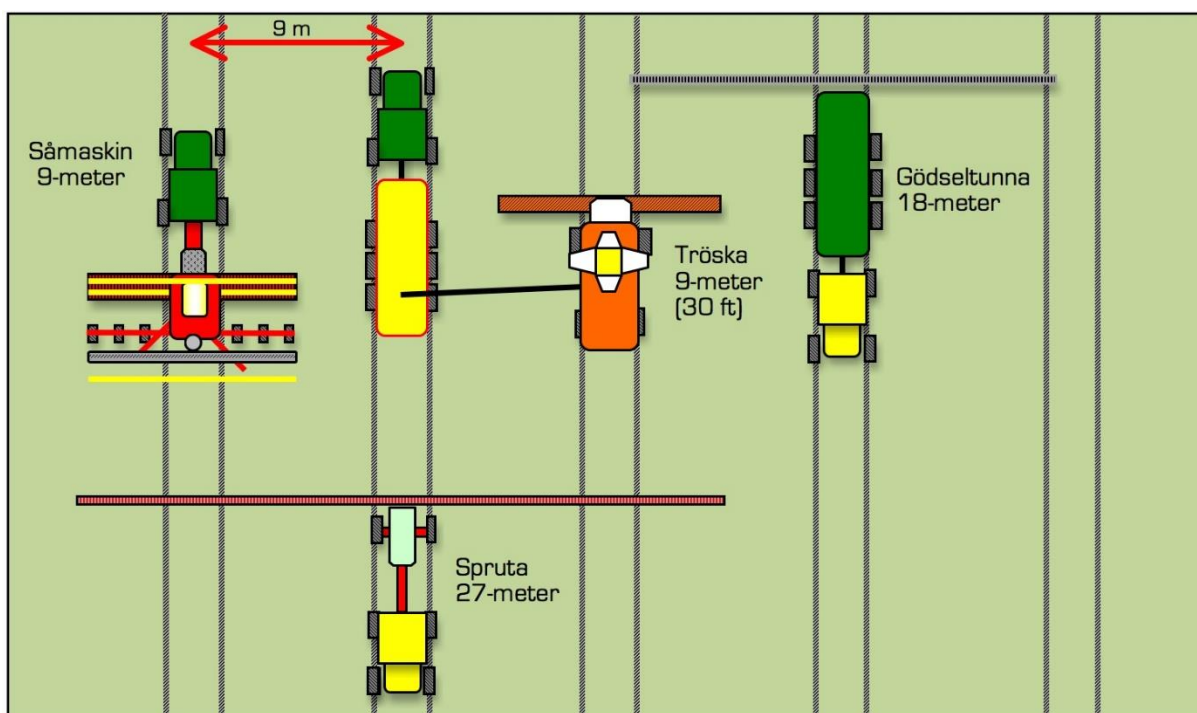
Obr. 21 Zásobník hnojiva umístěný nad strojem

Rozdělení podle intenzity:

- Klasický strip tillage: kde je používán způsob zpracování bez jakéhokoliv předcházejícího zpracování strniště. (Tento systém se používá především v Americe, Austrálii)
- Intenzivní strip tillage: Je vnímán jako kombinace celoplošného mělkého prokypření povrchu pozemku s následujícím provedením pásového zpracování. (To se využívá především v Evropě) (Brant, V., et al 2016).

5.6.2. Systém trvalých jízdnic stop (CTF)

Jednou z možností jak omezit nežádoucí zhutňování půd, je soustředění přejezdů po pozemcích do dočasných nebo trvalých kolejových stop. (Obr. 22) Do nich by mělo být soustředěno maximum přejezdů, přičemž produkční plocha by měla být ušetřena stlačováním pojezdovými ústrojími (Hůla et al 2008).



Hans Alvarmar, 2015

Obr. 22 Systém jednotlivých jízdnic stop pro stroje s rozdílným pracovním záběrem

Technologie pásového zpracování půdy není ničím novým, již v 80. letech minulého století byla snaha o zavádění systémů obdělávání půdy založených na vzniku stálých nebo dočasných drah pro kola zemědělské mechanizace. Reálné uplatnění a rozšíření však technologie stálých jízdnic stop, našla až s příchodem přesných GPS navigací. Technologie pásového setí do jisté míry požadavek na shodné jízdnic stopy splňuje, nicméně je zapotřebí zařadit tuto operaci do kontextu veškerých prováděných operací. Myšlenka CTF je jednoduchá: soustředění jednotlivých jízd do stálých stop a ty, zachovat po následující roky (Brant, V., et al 2016).

Pro technologii CTF, stejně jako pro technologii pásového zpracování půdy, platí vysoké nároky na technologickou kázeň. K tomuto požadavku se přidává ještě jeden. Jak již bylo naznačeno, jedná se o shodné záběry strojů a rozchody kol. Jako podstatné z této dvojce je

potřeba zdůraznit záběr stroje, kdy je nezbytné, aby stroj zapadl do uplatněného modulu. Z předchozích kapitol vyvstávají další otázky, které budeme potřebovat zodpovědět. V prvním případě se jedná o situaci opakovaného zařazení plodin, zejména kukuřice, po sobě. Jak již bylo řečeno, rostlinné zbytky mohou činit problémy při zpracování pásu. Navíc Garrett a kol. (2004) udávají, že při setí do shodných řádků výrazně vzniká riziko infekce porostu, pokud se osivo dostává do kontaktu se zárodky chorob od porostu předcházejícího. S ohledem na požadavek shodných stop, je obtížné zajistit zpracování a setí do meziřádku. Boční posunutí stroje by vzhledem k vyosení tahové síly, představovalo nadměrné namáhání závěsu a celého řízení stroje. Z tohoto pohledu se jeví jako alternativa uplatnění intenzivní formy strip tillage, kdy předchozí mělké zpracování půdy zajistí rozrušení celistvosti řádků (Brant, V., et al 2016).

Druhou otázkou, jsou rozdíly v hloubce zpracování napříč záběrem stroje a jak se tato vyvstávající variabilita na pozemku přenesou na následující, většinou úzkořádkovou plodinu. Z obecného pohledu technologie CTF předkládají následující téma do diskuze (Brant, V., et al 2016).

Zpracování půdy v Americe

No till je zpracování půdy prováděné především v Americe. Půda je prokypřená až při zahájení setí, ochrana proti plevelům, je prováděna pomocí postřiků (herbicidů) (Brady a Weil 1999).

Zpracování půdy s vytvořením hrůbků (Ridge till)

Ridge till je zpracování půdy pomocí 0.1 až 0.15 m vysokých hrůbků, do kterých jsou nasety širokořádkové plodiny (zejména kukuřice). Hlavní výhodou tohoto zpracování je to, že hrůbky mohou zůstat vytvořeny i několik let. Ochrana vysetých plodin se provádí, buď pomocí herbicidů nebo plečkováním. Vytvořené hrůbky dobře slouží pro navigaci kultivačních zařízení. Významná část rostlinných zbytků zůstává po zasetí na povrchu půdy, tím ji chrání, jak proti, tak proti vodní erozi (Brady a Weil 1999).

5.7. Přímé setí

Pro přímé setí jsou vyráběny přímo secí stroje (Obr 23), většina technických secích strojů je vybavena kotoučovými secími botkami, avšak některé stroje jsou vybaveny radličkami nebo dlátovými secími botkami. Radličkové secí botky povrch půdy značně naruší, tak mohou snižovat protierozní účinek technologie přímého setí. Stroj pro přímé setí má půdu kypřit a promíchávat co nejméně, a zároveň ukládat osivo (někdy spojen výsev osiva společně s hnojením minerálními hnojivy) tak, aby bylo dosaženo optimální hloubky. Stroj má uspokojivě pracovat, jak na suché, tak na vlhčí půdě a musí kvalitně sít i při velkém množství posklizňových zbytků na povrchu půdy (Hůla et al 2008).



Obr. 23 Secí stroj pro přímé setí do strniště.

6. Závěr

Tato diplomová práce je zaměřena na stávající trendy ve zpracování půdy jako je například podmítka, orba a následná příprava půdy. Dále se v druhé polovině práce autor věnuje novým trendům ve zpracování půdy, jako je minimalizace či půdoochranná technologie zpracování půdy. Tyto trendy mají snahu především eliminovat vodní erozi, která je čím dál tím více ohrožujícím faktorem jak ve světovém, tak i domácím zemědělství.

Na území České republiky je podle Janečka et al. (2008) ohroženo téměř 50 % orné půdy vodní erozí a přibližně 7,5 % erozí větrnou. Tyto čísla jsou alarmující. Proto si musíme uvědomit, že zemědělská půda je nepostradatelným prvkem našeho života, který se vytvářel tisíce let a ztráta 21 miliónů tun ročně je značně znepokojující.

Abychom předcházeli ztrátám půdy, musíme na ní dobře hospodařit, a to právě díky správně zvolenému systému. Samotná volba vhodného systému zpracování půdy v dané lokalitě je náročný proces, v rámci kterého je zapotřebí uplatnit hluboké teoretické znalosti této problematiky, ale i dlouhodobé zkušenosti v dané lokalitě. Po tomto uvážení musí následovat výběr vhodné techniky pro daný systém zpracování půdy. O výběru této techniky se zmiňuje Pastorek (2002). Vhodné je vždy praktické zhodnocení kvality práce odpovídající zvolenému systému v místních podmínkách. Není vždy dobré za každou cenu uplatňovat orbu na těžkých půdách, ale stejně tak není nezbytné orbu úplně ztracovat tam, kde jsou podmínky ideální. Toto tvrzení platí i u ostatních technologií, zejména těch minimalizačních. Je dobré některé povrchy půdy ponechat zakryté rostlinnými zbytky, a tak přispívat k omezení vypařování vody. Tyto zbytky zpomalují povrchový odtok vody a zvyšují infiltraci (Páltik 2003). Již Meyer et al. (1970) uvádějí, že pokrytí povrchu půdy mulčem ze slámy v množství $0,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ sníží ztrátu půdy o $1/3$ a množství mulče $5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ redukuje ztrátu půdy o 95 %. Podobně Latanzzi et al. (1974) zjistili ze svých pokusů, že aplikace mulče v množství $0,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ redukuje ztrátu půdy až o 40 % a $2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ mulče o 80 %.

Tuto práci si autor vybral, protože se o danou problematiku zajímá. Věnuje se zejména zpracování půdy na těžkých půdách. Zajímají ho také nové technologie a zároveň inovace těch starých. Zásadním kritériem při výběru technologie pro zpracování půdy, kterému se v této práci ale nevěnuje, je cena nových technologií.

7. Seznam použité literatury a zdrojů:

Brant, V., et al 2016: Pásové zpracování půdy (strip tillage) klasické intenzivní a modifikované, Praha 135 p.

Brady, N.C., Weil, R.R. 1999: The nature and properties of soils. 12th ed. Prentice Hall Inc., New Jersey, USA.

Bičík, I. et al., 2009: Půda v České republice, Praha, 255 p

Hůla, J., Procházková, B. et al., 2008: Minimalizace zpracování půdy. Profi Press s.r.o., Praha, 248 p.

Janeček, M. et al., 2008: *Základy erodologie*. ČZU v Praze, Praha. 172 p.

Kozák, J. et al. 2008: Pedologie, Praha 132 p

Kozák, J. Němeček, J. Matula, S. Valla, M. Borůvka, L. 2008: Pedologie. ČZU v Praze, Praha. 132p.

Kumhála, F. Heřmánek, P. Mašek, J. Kvíz, Z. Honzík, I. 2007: Zemědělská technika, stroje a stroje a technologie pro rostlinou výrobu. ČZU v Prahe, Praha 438 p.

Lattanzi, A.R., Meyer, I.D., Baugardner, M.F.,1974: Influence of mulch rate and slope steepness of interrill erosion. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 38: 946-950.

Meyer, L.D., Wischmeier, W.H., Foster, G.R., 1970: Mulch rates required for erosion control on steep slopes. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 34: 982-991.

Němeček, J. et al 2001: Taxonomický klasifikační systém půd české republiky, Praha 78 p

Pastorek, Z., 2002: Zemědělská technika dnes a zítra. Profi Press, Praha, 144 p.

Páltik, J. et al., 2003. Stroje pre rastlinnú výrobu – obrábanie pôdy, sejba. SPU, Nitra, 241 p.

Pulkrábek, J., Urban, J., et al , 2015: Začlenění podzimního hlubokého kypření půdy a kypření za vegetace do půdoochranné technologie pěstování cukrové řepy, Praha. 42p

Růžek, L. Voříšek, K. 2010: Pedologie a mikrobiologie, Praha, 200 p.

Voorhees, W.B., Lindstrom, M.J., 1984: Long term effects of tillage method on soil tilth independent of wheel traffic compaction. Aust. J. Exp. Agric. 26: 152-156.

Další zdroje:

Odborný časopis Mechanizace zemědělství 8-2014 , šéf redaktor: Stehno Luboš

Odborný časopis Zemědělec (Zemědělská technika) 45/2016

Katalog produktů Opall- Agri s.r.o. (www.opall-agri.cz)

Katalog produktů Lemken (www.lemken.cz)

Katalog produktu Amazone, rotační brány KE, KX, KG (www.amazone.cz)

Katalog produktu Väderstad (www.vaderstad.com)

Katalog produktů Bednar (<http://www.bednar-machinery.com/>)

<http://bednar->

[machinery.com/upload/products/prospects/4ca6bee64528e11c725f2f38aa6077da.pdf](http://bednar-machinery.com/upload/products/prospects/4ca6bee64528e11c725f2f38aa6077da.pdf)

http://tf.llu.lv/conference/proceedings2010/Papers/05_Masek_Jiri.pdf

8. Seznam obrázku:

Obr. 1 Ruchadlo bratrů Veverkových

(<http://rybitvi.cz/bratraci-veverkove-a-jejich-vynalez-ruchadla/>)

Obr. 2 Kambizemě

(http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=5262&typ=html)

Obr. 3 Složení půdního systému

(Vzdělávací oblast: Člověk a příroda, Autor: Mgr. Eva Vrtišková, 2013)

Obr. 4 Podmítka po sklizni řepky ozimé.

(<http://www.zea.cz/repka/po-sklizni-repky/>)

Obr. 5 Talířový podmítač X (od firmy Kverneland)

(<http://www.martinik-zemedelskatechnika.cz/produkty/priprava-pudy/diskove-podmitace-kverneland>)

Obr. 6 Talířový podmítač se smykovou lištou (od firmy vaderstad)

(http://www.vaderstad.com/ImageVaultFiles/id_5305/cf_11/Carrier_Trailed_RubbCB.jpg)

Obr. 7 Radličkový podmítač Farmet

(<http://www.farmet.cz/cs/dzt/dlatovy-kypric-duolent-ns>)

Obr. 8 různé druhy utužovacích válců

(<http://www.lemken.cz/valce-94>)

Obr. 9 Nesený pluh

(<http://www.lemken.cz/fotogalerie-pluhy-nesene-3?stranka=1>)

Obr. 10 Návěsný pluh

(<http://www.lemken.cz/fotogalerie-pluhy-polonesene-2>)

Obr. 11 Přívěsný pluh

(<http://www.lemken.cz/fotogalerie-pluhy-tazene-10?stranka=1>)

Obr. 12 Hydraulické jištění orebního tělesa

(<http://www.lemken.cz/fotogalerie-pluhy-nesene-3?stranka=2>)

Obr. 13 Uložení orebního tělesa, při vario provedení

(<http://www.lemken.cz/variopal-13>)

Obr. 14 odpojitelný půdní pěch od firmy Lemken

(<http://www.lemken.cz/variopack-57>)

Obr. 15 Rotační brány Amazone (aktivně poháněné)

(http://www.amazone.de/img/KG_KX_KE_2014_11.jpg)

Obr. 16 Schéma uspořádání kombinátoru

(<http://static.opall-agri.s6.upgates.com/1/1533068b1e8fdb-perovka1.jpg>)

Obr 17 Smyk s brány

(http://www.svetpostrikovacuz/_data/s_1671/shop/big_142141064685-smyk-neseny-pb3-0511-o-pracovnim-zaberu-63-m.jpg)

Obr. 18 Dlátový pluh

(<http://www.bednar-machinery.com/upload/images/terralandtn1.jpg>)

Obr. 19 Kypřič pro minimalizaci

(http://www.horsch.com/fileadmin/user_upload/products/Terrano_FM/Terrano_6FM.png)

Obr. 20 Pásové zpracování půdy

(https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_MEDIA/nrcs142p2_004271.gif)

Obr. 21 Zásobník hnojiva umístěný nad strojem Farmet

(<http://www.farmet.cz/cs/aktuality/2016-11-digger-fert>)

Obr. 22 Systém jednotlivých jízdních stop pro stroje s rozdílným pracovním záběrem

(http://alvemarkonsult.se/wp-content/uploads/2014/11/arable_CTF_Alvemar.jpg)

Obr. 23 Secí stroj pro setí do nezpracované půdy (přímo do strniště)

(<http://www.agrics.cz/spartan907>)